ISBN 978-1-4315-2283-5

TEGNIESE WETENSKAP GRAAD 10

TEGNIESE WETENSKAP GRAAD 10

basic education

Department:
Basic Education
REPUBLIC OF SOUTH AFRICA

sasol
reaching new frontiers

TechSci_G10-LB-Air-Cov-Spine21_8.indd 1-3 2016/01/21 5:26 PM

TEGNIESE WETENSKAP
GRAAD 10

sasol inzalo foundation

UKUQONDA institute

Ontwikkel en befonds as 'n lopende projek deur die Sasol Inzalo-stigting in vennootskap met die Ukuqonda-instituut

Gepubliseer deur The Ukuqonda Institute: http://www.ukuqonda.org.za

Nealestraat 9, Rietondale 0084; Titel 21 maatskappy, reg. no. 2006/026363/08;

Openbare Weldaadsorganisasie, OWO No. 930035134

© 2015. Outeursreg op die werk berus by die uitgewer.

Outeursreg op die teks berus by die skrywers.

ISBN: 978-1-4315-2284-2

Hierdie boek is ontwikkel met die deelname van die Departement van Basiese Onderwys van Suid-Afrika (DBO) met befondsing van die Sasol Inzalo-stigting (SalF).

Skrywers: Andre Goosen, Peter Moodie

Teksredigeerders: Carol MacDonald, Lynne Owen-Smith

Projekbestuurders: Andrew Hofmeyr, Rod Sherwood

Bydraers van die Ukuqonda-instituut:
Chris Human, Carol MacDonald, Karen van Niekerk, Leonora van Staden

Onafhanklike nasieners:
Prof. John Bradley, Prof. Diane Grayson, Me. Maria Lycoudi

Bydraers van die Departement van Basiese Onderwys:
Sivuyile Kutu, Desiree Letswiti, Veena Maharaj, Morongwa Masemola, Willie Monoreng, Thandi Oane, Modiba Phosa

Die volgorde van onderwerpe en die aard van aktiwiteite is bepaal deur die vereiste om aan die KABV vir Tegniese Wetenskap te voldoen.

Illustrasies en rekenaargrafika: Lisa Steyn Illustration, Mark de Lange, Melany Pietersen (Happy Artworks Studio), Tina Nel, Rod Sherwood, Leonora van Staden, Paddy Bouma

Fotograwe: Kim Stevens, Rebekah Swanepoel, Leonora van Staden, Maria van Koersveld (Vivid Milieu), Martin van Niekerk Photography

Buitebladfoto: Kim Stevens

Teksontwerp: Mike Schramm

Uitleg en setwerk: Ink Design

Gedruk deur: [printer name and address]

Erkennings:

Dankie aan die John Orr Tegniese Hoërskool, Johannesburg, vir die deelname aan die loodsstudie oor ’n deel van die leermateriaal in hierdie boek in die klaskamer, terwyl die boek geskryf is.

Dankie aan die Concrete Materials and Structural Integrity-navorsingseenheid (CoMSIRU), Departement van Siviele Ingenieurswese, Universiteit van Kaapstad (http://www.comsiru.uct.ac.za) vir die gratis deel van foto’s van strukturele toetsing en strukturele faling, veral Figuur 3.21, Figuur 5.25, Figuur 5.31a en Figuur 5.31b.

Dankie aan Tomson Motors en Stellenbosch Auto Clinic, Stellenbosch, wat met die fotografering van sekere masjinerie gehelp het.

Dankie ook aan al die volgende fotograwe en organisasies wat hulle illustrasies vir gebruik in hierdie boek beskikbaar gestel het:

Figuur 3.24c (staalraamwerk) met vergunning van freeimageslive/yoshihi; Creative Commons Attribution 3.0 Unported-lisensie

Figuur 3.25 (sny van sinkplate vir die herstel van dakke) ©Shutterstock/kezza

Figuur 5.9b (rollerondersteuning vir brug) met vergunning van Civil Engineering Photos/Karl Jansen

Figuur 5.9c (glylaer) ©Freyssinet Beperk

Figuur 5.23 (2005 Grondstorting in Conchita, Kalifornië) krediet: VSA Geologiese Opname, Departement van Binnelandse Sake/USGS; VSA Geologiese Opname/foto deur Mark Reid

Figuur 7.7b (asteroïede se impak op die maan) krediet: NASA http://www.nasa.gov/multimedia/guidelines/index.html

Figuur 7.9 (skaatsplankryer) ©Shutterstock/taboga

Figuur 7.15 (veldbergfietskompetisie) deur Steve Bennett (2009); Multilisensie met GFDL en Creative Commons CC-BY 2.5

Figuur 7.18 (slopingshyskraan) ©Shutterstock/Lisa Rivali

Figuur 9.10b en 9.10c (swael) deur Pseudopanax (2014); met vergunning van Wikimedia Commons; openbare domein

Figuur 9.14 (jodiumkristalle) deur Dnn87 (2008); met vergunning van Wikimedia Commons; Creative Commons Attribution 3.0 Unported

Figuur 9.15 (silikon en germanium) deur Jurii (2009); met vergunning van Wikimedia Commons; Creative Commons Attribution 3.0 Unported

Figuur 11.20 (glasisoleerders) deur Adrian Pingstone (2004); met vergunning van Wikimedia; openbare domein

Figuur 11.21 (silikon) deur Jurii (2009); met vergunning van Wikimedia Commons; Creative Commons Attribution 3.0 Unported

Figuur 12.19 (Van de Graaff generator) deur Jon 'ShakataGaNai' Davis (2008); met vergunning van Wikimedia Commons; Creative Commons Attribution 3.0 Unported

Figuur 12.30 (Cuneus) met vergunning van of Wikimedia Commons https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cuneus_discovering_the_Leyden_jar.png; dit lyk of die tekening in die onderste regterkantste hoek geteken is 'Laplante' – afgelaai 12 Augustus 2013 vanaf Augustin Privat Deschanel (1876) Elementary Treatise on Natural Philosophy, Part 3: Electricity and Magnetism, D. Appleton and Co., New York, vertaal en geredigeer deur J. D. Everett, p. 570, fig. 382 op Google Books

Tabel 13.1 fietsdinamo deur http://www.flickr.com/photos/23672158@N04/ (2009); met vergunning van Wikimedia Commons; Creative Commons Attribution 2.0 Generic

Tabel 13.1 koolstofweerstand deur Inductiveload (2007); met vergunning van Wikimedia Commons; openbare domein

Tabel 13.1 verwarmer ©Shutterstock/ Natalia Barsukova

Figuur 16.2 (replika van Robert Stephenson se stoomlokomotief) deur Barry Lewis (1991); met vergunning van Wikimedia Commons; Creative Commons Attribution 2.0 Generic

Figuur 16.11b (termokoppel): toestemming vir hergebruik verkry van spares4appliances.co.uk

Figuur 16.21 (stoofplaat) deur freefoodphotos; Creative Commons Attribution 3.0 Unported-lisensie

Figuur 16.24a (brandhout) ©Shutterstock/schankz

Hulpbronbladsye: weerligafleier ©Shutterstock/MimaCZ

Hulpbronbladsye: foto van Brunel met vergunning van Wikipedia https://en.wikipedia.org/wiki/Isambard_Kingdom_Brunel#/media/File:IKBrunelChains.jpg; openbare domein

Hulpbronbladsye: Clifton-hangbrug opgelaai deur InverseHypercube; met vergunning van Wikipedia; openbare domein

Jou vergunning om hierdie boek wettig te kopieer

Hierdie werk word onder ’n Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 Unported-lisensie (CC BY-NC 4.0) gepubliseer. **http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/**

Jy mag hierdie boek vryelik kopieer, onderhewig aan die voorwaardes hieronder. Jy kan dit fotokopieer, druk en versprei net soos jy wil. Jy mag dit gratis op enige elektroniese toestel aflaai, dit via e-pos versprei, en op jou webwerf laai. Jy mag die teks en illustrasies ook aanpas.

Toeskrywing:
Wanneer jy enige van bogenoemde doen, moet jy duidelike erkenning aan die lisensie-/outeursreghouers gee (die oorspronklik werk erken). Hierdie toeskrywing moet die naam/name van die oorspronklike boek(e) en die uitgewer, asook die name van die Sasol Inzalo Stigting en die Departement van Basiese Onderwys van Suid-Afrika insluit. Jy moet ook die Creative Commons-webadres verskaf wat hierdie tipe lisensie verduidelik: http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0.

Indien jy veranderings aan die materiaal aangebring het, moet jy aandui watter veranderings jy gemaak het. Jy mag op geen wyse aandui dat die lisensiehouer jou of jou materiaal of jou veranderings aan die materiaal onderskryf nie.

Beperkings:
Jy mag nie hierdie boek of ’n deel van hierdie boek – hetsy in gedrukte of elektroniese of oudio- of videovorm of wat ook al – met ’n winsoogmerk kopieer nie.

Beperking bykomend tot CC-BY-NC/4.0 – beperkte regte op die gebruik van foto’s wat herkenbare persone of handelsmerke bevat:
Foto’s in die boek wat ’n persoon of ’n handelsmerk-embleem/-kenteken toon wat selfs net tot ’n mate herkenbaar is, mag nie buite die leerkonteks gebruik word nie, en mag nie vir ’n ander teikengehoor as leerders/studente en onderwysers gebruik word nie. ’n Foto wat ’n persoon of ’n handelsmerk-embleem/-kenteken toon, mag slegs op ’n webbladsy of in gedrukte vorm of in ’n skyfievertoning (of enige ander media) gebruik word indien dit sonder winsoogmerk is, vir onderrig/leer gebruik word en indien die foto op daardie bladsy/webbladsy/skyfie/ander media vergesel word van verwante leermateriaal wat ten minste so groot soos die foto self is.

Geen foto in die boek, of op die buiteblad, mag vir promosie- of reklamedoeleindes gebruik word nie, selfs al is sodanige promosie of advertensie nie vir winsbejag nie.

Geen foto in die boek wat ’n persoon toon, mag op die buiteblad van enige afgeleide werk, of in enige media gebruik word op ’n manier wat net so prominent soos die buiteblad van ’n boek is nie.

Regte van ander outeursreghouers:
Alle redelike pogings is aangewend om te verseker dat materiaal wat ingesluit is nie reeds outeursreg aan ander entiteite oorgedra het nie, of in ’n klein aantal gevalle, om toestemming te verkry van en erkenning te gee aan outeursreghouers. In sommige gevalle was dit dalk nie moontlik nie. Die uitgewers verwelkom die geleentheid vir regstelling met enige outeursreghouers wat nie erkenning ontvang het nie.

INHOUD

HOOFSTUK 1 Wiskundevaardighede vir Wetenskap 1

Eenheid 1.1 Eenhede en meting 1
Eenheid 1.2 Wetenskaplike notasie 8
Eenheid 1.3 Werk met formules 14
Eenheid 1.4 Tempo of koers 20
Eenheid 1.5 Skalaar- en vektorhoeveelhede 24

HOOFSTUK 2 Beweging in een dimensie 41

Eenheid 2.1 Oorsprong, posisie, afstand en verplasing 41
Eenheid 2.2 Spoed en snelheid 48
Eenheid 2.3 Versnelling 54
Eksperiment 1: Bepaal die snelheid van ’n trollie 66

HOOFSTUK 3 Kragte 71

Eenheid 3.1 Inleiding tot kragte 71
Eenheid 3.2 Soorte kragte 78
Eksperiment 2: Skat en meet die gewig van verskillende voorwerpe 88
Eenheid 3.3 Kragtediagramme en vryeliggaamsketse 90
Eenheid 3.4 Resultant, ewewigskrag en ewewig 94
Eksperiment 3: Demonstreer dat die resultant en die ewewigskrag gelyk is 97

HOOFSTUK 4 Moment van ’n krag 103

Eenheid 4.1 Moment: Die draaieffek van ’n krag 103
Eenheid 4.2 Wringkrag 112
Eenheid 4.3 Wet van momente 118
Eksperiment 4: Bewys die Wet van Momente 124

HOOFSTUK 5 Balke 129

Eenheid 5.1 ’n Inleiding tot balke 129
Eenheid 5.2 Eenvoudig-ondersteunde balk met ’n puntlas 132
Eenheid 5.3 Skuifkragte en skuifspannings in balke 141
Eenheid 5.4 Buigmomente en buigspannings in balke 147
Eenheid 5.5 Vrydraerbalke 153

HOOFSTUK 6 Eenvoudige masjiene 159

Eenheid 6.1 Hefbome is eenvoudige masjiene 159
Eenheid 6.2 Die Wet van Momente by hefbome 162
Eenheid 6.3 Meganiese voordeel 166
Eksperiment 5: Bepaal die meganiese voordeel van ’n tipe 1 hefboom 175

HOOFSTUK 7 Energie 179

Eenheid 7.1 Gravitasie-potensiële energie 179
Eksperiment 6: Bepaal die gravitasie-potensiële energie van 'n voorwerp op verskillende hoogtes 184
Eenheid 7.2 Kinetiese energie 186
Eenheid 7.3 Meganiese energie 190

HOOFSTUK 8 Eienskappe van materiale 199

Eenheid 8.1 Die sterkte van materiale 200
Eenheid 8.2 Digtheid van materiale 206
Eenheid 8.3 Magnetiese en nie-magnetiese materiale 209
Eksperiment 9: Watter materiale is magneties? 210
Eenheid 8.4 Smelt- en kookpunte 212

HOOFSTUK 9 Elemente en verbindings 219

Eenheid 9.1 Die klassifikasie van materie 220
Eenheid 9.2 Die deeltjies waaruit elemente en verbindings bestaan 230
Eenheid 9.3 Die struktuur van die atoom 237
Eenheid 9.4 Elektronkonfigurasie 241

HOOFSTUK 10 Reaksies en vergelykings 247

Eenheid 10.1 Verbindings kan in elemente ontbind 248
Eenheid 10.2 Sommige stowwe vorm ione in water, maar ander nie 255
Eenheid 10.3 Benoem verbindings 262

HOOFSTUK 11 Termiese en elektriese eienskappe 265

Eenheid 11.1 Smeltpunte en kookpunte van materiale 266
Eenheid 11.2 Termiese isolators en geleiers 270
Eksperiment 8: Toets die isolasievermoë van 'n polistireenbekertjie 275
Eenheid 11.3 Elektriese isolators en geleiers 278

HOOFSTUK 12 Elektrostatika 287

Eenheid 12.1 Twee soorte ladings 287
Eksperiment 10: Opsie 1 Stoot en trek met die elektriese krag 290
Eksperiment 10: Opsie 2 Ondersoek positiewe en negatiewe ladings met perspeks- en politeenstafies 292
Eksperiment 10: Opsie 3 Gebruik 'n bladgoudelektroskoop om positiewe en negatiewe ladings te identifiseer 293
Eenheid 12.2 Bewaring van lading 298

HOOFSTUK 13 Kringe en potensiaalverskil 307

Eenheid 13.1 Elektriese kringdiagramme en komponente 307
Eenheid 13.2 Hoe om potensiaalverskil en stroom te meet 317
Eksperiment 11: Meting van spanning (pv) en stroom 320

HOOFSTUK 14 Weerstand en faktore wat dit verander 325

Eenheid 14.1 Geleiers en weerstand 325
Eenheid 14.2 Ontwerp weerstande om strome te beheer 330
Eksperiment 12: Ondersoek die faktore wat die weerstand van 'n geleier beïnvloed 331

HOOFSTUK 15 Serie- en parallelkringe 335

Eenheid 15.1 Weerstande in serie 335
Eksperiment 13: Meet die spanning oor elke weerstand in serie 337
Eenheid 15.2 Weerstande in parallel 340

HOOFSTUK 16 Hitte en temperatuur 351

Eenheid 16.1 Temperatuur 352
Eenheid 16.2 Hitte is energie in oordrag 361
Eenheid 16.3 Hitte-energie 365
Eksperiment 15: Meet die temperatuur waarby paraffienwas smelt en stol 367

HULPBRONBLADSYE 373

WOORDELYS 388

HOOFSTUK 1 Wiskundevaardighede vir Wetenskap

Hierdie hoofstuk dek die Wiskundevaardighede wat jy regdeur jou Tegniese Wetenskap-kursus – en moontlik regdeur jou lewe – gaan gebruik!

Eenheid 1.1 Eenhede en meting

Die **metrieke stelsel*** is 'n maatstelsel wat meer as 300 jaar gelede vir die eerste keer gebruik is. Dit is op veelvoude van tien gebaseer, byvoorbeeld $\frac{1}{10}$, 1 eenheid, 10, 100, ens., dus is dit 'n **desimale*** stelsel.

Die Internasionale Stelsel van Meting (SI-stelsel)

Die Internasionale Stelsel van Meting, bekend as die SI-stelsel, het uit die metrieke stelsel ontwikkel. Dit is die amptelike stelsel van die meeste lande in die wêreld, insluitende Suid-Afrika. Ons maak in Wetenskap en Tegnologie op hierdie stelsel staat om formules toe te pas en berekenings te doen.

Die sewe basiseenhede van meting

Alle metings in die SI-stelsel is gebaseer op die sewe basiese maateenhede wat in Tabel 1.1 gelys word. Dit word ook die **basiseenhede*** genoem.

Daar is 'n standaardsimbool vir elke SI-maateenheid. Ons gebruik simbole in plaas daarvan om hele woorde uit te skryf, omdat dit tyd en ruimte bespaar.

Die meeste simbole word in kleinletters geskryf, soos "m" vir meter. Daar is egter uitsonderings. Sommige simbole word in hoofletters geskryf, soos "A" vir ampère en "K" vir kelvin – hierdie eenhede is dikwels vernoem na die persoon wat vir die eerste keer die eenheid gebruik het.

- die **metrieke stelsel** is 'n desimale maatstelsel waarop internasionaal ooreengekom is
- **desimaal** – op die getal tien gebaseer
- **basiseenhede** is die basiese eenhede vanwaar ons ander eenhede kan kry

Tabel 1.1: Fisiese hoeveelhede, eenhede en simbole van die sewe basiese maateenhede in die SI-stelsel

Fisiese hoeveelheid	Afkorting	Naam van die eenheid	Simbool vir die eenheid
lengte	l	meter	m
massa	m	kilogram	kg
tyd	t	sekonde	s
elektriese stroom	I	ampère	A
temperatuur	T	kelvin	K
ligintensiteit	I_v	kandela	cd
hoeveelheid stof	n	mol	mol

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 1 2016/01/21 3:34 PM

Aktiwiteit 1 Gebruik simbole in die SI-stelsel

Gebruik die korrekte eenhede uit die tabel.

1. Watter eenhede sal jy gebruik om hierdie vrae te beantwoord?

a) Hoe hoog is die plafon van julle werkswinkel?

b) Wat is die massa van 'n veeldoelige hamer?

c) Hoeveel sekondes is daar in 'n uur?

2. Wat is die aanslag (die maksimum aantal ampère) van 'n driepuntprop, soos dié op 'n elektriese verwarmer of 'n ketel? (Kyk na een van hulle.)

Afgeleide eenhede

Baie eenhede is uit die basiese SI-eenhede ontwikkel. Dit word **afgeleide*** eenhede genoem omdat dit in terme van die basiseenhede geskryf kan word.

Die afgeleide eenheid vir **oppervlakte*** is byvoorbeeld die vierkante meter (m^2).

Tabel 1.2 gee nog 'n paar afgeleide eenhede wat jy gaan gebruik.

* **afgelei** beteken dit kom van iets anders af. Afgeleide eenhede kom van basiseenhede af.

* **oppervlakte** is die hoeveelheid plat ruimte wat 'n voorwerp beslaan

Tabel 1.2 Fisiese hoeveelhede, eenhede en simbole van 'n paar afgeleide eenhede

Fisiese hoeveelheid	Naam van afgeleide eenheid	Simbool vir afgeleide eenheid	Ekwivalent vir SI-basiseenheid
krag, gewig	newton	N	$kg \cdot m \cdot s^{-2}$
energie, arbeid, hitte	joule	J	$kg \cdot m^2 \cdot s^{-2}$
moment	newton meter	N·m	N·m
elektriese lading	coulomb	C	s·A
elektriese kapasitansie	farad	F	$kg^{-1} \cdot m^{-2} \cdot s^4 \cdot A^2$
elektriese weerstand	ohm	Ω	$kg \cdot m^2 \cdot s^{-3} \cdot A^{-2}$
spanning, elektriese potensiaalverskil, elektromotoriese krag	volt	V	$kg \cdot m^2 \cdot s^{-3} \cdot A^{-1}$
magnetiese vloed	weber	Wb	$kg \cdot m^2 \cdot s^{-2} \cdot A^{-1}$
magnetieseveldsterkte, magnetiesevloeddigtheid	tesla	T	$kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-1}$
frekwensie	hertz	Hz	s^{-1}
druk, spanning	pascal	Pa	$kg \cdot m^{-1} \cdot s^{-2}$
drywing	watt	W	$kg \cdot m^2 \cdot s^{-3}$

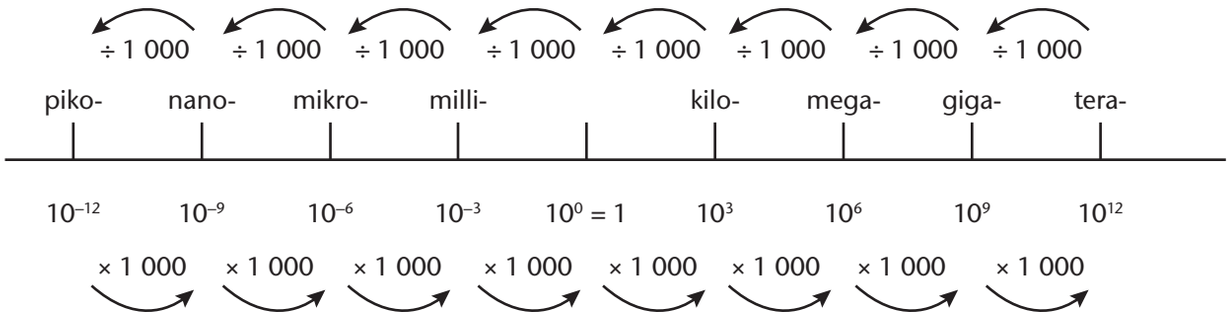
Let wel: Hierdie eenhede sal regdeur hierdie kursus gebruik word.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 2 2016/01/21 3:34 PM

Voorvoegsels

Die SI-stelsel is op veelvoude van tien gebaseer, dus word dit 'n desimale stelsel genoem. Dit het 'n stel voorvoegsels wat die grootte van die getalle beskryf relatief tot een eenheid van die hoeveelheid wat gemeet word, byvoorbeeld:

- Die voorvoegsel kilo- in kilometer dui aan dat 'n kilometer een duisend keer groter is as een meter.
- Milli- in millimeter dui aan dat 'n millimeter een duisend keer kleiner as een meter is.



Tabel 1.3: 'n Paar metrieke voorvoegsels wat in Tegniese Wetenskap en die Tegnologievakke gebruik word

Voorvoegsel	Simbool vir voorvoegsel	Vermenigvuldigingsfaktor	Eksponensiële vorm
tera	T	1 000 000 000 000	10^{12}
giga	G	1 000 000 000	10^{9}
mega	M	1 000 000	10^{6}
kilo	k	1 000	10^{3}
hekto	h	100	10^{2}
deka	da	10	10^{1}
hoeveelheid van eenheid	geen voorvoegsel nie	1	10^{0}
desi	d	0,1	10^{-1}
senti	c	0,01	10^{-2}
milli	m	0,00 1	10^{-3}
mikro	µ	0,000 001	10^{-6}
nano	n	0,000 000 001	10^{-9}
piko	p	0,000 000 000 001	10^{-12}

Let wel: Gebruik Tabel 1.3 as 'n verwysing. Jy moet verstaan hoe dit saamgestel is en jy moet die volgorde van al die voorvoegsels en hulle simbole ken.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 3 2016/01/21 3:34 PM

Die sentimeter-gram-sekonde-stelsel

Die sentimeter-gram-sekonde-stelsel (CGS) kom van die metrieke stelsel. Die CGS-stelsel is op die sentimeter as eenheid van lengte, die gram as eenheid van massa, en die sekonde as die eenheid van tyd gebaseer.

Omskakelings tussen eenhede

Vakmanne, tegnici en ingenieurs moet 'n hoeveelheid wat in een eenheid gemeet is kan omskakel na 'n hoeveelheid wat in 'n ander eenheid gemeet is.

Tabel 1.4: Omskakelingsfaktore wat standaard voorvoegsels gebruik

Faktore om in omskakelings te gebruik			Voorbeelde wat lengtemetings gebruik
van	na	faktor	
milli	senti	$\frac{1}{10}$	$300\text{ mm} = \frac{300}{10} = 30\text{ cm}$
milli	eenheid-hoeveelheid (1)	$\frac{1}{1\,000}$	$300\text{ mm} = \frac{300}{1\,000} = 0{,}3\text{ m}$
milli	kilo	$\frac{1}{1\,000\,000}$	$300\text{ mm} = \frac{300}{1\,000\,000} = 0{,}000\,3\text{ km}$
senti	milli	10	$30\text{ cm} = 30 \times 10 = 300\text{ mm}$
senti	eenheid-hoeveelheid (1)	$\frac{1}{100}$	$30\text{ cm} = \frac{30}{100} = 0{,}3\text{ m}$
senti	kilo	$\frac{1}{100\,000}$	$30\text{ cm} = \frac{30}{100\,000} = 0{,}000\,3\text{ km}$
eenheid-hoeveelheid (1)	milli	1 000	$0{,}3\text{ m} = 0{,}3 \times 1\,000 = 300\text{ mm}$
eenheid-hoeveelheid (1)	senti	100	$0{,}3\text{ m} = 0{,}3 \times 100 = 30\text{ cm}$
eenheid-hoeveelheid (1)	kilo	$\frac{1}{1\,000}$	$0{,}3\text{ m} = \frac{0{,}3}{1\,000} = 0{,}000\,3\text{ km}$
kilo	milli	1 000 000	$0{,}000\,3\text{ km} = 0{,}000\,3 \times 1\,000\,000 = 300\text{ mm}$
kilo	senti	100 000	$0{,}000\,3\text{ km} = 0{,}003 \times 100\,000 = 30\text{ cm}$
kilo	eenheid-hoeveelheid (1)	1 000	$0{,}000\,3\text{ km} = 0{,}003 \times 1\,000 = 0{,}3\text{ m}$

Let wel: Jy moet verstaan hoe hierdie tabel werk.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 4 2016/01/21 3:34 PM

Uitgewerkte voorbeelde: Skakel hoeveelhede om

1. Skakel 5 601 milligram na gram om.

Oplossing

$5\ 601\ \text{mg} = 5\ 601 \times \frac{1}{1\ 000} = 5{,}601\ \text{g}$

2. Skakel 0,535 kiloliter na milliliter om.

Oplossing

$0{,}535\ \text{kl} = 0{,}535 \times 1\ 000\ 000 = 535\ 000\ \text{ml}$

Aktiwiteit 2 Skakel hoeveelhede om

1. Toon jou bewerkings en moenie 'n sakrekenaar vir hierdie omskakelings gebruik nie.

a) 4 kilogram na gram

b) 4 200 milligram na gram

c) 765 sentimeter na meter

d) 8,765 kilometer na meter

e) 0,321 kilometer na millimeter

f) 471,2 g na kg

g) 102,5 m na mm

Omskakelingsfaktore vir meting van tyd

Tyd is die enigste basishoeveelheid in die SI-stelsel wat nie op die desimale stelsel gebaseer is nie. Jy moet dalk tussen uur en sekondes omskakel, byvoorbeeld wanneer jy spoed in km/h na 'n spoed in m/s moet omskakel.

Tabel 1.5: Tabel van omskakelingsfaktore vir metings van tyd

Faktore om in omskakelings te gebruik			Voorbeelde
van	na	faktor	
sekondes	minute	$\frac{1}{60}$	$300\ \text{s} = 300 \div 60 = 5\ \text{min}$
sekondes	uur	$\frac{1}{3\ 600}$	$300\ \text{s} = 300 \div 3\ 600 = \frac{1}{12}\ \text{h}$
minute	sekondes	60	$5\ \text{min} = 5 \times 60 = 300\ \text{s}$
minute	uur	$\frac{1}{60}$	$5\ \text{min} = 5 \div 60 = \frac{1}{12}\ \text{h}$
uur	sekondes	3 600	$12\ \text{h} = 12 \times 3\ 600 = 43\ 200\ \text{s}$
uur	minute	60	$12\ \text{h} = 12 \times 60 = 720\ \text{min}$

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 5 2016/01/21 3:34 PM

Uitgewerkte voorbeelde: Skakel periodes van tyd om

1. Skakel 240 minute na uur om.

Oplossing

$$240 \text{ min} = 240 \times \frac{1}{60}$$
$$= 4 \text{ h}$$

2. Skakel 5 400 sekondes na uur om.

Oplossing

$$5\,400 \text{ s} = 5\,400 \times \frac{1}{3\,600}$$
$$= 1{,}5 \text{ h}$$

3. Skakel 2 h 10 min 30 s na sekondes om.

Oplossing

$$2 \text{ h } 10 \text{ min } 30 \text{ s} = 2 \times 3\,600 + 10 \times 60 + 30$$
$$= 7\,830 \text{ s}$$

Aktiwiteit 3 Skakel periodes van tyd om

1. Toon jou bewerkings. Jy mag 'n sakrekenaar gebruik. Skakel om:

a) 3 660 sekondes na uur

b) 2,5 uur na sekondes

c) 72 minute na sekondes

d) 2,5 dae na uur

e) 36 525 dae na jaar

f) 5 400 millisekondes na sekondes

Ander maatstelsels

Die imperiale maatstelsel is gebaseer op die voet as eenheid van lengte en die pond as eenheid van massa. Dit word steeds in die Verenigde State van Amerika (VSA) gebruik.

'n Ander vreemde maateenheid wat steeds in die VSA gebruik word, is grade Fahrenheit (°F) wat gebruik word om temperatuur te meet. Sommige termometers en ander toerusting word steeds in grade Fahrenheit afgemerk.

Om van °F na °C om te skakel:

$$C = (5 \div 9) \times (\text{F} - 32)$$

Om van °C na °F om te skakel:

$$F = (9 \div 5) \times \text{C} + 32$$

waar:

- C die temperatuur in grade Celsius (°C) is
- F die temperatuur in grade Fahrenheit is (°F)

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 6 2016/01/21 3:34 PM

Aktiwiteit 4 Skakel temperatuur om

Skakel die temperatuur in die tweede kolom van die tabel om.

	Gegewe temperatuur	Formule	Substitusie	Antwoord
1	37 °C	$F = (9 \div 5) \times C + 32$	$= (9 \div 5) \times 37 + 32$	98,6 °F
2	212 °F	$C = (5 \div 9) \times (F - 32)$	$= (5 \div 9) \times (212 - 32)$	100 °C
3	32 °F			
4	3 000 °C			
5	0 °C			

Eenheid 1.1 Opsommingsaktiwiteit

1. Voltooi die tabel deur die ontbrekende fisiese hoeveelheid, eenheid of simbool in te vul.

Fisiese hoeveelheid	Naam van eenheid	Simbool vir die eenheid
lengte		
		kg
	sekonde	
elektriese stroom		
		K

2. Verduidelik die betekenis van die term "afgeleide eenheid" en gebruik die newton as voorbeeld.

3. Voltooi die tabel deur die ontbrekende voorvoegsel, simbool vir die voorvoegsel of vermenigvuldigingsfaktor in te vul.

Voorvoegsel	Simbool vir voorvoegsel	Vermenigvuldigingsfaktor
mega-	M	1 000 000
kilo-		
geen voorvoegsel nie	geen voorvoegsel nie	1
		0,01
	m	
mikro		

4. Skakel die volgende periodes van tyd om. Toon jou bewerkings. Jy mag 'n sakrekenaar gebruik.

a) 7 200 sekondes na uur

b) 0,5 uur na sekondes

c) 100 minute na sekondes

d) 0,041 7 dae na uur

5. 'n Ingenieur van Amerika voel siek en neem 'n koorspen uit haar noodhulpkissie. Haar koors is 101,5 °F. Jy bel jou kliniek vir raad, maar die verpleegkundige verstaan nie grade Fahrenheit nie. Skakel dit vir die verpleegkundige na grade Celsius om.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 7 2016/01/21 3:34 PM

Eenheid 1.2 Wetenskaplike notasie

Wetenskaplikes moet dikwels met baie groot getalle werk. In **standaardnotasie** is die massa van die Aarde, byvoorbeeld ongeveer 6 000 000 000 000 000 000 000 000 kg.

Wetenskaplike notasie is 'n manier om baie groot getalle maklik te skryf. In wetenskaplike notasie is die massa van die Aarde $5{,}97 \times 10^{24}$ kg, wat baie makliker is om te skryf.

eerste syfer ander syfers eksponent

$$5{,}97 \times 10^{24}\ \text{kg}$$

desimale komma

Die getal 24 word as 'n **eksponent*** geskryf en stel die aantal nulle in die getal voor.

* **eksponent** – die eksponent van 'n getal sê hoeveel keer om die getal in vermenigvuldiging te gebruik

'n Voorbeeld van 'n baie klein getal is die deursnee van 'n proton. Die proton is 'n baie klein deeltjie binne-in die kern van 'n atoom.

In **standaardnotasie** is die deursnee van 'n proton 0,000 000 000 000 004 m.
In **wetenskaplike notasie** word dit $4{,}0 \times 10^{-15}$ m.

Hoe om 'n getal in wetenskaplike notasie te skryf

Die formaat vir wetenskaplike notasie is eenvoudig.

- Die eerste syfer van die getal word gevolg deur die desimale komma.
- Dit word gevolg deur nul of die res van die nie-nulsyfers.
- Dit word gevolg deur 'n vermenigvuldigingsteken en 10 tot 'n toepaslike mag.

Uitgewerkte voorbeelde: Skakel getalle na wetenskaplike notasie om

1. Skakel 'n eenvoudige getal in standaardnotasie om na wetenskaplike notasie. 124 is nie 'n baie groot of 'n baie klein getal nie, maar dit kan in wetenskaplike notasie geskryf word.

Oplossing

Skryf eers 1,24 (die desimale komma word na die eerste syfer geskryf)

Ons weet dat $124 = 1{,}24 \times 100$

En ons weet dat $100 = 10^2$

$\therefore 124 = 1{,}24 \times 10^2$

2. Skakel 'n klein getal in standaardnotasie om na wetenskaplike notasie. Ons sal die dikte van elektroplatering op 'n komponent gebruik. Die lagie is 150 µm dik. In standaardnotasie is dit 0,000 15 m dik.

Oplossing

Skryf eers 1,5 (die desimale komma word na die eerste syfer geskryf)

Ons weet dat $0{,}000\,15 = 1{,}5 \times 0{,}000\,1$

En ons weet dat $0{,}000\,1 = \dfrac{1}{10\,000}$

$= \dfrac{1}{10^4}$

$= 10^{-4}$

$\therefore 0{,}000\,15\ \text{m} = 1{,}5 \times 10^{-4}\ \text{m}$

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 8 2016/01/21 3:34 PM

3. Skakel 'n groot getal in standaardnotasie om na wetenskaplike notasie.
In standaardnotasie is die massa van die maan 74 000 000 000 000 000 000 000 kg.

Oplossing

- Identifiseer die posisie van die desimale komma:
  74 000 000 000 000 000 000 000,0
- Skuif die desimale komma sodat daar net een syfer links van die komma is: 7,4 000 000 000 000 000 000 000
- Tel die aantal plekke wat die desimale komma na die nuwe plek beweeg het: 7,4 000 000 000 000 000 000 000
- ... dit wil sê 22 plekke na links.
  $\therefore$ 74 000 000 000 000 000 000 000 kg = $7{,}4 \times 10^{22}$ kg

Figuur 1.1 *Die maan*

Vinnige aktiwiteit:

1. Wat kan jy sê oor die eksponent van 'n getal wat baie klein is?

2. Wat kan jy sê oor die eksponent van 'n getal wat baie groot is?

Aktiwiteit 5 Skakel getalle in standaardnotasie om na wetenskaplike notasie

Skakel om na wetenskaplike notasie en gebruik die korrekte eenhede.

1. Wanneer jy met lig of elektromagnetiese straling werk, moet jy met die spoed van lig werk, wat 300 000 000 $m \cdot s^{-1}$ is.

2. Wanneer jy 'n sonverhittingspaneel vir water gebruik, voorspel jy die uitset van die paneel gebaseer op die hoeveelheid sonstraling wat die paneel van die Son ontvang. In die Vrystaat is die jaarlikse straling 2 400 kilowatt-uur per vierkante meter.

3. Die deursnee van die atoom is ongeveer (in die orde van) 0,000 000 000 1 meter.

4. In elektrostatika sal jy ladings bestudeer. Die lading van 'n enkele elektron is 0,000 000 000 000 000 000 160 2 coulomb.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 9 2016/01/21 3:34 PM

Skakel getalle van wetenskaplike notasie om na standaardnotasie

Uitgewerkte voorbeelde: Skakel getalle van wetenskaplike notasie om na standaardnotasie

1. **Skakel 'n baie klein getal in wetenskaplike notasie om na standaardnotasie**
   Ons gebruik die massa van 'n elektron in hierdie voorbeeld. In wetenskaplike notasie is die massa van 'n elektron $9{,}109 \times 10^{-31}$ kg.

   Oplossing

   Wat is die eksponent van die grondtal 10? Dit is –31.

   Dus moet die desimale komma met 31 plekke links van die eerste getal skuif:
   00,000,000,000,000,000,000,000,000,000,009,109
   $\therefore$ $9{,}109 \times 10^{-31}$ kg = 0,000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 910 9 kg

2. **Skakel 'n groot getal in wetenskaplike notasie om na standaardnotasie**
   Ons gebruik die massa van die Son in hierdie voorbeeld. In wetenskaplike notasie is die benaderde massa van die Son $1{,}988 \times 10^{30}$ kg.

Oplossing

Wat is die eksponent van die grondtal 10? Dit is 30.

Dus moet die desimale komma 30 plekke na regs skuif:
1,988,000,000,000,000,000,000,000,000,000
Identifiseer die posisie van die desimale komma:
1 988 000 000 000 000 000 000 000 000 000,0
$\therefore$ $1{,}988 \times 10^{30}$ = 1 988 000 000 000 000 000 000 000 000 000,0 kg

Aktiwiteit 6 Skakel getalle in wetenskaplike notasie om na standaardnotasie

1. Dit neem $7{,}1 \times 10^{7}$ joule hitte-energie om 'n staalstaaf vanaf kamertemperatuur tot by smeltpunt te verhit.
2. 'n Swaarstroomgeleier word teen $7{,}5 \times 10^{5}$ voltampère gegradeer.
3. Die dikte van die lagie olie tussen die roller en die ring in 'n bepaalde rollaer is $5{,}5 \times 10^{-6}$ m. Skakel hierdie getal na standaardnotasie in meter sowel as mikrometer om.
4. Die dikte van die chroomplatering op 'n masjienbedekking is $6{,}6 \times 10^{-7}$. Skakel hierdie getal na standaardnotasie in meter sowel as mikrometer om.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 10 2016/01/21 3:34 PM

Berekenings met die gebruik van wetenskaplike notasie

Vermenigvuldig groot getalle

Uitgewerkte voorbeelde: Vermenigvuldig groot getalle

Probleem: Vermenigvuldig 8 000 000 met 4 000.

Oplossing

Ons kan dit doen deur standaardnotasie te gebruik:

$8\,000\,000 \times 4\,000$	(skryf die vermenigvuldigingsprobleem uit)
$= 8 \times 1\,000\,000 \times 4 \times 1\,000$	(faktoriseer)
$= 8 \times 4 \times 1\,000\,000 \times 1\,000$	(skryf soortgelyke getalle by mekaar)
$= 32 \times 1\,000\,000\,000$	(vermenigvuldig soortgelyke getalle)
$= 32\,000\,000\,000$	(vermenigvuldig)

Ons kan ook hierdie vermenigvuldiging doen deur wetenskaplike notasie te gebruik

$8\,000\,000 \rightarrow 8{,}0 \times 10^6$	(skakel getalle om na wetenskaplik notasie)
$4\,000 \rightarrow 4{,}0 \times 10^3$	
$8 \times 10^6 \times 4 \times 10^3$	(skryf die hele berekening uit)
$= 8 \times 4 \times 10^6 \times 10^3$	(skryf soortgelyke getalle by mekaar)
$= 32 \times 10^9$	(vermenigvuldig soortgelyke getalle)

Maar 32×10^9 is nog nie in wetenskaplike notasie nie. Wat maak dat dit "nog nie in wetenskaplike notasie" is nie?

$= 3{,}2 \times 10^1 \times 10^9$	(skakel 32 om na wetenskaplik notasie)
$= 3{,}2 \times 10^{10}$	(vermenigvuldig die grondtal-10-getalle)

Deel groot getalle

Uitgewerkte voorbeelde: Deel groot getalle

Probleem: Deel 8 000 000 deur 4 000.

Oplossing

Ons kan dit in standaardnotasie doen:

$\frac{8\,000\,000}{4\,000}$	(skryf die deelprobleem uit)
$= \frac{8\,000}{4}$	(deel die teller en die noemer deur 1 000)
$= 2\,000$	(deel)

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 11 2016/01/21 3:34 PM

Ons kan dit ook in wetenskaplike notasie doen:

$8\,000\,000 \rightarrow 8{,}0 \times 10^6$	(skakel getalle om na wetenskaplik notasie)
$4\,000 \rightarrow 4{,}0 \times 10^3$	
$= \dfrac{8 \times 10^6}{4 \times 10^3}$	(skryf die deelprobleem uit)
$= \dfrac{8}{4} \times \dfrac{10^6}{10^3}$	(breek op en skryf soortgelyke getalle by mekaar)
$= 2 \times 10^3$	(deel soortgelyke getalle)

Aktiwiteit 7 Vermenigvuldig en deel groot getalle in wetenskaplike notasie

Moenie jou sakrekenaar in hierdie aktiwiteit gebruik nie. Toon al jou bewerkings.

1. $125 \times 2\,000$

2. $4\,000 \times 750\,000$

3. $\dfrac{90\,000\,000}{1\,500}$

4. $\dfrac{1\,800}{900\,000}$

5. $1\,200 \times 1\,400$

6. $2\,100 \times 6\,000$

7. $1\,860\,000 \div 6\,000$

8. $136\,000 \div 34\,000\,000$

Vermenigvuldig klein getalle

Uitgewerkte voorbeelde: Vermenigvuldig klein getalle

Probleem: Vermenigvuldig 0,08 met 0,000 04.

Oplossing

Ons kan dit doen deur standaardnotasie te gebruik:

$0{,}08 \times 0{,}000\,04$	(skryf die vermenigvuldigingsprobleem uit)
Tel die desimale plekke in 0,08	(daar is 2) en in 0,000 04 (daar is 5).
$= 8 \times 0{,}01 \times 4 \times 0{,}000\,01$	(faktoriseer)
$= 8 \times 4 \times 0{,}01 \times 0{,}000\,01$	(skryf soortgelyke getalle by mekaar)
$= 32 \times 0{,}000\,000\,1$	(vermenigvuldig die soortgelyke getalle)
Tel die desimale plekke in 0,000 000 1 (daar is 7).	
$= 0{,}000\,003\,2$	(vermenigvuldig die twee getalle – skuif die desimale komma 7 plekke na regs)

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 12 2016/01/21 3:34 PM

Ons kan ook hierdie berekening doen deur wetenskaplike notasie te gebruik:

$0{,}08 \rightarrow 8{,}0 \times 10^{-2}$ (skakel getalle om na wetenskaplik notasie)

$0{,}000\,04 \rightarrow 4{,}0 \times 10^{-5}$

$8 \times 10^{-2} \times 4 \times 10^{-5}$ (skryf die vermenigvuldigingsom uit)

$= 8 \times 4 \times 10^{-2} \times 10^{-5}$ (skryf soortgelyke getalle by mekaar)

$= 32 \times 10^{-7}$ (vermenigvuldig soortgelyke getalle)

$= 3{,}2 \times 10^{-6}$ (skakel om na wetenskaplik notasie)

Deel klein getalle

Uitgewerkte voorbeelde: Deel klein getalle

Probleem: Deel 0,08 deur 0,000 04

Oplossing

Ons kan dit in standaardnotasie doen:

$\frac{0{,}08}{0{,}000\,04}$ (skryf die deelprobleem uit)

$= \frac{8 \times 0{,}01}{4 \times 0{,}000\,01}$ (faktoriseer bo en onder)

$= \frac{8}{4} \times \frac{0{,}01}{0{,}000\,01}$ (skryf soortgelyke getalle by mekaar)

Vermenigvuldig die teller en die noemer met 100 000 en vereenvoudig:

$= \frac{8}{4} \times \frac{0{,}01}{0{,}000\,01} \times \frac{100\,000}{100\,000}$

$= 2 \times 1\,000$

$= 2\,000$

Ons kan ook hierdie berekening doen deur wetenskaplike notasie te gebruik:

$0{,}08 \rightarrow 8{,}0 \times 10^{-2}$ (skakel getalle om na wetenskaplik notasie)

$0{,}000\,04 \rightarrow 4{,}0 \times 10^{-5}$

$\frac{8 \times 10^{-2}}{4 \times 10^{-5}}$ (skryf die deelprobleem uit)

$= \frac{8}{4} \times \frac{10^{-2}}{10^{-5}}$ (skryf soortgelyke getalle by mekaar)

$= 2 \times 10^{3}$ (deel)

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 13 2016/01/21 3:34 PM

Aktiwiteit 8 Vermenigvuldig en deel klein getalle in wetenskaplike notasie

Bereken die volgende sonder om 'n sakrekenaar te gebruik. Toon al jou bewerkings.

1. 0,003 × 0,000 02
2. 0,15 × 0,000 004
3. 0,09 ÷ 0,000 03
4. 0,000 08 ÷ 0,000 002
5. 0,36 × 0,000 000 2
6. 0,001 5 × 0,000 04
7. 0,006 66 ÷ 0,000 022 2
8. 0,000 000 9 ÷ 0,000 3

Eenheid 1.2 Opsommingsaktiwiteit

1. Skakel getalle van standaardnotasie om na wetenskaplike notasie:
   a) 555 000 m/s **b)** 0,000 234 kg
2. Skakel getalle van wetenskaplike notasie om na standaardnotasie:
   a) $6{,}2 \times 10^6$ J **b)** $5{,}5 \times 10^{-6}$ mm
3. Vermenigvuldig:
   a) $2{,}5 \times 10^3$ met $3{,}25 \times 10^4$ **b)** $2{,}7 \times 10^{-3}$ met $2{,}5 \times 10^{-4}$
4. Deel:
   a) $2{,}5 \times 10^3$ deur $3{,}25 \times 10^4$ **b)** $2{,}7 \times 10^{-3}$ deur $2{,}5 \times 10^{-4}$

Eenheid 1.3 Werk met formules

Jy het in die Senior Fase geleer dat spoed = afstand ÷ tyd. Die woorde "spoed = afstand ÷ tyd" beskryf 'n verwantskap tussen die hoeveelhede spoed, afstand en tyd. Die woorde word 'n "woordformule" genoem.

As jy die woord **spoed*** saam met d vir afstand en t vir tyd gebruik, word die woordformule 'n simboolformule, wat ons skryf as: spoed $= \frac{d}{t}$.

* Die letter s is nie aanvaarbaar as simbool vir **spoed** nie.

Definisie: **'n Formule is 'n vergelyking wat die verwantskap tussen veranderlikes toon.**

Hier is 'n paar formules wat jy in Graad 7 tot 9 in Wiskunde gebruik het:

- omtrek van 'n reghoek: $P_{\text{reghoek}} = 2l + 2w$
- oppervlakte van 'n driehoek: $A_{\text{driehoek}} = \frac{1}{2}bh$
- volume van 'n silinder: $V_{\text{silinder}} = \pi r^2 h$
- lengte van die skuinssy van 'n reghoekige driehoek: $L_{\text{skuinssy}} = \sqrt{a^2 + b^2}$
- spoed: spoed = afstand ÷ tyd of spoed $= \frac{d}{t}$

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 14 2016/01/21 3:34 PM

Jy het in Senior Fase Tegnologie die volgende gebruik:

- stroom: $I = \frac{V}{R}$
- meganiese voordeel = uitsetkrag ÷ insetkrag

Jy sal in hierdie vak en in Meganiese Tegnologie formules soos die volgende teëkom:

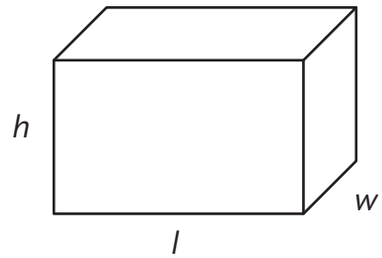
- versnelling = verandering in snelheid ÷ tyd of $a = \frac{v_f - v_i}{t}$
- druk = krag ÷ oppervlakte of $P = \frac{F}{A}$
- momentum = massa × snelheid of $p = mv$

Waarom ons formules gebruik

'n Formule sê vir jou presies wat om te doen om 'n bepaalde probleem op te los. As jy nie 'n formule gebruik nie, moet jy vanaf basiese beginsels werk om die probleem op te los.

As jy byvoorbeeld wil uitvind wat die volume van 'n boks is, kan jy óf die formule $V = l \times w \times h$ gebruik, óf jy kan 'n klomp klein kubusse maak en tyd gebruik om uit te vind hoeveel kubusse die boks gaan volmaak. Jy kan óf 'n formule gebruik óf die lang pad volg.

Figuur 1.2



Hoe om 'n formule te kies

Hoe weet jy watter formule om te gebruik?

1. Lees eers die vraag.
2. Identifiseer die veranderlikes wat by die vergelyking betrokke is.
3. Identifiseer dié wat gegee is en dié wat nie gegee is nie.
4. Soek 'n formule wat die gegewe veranderlikes en die veranderlikes wat jy nie gekry het nie, met mekaar in verband bring.

Hoe om 'n formule te gebruik

Sewe stappe om te volg wanneer jy 'n formule gebruik om 'n probleem op te los:

Stap 1 Skryf neer wat jy weet – die bekende veranderlikes.

Stap 2 Skryf neer wat onbekend is – die onbekende veranderlike, of wat jy moet uitvind of moet bereken.

Stap 3 Skryf die toepaslike formule neer.

Stap 4 Indien nodig, verander die onderwerp van die formule.

Stap 5 Vervang bekende waardes in die formule in. Maak seker dat die korrekte eenhede gebruik word.

Stap 6 Doen die berekenings en toon al die stappe.

Stap 7 Skryf die antwoord met die korrekte eenhede neer.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 15 2016/01/21 3:34 PM

Uitgewerkte voorbeelde: Kies en gebruik 'n formule

1. Die Siviele Tegnologie-klas oefen hoe om die fondamente van 'n gebou op die skoolterrein uit te meet. Om te keer dat sokkerspelers hulle werk vernietig, wil hulle 'n heining om hulle werkarea span. Dit het 'n reghoekige vorm: 21 m lank en 17 m breed.

a) Watter formule gaan jy gebruik om die lengte van die omheining te bereken?

b) Hoeveel omheiningsmateriaal het hulle nodig?

Oplossings

a) Jy het 'n formule nodig wat die omtrek van 'n reghoek gee. Dit is die formule $P = 2 \times l + 2 \times w$, waar P die omtrek is, l die lengte en w die breedte.

b) Stap 1	Gegee	die oppervlakte is reghoekig; $l = 21$ m; $w = 17$ m	
Stap 2	Onbekende	lengte van omheining	
Stap 3	Formule	$P = 2l + 2w$	
Stap 4		(nie van toepassing nie)	
Stap 5		$= (2 \times 21) + (2 \times 17)$	(vervang)
Stap 6		$= 42 + 34$	(bereken)
Stap 7		$= 76$ m	

2. Jy het 'n eenvoudige stroombaan met 'n weerstand en 'n battery. Bereken die stroom in die weerstand as die spanning 3 V is en die weerstand 10 Ω.

Oplossing

Gegee $V = 3$ V en $R = 10\ \Omega$

Onbekende I

Formule $I = \frac{V}{R}$

$= \frac{3}{10}$ (vervang)

$= 0{,}3$ A

Aktiwiteit 9 Kies en gebruik 'n formule

Jy het van die formules aan die begin van hierdie eenheid nodig om hierdie vrae te beantwoord. Toon al die formules en gebruik die gegewe metode. Jy mag 'n sakrekenaar gebruik.

1. Bereken die oppervlakte van 'n driehoek waar die hoogte 28 cm is en die basis 10 cm.

2. 'n Bokkraan in 'n werkswinkel kan in 36 sekondes van een kant van die fabriek na die ander beweeg. Die werkswinkel is 18 m lank. Wat is die kraan se gemiddelde spoed wanneer dit van een kant van die werkswinkel na die ander beweeg?

3. 'n Silindervormige watertenk se binne-afmetings is: radius = 30 cm; lengte = 1,8 m. Wat is die volume van die tenk in kubieke meter?

4. Wat is die meganiese voordeel van 'n eersteklashefboom as 'n krag (insetkrag) van 100 N 'n las (uitsetkrag) van 700 N kan beweeg?

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 16 2016/01/21 3:34 PM

5. Jy het ’n eenvoudige stroombaan met ’n gloeilamp, ’n 6 V-battery, ’n skakelaar en ’n ammeter. Die gloeilamp gloei en die ammeter toon ’n stroom van 0,3 A. Bereken die weerstand van die gloeilamp.
6. Die twee kort sye van ’n reghoekige driehoek is 120 mm en 160 mm. Bereken die lengte van die sy regoor die regte hoek.
7. Bereken die meganiese voordeel van ’n hefboom as die insetarm 600 mm en die uitsetarm 150 mm is.
8. ’n Swembad is reghoekig. Dit is 25 m lank en 10 m breed. Die bodem van die swembad loop skuins vanaf die vlak kant na die diep kant. By die vlak kant is dit 1,2 m diep. By die diep kant is dit 2,4 m diep.
   a) Bereken die volume water, in kubieke meter, wat nodig is om die swembad vol te maak.
   b) Die vertikale kante en die bodem van die swembad gaan weer geteël word. Bereken die oppervlakte, in vierkante meter, van die teëls wat nodig sal wees om die swembad tot by die waterlyn oor te teël.

Hoe om die onderwerp van ’n formule te verander

Onder die opskrif “Hoe om ’n formule te gebruik” op bladsy 15 is “Stap 4 – Indien nodig, verander die onderwerp van die formule”.

In Graad 9 Tegnologie het jy Ohm se wet gebruik:

$$\text{weerstand} = \frac{\text{spanning}}{\text{stroom}}$$

of

$$R = \frac{V}{I}$$

waar:

- R die weerstand in ohms (Ω) is
- V die spanning in volt (V) is
- I die stroom in ampère (A) is

Verander die onderwerp in Ohm se wet

Ohm se wet is baie nuttig om eenvoudige stroombane te ontleed. In die vorm $R = \frac{V}{I}$ stel die formule jou in staat om die weerstand in ’n stroombaan te bereken. Jy kan dit ook gebruik om V en I te bereken.

Hoe gebruik ons die formule om V of I te bereken? Ons verander die onderwerp van die formule.

A. Hoe om *V* die onderwerp van die formule te maak

Begin met die formule:

$$R = \frac{V}{I}$$

Ons wil V bereken, dus keer ons die vergelyking om sodat ons V aan die linkerkant kry:

$$\frac{V}{I} = R$$

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 17 2016/01/21 3:34 PM

Ons wil hê dat V die onderwerp van die formule moet wees – ons wil nie I aan die linkerkant hê nie – vermenigvuldig dus albei kante met $\frac{I}{1}$:

$$\frac{V}{I} \times \frac{I}{1} = R \times \frac{I}{1}$$

$$\frac{V}{\cancel{I}} \times \frac{\cancel{I}}{1} = I \times R$$

$$V = IR$$

B. Hoe om *I* die onderwerp van die formule te maak

Begin met die formule:

$$R = \frac{V}{I}$$

Ons wil I aan die linkerkant kry, vermenigvuldig dus albei kante met I:

$$RI = \frac{VI}{I}$$

$$RI = V$$

Ons wil nie R aan die linkerkant hê nie, vermenigvuldig dus albei kante met $\frac{1}{R}$:

$$RI \times \frac{1}{R} = V \times \frac{1}{R}$$

$$I = \frac{V}{R}$$

Uitgewerkte voorbeelde: Verander die onderwerp van die formule

1. Wat is die spanning as die stroom 0,3 A en die weerstand 10 Ω is?

Oplossing

Gegee	$I = 0{,}3$ A en $R = 10\ \Omega$	
Onbekende	V	
Formule	$R = \frac{V}{I}$	
	$V = IR$	(verander die onderwerp)
	$V = 0{,}3 \times 10$	(vervang)
	$= 3$ V	

2. Wat is die weerstand as die stroom 0,3 A en die spanning 3 V is?

Oplossing

Gegee	$I = 0{,}3$ A en $V = 3$ V
Onbekende	R
Formule	$R = \frac{V}{I}$
	$= \frac{3}{0{,}3}$
	$= 10\ \Omega$

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 18 2016/01/21 3:34 PM

Aktiwiteit 10 Verander die onderwerp van die formule

Hierdie aktiwiteite is op Aktiwiteit 9 gebaseer, maar nou moet jy die onderwerp van die formule verander.

1. Bereken die hoogte van 'n driehoek wat 'n oppervlakte van 60 cm^2 het en 'n basis van 15 cm.
2. 'n Bokkraan in 'n werkswinkel kan in 32 sekondes van een kant van die fabriek na die ander beweeg. Die kraan se gemiddelde spoed wanneer dit van een kant van die werkswinkel na die ander beweeg, is 1,5 m/s. Hoe lank is die werkswinkel?
3. 'n Silindriese watertenk het 'n binneradius van 20 cm; die volume van die tenk is 0,2 kubieke meter. Hoe lank is die silinder in meter?
4. Watter krag is nodig om 'n eersteklashefboom te gebruik om 'n las van 700 N te beweeg as die meganiese voordeel 5 is?
5. Jy het 'n eenvoudige stroombaan met 'n gloeilamp, 'n battery, 'n skakelaar en 'n ammeter. Die gloeilamp gloei en die ammeter toon 'n stroom van 0,3 A. Die weerstand van die gloeilamp is 36 Ω. Bereken die spanning van die battery.
6. Die skuinssy van 'n reghoekige driehoek is 24 cm lank. Een van die kort sye is 16 cm lank. Bereken die lengte van die ander kort sy.
7. Die meganiese voordeel van 'n hefboom met 'n insetarm van 600 mm is 5. Bereken die lengte van die uitsetarm.

Vinnige aktiwiteit:

Kyk na die formules in die Hulpbronbladsye aan die einde van die boek en bespreek:

- Waarvoor staan die simbool *P*? Waarvoor staan *p*?
- Waarvoor staan die simbool *A*? Is daar nog 'n *A*?
- Waarvoor staan *V*? En wat van *v*?

Waarskuwing: Verkeerde gebruik van simbole kan korrekte antwoorde in gevaar stel!

'n Simbool kan vir baie verskillende hoeveelhede of eenhede staan. Maak seker dat jy die regte een kies.

Eenheid 1.3 Opsommingsaktiwiteit

1. Die oppervlakte van 'n driehoek is 75 cm^2 en die hoogte is 15 cm. Bereken die lengte van die basis van die driehoek.
2. 'n Verdieperarm in 'n werkswinkel kan in 7 sekondes van een kant van die verdieperbed na die ander beweeg word. Die arm se gemiddelde spoed is 0,5 m/s. Hoe lank is die verdieperbed?
3. Die afmetings van die basis van 'n reghoekige watertenk is 40 cm × 100 cm. Die volume van die tenk is 0,75 kubieke meter. Hoe hoog is die tenk in sentimeter?
4. Die sekuriteitsheining van 'n reghoekige erf is altesaam 220 m lank. Een kant is 40 m lank. Bereken die lengte van die ander kant.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 19 2016/01/21 3:34 PM

Eenheid 1.4 Tempo of koers (*rate*)

In Natuurwetenskap in vorige grade het jy 'n aktiwiteit gedoen waar jy iemand se polsslag voor en na oefening gemeet het. Jy sou voor en na oefening die aantal hartslae per minuut getel het en die twee getalle met mekaar vergelyk het. Jy het in werklikheid harttempo's vergelyk.

Jy het in Senior Fase Wiskunde die verhoudings en tempo of koers bestudeer. Jy sou die volgende geleer het:

- Wanneer jy twee hoeveelhede van dieselfde soort vergelyk, vorm jy 'n **verhouding**, byvoorbeeld: In Graad 10 is daar 20 meisies en 15 seuns. Die verhouding van seuns tot meisies is $\frac{15}{20} = \frac{3}{4}$, of 3 tot 4.
- Wanneer die verhouding twee hoeveelhede van verskillende soorte vergelyk, beskryf jy 'n **tempo** of 'n **koers**, byvoorbeeld: Die leerders doen gemiddeld 45 minute huiswerk per dag. Dit is 'n koers van 45 minute huiswerk per dag.

Definisie: **'n Tempo (of koers) is 'n verandering in fisiese hoeveelheid per eenheid tyd.**

Die konsep van tempo of koers is dus nie vir jou nuut nie. Dit is belangrik om die konsep te verstaan, aangesien dit jou elke dag direk raak.

- Die koste van lugtyd is 'n koers. As die koers hoog is, kry jy nie baie lugtyd vir jou geld nie. Ons meet die koste van lugtyd in Rand per minuut.
- As jy te stadig stap, gaan jy laat by die skool kom. Spoed is 'n tempo. Ons meet spoed in meter per sekonde.
- Daar is presies 44 jelliebabas in 'n pak. 'n Vrygewige maat deel 'n pak jelliebabas gelykop met jou. Jy eet joune in 22 minute. Dit is die tempo van een jelliebaba per minuut.

Ons sal oor die drie jaar van hierdie Tegniese Wetenskap-kursus te doen kry met baie formules wat tempo of koers behels. Hulle beskryf almal 'n verandering in een of ander fisiese hoeveelheid per eenheid van tyd: per uur, per minuut, of per sekonde.

Koers/tempo word elke dag in die bedryf gebruik:

- 'n Siviele ingenieur ontwerp 'n stedelike pad om 'n spitstydlas van 500 motors per uur te dra.
- 'n Meganiese tegnikus moet 'n valhek ontwerp wat vier voertuie per minuut laat deurgaan.
- Van 'n elektrisiën word verwag om 'n waarskuwingslig op te rig wat drie keer per sekonde flits.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 20 2016/01/21 3:34 PM

Aktiwiteit 11 Kalibreer 'n kers: maak 'n kershorlosie

Die kershorlosie is jare gelede gebruik om die verloop van tyd aan te dui. Spesiale kerse is met lyne gemerk sodat, namate die kers brand, een lyn elke uur sal verdwyn.

Die proses om hierdie lyne te maak, word **kalibrering*** genoem. In hierdie aktiwiteit sal jy 'n kers kalibreer om 'n kershorlosie te maak.

Apparaat

- ❑ 'n trekvrye vertrek en 'n brandvaste werkstafel
- ❑ twee identiese reguit kerse
- ❑ twee stabiele kershouers
- ❑ vuurhoutjies
- ❑ 'n permanente merkpen
- ❑ 'n stophorlosie

* **kalibreer** beteken om 'n meetinstrument volgens mate wat reeds bekend is te stel of aan te pas

A. Beplan die aktiwiteit 'n paar dae vooruit, aangesien dit 'n groot deel van die dag kan duur om te voltooi. EN ... beplan 'n strategie om die skoolhoof te oortuig om jou kers te gebruik om die skool vir die dag te reël.

B. Besluit watter soort merke jy op die kers gaan maak. Jy kan byvoorbeeld kies om merke vir tydperke van 15 minute te maak. Dun kerse brand vinniger as dik kerse.

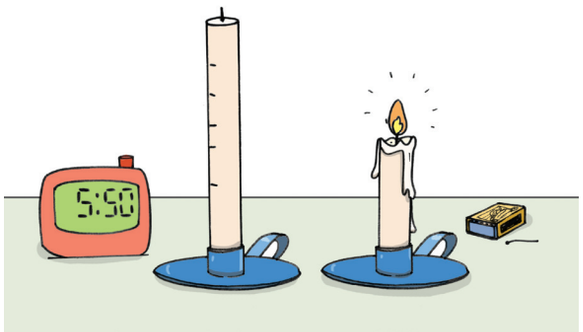
C. Plaas die kerse stewig in die houers.

D. Plaas die kershouers naby aan mekaar en kontroleer dat die kerse ewe lank is.

E. Steek een kers aan die brand. Maak na die gekose tydperk 'n merk op die tweede kers regoor die bokant van die brandende kers. Gaan voort om die tweede kers te merk totdat ongeveer 'n derde van die kers uitgebrand het.

F. Kry die gemiddelde afstand tussen die merke wat jy gemaak het en gaan voort om die tweede kers teen daardie spasiëring af te merk.

Figuur 1.3 *Kalibreer 'n kershorlosie*



Vrae

1. Watter twee maateenhede is betrokke?
2. Watter tempo is betrokke?
3. Wat is die eenhede van hierdie tempo?

Tempo's/koerse in Tegniese Wetenskap

In Tegniese Wetenskap vergelyk al die tempo's/koerse wat ons gebruik een of ander fisiese hoeveelheid met tyd. Die tempo's/koerse is altyd in terme van 'n fisiese hoeveelheid per uur, per minuut, of per sekonde.

Wanneer ons 'n tempo/koers beskryf, word die woord "per" altyd gebruik om die eenhede van die twee metings te skei. Ons het in vorige voorbeelde "meter per sekonde", "rand per uur" en "jelliebabas per minuut" gesien.

Die woord "per" klink vreemd, maar dit is nie:

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 21 2016/01/21 3:34 PM

- In plaas daarvan om "per" te skryf, gebruik ons die skuinsstreep "/". Jy kan sê dat ons "/" as "per" uitspreek.
- In plaas daarvan om "per uur" te sê, kan ons sê "vir elke uur" of "vir elke een uur".

Op die N1 ry die meeste motors teen 120 km/h. Dit beteken dat hulle vir elke uur wat hulle op die pad is 120 km ry.

As hulle 2 uur lank ry, sal hulle twee keer so ver ry: $2 \times 120 = 240$ km.

As hulle net 'n halfuur ry, lê hulle die helfte van die afstand af: $\frac{1}{2} \times 120 = 60$ km.

Tabel 1.6: 'n Paar formules vir tempo/koers wat in Tegniese Wetenskap gebruik word

Konteks	Woordformule	Formule	Eenhede
Beweging	spoed = afstand ÷ tyd	$spoed = \frac{d}{t}$	m/s
Beweging	snelheid = verplasing ÷ tyd	$v = \frac{d}{t}$	m/s
Beweging	versnelling = snelheid ÷ tyd	$a = \frac{v}{t}$	m/s^2
Elektriese stroombane	tempo van die vloei van lading = lading ÷ tyd	$I = \frac{Q}{t}$	C/s

Wanneer 'n tempo die aantal keer beskryf wat iets per sekonde plaasvind, word daardie tempo die frekwensie genoem van wat gebeur. Die eenheid vir "gebeure per sekonde" is Hertz (Hz). Die volgende is voorbeelde van die gebruik van frekwensie:

- Elektrisiteit word deur Eskom teen 50 Hz opgewek.
- Die frekwensie van sigbare lig is ongeveer 1 015 Hz.
- Die frekwensie van klank wat 'n menslike oor kan hoor, wissel tussen 20 Hz en 20 000 Hz.

Uitgewerkte voorbeelde: Tempo/koers

1. Die Suid-Afrikaanse atleet, Caster Semenya, het by die 2009 Wêreldkampioenskappe 'n goue medalje in die 800 meter vir vroue in 'n tyd van 1 minuut 55,45 sekondes gewen. Wat was haar gemiddelde spoed tydens die wedloop? Spoed is die tempo waarin 'n afstand afgelê word.

Oplossing

Gegee afstand = 800 m

tyd = 1 min 55,45 s = 60 + 55,45 = 115,45 s

Onbekende spoed

Formule $spoed = \frac{d}{t}$

$= \frac{800}{115,45}$ (vervang)

$= 6,93$ m/s

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 22 2016/01/21 3:34 PM

2. In 'n gedeelte van 'n elektriese stroombaan word daar bereken dat die vloei van die lading 180 coulomb per uur is. Wat is die tempo van die vloei van lading in daardie gedeelte in coulomb per sekonde?

Oplossing

Gegee	vloei van lading = 180 coulomb per uur	
	tyd = 1 uur = 3 600 sekondes	
Onbekende	tempo van die vloei van lading	
Formule	tempo van die vloei van lading $= \frac{Q}{t}$	(sien Tabel 1.6)
	$= \frac{180}{3\,600}$	(vervang)
	$= 0{,}05$ C/s	

Aktiwiteit 12 Bereken tempo/koers

1. Die Suid-Afrikaanse atleet, Josia Thugwane, het in 1996 'n Olimpiese goue medalje in Atlanta gewen. Hy het die 42,2 km-marathon in 2 h 12 min 36 s gewen. Wat was sy gemiddelde spoed tydens die wedloop?

2. Samuel probeer gewig verloor. Sy massa het oor 60 dae van 99 kg na 91 kg afgeneem. Teen watter tempo het hy massa verloor?

3. In die wetenskaplaboratorium rol 'n trollie teen 'n helling af wat 2 m lank is. Sy vordering word deur 'n elektroniese toestel teen 'n verplasing van 0,5 m vanaf die begin en weer by 1,4 m gemeet. Die tyd geneem tussen die twee punte is 1,2 sekondes. Wat is die trollie se gemiddelde snelheid tussen die twee punte?

4. 'n Elektriese stroombaan kan 'n lading na 'n kapasitor teen 'n tempo van 0,9 coulomb per sekonde lewer. Die kapasitor sal met ongeveer 3 000 coulomb heeltemal gelaai wees. Hoe lank, tot die naaste uur, sal dit duur om die kapasitor te laai? Die formule om te gebruik, is lading = tempo van lading × tyd.

Eenheid 1.4 Opsommingsaktiwiteit

1. Skryf die volgende sin oor en laat die verkeerde woorde uit.
Wanneer jy twee hoeveelhede van dieselfde soort/verskillende soorte vergelyk, beskryf jy 'n tempo.

2. Skryf die onderstaande sin oor deur enige verkeerde woord met 'n korrekte woord te vervang.
Wanneer ons 'n tempo/koers beskryf, word die woord "per" altyd gebruik om die eenhede van die twee metings te skei.

3. In Tegniese Wetenskap is al die tempo's/koerse wat ons gebruik in terme van een of ander fisiese hoeveelheid per uur, per minuut, of per sekonde. Soek drie verskillende formules, een vir elk van hierdie drie tydperiodes. Skryf hulle saam met hulle korrekte eenhede neer.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 23 2016/01/21 3:34 PM

Eenheid 1.5 Skalaar- en vektorhoeveelhede

Die praktiese aktiwiteite wat ons doen behels die meting en berekening van baie verskillende fisiese hoeveelhede, insluitende afstand, spoed, tyd en krag.

Alle fisiese hoeveelhede word in twee breë groepe verdeel: skalare en vektore.

Definisie: Fisiese hoeveelhede wat slegs grootte het, word skalare genoem.

Definisie: Fisiese hoeveelhede wat grootte en rigting het, word vektore genoem.

Skalare

Skalare is fisiese hoeveelhede wat slegs grootte het (nie rigting nie). 'n Werkswinkelbestuurder kan byvoorbeeld 'n takelstel beskryf deur skalaarhoeveelhede soos hierdie te gebruik:

- die massa wat dit kan oplig (kilogram)
- die lengte van die ketting (meter)
- meganiese voordeel ('n verhouding wat nie 'n eenheid het nie)
- waarborgtydperk (jaar)

Vinnige aktiwiteit:

'n Beker bevat 250 ml water. Het hierdie meting rigting? Aan watter ander hoeveelhede kan jy dink wat nie rigting het nie?

Vektore

Fisiese hoeveelhede wat grootte en rigting het, word vektore genoem. 'n Doelwagter het byvoorbeeld die bal in sy hande en gaan dit veld op skop. Hy dink nie aan vektore nie, maar hy dink hoe ver en in watter rigting hy beplan om die bal te skop.

Figuur 1.4 *Die vektor beskryf die grootte en rigting van die verplasing van die bal.*

Vinnige aktiwiteit:

'n Reddingsvoertuig lig 'n 20 kN-motor uit die water.

Watter woorde in die sin hierbo beskryf rigting en watter woorde beskryf grootte?

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 24 2016/01/21 3:34 PM

Aktiwiteit 13 Herken die verskil tussen skalare en vektore

Teken die tabel hieronder in jou notaboek oor. Skryf dan óf "skalaar" óf "vektor" in die derde kolom.

Voorbeeld	Fisiese hoeveelheid	Skalaar of vektor
'n Tipiese bakkie het 'n 2 000 cm^3–enjin	2 000 cm^3	
Die leeu het 20 km in 'n noordwestelike rigting gedwaal voordat dit opgemerk is.	20 km in 'n noordwestelike rigting	
'n Dieselbakkie kan 600 km op een tenk brandstof ry.	600 km	
Die haak van 'n hyskraan wat op 'n vragmotor gemonteer is, kan 'n hoogte van 5,4 m bokant padvlak bereik.	5,4 m bokant padvlak	

Die grafiese voorstelling van vektore

Alle skalare en vektore stel fisiese hoeveelhede voor:

- 'n Skalaar is net 'n getal en sy eenheid, byvoorbeeld, 'n atleet hardloop 'n 30 km-wedloop.
- 'n Vektor is 'n getal met sy eenheid en 'n rigting, byvoorbeeld, die wedloop eindig 1 km wes van waar dit begin het.

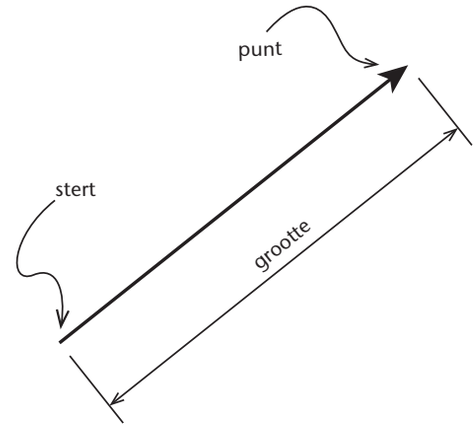
Vektore is nuttig omdat:

- jy dit met woorde kan beskryf (soos ons hierbo gedoen het)
- jy hulle kan teken (soos ons op die volgende bladsy sal doen).

Ons teken vektore altyd as pyle:

- Die pyl**punt** dui die **rigting** van die vektor aan.
- Die **lengte** van die pyl stel die **grootte** van die vektor voor.
- Die agterkant van die vektor word die **stert** genoem.

Figuur 1.5 *Die lengte van die vektor (stert tot punt) stel die grootte van die vektor voor; die pylpunt dui die rigting aan.*



Meet en teken vektore

Vektordiagramme is nuttig omdat:

- jy iets oor die grootte en die rigting van die vektor kan uitvind deur slegs na 'n tekening van die vektor te kyk
- jy 'n vektordiagram kan teken om enige vektorhoeveelheid, byvoorbeeld verplasing, snelheid, krag, ens. voor te stel.

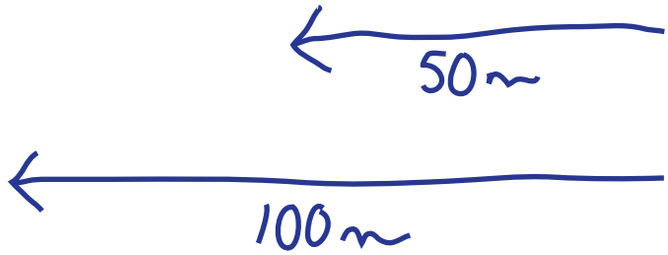
TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 25 2016/01/21 3:34 PM

Sketse en skaaltekeninge

Ons teken soms ruwe sketse van vektore; op ander tye teken ons akkurate diagramme.

Wanneer ons vektore skets, hoef ons nie 'n skaal te gebruik nie – ons trek 'n pyl van 'n gepaste grootte en beskryf sy grootte op die diagram. 'n Skets van 'n groter vektor behoort langer te wees as die skets van 'n kleiner vektor.

Figuur 1.6 *Die skets stel verplasingsvektore voor: 50 m na links en 100 m na links.*



Aktiwiteit 14 Skets vektore

Skets die volgende vektore:

1. 5 m na regs
2. 2 m na links en 6 m na links
3. 50 m na regs en 70 m na links
4. 1 500 m na links en 1 700 m na links

Vir 'n akkurate vektordiagram teken ons die vektor volgens skaal.

Uitgewerkte voorbeeld: Teken akkurate diagramme van vektore

1. Teken 'n vektor om 'n man se verplasing 80 m na regs voor te stel.

Oplossing

Ons kan nie 80 m in jou oefeningboek teken nie. Ons moet die 80 m voorstel deur 'n skaal te gebruik.

Gegrond op ervaring, kies ons die skaal 1 : 1 000. Dit beteken dat 1 m op die grond voorgestel word deur

$$\frac{1}{1\,000} = 0{,}001 \text{ m}$$

$$= 1 \text{ mm op die bladsy}$$

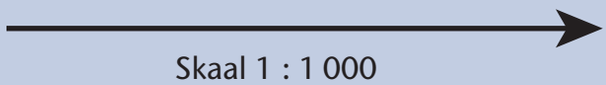
80 m op die grond sal dus voorgestel word deur:

$80 \times 1 \text{ mm} = 80 \text{ mm op die bladsy}$

Ons kon ook die skaal as 1 mm = 1 m uitgedruk het. Dus word 80 m op die grond voorgestel deur:

$$\frac{80}{1} \times 1 \text{ mm} = 80 \text{ mm op die bladsy}$$

Figuur 1.7 *Tekening van 'n verplasingsvektor 80 m na regs*



TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 26 2016/01/21 3:34 PM

Aktiwiteit 15 Teken akkurate diagramme van verplasingsvektore

Teken die volgende verplasingsvektore met gebruik van 'n toepaslike skaal:

1. 70 m na regs
2. 7 m na regs
3. 700 m na links
4. 2 000 m na links

Uitgewerkte voorbeeld: Skets en teken verplasings- en kragvektore

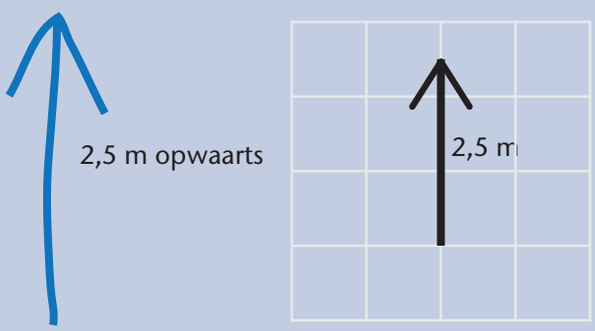
1. 'n Lang man lig 'n boks van die vloer af tot op 'n rak 2,5 m bokant die grond.
   a) Skets en teken die verplasingsvektor.
   b) Die boks weeg 50 N. Skets en teken die kragvektor om die gewig van die boks voor te stel.

Oplossings

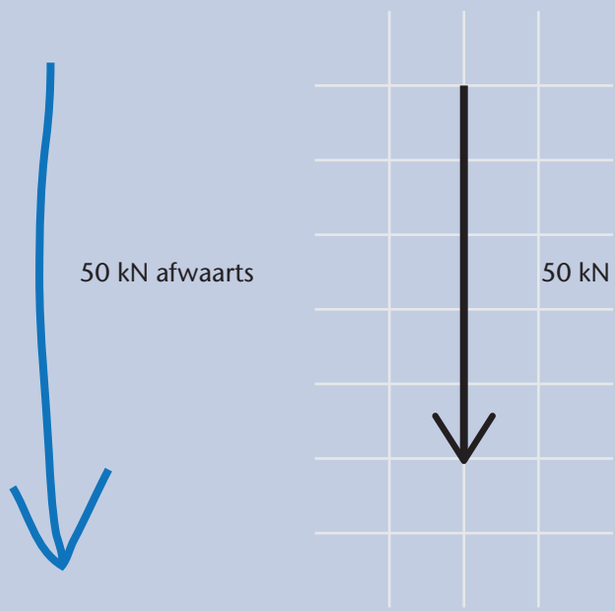
a) Die vektordiagram in Figuur 1.8 stel die hoogte voor tot waar die boks opgelig is. Die pylpunt wys opwaarts om die rigting van die verplasing te toon. Die skaal is 1 cm = 1 m, dus is die pyl 2,5 cm lank.

b) Die vektor in Figuur 1.9 stel die gewig van die boks voor:
- Die pylpunt wys afwaarts om die rigting van die krag aan te dui.
- Die skaal is 1 cm = 10 N, dus is die pyl 5 cm lank.

Figuur 1.8 *Vektordiagram van die 2,5 m opwaartse verplasing*



Figuur 1.9 *Kragvektor vir die gewig van die boks*



TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 27 2016/01/21 3:34 PM

Aktiwiteit 16 Verplasings- en kragvektore

1. 'n Hysbak in 'n gebou daal van die 10de vloer tot by die grondvloer. Elke vloer is 3,5 m hoog. Die volgelaaide hysbak oefen 'n krag van 37 000 kN op die kabel uit wanneer dit stilstaan.

a) Skets en teken die verplasingsvektor.

b) Skets en teken die kragvektor vir die kabel.

Rigting van vektore

Daar is baie maniere om die rigting van vektore aan te dui. In vorige voorbeelde het ons die rigting as links, regs, opwaarts of afwaarts beskryf. Ander algemene maniere om rigting te beskryf, is vorentoe of agtertoe, in 'n positiewe rigting, of in 'n negatiewe rigting.

Ons gebruik ook die volgende twee metodes:

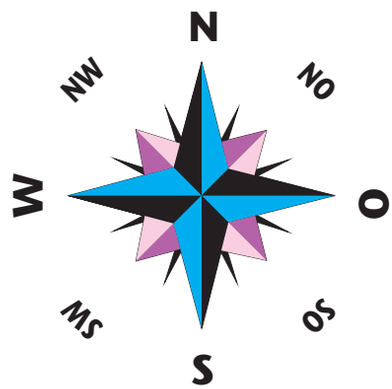
- kompasrigtings
- peiling

Kompasrigtings

Hierdie metode gebruik die kompaspunte om rigting aan te dui.

Noord, suid, oos en wes word die kardinale kompaspunte genoem. Noordoos, suidoos, suidwes en noordwes is die interkardinale kompaspunte.

Figuur 1.10 *Kardinale en interkardinale kompaspunte*



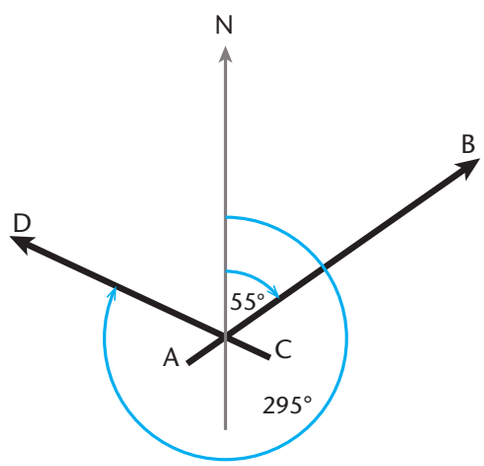
Peiling

'n Ander manier om die rigting van 'n vektor aan te dui, is die hoek van die vektor lyn vanaf die Noordlyn. Dit word peiling genoem.

In ons werk is die peiling van 'n vektor die hoek in 'n kloksgewyse rigting in grade gemeet tussen 'n lyn wat reguit opwaarts op die bladsy en die lyn van die vektor getrek word.

Die peiling van vektor AB in Figuur 1.11 is byvoorbeeld 55° en die peiling van vektor CD is 295°.

Figuur 1.11



TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 28 2016/01/21 3:34 PM

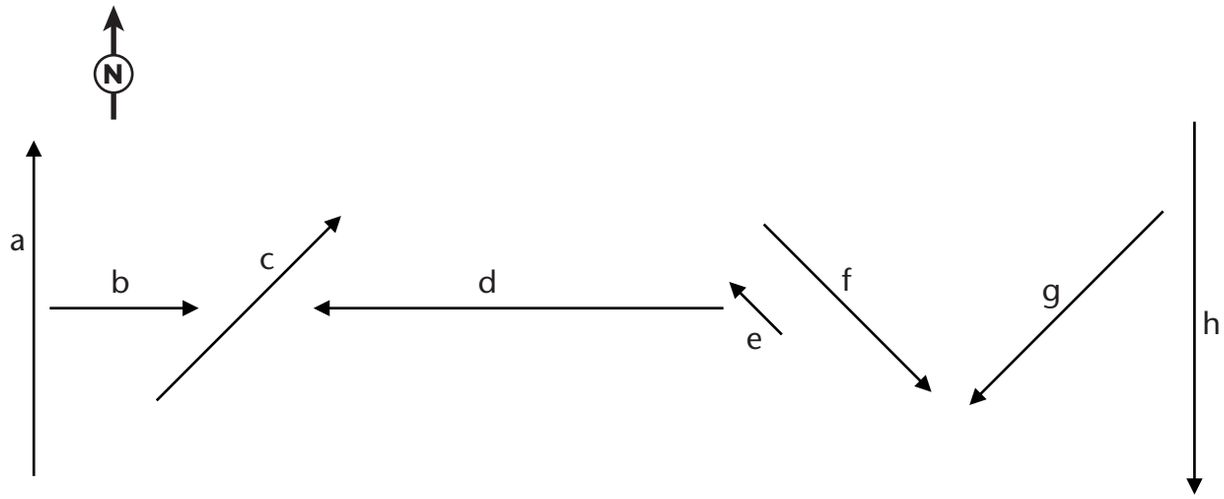
Aktiwiteit 17 Meet en beskryf die grootte en rigting van vektore

1. Trek 'n tabel met vier kolomme en nege rye in jou notaboek, boaan 'n skoon bladsy. Gee vir die kolomme opskrifte soos in die tabel hieronder.

Naam van vektor	Grootte van vektor (mm)	Kompasrigting van vektor	Peiling van vektor
1	45	Noord	0
2			

2. Meet die grootte en rigting van elkeen van die vektore in Figuur 1.12. Teken die grootte van die vektor in millimeter aan en gee die rigting in terme van die agt kompaspunte en peiling. Die eerste een is vir jou as voorbeeld in die tabel gedoen.
3. Ruil notaboeke met 'n maat om. Kontroleer jou maat se antwoorde en gee die boek terug.
4. Bespreek enige probleme en wees saam gereed om julle vektore vir die klas te beskryf.

Figuur 1.12 *Wat is die grootte, kompas- en peilingrigting van elkeen van hierdie vektore?*



Aktiwiteit 18 Ontwerp jou eie vektore

1. Trek dieselfde tabel as die een in die vorige aktiwiteit in jou notaboek.
2. In die tabel, ontwerp jou eie stel van agt vektore:
   - Maak hulle anders as die vektore in die vorige aktiwiteit.
   - Gebruik lengtes wat veelvoude van 5 mm is.
   - Gebruik die kardinale en interkardinale kompaspunte en peiling om rigting te beskryf.
3. In die ruimte onder die tabel, trek 'n groot sirkel en merk die kardinale en interkardinale punte.
4. Ruil notaboeke met 'n maat om. In jou maat se boek, teken die vektore wat jou maat in die tabel beskryf het. Werk asseblief akkuraat.
5. Kry jou boek terug en kontroleer die vektore wat in jou boek geteken is. As jy nie saamstem nie, kontroleer dit en teken dit oor. Julle moet saamstem dat al die vektore korrek geteken is.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 29 2016/01/21 3:34 PM

Aktiwiteit 19 Teken vektore

Teken die volgende vektore akkuraat. Skryf die skaal neer wat jy gebruik.

1. 'n Skip seil 2 000 km op 'n peiling van 190°.
2. 'n Ontdekker loop 10 km op 'n peiling van 235°.
3. 'n Krag van 155 N word op 'n peiling van 35°uitgeoefen.
4. 'n Krag van 60 N word in 'n noordoostelike rigting uitgeoefen.

Aktiwiteit 20 Lees 'n diagram met vektore (Verryking)

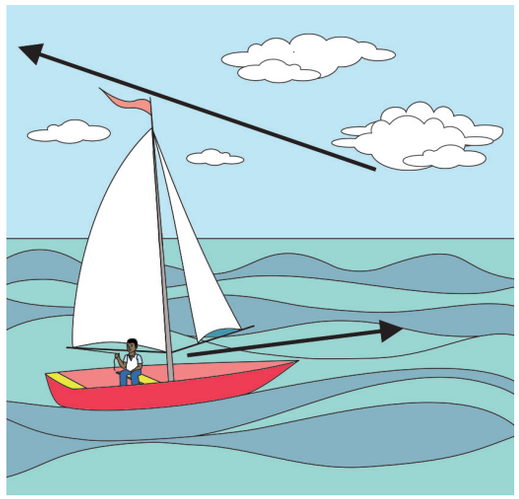
Figuur 1.13 toon:

- 'n snelheidsvektor vir die wind
- 'n snelheidsvektor vir die boot

1. Watter van die pare vektorhoeveelhede in die tabel hieronder is vir hierdie situasie redelik en watter is nie redelik nie?
2. Verduidelik waarom jy dink dat die hoeveelhede redelik of nie redelik is nie.

Paar vektore	a	b	c
Wind	2 m/s oos	20 m/s suid	5 m/s noord
Boot	0,5 m/s noord	10 m/s wes	1 m/s wes

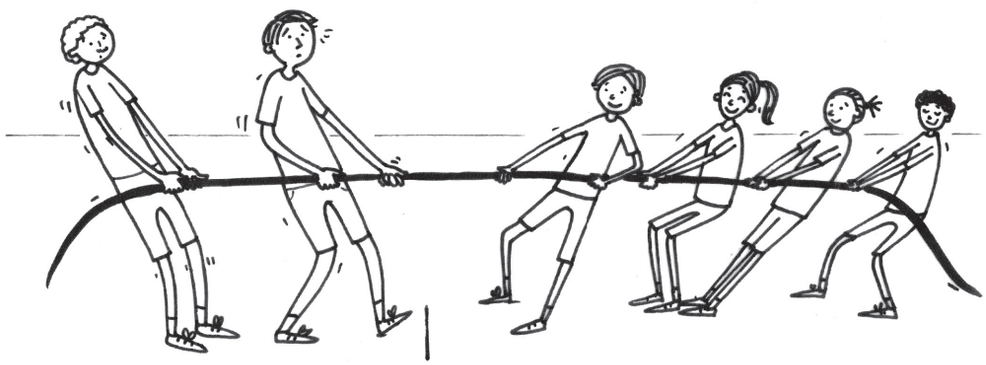
Figuur 1.13 *Vektordiagramme is nuttig vir seevaarders. Die boot se snelheidsvektor word deur die wind se snelheidsvektor beïnvloed.*



Die resultante vektor

Die twee grootste leerders in die skool hou een punt van 'n lang, dik tou vas en daag ander leerders uit vir toutrek. Kan die kleiner leerders die speletjie wen?

Figuur 1.14 *Toutrek tussen kleiner en groter leerders*



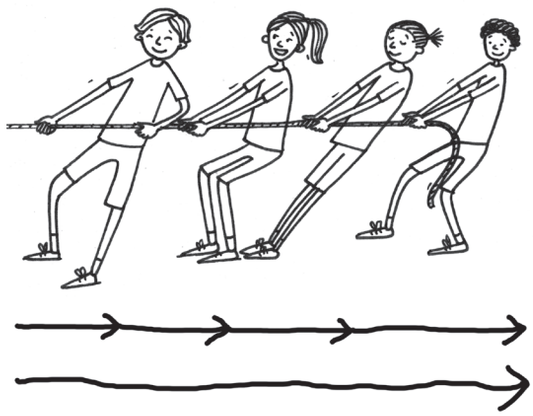
TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 30 2016/01/21 3:34 PM

Dit kan soveel as vier kleiner leerders benodig, maar as hulle in dieselfde rigting trek, sal hulle gesamentlike individuele kragte 'n krag vorm wat voldoende is om te wen.

Ons kan die kragte van die leerders wat aan die toutrek deelneem met behulp van 'n vektordiagram voorstel.

Die klein vektore in Figuur 1.15 stel die individuele kragte voor van vier leerders wat die uitdaging aanvaar het. Hulle gesamentlike krag (die som van hulle kragte) word deur die een groot vektor voorgestel. Ons kry die lengte van die groot vektor deur die kleiner vektore op te tel – die groot vektor is die **resultante** vektor van die ander vektore wat bymekaargetel is.

Figuur 1.15 *Die groot vektor is die resultant van die ander vektore wat bymekaar getel is*



Definisie: **Die resultant van twee of meer vektore is 'n enkele vektor wat dieselfde effek as die komponentvektore kan produseer.**

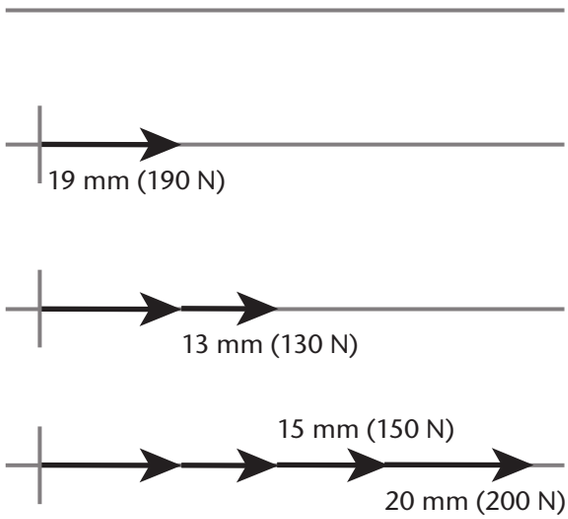
Metodes om vektore by mekaar te tel

Die kragte van die vier leerders in Figuur 1.15 is 190 N, 130 N, 150 N en 200 N.

Ons kan die lengte van die resultante vektor op twee verskillende maniere bepaal: deur **berekening** en met die **grafiese metode**.

1. **Deur berekening**: Tel die waardes van die vektore bymekaar.
   190 + 130 + 150 + 200 = 670 N
2. **Met die grafiese metode**: Trek die vektore stert-aan-kop.
   - **a)** Besluit op 'n skaal vir die diagram: 1 mm = 10 N.
   - **b)** Trek 'n horisontale lyn regoor die bladsy en maak 'n merk *naby* die linkerpunt van die lyn.
   - **c)** Die eerste vektor is 190 N. Die skaal is 1 mm = 10 N, dus moet dit 19 mm lank wees, by die merkie begin, en na regs getrek word.
   - **d)** Begin die tweede vektor presies waar die eerste vektor eindig: die stert van die tweede vektor begin by die pylpunt van die eerste vektor. Ons sê dat die vektore stert-aan-kop getrek word.
   - **e)** Trek die oorblywende vektore op dieselfde manier.

Figuur 1.16



TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 31 2016/01/21 3:34 PM

f) Meet die lengte van die lyn van vektore. Die skaal van die tekening is 1 mm = 10 N, vermenigvuldig dus die totale lengte met die skaalfaktor van 10 om die waarde van die vektor te bepaal.

Wat is jou antwoord? Die lengte van die lyn van vektore wat jy in (2) getrek het behoort dieselfde waarde te hê as die som van die vektore wat jy in (1) gekry het.

Vra jouself af: Bevestig dit dat die resultant van twee of meer komponentvektore 'n enkele vektor is wat dieselfde effek as die komponentvektore lewer?

Vinnige aktiwiteit:

Skryf hierdie vraag en sy antwoord in jou notaboek neer:

Wat is die verwantskap tussen die komponentvektore en die resultante vektor?

Aktiwiteit 21 Optelling deur berekening en deur die grafiese metode

1. Gebruik berekening om die resultante van die volgende groepe vektore te kry:

a) 32 mm met die bladsy op; 47 mm met die bladsy op; 101 mm met die bladsy op

b) 7,6 m op; 13,7 m af; 3,6 m op; 1,7 m af

c) 4 cm na regs; 2 cm na regs; 30 mm na regs; 0,02 m na regs

d) +1 200 mm; –2,3 m; +76 cm; +0,5 m

2. Gebruik die grafiese metode om die resultante van die volgende groepe vektore te trek. Noem die skaal van elke tekening.

a) +6 cm; +2 cm; +2,5 cm; +4,5 cm

b) 101 mm links; 2,7 cm links; 0,027 m links

c) +1,3 m; +2,2 m; +0,7 m

d) +1 700 mm; –900 mm; +300 mm

Meer oor die optelling van vektore

1. Die effek van die volgorde van die vektore

Aktiwiteit 22 Die effek van die volgorde van vektore

Vraag: Beïnvloed die volgorde van die komponentvektore die grootte van die resultante vektor?

1. Trek weer die vier klein vektore (190 N; 130 N; 150 N; 200 N) wat almal in dieselfde rigting wys en met dieselfde reguit lyn langs, maar plaas hulle in 'n ander volgorde. Maak seker dat jy hulle volgens skaal teken (19 mm; 13 mm; 15 mm; 20 mm).

2. Kry die resultant van die vier vektore grafies.

Antwoord: Die volgorde van die komponentvektore beïnvloed nie die grootte van die resultante vektor nie.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 32 2016/01/21 3:34 PM

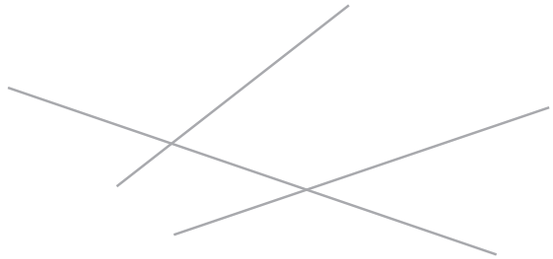
2. Die effek van die rigting van vektore

Aktiwiteit 23 Die effek van die rigting van vektore

Vraag: Beïnvloed die rigting van die komponentvektore die rigting van die resultante vektor?

1. Trek drie ligte lyne regoor die bladsy, almal teen verskillende hoeke, soos in Figuur 1.17.
2. Op elkeen van die lyne, trek dieselfde vier vektore stert-aan-kop in dieselfde rigting.
3. Trek die resultante vektor vir elkeen van die drie stelle van vier vektore. Elke resultante vektor moet ewewydig getrek word en naby aan die vektore wat dit voorstel.

Figuur 1.17

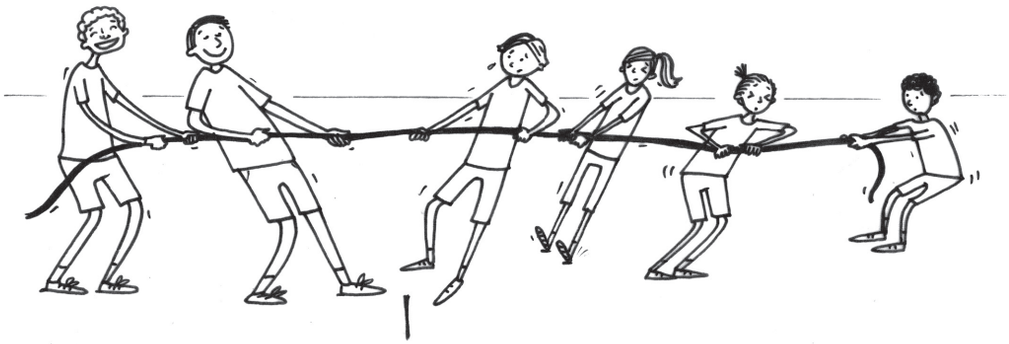


Antwoord: Die rigting van 'n resultante vektor hang van die rigting van die komponentvektore af.

3a. Optelling van vektore met teenoorgestelde rigtings

Vraag: Wat gebeur wanneer vektore langs dieselfde lyn in verskillende rigtings werk?

Figure 1.18



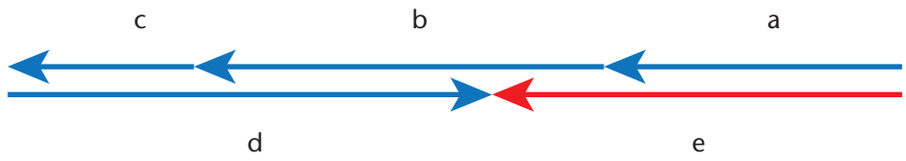
Die tekening toon dat vektore wat in teenoorgestelde rigtings werk die neiging het om mekaar uit te kanselleer.

Die tabel op die volgende bladsy beskryf 'n soortgelyke situasie – 'n groep van vier vektore wat almal langs dieselfde horisontale lyn werk, maar nie almal in dieselfde rigting nie. Die vektore is onder die tabel getrek.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 33 2016/01/21 3:34 PM

Vektor se naam	Vektor se lengte (mm)	Vektor se rigting
a	40	Links
b	55	Links
c	25	Links
d	65	Regs

Figuur 1.19 *Dit is die grafiese moetode om vektore met teenoorgestelde rigtings op te tel*



Ons kan die resultant deur middel van berekening of deur meting bepaal.

- Berekening:
  40 links + 55 links + 25 links + 65 regs = 55 links
- Meting:
  Vektor "e" is 55 links

Antwoord: Vektore wat in teenoorgestelde rigtings werk, het die neiging om mekaar uit te kanselleer.

3b Optelling van vektore met teenoorgestelde tekens

Vraag: Wat gebeur wanneer vektore wat langs dieselfde reguit lyn werk verskillende tekens het?

Die tabel hieronder beskryf 'n ander groep van vier vektore wat almal langs dieselfde horisontale lyn werk. Van die vektore het 'n positiewe teken en party het 'n negatiewe teken.

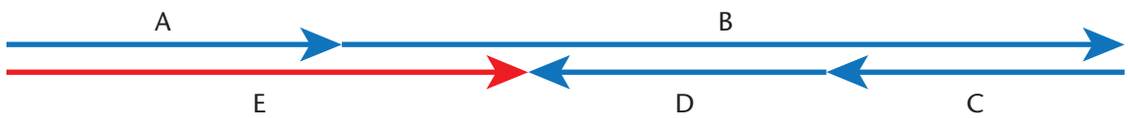
Vektor se naam	Vektor se lengte (mm)	Vektor se rigting
A	45	+
B	105	+
C	40	–
D	40	–

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 34 2016/01/21 3:34 PM

Grafiese metode om vektore met teenoorgestelde tekens op te tel

1. Die positiewe rigting is gewoonlik na regs en die negatiewe rigting is na links.
2. Trek 'n horisontale lyn regoor die bladsy.
3. Trek vektor A op die lyn en in die positiewe rigting (na regs).
4. Trek die komponentvektore stert-aan-kop, met B wat in die positiewe rigting wys en C en D in die negatiewe rigting.
5. Trek die resultant hieronder – dit begin by A se stert en eindig by D se kop.

Figuur 1.20 *Die grafiese metode van die optelling van vektore met teenoorgestelde tekens (skaal 1 mm = 1 mm)*



Ons kan die resultant deur berekening of deur tekening en meting bepaal.

- Bereken:
  $+45 + (+105) + (-40) + (-40) = 45 + 105 - 40 - 40$
  $= 70$
- Teken en meet:
  Vektor E is +70

Antwoord: Vektore met teenoorgestelde tekens is geneig om mekaar uit te kanselleer.

Aktiwiteit 24 Optelling van vektore

1. Gebruik berekening om die resultante van die volgende vektore te kry:
   a) 4,5 cm noordoos (NO); 5,5 cm NO; 3,5 cm NO; 2,5 cm NO
   b) +9 cm; –5 cm; +7 cm; –2 cm
2. Gebruik die grafiese metode om die resultante van die volgende vektore te teken. Gebruik 'n gepaste skaal.
   a) 35 mm NW; 75 mm NW; 20 mm SO; 35 mm SO
   b) –0,11 m; –0,06 m; +0,03 m; +0,04 m

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 35 2016/01/21 3:34 PM

Eenheid 1.5 Opsommingsaktiwiteit

Voltooi die opsomming in jou notaboek.

1. Voltooi die sinne:

a) Fisiese hoeveelhede wat slegs _____ het, word skalare genoem.

b) Fisiese hoeveelhede wat _____ en _____ het, word vektore genoem.

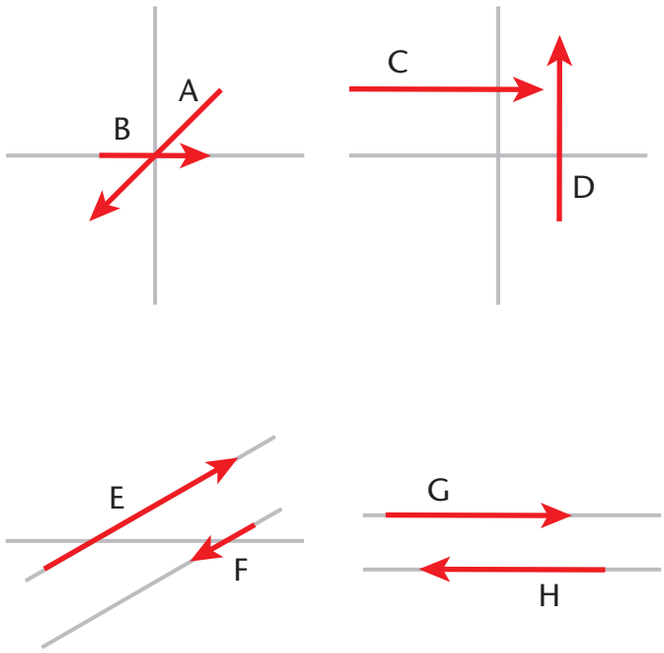
c) Die resultant van twee of meer vektore is 'n enkele vektor wat _____.

2. Kategoriseer elkeen van die volgende as óf 'n skalaar- óf 'n vektorhoeveelheid deur die blokkie te merk.

	Beskrywing	Skalaar	Vektor
1	Die hamer het 5 m geval voordat dit deur die glasvloer gebreek het.		
2	Die hamer het 'n 3 kg-kop gehad.		
3	Drie vierkante meter glas moes vervang word.		
4	Die nuwe vlak van die vloer is 16 mm hoër as die ou vloer omdat die nuwe glas dikker is.		

3. Beskryf die vektore hieronder. Gebruik kompasrigtings.

Figuur 1.21



TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 36 2016/01/21 3:34 PM

Vektorbyskrif	Grootte in mm	Rigting
A		
B		
C		
D		
E		
F		
G		
H		

4. Teken die volgende vektore:

a) as die positiewe rigting na regs is: 88 mm; –99 mm

b) as die positiewe rigting opwaarts is: –66 mm; 77 mm

5. Tel die volgende vektore grafies met behulp van die stert-aan-kop-metode op:

a) 33 mm + 2,2 cm + 0,04 m + 15 mm

b) 35 mm – 31 mm + 76 mm – 14 mm

6. Tel die volgende vektore met behulp van berekening op:

a) 2 mm + 2 cm + 2 m + 2 km (gee die antwoord in meter)

b) 35 mm – 31 mm + 76 mm – 14 mm

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 37 2016/01/21 3:34 PM

Hoofstukopsomming

- Die Internasionale Stelsel van Meting (SI-stelsel) is ’n desimale maatstelsel.
- Eenhede wat in die SI-stelsel gebruik word, is óf basis- óf afgeleide eenhede.
- ’n Stel voorvoegsels beskryf die grootte van die getalle relatief tot een eenheid van die hoeveelheid wat gemeet word. Omskakelingsfaktore stel ons in staat om tussen verskillende eenhede met verskillende voorvoegsels om te skakel.
- Tyd is die enigste basishoeveelheid in die SI-stelsel wat nie op die desimale stelsel gebaseer is nie.
- Ander maatstelsels sluit die sentimeter-gram-sekonde-stelsel en die imperiale stelsel in.
- Wetenskaplike notasie is ’n manier om baie groot getalle maklik te skryf. In standaardnotasie is die deursnee van ’n proton 0,000 000 000 000 004 m. In wetenskaplike notasie word dit $4{,}0 \times 10^{-15}$ m.
- Tempo is die verandering in ’n fisiese hoeveelheid per eenheid tyd. Die tempo’s wat ons gebruik is in terme van een of ander fisiese hoeveelheid per uur, per minuut, of per sekonde.
- Wanneer ’n tempo die aantal keer beskryf wat iets per sekonde plaasvind, word daardie tempo die frekwensie genoem. Die eenheid vir frekwensie is Hertz (Hz).
- Alle fisiese hoeveelhede word in twee breë groepe verdeel, skalare en vektore:
  - Fisiese hoeveelhede wat slegs grootte het, word skalare genoem.
  - Fisiese hoeveelhede wat grootte en rigting het, word vektore genoem.
- Ons kan vektordiagramme gebruik om enige vektorhoeveelheid voor te stel.
- Ons stel vektorhoeveelhede grafies as pyle voor:
  - Die agterkant van die vektor word die stert genoem.
  - Die lengte van die pyl stel die grootte van die vektor voor.
  - Die pylpunt toon die rigting van die vektor aan.
- Pyle word stert-aan-kop getrek om enige kombinasie van vektore voor te stel.
- Die resultant van twee of meer vektore is ’n enkele vektor wat dieselfde effek as die komponent van vektore kan lewer.
- ’n Resultant kan grafies of deur berekening bepaal word.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 38 2016/01/21 3:34 PM

Uitdagings en projekte

1. Tempo van vloei

In die bouregulasies word gesê dat wanneer ’n warmwaterkraan oopgedraai word, dit nie meer as 8 sekondes moet duur vir warm water om vanaf die geiser na die kraan te vloei nie. By ’n nuwe kitskoswinkel is die pype so ontwerp dat die water teen nie meer as 0,8 m per sekonde vloei nie, en die kraan is 9 m van die geiser af. Sal die warm water in 8 sekondes by die kraan uitkom? Wenk: Dit is ’n eenvoudige spoedprobleem.

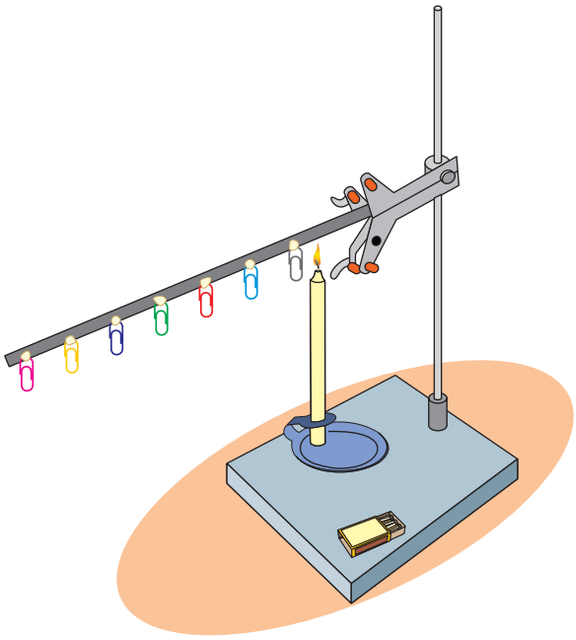
2. Hier is ’n tempoprobleem wat nie in die Tegniese Wetenskap-kurrikulum ingesluit is nie, maar wat jy in Wiskunde sal moet kan doen

’n Man wat 65 kg weeg wil ’n beter liggaam verkry en begin om met gewigte te oefen en gesonde kos te eet. Hy lyk na 200 dae beter en weeg 77 kg. Teen watter tempo het hy oor die tydperk massa bygekry? Gee die antwoord in kg per dag.

3. Ondersoek die oordrag tempo van hitte-energie met ’n metaalstaaf langs

Vraag: Hoe verander die tempo waarteen hitte-energie oorgedra word met die afstand vanaf die bron van hitte-energie?

Figuur 1.22



Apparaat

- ❑ retortstaander, skroef, klamp met geïsoleerde kake
- ❑ metaalstaaf
- ❑ kershouer en kers (of spiritusbrander)
- ❑ vuurhoutjies
- ❑ skuifspelde
- ❑ liniaal
- ❑ stophorlosie (selfoon)

Dit kan op verskillende maniere gedoen word. Een moontlike proses word hieronder beskryf:

A. Stel die apparaat soos in Figuur 1.22 op.

B. Klamp ’n metaalstaaf horisontaal in die klamp van ’n retortstaander vas.

C. Posisioneer die kers ongeveer 5 cm vanaf die klamp.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 39 2016/01/21 3:34 PM

D. Verstel die hoogte van die skroef sodat die staaf 5 cm bokant die bopunt van die kers is.

E. Heg sewe skuifspelde met gesmelte kerswas aan die staaf vas, met die eerste skuifspeld 5 cm vanaf die kers en die laaste skuifspeld aan die punt van die staaf.

F. Teken die tabel hieronder in jou notaboek oor:

Waarnemings van die ondersoek							
Nommer van die skuifspeld	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**
Afstand vanaf die kers in sentimeter	5	10	15	20	25	30	35
Tyd vir die skuifspeld om te val, in sekondes							

G. Skryf die opskrif "Hipotese" in jou werkboek en beskryf met verwysing na die vraag wat jy verwag om te sien wanneer die kers die staaf verhit.

H. Trek op 'n skoon bladsy in jou notaboek 'n assestelsel met tyd op die horisontale as en afstand op die vertikale as.

I. Steek die kers aan, begin die stophorlosie, kyk wat gebeur en teken die resultate op.

Ontleed die resultate

1. Voltooi die tabel in jou boek.

2. Trek 'n lyngrafiek, gebaseer op die syfers in jou tabel, op die asse wat jy voorberei het. Sien "Hoe om 'n grafiek te trek" in die Hulpbronbladsye.

3. Beskryf die vorm van die lyn wat jy getrek het: Is dit steiler aan die begin of naby die einde?

4. As die grafiek steil is, wat sê dit oor die tempo waarteen hitte-energie by daardie punt op die staaf oorgedra word?

5. As die grafiek plat is, wat sê dit oor die tempo waarteen hitte-energie by daardie punt op die staaf oorgedra word?

Gevolgtrekking

6. Vergelyk jou ontleding met jou hipotese. Indien jou hipotese korrek was, skryf dit as 'n gevolgtrekking neer. Indien jou hipotese nie korrek was nie, sê so en skryf neer wat jy uit die ondersoek geleer het.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 40 2016/01/21 3:34 PM

HOOFSTUK 2 Beweging in een dimensie

Hierdie hoofstuk handel oor **beweging**. Enigiets wat beweeg, is in beweging.

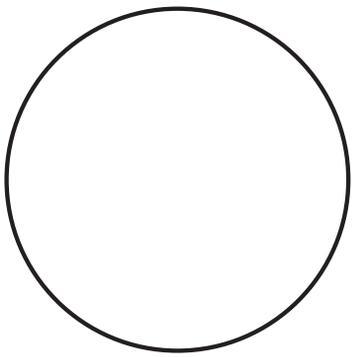
Ons beperk ons studie van beweging tot dinge wat met 'n reguit lyn langs agtertoe of vorentoe beweeg. Ons noem dit **beweging in een dimensie**.

Definisie: **Eendimensionele beweging is beweging met 'n reguit lyn langs, óf vorentoe óf agtertoe.**

Eenheid 2.1 Oorsprong, posisie, afstand en verplasing

As jy gevra word om 'n kolletjie te teken, sal jy moet vra, "Waar moet ek die kolletjie teken?" As die antwoord is, "In die middel van die sirkel in Figuur 2.1," sal jy presies weet waar om die kolletjie te plaas.

Figuur 2.1



As die skoolhoof vir jou vra om 'n Welkom-teken te verf, kan jou eerste vraag dalk wees, "Waar moet ek die teken verf?"

As die antwoord is, "Aan die straatkant van die muur net regs van die hoofhek," sal jy weet waar die verlangde **posisie** is.

Figuur 2.2

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 41 2016/01/21 3:34 PM

Definisie: Die posisie van 'n voorwerp is sy ligging met betrekking tot 'n verwysingspunt.

In die vorige twee scenario's kon jy die **ligging*** van die korrekte posisies bepaal omdat jy vanaf 'n bekende punt (die sirkel en die hoofhek) begin het. Bekende punte word **verwysingspunte*** genoem.

* **ligging** – die plek waar iets geleë is
* **verwysingspunt** – 'n punt waarmee jy die posisie van ander punte kan vergelyk

Voorbeeld:

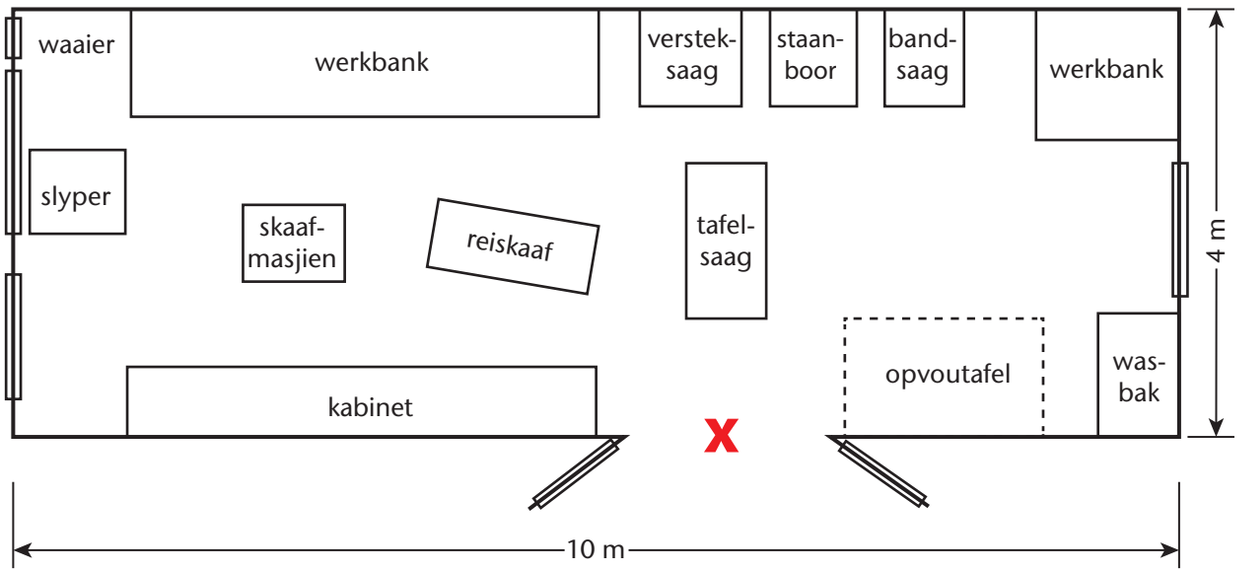
- Die verwysingspunt van 'n liniaal is die nulmerk.
- Die verwysingspunt wanneer jy aan hoogspring deelneem, is die grond.

Aktiwiteit 1 Posisie en verwysingspunte

1. Kyk na Figuur 2.3. Gebruik die middel van die deuropening (X) as jou verwysingspunt. Beskryf die posisie van:

a) die tafelsaag
b) die kabinet
c) die werkbank
d) die waaier
e) die staanboor

Figuur 2.3 *Die plan van 'n werkkamer*



Oorsprong en posisie

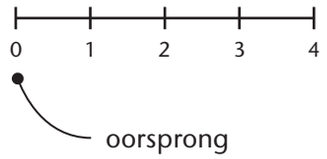
Wanneer ons grafieke trek, is ons verwysingspunt gewoonlik die **oorsprong*.** Die oorsprong is die plek vanwaar ons meet om die posisie van 'n voorwerp te kry.

* **oorsprong** – vanwaar iets begin

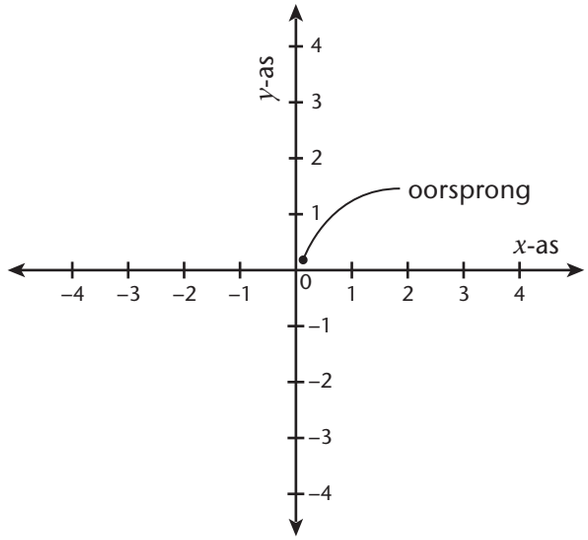
TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 42 2016/01/21 3:34 PM

Figuur 2.4

a)



b)



Aktiwiteit 2 Oorsprong en posisie: Positief en negatief

Horisontale lyne:

Vertikale lyne:

1. Trek 'n horisontale lyn regoor die bladsy. In die middel van die horisontale lyn, trek 'n kort vertikale lyn ongeveer 10 mm lank. Noem die vertikale lyn OORSPRONG.

2. Merk die posisies van die volgende punte op die horisontale lyn af:

a) Punt A is 55 mm regs van die oorsprong.

b) Punt B is 33 mm links van die oorsprong.

3. Bespreek: Kan jy die posisies van A en B afmerk as jy nie weet waar die oorsprong is nie?

4. Kyk na Figuur 2.5. Die oorsprong het die waarde nul (0). Ons beskryf posisies regs van die oorsprong as positief (+). Posisies links van die oorsprong is negatief (–). Die posisie van A is byvoorbeeld +5 cm. Skryf die posisies van A, B, C, D en E, relatief tot die oorsprong, in sentimeter neer.

Figuur 2.5

5. Gebruik die vol skaal en trek weer die lyn in Figuur 2.5 in jou werkboek. Merk en benoem die volgende punte: G (+3 cm); H (+5,5 cm); J (–1 cm); K (–3,5 cm)

6. Trek dieselfde lyn wat met die bladsy op en af loop. Merk en benoem die volgende punte: L (+3,5 cm); M (–2,5 cm); N (–5,0 cm); P (+0,5 cm)

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 43 2016/01/21 3:34 PM

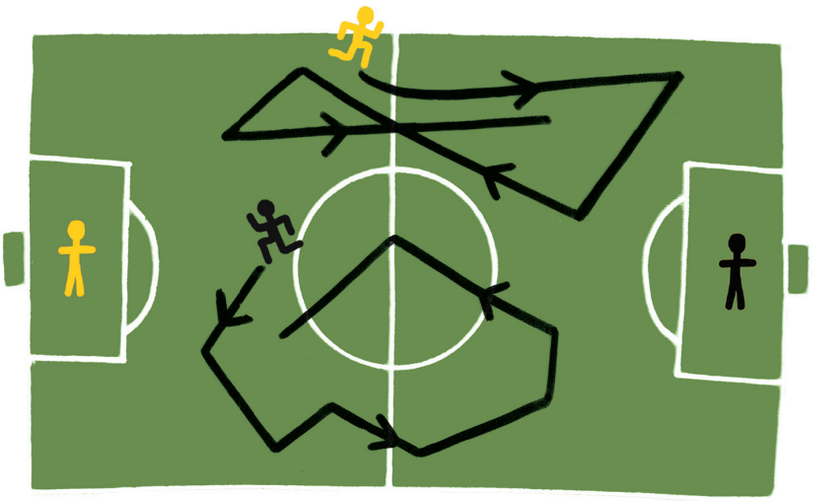
Afstand

As jy al ooit 'n 400 m wedloop in atletiek gehardloop het, sal jy weet dat dit 'n langer, moeiliker wedloop as die 100 m wedloop is. Dit dek 'n groter **afstand**.

Aktiwiteit 3 Meet 'n afstand

Figuur 2.6 toon die bewegings van twee Buccaneers-spelers in 'n spelperiode in 'n sokker-wedstryd teen die Chiefs. 'n Afrigter gebruik hierdie diagram om die bewegings van die spelers te ontleed.

Figuur 2.6 **Spoor*** *van die bewegings van twee sokkerspelers*



* **spoor** (selfst. nw.) – 'n lyn of paadjie waarlangs iets loop, soos die spoor van 'n trein
* **naspoor** (ww.) – om die beweging van iets of iemand te volg

1. Gebruik 'n stukkie tou om die lengte van albei spelers se bewegings te meet. Skryf dit neer. Gebruik die skaal 1 : 1 000 (1 cm op die diagram stel 1 000 cm of 10 m op die grond voor).
2. Watter speler het die grootste afstand afgelê?

Definisie: Afstand is die lengte van die pad tussen twee punte.

- Die konvensionele simbool vir afstand is d.
- Die SI-eenheid vir afstand is meter (m).

Ons het in Hoofstuk 1 geleer dat die woord **afstand** 'n spesiale betekenis het: dit is die **totale lengte van die werklike pad** tussen twee punte. Dit is 'n **skalaar**hoeveelheid: dit het grootte, maar nie rigting nie. Dit maak nie saak watter rigting gevolg word nie. Ons stel net belang in die lengte van die werklike pad vanaf die begin tot die einde.

Verplasing

Jy het in Hoofstuk 1 geleer dat afstand en verplasing verwant is, maar dat hulle in wetenskap verskillende hoeveelhede is.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 44 2016/01/21 3:34 PM

Definisie: Verplasing is die lengte van die kortste lyn tussen twee punte in 'n bepaalde rigting.

- Die konvensionele simbool vir verplasing is *d*.
- Die SI-eenheid vir verplasing is meter (m).

Verplasing is 'n fisiese hoeveelheid wat 'n meting van lengte sowel as 'n rigting het ('n grootte en 'n rigting). Dit is dus 'n vektorhoeveelheid.

Rigting van 'n verplasing

Aangesien verplasing 'n vektorhoeveelheid is, moet ons die rigting aangee wanneer ons die meting aandui. Ons kan die rigting beskryf in terme van:

- positief (+) of negatief (–)
- op of af
- noord of suid; oos of wes
- 'n kompasrigting
- 'n peiling (grade vanaf die noordlyn)

Uitgewerkte voorbeeld: Die verskil tussen afstand en verplasing

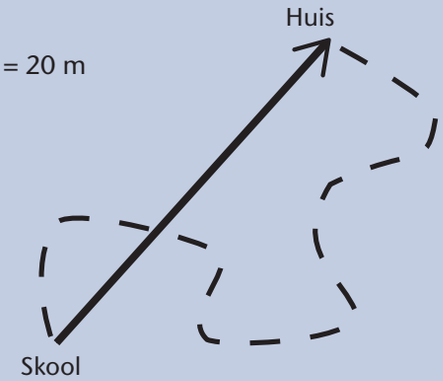
Thabo stap huis toe vanaf die skool met 'n kronkelpaadjie langs wat deur die gebroke lyn in Figuur 2.7 hieronder getoon word.

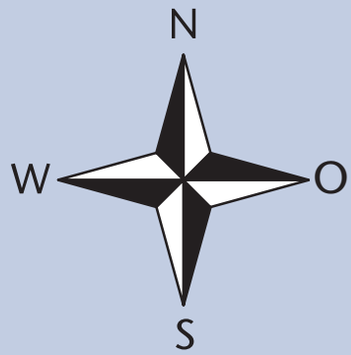
a) Watter afstand stap Thabo?

b) Wat is Thabo se verplasing?

Figuur 2.7

Skaal: 1 mm = 20 m





Oplossings

a) Die lengte van die kronkelpaadjie is 2 km, dus is Thabo se huis 2 km vanaf die skool met die paadjie langs. Ons sê dat die afstand wat Thabo stap 2 km is. Terwyl hy stap, verander sy rigting talle keer. As ons egter oor afstand praat, stel ons nie in die rigting belang nie. Afstand is slegs die meting van lengte.

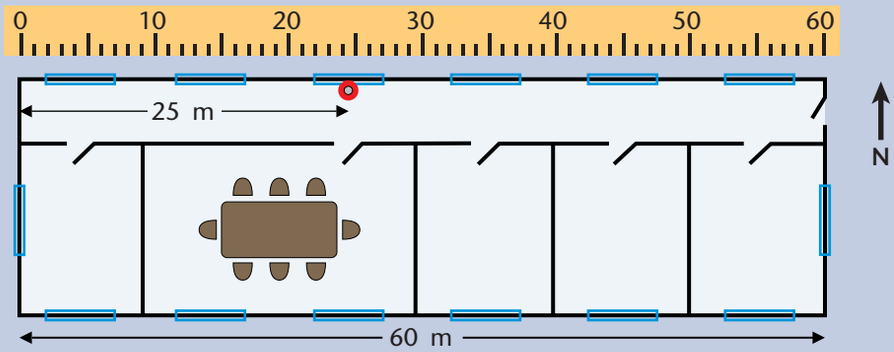
b) Die lengte van die reguit lyn vanaf die skool na Thabo se huis is 1 km in 'n noordoostelike rigting. Ons sê dat die verplasing van Thabo se huis vanaf die skool 1 km in 'n noordoostelike rigting is. 'n Verplasing behels 'n meting van lengte sowel as 'n rigting.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 45 2016/01/21 3:34 PM

Uitgewerkte voorbeeld: Verplasing

Jy is 'n sakebestuurder. Jy het 'n nuwe kantoorgebou opgerig en installeer 'n radiogonserstelsel in die kantore. Jy gaan dit gebruik om mense in ander kantore na jou kantoor te ontbied. Die kantore is langs mekaar in 'n 60 m lange gang wat oos-wes loop, soos in Figuur 2.8. Die sender is 25 m vanaf die westekant, regoor die deur na jou kantoor.

Figuur 2.8 *Die uitleg van jou nuwe sakeperseel*



Jou assistent stap in die gang in om die stelsel te toets. Hy stap 15 m oos en jy toets die gonser – dit werk. Nou stap hy nog 18 m met die gang langs en jy toets die gonser – dit werk nie. Hy draai om en stap 5 m met die gang langs terug en jy toets die gonser – dit werk.

Wat is die reikwydte van die sender in die oostekant van die gang?

Oplossing

Die sender se reikwydte na die ooste = 15 m + 18 m – 5 m = 28 m. Dit is 'n verplasing: dit is 'n meting van lengte en rigting.

Jou assistent stap dan met die westegang langs om die gonser te toets. Hy stap tot reg aan die einde van die gang – die gonser werk nie. Hy stap 5 m terug, en die gonser werk. Die gonser se reikwydte na die weste is 25 m – 5 m = 20 m. Dit is ook 'n verplasing: dit is 'n meting van lengte en rigting.

Aktiwiteit 4 Meet afstand en verplasing

Figuur 2.9 op die volgende bladsy toon die spoor van die beweging van 'n Chiefs-verdediger. Die speler begin by punt X en eindig by punt Y.

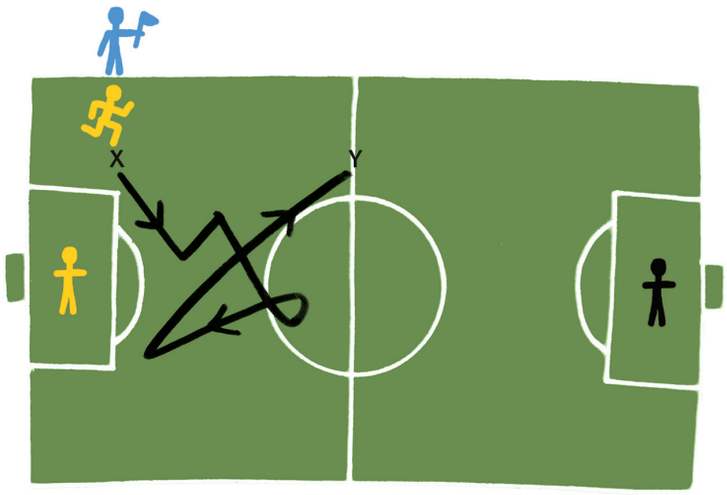
1. Bepaal die **verplasing** van die speler in die **spelperiode***. Gebruik die skaal 1 : 1 000 (1 cm op die diagram stel 1 000 cm of 10 m op die grond voor).
   - In Vraag 1 tel jy nie al die afstande by mekaar om die totale afstand te kry nie. Jy stel belang in die plek waar hy geëindig het ten opsigte van die plek waar hy begin het.
   - Hoe beskryf jy die rigting van die verplasing? Is dit "parallel aan die doellyn", of "aan die oorkant van die veld", of "parallel aan die kantlyn in die rigting van die goudkleurige doelhok", of "reg met die veld op weg van die swart doelhok", of is dit iets anders?

* die **spelperiode** is die tydsinterval waartydens hulle gespeel het

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 46 2016/01/21 3:34 PM

2. Tydens die spelperiode in (1) hardloop die lynregter regoor die speler teen die doellyn op en af om na onkantspel op te let.
   a) Watter afstand het die lynregter gedek?
   b) Bereken die lynregter se verplasing oor hierdie tydperk.

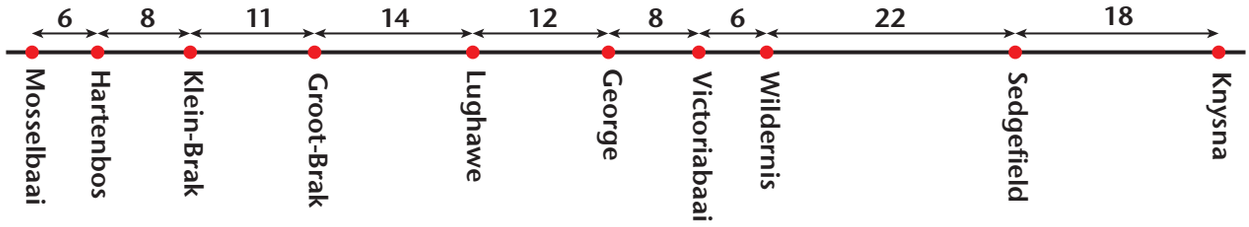
Figuur 2.9 *Die spoor van 'n speler tydens 'n kort spelperiode*



Aktiwiteit 5 Bereken verplasing

N2enChicken verkoop hoender met skyfies aan sakeondernemings langs die N2-snelweg op die Tuinroete. Die kos word in George gaargemaak. 'n Klein vragmotor lewer kooksels warm hoender en skyfies af, direk van die kombuis na waar dit benodig word.

Figuur 2.10 *Die N2 van Mosselbaai na Knysna*



1. As 'n oproep vir nog hoender en skyfies van Sedgefield af kom, hoe ver sal die klein vragmotor vanaf George moet ry en in watter rigting?
2. Terwyl dit by Sedgefield is, word die klein vragmotor direk na die lughawe ontbied. Wat is die afstand na die lughawe en wat is die rigting?
3. Watter afstand reis die klein vragmotor vanaf die lughawe terug na die kombuis toe en in watter rigting moet dit ry?

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 47 2016/01/21 3:34 PM

Eenheid 2.2 Spoed en snelheid

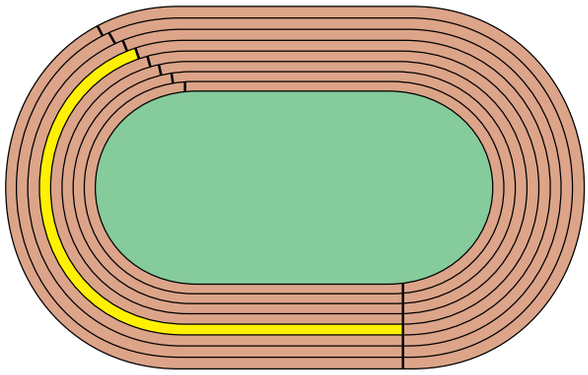
Spoed

Ons weet van **spoed**. Ons sê dat dinge vinnig of stadig beweeg, byvoorbeeld:

- Usain Bolt word die vinnigste man in die wêreld genoem omdat hy 'n 200 m wedloop in 'n wêreldrekordtyd van 19,19 sekondes afgelê het.
- 'n Taxi wat op 'n besige straat op die uitkyk is vir passasiers, ry stadig.

Wat anders is vinnig en wat anders is stadig?

Figuur 2.11 *Die 200 m baan*



Definisie: Spoed is die tempo van verandering van afstand.

Die formule vir spoed

spoed = afstand afgelê ÷ tyd wat dit geneem het om die afstand te dek

Wanneer ons simbole in plaas van woorde gebruik, is die formule:

$$\text{spoed} = \frac{d}{t}$$

waar:

- spoed in meter per sekonde (m/s) gemeet word
- d die simbool is vir verplasing, wat in meter (m) gemeet word
- t die simbool is vir tyd, wat in sekondes (s) gemeet word

Uitgewerkte voorbeeld

Bereken Usain Bolt se spoed toe hy die 200 m in 19,19 sekondes gehardloop het.

Oplossing

Gegee $d = 200$ m; $t = 19{,}19$ s

Onbekende spoed

Formule $\text{spoed} = \frac{d}{t}$

$= \frac{200}{19{,}19}$ (vervang)

$= 10{,}42$ m/s

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 48 2016/01/21 3:34 PM

Gemiddelde spoed

As jy kyk hoe Usain Bolt die 200 m hardloop, kan jy sien dat hy nie regdeur die wedloop teen dieselfde spoed hardloop nie. Wanneer die pistool afgeskiet word, is sy spoed nul, sy spoed neem oor die eerste 80 m toe en dit lyk asof hy die laaste 120 m teen 'n konstante spoed hardloop.

Dus word die formule vir spoed, spoed = $\frac{d}{t}$, beter beskryf as die formule vir gemiddelde spoed.

In die meeste vrae wat met spoed te doen het, bedoel ons in werklikheid **gemiddelde spoed**, hoewel ons van spoed praat.

Figuur 2.12 *Usain Bolt op pad om in 2012 die mans 200 m finaal by die Olimpiese Spele in Londen te wen*

Aktiwiteit 6 Bereken spoed

1. 'n 400 m atleet se tyd is 48 sekondes. Bereken sy gemiddelde spoed in meter per sekonde.
2. 'n Koerier se afleweringsvoertuig neem 2 uur om in spitsverkeer vanaf Pretoria na Soweto te ry. Die totale afstand is 80 km. Bereken die koerier se gemiddelde spoed in kilometer per uur.
3. Die Transkaroosneltrein neem 24 uur en 23 minute om die afstand van 1 642 km op 'n reis vanaf Johannesburg na Kaapstad af te lê. Dit hou vir 'n totaal van 59 minute by stasies langs die roete stil. Bereken die gemiddelde spoed in kilometer per uur terwyl die trein beweeg.

Snelheid

Vir die meeste mense is spoed dieselfde as snelheid. Spoed en snelheid is verwant, maar dit is nie dieselfde nie. In Wetenskap is spoed en snelheid verskillende fisiese hoeveelhede. Spoed word op afstand gegrond; snelheid word op verplasing gegrond.

Definisie: Snelheid is die tempo van verandering van verplasing.

Die formule van snelheid

Die woordformule van snelheid is:

snelheid = verplasing ÷ tyd

Wanneer ons simbole in plaas van woorde gebruik, is die formule:

$$v = \frac{d}{t}$$

waar:

- v die simbool vir snelheid in meter per sekonde (m/s) is
- d die simbool vir verplasing is, wat in meter (m) gemeet word
- t die simbool vir tyd is, wat in sekondes (s) gemeet word

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 49 2016/01/21 3:34 PM

Spoed is 'n skalaarhoeveelheid; snelheid is 'n vektorhoeveelheid

Aangesien spoed op afstand gegrond word, wat 'n skalaarhoeveelheid is, is spoed 'n skalaarhoeveelheid – dit het grootte maar nie rigting nie.

Aangesien snelheid op verplasing gegrond word, wat 'n vektorhoeveelheid is, is snelheid 'n vektorhoeveelheid – dit het grootte en rigting.

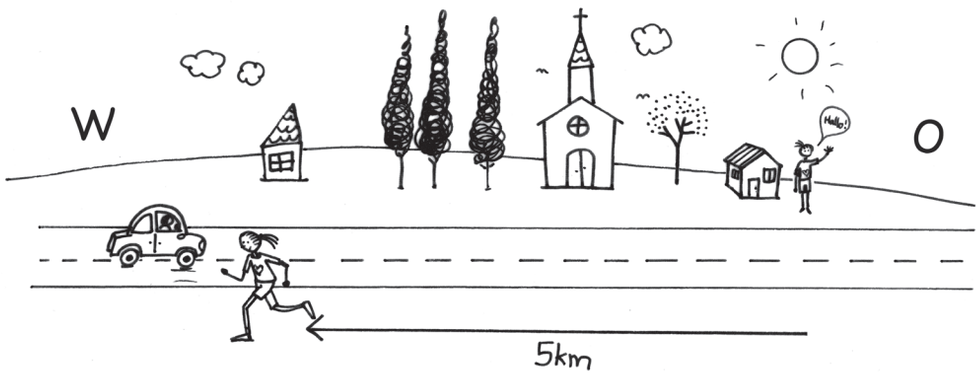
Snelheid is nuttig

Karabo wil fiks word. Sy draf met Kerkstraat langs en dek 5 km in 30 minute.

Haar spoed is dus $\frac{5}{30}$ km/min, wat 10 km/h is.

Karabo se broer moet haar gaan haal nadat sy gedraf het. Hy weet egter nie watter rigting sy ingeslaan het nie. Het sy met Kerkstraat langs oos gedraf, of wes? Hy wil betyds daar wees om haar te kry, dus stel hy belang in haar spoed en rigting – haar snelheid.

Figuur 2.13



Uitgewerkte voorbeelde: Bereken snelheid

1. 'n Boks word in 20 sekondes 100 m na regs verplaas (beweeg). Bereken die snelheid van die boks.

Oplossing

Gegee $d = 100$ m; $t = 20$ s; rigting is na regs

Onbekende snelheid

Formule $v = \frac{d}{t}$

$= \frac{100}{20}$ (vervang)

$= 5$ m/s na regs

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 50 2016/01/21 3:34 PM

2. ’n Voorwerp beweeg in ’n reguit lyn. Dit beweeg in 8 sekondes 4 m na regs. Bereken sy snelheid.

Oplossing

Gegee $d = 4$ m; $t = 8$ s; rigting is na regs

Onbekende snelheid

Formule $v = \frac{d}{t}$

$= \frac{4}{8}$ (vervang)

$= 0{,}5$ m/s na regs

3. ’n Voorwerp beweeg in ’n reguit lyn. Die verplasing daarvan is 10 m na links teen ’n snelheid van 2 m/s. Hoe lank neem dit?

Oplossing

Gegee $d = 10$ m; $v = 2$ s; rigting is na links

Onbekende tyd

Formule $v = \frac{d}{t}$

$t = \frac{d}{v}$ (verander die onderwerp)

$= \frac{10}{2}$ (vervang)

$= 5$ s

4. ’n Voorwerp beweeg in ’n reguit lyn. Dit beweeg vorentoe teen ’n snelheid van 0,1 m/s vir 0,8 s. Bereken die verplasing daarvan.

Oplossing

Gegee $d = 0{,}8$ s; $v = 0{,}1$m/s; rigting is vorentoe

Onbekende verplasing

Formule $v = \frac{d}{t}$

$d = v\,t$ (verander die onderwerp)

$= 0{,}1 \times 0{,}8$ (vervang)

$= 0{,}08$ m vorentoe

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 51 2016/01/21 3:34 PM

Aktiwiteit 7 Bereken snelheid, tyd en verplasing

1. Bereken ’n voorwerp se snelheid as dit in 5 sekondes teen 1,5 m vorentoe beweeg.
2. ’n Voorwerp beweeg teen 4,2 m/s na links. Bereken hoe ver dit in 5 sekondes sal beweeg.
3. ’n Voorwerp beweeg in ’n reguit lyn. Dit beweeg in 16 sekondes 24 m na regs. Bereken die snelheid daarvan.
4. ’n Voorwerp beweeg teen ’n snelheid van 19 m/s 76 m na links. Bereken die tyd wat dit geneem het.
5. ’n Voorwerp beweeg 20 sekondes lank teen 0,75 m/s na links. Bereken die verplasing daarvan.

Vektordiagramme in probleme oor verplasing en snelheid

As ’n voorwerp in ’n reguit lyn beweeg met twee of meer bewegings, kan ons ’n vektordiagram gebruik om die verplasing daarvan te bepaal.

Uitgewerkte voorbeelde: Gebruik vektordiagramme

Abel rig sy werkswinkel in. Hy beweeg ’n boks in 6 sekondes 3 m na regs. Hy pak die boks uit. Dit duur 12 sekondes, en dan beweeg hy dit 18 m na links en neem 12 sekondes om dit te beweeg.

1. Gebruik ’n vektordiagram om die verplasing van die boks teen die einde te bepaal.

Oplossing

Gegee Die boks beweeg 3 m na regs, dan 18 m na links

Figuur 2.14 *1 roosterspasie = 1 m*

- Teken komponentvektore.
- Meet die resultantvektor: 15 m.
- In watter rigting is die resultantvektor? Dit is na links.

∴ Die verplasing van die boks is 15 m na links.

2. Bereken die snelheid van die boks oor die hele tydsinterval.

Oplossing

Gegee $d = 15$ m na links; $t = 6 + 12 + 12 = 30$ s

Onbekende snelheid

Formule $v = \frac{d}{t}$

$= \frac{15}{30}$ (vervang)

$= 0{,}5$ m/s na links

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 52 2016/01/21 3:34 PM

Aktiwiteit 8 Gebruik vektordiagramme

1. ’n Voorwerp beweeg in 5 sekondes 20 m na links. Dit beweeg dan in 9 sekondes 13 m na regs. Gebruik ’n vektordiagram om die voorwerp se totale verplasing te bepaal en bereken die voorwerp se snelheid oor die tydsinterval.

2. ’n Motor wat in spitsverkeer vasgevang is, beweeg 60 m in 20 s; stop vir 16 s; beweeg 20 m in 12 s; stop vir 18 s; beweeg 90 m in 22 s en kom dan tot stilstand. Gebruik ’n vektordiagram om die motor se totale verplasing te bepaal en bereken die motor se snelheid oor die tydsinterval.

3. ’n Hardloper wat intervaloefeninge doen, hardloop noord met ’n straat langs waar daar elke 50 m kragpale is. Hy hardloop na een paal toe, stap na die volgende een, hardloop tussen twee, stap een, hardloop tussen drie, ens.

a) Gebruik ’n vektordiagram om sy verplasing na sy vyfde hardloopsessie te bepaal.

b) As hy teen 5 m/s hardloop en teen 2,5 m/s stap, bereken hoe lank dit hom sal neem tot by die einde van sy vyfde hardloopsessie.

4. Ingenieurs verwag dat ’n sekere masjien se uitset elke maand met ongeveer 10% sal afneem. Gebruik ’n vektordiagram om te illustreer hoeveel maande dit sal duur om ’n uitset van 65% te bereik.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 53 2016/01/21 3:34 PM

Eenheid 2.3 Versnelling

Karabo probeer haar hardloopspoed verbeter deur naellope by haar oefening in te sluit. Sy hardloop heen en weer tussen kilometermerkers op die pad. Sy draf, hardloop vinniger, doen ’n naelloop, hardloop stadiger en draf weer.

Hierdie verandering in snelheid word versnelling genoem.

Definisie: Versnelling is die tempo van verandering in snelheid.

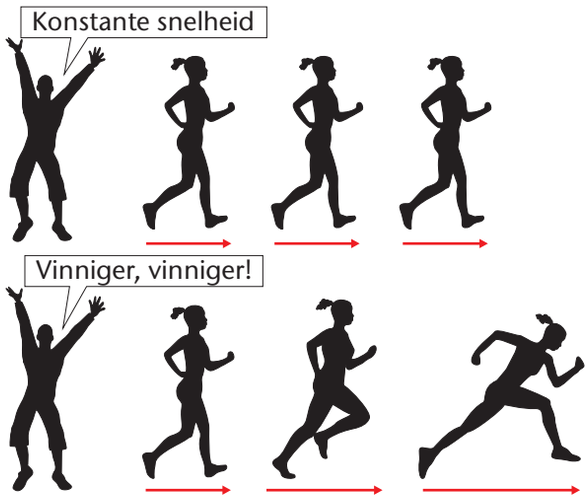
’n Voorwerp se versnelling is die meting van die verandering van sy snelheid oor 'n tydsinterval:

- As daar ’n verandering in snelheid is, is daar versnelling.
- As snelheid konstant is, is daar geen versnelling nie (selfs al beweeg ’n voorwerp baie vinnig).

Kyk na die snelheidsvektore in Figuur 2.15 om die verskil tussen konstante snelheid en versnelling te sien:

- Vir konstante snelheid is die vektore almal dieselfde lengte. Daar is geen versnelling nie.
- Vir versnelling neem die snelheidsvektore in lengte toe.

Figuur 2.15 *Konstante snelheid en veranderende snelheid*



Aktiwiteit 9 Vind die ooreenkomste en verskille tussen ’n paar fisiese hoeveelhede

Werk in groepe van twee:

- Kyk na die tabel hieronder. Begin deur na die opskrifte in die boonste twee rye, die fisiese hoeveelhede in die linkerkantste kolom en die data in die hoofdeel van die tabel te kyk.
- Bespreek die antwoorde op Vraag 1, 2 en 3 op die volgende bladsy, en skryf dan die volle sinne in jou notaboek uit.

Fisiese hoeveelheid	Beskrywing van fisiese hoeveelhede		
	Eenhede van die fisiese hoeveelheid	Het die fisiese hoeveelheid grootte?	Het die fisiese hoeveelheid rigting?
afstand	meter	ja	nee
verplasing	meter	ja	ja
spoed	meter per sekonde	ja	nee
snelheid	meter per sekonde	ja	ja
tyd	sekondes	ja	nee
versnelling	meter per sekonde per sekonde	ja	ja

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 54 2016/01/21 3:34 PM

1. Bestudeer kolom 3 en 4 in die tabel en bespreek die volgende sin:
   Alle fisiese hoeveelhede het _____, maar hulle het nie almal _____ nie.
2. Bestudeer kolom 2, 3 en 4 en voltooi die volgende sinne:
   a) Afstand en verplasing is soortgelyk omdat dit in _____ gemeet word en albei _____ het.
   b) Afstand en verplasing verskil omdat _____ nie rigting het nie, terwyl _____ wel rigting het.
   c) Spoed en snelheid is soortgelyk omdat dit in _____ gemeet word en albei _____ het.
   d) Spoed en snelheid verskil omdat _____ nie rigting het nie, terwyl _____ wel rigting het.
   e) Verplasing, snelheid en versnelling is soortgelyk omdat hulle almal _____ en _____ het.

Die formule vir versnelling

Die woordformule vir versnelling is:

versnelling = verandering in snelheid ÷ tyd

= (eindsnelheid – beginsnelheid) ÷ tyd

Wanneer ons simbole in plaas van woorde gebruik, is die formule:

$$a = \frac{v_f - v_i}{t}$$

waar:

- a die simbool is vir versnelling, wat in meter per sekonde per sekonde (m/s^2 of $m.s^{-2}$) gemeet word
- v_f die simbool is vir die eindsnelheid, wat in meter per sekonde (m/s of $m.s^{-1}$) gemeet word
- v_i die simbool is vir die beginsnelheid, wat in meter per sekonde (m/s of $m.s^{-1}$) gemeet word
- t die simbool is vir die tydsinterval, wat in sekondes (s) gemeet word

Die eenheid vir versnelling

Dit is die eerste keer dat jy die eenheid "meter per sekonde per sekonde" teëkom. Jy moet verstaan hoe dit verkry word.

$$\text{Versnelling} = \frac{\text{verandering in snelheid (meter per sekonde)}}{\text{tyd (sekondes)}}$$

Kyk na die eenhede aan die regterkant van die formule:

- Die eenhede is meter per sekonde/sekonde
- Dit kan as m/s/s geskryf word
- En dit kan na m/s^2 of $m.s^{-2}$ vereenvoudig word

Die eenheid aan die linkerkant van die formule moet dieselfde wees as die eenheid aan die regterkant, dus is die eenheid vir versnelling m/s^2 of $m.s^{-2}$.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 55 2016/01/21 3:34 PM

Uitgewerkte voorbeelde: Bereken versnelling

1. 'n Voorwerp beweeg na regs. Oor 'n tydperk van 5 sekondes verander sy snelheid van 2 m/s na 12 m/s. Bereken sy versnelling.

Oplossing

Gegee $v_i = 2$ m/s; $v_f = 12$ m/s; $t = 5$ s

Onbekende versnelling

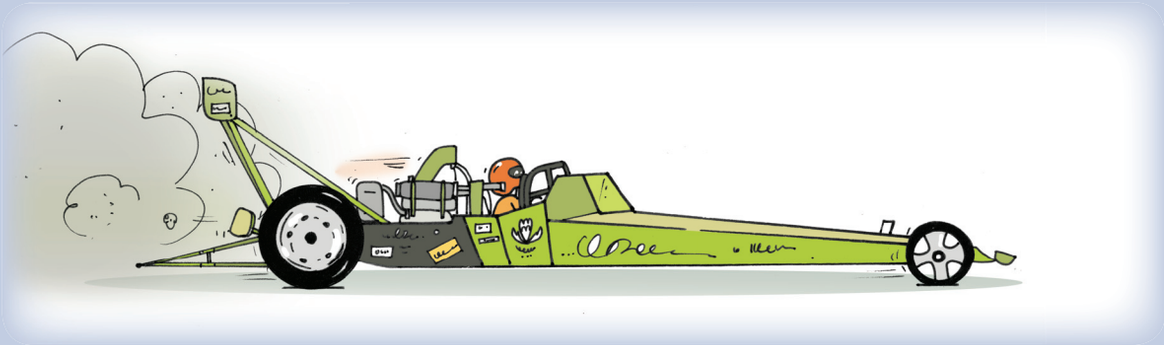
Formule $a = \frac{v_f - v_i}{t}$

$= \frac{12 - 2}{5}$ (vervang)

$= 2$ m/s^2

2. Twee kragtige versnelmotors staan op die wegspringplek van 'n reguit 400 m baan. Die groen lig flits en die versnelmotors brul teen die baan af. Slegs 8 sekondes later steek die wenner teen 'n snelheid van 100 m/s die wenstreep oor. Bereken die wenner se versnelling in m/s^2.

Figuur 2.16 *'n Versnelmotor*



Oplossing

Gegee $v_i = 0$ m/s; $v_f = 100$ m/s; $t = 8$ s

Onbekende versnelling

Formule $a = \frac{v_f - v_i}{t}$

$= \frac{100 - 0}{8}$ (vervang)

$= 12{,}5$ m/s^2

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 56 2016/01/21 3:34 PM

Aktiwiteit 10 Bereken versnelling

1. 'n Voorwerp versnel. Sy snelheid verander in 12 sekondes van 24 m/s na 72 m/s. Bereken sy versnelling.
2. Bereken die versnelling van 'n voorwerp wat in 2 minute van 7 m/s na 9 m/s beweeg.
3. 'n Jong naelloper bereik in 1,5 sekondes in die 100 m wedloop 'n spoed van 9 m/s. Bereken haar versnelling.
4. 'n Swaar vragmotor en sleepwa is 28 m lank. Dit trek teen volle krag by 'n stopteken weg. Dit neem 5,6 sekondes vir die agterkant van die sleepwa om die stopteken te bereik. Bereken die vragmotor se versnelling.
5. 'n Superfiets se snelheid verander in 3,2 sekondes van 120 km/h tot 210 km/h. Bereken sy versnelling.
6. 'n Koeël verlaat die loop van 'n geweer 0,001 2 s nadat dit afgevuur is en beweeg teen 'n snelheid van 1 000 m/s. Bereken die koeël se versnelling in die loop.

Uitgewerkte voorbeeld: Bereken tyd vir versnelling

'n Voorwerp versnel. Sy versnelling is 3 m/s². Hoe lank neem dit om van 'n beginsnelheid van 15 m/s tot 'n eindsnelheid van 24 m/s te kom?

Oplossing

Gegee $v_i = 15$ m/s; $v_f = 24$ m/s; $a = 3$ m/s²

Onbekende tyd

Formule $a = \frac{v_f - v_i}{t}$

$t = \frac{v_f - v_i}{a}$ (verander die onderwerp)

$= \frac{24 - 15}{3}$ (vervang)

$= 3$ s

Onthou hoe om die onderwerp van 'n formule te verander – kyk weer na Hoofstuk 1.

Aktiwiteit 11 Bereken tyd vanaf die versnelling

1. 'n Voorwerp versnel. Sy versnelling is 2 m/s². Hoe lank neem dit om vanaf 'n beginsnelheid van 4 m/s tot 'n eindsnelheid van 14 m/s te versnel?
2. Bereken die tyd wat 'n voorwerp neem om vanaf 27,5 m/s na 42,5 m/s te versnel as die tempo van sy versnelling 0,5 m/s² is.
3. 'n Jagluiperd kan teen 'n tempo van 10 m/s² versnel. Bereken hoe lank dit neem om 'n spoed van 100 km/h te bereik.
4. 'n Pendeltuig versnel op volle krag teen 30 m/s². Bereken hoe lank dit geneem het om 'n spoed van 10 000 km/h te bereik.
5. 'n Formule 1 resiesmotor versnel teen 35 m/s². Bereken die tyd wat dit geneem het om vanaf 140 km/h tot 280 km/h te versnel.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 57 2016/01/21 3:34 PM

6. ’n Langboog word gebruik om ’n pyl af te skiet. Die pyl is 0,01 sekondes lank in kontak met die snaar en verlaat die boog teen ’n spoed van 60 m/s. Bereken die pyl se versnelling wanneer dit afgeskiet word.

Uitgewerkte voorbeelde: Bereken snelheid vanaf versnelling

1. ’n Voorwerp versnel. Sy beginsnelheid is 12 m/s. Sy versnelling is 3 m/s². Wat sal die snelheid 9 sekondes later wees?

Oplossing

Gegee $a = 3\ \text{m/s}^2$; $t = 9$ s; $v_i = 12$ m/s

Onbekende eindsnelheid

Formule $a = \frac{v_f - v_i}{t}$

$v_f = v_i + (a \times t)$ (verander die voorwerp)

$= 12 + (3 \times 9)$ (vervang)

$= 39$ m/s

Onthou dat $(a \times t)$ ook soms as at geskryf kan word, of soms as $a{\cdot}t$.

2. ’n Voorwerp versnel vir 55 sekondes teen 0,25 m/s². Sy eindsnelheid is 40 m/s. Bereken sy beginsnelheid.

Oplossing

Gegee $a = 0{,}25\ \text{m/s}^2$; $t = 55$ s; $v_f = 40$ m/s

Onbekende beginsnelheid

Formule $a = \frac{v_f - v_i}{t}$

$v_i = v_f - a{\cdot}t$ (verander die voorwerp)

$= 40 - (0{,}25 \times 55)$ (vervang)

$= 26{,}3$ m/s

Aktiwiteit 12 Bereken snelheid vanaf die versnelling

1. ’n Voorwerp versnel. Aan die begin van ’n tydsinterval is sy snelheid 17 m/s. Bereken die snelheid 8,5 sekondes later as sy versnelling 0,75 m/s² is.
2. ’n Voorwerp versnel. Aan die einde van ’n 2,5 sekonde-tydsinterval is sy snelheid 2,75 m/s. Bereken sy snelheid aan die begin van die tydperk as die versnelling 0,25 m/s² is.
3. ’n Perd kan teen ’n tempo van 5 m/s² versnel. Hy bereik sy maksimum snelheid na 3,5 sekondes vanuit ’n staanposisie. Bereken die maksimum snelheid.
4. Onder volle krag versnel ’n 125 cc bromponie teen 3 m/s². Bereken sy snelheid na 10 sekondes.
5. ’n Opgewarmde Corsa-bakkie kan teen 5,5 m/s² versnel. Bereken sy spoed nadat dit 10 sekondes lank versnel het.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 58 2016/01/21 3:35 PM

6. 'n Kettie word gebruik om 'n klip af te skiet. Die klip is 0,2 sekondes lank in kontak met die leerslinger van die kettie, waartydens die versnelling 200 m/s² is. Bereken die klip se snelheid wanneer dit die slinger verlaat.

Uitgewerkte voorbeelde: Bereken versnelling met omskakeling van km/h tot m/s

1. 'n Motorfiets ry met die pad langs. Die ryer kyk na die spoedmeter en sien dat die snelheid 30 km/h is. Tien sekondes later is die snelheid 90 km/h. Bereken die motorfiets se versnelling oor daardie tydperk.
   a) Skakel die snelheid om van km/h na m/s.
   b) Bepaal die motorfiets se versnelling.

Oplossings

a)
- meter in 'n kilometer = 1 000
- minute in 'n uur = 60
- sekondes in 'n minuut = 60
- sekondes in 'n uur = 60 × 60 = 3 600 sekondes

Om dus km/h na m/s om te skakel:
- vermenigvuldig ons die kilometer in die teller met 1 000
- vermenigvuldig ons die uur in die noemer met 3 600

$$30 \text{ km/h} = 30 \times \frac{1\,000}{3\,600} = 8{,}33 \text{ m/s}$$

$$90 \text{ km/h} = 90 \times \frac{1\,000}{3\,600} = 25{,}00 \text{ m/s}$$

b) Gegee $v_i = 8{,}33$ m/s; $v_f = 25$ m/s; $t = 10$ s

Onbekende versnelling

Formul $a = \frac{v_f - v_i}{t}$

$= \frac{25{,}00 - 8{,}33}{10}$ (vervang)

$= 1{,}67 \text{ m/s}^2$

Aktiwiteit 13 Berekening met omskakeling

1. Skakel hierdie getalle om:
   a) 879 mm na meter
   b) 1 001 001 m na kilometer
   c) 2 345 cm na meter
   d) 9 009 009 cm na kilometer
   e) 1 009 kilometer na meter
   f) 0,019 kilometer na meter

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 59 2016/01/21 3:35 PM

g) 6,5 uur na minute

h) 6 h 20 min na sekondes

i) 87 minute na uur en minute

j) 197 minute na desimale uur

2. Skakel hierdie snelhede om van km/h na m/s:

a) 10 km/h **b)** 141 km/h **c)** 50,25 km/h

3. Skakel hierdie snelhede om van m/s na km/h:

a) 13 m/s **b)** 149 m/s **c)** 15,15 m/s

4. ’n Boeing 747 vliegtuig verlaat Oliver Tambo lughawe. Die loods kyk na die grondspoedmeter en sien dat die snelheid 30 km/h is. Tien sekondes later is die snelheid 330 km/h. Bereken die versnelling van die vliegtuig oor daardie tydperk in meter per sekonde.

5. ’n Voorwerp versnel. Aan die einde van ’n 5 sekonde-tydsinterval is sy snelheid 10 km/h. Bereken sy snelheid aan die begin van die tydperk as die versnelling 0,3 m/s^2 is.

6. ’n Baie lang vervoerband by ’n steenkoolmyn kan teen ’n tempo van 0,2 m/s^2 versnel. Dit bereik sy werksnelheid na 42 sekondes. Bereken sy werksnelheid in kilometer per uur.

7. Teen volle krag kan ’n 89 000 kg mynvragmotor teen 0,5 m/s^2 versnel. Bereken sy snelheid in kilometer per uur na 30 sekondes vanaf ’n beginsnelheid van nul.

8. ’n Opgewarmde Optimum taxi met ’n volle vrag kan teen 2,5 m/s^2 versnel. Bereken sy snelheid in kilometer per uur nadat dit 12 sekondes lank uit ’n stilstaande posisie versnel het.

Kies jou woorde in Wetenskap versigtig

Wanneer jy leer bestuur, sal die instrukteur vir jou sê om rem te trap wanneer jy ’n kruising nader, of vir jou sê om stadiger te ry.

Wanneer jy die kruising oorsteek, sal hy sê dat jy moet versnel of die versneller intrap. Die woorde “versnel” en “stadiger beweeg” (*decelerate* in Engels) word algemeen gebruik.

In Wetenskap word die woord *deceleration* (stadiger beweeg) nie gebruik nie.

Versnelling kan positief of negatief wees

Ons weet dat snelheid ’n vektorhoeveelheid met rigting en grootte is. Die beweging wat ons bestudeer is beweging met ’n reguit lyn langs, dus word die rigting gewoonlik as óf positief (+) óf negatief (–) gedefinieer. Positief is gewoonlik na regs; negatief na links.

Versnelling is ook ’n vektorhoeveelheid met rigting en grootte, en soos snelheid kan dit positiewe of negatiewe waardes hê:

- As die teken (+ of –) van die versnelling dieselfde is as die teken van die snelheid, sal die voorwerp vinniger beweeg.
- As die tekens teenoorgesteld is, sal die voorwerp stadiger beweeg.

’n Ander manier om dit te sê, is:

- As die voorwerp vinniger beweeg, is sy versnelling in dieselfde rigting as sy beweging.
- As ’n voorwerp stadiger beweeg, is sy versnelling in die teenoorgestelde rigting as sy beweging.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 60 2016/01/21 3:35 PM

Uitgewerkte voorbeeld: Versnelling kan positief of negatief wees

1. 'n Voorwerp beweeg in 'n positiewe rigting. Oor 'n tydperk van 5 sekondes verander sy snelheid van 12 m/s na 2 m/s. Bereken sy versnelling.

Oplossing

Gegee $v_i = 12$ m/s; $v_f = 2$ m/s; $t = 5$ s

Onbekende versnelling

Formule $a = \frac{v_f - v_i}{t}$

$= \frac{2 - 12}{5}$ (vervang)

$= -2$ m/s^2

2. 'n Voorwerp beweeg in 'n negatiewe rigting. Oor 'n tydperk van 5 sekondes verander sy snelheid van –12 m/s na –2 m/s. Bereken sy versnelling.

Oplossing

Gegee $v_i = -12$ m/s; $v_f = -2$ m/s; $t = 5$ s

Onbekende versnelling

Formule $a = \frac{v_f - v_i}{t}$

$= \frac{-2 - (-12)}{5}$ (vervang)

$= +2$ m/s^2

3. 'n Voorwerp beweeg in 'n negatiewe rigting. Oor 'n tydperk van 5 sekondes verander sy snelheid van –2 m/s na –12 m/s. Bereken sy versnelling.

Oplossing

Gegee $v_i = -2$ m/s; $v_f = -12$ m/s; $t = 5$ s

Onbekende versnelling

Formule $a = \frac{v_f - v_i}{t}$

$= \frac{-12 - (-2)}{5}$ (vervang)

$= -2$ m/s^2

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 61 2016/01/21 3:35 PM

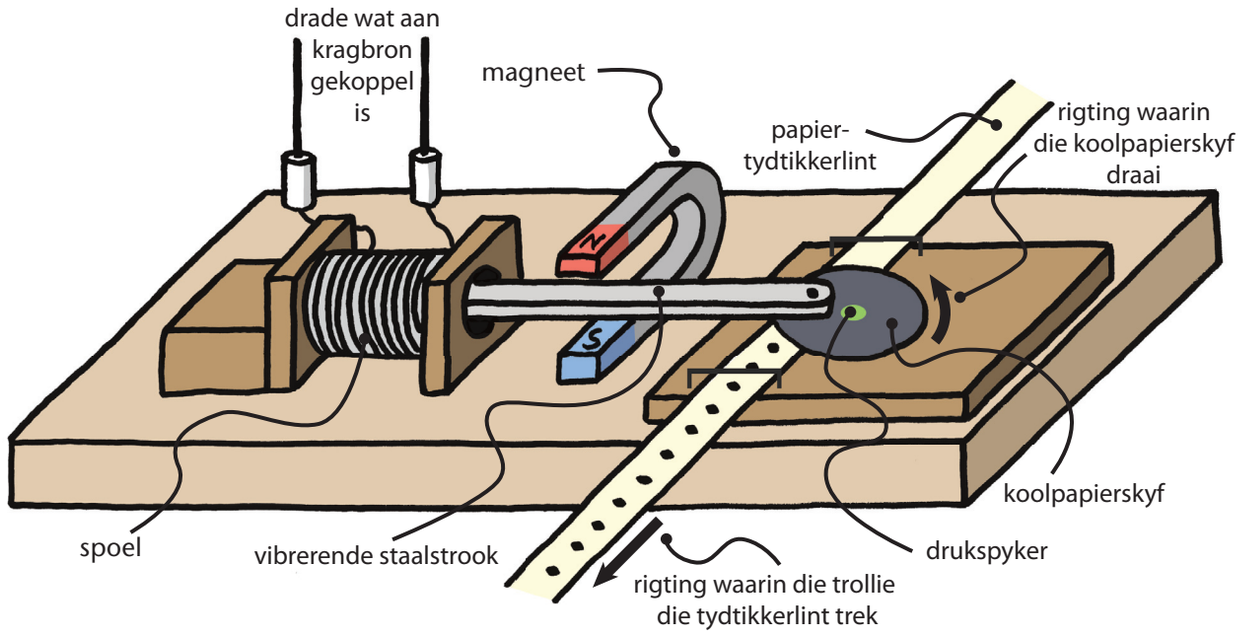
Aktiwiteit 14 Versnelling kan positief of negatief wees

1. 'n Voorwerp beweeg in 'n positiewe rigting. Oor 'n tydperk van 17,5 sekondes verander sy snelheid van 0,5 m/s na 2,1 m/s. Bereken sy versnelling.
2. 'n Voorwerp beweeg in 'n positiewe rigting. Dit versnel teen –2,5 m/s^2. Hoe lank neem dit totdat sy snelheid vanaf 175 m/s na 12,5 m/s afneem?
3. 'n Voorwerp wat in 'n positiewe rigting beweeg, versnel 8 sekondes lank teen –2,0 m/s^2. Sy beginsnelheid is 16 m/s. Bereken sy eindsnelheid.
4. 'n Voorwerp beweeg in 'n negatiewe rigting. Oor 'n tydperk van 17 sekondes verander sy snelheid vanaf –0,5 m/s na –2 m/s. Bereken sy versnelling.
5. 'n Voorwerp beweeg in 'n negatiewe rigting. Dit versnel teen –1,5 m/s^2. Hoe lank neem dit vir sy snelheid om vanaf –3 m/s na –15 m/s toe te neem?
6. 'n Optimum taxi ry met Kerkstraat langs. Die bestuurder sien 'n passasier voor hom. Oor 'n tydperk van 5 sekondes verander die snelheid van die taxi vanaf 15,5 m/s tot 2,5 m/s. Bereken sy versnelling.
7. Dieselfde taxi ry met Kerkstraat langs. Die verkeerslig (robot) word rooi, en oor 'n tydperk van 2 sekondes verander die taxi se snelheid vanaf 45 km/h na 0 km/h. Bereken sy versnelling.
8. 'n Mededinger-taxi, wat op die stert van die taxi in Vraag 7 sit, het swak remme en kan slegs teen 6 m/s^2 stadiger begin ry. Bespreek of daar 'n ongeluk plaasgevind het of nie.

Hoe om snelheid met behulp van 'n tydtikker te bereken

Ons kan 'n tydtikker in plaas van 'n stophorlosie gebruik om snelheid te meet.

Figuur 2.17 *'n Tydtikker*

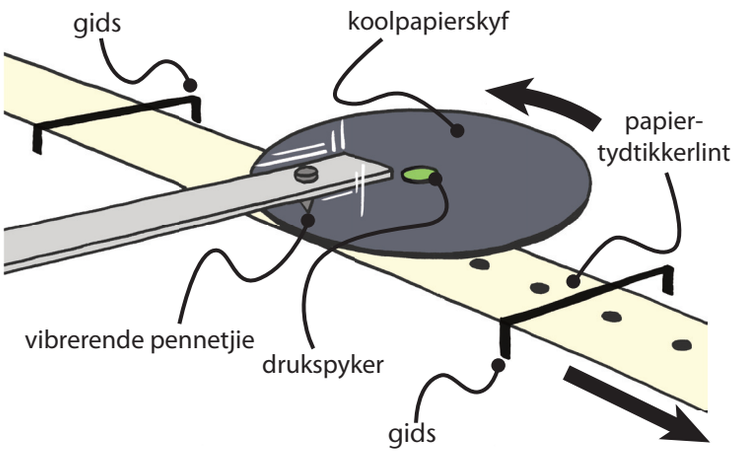


TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 62 2016/01/21 3:35 PM

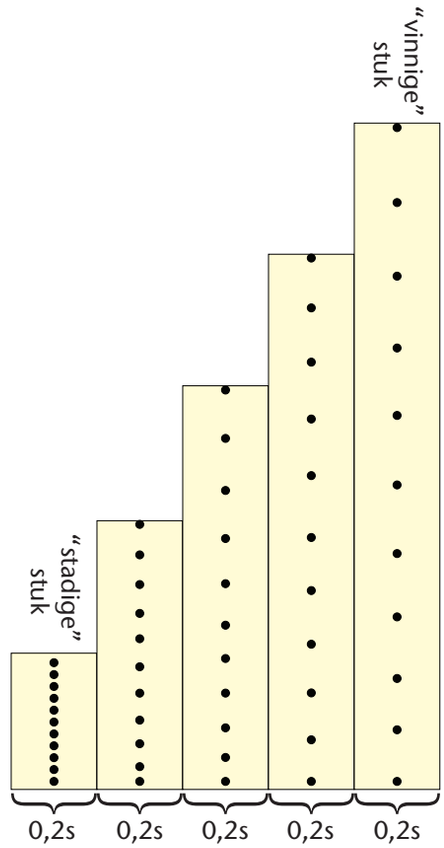
’n Tydtikker is ’n spesiale toestel wat met gereelde tydsintervalle kolletjies op ’n lang strook papier maak. Dit maak 50 kolletjies per sekonde. As jy dus ’n stuk lint deur die tydtikker trek, sal jy sien hoe vinnig die lint beweeg het:

- As jy dit stadig trek, is die kolletjies naby aan mekaar.
- As jy dit vinnig trek, is die kolletjies verder uitmekaar.

Figuur 2.18 *Hoe die tydtikker merkies op die lint maak*



Figuur 2.19 *Lengtes tydtikkerlint wat elkeen 0,2 sekondes voorstel*



Kyk na die stukkies papier in Figuur 2.19.

Jy sien kolletjies en die spasies tussen die kolletjies:

- Die strook wat deur die tydtikker geloop het, is in 5 stukke geknip.
- Elke stuk is deur die middel van ’n kolletjie geknip en het 10 spasies.
- Dit tydtikker maak 50 kolletjies per sekonde.
- Dit beteken dat elke stuk $\frac{1}{5}$ van die tyd voorstel wat dit geneem het om 50 kolletjies te maak.
- Elke stuk het dus $\frac{1}{5}$ van 1 sekonde (0,2 s) geneem om deur die tydtikker te loop.

Bestudeer die 5 stroke in Figuur 2.19.

Kyk na die “vinnige” stuk in Figuur 2.19.

- Wat sê die feit dat die kolletjies verder uitmekaar is vir ons oor die spoed van die bewegende lint?
- Wat is die verband tussen die afstand tussen die kolletjies en die spoed?

Kyk na die “stadige” stuk.

- Wat sê die feit dat die kolletjies nader aan mekaar is vir ons oor die spoed van die bewegende lint?
- Wat is die verband tussen die afstand tussen die kolletjies en die spoed?

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 63 2016/01/21 3:35 PM

Spoed van 'n strook

Om die spoed te bereken wat deur die strook papier voorgestel word, gebruik ons die volgende formule:

$$\text{spoed} = \frac{\text{lengte van strook}}{\text{tyd}} = \frac{d}{t}$$

waar:

- spoed in cm/s is
- d in cm is
- t in s is

Uitgewerkte voorbeelde: Snelheid van 'n strook

- Ons sal dit snelheid noem, omdat dit grootte en rigting het.
- Wanneer ons met tydtikkerlint werk, sal ons nie cm/s na m/s omskakel nie.

1. 'n Strook lint het 10 spasies daarop en is 10 cm lank.

a) Hoeveel sekondes stel die strook voor?

b) Watter snelheid (in cm/s) stel die lint voor?

Oplossings

a) Die tydtikker maak 50 kolletjies per sekonde, dus stel 50 kolletjies 1 s voor

Die getal spasies = 10, dus stel die strook $\frac{10}{50} = 0{,}2$ s voor

b) Gegee lengte = 10 cm; $t = 0{,}2$ s

Onbekende snelheid

Formule $v = \frac{d}{t}$

$= \frac{10}{0{,}2}$ (vervang)

$= 50$ cm/s

2. 'n Stuk lint is 5 spasies lank en 7 cm lank.

a) Hoeveel sekondes stel die strook voor?

b) Bereken die snelheid van die lint in cm/s.

Oplossings

a) Gegee 50 spasies = 1 s; getal spasies = 5

50 spasies is 1 sekonde, dus sal 5 spasies $\frac{5}{50} = 0{,}1$ s wees

b) Gegee lengte = 7 cm; tyd = 0,1 s

Onbekende snelheid

Formule $v = \frac{d}{t}$

$= \frac{7}{0{,}1}$ (vervang)

$= 70$ cm/s

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 64 2016/01/21 3:35 PM

Aktiwiteit 15 Werk met tydtikkerlint

1. Jy het 'n tydtikkerlint-aktiwiteit gedoen met 'n voorwerp wat 1 meter beweeg het. Jy knip die lengte van die lint in "tien-spasie-stroke".

a) Watter tydlengte stel elke strook voor? Skryf dit as 'n desimale breuk.

b) As die stroke almal dieselfde lengte is, wat kan jy oor die spoed sê waarteen die voorwerp beweeg het?

c) Wat beteken dit as 'n strook lint kolletjies het wat naby aan mekaar is en op die einde van die lint verder uit mekaar raak?

d) In 'n ander eksperiment is die kolletjies ver uit mekaar en word dan nader en nader aan mekaar teen die einde van die lint. Wat sê dit vir jou oor die spoed van die voorwerp?

2. In 'n eksperiment met 'n motor op 'n skuinsvlak en 'n tydtikker wissel die afstande tussen die kolletjies van naby aan mekaar tot ver uitmekaar tot weer naby aan mekaar. Skryf ten minste twee moontlike oorsake van hierdie uitkoms neer.

Hoofstukopsomming

- Eendimensionele beweging is beweging met 'n reguit lyn langs, óf vorentoe óf agtertoe.
- Die **posisie** van 'n voorwerp is sy ligging met betrekking tot 'n **verwysingspunt**, wat in grafiekwerk die **oorsprong** genoem word. Verwysingspunte is bekende punte.
- Afstand is die lengte van die pad tussen twee punte. Die konvensionele simbool vir afstand is d; die SI-eenheid vir afstand is meter (m); afstand is 'n skalaar.
- Verplasing is die lengte van die kortste lyn tussen twee punte in 'n bepaalde rigting. Die konvensionele simbool vir verplasing is d; die SI-eenheid vir verplasing is meter (m); verplasing is 'n vektor.
- Spoed is die tempo van verandering van afstand:

  $$\text{spoed} = \frac{d}{t}$$

  waar:
  - spoed in meter per sekonde (m/s of $m.s^{-1}$) gemeet word
  - d die simbool is vir afstand, wat in meter (m) gemeet word
  - t die simbool is vir tyd, wat in sekondes (s) gemeet word
- In die meeste vrae wat met spoed te doen het, bereken ons in werklikheid gemiddelde spoed.
- Snelheid is die tempo van verandering van verplasing:

  $$v = \frac{d}{t}$$

  waar:
  - v die simbool is vir snelheid, wat in meter per sekonde (m/s of $m.s^{-1}$) gemeet word
  - d die simbool is vir verplasing, wat in meter (m) gemeet word
  - t die simbool is vir tyd, wat in sekondes (s) gemeet word

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 65 2016/01/21 3:35 PM

- Spoed is 'n skalaarhoeveelheid; snelheid is 'n vektorhoeveelheid.
- Versnelling is die tempo van verandering van versnelling:

  $a = \frac{v}{t}$

  waar:
  - a die simbool is vir versnelling, wat in meter per sekonde per sekonde (m/s^2 of $m.s^{-2}$) gemeet word
  - v die simbool is vir snelheid, wat in meter per sekonde (m/s of $m.s^{-1}$) gemeet word
  - t die simbool is vir tyd, wat in sekondes (s) gemeet word
- Versnelling is 'n vektorhoeveelheid met rigting en grootte – dit kan positiewe of negatiewe waardes hê.
  - As die teken (+ of –) van die versnelling dieselfde is as die teken van die snelheid, sal die voorwerp vinniger beweeg.
  - As die tekens teenoorgesteld is, sal die voorwerp stadiger beweeg.

Eksperiment 1: Bepaal die snelheid van 'n trollie

Dit is die eerste van tien eksperimente wat informeel deur jou onderwyser geassesseer sal word (die punte word nie opgeteken nie). Jou werk sal volgens die assesseringsrekord van eksperimente en die assesseringsrubriek geassesseer word.

Apparaat
- ❑ tydtikker, lint, kragtoevoer, trollie
- ❑ liniaal
- ❑ 'n lang skuinsvlak (ten minste 1,2 m) van 'n gladde materiaal gemaak

Werk in groepe van vier om die doel van die eksperiment te bereik:
- Grond jou werk op wat jy in hierdie hoofstuk gedoen het.
- Gebruik die apparaat wat jou onderwyser verskaf.
- Volg die proses wat hieronder beskryf word noukeurig.
- Skryf alles wat jy doen en jou interpretasie van wat gebeur in jou notaboek neer.

Skryf in jou notaboek:
- wat jy doen
- wat jy waarneem en jou kommentaar oor jou waarnemings.

Doel van die eksperiment

Bestudeer met behulp van 'n tydtikker die beweging van 'n klein trollie wanneer dit teen 'n skuinsvlak afbeweeg.

Beplan die eksperiment

A. Stel die apparaat soos in Figuur 2.20 op.

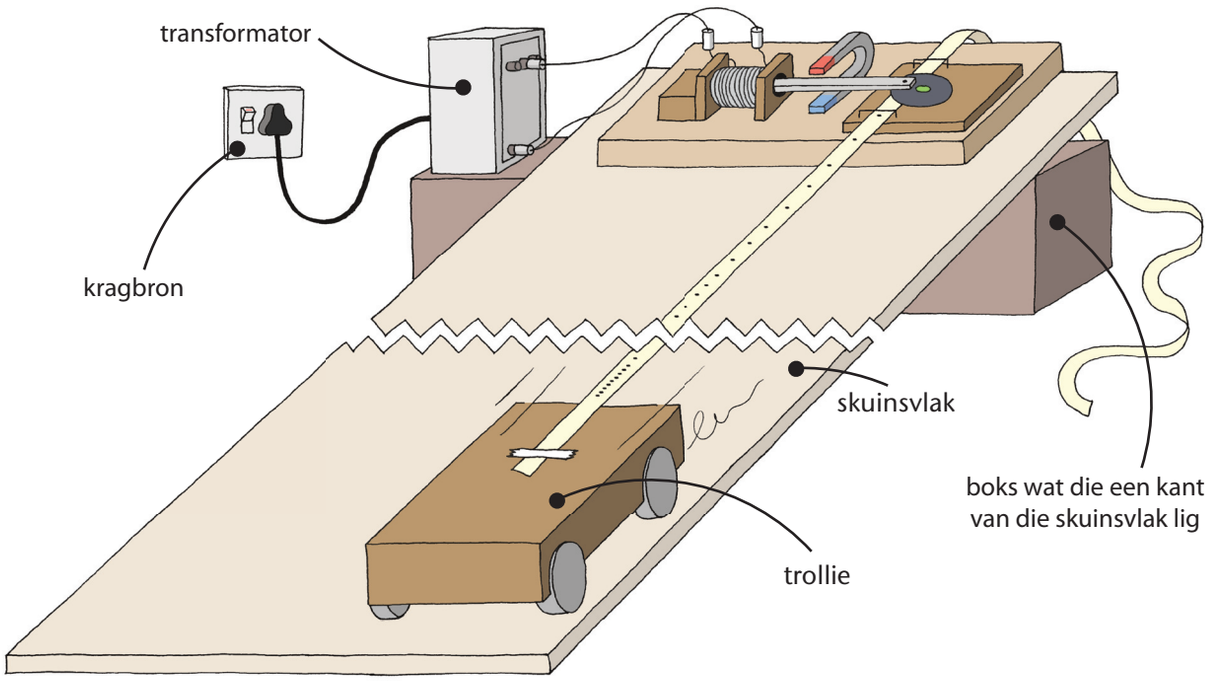
B. Ryg 'n 1 m lengte tydtikkerlint deur die tydtikker. Maak seker dat die lint onderdeur die koolpapierskyf loop.

C. Skakel die tydtikker aan. Dit vibreer baie vinnig en tik teen die bokant van die koolpapier. Trek die strook papier in een skoon beweging uit en kyk na die patroon van die kolletjies. Skakel die tydtikker af.

D. Aan die een punt van die strook is die kolletjies almal op dieselfde plek en dan begin hulle uitsprei. Wat sê dit vir ons?

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 66 2016/01/21 3:35 PM

Figuur 2.20



E. Trek 'n kopie van die tabel hieronder met ten minste twintig rye in jou werkboek.

a	b	c	d	e
Strook nommer	**Tyd vir elke strook (s)**	**Tyd aan die einde van elke strook (s)**	**Lengte van elke strook (cm)**	**Gemiddelde snelheid van elke strook (cm/s)**
1	0,2	0,2		
2	0,2	0,4		
3	0,2	0,6		
4	0,2			

Doen die eksperiment

F. Ryg 'n 1,5 m lengte tydtikkerlint deur die tydtikker. Heg die punt van die lint aan jou trollie aan die bopunt van die skuinsvlak vas. Skakel die tydtikker aan en laat die trollie teen die skuinsvlak afloop. Skakel die tydtikker af.

G. Verwyder die lint. Trek 'n lyn na elke 10 spasies op jou strook deur die 10de kolletjie. Nommer elke deel van die papier. Knip die lint op die lyne in stroke met 10 spasies op elke strook. Knip presies op die kolletjies.

Teken die data aan om inligting te skep

Afstand:

1. Meet elke strook papier in sentimeter en teken die waarde in die tabel aan.
2. Berei 'n stuk grafiekpapier voor om die grafiek van die lengte van die lint (afstand) teenoor tyd te trek. Tyd is op die horisontale as – stel 1 cm op die grafiekpapier gelyk aan 0,2 sekondes. Afstand is op die vertikale as – stel 1 cm op die papier gelyk aan 2 cm van die tydtikkerlint. Benoem die asse met die fisiese hoeveelhede en die eenhede.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 67 2016/01/21 3:35 PM

3. Vir elke strook, stip 'n punt op die grafiekpapier om die strook se lengte en die tyd vanaf die begin van die eerste strook voor te stel. Verbind die eerste gestipte punt en die tweede punt met 'n reguit lyn wat met 'n liniaal getrek word; die tweede punt en die derde punt; ens. Wanneer jy al die punte gestip het, trek die lyn wat die beste passing gee.
4. Wat sê die vorm van jou lyn vir jou oor die afstande wat die trollie per 0,2 s gedek het toe dit teen die skuinsvlak af beweeg het?

Snelheid:

5. Berei nog 'n stuk grafiekpapier voor om 'n grafiek van snelheid teenoor tyd te trek. Tyd is op die horisontale as – stel 1 cm op die papier gelyk aan 0,2 sekondes. Snelheid is op die vertikale as – stel 1 cm op die papier gelyk aan 2 sentimeter per sekonde. Benoem die asse met die fisiese hoeveelhede en die eenhede.
6. Bereken nou die gemiddelde snelheid vir elke strook en teken hierdie waardes in die tabel aan, byvoorbeeld:

   $$\text{Gemiddelde snelheid} = \frac{\text{lengte}}{\text{tyd}} = \frac{20\text{ cm}}{0{,}2\text{ s}} = 100\text{ cm/s}$$
7. Vir elke strook, stip 'n punt om die strook se gemiddelde snelheid en tyd voor te stel. Aangesien dit gemiddelde snelhede is, moet die tydwaarde vir elke strook in die middel van die tydsperiode gestip word. Verbind die eerste gestipte punt met die tweede punt met 'n ligte reguit lyn wat met 'n liniaal getrek word; die tweede punt met die derde punt; ens. Wanneer jy al die punte gestip het, trek die lyn wat die beste passing gee.
8. Wat sê die vorm van die lyn vir jou oor die trollie se snelheid gedurende elke 0,2 s wat dit teen die skuinsvlak af beweeg het?

Maak 'n gevolgtrekking

Skryf 'n gevolgtrekking neer wat met die doel van die eksperiment verband hou.

Beveel verbeterings aan

Stel voor hoe hierdie eksperiment verbeter kan word.

Uitdagings en projekte

Uitdaging nommer 1

In 'n pakhuis word die goedere deur robottrollies heen en weer in die gangetjies vervoer.

- Om te voorkom dat breekbare goedere beskadig word terwyl dit vervoer word, het die trollies drie spoedverstellings: stadig, middelmatig en vinnig.
- 'n Trollie begin stadig, beweeg dan na 'n middelmatige spoed en dan teen 'n vinnige spoed. Namate die trollie sy bestemming nader, beweeg dit stadiger tot by 'n middelmatige spoed, dan tot 'n stadige spoed totdat dit stilstaan.
- Dit beweeg vir 4 sekondes lank teen 'n stadige spoed, vir 6 sekondes lank teen 'n middelmatige spoed en vir solank as wat dit nodig is teen 'n vinnige spoed.
- Stadig is 0,05 m/s; middelmatig is 0,2 m/s; vinnig is 0,4 m/s.
- Toe 'n boks met glase van A na B vervoer is, was die totale tyd 30 sekondes.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 68 2016/01/21 3:35 PM

Vrae

1. Hoe lank het die trollie teen 'n vinnige spoed gery?
2. Bereken die verplasing in die vinnige stadium.
3. Bereken die verplasing van A na B.
4. Bereken die snelheid van A na B.

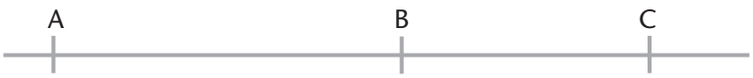
Uitdaging nommer 2

Om 'n stuk hout te vorm, laat 'n timmerman 'n rekenaarbeheerde verdieper in 'n reguit lyn van A na B, van B na C en dan terug tot by B beweeg:

- Vanaf A beweeg dit 4 minute lank teen 80 mm per minuut na regs tot by B.
- Vanaf B beweeg dit 2 minute lank teen 60 mm per minuut verder na regs tot by C.
- Dit keer onmiddellik teen 100 mm per minuut terug na B en stop dan.

Let wel: In hierdie aktiwiteit is minute die eenheid van tyd. Dit is nie nodig om dit na sekondes te verander nie.

Figuur 2.21



Vrae

1. Wat is die verplasings van A na B, van B na C en van A na C?
2. Bereken die snelheid van die verdieper wanneer dit van A na C beweeg.
3. Bereken die snelheid van die snyer oor die hele snyproses.

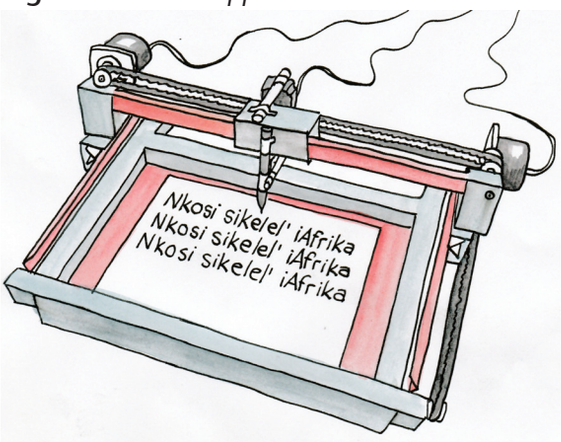
Uitdaging nommer 3

Stippers is rekenaarbeheerde masjiene wat lyne op papier trek.

Stippers is ongeveer 30 jaar gelede ontwerp toe dit gebruik is om huisplanne, planne vir skepe, ens. te teken. Planne word nou deur baie groot drukkers geproduseer.

Die bewegings van die pen van die tuisgemaakte stipper in Figuur 2.22a word deur inkrementmotors beheer. Die rotor van 'n inkrementmotor kan beheer word om net 'n paar grade op 'n keer te draai – dit kan baie individuele "inkremente" gebruik om een rotasie te voltooi. Dit maak baie fyn bewegings van die pen moontlik.

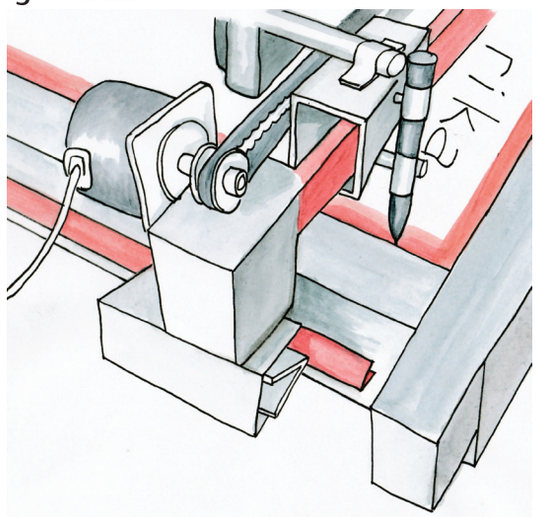
Figuur 2.22a *'n Stipper wat letters trek*



TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 69 2016/01/21 3:35 PM

Om 'n horisontale lyn te trek, begin die pen by die oorsprong (links) en beweeg dan (regs) na die posisie waar die vereiste lyn begin. Daar word dit op die papier laat sak. Die pen trek 'n lyn op die papier soos wat dit beweeg na die plek waar die lyn eindig. Die pen word dan opgelig en dit keer na die oorsprong terug.

Figuur 2.22b *'n Inkrementmotor*



Figuur 2.22c *'n Penhouer*

Vrae

1. Daar is vyf opeenvolgende verplasingsvektore betrokke om 'n lyn te trek. Beskryf daardie vektore deur woorde uit die lysie onderaan die vraag te kies om die stappe hieronder te voltooi:

a) Vanaf die oorsprong tot _____.

b) Vanaf _____ tot die laat sak van die pen.

c) Vanaf die begin van die lyn tot _____.

d) Vanaf _____ tot by die oplig van die pen.

e) Vanaf _____ tot _____.

oorsprong	pen sak	pen op
einde van die lyn	begin van die lyn	

2. Die stipper het die donker lyn in Figuur 2.23 hieronder getrek.

Figuur 2.23 *Die donker lyn is deur die stipper getrek*

Meet die volgende afstande in millimeter:

a) vanaf die oorsprong tot by die begin van die lyn

b) vanaf die begin van die lyn tot by die einde van die lyn

c) vanaf die einde van die lyn tot by die oorsprong

3. Beskryf die grootte en rigting van elkeen van die vyf vektore. Die pen begin 20 mm bokant die papier.

4. Die inkrementmotor van ons stipper gebruik 200 inkremente om een rotasie te voltooi. Een rotasie van die motor gee 'n 30 mm lyn op die papier. Hoeveel inkremente gebruik die motor om die pen te beweeg:

a) vanaf die oorsprong tot by die begin van die lyn?

b) vanaf die begin van die lyn tot by die einde van die lyn?

c) vanaf die einde van die lyn tot by die oorsprong?

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 70 2016/01/21 3:35 PM

HOOFSTUK 3 Kragte

Alles wat jy voorheen oor kragte geleer het, is op hierdie onderwerp van toepassing:

- In Tegnologie was ons fokus die soorte kragte in strukture en die grootte van kragte wat nodig is om voorwerpe op te lig.
- In Natuurwetenskappe het jy verskillende soorte kragte bestudeer.

Eenheid 3.1 Inleiding tot kragte

Jy het in Tegnologie op vier verskillende maniere oor kragte geleer, soos Figuur 3.1 aantoon:

- hoe kragte met behulp van hidroulika, hefbome, ratte, katrolle, krukke, ens. **oorgedra** word
- hoe kragte met behulp van meganiese voordeel in hidroulika, hefbome, ratte en katrolle **vermenigvuldig** kan word
- hoe laste op strukture die **kragte in struktuurdele** beïnvloed, byvoorbeeld spanning, kompressie, buiging, skuiwing en wringing
- hoe materiale gebruik kan word om die **uitwerking van kragte in strukture** te weerstaan, byvoorbeeld deur triangulasie, gebruik van verskillende gedeeltes en verskillende materiale, ens.

Figuur 3.1 *Hierdie hyskraan is 'n voorbeeld van kragte wat oorgedra en vermenigvuldig word, laste wat die kragte in dele beïnvloed, en materiale wat gebruik word om die effek van kragte te weerstaan.*

Wat is 'n krag?

Definisie: **'n Krag is 'n stoot- of trekkrag**

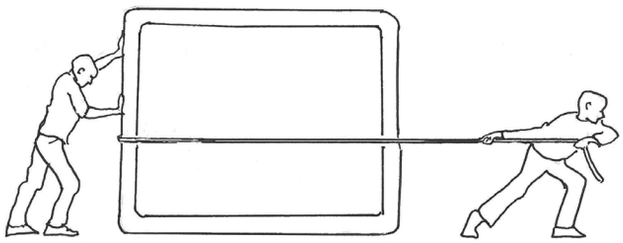
Definisie: **Wanneer twee liggame wat op mekaar inwerk in kontak kom (aan mekaar raak), is die krag tussen hulle 'n kontakkrag.**

Definisie: **Wanneer twee liggame wat op mekaar inwerk, nie in kontak is nie (nie aan mekaar raak nie), is die krag tussen hulle 'n niekontakkrag.**

'n Krag is 'n stoot- of trekkrag

- **'n Krag is 'n stoot- of trekkrag op 'n liggaam** wanneer dit op 'n ander liggaam inwerk. **Wanneer twee liggame op mekaar** inwerk, is daar 'n krag op elkeen van die liggame. Hierdie interaksie kan plaasvind tussen liggame wat aan mekaar raak, of tussen liggame wat ver uitmekaar is.

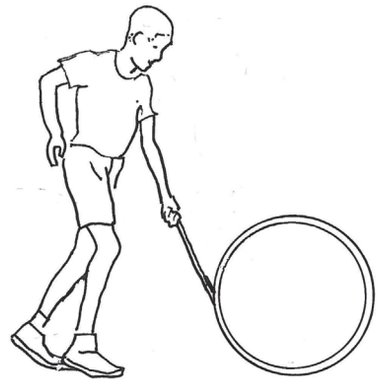
Figuur 3.2 *'n Krag is 'n stoot- of trekkrag.*



TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 71 2016/01/21 3:35 PM

- **’n Krag kan die beweging van ’n voorwerp verander**, dit vinniger of stadiger laat beweeg, dit aan die gang sit of stop, of dit op een plek hou. Dit kan ook die rigting van beweging en die vorm van die voorwerp verander.
- **’n Krag het grootte sowel as rigting**, dus is dit ’n vektorhoeveelheid. Dit word in die SI-eenheid van newton (N) gemeet en word deur die simbool *F* voorgestel. Die grootte van ’n krag kan direk deur ’n Newton-meter gemeet word of deur ’n trekskaal te gebruik.
- **’n Krag is nie iets wat jy kan sien of aanraak nie, maar jy kan sien en voel wat dit doen**. Kragte werk oral om ons in – ’n bouer stoot ’n kruiwa, staalpilare stut dakke van fabrieke, hyskrane lig laste op.

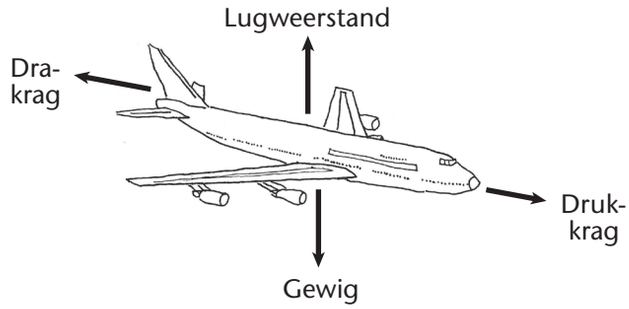
Figuur 3.3 *’n Krag kan die beweging van ’n voorwerp verander.*



Wanneer ’n krag op ’n voorwerp inwerk, word die voorwerp óf **gestoot of saamgedruk**, óf dit word **getrek of gerek**.

Die soort kragte waarvan ons in Tegnologie geleer het – **spanning, kompressie, skuiwing, buiging en draaiing** – ontwikkel slegs wanneer iets gestoot of getrek word.

Figuur 3.4 *’n Krag is nie iets wat jy kan sien of aanraak nie.*



Vinnige aktiwiteit:

- Kyk na die vier foto’s in Figuur 3.5.
- Identifiseer en beskryf die stootkragte en trekkragte in elkeen van die vier foto’s. Daar kan meer as twee stoot- of trekkragte in ’n foto wees.

Figuur 3.5 *Voorbeelde van trek- en stootkragte*

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 72 2016/01/21 3:35 PM

Kontakkragte en niekontakkragte

Die meeste kragte wat jy elke dag voel, is **kontakkragte**.

Jy herken hulle maklik – jy **stoot** 'n supermarktrollie, **lig** 'n moersleutel op, **skop** 'n bal of **byt** 'n appel. Hierdie aksies vereis almal kontak tussen twee voorwerpe, soos jou tande en die appel, of die moersleutel en jou hand.

Niekontakkragte, kragte wat oor 'n afstand op iets inwerk, is moeiliker om te herken. Ons sal slegs die volgende drie soorte niekontakkragte bestudeer:

- **gravitasiekrag**, byvoorbeeld die aantrekkingskrag wat die Son en die planete op mekaar **uitoefen***
- **magnetiese kragte**, byvoorbeeld die aantrekkings- of afstotingskrag wat twee magnete in dieselfde magneetveld op mekaar uitoefen
- **elektriese kragte**, byvoorbeeld die aantrekkings- of afstotingskrag wat twee ladings in dieselfde elektriese veld op mekaar uitoefen

Figuur 3.6 *Kontakkragte*

* As jy 'n krag op iets **uitoefen**, beteken dit dat jy iets 'n krag laat ervaar.

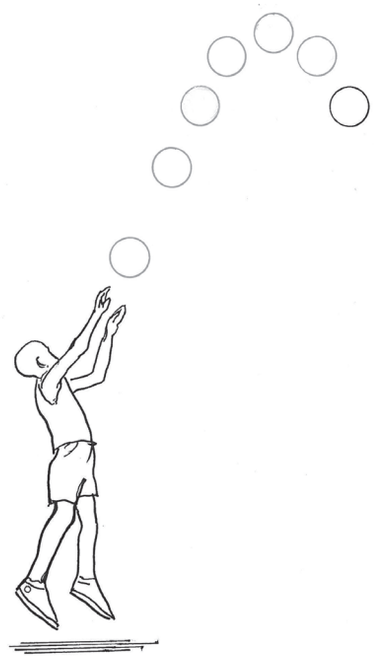
Gravitasiekrag

Die Aarde se gravitasiekrag is die krag waarmee die Aarde alles wat ons kan sien of aanraak na die middelpunt van die Aarde aantrek. Voorwerpe word na die Aarde aangetrek sonder dat daar enige fisiese kontak tussen die voorwerp en die Aarde is – gravitasiekrag is 'n **niekontakkrag**.

Kyk na Figuur 3.7. Wanneer jy 'n bal in die lug gooi, is dit die gravitasiekrag wat dit terugtrek sonder dat daar enige kontak met die bal is.

Die Aarde oefen ook 'n krag op jou uit – dit oefen 'n aantrekkingskrag op jou uit in verhouding tot jou massa. Dit beteken dat jou gewig van jou massa afhang. Jou gewig is die afwaartse krag wat die Aarde op jou massa **uitoefen**.

Figuur 3.7



Massa

Die massa van 'n paar bekende voorwerpe is:

- Die massa van 'n 100 mm spyker is ongeveer 10 g.
- Die massa van 'n liter water is 1 kg.
- Die massa van die wiel van 'n bakkie is ongeveer 30 kg.
- Jou eie massa is ...?
- Die massa van 'n klein 4-deurmotor of 'n klein olifantjie is ongeveer 1 000 kg.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 73 2016/01/21 3:35 PM

Aktiwiteit 1 Oefen om massas met verskillende skale te meet

Maak in pare beurte om dit te doen.

A. Gebruik die toepaslike skaal om die massa van 'n bottel water, jou maat se tas en jou maat te bepaal. Teken telkens die massa in kilogram en die skaal wat jy gebruik het aan.

B. Bepaal die massa van alles saam en teken die massa aan en watter skaal jy gebruik het.

C. Kontroleer dat die massas korrek optel.

Apparaat

- ❑ badkamerskaal
- ❑ 100 N trekskaal
- ❑ 20 N trekskaal
- ❑ maat met 'n skooltas vol boeke
- ❑ 'n plastiek literbottel (met 'n handvatsel en skroefdoppie) wat 1 liter water bevat

Item	Merk die blokkie om die grootte te toon van die skaal wat gebruik is		Massa
	20 N	100 N	
Bottel			
Tas			
Maat			
Bottel + tas + maat			

Die definisie van massa

Definisie: Massa is 'n meting van die hoeveelheid materie in 'n voorwerp.

Sommige mense gebruik die woorde "materiaal" of "stof" in plaas van "materie" in bogenoemde definisie.

Dink aan twee min of meer ewe groot balle: 'n polistireenbal en 'n staalbal. Die staalbal bevat baie meer materie, dus is sy massa groter as die massa van die polistireenbal. Dit lei ons om te vra: wat is materie?

Figuur 3.8 *Staalbal en polistireenbal*

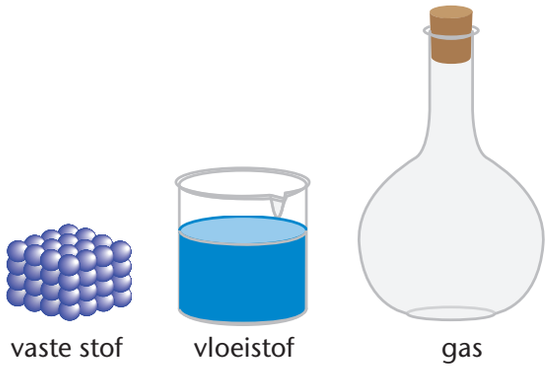
TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 74 2016/01/21 3:35 PM

Materie

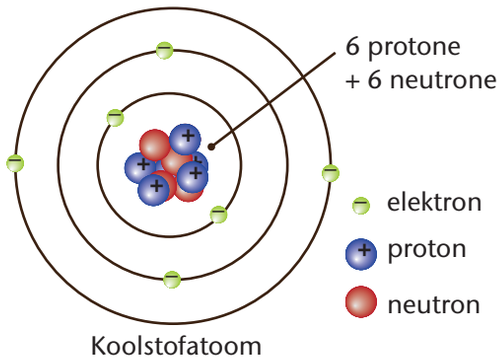
Materie is die stof waarvan dinge gemaak word.

Definisie: Materie is enigiets wat ruimte beslaan en massa het.

Figuur 3.9 *Materie kan 'n vaste stof, 'n vloeistof of 'n gas wees.*



Figuur 3.10 *Atome is die boublokke van materie.*



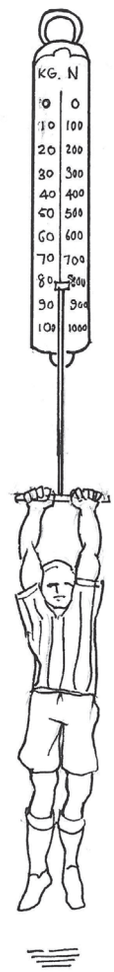
Staal bestaan meestal uit atome van yster, koolstof en ander metale (dit is 'n allooi). Die atome is baie naby aan mekaar saamgevoeg, daarom pas 'n klomp van hulle in 'n klein ruimte in. Ons kan dus sê dat daar in staal baie materie in 'n klein ruimte is. Dit beteken dat staal baie dig is.

Het jy geweet?

Die digtheid van staal is ongeveer 8 000 kg/m³ en die digtheid van uitgesitte polistireen is ongeveer 20 kg/m³. Dit beteken die digtheid van staal is 400 keer die digtheid van uitgesitte polistireen.

Aan die ander kant is die atome in polistireenskuim (polistireen wat uitgesit het) uitgesprei met holtes lug wat in die polistireen vasgevang is. Polistireen het dus 'n laer digtheid as staal en 'n polistireenbal het 'n kleiner massa as 'n staalbal van dieselfde grootte.

Figuur 3.11 *Hoe om gewig te bereken*



Die verwantskap tussen massa en gewig

As jy vir 'n fikse sokkerspeler vra wat hy weeg, sal hy dalk sê 80 kg. Is hy reg? Nee, hy is verkeerd. Sy massa kan 80 kg wees, maar sy gewig is ongeveer 800 N.

Die sokkerspeler se massa is die hoeveelheid materie waaruit hy bestaan. Sy gewig is die afwaartse krag wat deur die Aarde se gravitasie op hom uitgeoefen word – dit hang van sy massa en van die effek van gravitasie af.

Jou gewig hang dus van jou massa af en van die effek wat die massa van die Aarde op jou massa het – ons noem dit die gravitasieversnelling (g) en dit het 'n waarde van 9,8 m/s².

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 75 2016/01/21 3:35 PM

Die wiskundige verwantskap tussen massa en gewig is:

gewig = massa × gravitasieversnelling

of

$F_g = m\,g$

Waar:

- F_g die simbool is vir die gewig van 'n voorwerp (die krag wat deur die Aarde daarop uitgeoefen word) in newton (N)
- m die simbool is vir die massa van die voorwerp in kilogram (kg)
- $g = 9{,}8\ \text{m/s}^2$, wat die gravitasieversnelling genoem word

LET WEL:

- Die gravitasieversnelling word in die eenheid m/s^2 gemeet.
- Herken jy m/s^2 as die eenheid wat ons in Hoofstuk 2 vir die meting van versnelling gebruik het?

Uitgewerkte voorbeelde: Bereken gewig

1. Wat is **a)** die massa en **b)** die gewig van 1 liter water?

Oplossing

a) 1 kilogram

b) Gegee: massa van 1 liter is 1 kilogram; $g = 9{,}8\ \text{m/s}^2$

Onbekende: gewig

Formule: gewig = massa × gravitasie

$F_g = m \times g$

$= 1 \times 9{,}8$ (vervang)

$= 9{,}8\ \text{N}$

2. As die massa van 'n koperdeurknop 500 g is, wat is sy gewig?

Oplossing

Gegee: $m_{knop} = 500\ \text{g} = 0{,}5\ \text{kg}$; $g = 9{,}8\ \text{m/s}^2$

Onbekende: gewig

Formule: $F_g = m_{knop} \times g$

$= 0{,}5 \times 9{,}8$ (vervang)

$= 4{,}9\ \text{N}$

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 76 2016/01/21 3:35 PM

Aktiwiteit 2 Bereken gewig

Bereken die gewig van voorwerpe met die volgende massas op Aarde in newton. As die antwoord meer as 1 000 N is, druk dit ook in kilonewton (kN) uit.

1. 'n sleepwa met 'n massa van 1 000 kilogram
2. 'n eerstespanrugby-voorryman met 'n massa van 101,9 kilogram
3. 50 gram suiker
4. 8 milligram natriumbikarbonaat
5. 'n 4 525 kg valsmee
6. 'n 8 ton vragmotor (1 ton = 1 000 kg)
7. 0,1 milligram arseen
8. jou eie massa

Magnetiese krag

Magnetisme is 'n eienskap van sommige materiale – genaamd magnete – wat 'n krag op ander magnete of magnetiese stowwe uitoefen.

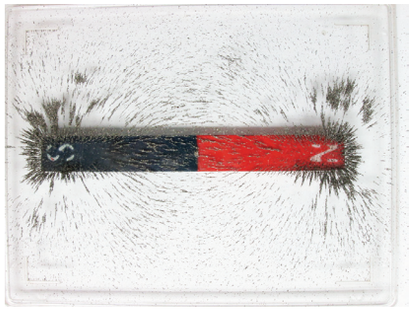
Die krag word 'n magnetiese krag genoem. Die krag word oral in die ruimte om 'n magneet ervaar: dit is die sterkste naby aan die magneet en neem vinnig met afstand af.

Alle magnete het twee punte wat pole genoem word. Elke magneet het 'n noordpool en 'n suidpool.

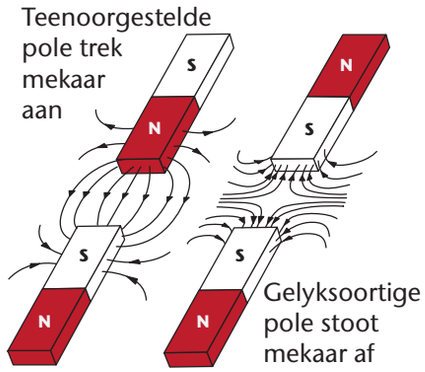
Die noordpool van een magneet sal die suidpool van 'n ander magneet aantrek. Twee noordpole sal mekaar egter afstoot en twee suidpole sal dieselfde doen. Ons sê dat teenoorgestelde pole mekaar aantrek en gelyksoortige pole mekaar afstoot.

'n Magnetiese krag kan dus 'n aantrekkingskrag of 'n afstotingskrag wees.

Figuur 3.12 *Die krag word in die ruimte om die magneet ervaar.*



Figuur 3.13 *Die magnetiese krag is 'n aantrekkings- of 'n afstotingskrag.*



Elektriese krag

Wanneer die lug droog is en jy jou trui in 'n donker kamer uittrek, kan jy dalk vonkies sien en 'n geknetter van elektrisiteit hoor. Dit is statiese elektrisiteit. Die vonkies en geknetter word deur klein elektriese ladings gemaak.

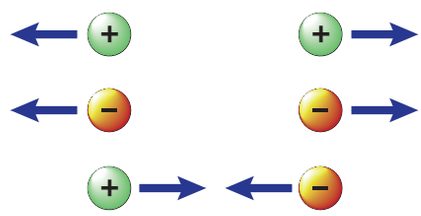
Wanneer sekere materiale teen mekaar gevryf of van mekaar weggetrek word, versamel klein elektriese ladings op die oppervlakke as gevolg van die wrywing: ons sê dat die oppervlakke elektrostaties gelaai word.

Jy sal in Hoofstuk 12 leer dat:

- hierdie klein ladings óf negatief (–) óf positief (+) kan wees
- teenoorgestelde ladings (+) en (–) mekaar aantrek, maar soortgelyke ladings, (+) en (+) of (–) en (–), mekaar afstoot.

Elektriese krag en magnetiese krag is eenders daarin dat albei aantrekkingskragte of afstotingskragte kan wees, maar gravitasiekrag is slegs 'n aantrekkingskrag.

Figuur 3.14 *Die elektriese krag is 'n aantrekkings- of afstotingskrag tussen ladings.*



TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 77 2016/01/21 3:35 PM

Eenheid 3.2 Soorte kragte

Enige **struktuurdeel*** wat aan 'n stoot- of trekkrag onderwerp word, word deur die krag gerek of saamgedruk.

* 'n **Struktuurdeel** is deel van iets groter – 'n groep balke, blokke en pilare in die struktuur.

Spanning of trekkrag

Definisie: 'n Trekkrag is 'n krag wat trek of rek. Dit veroorsaak dat die voorwerp waarop dit inwerk, geneig is om te rek.

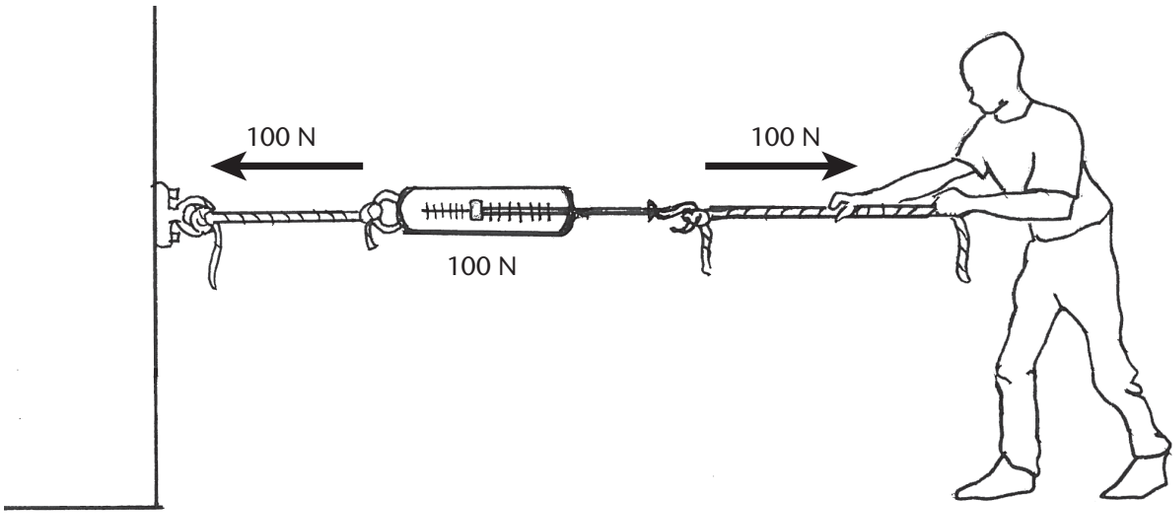
Daar word gesê dat die voorwerp wat getrek of gerek word in spanning is, of dat 'n trekkrag daarop inwerk.

Vinnige aktiwiteit:

Staan op, gryp 'n maat se hand en leun terug. Voel die spanning.

Spanning is die krag wat deur 'n liggaam soos 'n stukkie tou, 'n kabel, of 'n staalstaaf oorgedra word wanneer dit getrek word deur kragte wat op teenoorgestelde punte inwerk.

Figuur 3.15 *Spanning werk direk met die tou langs in en trek ewe sterk aan die voorwerpe op die teenoorgestelde punte.*



Figuur 3.15 toon hoe spanning in 'n tou byvoorbeeld direk met die lengte van die tou langs inwerk en ewe sterk aan die voorwerpe op die teenoorgestelde punte van die tou trek.

Ons gebruik die simbool in Figuur 3.16 om 'n voorwerp voor te stel wat aan 'n trekkrag onderwerp word.

Figuur 3.16 *Simbool vir 'n trekkrag*

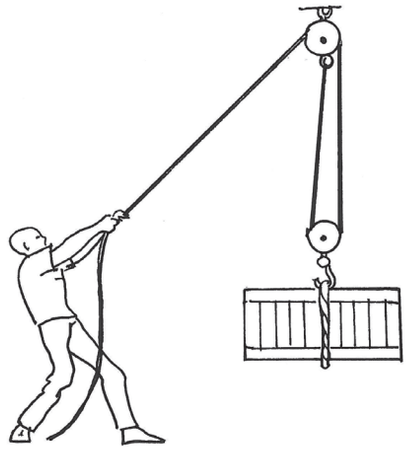
TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 78 2016/01/21 3:35 PM

Voorbeelde van voorwerpe wat in spanning is:

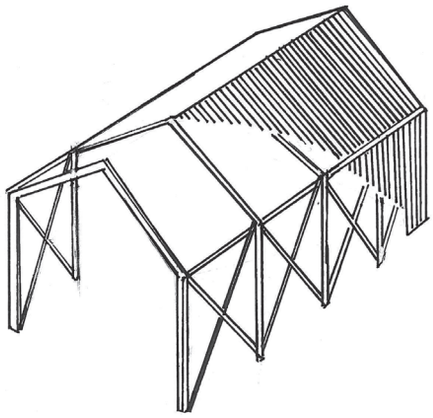
- staalkabels wat gebruik word om 'n selfoontoring of telefoonpaal te stabiliseer
- die tou wat in 'n takelstel gebruik word
- staalstawe wat in die kruisverspanning van staalraamgeboue gebruik word
- die bindbalk van 'n houtdakkap
- 'n bout wat dele van 'n struktuur of masjien aanmekaar hou

Figuur 3.17a *'n Kabel wat 'n toring stabiliseer*

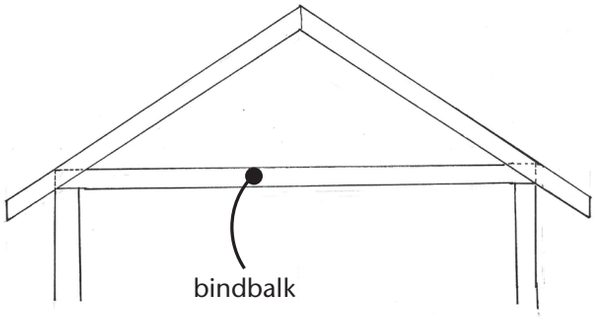
Figuur 3.17b *Die tou in 'n takelstel*



Figuur 3.17c *Kruisverspanning van 'n staalraamgebou*



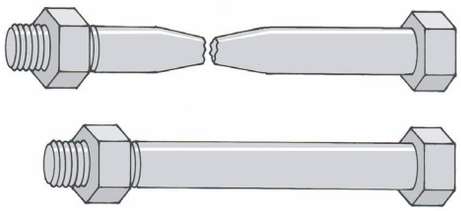
Figuur 3.17d *Die bindbalk in 'n dakkap*



Spanning

Ons het 'n woord wat beskryf hoe 'n deel 'n krag "voel" – ons sê dat die deel onder "spanning" is. As 'n krag te groot is en die deel se spanning te groot is, sal dit breek deur te vervorm (sy vorm te verloor), of deur te breek.

Figuur 3.18 *Hierdie bout het onder spanning gebreek. Die illustrasie toon die bout voor en nadat dit gebreek het.*



TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 79 2016/01/21 3:35 PM

Drukspanning

Definisie: **'n Drukspanning veroorsaak dat die voorwerp waarop dit inwerk, geneig is om saamgedruk te word.**

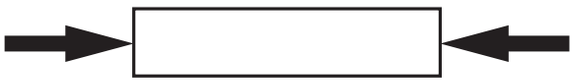
Daar word gesê dat 'n struktuurdeel wat saamgedruk word aan drukkragte onderwerp word.

Vinnige aktiwiteit:

Staan op – plaas jou hande op jou lessenaar en vra jou maats om met hulle hande op jou hande te druk. Voel die kompressie.

Ons gebruik die simbool in Figuur 3.19 om 'n voorwerp voor te stel wat aan 'n drukkrag onderwerp word.

Figuur 3.19 *Simbool vir 'n drukkrag*



Voorwerpe wat aan drukkragte onderwerp word, sluit in:

- vertikale staaldele van 'n selfoontoring
- die pilare (vertikale dele) in betonraamgeboue
- die dwars- en stutbalke van 'n houdakkap
- pakstukke, skyfremme en suierstange in motors

Figuur 3.20a *Die staalpilare van hierdie selfoontoring is swaarder as al die ander dele*

Figuur 3.20b *Pilare van 'n betonraamgebou*

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 80 2016/01/21 3:35 PM

Figuur 3.20c *Die boonste en kantdele asook die vertikale stutbalke van hierdie vakwerkbrug word saamgedruk.*

Kompressie
Spanning

As die drukkrag te groot is, sal die deel breek deur te vervorm of saamgedruk te word.

Figuur 3.21 *'n Breuk as gevolg van kompressie in 'n betonpilaar. Die beton het weggebreek en die versterkingstawe het vervorm.*

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 81 2016/01/21 3:35 PM

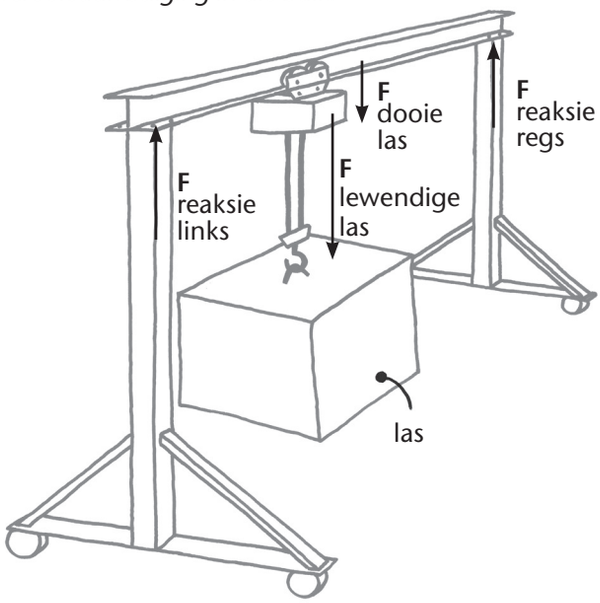
Buigkrag

Definisie: **'n Buigkrag veroorsaak dat die voorwerp waarop dit inwerk, geneig is om te buig.**

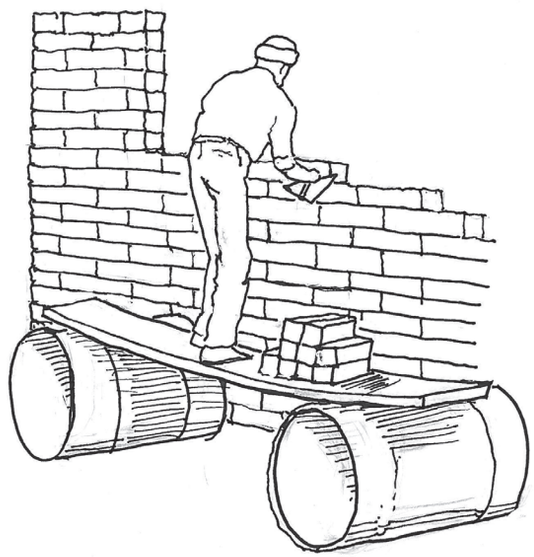
'n Balk is 'n horisontale struktuurdeel wat ontwerp is om 'n vertikale las te dra en buig- en skuifkragte te weerstaan. Die kragte in 'n balk word veroorsaak deur die gewig van die balk self (die dooie las genoem), deur laste wat op die balk geplaas word (die bewegende las genoem), en die reaksies op hierdie laste by die posisies waar die balk gestut word.

Hierdie ladings en reaksies veroorsaak dat die balk geneig is om te buig. Figuur 3.22 en 3.23 toon tipiese balke. Die buiging is gewoonlik die grootste in die middel van die balk.

Figuur 3.22 *'n Bobaankraan maak van 'n balk gebruik. Die vier kragte wat op die balk inwerk veroorsaak buiging in die balk.*



Figuur 3.23 *Die buiging is gewoonlik die grootste in die middel van die balk.*



Vinnige aktiwiteit:

Iemand lê op sy rug op die vloer. Hy span al sy spiere styf. Vier ander neem 'n skouer of 'n enkel en lig hom net 10 cm van die vloer af op. Buig hy in die middel?

As 'n balk oorlaai word, kan dit breek deur te vervorm (te veel te buig) en te breek (deur te buig en te breek). Dit is die struktuuringenieur se werk om die geskikte materiale, grootte en vorm te kies om te verseker dat die balk nie breek nie.

Voorbeelde van balke is:

- die horisontale dele in 'n staal-, beton- of houtraamgebou
- die kaplatte wat die sinkplate op die meeste dakke in Suid-Afrika stut
- die horisontale balke in 'n staalraamgebou

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 82 2016/01/21 3:35 PM

Figuur 3.24a *Houtvloerbalke*

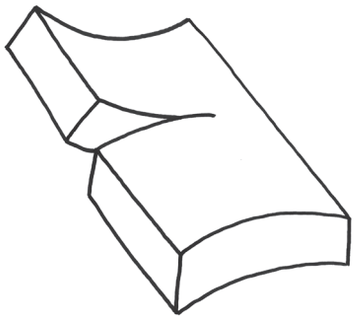
Figuur 3.24b *Houtkaplatte wat 'n sinkdak stut*

Figuur 3.24c *Staalbalke in 'n staalraamgebou*

Skuifkrag

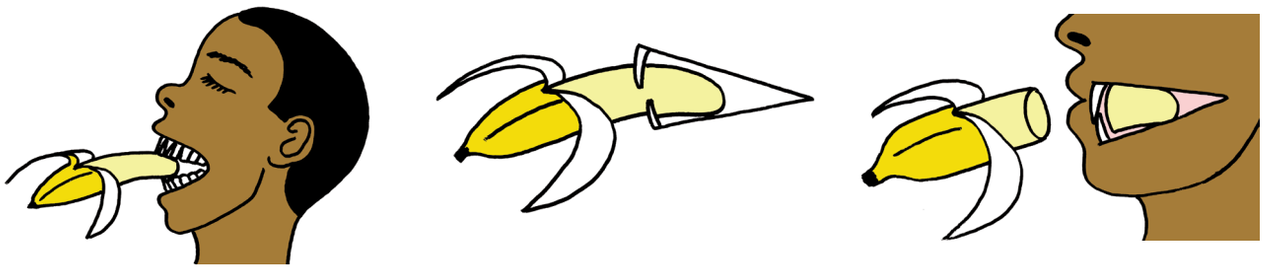
Die blikskêr in Figuur 3.25 knip die plaatmetaal met 'n skuifaksie – die blikskêr laat die metaal skuif.

Figuur 3.25 *'n Blikskêr knip die plaatmetaal met 'n skuifaksie.*



Definisie: **Skuifkragte is onbelynde kragte wat een deel van 'n voorwerp in een rigting druk, en 'n ander deel van die voorwerp in die teenoorgestelde rigting.**

Figuur 3.26 *Die tande in jou onderkaak is nie met die tande in jou bokaak belyn nie. Wanneer jy iets byt, werk dit met 'n skuifaksie.*



Kan jy visualiseer wat met 'n piesang gebeur wanneer jy dit met jou voortande byt? Die botande druk die deel van die piesang (in jou hand) af terwyl die ondertande die ander deel (in jou mond) opwaarts druk. Die tande skuif by mekaar verby en skep 'n skuifaksie.

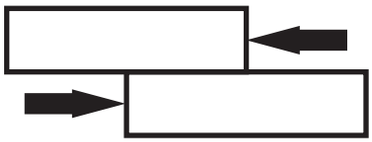
TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 83 2016/01/21 3:35 PM

Vinnige aktiwiteit:

Hang aan jou vingers vanaf 'n vensterbank op skouerhoogte – voel die skuifkrag waar jou vingers oor die rand buig.

Ons gebruik die simbool in Figuur 3.27 om 'n voorwerp voor te stel wat aan skuifkragte onderwerp word.

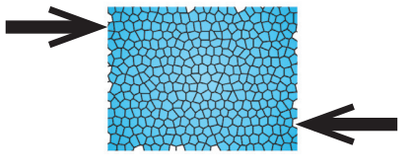
Figuur 3.27 *Simbool vir 'n skuifkrag*



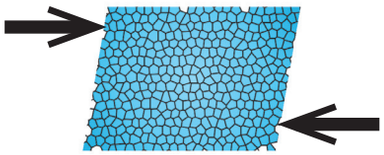
Hoe skuif 'n materiaal?

Wanneer kragte aan weerskante van 'n voorwerp in teenoorgestelde rigtings inwerk soos in Figuur 3.28a hieronder, sal die voorwerp neig om te vervorm soos in Figuur 3.28b, en kan selfs breek (skeur) soos in Figuur 3.28c.

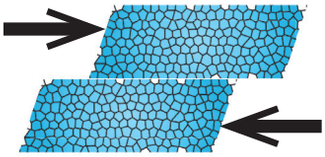
Figuur 3.28a *Kragte aan weerskante van 'n voorwerp wat in teenoorgestelde rigtings werk*



Figuur 3.28b *Die voorwerp vervorm*



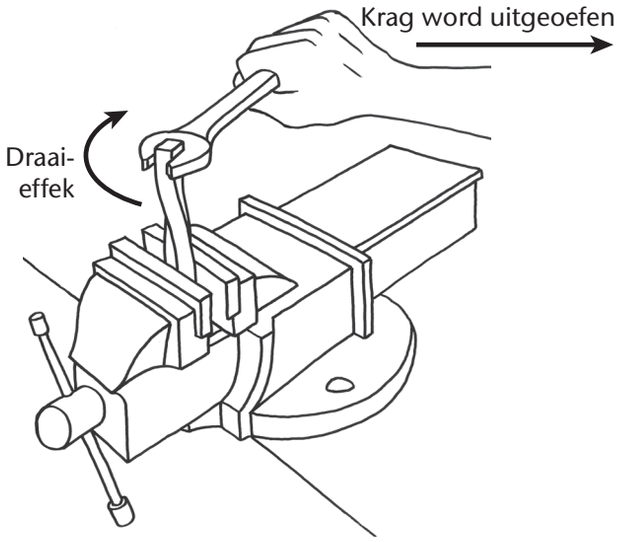
Figuur 3.28c *Die voorwerp skuif (skeur)*



Wringing

Wringing is nie 'n krag nie, dit is die resultaat van 'n draai-aksie wat 'n draai-effek op 'n voorwerp het. 'n Voorwerp "voel" wringing wanneer die een punt van die voorwerp styf vasgehou word, terwyl die ander punt gedraai of gewring word. Die spanning wat deur wringing veroorsaak word, is 'n skuifspanning.

Figuur 3.29 *Die hand oefen 'n krag uit wat 'n draai-effek op die moersleutel het. Die vierkantstaaf ervaar 'n draai-effek: dit "voel" die wringing.*



TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 84 2016/01/21 3:35 PM

As jy 'n skroewedraaier gebruik om 'n skroef uit 'n stuk hout te verwyder, sal die skroef wringing teen sy lengte af ervaar terwyl jy 'n draaikrag op die handvatsel van die skroewedraaier uitoefen.

Figuur 3.30 *Die twee vlakke van 'n skroef wat met wringing gebreek het*

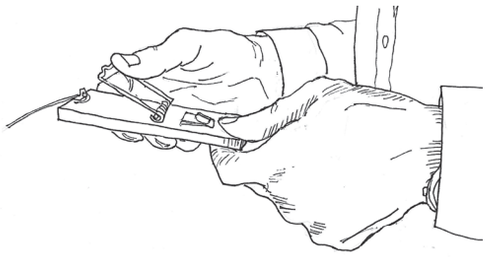
Vinnige aktiwiteit:

Neem 'n stukkie bordkryt en draai dit – moenie dit buig nie – draai dit totdat dit breek. Jy sien dalk 'n klassieke wringingsbreuk.

Voorwerpe wat aan wringing onderworpe is, sluit in:

- skroewe en boute
- die dryfas van 'n motor
- 'n boorpunt
- die vertikale pilaar van 'n toringkraan wanneer die kraanarm dwars in die wind staan

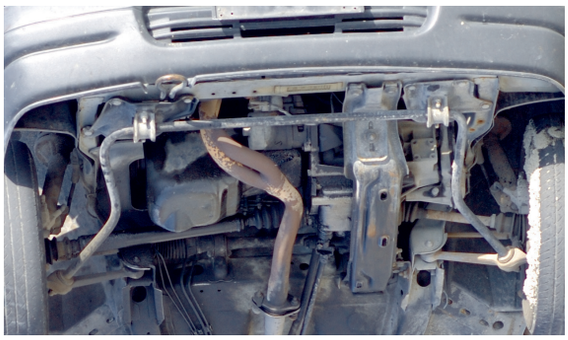
Figuur 3.31 *Stel 'n muisvalletjie*

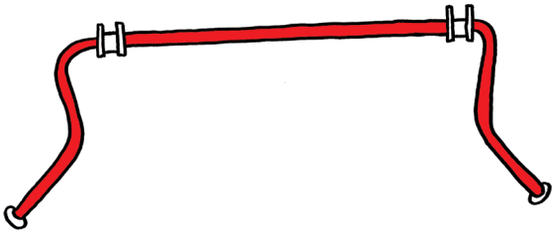


Wanneer jy 'n muisvalletjie stel, ervaar die veer wringing.

Wringstawe, soos die een in Figuur 3.32, word in voertuigsuspensiestelsels gebruik om stabiliteit op die pad te verbeter.

Figuur 3.32





Normaalkrag

Definisie: **Die normaalkrag is die loodregte krag wat deur 'n oppervlak uitgeoefen word op 'n voorwerp wat aan die oppervlak raak.**

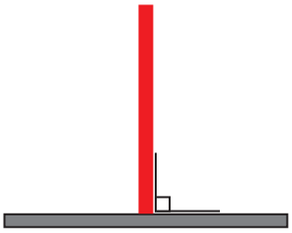
Wanneer twee voorwerpe aan mekaar raak, word 'n kontakkrag as gevolg van hulle interaksie geskep. As een van die voorwerpe 'n plat vlak is, word die kontakkrag wat opwaarts vanaf die oppervlak loodreg op die oppervlak inwerk, die normaalkrag (F_N) genoem.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 85 2016/01/21 3:35 PM

Die diagramme in Figuur 3.33 sal jou help verstaan wat 'n normaalkrag is.

Figuur 3.33 *'n Loodlyn en 'n normaalkrag*

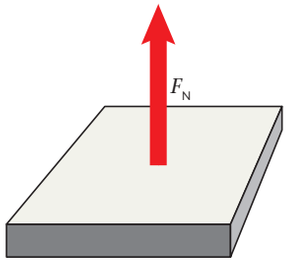
As twee lyne mekaar met 90° ('n regte hoek) sny, sê ons hulle is loodreg op mekaar.



As 'n oppervlak en 'n lyn loodreg op mekaar is, sê ons die lyn is normaal op die oppervlak.

'n Lyn wat loodreg op 'n oppervlak is, word 'n loodlyn of net die normaal genoem.

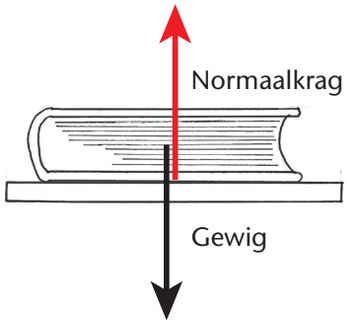
'n Krag wat van die oppervlak met die loodlyn langs uitgeoefen word, word 'n normaalkrag, F_N, genoem.



Wanneer 'n voorwerp op 'n horisontale oppervlak rus, is die normaalkrag se grootte dieselfde en in die teenoorgestelde rigting as die gewig van die voorwerp.

Dink na oor die boek in Figuur 3.34 wat op die tafel rus. Die tafel oefen 'n normaalkrag op die boek uit, gelyk en teenoorgesteld aan die gewig van die boek.

Figuur 3.34 *Die normaalkrag op 'n voorwerp op 'n gelyk oppervlak*



Wrywingskrag

Wrywing is 'n krag wat uitgeoefen word wanneer 'n oppervlak van een voorwerp oor die oppervlak van 'n ander voorwerp beweeg. As twee oppervlakke aan mekaar raak en een van die voorwerpe begin beweeg, ontwikkel 'n wrywingskrag tussen hulle.

Definisie: Die wrywingskrag F_f is die krag parallel aan die oppervlak wat die beweging van 'n voorwerp opponeer en wat in die teenoorgestelde rigting as die beweging van die voorwerp uitgeoefen word.

Jy ervaar elke dag op talle maniere wrywing:

- Wanneer jy 'n vuurhoutjie trek, genereer die wrywing genoeg hitte om 'n chemiese reaksie te begin – die vuurhoutjie slaan aan die brand.
- Wanneer jy 'n grendel skuif om 'n deur of 'n hek te sluit, moet jy wrywing oorkom om dit te skuif.
- Glyvaste loopvlakke wat van rubber of staal gemaak is, word op gevaarlike plekke gebruik om te keer dat jy gly.

Figuur 3.35 *Ons ervaar wrywing op talle verskillende maniere.*

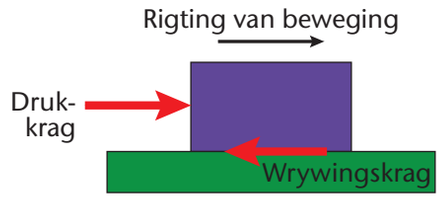
TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 86 2016/01/21 3:35 PM

Die wrywingskrag opponeer beweging

Figuur 3.36 toon 'n blok wat oor 'n plat oppervlak gestoot word. Die beweging van die blok is na regs. Die wrywingskrag:

- opponeer die beweging van die voorwerp (dit is in die teenoorgestelde rigting van die krag wat die beweging veroorsaak)
- werk parallel aan die oppervlak in

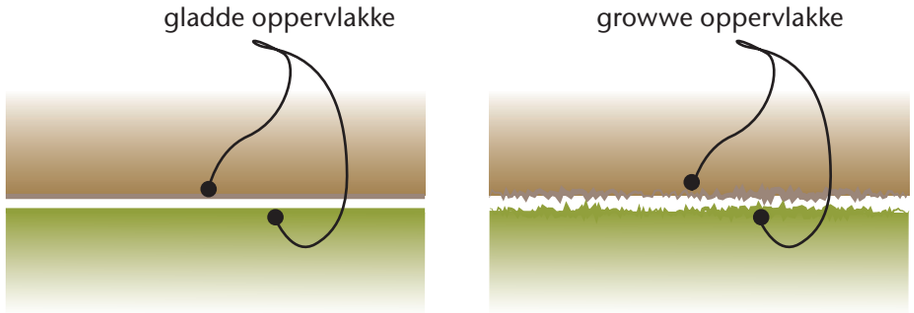
Figuur 3.36



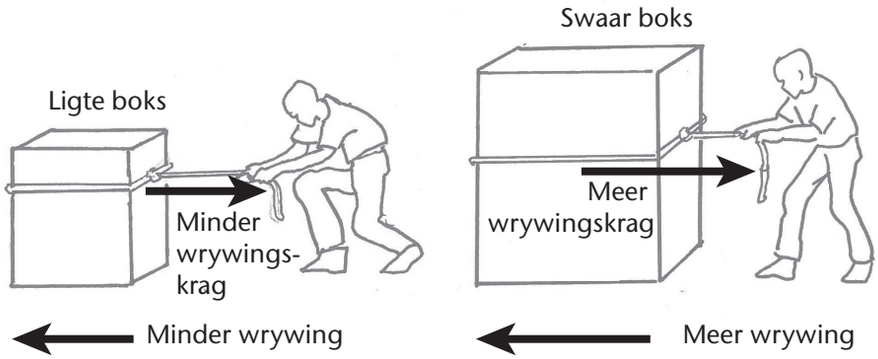
Die grootte van die wrywingskrag hang van twee dinge af:

- die grofheid van die oppervlakke – hoe growwer die oppervlakke, hoe groter is die wrywing
- die normaalkrag tussen twee oppervlakke – hoe groter die gewig van die voorwerp, hoe groter is die normaalkrag en hoe groter die wrywing

Figuur 3.37a *Hoe growwer die oppervlak, hoe groter die wrywing.*



Figuur 3.37b *Hoe groter die gewig, hoe groter die wrywing.*



TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 87 2016/01/21 3:35 PM

Die trekskaal

Figuur 3.38 *'n Trekskaal*

Kyk na die trekskaal in Figuur 3.38. 'n Trekskaal is 'n toestel wat gebruik word om gewig of krag mee te meet.

'n Voorwerp wat geweeg word, hang aan 'n haak aan die punt van die veer. Die veer word deur die gewig van die voorwerp gerek en 'n wyser wys na die meting van die gewig in newton op 'n skaal.

Jy het in Graad 9 'n trekskaal gebruik om die gewig van voorwerpe te meet. Ons sal trekskale gebruik om die gewig van voorwerpe asook die grootte van kragte te meet.

Aktiwiteit 3 Hersien hoe om 'n trekskaal te gebruik

Apparaat
- ❑ trekskale

A. Raak vertroud met die eienskappe van die trekskale by jou skool. Julle trekskale kan effens anders lyk as die skaal in Figuur 3.38, maar hulle sal dieselfde eienskappe hê.

B. Kontroleer die gradering van die skaal. Die gradering is die maksimum gewig wat 'n skaal kan meet sonder dat dit te ver uitgerek word.

C. Hang die trekskaal aan 'n haak wat in 'n tafel of rak ingeskroef is sodat die voorwerp wat geweeg word vry onder die trekskaal kan hang.

D. Stel die skaal op nul: Gebruik die skaal se steller om seker te maak dat die wyser na die nulpunt op die skaal wys wanneer die skaal aan 'n haak hang en daar niks aan die skaal hang nie.

E. Hang 'n voorwerp wat geweeg moet word aan die haak van die trekskaal.

F. Lees die skaal wat in newton afgemerk is (nie gram of kilogram nie).

Eksperiment 2 Skat en meet die gewig van verskillende voorwerpe

Apparaat
- ❑ trekskale met 'n gradering van minder as 100 N

Dit is die tweede van tien eksperimente wat informeel geassesseer sal word.

Werk in groepe van vier om die doel van die eksperiment te bereik:

- Grond julle werk op dit wat julle in hierdie hoofstuk gedoen het.
- Gebruik die apparaat wat julle onderwyser verskaf.
- Volg die proses wat hieronder beskryf word noukeurig.
- Skryf alles wat julle doen en jou interpretasie van wat gebeur in jou notaboek neer.

Doel van die eksperiment: Skat en meet die gewigte van verskillende voorwerpe met behulp van 'n trekskaal.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 88 2016/01/21 3:35 PM

Beplan die eksperiment

A. Versamel tien voorwerpe wat geweeg moet word. Hulle moet wissel van lig tot swaar en elkeen moet iets hê wat aan die trekskaal gehaak kan word.

B. Trek ’n kopie van die tabel hieronder in jou notaboek. Dit moet ten minste tien rye vir data hê.

Voorwerp	Geskatte gewig (N)	Werklike gewig (N)	Verskil tussen geskatte gewig en werklike gewig (N)

Doen die eksperiment

C. Tel elke voorwerp op en voel hoe swaar dit is. Moet egter nog nie die skaal gebruik nie.

D. Rangskik die voorwerpe van die ligste tot die swaarste. Moet egter nog nie die skaal gebruik nie.

E. Weeg nou die swaarste voorwerp en maak seker dat dit nie die gradering van die skaal oorskry nie. As dit te swaar is, vervang dit met ’n ligter een.

F. Skryf die name van jou groep se voorwerpe in die tabel neer in die volgorde wat julle geskat het die ligste tot die swaarste is.

G. Elke lid van die groep moet die gewig van die ligste voorwerp skat en dit neerskryf.

H. Weeg nou die ligste voorwerp en teken sy werklike gewig in die kolom vir die werklike gewig aan.

I. Bereken die verskil tussen die geskatte gewig en die werklike gewig.

J. Herhaal stap G, H en I vir al die voorwerpe in die tabel.

K. Tel al die verskille op. Die persoon met die kleinste totaal kan die titel van *kampioenskatter* kry.

Maak ’n gevolgtrekking

Maak ’n gevolgtrekking oor al julle skattings.

Beveel verbeterings aan

- Bespreek veranderings wat julle aan die prosedure kan maak om te verseker dat julle kleiner verskille kry as julle hierdie aktiwiteit weer doen.
- Skryf julle eie aanbevelings neer om die eksperiment te verbeter.

Aktiwiteit 4 Vergelyk die gewig met die massa van verskillende voorwerpe

Sleutelvraag: Hoe hou die gewig van ’n voorwerp met sy massa verband?

A. Kies drie voorwerpe met verskillende gewigte.

B. Stel ’n tabel soos die een hieronder op.

C. Teken die gewig van elke voorwerp op die newtonskaal aan.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 89 2016/01/21 3:35 PM

D. Lees nou die skaal in kilogram en teken die massas in die tabel aan.

E. Deel die gewig deur die massa.

Nommer	Voorwerp	Gewig (N)	Massa (kg)	Gewig ÷ Massa

F. Kyk na jou tabel. Wat is die verwantskap tussen gewig en massa?

Eenheid 3.3 Kragtediagramme en vryeliggaamsketse

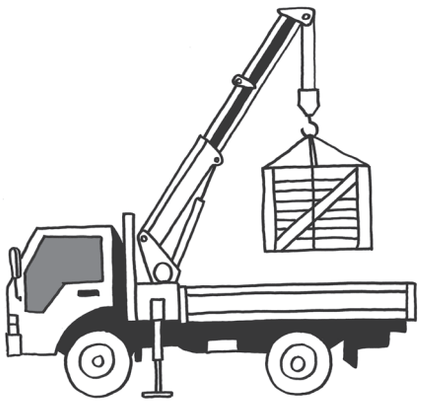
Kragtediagramme en vryeliggaamsketse toon die kragte wat op voorwerpe inwerk. Dit word gebruik om die kragte in fisiese situasies te ontleed.

Definisie: **'n Kragtediagram is 'n illustrasie van 'n bepaalde voorwerp met al die kragte wat daarop inwerk, as pyle geteken wat elkeen deur sy aangrypingspunt daarop inwerk.**

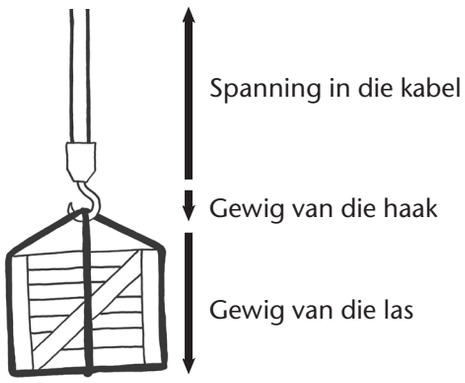
Definisie: **In 'n vryeliggaamskets word die betrokke voorwerp deur 'n punt voorgestel en al die kragte wat daarop inwerk, word deur pyle voorgestel wat weg van die punt uitwaarts wys.**

Ons begin gewoonlik met 'n illustrasie van die **fisiese situasie**. In strukturele ontwerp word dit 'n **ruimtediagram** genoem. Figuur 3.39a hieronder is 'n illustrasie van die fisiese situasie. In hierdie geval laai 'n hyskraan 'n boks van 'n vragmotor af.

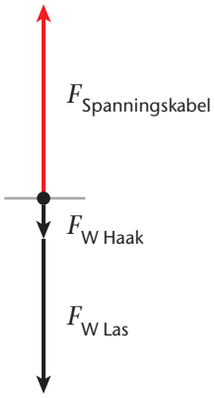
Figuur 3.39a



Figuur 3.39b



Figuur 3.39c



Die tweede illustrasie (Figuur 3.39b) is 'n **kragtediagram**. Dit toon:

- Die **betrokke voorwerp** en alle voorwerpe wat op die betrokke voorwerp inwerk. In hierdie geval is die betrokke voorwerp die haak. Die voorwerp word geïsoleerd van die situasie getoon.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 90 2016/01/21 3:35 PM

- Al die kragte wat op die betrokke voorwerp inwerk, word voorgestel deur pyle wat die volgende kenmerke het:
  - Hulle toon die lyn waarlangs die krag inwerk.
  - Hulle sterte is by die punt van die aanwending van die krag.
  - Hulle het beskrywende name.

Die derde illustrasie (Figuur 3.39c) is 'n **vryeliggaamskets** – dit is op die kragtediagram gebaseer. Ons gebruik die vryeliggaamskets om die betrokke voorwerp te **isoleer** van alles behalwe die kragte wat daarop inwerk.

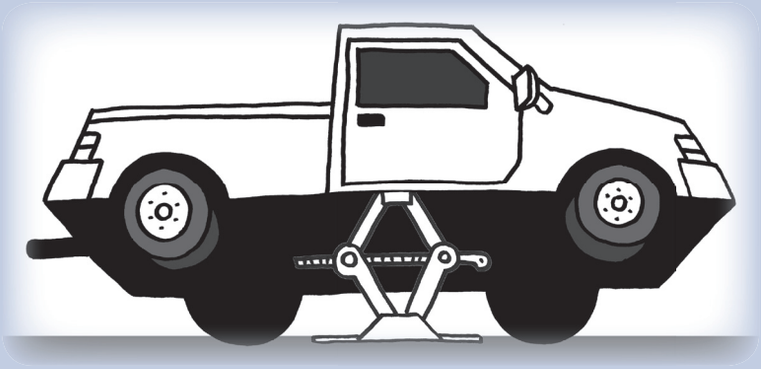
- Die voorwerp word geïsoleerd van die situasie getoon en word nou deur 'n punt voorgestel.
- Al die kragte wat op die punt inwerk, word getrek as pyle wat vanaf die punt uitwaarts wys.
- Die kragte kry simboliese name.

Onthou dat die pyle in vryeliggaamsketse kragte voorstel. As ons 'n situasie met behulp van die **grafiese metode** ontleed, hanteer ons die pyle as vektore en trek hulle volgens 'n gegewe skaal:

- Die lengte van die pyl weerspieël die grootte van die krag.
- Die rigting van die pyl toon die rigting waarin die krag inwerk.
- As meer as een krag in dieselfde rigting werk, word die pyle stert-aan-kop getrek.

Uitgewerkte voorbeelde: Trek kragtediagramme en vryeliggaamsketse

Figuur 3.40 *Die fisiese situasie: 'n motor op 'n domkrag langs die pad*



Die fisiese situasie in Figuur 3.40 is 'n motor op 'n domkrag langs die pad.

1. Die betrokke voorwerp is die **domkrag**.

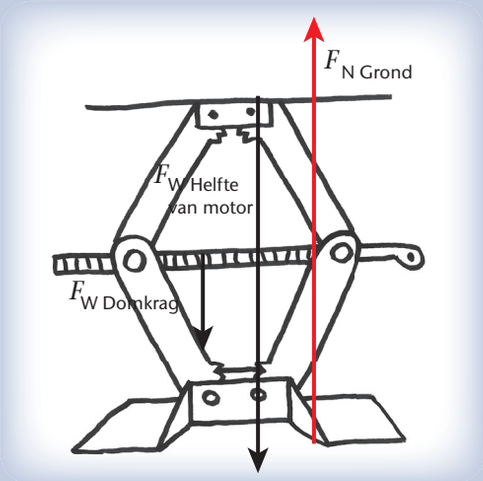
   Die illustrasie in Figuur 3.40 toon dat die kragte wat op die domkrag inwerk die volgende voorstel:
   - ongeveer die helfte van die gewig van die motor (die ander helfte is op die twee wiele wat op die grond is)
   - die gewig van die domkrag
   - die normaalkrag van die grond op die domkrag

   Trek 'n kragtediagram en vryeliggaamskets om die fisiese situasie voor te stel.

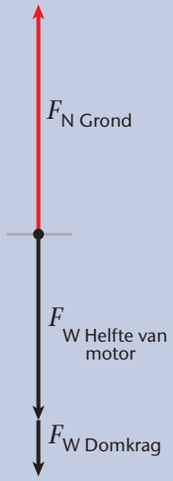
TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 91 2016/01/21 3:35 PM

Oplossing

Figuur 3.41 *Kragtediagram: die betrokke voorwerp is die domkrag*



Figuur 3.42 *Vryeliggaamskets vir die domkrag*



2. Die betrokke voorwerp is die **motor**.

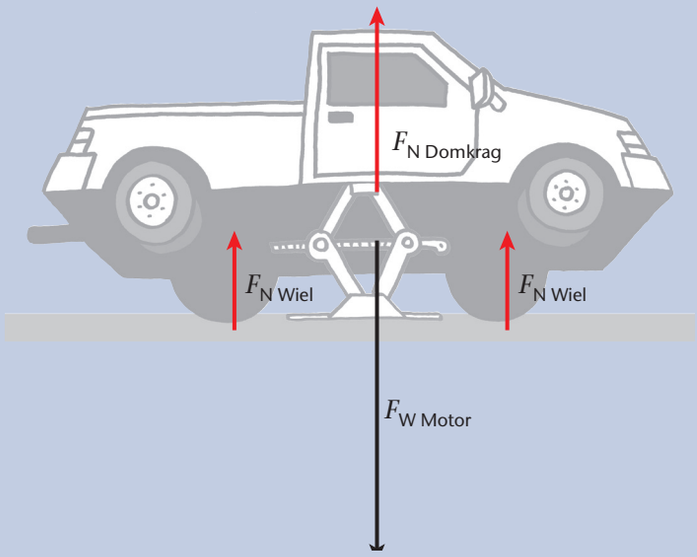
Die illustrasie toon dat die kragte wat op die motor inwerk die volgende voorstel:

- die gewig van die motor wat op die domkrag inwerk
- die normaalkrag van die domkrag op die motor
- die normaalkrag van die grond op die twee wiele

Trek ’n kragtediagram en vryeliggaamskets om die fisiese situasie voor te stel.

Oplossing

Figuur 3.43 *Kragtediagram: die motor is die betrokke voorwerp*



Figuur 3.44 *Vryeliggaamskets vir die motor*

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 92 2016/01/21 3:35 PM

Aktiwiteit 5 Trek kragtediagramme en vryeliggaamsketse

Trek kragtediagramme en vryeliggaamsketse vir elkeen van die drie fisiese situasies wat volg. Al die kragte is vir jou beskryf.

Situasie 1:

'n Man hou 'n sak meel bo die middel van 'n lae tafel vas. Die sak is die betrokke voorwerp.

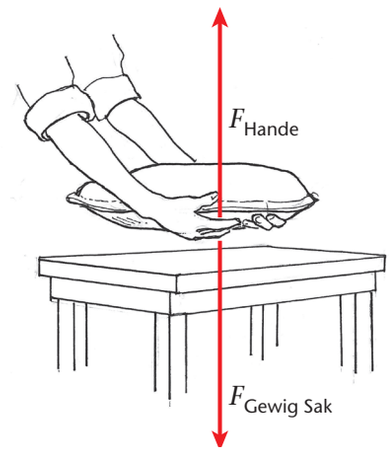
- F_{Hand} en F_{Gewig} se grootte is gelyk, maar hulle rigting is teenoorgesteld.

Situasie 2:

Die sak is in die middel van die tafel. Die sak is die betrokke voorwerp.

- $F_{\text{Normaal Tafel}}$ en $F_{\text{Gewig Sak}}$ se grootte is gelyk, maar hulle rigting is teenoorgesteld.
- $F_{\text{Normaal Tafel}}$ werk op 'n lyn deur die middel van die tafel.
- $F_{\text{Gewig Sak}}$ werk deur die middel van die sak.

Figuur 3.45 *Die kragtediagram illustreer die situasie.*



Situasie 3:

Die sak is op die tafel. Die betrokke voorwerp is die tafel.

- $F_{\text{Gewig Sak}}$ werk afwaarts deur die middel van die sak.
- $F_{\text{Gewig Tafel}}$ werk afwaarts deur die middel van die tafel.
- $F_{\text{Gewig Tafel}} + F_{\text{Gewig Sak}} = 4 \times F_{\text{Kontak Vloer}}$
- $F_{\text{Kontak Vloer}}$ werk opwaarts deur die onderkant van elke tafelpoot.

Aktiwiteit 6 Trek vryeliggaamsketse

Trek 'n vryeliggaamskets vir elke fisiese situasie hieronder.

1. 'n Motorbattery is op 'n werkoppervlak. Die battery is die betrokke voorwerp.

2. 'n Vrot hoendereier dryf in 'n pot water. Die eier is die betrokke voorwerp.

3. 'n Klein boksie is bo-op 'n groter boks gepak wat self op 'n skaal staan.

- **a)** Die betrokke voorwerp is die klein boksie.
- **b)** Die betrokke voorwerp is die groot boks.
- **c)** Die betrokke voorwerp is die skaal.

4. 'n Swaai hang roerloos aan twee kettings in 'n speelpark.

- **a)** Die betrokke voorwerp is die swaai se sitplek.
- **b)** 'n Ou man sit doodstil op die swaai met sy voete van die grond af gelig. Die betrokke voorwerp is die sitplek.

5. 'n Sirkusgimnas hang roerloos vanaf 'n staaf wat aan toue in die sirkustent hang.

- **a)** Die betrokke voorwerp is die gimnas.
- **b)** Die betrokke voorwerp is die staaf.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 93 2016/01/21 3:35 PM

Eenheid 3.4 Resultant, ewewigskrag en ewewig

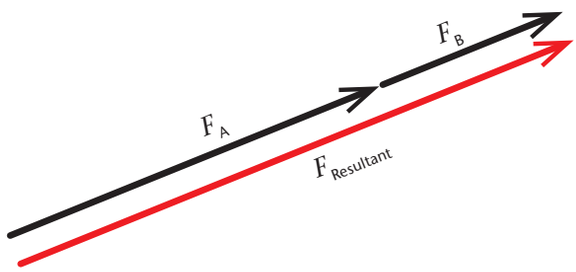
Resultant

In Eenheid 1.5 oor skalaar- en vektorhoeveelhede het ons geleer dat die **resultant** van enige twee (of meer) vektore die enkele vektor is wat dieselfde effek produseer as die komponentvektore wat saam op iets inwerk.

Definisie: Die resultant van twee of meer kragte is die enkele krag wat dieselfde effek as die twee of meer kragte kan produseer.

As ons byvoorbeeld twee kragvektore soos F_A en F_B, in Figuur 3.46 bymekaartel, is die resultant 'n kragvektor $F_{Resultant}$.

Figuur 3.46 *Twee kragvektore en hulle resultantkragvektor.*



Uitgewerkte voorbeeld: Bepaal resultantkrag

1. 'n Rugbyspeler se motor sit in die modder vas. Hy kan met 'n krag van 900 N stoot, maar hy kan nie die motor uit die modder kry nie. Twee netbalspelers wat verbystap kan elkeen met 'n krag van 400 N stoot en kom help hom. Saam kry hulle die motor op vaste grond. Bepaal die totale krag wat nodig was om die motor te beweeg, met behulp van:

a) die grafiese metode

b) berekening

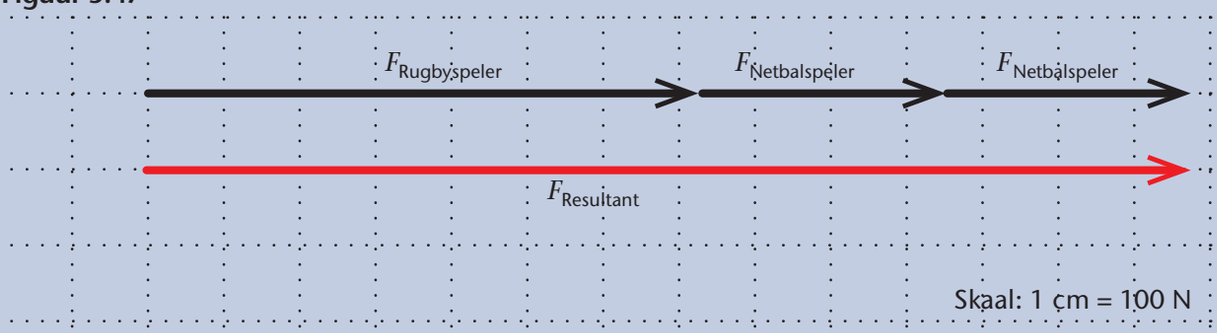
Oplossings

a) Met die grafiese metode:

- Kies 'n skaal van 1 cm = 100 N.
- Trek die kragvektor $F_{Rugbyspeler}$ 9 cm lank.
- Trek twee kragvektore $F_{Netbalspeler}$ 4 cm lank, stert-aan-kop.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 94 2016/01/21 3:35 PM

Figuur 3.47



Ons meet die resultant en vind uit dat dit 17 cm lank is.
Die skaal is 1 cm = 100 N, dus is die resultantkragvektor $F_{Resultant}$ = 1 700 N.

b) Met berekening:

Totale krag om die motor te beweeg $= F_{Rugbyspeler} + F_{Netbalspeler} + F_{Netbalspeler}$
$= 900 + 400 + 400$
$= 1\ 700$ N

Aktiwiteit 7 Bepaal resultantkrag

Vir elkeen van die volgende situasies, gebruik die grafiese metode sowel as berekening om die resultant van die kragte te kry:

1. +5 N; –15 N; +25 N; –10 N
2. 23 N noord; 47 N noord; 103 N suid; 10 N noord
3. 0,05 N op; 0,005 N af; 0,5 N af; 5 N op
4. 21,77 N noordoos; 56,16 N suidwes; 13,23 N noordoos; 0,84 N suidwes
5. +55 N; +250 N; –100 N; –150 N
6. 1,77 N noordoos; 1,66 N suidwes; 1,23 N noordoos; 0,97 N suidwes
7. 5 000 N op; 4 100 N af; 550 N af; 4 500 N op
8. 2,3 N noord; 3,7 N noord; 9,1 N suid; 13,1 N noord

Ewewigskrag

In ’n situasie waar ’n groep kragte op ’n voorwerp inwerk, kan jy dalk wil weet wat die krag is wat nodig is om die resultant van die groep kragte te balanseer. Die enkele krag wat die resultant sal balanseer, is die ewewigskrag.

Definisie: **Die ewewigskrag is die krag wat dieselfde grootte as die resultant het, maar in die teenoorgestelde rigting werk.**

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 95 2016/01/21 3:35 PM

Uitgewerkte voorbeeld: Bepaal die ewewigskrag

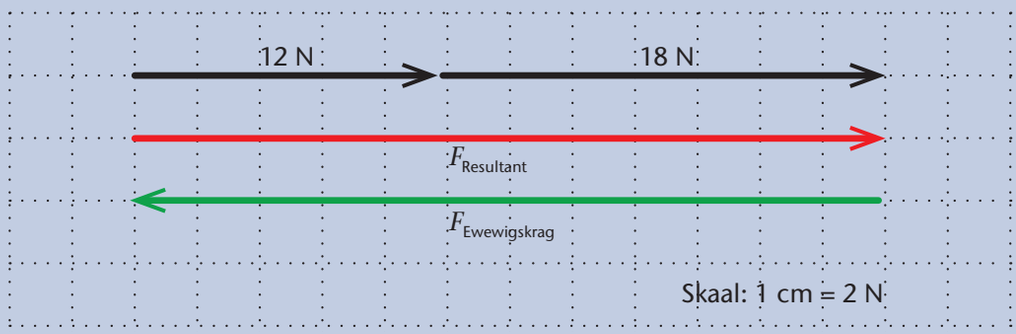
1. Twee kragte van 12 N en 18 N werk in 'n oostelike rigting. Vind die resultant en die ewewigskrag van die kragte met behulp van:

a) die grafiese metode **b)** berekening

Oplosings

a) Met die grafiese metode:

Figuur 3.48



Ons meet die resultant en bepaal dat dit 15 cm lank is. Die skaal is 1 cm = 2 N, so die resultantkragvektor $F_{Resultant}$ = 30 N na regs. Die ewewigskrag is dieselfde lengte, maar dit werk in die teenoorgestelde rigting. Die ewewigskrag is dus 30 N na links.

b) Met berekening:

12 N na regs + 18 N na regs = 30 N na regs

Resultant is 30 N na regs

∴ Die ewewigskrag is 30 N na links.

Aktiwiteit 8 Bepaal die ewewigskrag

Gebruik die grafiese metode sowel as berekening om die resultant en die ewewigskrag van die kragte in die situasies hieronder te kry.

1. +4 N; –12 N; +8 N; –4 N

2. 3 N noord; 7 N noord; 3 N suid; 1 N suid

3. 1,5 N op; 0,5 N af; 14 N af; 4 N op

4. 1,8 N suidoos; 6,2 N noordwes; 3,4 N suidoos; 0,8 N noordwes

5. +0,8 N; –0,4 N; +0,4 N; –1,2 N

6. 4,7 N noord; 7,3 N noord; 3,2 N suid; 6,6 N suid

7. 160 N af; 250 N op; 460 N op; 210 N af

8. 19 m suidoos; 31 m suidoos; 10 m noordwes; 59 m noordwes

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 96 2016/01/21 3:35 PM

Eksperiment 3 Demonstreer dat die resultant en die ewewigskrag gelyk is

Hierdie eksperiment is die eerste van die vier eksperimente wat in Graad 10 deur jou onderwyser geassesseer sal word en waarvoor punte opgeteken word. Dit sal volgens die assesseringsrubriek op die Assesseringsrekord van Eksperimente nagesien word. Volgens die Program vir Assessering in die KABV sal dit uit 20 nagesien word, wat 6,7% van die punt vir Assesseringstake regdeur die jaar is.

Werk in groepe van vier om die doel van die eksperiment te bereik:

- Grond julle werk op dit wat julle in hierdie hoofstuk gedoen het.
- Gebruik die apparaat wat julle onderwyser verskaf.
- Volg die proses wat hieronder beskryf word noukeurig.
- Skryf alles wat julle doen en jou interpretasie van wat gebeur in jou notaboek neer.

Apparaat

- ❑ reguit plank (16 mm MDF is die beste) van ongeveer 1,2 m × 0,15 m of soortgelyk
- ❑ tien 50 mm spykers of soortgelyk
- ❑ boor en boorpunt om by die spykers te pas
- ❑ potlood en ’n lang reihout
- ❑ ’n groot sleutelring
- ❑ tou: een stuk van 1,1 m; drie stukke van 0,6 m
- ❑ vier 10 N trekskale
- ❑ tien breë stroke papier, 10 cm × 20 cm (een vir elke groep)
- ❑ kleeflint

Doelwit: Demonstreer dat die resultant en die ewewigskrag gelyk is.

Beplan die eksperiment

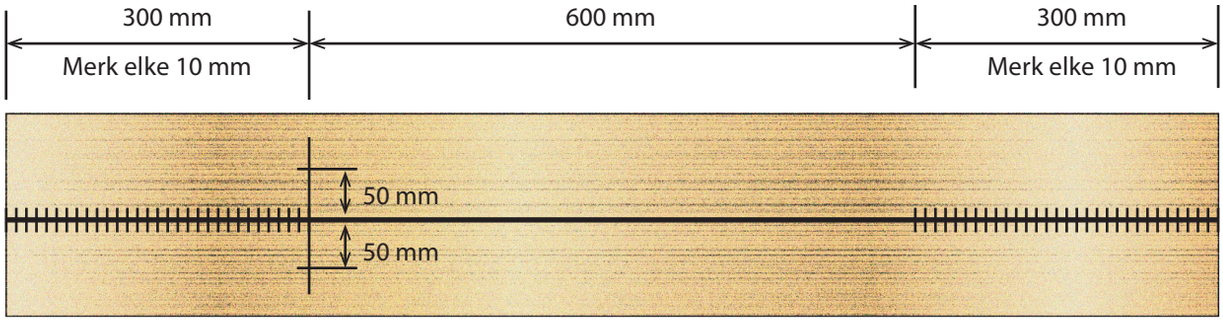
Stel die apparaat op soos in Figuur 3.49 getoon word:

A. Trek ’n reguit lyn oor die middel van die plank van punt-tot-punt.

B. Merk dertig 10 mm intervalle op die lyn af soos in Figuur 3.49 hieronder getoon. Merk punte 50 mm aan elke kant van die lyn, 300 mm vanaf die linkerkant.

C. Boor ’n 10 mm-diep gaatjie op elkeen van die gemerkte punte.

Figuur 3.49



D. Maak 250 mm lusse met die kort toutjies en ’n 500 mm lus met die lang toutjie.

E. Heg die lusse aan die sleutelring soos in Figuur 3.50 getoon word.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 97 2016/01/21 3:35 PM

F. Kopieer die tabel hieronder in jou notaboek.

	Skaal 1	Skaal 2	Skaal 3	Skaal 4	Vrae	Kommentaar
Lesings by A					Is al die lesings tussen 0,1 N en 0,3 N?	
Lesings by B					Is die lesing op Skaal 1 ongeveer 9 N? Is die lesings op Skaal 2 en 3 ongeveer 4,5 N?	
Tweede lesings by B					Is die ring terug by Posisie B? Is die lesings albei ongeveer 9 N?	

Doen die eksperiment

G. Kontroleer dat die lesing op elke skaal nul is.

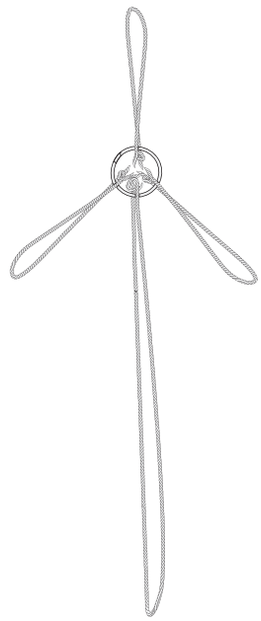
H. Haak 'n trekskaal deur elkeen van die lusse. Benoem die skale op die kort lusse 1, 2 en 3. Benoem die skaal op die lang lus 4.

I. Plaas 'n spyker in die plank ongeveer 15 cm vanaf die regterkant en heg Skaal 1 aan. Plaas spykers in die twee teenwig-gate en heg Skaal 2 en 3 aan.

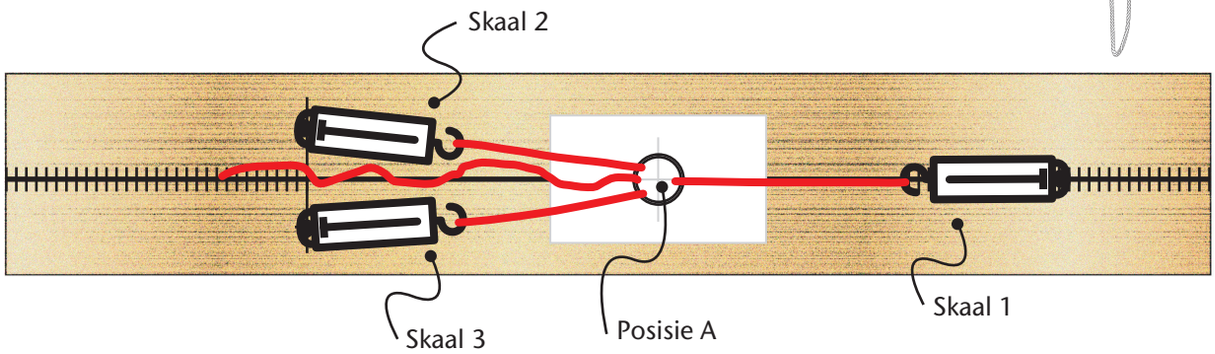
J. Verstel die posisie van die spyker by Skaal 1 en die grootte van die toulusse by Skaal 2 en 3 totdat al drie skale 'n lesing van tussen 0,1 N en 0,3 N toon (of net op die skaal registreer).

K. Plak 'n strook papier op die plank onder die sleutelring. Merk die posisie van die ring: Posisie A. Teken die lesings op die drie skale in die tabel aan en lewer kommentaar.

Figuur 3.50



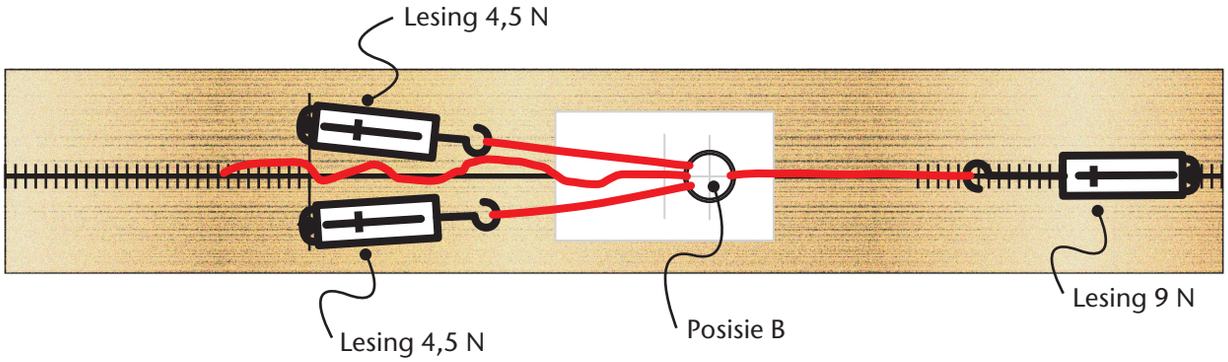
Figuur 3.51



L. Plaas Skaal 1 in 'n ander posisie sodat die lesing op Skaal 1 ongeveer 9 N en die lesings op Skaal 2 en 3 ongeveer 4,5 N is. Merk die posisie van die ring en benoem dit: Posisie B.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 98 2016/01/21 3:35 PM

Figuur 3.52



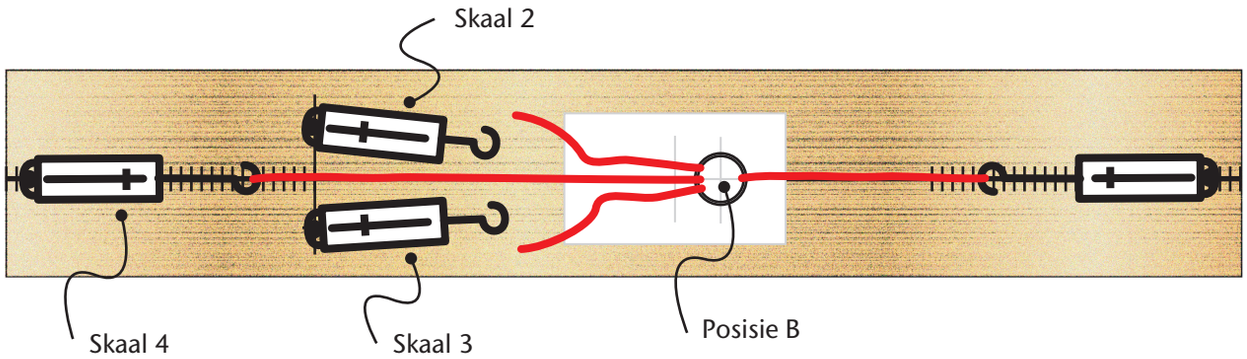
M. Teken die lesings op die drie skale aan en lewer kommentaar oor die volgende vrae:

- Is die lesing op Skaal 1 gelyk aan die som van die lesings op Skaal 2 en 3?
- Kan ons sê dat die grootte van die krag wat Lus 1 op die ring uitoefen, gelyk is aan die grootte van die krag wat deur Lus 2 en 3 op die ring uitgeoefen word?
- Kan ons ook sê dat die krag wat Lus 1 op die ring uitoefen in die teenoorgestelde rigting is as die krag wat deur Lus 2 en 3 uitgeoefen word?
- Kan ons dus die twee vorige stellings kombineer en sê dat die krag wat Lus 1 op die ring uitoefen, gelyk aan en in die teenoorgestelde rigting is as die krag wat deur Lus 2 en 3 uitgeoefen word?

N. Ons gaan Lus 2 en 3 met Lus 4 vervang:

- Haak Skaal 4 aan die lang lus, beweeg dit liggies na links en haak dit oor ’n spyker sodat daar net ’n klein bietjie spanning in die lus is.
- Haak Skaal 2 en 3 af en herposisioneer die spyker wat Skaal 4 vashou sodat die ring by Posisie B is.

Figuur 3.53



O. Teken die lesings op Skaal 1 en 4 aan en lewer kommentaar op die volgende vrae:

- Is die lesings op albei die skale ongeveer dieselfde? Is die lesings dieselfde as die lesing op Skaal 1 in M?
- Kan ons sê dat die krag wat Lus 4 op die ring uitoefen die krag vervang het wat deur Lus 2 en 3 op die ring uitgeoefen word?

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 99 2016/01/21 3:35 PM

- Kan ons dus sê dat die krag wat Lus 4 op die ring uitoefen in die dieselfde rigting en gelyk is aan die som van die kragte in Lus 2 en 3?
  As jou antwoorde op bogenoemde vrae ja (of selfs 'n gekwalifiseerde ja) is, kan ons sê dat die krag in Lus 4 gelyk is aan die resultant van die kragte in Lus 2 en 3.

P. Verwyder jou stuk papier en plak dit in jou notaboek.

Q. Verwyder die spykers uit die plank ter voorbereiding vir die volgende groep.

Maak 'n gevolgtrekking

Skryf 'n gevolgtrekking wat met die doel van die eksperiment verband hou.

Beveel verbeterings aan

Stel voor hoe hierdie eksperiment verbeter kan word.

Ewewig van kragte in een dimensie

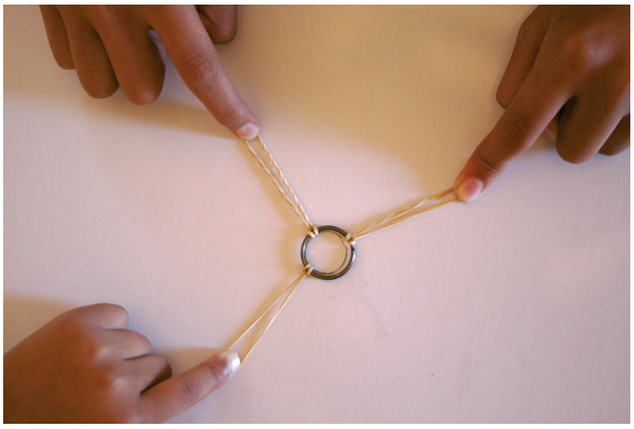
Definisie: **'n Liggaam is in ewewig wanneer die resultantkrag op die liggaam nul is.**

Ons noem dit "in ewewig" omdat al die kragte wat op die voorwerp inwerk "in balans" is.

Aktiwiteit 9 Demonstreer ewewig (in twee dimensies)

Ons gaan 'n voorwerp demonstreer wat deur drie verskillende kragte in ewewig gehou word. Die voorwerp is 'n sleutelring en die kragte is trekkragte in rekkies.

Figuur 3.54



Apparaat

- ❑ tafel wat gelyk staan
- ❑ paar rekkies van hoë gehalte
- ❑ klein sleutelring
- ❑ vel papier
- ❑ kleeflint
- ❑ potlood

(**LET WEL:** Goedkoop rekkies is nie elasties nie – hulle keer nie na hulle oorspronklike vorm terug nie. Selfs rekkies van hoë gehalte verloor hulle vorm as hulle te ver gerek word.)

Prosedure

A. Plak die vel papier in die middel van die tafel.

B. Ryg drie rekkies deur die sleutelring.

C. Drie leerders plaas elkeen 'n hand op die tafel, haak 'n wysvinger in 'n rekkie, trek liggies, maak seker dat die ring op die papier is, en staan dan botstil deur met hulle hande op die tafel te druk.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 100 2016/01/21 3:35 PM

D. Merk die posisie van die ring op die papier.

E. Die vierde lid van die groep trek die ring liggies na een kant en laat dit dan los. Keer dit na sy oorspronklike posisie terug?

F. Die vierde lid herhaal Stap **E** vanuit ander posisies.

G. Wat is die minimum aantal rekkies wat jy vir hierdie demonstrasie kan gebruik? Wat is die maksimum aantal?

H. Die ring behoort terug te keer na die posisie wat dit gehad het voordat die vierde persoon dit eenkant toe getrek het, aangesien dit die posisie is waar die kragte in die rekkies in ewewig is – waar die resultant van al die kragte wat op die ring inwerk, nul is.

Aktiwiteit 10 Demonstreer ewewig in een dimensie

Gegrond op dit wat jy in die demonstrasie van ewewig in twee dimensies gesien het, beplan 'n eksperiment en voer dit uit om ewewig in een dimensie te demonstreer.

Aktiwiteit 11 Bereken die ewewigskrag

1. Bereken die krag wat nodig is vir hierdie groepe kragte om in ewewig te wees:

a) 1,5 N op; 0,5 N af; 4 N op

b) +4 N; –12 N; +9 N

c) 6 N noord; 3 N suid; 1 N suid

d) 1,2 N suidoos; 6,2 N noordwes; 3,4 N suidoos

e) –120 N; +45 N; +95 N

f) 17 N op; 3 N op; 5 N af

g) 1 100 N suidoos; 610 N noordoos; 330 N suidoos

h) 1,3 N suid; 1,1 N suid; 1,5 N noord

Hoofstukopsomming

- Wanneer daar **interaksie** tussen twee liggame is, is daar 'n krag op elkeen van die liggame. 'n Krag is nie iets wat jy kan sien of aanraak nie, maar jy kan die effek daarvan sien en voel.
- 'n Krag is 'n stoot- of trekkrag tussen liggame wat aan mekaar raak, of tussen liggame wat ver uitmekaar is.
  - Wanneer twee liggame wat op mekaar inwerk in kontak is, is die krag tussen hulle 'n kontakkrag.
  - Wanneer twee liggame wat op mekaar inwerk nie in kontak is nie, is die krag tussen hulle 'n niekontakkrag. Gravitasiekrag, magnetiese krag en elektriese krag is niekontakkragte.
- 'n Krag kan die beweging van 'n voorwerp verander.
- 'n Krag het grootte en rigting, dus is dit 'n vektorhoeveelheid. Die SI-eenheid is die newton (N) en word deur die simbool F voorgestel.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 101 2016/01/21 3:35 PM

- Die Aarde se gravitasiekrag is die krag waarmee die Aarde alles na die middelpunt van die Aarde aantrek.
- Die massa van die Aarde werk op die massa van 'n voorwerp in – dit **oefen** 'n aantrekkingskrag op die massa uit. Jou gewig is die afwaartse krag wat die Aarde op jou **uitoefen**.
- Massa is 'n meting van die hoeveelheid materie in 'n voorwerp.
- Materie is enigiets wat ruimte inneem en massa het.
- Die wiskundige verwantskap tussen massa en gewig is:
  $F_g = m\,g$
  waar:
  - F_g die simbool is vir die gewig van 'n voorwerp (die krag wat deur die Aarde daarop uitgeoefen word) in newton (N)
  - m die simbool is vir die massa van die voorwerp in kilogram (kg)
  - $g = 9{,}8\ \text{m/s}^2$
- Gravitasiekrag is slegs 'n aantrekkingskrag, terwyl magnetiese krag en elektriese krag aantrekkingskragte en afstotingskragte is.
- Spanning is 'n trekkrag; kompressie is 'n drukkrag.
- 'n Buigkrag neig om voorwerpe te buig; 'n skuifkrag neig om voorwerpe te skuif.
- Die normaalkrag (F_N) is die loodregte krag wat uitgeoefen word deur 'n oppervlak op 'n voorwerp wat aan die oppervlak raak.
- Wrywingskrag (F_f) is die krag parallel aan die oppervlak wat die beweging van 'n voorwerp oor die oppervlak opponeer en in die teenoorgestelde rigting as die beweging van die voorwerp werk.
- 'n Kragtediagram is 'n illustrasie van 'n bepaalde voorwerp met al die kragte wat daarop inwerk as pyle geteken, wat elkeen deur sy aangrypingspunt daarop inwerk.
- In 'n vryeliggaamskets word die betrokke voorwerp deur 'n punt voorgestel en al die kragte wat daarop inwerk, word as pyle voorgestel wat weg vanaf die punt wys.
- Die resultant van twee of meer kragte is die enkele krag wat dieselfde effek as die twee of meer kragte kan produseer.
- Die ewewigskrag is die krag wat dieselfde grootte as die resultant het, maar in die teenoorgestelde rigting werk.
- 'n Liggaam is in ewewig wanneer die resultantkrag op die liggaam nul is.

Uitdagings en projekte

Eksperiment A: Demonstrasie

Demonstreer dat wrywing afhang van die tekstuur van albei oppervlakke wat in kontak is.

Eksperiment B: Demonstrasie

Demonstreer dat wrywing van die normaalkrag tussen die twee oppervlakke afhang.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 102 2016/01/21 3:35 PM

HOOFSTUK 4 Moment van ’n krag

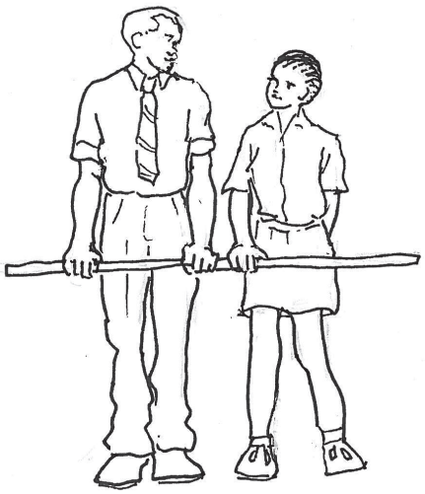
Hierdie hoofstuk handel oor die draaieffek van ’n krag, wat ’n **moment** genoem word.

Eenheid 4.1 Moment: Die draaieffek van ’n krag

Vinnige aktiwiteit: Voel ’n draaieffek

- Jy het ’n stok nodig wat ongeveer die helfte so lank is as ’n besemstok en net so dik.
- Jy moet die stok baie styf vashou en ’n klasmaat sal probeer om jou met behulp van die stok in die rondte te draai.
- Hou die stok horisontaal met twee hande naby jou maag vas. ’n Klasmaat hou die stok met een hand baie naby aan jou hande vas. Jy is die *middelpunt* en jou klasmaat se uitdaging is om jou in die rondte te draai – liggies. Kan hy/sy dit doen?
- Laat jou klasmaat die stok dan verder weg vashou en weer probeer. Wat gebeur nou?
- Selfs as jy die grootste leerder in die klas is, sal die kleinste leerder jou maklik in die rondte kan draai as hy/sy die stok ver weg van die *middelpunt* vashou.

Figuur 4.1 *Wat maak dit makliker om jou in die rondte te draai?*



Die draaieffek van ’n krag

As ’n krag op ’n voorwerp toegepas word wat met ’n **draaipunt*** verbind is, sal die krag probeer om die voorwerp om die draaipunt te draai. Wanneer dit gebeur, sê ons dat die krag ’n draaieffek om die draaipunt het.

In Figuur 4.2 pas die hand ’n krag op die moersleutel toe. Die moersleutel en die moer ervaar ’n **draaieffek om die bout**.

Definisie: **Die draaieffek van ’n krag om ’n draaipunt word die moment van die krag, of net die moment, genoem.**

Jou gewig kan byvoorbeeld ’n draaieffek hê. Jou gewig (in newton gemeet) is ’n krag na die middelpunt van die Aarde.

* **Draaipunt** – die stut of ruspunt waarom ’n hefboom draai

Figuur 4.2 *Die krag van die hand het ’n draaieffek rondom die bout.*

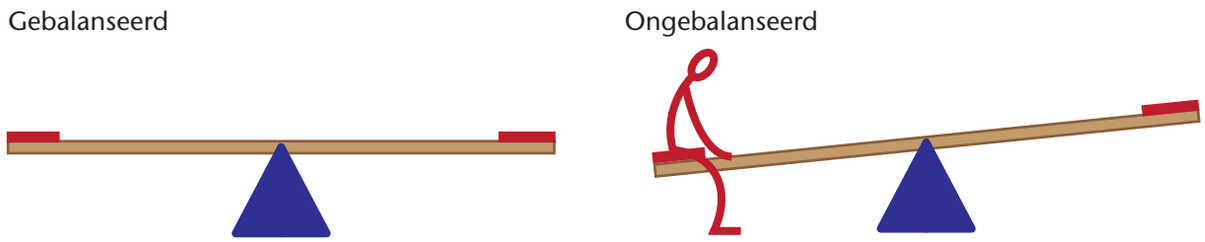
TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 103 2016/01/21 3:35 PM

Dink aan 'n wipplank soos die een wat jy in Figuur 4.3 sien. Daar is die voorwerp wat draai 'n lang paal. Die draaipunt is 'n struktuur in die middel.

Wanneer daar niemand op die wipplank sit nie, is die paal gebalanseerd (of dit behoort te wees). As iemand op die een punt gaan sit, sal hulle gewig ('n krag) veroorsaak dat daardie punt afwaarts beweeg en die paal sal om die draaipunt draai. Die krag maak die wipplank ongebalanseerd en dit draai om die draaipunt.

Figuur 4.3 *'n Wipplank met 'n swaardiensdraaipunt*

Figuur 4.4 *'n Wipplank wat in balans is en 'n ongebalanseerde wipplank met iemand wat op een punt sit*



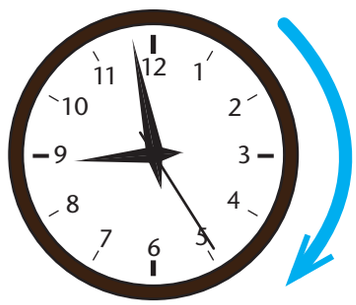
'n Draaieffek kan kloksgewys of antikloksgewys wees

Die wysers van 'n horlosie word beskryf dat hulle in 'n kloksgewyse rigting draai.

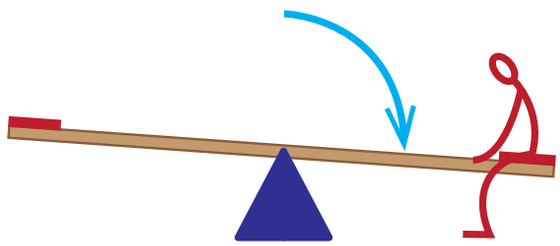
Ons gebruik die woorde "kloksgewys" en "antikloksgewys" om die rigting van die draaieffek van 'n krag te beskryf.

In Figuur 4.6a veroorsaak die krag 'n kloksgewyse draaieffek. In Figuur 4.6b is die draaieffek antikloksgewys.

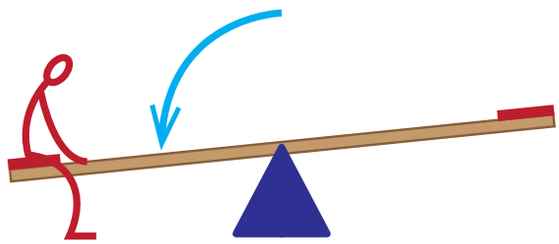
Figuur 4.5 *Kloksgewyse rigting*



Figuur 4.6a *Die wipplank draai kloksgewys*



Figuur 4.6b *Die wipplank draai antikloksgewys*

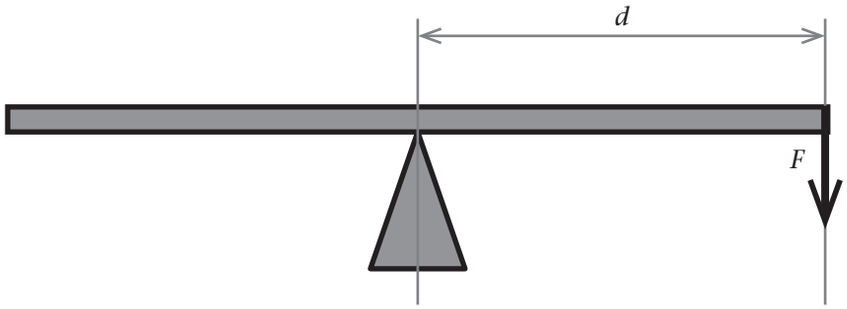


TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 104 2016/01/21 3:35 PM

Bereken 'n moment

Momente word in alle vertakkings van ingenieurswese bereken, maar veral in strukturele ingenieurswese.

Figuur 4.7 *Die grootte van die moment hang af van die grootte van die krag F en die afstand d.*



Definisie: Die grootte van 'n moment (M) hang af van die krag (*F*) en die loodregte afstand vanaf die draaipunt tot by die kraglyn (*d*).

Ons kan dit in 'n woordformule beskryf:

moment = die krag × loodregte afstand vanaf die draaipunt tot by die kraglyn

Met behulp van simbole en afkortings is die formule:

$M = F \times d$

waar:

- M die simbool is vir moment, wat in newton meter (N m) gemeet word
- *F* die simbool is vir krag, wat in newton (N) gemeet word
- *d* die simbool is vir afstand, wat in meter (m) gemeet word

LET WEL: Die SI-eenheid vir 'n moment word direk afgelei van die eenhede vir twee fisiese hoeveelhede wat met mekaar vermenigvuldig word om 'n moment te gee: 'n **newton** word met 'n **meter** vermenigvuldig om 'n **newton meter** te gee.

'n Moment is 'n vektorhoeveelheid

Wanneer jy 'n moment bereken, moet jy onthou dat krag 'n vektorhoeveelheid is: dit het grootte en rigting. 'n Moment het dus ook rigting – dit sal gewoonlik óf as kloksgewys óf as antikloksgewys beskryf word.

Om 'n moment te bereken, moet ons drie dinge weet:

- die afstand van die krag vanaf die draaipunt
- die grootte van die krag
- die rigting van die krag

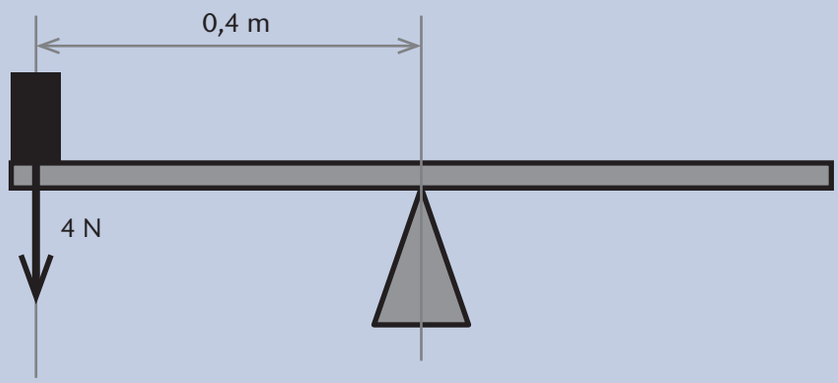
TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 105 2016/01/21 3:35 PM

Uitgewerkte voorbeelde: Bereken momente

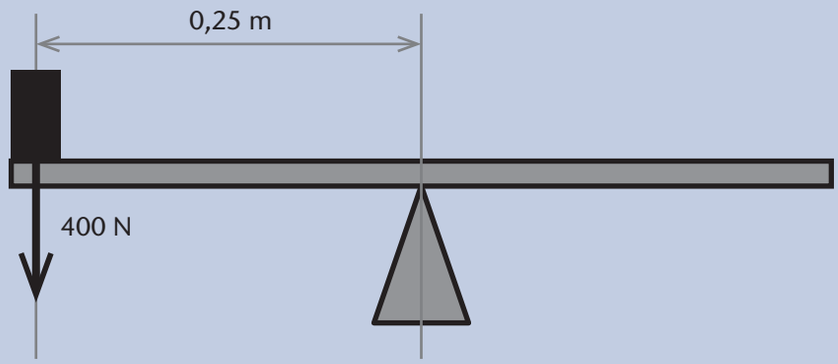
1. Bereken die moment in elke diagram in Figuur 4.8 hieronder.

Figuur 4.8

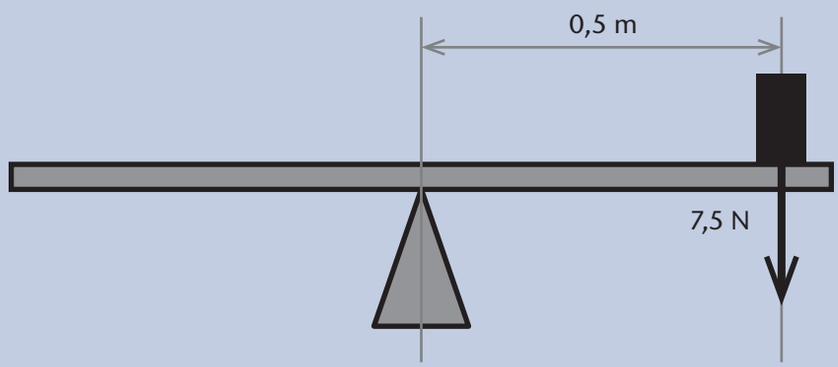
a)



b)



c)



Oplossings

a) Gegee 4 N werk afwaarts, 0,4 m links van die draaipunt

Onbekende moment

Formule $M = F \times d$

$= 4 \times 0{,}4$ (vervang)

$= 1{,}6$ N m antikloksgewys

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 106 2016/01/21 3:35 PM

b) Gegee 400 N werk afwaarts, 0,25 m links van die draaipunt
Onbekende moment
Formule $M = F \times d$
$= 400 \times 0{,}25$ (vervang)
$= 100$ N m antikloksgewys

c) Gegee 7,5 N werk afwaarts, 0,5 m regs van die draaipunt
Onbekende moment
Formule $M = F \times d$
$= 7{,}5 \times 0{,}5$ (vervang)
$= 3{,}75$ N m kloksgewys

2. ’n 2 N krag werk afwaarts, 1 m regs van die draaipunt. Bereken sy moment.

Oplossing

a) Gegee 2 N werk afwaarts, 1 m regs van die draaipunt
Onbekende moment
Formule $M = F \times d$
$= 2 \times 1$ (vervang)
$= 2$ N m kloksgewys

3. ’n 30 N krag werk afwaarts, 3 m links van die draaipunt. Bereken sy moment.

Oplossing

a) Gegee 30 N werk afwaarts, 3 m links van die draaipunt
Onbekende moment
Formule $M = F \times d$
$= 30 \times 3$ (vervang)
$= 90$ N m antikloksgewys

4. ’n 45 N krag werk opwaarts, 2,5 m links van die draaipunt. Bereken sy moment.

Oplossing

a) Gegee 45 N opwaarts en 2,5 m links van die draaipunt
Onbekende moment
Formule $M = F \times d$
$= 45 \times 2{,}5$ (vervang)
$= 112{,}5$ N m kloksgewys

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 107 2016/01/21 3:35 PM

5. ’n 0,25 N krag werk opwaarts, 0,15 m regs van die draaipunt. Bereken sy moment.

Oplossing

a) Gegee 0,25 N opwaarts en 0,15 m regs van die draaipunt

Onbekende moment

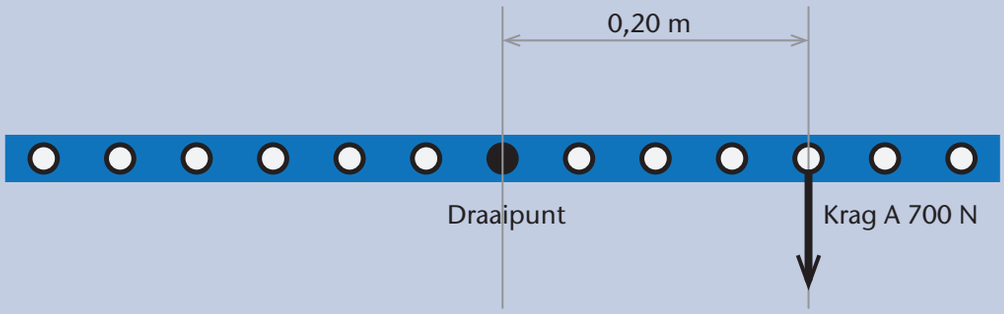
Formule $M = F \times d$

$= 0{,}25 \times 0{,}15$ (vervang)

$= 0{,}037\ 5$ N m antikloksgewys

6. ’n Ingenieur probeer om ’n skakel in ’n masjien te balanseer. Die skakel is 600 mm lank en draai om sy middelpunt. Krag A is 700 N en werk vertikaal afwaarts, 0,2 m regs van die spil.

Figuur 4.9



a) Wat is die moment by die draaipunt wat deur Krag A veroorsaak word?

b) Krag B is 560 N en werk vertikaal afwaarts aan die linkerkant van die skakel. Bereken die afstand vanaf die spil waarop Krag B moet werk om die skakel te balanseer.

Oplossings

a) Gegee Krag A = 700 N; afstand vanaf die draaipunt = 0,2 m

Onbekende M_A

Formule $M_A = F \times d$

$= 700 \times 0{,}2$ (vervang)

$= 140$ N m kloksgewys

b) Gegee $M_A = 140$ N m kloksgewys; Krag B = 560 N

Onbekende M_B

Formule $M_B = F \times d$

$= 560 \times d$ (vervang)

As die skakel in balans is, is $M_B = M_A$

Dus $560 \times d = 140$

$d = \frac{140}{560}$ (deel albei kante deur 560)

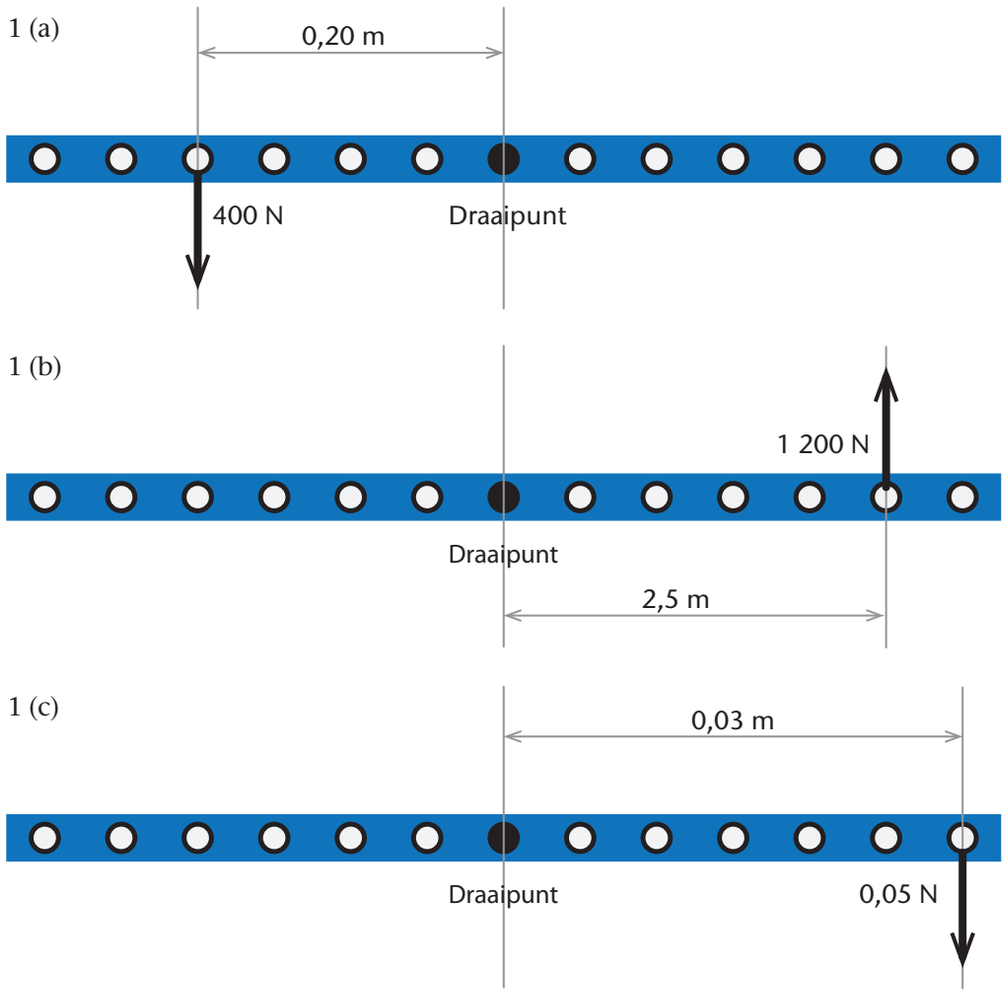
$= 0{,}25$ m

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 108 2016/01/21 3:35 PM

Aktiwiteit 1 Bereken momente

1. Bereken die moment in elke diagram in Figuur 4.10 hieronder.

Figuur 4.10



2. 'n 0,33 N krag werk afwaarts, 3,03 m links van die draaipunt. Bereken sy moment.

3. 'n 15 N krag werk opwaarts, 3,33 m links van die draaipunt. Bereken sy moment.

4. 'n 0,25 N krag werk opwaarts, 0,25 m regs van die draaipunt. Bereken sy moment.

5. Bereken die moment by 'n punt op 'n hefboom:

a) Wanneer 'n 2 kN krag afwaarts werk, 2 m regs van die punt.

b) Wanneer 'n 0,4 kN krag opwaarts werk, 0,8 m regs van die punt.

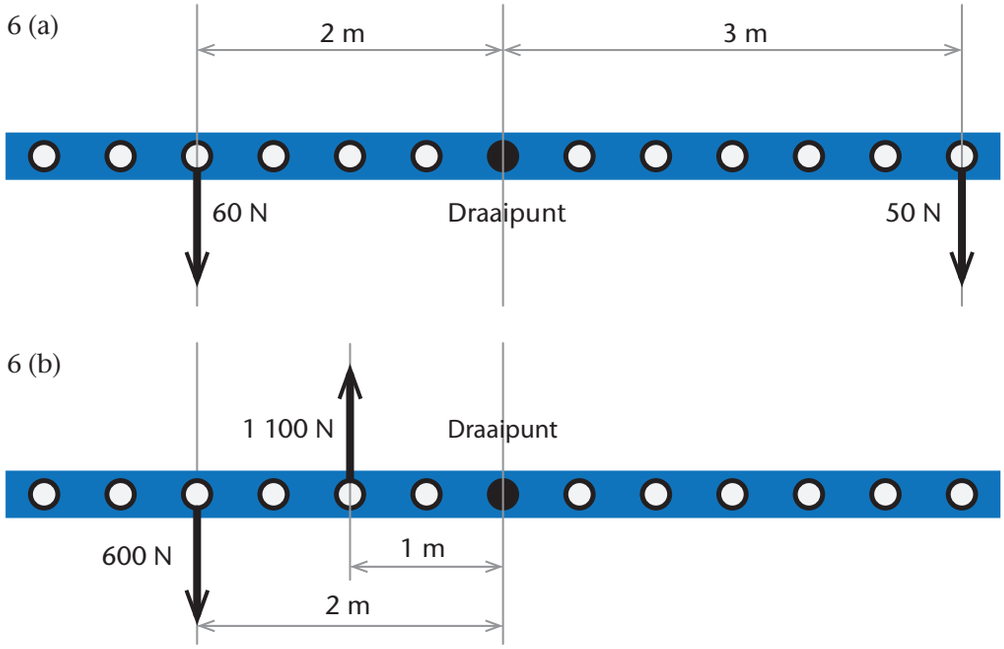
c) Wanneer 'n 2 002 kN krag opwaarts werk, 1,1 m links van die punt.

d) Wanneer 'n 0,01 kN krag afwaarts werk, 0,1 m links van die punt.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 109 2016/01/21 3:35 PM

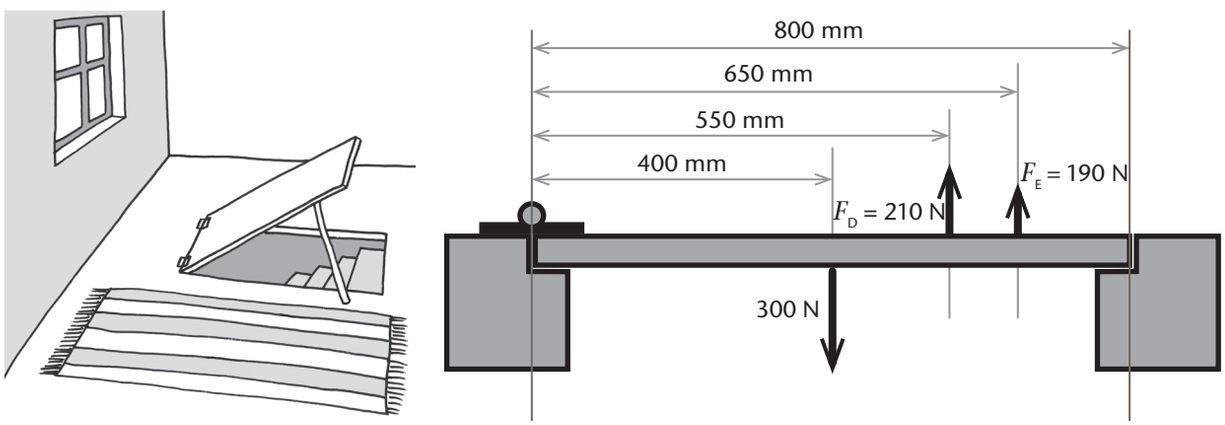
6. In die diagramme in Figuur 4.11 hieronder opponeer die momente van die kragte wat op elke balk inwerk mekaar. Sal die balk kloksgewys of antikloksgewys draai?

Figuur 4.11



7. Watter een van die twee kragte wat op die valdeur in Figuur 4.12 inwerk sal die grootste draaieffek hê, F_D of F_E? As die valdeur 300 N weeg, sal een van hierdie kragte dit kan oopmaak? Toon jou bewerking om jou antwoord te bewys.

Figuur 4.12

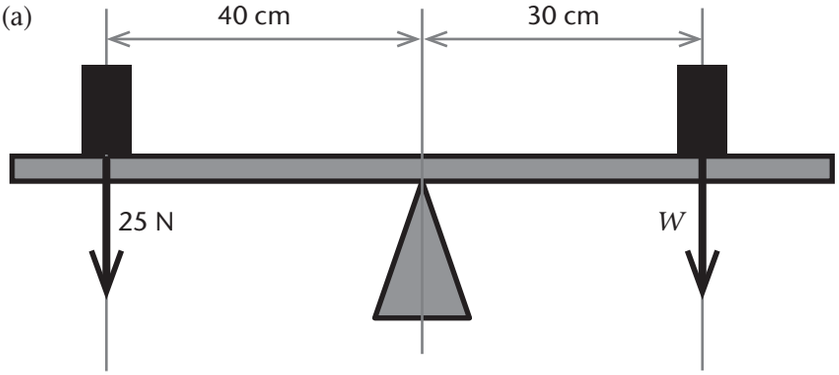


TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 110 2016/01/21 3:35 PM

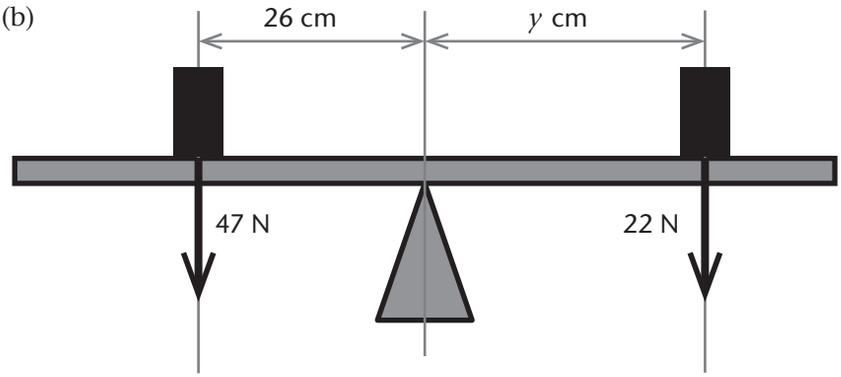
8. Figuur 4.13 toon twee gebalanseerde meterstokke. Bereken die onbekende hoeveelheid in elke geval.

Figuur 4.13

8 (a)

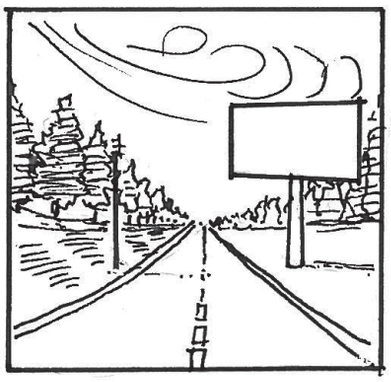


8 (b)



9. ’n Hoë reklamebord op die Goue Hoofweg kan ’n ligte briesie weerstaan. Verduidelik waarom dit waarskynlik in ’n baie sterk wind sal omwaai.

Figuur 4.14 *Reklamebord op die Goue Hoofweg*



TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 111 2016/01/21 3:35 PM

Eenheid 4.2 Wringkrag

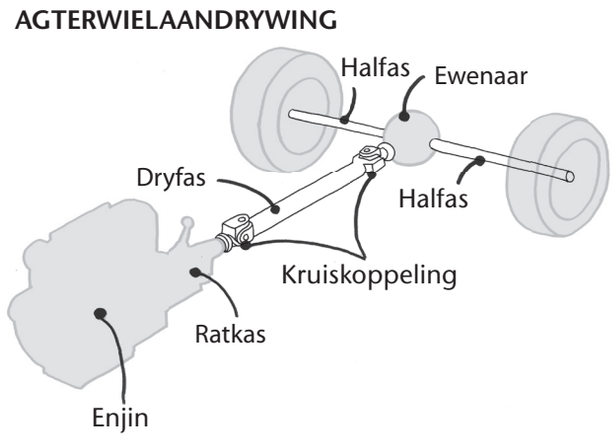
Die konsep van wringkrag is dieselfde as die konsep van moment. Die woord wat ons kies, hang af van wat ons doen:

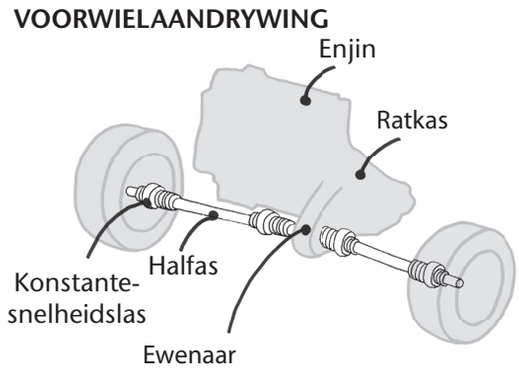
- Siviele ingenieurs praat van buigmomente in balke.
- Meganiese ingenieurs gebruik die woord wringkrag om die draaieffek van 'n enjin te beskryf, of die draaieffek wat nodig is om 'n moer of bout stywer te draai.

Definisie: Wringkrag is 'n meting van die draaieffek wanneer 'n krag wat op 'n voorwerp toegepas word, veroorsaak dat die voorwerp draai.

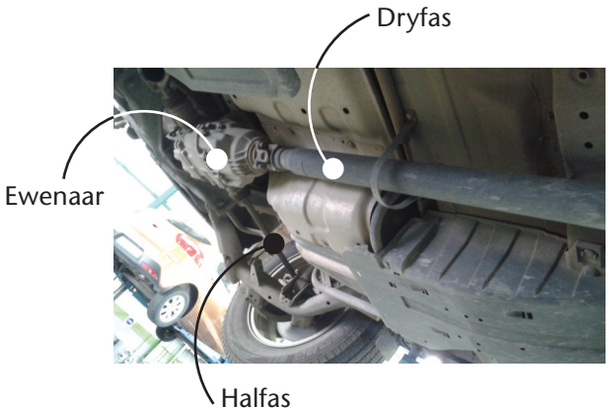
'n Goeie voorbeeld van wringkrag is die draaieffek wat 'n motor se enjin op die dryfas, asse en wiele het.

Figuur 4.15 *Die rotasie (draaiing) van die enjin veroorsaak dat die dryfas draai.*

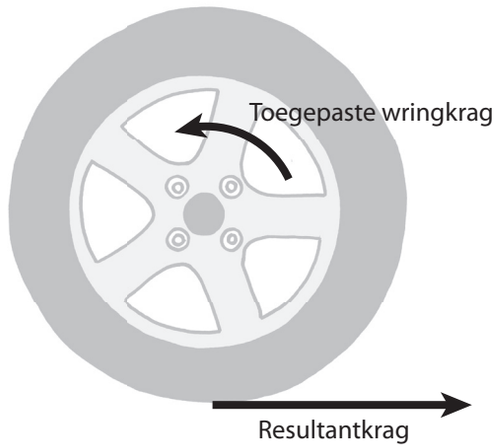




Figuur 4.16 *Die dryfas laat die halfasse en die wiele draai.*



Figuur 4.17 *Die draaiende wiel dryf die motor vorentoe.*



TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 112 2016/01/21 3:35 PM

Bereken wringkrag

Die formule vir wringkrag is:

$$\tau = F \times r_{\perp}$$

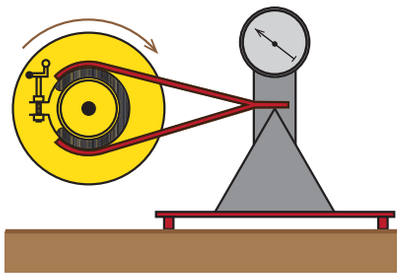
waar:

- die Griekse letter "tau" (τ) die simbool is vir wringkrag, wat in (N m) gemeet word
- F die simbool is vir krag, wat in newton (N) gemeet word
- $r_{\perp}$ die simbool is vir die loodregte afstand vanaf die middelpunt van die rotasie tot die kraglyn en in meter gemeet word

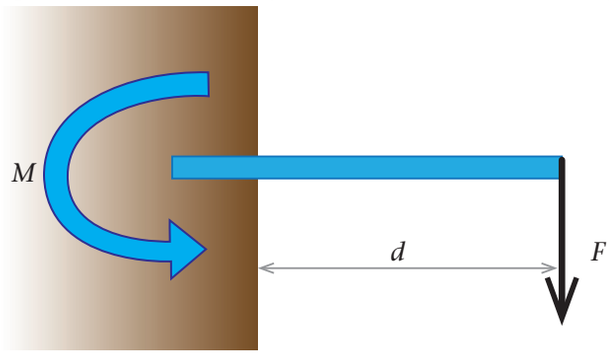
Let op dat die formule vir wringkrag dieselfde is as die formule vir moment, behalwe dat ons ($r_{\perp}$) vir afstand in wringkrag gebruik en (d) vir die afstand in moment. Hierdie verskil dui op die konteks waarin die woorde moment en wringkrag meestal in ingenieurswese gebruik word:

- Die radius ($r_{\perp}$) in die formule vir wringkrag dui daarop dat 'n as 'n draaieffek veroorsaak.
- Die afstand (d) in die formule vir moment dui daarop dat die afstand tussen 'n posisie op 'n balk en die punt waar 'n las aangewend word, is.

Figuur 4.18 *Wringkrag word met behulp van 'n Prönyrem gemeet.*



Figuur 4.19a *Moment op 'n struktuur ondersteun 'n vrydraerbalk*



Figuur 4.19b *Wringkrag op 'n naafmoer*

Het jy geweet?

Sommige wringsleutels het interne meganismes wat jou in staat stel om 'n spesifieke maksimum wringkrag toe te pas.

Figuur 4.20

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 113 2016/01/21 3:35 PM

Uitgewerkte voorbeelde: Bereken wringkrag

1. Bereken die wringkrag as:

a) $r_\perp = 2$ m en $F = 120$ N

b) $F = 4{,}9$ N en $r_\perp = 0{,}07$ m

Oplossings

a) Gegee $r_\perp = 2$ m en $F = 120$ N

Onbekende wringkrag

Formule $\tau = F \times r_\perp$

$= 120 \times 2$

$= 240$ N m

b) Gegee $r_\perp = 0{,}07$ m en $F = 4{,}9$ N

Formule $\tau = F \times r_\perp$

$= 4{,}9 \times 0{,}07$

$= 0{,}343$ N m

2. Bereken die loodregte afstand as:

a) $\tau = 36$ N m en $F = 6$ N

b) $F = 8{,}2$ kN en $\tau = 11{,}2$ kN m

Oplossings

a) Gegee $\tau = 36$ N m en $F = 6$ N

Onbekende $r_\perp$

Formule $r_\perp = \frac{\tau}{F}$

$= \frac{36}{6}$

$= 6$ m

b) Gegee $\tau = 11{,}2$ N m en $F = 8{,}2$ N

Onbekende $r_\perp$

Formule $r_\perp = \frac{\tau}{F}$

$= \frac{11{,}2}{8{,}2}$

$= 1{,}37$ m

3. Bereken die krag as:

a) $\tau = 0{,}66$ N m en $r_\perp = 0{,}2$ m

b) $r_\perp = 0{,}5$ m en $\tau = 255$ kN m

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 114 2016/01/21 3:35 PM

Oplossings

a) Gegee $\tau = 0{,}66$ N m en $r_\perp = 0{,}2$ m

Onbekende F

Formule $F = \frac{\tau}{r_\perp}$

$= \frac{0{,}66}{0{,}2}$

$= 3{,}3$ N

b) Gegee $r_\perp = 0{,}5$ m en $\tau = 255$ kN m

Onbekende F

Formule $F = \frac{\tau}{r_\perp}$

$= \frac{255}{0{,}5}$

$= 510$ kN

4. Gugu Zulu werk aan sy GTX 5.
Die handleiding spesifiseer 'n wringkrag van presies 100 N m vir 'n ratkasmoer. Sy wringsleutel is gebreek, dus moet hy 'n ringsleutel en 'n trekskaal gebruik om die korrekte wringkrag toe te pas. Hy haak die trekskaal aan die vry ring van die 300 mm lange sleutel. Watter krag moet hy op die trekskaal toepas om die moer stywer te draai?

Figuur 4.21 *Die trekskaal is aan die ring van die sleutel geheg, met die ander punt van die sleutel aan 'n moer.*

Oplossing

Gegee $\tau = 100$ N m; $r_\perp = 300$ mm $= 0{,}3$ m

Onbekende F

Formule $\tau = F \times r_\perp$

$F = \frac{\tau}{r_\perp}$ (verander die onderwerp)

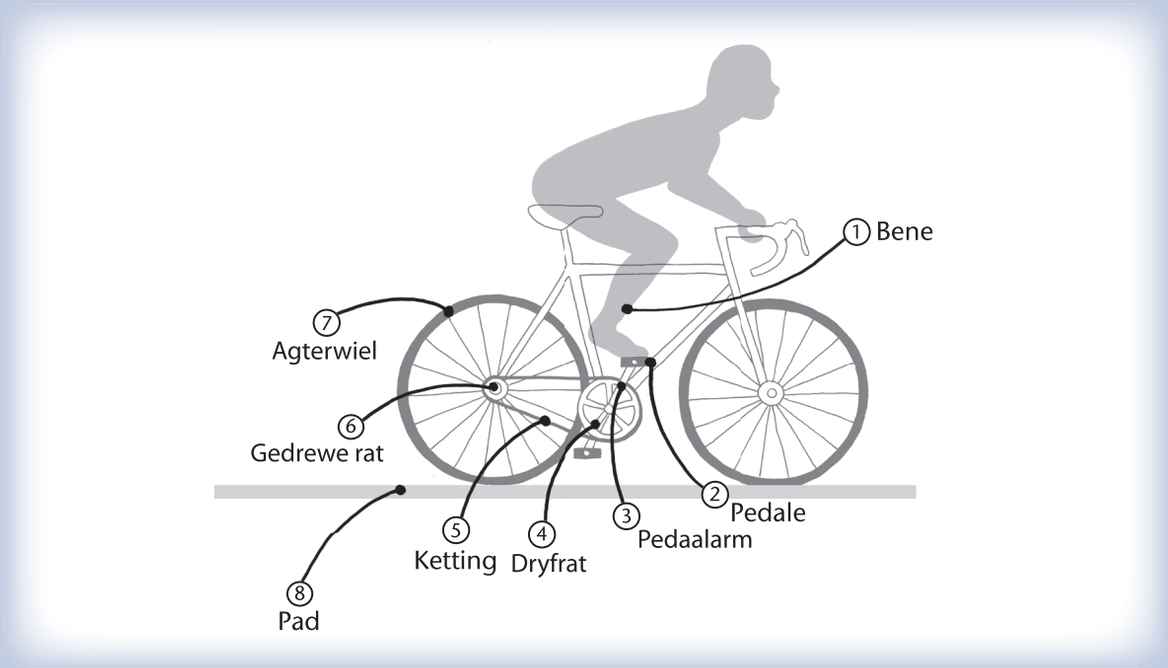
$F = \frac{100}{0{,}3}$ (vervang)

$F = 333$ N

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 115 2016/01/21 3:35 PM

5. Die Suid-Afrikaanse kampioenfietsryer, Daryl Impey, ry vol energie op sy fiets teen Chapmanspiek uit. Die ketting dra 'n krag van 500 N vanaf die dryfrat (die groot rat by die pedale) aan die gedrewe ratte (die klein ratte op die agterwiel) oor.

Figuur 4.22 *Krag word vanaf die ryer se bene na die pedale, na die pedaalarm, na die dryfrat, die ketting, die gedrewe rat, die agterwiel en na die pad oorgedra.*



a) As die deursnee van die dryfrat 200 mm is, wat is die wringkrag wat Daryl op die dryfrat ontwikkel?

b) As die lengte van die pedaalarm 200 mm is, watter krag oefen hy op sy pedale uit om hierdie wringkrag te ontwikkel?

Oplossings

a) Gegee $F = 500$ N; radius van die dryfrat $= \frac{200}{2} = 100$ mm $= 0{,}1$ m

Onbekende τ

Formule $\tau = F \times r_{\perp}$

$\tau = 500 \times 0{,}1$ (vervang)

$\tau = 50$ N m

b) Gegee $\tau = 50$ N m; lengte van die pedaalarm $= 200$ mm $= 0{,}2$ m

Onbekende F

Formule $\tau = F \times r_{\perp}$

$F = \frac{\tau}{r_{\perp}}$ (verander die onderwerp)

$= \frac{50}{0{,}2}$ (vervang)

$= 250$ N

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 116 2016/01/21 3:35 PM

Aktiwiteit 2 Bereken wringkrag

1. Bereken wringkrag in die volgende voorbeelde:

a) $r_{\perp} = 0{,}5$ m en $F = 6$ N

b) $r_{\perp} = 0{,}303$ m en $F = 3{,}33$ N

c) $r_{\perp} = 6{,}5$ m en $F = 1\ 230$ N

d) $r_{\perp} = 0{,}05$ m en $F = 16$ N

2. Bereken loodregte afstand en krag:

a) $\tau = 25$ N m en $F = 5$ N

b) $r_{\perp} = 5{,}1$ m en $\tau = 255$ kN m

c) $\tau = 0{,}66$ N m en $r_{\perp} = 0{,}2$ m

d) $F = 88$ kN en $\tau = 9{,}68$ kN m

3. ’n Werktuigkundige gebruik ’n wringsleutel om die moere van ’n motor se wiel los te maak. Hy stel dit om ’n wringkrag van 70 N m toe te pas. As die krag wat aangewend word 400 N is, hoe lank is die wringsleutel?

4. Bereken die maksimum wringkrag in elke situasie:

a) Jy gebruik ’n krag van 200 N om ’n deur wat 0,8 m breed is, toe te maak.

b) Jy wend 300 N aan om ’n moer met ’n 25 cm moersleutel los te draai.

5. ’n Werktuigkundige se wringsleutel is weg. Hy het egter ’n moersleutel met ’n lang handvatsel en ’n veer met ’n haak aan elke kant. Die haak sit met 50 mm uit wanneer ’n spanning van 100 N aangewend word. Bereken die vereiste lengte van die hefboomarm van sy “tuisgemaakte wringsleutel” om die volgende wringkrag toe te pas:

a) 25 N m

b) 10 N m

6. Die brandkluis by Afri Bank bevat geld en waardevolle items. Die ontwerper van die brandkluis het vere op die handvatsel se as gesit sodat ’n wringkrag van 300 N m vereis word om die handvatsel te draai. Die handvatsel is soos ’n deurhandvatsel en 0,5 m lank. Kyk na Figuur 4.23.

a) Watter krag is nodig om die handvatsel te draai?

b) Die bankbestuurder weeg 650 N. Gaan sy sukkel om die deur oop te maak? Verduidelik.

7. Daar is ’n groot waaier in die droogtonnel van ’n droëvrugtefabriek. Wanneer die waaier teen die ontwerpspoed draai, is die wringkrag op die as 1 000 N m. Die waaier het agt lemme. Die lemme is ontwerp vir ’n krag wat by ’n punt 0,7 m vanaf die rotasie-as inwerk. Watter krag oefen elke lem op die lug uit?

Figuur 4.23 *’n Groot handvatsel maak die deur van ’n brandkluis oop.*

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 117 2016/01/21 3:35 PM

Eenheid 4.3 Wet van momente

In Vraag 6 van Aktiwiteit 1 werk meer as een krag op die balk in. Die moment van een van die kragte was groter as die moment van die ander krag, dus het die balk om die draaipunt geroteer.

In hierdie eenheid bestudeer ons situasies waarin momente gebalanseer is sodat die voorwerp altyd in ewewig is.

Aktiwiteit 3 Balanseer momente

Apparaat

- ❑ 'n meterstok met 'n 5 mm gat wat by sy middelpunt geboor is
- ❑ 'n retortstaander met 'n klamp
- ❑ verskillende massastukkies (50 g tot 200 g) om as gewigte te gebruik (twee van elk)
- ❑ 'n kurkprop met 'n 4 mm gat daardeur geboor
- ❑ 'n 100 mm spyker
- ❑ Prestik of Plasticine
- ❑ garing om die massastukkies aan te hang

A. Druk die spyker regdeur die kurkprop sodat die punt aan die ander kant uitkom. Gebruik die klamp op die retortstaander om die kurkprop vas te hou sodat die spyker horisontaal is. Die spyker sal die draaipunt van 'n skaal wees.

B. Hang die meterstok aan die spyker. Dit moet horisontaal hang – dit moet in balans wees. Plak klein stukkies Prestik aan die *onderkant* van die stok, by die punte, om dit te balanseer.

C. Kies twee gelyke massastukkies en bind elkeen aan 'n stukkie garing vas. Maak 'n lus aan die ander punt van elke stukkie garing.

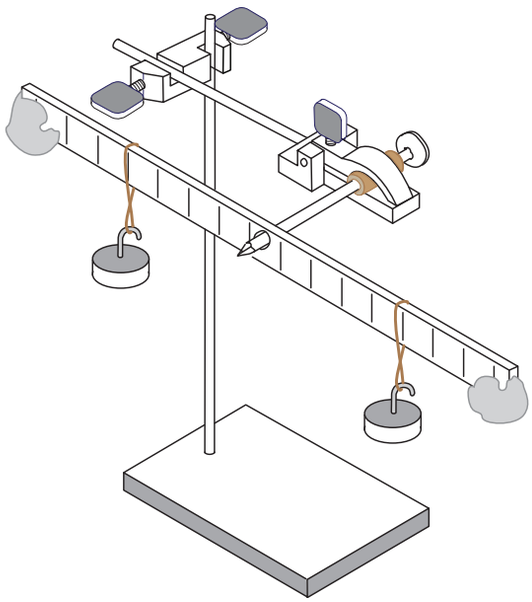
D. Hang 'n massastukkie weerskante van die draaipunt op, aan enige plek op die stok, sodat die stok gebalanseer is. Teken die posisie van die massas op die meterstok aan.

E. Herhaal Stap D by 'n ander posisie.

F. Bepaal die afstand vanaf die posisie van die massa na die draaipunt vir elkeen van jou vier metings.

G. Lewer kommentaar oor die afstande wat jy nou net bepaal het.

Figuur 4.24 *Stel die apparaat soos volg op.*



TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 118 2016/01/21 3:35 PM

Vrae

1. Waarom moes jy die meterstok balanseer voordat jy enige massas daaraan gehang het? Wat sou gebeur het indien dit nie gebalanseer was voordat jy die res van die aktiwiteit gedoen het nie?
2. Doen Stap D tot G met twee massastukkies wat nie dieselfde massa het nie.
3. Beantwoord die volgende vraag in 'n volsin:
   Moet jy 'n groter massa nader aan die draaipunt of verder van die draaipunt af skuif om 'n kleiner massa te balanseer?

Definieer die Wet van Momente

Ons het in Aktiwiteit 3 ontdek dat ons die meterstok moet balanseer om dit behoorlik te laat werk. Sonder dat ons dit geweet het, het ons 'n belangrike wet toegepas: Die Wet van Momente.

Definisie: **Die Wet van Momente sê dat vir 'n liggaam om in ewewig (in balans) te wees, moet die som van die kloksgewyse momente gelyk wees aan die som van die antikloksgewyse momente om 'n punt.**

Wetenskaplikes gebruik die frase "in ewewig" in plaas van "in balans".

Ons kan die Wet van Momente met 'n woordformule beskryf:

die som van die kloksgewyse momente = die som van die antikloksgewyse momente om 'n punt

Met behulp van simbole en afkortings is die formule:

$$M_{KW} = M_{AKW}$$

waar:

- M_{KW} die simbool is vir kloksgewyse moment, wat in newton meter (N m) gemeet word
- M_{AKW} die simbool is vir antikloksgewyse moment, wat in newton meter (N m) gemeet word

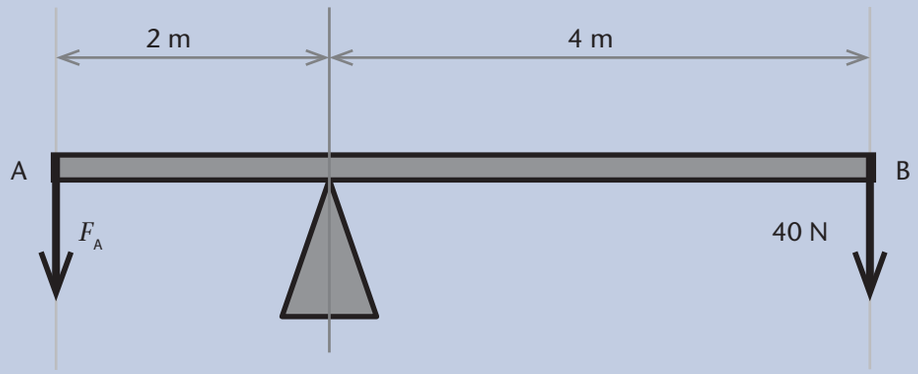
TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 119 2016/01/21 3:35 PM

Pas die Wet van Momente toe

Uitgewerkte voorbeelde: Pas die Wet van Momente toe

1. Bereken die grootte van die onbekende krag by A om die gewiglose balk in Figuur 4.25 hieronder te balanseer.

Figuur 4.25



Oplossing

Gegee $d_A = 2$ m; $d_B = 4$ m; $F_B = 40$ N

Onbekende F_A

Formule

$$M_{KW} = M_{AKW}$$

$$F_B \times d_B = F_A \times d_A$$

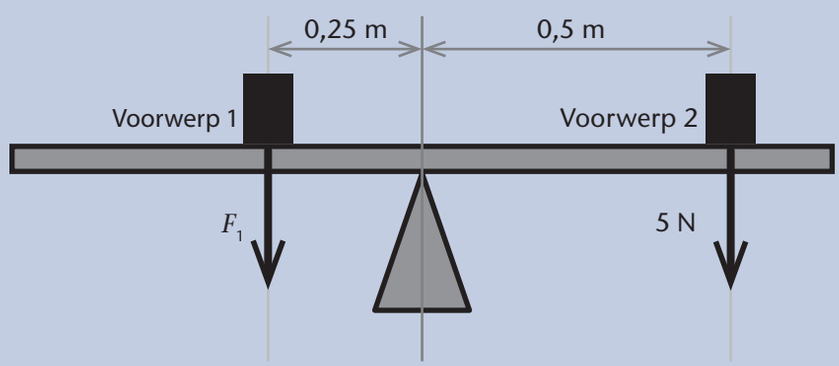
$$F_A = \frac{F_B \times d_B}{d_A} \quad \text{(verander die onderwerp)}$$

$$= \frac{40 \times 4}{2} \quad \text{(vervang)}$$

$$= 80 \text{ N}$$

2. Voorwerp 1 balanseer Voorwerp 2 in Figuur 4.26. Die draaipunt is by die balk se middelpunt. Wat is F_1, die gewig van Voorwerp 1?

Figuur 4.26



TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 120 2016/01/21 3:35 PM

Oplossing

Gegee 5 N werk afwaarts, 0,5 m regs van die draaipunt

F_1 werk afwaarts, 0,25 m links van die draaipunt

Onbekende F_1

Formule

$$M_{KW} = M_{AKW}$$

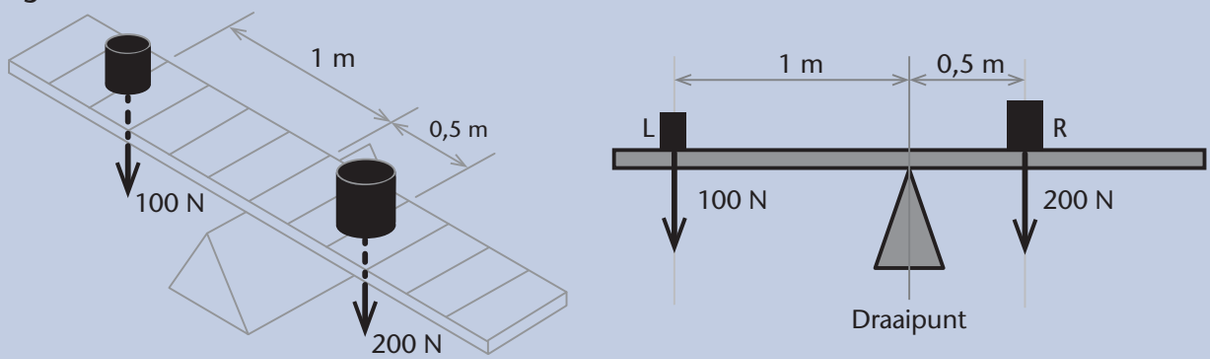
$$F_1 \times d_1 = F_2 \times d_2$$

$$F_1 \times 0{,}25 = 5 \times 0{,}5 \qquad \text{(vervang)}$$

$$F_1 = 10\ \text{N}$$

3. Bepaal of die balk in Figuur 4.27 hieronder in ewewig is of nie.

Figuur 4.27



Oplossing

Volgens die Wet van Momente, as die balk in ewewig is, dan is:

die antikloksgewyse moment = die kloksgewyse moment

of $M_{AKW} = M_{KW}$

Dus $M_{AKW} = F_R \times d_R$

$= 100 \times 1{,}0$

$= 100\ \text{N m}$

En $M_{KW} = F_L \times d_L$

$= 200 \times 0{,}5$

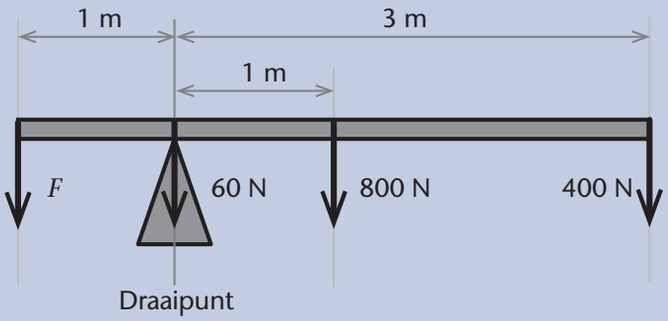
$= 100\ \text{N m}$

∴ Albei kante is dieselfde, dus is die balk in ewewig.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 121 2016/01/21 3:35 PM

4. Die balk in Figuur 4.28 weeg 800 N. Watter krag F moet afwaarts aan die linkerkant toegepas word om die balk te balanseer?

Figuur 4.28



Oplossing

Gegee — die balk is 4 m lank, met draaipunt 1 m van die linkerkant af
400 N werk afwaarts aan die regterkant in, 3 m vanaf die draaipunt
800 N werk afwaarts aan die regterkant in, 1 m vanaf die draaipunt
60 N werk afwaarts by die draaipunt in
F werk afwaarts in, 1 m links van die draaipunt

LET WEL: Die 60 N krag het geen draaieffek nie omdat dit deur die draaipunt inwerk.

Onbekende F

Formule $M_{AKW} = M_{KW}$

Dus $M_{AKW} = F \times 1$
$= F \text{ N m}$

En $M_{KW} = 800 \times 1 + 400 \times 3$
$= 2\,000 \text{ N m}$

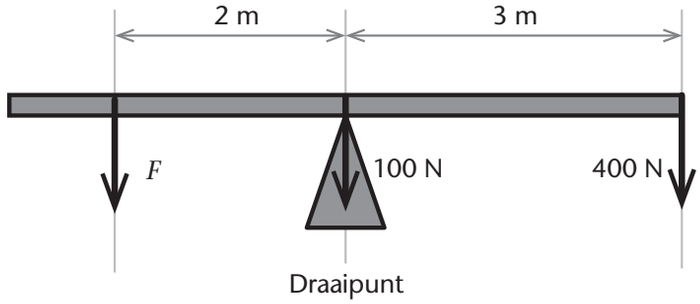
$\therefore F \text{ N m} = 2\,000 \text{ N m}$

$\therefore F = 2\,000 \text{ N}$ (deel albei kante deur 1 m)

Aktiwiteit 4 Pas die Wet van Momente toe

1. Die uniforme balk in Figuur 4.29 is gebalanseer wanneer daar geen laste op is nie. Dit weeg 100 N. Bereken die krag F wat toegepas moet word om die balk in ewewig te hou.

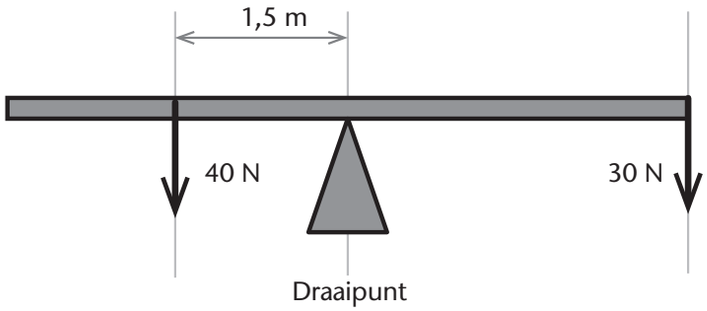
Figuur 4.29



TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 122 2016/01/21 3:35 PM

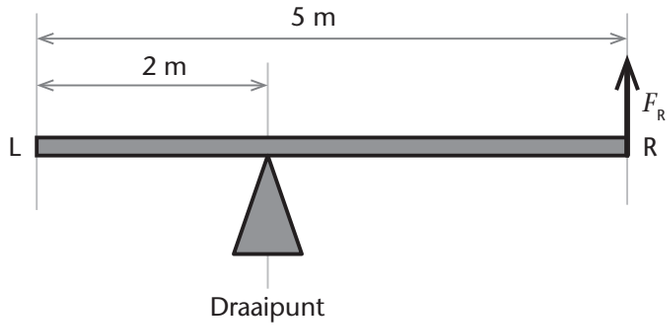
2. Die balk in Figuur 4.30 is by sy middelpunt gebalanseer. Bereken die lengte van die balk.

Figuur 4.30



3. Figuur 4.31 toon 'n uniforme balk LR wat 5 m lank is. Sy draaipunt is 2 m vanaf punt L. Krag F_R werk opwaarts op die balk in by R. Die gewig van die balk is 200 N.

Figuur 4.31



a) Wat is die afstand vanaf die draaipunt van die krag wat die gewig van die balk verteenwoordig?

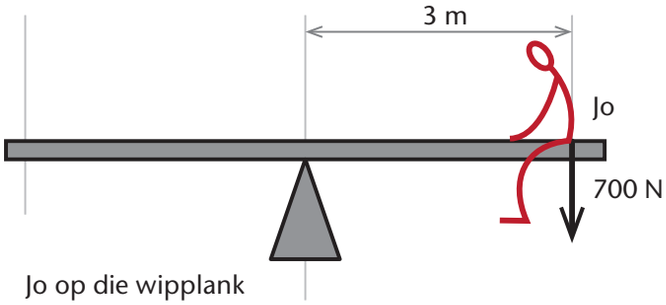
b) Wat is die grootte van die krag F_R wat die balk in ewewig hou?

c) Wanneer F_R aangewend word, wat is die waarde van die normaalkrag by die spil en in watter rigting wys dit?

4. Jo sit op die regterpunt van 'n wipplank, 3 m vanaf die draaipunt. Die draaipunt is in die middel van die wipplank. Jo se gewig is 700 N.

a) Wat is die moment wat Jo op die wipplank veroorsaak?

Figuur 4.32



b) Mo se gewig is 600 N. Sy klim op die ander punt van die wipplank. Wat gaan gebeur wanneer hulle, hulle voete van die grond af lig? Raai eers en bewys dit dan wiskundig.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 123 2016/01/21 3:35 PM

5. Jopi maak 'n eenvoudige skaal deur 'n uniforme meterstok by sy middelpunt te balanseer. Hy hang 'n dooie padda by die 80 cm merk. Hy balanseer die meterstok deur 'n 3 N massa by die 12,5 cm merk te plaas. Wat is die gewig van die padda?
6. Bereken die onbekende waardes om balk A en B in ewewig te hou.

Balk	Krag F_1 (N)	Afstand d_1 (m)	Anti-kloksgewyse moment (N m)	Krag F_2 (N)	Afstand d_2 (cm)	Kloksgewyse moment (N m)
A	10	0,4		20		
B		0,2	8		0,5	

Eksperiment 4 Bewys die Wet van Momente

Hierdie eksperiment is die tweede van vier eksperimente wat deur jou onderwyser geassesseer sal word en waarvoor punte opgeteken word. Dit sal op die assesseringsrekord van Eksperiment 4, volgens die assesseringsrubriek vir Eksperiment 4 nagesien word. Dit tel uit 30 punte, wat 10% van die punt vir assesseringstake deur die jaar is.

Jou taak

- Werk in groepe van vier en gebruik die apparaat wat julle onderwyser verskaf. Volg 'n wetenskaplike proses om die Wet van Momente te bevestig.
- Jou notaboek moet jou idees en jou begrip toon. Moenie ander se werk afskryf of hulle toelaat om jou werk af te skryf nie.

Apparaat

- ❑ 'n stel massas tot 100 g
- ❑ tou
- ❑ 'n meterstok met 'n gat wat by sy middelpunt geboor is
- ❑ 'n retortstaander en klamp
- ❑ 'n draaipunt soos 'n kurkprop met 'n spyker in
- ❑ 'n klein stukkie Plasticine of Prestik

Oefen om die apparaat te gebruik

Stel die apparaat op soos in Figuur 4.33 en oefen om dit te gebruik.

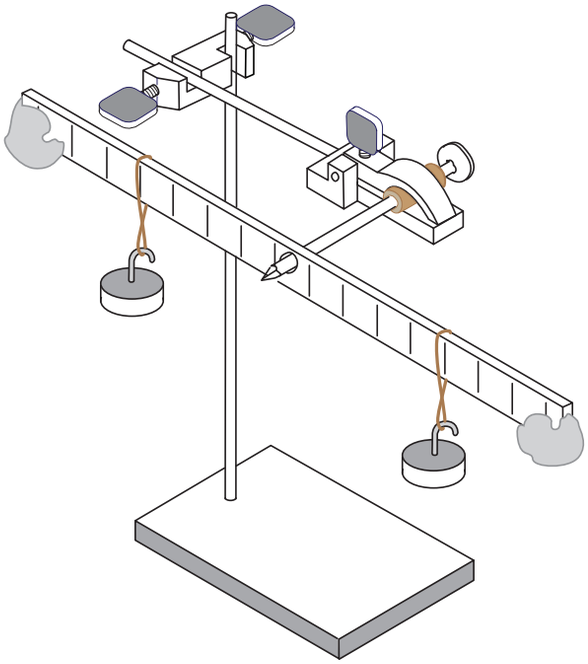
- Hang 'n gewig aan een kant van die draaipunt.
- Balanseer die gewig deur 'n tweede gewig aan die ander kant van die draaipunt te hang en dit te beweeg tot die meterstok weer gebalanseer is.

Doelwit

Die doel van hierdie eksperiment is om die Wet van Momente te bevestig: vir 'n liggaam om in ewewig te wees, moet die som van die kloksgewyse momente gelyk wees aan die som van die antikloksgewyse momente om 'n punt.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 124 2016/01/21 3:35 PM

Figuur 4.33 *Eksperimentele opstelling*



Beskryf die eksperiment skriftelik

1. Bespreek die eksperiment in julle groep en gee dit 'n naam.
2. Beskryf in 'n volsin die konsep wat julle moet bevestig.
3. Beskryf wat julle moet doen. Dink oor die volgende na:
   - Wat is die veranderlikes?
   - Wat is die omvang van elkeen van die veranderlikes?
   - Wat sal julle konstant hou en wat sal julle varieer elke keer wanneer julle 'n stel metings neem?
   - Watter data (woorde en getalle) sal julle vir elke stel metings neerskryf?
   - Hoeveel metings behoort julle te neem?
   - Watter berekenings sal julle met die getalle doen?
   - Watter getalle sal julle vergelyk om die teorie te bevestig?

Beplan die eksperiment

A. Skryf 'n lys van materiale en toerusting neer wat julle nodig het.

B. Skryf die stappe neer wat julle gaan volg – dit word die **metode** genoem.
   - Skryf die stappe in die volgorde neer waarin julle dit gaan doen.
   - Gebruik kort frases om die stappe te beskryf en nommer hulle.

C. Deel die take – elke lid moet ewe veel werk doen.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 125 2016/01/21 3:35 PM

D. Voordat julle met die eksperiment begin:

- Stel ’n tabel op vir die resultate wat julle gaan kry. Die resultate van die ondersoek word data genoem.
- Dink na oor hoe julle die data gaan gebruik om nuttige inligting te skep. Sal julle byvoorbeeld die getalle in ’n tabel vergelyk, ’n diagram skets, of in ’n sin skryf?

Doen die eksperiment

E. Doen die eksperiment net soos julle dit beplan het. Julle sal dalk verskeie kere moet probeer voordat julle resultate bevredigend is.

F. Werk veilig, help mekaar en moenie materiaal mors nie.

G. Skryf die resultate neer.

Gebruik die data om inligting te skep

Bestudeer die data (die resultate) om nuttige inligting te skep op die manier wat julle beplan het.

Maak ’n gevolgtrekking

Beskryf met ’n geskrewe sin hoe die inligting wat julle geskep het die konsep wat julle wou bewys, bevestig of nie bevestig nie.

Beveel verbeterings aan

Dink na oor die eksperiment:

- Wat het dit moeilik gemaak om die eksperiment te doen?
- Wat het julle gedoen om die probleme te oorkom?

Skryf voorstelle neer oor hoe om dit beter te doen.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 126 2016/01/21 3:35 PM

Assesseringsrekord van Eksperiment 4: Bewys die Wet van Momente					
Werk geassesseer	**Kontrole-lys vir reg-merkie of kruisie**	**Punt toe-geken 1 to 4**	**Gewigstoe-kenning van die punt**	**Moontlike punt**	**Punt**
1. Beskryf die eksperiment.			1	4	
Gee vir die eksperiment ’n naam.					
Beskryf die konsep wat jy wil bewys.					
Beskryf wat jy moet doen om die teorie te bewys.					
2. Beplan die eksperiment.			2	8	
Beskryf die veranderlikes en die konstantes.					
Maak ’n lys van die materiaal, toerusting of ander hulpbronne.					
Skryf die metode neer.					
Verdeel take tussen groeplede.					
Watter berekeninge moet julle doen om julle resultate te ontleed?					
Stel ’n tabel vir die resultate op.					
Besluit hoe om die data te gebruik.					
3. Doen die eksperiment.			2	8	
Doen die eksperiment soos beplan.					
Werk veilig, bedagsaam en konserwatief.					
Skryf die resultate neer.					
4. Gebruik die data om inligting te skep.			1	4	
5. Maak ’n gevolgtrekking.			0,5	2	
6. Beveel verbeterings aan.			1	4	
Totaal				**30**	

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 127 2016/01/21 3:35 PM

Hoofstukopsomming

- As 'n krag uitgeoefen word op 'n voorwerp wat aan 'n draaipunt verbind is, sal die krag probeer om die voorwerp om die draaipunt te draai – die krag het 'n **draaieffek** om die draaipunt.
- 'n Draaieffek kan kloksgewys of antikloksgewys wees.
- Die draaipunt is die punt waarom 'n hefboom draai.
- 'n Draaieffek van 'n krag om 'n draaipunt word 'n moment genoem.
- Die grootte van die moment (M) hang af van die krag (F) en die loodregte afstand vanaf die draaipunt tot by die kraglyn (d): $M = F \times d$
  waar:
  - M die simbool is vir moment, wat in newton meter (N m) gemeet word
  - F die simbool is vir krag, wat in newton (N) gemeet word
  - d die simbool is vir afstand, wat in meter (m) gemeet word
- Om 'n moment te bereken, moet ons drie dinge weet:
  - die afstand van die krag vanaf die draaipunt
  - die grootte van die krag
  - die rigting van die rotasie
- 'n Moment is 'n vektor.
- Wringkrag is 'n meting van die draaieffek wanneer 'n krag op 'n voorwerp soos 'n as, 'n wiel, 'n moer, of 'n bout uitgeoefen word. Die formule vir wringkrag is: $\tau = F \times r_{\perp}$
  waar:
  - die Griekse letter "tau" (τ) die simbool is vir wringkrag, wat in (N m) gemeet word
  - F die simbool is vir krag, wat in newton (N) gemeet word
  - $r_{\perp}$ die simbool is vir die loodregte afstand vanaf die middelpunt van die rotasie tot by die kraglyn en in meter gemeet word
- Die Wet van Momente: Vir 'n liggaam om in ewewig (in balans) te wees, moet die som van die kloksgewyse momente gelyk wees aan die som van die antikloksgewyse momente om 'n punt: $M_{KW} = M_{AKW}$
  waar:
  - M_{KW} die simbool is vir kloksgewyse momente, wat in newton meter (N m) gemeet word
  - M_{AKW} die simbool is vir antikloksgewyse momente, wat in newton meter (N m) gemeet word

Uitdagings en projekte

1. Gebruik herwonne materiaal en ontwerp en maak 'n skaal (weegskaal) wat die beginsel van momente gebruik om die gewig van voorwerpe met 'n maksimum gewig van 10 N te meet.
2. Gebruik die beginsel van hefbome en ontwerp en maak 'n masjien om 'n uitveër in 'n groot bak , wat vyf meter weg is, in te skiet.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 128 2016/01/21 3:35 PM

HOOFSTUK 5 Balke

Jy het in Senior Fase Tegnologie 'n aantal verskillende strukture gebou. Jy het oor die stabiliteit van strukture, rigiditeit van strukture, die sterkte van struktuurdele en lastegnieke geleer.

Wanneer ingenieurs strukture soos brûe en die rame van geboue ontwerp, doen hulle baie berekeninge. In hierdie afdeling leer ons om buigmomente en skuifkragte in balke te bereken.

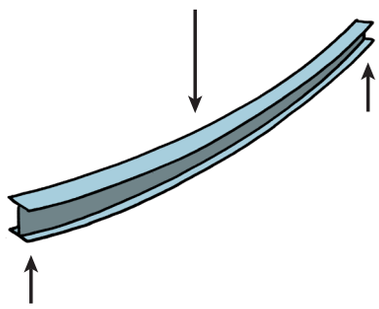
Ons dink ook na oor die manier waarop balke aan die res van 'n struktuur verbind word.

Eenheid 5.1 'n Inleiding tot balke

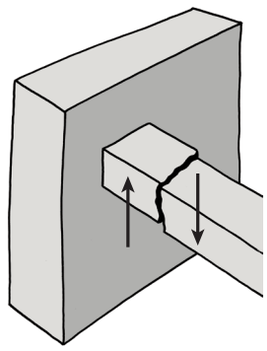
Definisie: 'n Balk is 'n rigiede horisontale struktuurdeel wat ontwerp is om 'n vertikale las te dra.

'n Balk kan 'n las dra omdat dit ontwerp is om nie te buig of skuif wanneer 'n las daarop geplaas word nie.

Figuur 5.1a *Krag en reaksies wat buiging in 'n eenvoudig-ondersteunde balk veroorsaak*



Figuur 5.1b *Krag en reaksies wat afskuiwing in 'n vrydraerbalk veroorsaak*



'n Balk is ontwerp om buigmomente en skuifkragte te weerstaan wat in die balk veroorsaak word deur:

- die laste op die balk
- die reaksies op die laste by die punte waar dit gestut word

Die laste op 'n balk is:

- die gewig van die las wat daarop geplaas word (die bewegende las genoem), wat mense, masjiene, gestoorde materiale, ens. insluit
- die gewig van die balk self (die dooie las genoem), wat vloerteëls, bakstene, dakteëls, ens. insluit

Die reaksies by die punte waar die balk gestut word, hang hoofsaaklik af van:

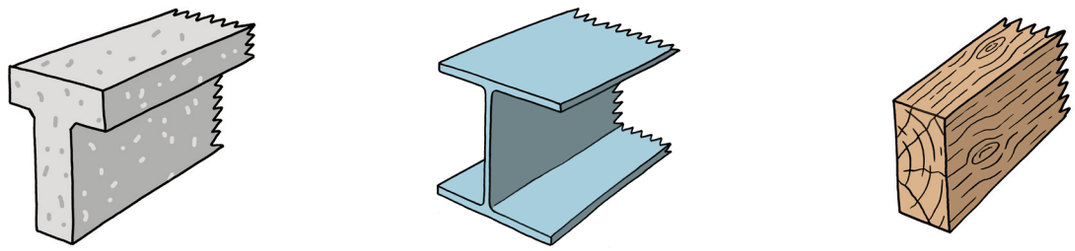
- die laste op die balk
- die manier waarop die balk gestut word: dit kan óf vas wees, óf beweging toelaat
- die afstand tussen die steunpunte

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 129 2016/01/21 3:35 PM

Daar is talle verskillende soorte balke. ’n Balk kan beskryf word deur:

- die materiaal waarvan dit gemaak word
- die vorm van sy dwarsdeursnee
- die afstand tussen die steunpunte (bekend as die span van die balk) of die lengte van die balk
- die manier waarop dit gestut word

Figuur 5.2 *Tipiese dwarsdeursneë van beton-, staal- en houtbalke*



Buigmomente

Die vermoë van ’n balk om buigmomente en afskuiwing te weerstaan, maak dit anders as ander struktuurdele.

Bekende voorbeelde van balke wat aan buiging onderwerp word, is:

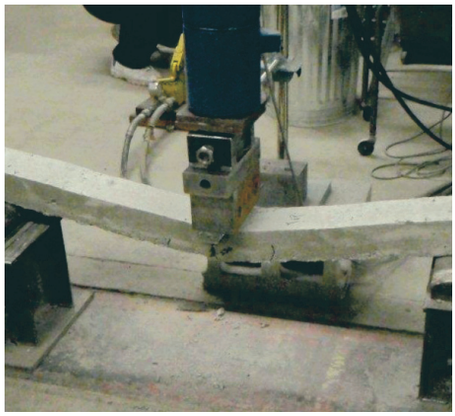
- die voorafgegote lateie bokant vensters en deure in ons huise
- die horisontale struktuurdele in ’n staal- of betonraamgebou
- die hout- of staalkaplatte (wat op dakkappe rus) wat die sinkdakplate op die meeste dakke in Suid-Afrika stut
- die bokkraan in ’n industriële werkswinkel (’n bewegende balk)

Die buigmoment is dikwels die grootste in die middel van ’n balk. Die moment in die middel van die balk in Figuur 5.3 word deur die druksterkte van die materiaal in die bokant van die balk en deur die treksterkte van die materiaal aan die onderkant van die balk weerstaan.

Wanneer ’n balk oorlaai word, kan dit faal as dit deflekteer – te veel buig. Dit kan later faal deur te breek – te buig en te breek. Dit is die strukturele ingenieur se werk om die regte materiaal, grootte, vorm en tipe ondersteuning te kies om seker te maak dat die balk nie faal nie.

Figuur 5.3 *Hierdie betonbalk word met ’n las by sy middelpunt getoets.*

Figuur 5.4 *Die betonbalk het by sy middelpunt gefaal.*



TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 130 2016/01/21 3:35 PM

Vinnige aktiwiteit: Buigkrag

Een leerder lê op sy rug op die vloer. Vier ander neem 'n skouer of voet en lig hom net 10 cm van die vloer af op. Hy sal in die middel buig.

'n Buigmoment veroorsaak dat 'n balk waarop dit inwerk, sal buig.

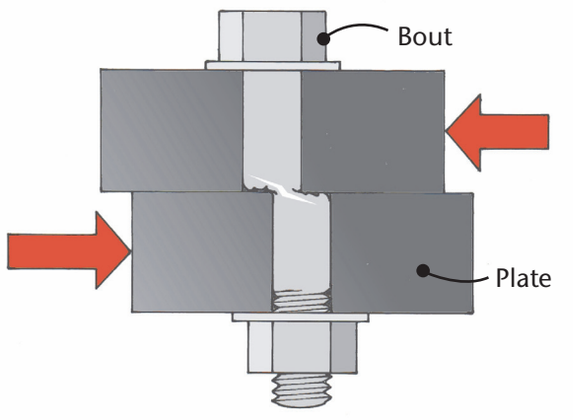
Skuifkrag

Wanneer onbelynde kragte in opponerende rigtings aan teenoorgestelde kante van 'n voorwerp inwerk, sal die voorwerp neig om te vervorm en kan selfs faal, soos in Figuur 5.5 getoon word.

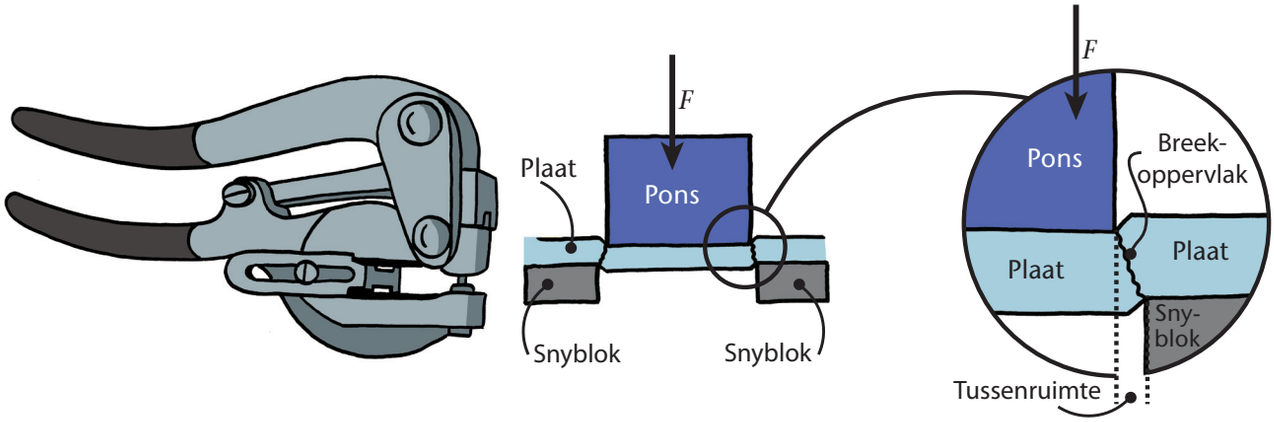
Die staalbout in Figuur 5.5 het as gevolg van onbelynde kragte in teenoorgestelde rigtings in die twee staalplate deur afskuiwing gefaal.

Kragte wat 'n skuifaksie het, word skuifkragte genoem. 'n Blikskêr knip 'n plaat metaal met 'n skuifaksie. 'n Plaatmetaalpons werk ook met 'n skuifaksie.

Figuur 5.5 *Die staalbout het as gevolg van afskuiwing gefaal.*



Figuur 5.6 *'n Plaatmetaalpons werk met 'n skuifaksie.*



Vinnige aktiwiteit:

Hang met jou vingers aan 'n vensterbank na aan die grond – voel die skuifkragte in die litte van jou vingers.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 131 2016/01/21 3:35 PM

Betonpilare, -balke en –blokke sal makliker as die meeste ander struktuurdele faal, as gevolg van afskuiwing. Die eerste teken van faling as gevolg van afskuiwing in 'n betonstruktuur is die voorkoms van oorhoekse krake. Die volgende stap is gewoonlik katastrofiese faling van die deel. Die skuifkragte is gewoonlik die grootste naby die punte waar struktuurdele gestut word.

Figure 5.7 *Faling as gevolg van afskuiwing in 'n betonpilaar en 'n -balk*

Eenheid 5.2 Eenvoudig-ondersteunde balk met 'n puntlas

Die eenvoudigste balk wat ons kan ontleed, is 'n eenvoudig-ondersteunde balk met 'n puntlas.

Eenvoudig ondersteun

Definisie: **'n Eenvoudig-ondersteunde balk is 'n balk wat op so 'n manier gestut word dat die stutte nie verhoed dat die balk op enige manier buig* wanneer daar 'n las op geplaas word nie.**

* Die stam van 'n boom **buig** in 'n sterk wind – dit buig 'n bietjie sonder om te breek.

Die stutte hou net die balk bo, maar dit word nie stewig gehou nie.

Figuur 5.8 *Antieke balke was gewoonlik eenvoudig ondersteun.*

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 132 2016/01/21 3:35 PM

Vandag kan swaar balke wat eenvoudig ondersteun word dalk 'n penlas aan die een punt en 'n rol- of skuiflas aan die ander punt hê, soos in Figuur 5.9 langsaan. Die penlas links laat buiging toe, maar geen beweging met die lyn van die balk langs nie. Die rol- en skuiflaste in die middel en regs laat toe dat die balk buig en 'n bietjie agtertoe en vorentoe beweeg. Die beweging kan die gevolg wees van die balk wat buig as gevolg van 'n las, of as gevolg van uitsetting en inkrimping in warm en koue weer.

Figuur 5.9a *'n Penlas*

Figuur 5.9b *'n Roller wat 'n brug ondersteun*

Figuur 5.9c *'n Glylaer*

Figuur 5.9d *Daar is 'n laer tussen elkeen van hierdie steunkolomme en die brugstruktuur bo.*

Wanneer ons eenvoudig-ondersteunde balke bespreek, praat ons van laste, maar die voorwerpe wat jy in die foto's sien, word laers genoem.

'n Eenvoudig-ondersteunde betonbalk word in Figuur 5.10a getoon en 'n tipiese grafiese voorstelling daarvan in Figuur 5.10b. Die penlas is op die linkerkant van die balk in die grafiese voorstelling en die skuif-/rollas aan die regterkant. Figuur 5.10c toon die vereenvoudigde voorstelling van die balk wat ons gebruik.

Figuur 5.10a *Eenvoudig-ondersteunde balke in 'n brug*

Figuur 5.10b *Die grafiese voorstelling van 'n eenvoudig-ondersteunde balk wat deur ingenieurs gebruik word*

Figuur 5.10c *Die vereenvoudigde voorstelling van 'n eenvoudig-ondersteunde balk wat ons gebruik*

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 133 2016/01/21 3:35 PM

Puntlasse

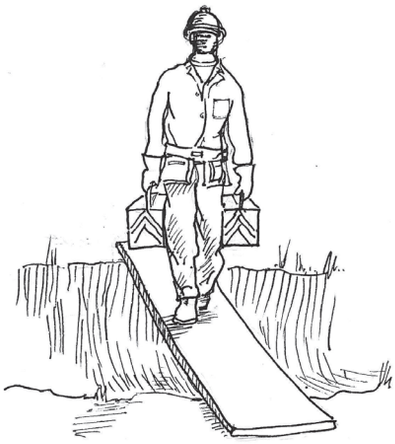
Definisie: **'n Puntlas op 'n balk is 'n las wat by 'n punt op die balk inwerk. Dit word nie met die balk langs versprei nie.**

'n Man wat met twee swaar gereedskapkissies met 'n klein houtbalk langs stap, is 'n voorbeeld van 'n puntlas.

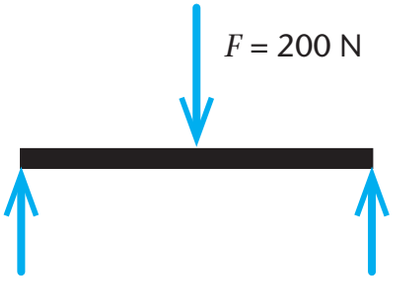
Ons stel 'n puntlas met 'n enkele pyl voor. Die pyl sê vir ons waar die las is en in watter rigting dit inwerk. 'n Getal langs die pyl dui die grootte van die las aan, wat 'n krag in newton is.

In Figuur 5.12 regs werk 'n 200 N puntlas op die middel van 'n eenvoudig-ondersteunde balk in.

Figuur 5.11

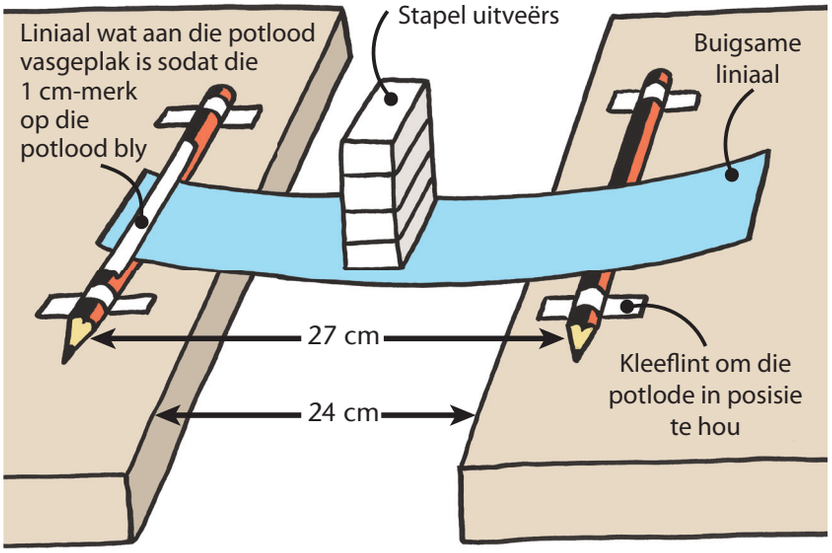


Figuur 5.12 *'n 200 N puntlas op 'n eenvoudig-ondersteunde balk*



Aktiwiteit 1 Simuleer die effek van 'n puntlas op 'n brug, met 'n penlas by die een punt en skuiflas by die ander punt

Figuur 5.13



Apparaat

- ❑ twee lessenaars
- ❑ twee potlode
- ❑ 'n baie buigsame 30 cm liniaal
- ❑ kleeflint
- ❑ 'n stapel uitveërs (enige klein gewiggie wat nie sal afgly nie)

A. Plaas die twee lessenaars ongeveer 24 cm uit mekaar.

B. Plaas die twee potlode, een op elke lessenaar, parallel aan mekaar, 27 cm uit mekaar.

C. Plak die potlode vas (naby hulle punte).

D. Plaas die baie buigsame liniaal op die potlode sodat die 1 cm-merk op die een potlood is. Plaas 'n stuk kleeflint van die een punt van die potlood bo-oor die liniaal tot by die ander punt van die potlood. Dit moet toelaat dat die liniaal buig, maar die 1 cm-merk moenie van die liniaal af beweeg nie.

E. Stapel uitveërs een-vir-een by die middelpunt van die liniaal op en neem waar hoe:

- die liniaal tussen die potlode buig
- die 28 cm-merk van die potlood af weg beweeg

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 134 2016/01/21 3:36 PM

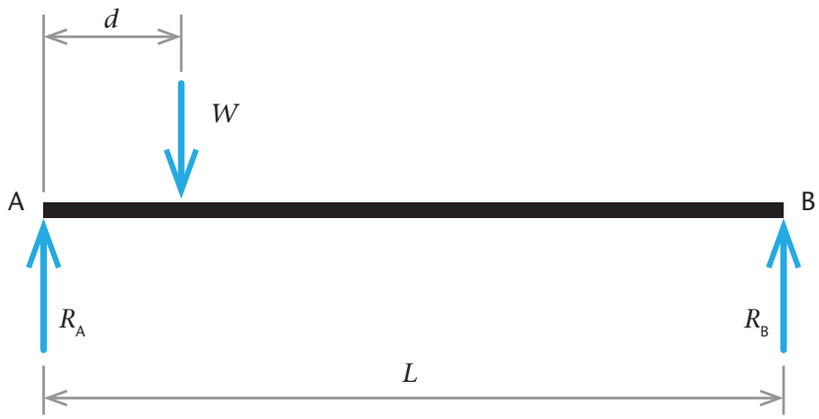
Ruimtediagram vir 'n eenvoudig-ondersteunde balk

Definisie: **'n Ruimtediagram toon die voorwerp en die kragte wat op 'n voorwerp inwerk.**

Ingenieurs gebruik die woord "ruimtediagram" om 'n grafiese voorstelling te beskryf van die betrokke voorwerp en al die kragte wat daarop inwerk. Wetenskaplikes en wiskundiges noem dit gewoonlik 'n kragtediagram.

In Figuur 5.14 toon ons 'n eenvoudig-ondersteunde balk AB wat L meter lank is, met 'n puntlas W wat by 'n afstand d vanaf A inwerk.

Figuur 5.14 *'n Eenvoudig-ondersteunde balk AB*



Ons moet al die kragte beskryf. Die enigste ander las is die dooie las (eie gewig) van die balk. In hierdie geval het ons egter aangeneem dat die balk geen gewig het nie (dit is gewigloos).

Reaksies by die stutte

Ons weet wat die las op die balk is, maar ons weet nog nie wat die reaksiekragte (R) by die steunpunte is nie. Uit ons werk oor kragte weet ons dat daar by elkeen van die steunpunte 'n opwaartse reaksie (wat ons die normaalkrag noem) op die balk is. Die reaksie by punt A word R_A genoem en die reaksie by punt B is R_B.

Bereken die reaksies by die steunpunte

Ons het in Hoofstuk 4 die Wet van Momente geleer: Vir 'n liggaam om in ewewig te wees, moet die som van die kloksgewyse momente gelyk wees aan die som van die antikloksgewyse momente om 'n punt.

Die Wet van Momente is slegs van toepassing indien die liggaam in ewewig is. In hierdie geval weet ons dat die balk die las kan dra, dat dit nie faal nie, en dat daar geen beweging is nie. Dit is dus in ewewig en daarom kan ons die wet toepas.

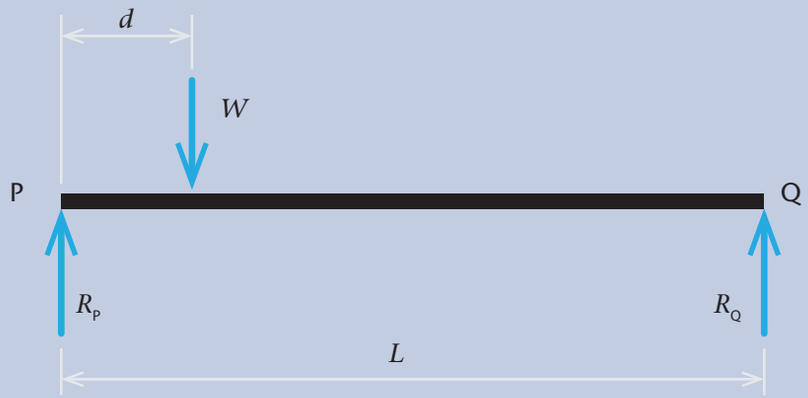
TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 135 2016/01/21 3:36 PM

Uitgewerkte voorbeelde: Bereken reaksies

1. In Figuur 5.15 hieronder is $L = 5$ m; $d = 2$ m en $W = 200$ N. Bereken die volgende in die figuur met behulp van die Wet van Momente en toon al jou berekenings:

a) R_Q **b)** R_P **c)** Bevestig die reaksies.

Figuur 5.15 *'n Eenvoudig-ondersteunde balk PQ*



Oplossings

a) Om die reaksie by Q te vind, neem ons die momente om punt P:

Kloksgewyse moment by P $M_{KW} = W \times d$
$= 200 \times 2$
$= 400$ N m

Antikloksgewyse moment by P $M_{AKW} = R_Q L$
$= R_Q 5$

Uit die Wet van Momente $M_{KW} = M_{AKW}$

Dus $5 R_Q = 400$
$R_Q = 80$ N (deel albei kante deur 5)

b) Om die reaksie by P te vind, neem ons die momente om punt Q:

Kloksgewyse moment by Q $M_{KW} = R_P 5$

Antikloksgewyse moment by Q $M_{AKW} = W (L - d)$
$= 200 (5 - 2)$
$= 600$ N m

Uit die Wet van Momente $M_{KW} = M_{AKW}$

Dus $5 R_P = 600$
$R_P = 120$ N (deel albei kante deur 5)

c) Bevestig bogenoemde reaksies:

Afwaartse krag $= 200$ N

Opwaartse krag $= 120 + 80$
$= 200$ N

$\therefore$ Afwaartse krag = Opwaartse krag

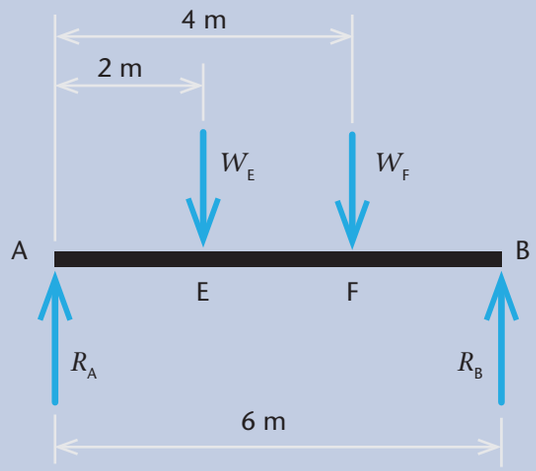
TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 136 2016/01/21 3:36 PM

2. Vir verryking: Bereken die reaksies van 'n eenvoudig-ondersteunde balk met veelvuldige puntlaste.

'n Eenvoudig-ondersteunde balk AB is 6 m lank. 'n Puntlas van 3 kN word by E geplaas, wat 2 m vanaf A is. Nog 'n puntlas van 4 kN word by F geplaas, wat 4 m vanaf A is. Bereken die reaksies by die steunpunte.

Gegee: AB = 6 m; AE = 2 m; AF = 4 m; $W_E = 3$ kN; $W_F = 4$ kN

Figuur 5.16
Skaal van die ruimtediagram: 1 cm = 1 m



Oplossing

Onbekende R_A en R_B

Momente by A

$$M_{KW} = W_E \times 2 + W_F \times 4$$
$$= 2 \times 3 + 4 \times 4$$
$$= 22 \text{ kN m}$$
$$M_{AKW} = R_B \times 6$$

Uit die Wet van Momente

$$M_{AKW} = M_{KW}$$
$$R_B \times 6 = 22$$
$$R_B = \frac{22}{6}$$
$$= 3{,}67 \text{ kN}$$

Balk is in ewewig

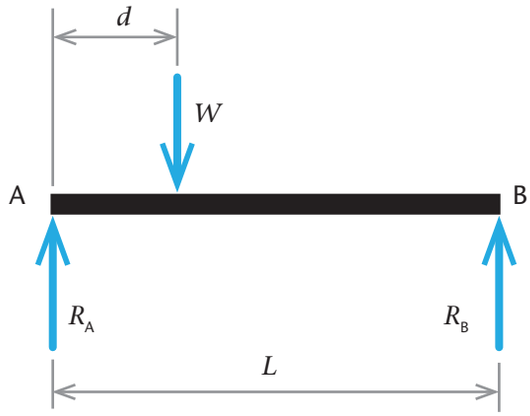
$$R_A + R_B = W_E + W_F$$
$$R_A = W_E + W_F - R_B$$
$$= 3 + 4 - 3{,}67$$
$$= 3{,}33 \text{ kN}$$

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 137 2016/01/21 3:36 PM

’n Algemene formule vir reaksies by die steunpunte van ’n eenvoudig-ondersteunde balk met ’n puntlas

Ons gebruik die Wet van Momente om ’n algemene formule vir R_A en R_B in Figuur 5.17 te ontwikkel.

Figuur 5.17 *Die waardes van die kontakkragte by A en B*



Stap 1: Om R_B te vind, neem ons momente om punt A

Kloksgewyse moment by A $\quad M_{KW} = W \times d = W\,d$

Antikloksgewyse moment by A $\quad M_{AKW} = R_B \times L$

Uit die Wet van Momente $\quad M_{KW} = M_{AKW}$

Dus $\quad W\,d = R_B \times L$

$R_B \times L = W\,d$ (draai die vergelyking om)

$R_B = \dfrac{Wd}{L}$ newtons (deel albei kante deur L)

Stap 2: Om R_A te vind, neem ons die momente om punt B

Kloksgewyse moment by B $\quad M_{KW} = R_A \times L = R_A\,L$

Antikloksgewyse moment by B $\quad M_{AKW} = W \times (L - d)$

$= W\,L - W\,d$

Uit die Wet van Momente $\quad M_{KW} = M_{AKW}$

Dus $\quad R_A\,L = W\,L - W\,d$

$R_A = \mathrm{W} - \dfrac{Wd}{L}$ newton (deel albei kante deur L)

Stap 3: Bevestig die reaksiekragte

Las = W

Reaksies $= \dfrac{Wd}{L} + W - \dfrac{Wd}{L}$

$= W$

∴ Las = Reaksies

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 138 2016/01/21 3:36 PM

Ons het 'n algemene formule ontwikkel wat gebruik kan word om die reaksies vir enige eenvoudig-ondersteunde balk met 'n puntlas te bereken.

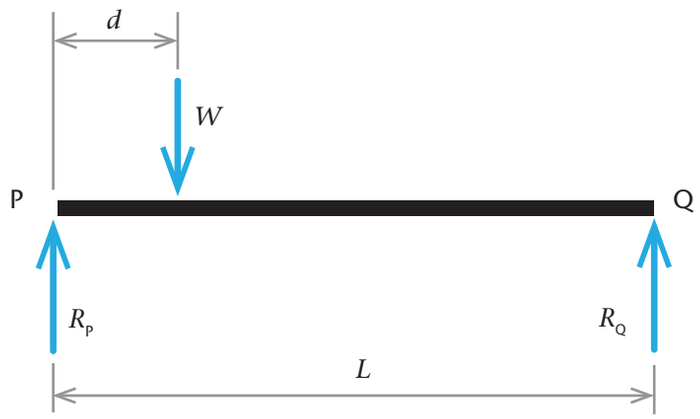
Daar is twee metodes vir die berekening van reaksies vir 'n eenvoudig-ondersteunde balk met 'n puntlas:

1. Ons kan die Wet van Momente gebruik (dit word "werk vanaf eerste beginsels" genoem).
2. Ons kan die formules gebruik.

Aktiwiteit 2 Bereken reaksies

1. a) Vind R_P en R_Q in Figuur 5.18 hieronder, waar $L = 6$ m; $d = 1$ m en $W = 100$ N. Werk vanaf eerste beginsels en toon al jou berekenings.

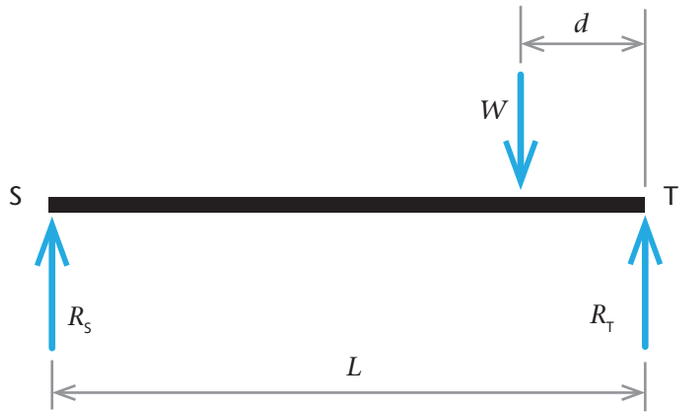
Figuur 5.18



b) Kontroleer jou antwoorde in (1a) deur die algemene formules te gebruik wat ons ontwikkel het.
LET WEL: Dit is nie so maklik as wat dit lyk nie. Ons moedig jou aan om hierdie tipe probleem te doen deur vanaf eerste beginsels te werk en die Wet van Momente te gebruik.

2. Bepaal R_S en R_T in Figuur 5.19 hieronder vanaf eerste beginsels en toon al jou berekenings. Kontroleer dan jou antwoorde deur die formules te gebruik.
In die figuur: $L = 4$ m; $d = 1$ m en $W = 300$ N.

Figuur 5.19



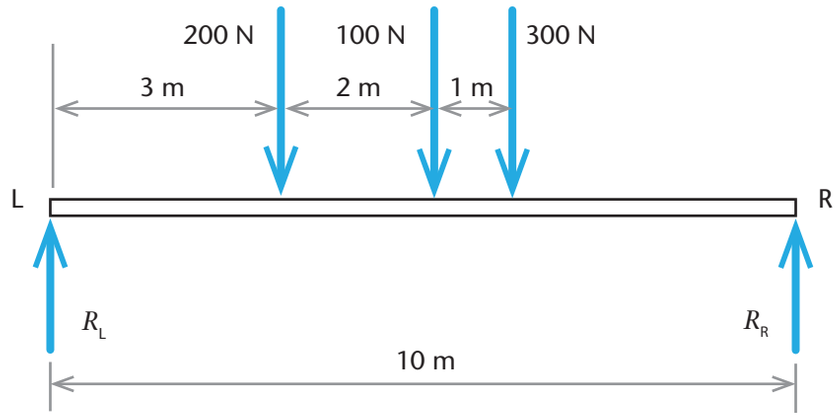
TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 139 2016/01/21 3:36 PM

3. ’n Balk LR is 8 m lank en eenvoudig ondersteun. ’n Puntlas van 7 000 N word 3 m vanaf die linkerpunt van die balk geplaas. Bereken die reaksies by die steunpunte.
4. Balk MN is 2,5 m lank. Dit is eenvoudig ondersteun. Bereken die reaksies by die steunpunte as ’n las van 1 kN, 1 m vanaf die linkerkantse steunpunt geplaas word.
5. Die reaksies by die punte van die eenvoudig-ondersteunde balk GH is R_G = 5 kN en R_H = 7 kN. Die balk is 4 m lank. Bereken die grootte van die puntlas en sy posisie relatief tot G.
6. ’n Eenvoudig-ondersteunde balk DF is 7,5 m lank. ’n Puntlas van 3,5 kN word 2,5 m vanaf D geplaas. ’n Ander puntlas van 5,6 kN word by die middelpunt van die balk geplaas. Bereken die reaksies by die steunpunte.

Vir verryking: Eenvoudig-ondersteunde balke met veelvuldige puntlaste

7. ’n 7,1 m lange balk word eenvoudig ondersteun. ’n Puntlas van 3,75 kN word 3 m vanaf die linkerpunt van die balk geplaas. Nog ’n las van 6,25 kN word by ’n afstand *x* vanaf die linkerpunt geplaas. Die reaksie by die linkerkantse steunpunt is R_L = 5,5 kN. Bereken R_R en afstand *x*.
8. Bereken die reaksies by L en R in Figuur 5.20.

Figuur 5.20



TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 140 2016/01/21 3:36 PM

Eenheid 5.3 Skuifkragte en skuifspannings in balke

Definisie: **Skuifkragte is onbelynde kragte wat een deel van 'n voorwerp in een rigting druk, en 'n ander deel van die voorwerp in die teenoorgestelde rigting.**

Twee voorbeelde van die effek wat skuifkragte kan hê

Waarskuwing: Hierdie paragraaf is nie vir sissies nie!

- As jy jou vel met 'n tang knyp, voel jy pyn en jy sien die skade in die vorm van stukkende vel en bloed. Die skade is die sigbare gevolg van die skuifspanning wat deur skuifkragte veroorsaak word.
- As jy die tang gebruik om 'n stuk draad te knip, is die "pyn" wat die draad voel skuifspanning wat deur skuifkragte veroorsaak word en sy "stukkende vel" is die blink oppervlak van die geknipte draad.

Vinnige aktiwiteit:

Kyk na die twee voorwerpe in Figuur 5.21. Waar sal hierdie gereedskap die waarskynlikste faal in afskuiwing?

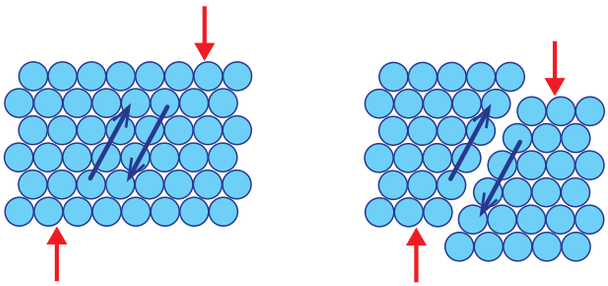
Figuur 5.21

Wanneer jy onder normale omstandighede 'n stoel, 'n fiets, of 'n moersleutel gebruik, breek dit nie. Dit breek nie, omdat die skuifkrag wat toegepas word, gewoonlik nie die skuifsterkte van die materiaal oorskry nie.

Wanneer onbelynde kragte in teenoorgestelde rigtings op 'n materiaal inwerk, kan **afskuiwing** plaasvind wanneer die skuifkragte die skuifsterkte van die materiaal oorskry. Dit gebeur wanneer die krag wat toegepas word, groot genoeg is om die kragte te oorkom wat die deeltjies van die materiaal by mekaar hou.

Op 'n **mikroskopiese vlak***, wanneer die skuifspanning die skuifsterkte by 'n plek in die materiaal oorskry, begin deeltjies van die materiaal van mekaar loskom deurdat een deeltjie oor die ander een gly.

Figuur 5.22 *Wanneer naasliggende mikroskopiese deeltjies as gevolg van afskuiwing uit mekaar begin beweeg, word 'n skuifvlak gevorm.*



* **mikroskopies** – so klein dat dit nie gesien kan word, sonder om 'n mikroskoop te gebruik nie

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 141 2016/01/21 3:36 PM

Wanneer 'n aantal **naasliggende*** mikroskopiese deeltjies as gevolg van skuifkragte uit mekaar begin beweeg, word 'n skuifvlak in die materiaal gevorm. Die skuifvlak is die oppervlak waarlangs die deeltjies uit mekaar beweeg het.

'n **Mikroskopiese** skuifvlak is te klein vir my en jou om te sien.

Wanneer 'n **sigbare kraak** voorkom, beskryf ons dit as 'n **makroskopiese*** skuifvlak. Vir 'n makroskopiese skuifvlak om voor te kom, moet die skuifkragte die kohesie tussen die deeltjies oorkom, sowel as die wrywing van een growwe oppervlak wat oor 'n ander een beweeg. Kyk na Figuur 5.24 langsaan.

* **naasliggend** – langs mekaar
* **makroskopies** – sigbaar sonder die gebruik van 'n mikroskoop

Figuur 5.23 *'n Goeie voorbeeld van 'n skuifvlak in die natuur. Hierdie grondstorting het in 2005 na winterstorms by La Conchita, Kalifornië voorgekom.*

Figuur 5.24 *Skuifkrake in 'n betonbalk – hulle begin by die steunpunt.*

Vinnige aktiwiteit: Skuif 'n piesang of 'n bol Plasticine

A. Was jou hande en skil die piesang, of bewerk 'n bol Plasticine in die vorm van 'n piesang.

B. Hou die piesang horisontaal voor jou met jou handpalms na onder en jou hande so styf teen mekaar as moontlik.

C. Probeer om die piesang nie te hard te druk nie. Beweeg nou stadig een van jou hande weg van jou af en die ander een na jou toe. Voel die afskuiwing!

D. Dink na oor die krag wat nodig is om iets te skuif. Kan jy met jou kaal hande 'n halfryp peer skuif? 'n Dik wortel? 'n 6 mm hout-tappen? 'n 2 mm staalstaaf? Bespreek julle antwoorde.

Apparaat

- 'n piesang of Plasticine of kleideeg of speeldeeg

Afskuiwing in verskillende balke

Dink na oor afskuiwing in betonbalke in vergelyking met afskuiwing in hout- of staalbalke. Sê hoe jy dink afskuiwing in hierdie materiale sal lyk. In watter materiaal sal dit die duidelikste waarneembaar wees?

- Faling deur afskuiwing is meer ooglopend in betonbalke as in staal- en houtbalke, as gevolg van die aard van die materiaal. Beton is gewoonlik ewe sterk op alle plekke en in alle rigtings en wanneer 'n skuifvlak ontwikkel, is dit geneig om in daardie rigting aan te hou.
- In 'n stuk hout lei die faling van 'n groep vesels by 'n spanningspunt gewoonlik tot splitsing weg van die punt, met die grein van die hout langs.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 142 2016/01/21 3:36 PM

- Staal skuif nie soos beton en hout nie. Die bewys van faling deur afskuiwing in staal word dikwels tot plaaslike vervorming van die staal beperk. Staalbalke neig om te verbuig en rek wanneer dit aan uiterste skuifkragte onderwerp word. Dit is omdat staal rekbaar is.

Figuur 5.25 *Afskuiwing in hierdie stuk hout het waarskynlik begin toe die vesels aan die onderkant van die balk in spanning gefaal het.*

Aktiwiteit 3 Voel die skuifkrag

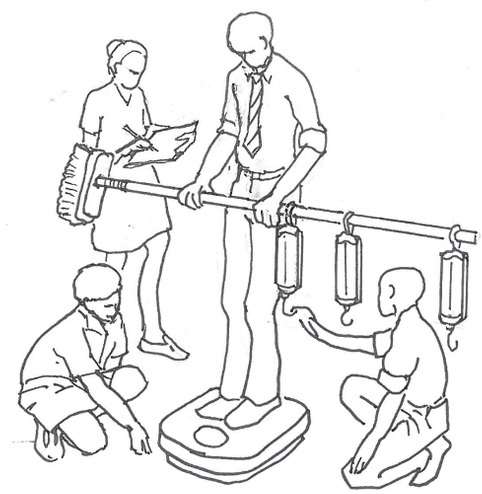
Apparaat
- ❑ 'n besem
- ❑ 'n 100 N trekskaal
- ❑ 'n badkamerskaal

A. Een sterk leerder staan op die badkamerskaal. Hy of sy hou die besem, in die middel van die besemstok, horisontaal baie styf vas, met die hande heuphoogte aan weerskante van sy of haar liggaam.

B. 'n Tweede persoon lees die badkamerskaal. 'n Derde persoon skryf die lesing neer.

C. Die vierde persoon haak die trekskaal oor die besemstok reg teenaan die persoon wat dit vashou se hande en trek liggies vertikaal afwaarts met 'n krag van 90 N. Lees die twee skale en skryf die lesings neer. Herhaal die proses met die trekskaal 20 cm verder van die vashouer se hande, en dan 40 cm weg.

Figuur 5.26 *Voel die skuifkrag.*



Vrae:

1. Die las op die besemstok is 'n konstante 90 N. Watter effek het die posisie van die punt waarby die las op die badkamerskaal toegepas word?
2. Wat sê dit vir ons oor die skuifkrag wat by enige posisie op die besem deur die afwaartse krag van 90 N uitgeoefen word?
3. Lees nou die definisie van skuifkrag hieronder en probeer dit verstaan.

Definisie: **Die skuifkrag by 'n gedeelte van 'n balk is die som van die loodregte kragte aan die een kant van daardie gedeelte.**

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 143 2016/01/21 3:36 PM

Bepaal die skuifkragte in ’n eenvoudig-ondersteunde balk met ’n puntlas: teken ’n skuifkragdiagram

’n **Skuifkragdiagram** is ’n instrument wat deur ’n strukturele ontwerper gebruik word om die waarde van die skuifkrag by enige punt op ’n struktuurdeel, soos ’n balk, te bepaal.

Hoe om ’n skuifkragdiagram te teken

A. Werk op 1 cm ruitjiespapier of -grafiekpapier.

B. Teken eers die ruimtediagram met ’n toepaslike horisontale skaal en bereken die reaksies by elkeen van die steunpunte.

C. Trek ’n horisontale lyn regoor die bladsy ’n paar sentimeter onder die ruimtediagram. Die lyn verteenwoordig die **as*** van die balk in die skuifkragdiagram.

> * In hierdie hoofstuk gebruik ons die woord **as** om ’n denkbeeldige lyn te beskryf wat van punt-tot-punt deur die middel van ’n balk loop.

D. Vanaf die ruimtediagram, trek ligte vertikale lyne af tot by die skuifkragdiagram vanaf:

- elke punt van die balk
- die las(te) op die balk

E. Kies ’n toepaslike vertikale skaal. Dit moet ruimte laat vir die grootte van die kragvektore wat die las(te) en die reaksies voorstel – jy sal deur probeer-en-tref leer.

F. In ’n skuifkragdiagram is opwaartse kragte positief en afwaartse kragte negatief. Die oppervlakte bokant die as is positief en die oppervlakte onder die as is negatief. Begin aan die linkerkant van die diagram. Daar is ’n opwaartse krag by daardie punt – die reaksie by die steunpunt aan die linkerkant. Met sy stert op die horisontale lyn, trek ’n pyl om die reaksievektor voor te stel.

G. Vanaf die kop van die eerste reaksievektor, trek ’n horisontale lyn na regs. Stop wanneer dit die lyn sny waarlangs die las inwerk.

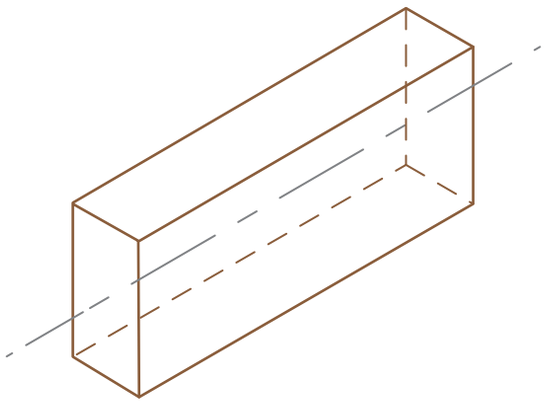
H. Vanaf daardie punt, trek ’n afwaartse pyl wat die lasvektor voorstel.

I. Vanaf die kop van die lasvektor, trek ’n horisontale lyn na regs totdat dit die lyn sny waarlangs die steunpunt op die regterkant inwerk.

J. Vanaf daardie punt, trek ’n pyl opwaarts om die reaksievektor by die steunpunt aan die regterkant voor te stel. Sy kop moet op die as van die balk wees.

K. Benoem elke vektor en sy grootte in newton.

Figuur 5.27 *Die as van ’n balk*



TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 144 2016/01/21 3:36 PM

Uitgewerkte voorbeelde: Teken 'n skuifkragdiagram

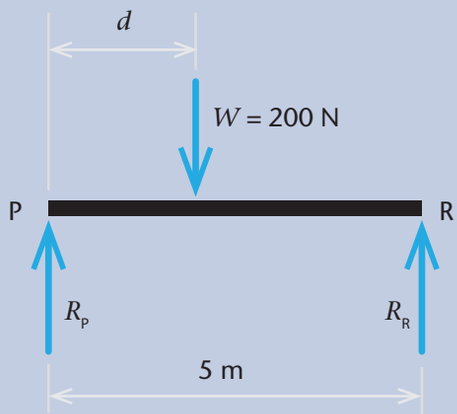
1. Teken die skuifkragdiagram vir die balk in die **Uitgewerkte voorbeelde: Bereken Reaksies (1)** op bladsy 136.

- Daar is gesê dat L = 5 m; d = 2 m en W = 200 N.
- Ons het bereken dat R_P = 120 N en R_Q = 80 N.

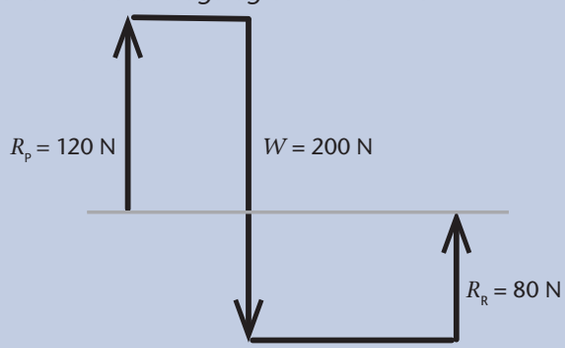
Oplossing

Figuur 5.28

Skaal van die ruimtediagram: 1 cm = 1 m



Skaal van skuifkragdiagram: 1 cm = 40 N

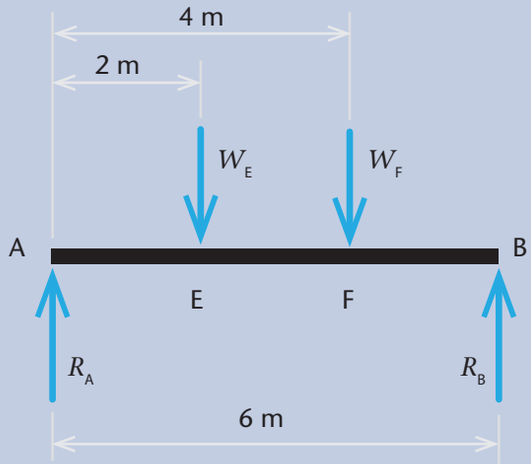


TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 145 2016/01/21 3:36 PM

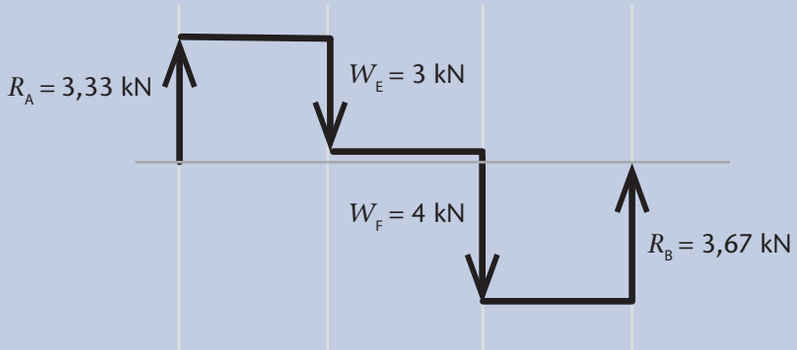
2. **Vir verryking:** Teken die skuifkragdiagram vir die balke in die **Uitgewerkte voorbeelde: Bereken Reaksies (2)** op bladsy 137.
   - Ons is gegee: AB = 6 m; AE = 2 m; AF = 4 m; W_E = 3 kN; W_F = 4 kN
   - Ons het bereken: R_A = 3,33 kN; R_B = 3,67 kN

Oplossing

Figuur 5.29
Skaal van die ruimtediagram: 1 cm = 1 m



Skaal van skuifkragdiagram: 1 cm = 2 kN



Aktiwiteit 4 Teken 'n skuifkragdiagram

1. Teken die skuifkragdiagram vir die balke in Vraag 1 tot 4 van **Aktiwiteit 2: Bereken reaksies**, beginnende op bladsy 139.
2. Vir verryking: Teken die skuifkragdiagram vir die balke in Vraag 7 en 8 van **Aktiwiteit 2: Bereken reaksies** op bladsy 140.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 146 2016/01/21 3:36 PM

Eenheid 5.4 Buigmomente en buigspannings in balke

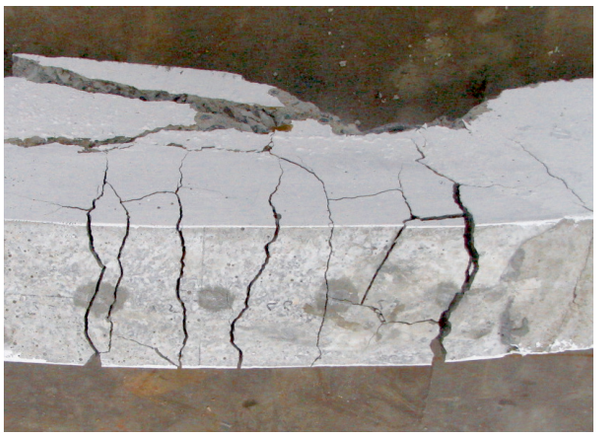
Wanneer jy 'n hoë muur verf, kan jy dalk 'n plank op twee dromme laat rus en dan op die plank staan om bo by te kom. Gaan die plank jou gewig kan dra, of sal dit in die middel buig en breek?

Die buigmoment as gevolg van 'n puntlas op 'n eenvoudig-ondersteunde balk is die grootste by die punt waar die las aangewend word (waar die las is).

Uiterste buigmomente kan veroorsaak dat beton-, staal- en houtbalke faal, soos in Figuur 5.31a en b:

Figuur 5.30 *Gaan die plank sy gewig kan dra?*

Figuur 5.31a *Die betonbalk faal in spanning aan die onderkant van die balk.*



Figuur 5.31b *Die vierkantprofiel-houtbalk toon faling in spanning aan die onderkant, klowing as gevolg van kompressie aan die bokant en skuifvlakke in die middel.*

Aktiwiteit 5 Buig 'n Plasticine-balk met die hand

Apparaat
- ❑ 'n hand vol Plasticine (of stopverf of 'n skuim)
- ❑ ses uitveërs
- ❑ skerpmakers of ander voorwerpe

A. Bewerk die Plasticine totdat dit sag is.

B. Maak 'n netjiese balk ongeveer 15 cm lank, 2 cm breed en 4 cm dik.

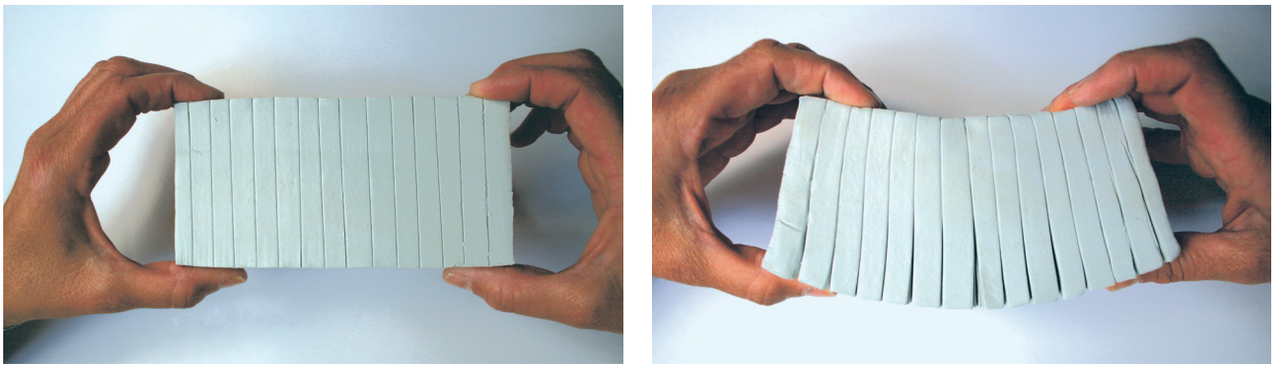
C. Krap netjiese vertikale lyne 1 cm uit mekaar oor die balk.

D. Hou die punte van die balk liggies vas om vervorming deur jou vingers te voorkom.

E. Pas 'n **positiewe buigmoment** stadig op die balk toe.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 147 2016/01/21 3:36 PM

Figuur 5.32 *Positiewe buigmoment in 'n Plasticine-balk*



Die bokant (wat as gevolg van die buiging kompressie ervaar) word saamgedruk; die onderkant (wat in spanning is as gevolg van buiging) word gerek.

Aktiwiteit 6 Buig 'n Plasticine-balk deur gewigte daarop te laai

Jy werk op jou eie vir hierdie aktiwiteit. Doen dit net. Geniet dit!

Bepaal die buigmomente in 'n eenvoudig-ondersteunde balk met 'n puntlas

'n Buigmomentdiagram is 'n instrument wat deur strukturele ontwerpers gebruik word om die waarde van die buigmoment by enige punt op 'n struktuurdeel, soos 'n balk, te bepaal.

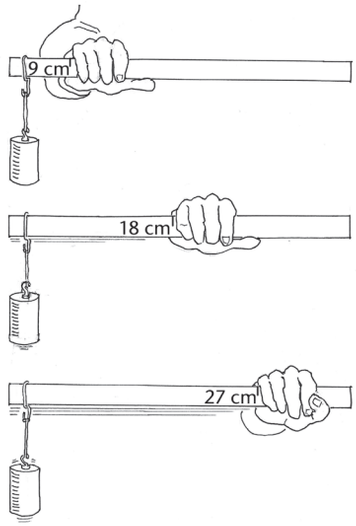
Definisie: **Die buigmoment by 'n punt op 'n balk is die som van al die momente van die kragte aan een kant van die punt.**

Vinnige aktiwiteit: Voel die buigmoment

A. Hou die liniaal vas soos in die drie diagramme in Figuur 5.33. Die las op die liniaal is konstant, maar wat gebeur met die moment wat jou hand weerstaan? Hoe verander die moment?

B. Skryf 'n reël neer om te beskryf hoe die moment verander soos die afstand na die punt van toepassing van die krag toeneem.

Figuur 5.33 *Voel die buigmoment.*



Apparaat

- 'n rigiede hout- of plastiekliniaal, of 'n stok van ongeveer 30 cm lank
- 'n rekkie
- 'n skuifspeld as 'n hakie
- 'n voorwerp wat ongeveer 5–10 N weeg

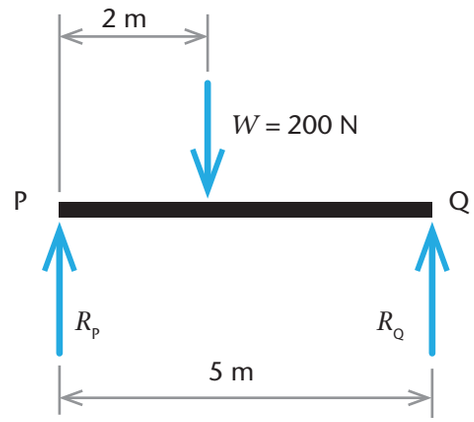
TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 148 2016/01/21 3:36 PM

Hoe om ’n buigmomentdiagram te teken

Hoe om ’n buigmomentdiagram vir die balk in Figuur 5.34 hieronder te teken

- Ons is gegee: $L = 5$ m; $d = 2$ m en $W = 200$ N en die balk het geen gewig nie.
- Ons het reeds bereken dat $R_P = 120$ N en $R_Q = 80$ N (sien **Uitgewerkte voorbeelde: Bereken reaksies** op bladsy 136).

Figuur 5.34
Skaal van die ruimtediagram: 1 cm = 1 m



Werk op 1 cm ruitjiespapier of -grafiekpapier.

A. Teken eers die ruimtediagram met ’n toepaslike horisontale skaal (byvoorbeeld 1 cm op papier = 1 m in werklikheid) en bereken die reaksies by elkeen van die steunpunte.

B. Trek ’n horisontale lyn regoor die bladsy, ’n paar sentimeter onder die ruimtediagram. Die lyn verteenwoordig die as van die balk in die buigmomentdiagram.

C. Trek ligte vertikale lyne afwaarts vanaf die ruimtediagram na die lyn wat jy nou net getrek het, vanaf:
- elke punt van die balk
- die las(te)

D. Kies ’n toepaslike vertikale skaal vir die momentdiagram; byvoorbeeld 1 cm op die papier is gelyk aan 50 N m in werklikheid.

E. Bereken nou die buigmomente in die balk:
- Die buigmoment as gevolg van ’n puntlas is die grootste by die punt waar die las aangewend word. Dus bereken ons die moment M_{PL}.
- Begin aan die linkerkant van die diagram. By P is daar ’n opwaartse reaksie: $R_P = 120$ N.
- Bepaal die afstand vanaf die lyn van die las na die lyn van R_P. Die afstand is $d = 2$ m.
- Dus M_{PL} = afstand × krag
  $= 2 \times 120$
  $= 240$ N m
- In ’n buigmomentdiagram is opwaartse kragte positief en afwaartse kragte negatief, dus is die momentvektor positief.
- Om die berekening te kontroleer, herhaal die proses aan die regterkant van die las.

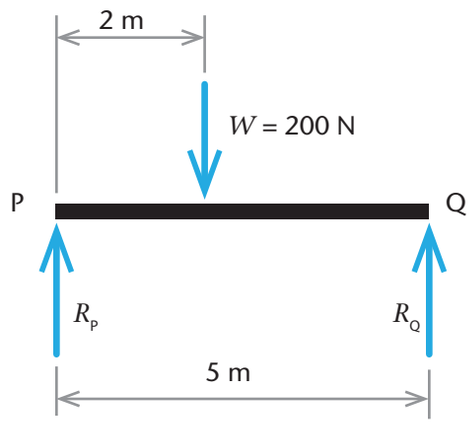
TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 149 2016/01/21 3:36 PM

F. Stip die waarde op die lyn van die las. Skryf die naam en die grootte van die moment (in newton meter) by die toepaslike punt neer.

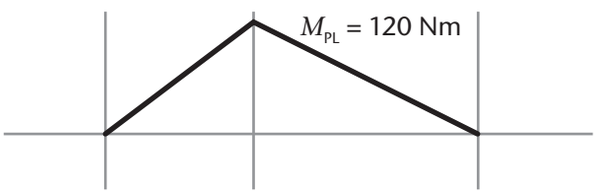
G. Voltooi die buigmomentdiagramdriehoek soos in Figuur 5.35.

Figuur 5.35

Skaal van die ruimtediagram: 1 cm = 1 m



Skaal van buigmomentdiagram:
1 cm = 80 N m



TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 150 2016/01/21 3:36 PM

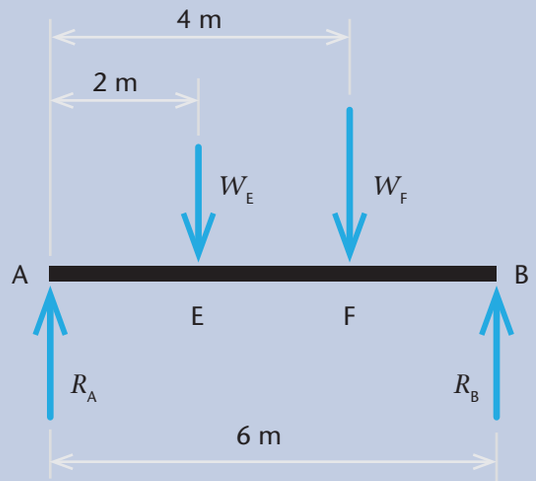
Uitgewerkte voorbeeld: Teken die buigmomentdiagram vir 'n eenvoudig-ondersteunde balk met veelvuldige puntlaste (Verryking)

1. Teken die buigmomentdiagram vir die **Uitgewerkte voorbeelde: Bereken reaksies (2)** op bladsy 137.

In hierdie voorbeeld het jy die volgende inligting gekry:
'n Eenvoudig-ondersteunde balk AB is 6 m lank. 'n Puntlas van 3 kN word by E geplaas, wat 2 m vanaf A is. Nog 'n puntlas van 4 kN word by F geplaas, wat 4 m vanaf A is.

Oplossing

Figuur 5.36
Skaal van die ruimtediagram: 1 cm = 1 m



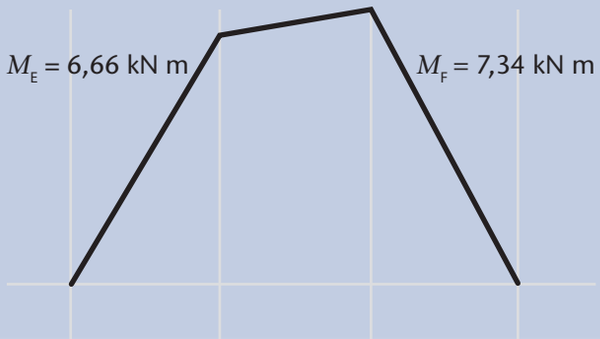
Op bladsy 137 het ons die volgende reaksies bereken: $R_A = 3{,}33$ kN; $R_B = 3{,}67$ kN

Onbekende M_E en M_F

Formule $M_E = R_A \times 2$
$= 3{,}33 \times 2$
$= 6{,}66$ kN m

$M_F = R_B \times 2$
$= 3{,}67 \times 2$
$= 7{,}34$ kN m

Skaal van buigmomentdiagram: 1 cm = 2 kN m



TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 151 2016/01/21 3:36 PM

Aktiwiteit 7 Teken die buigmomentdiagram vir 'n balk met 'n puntlas

Volg die prosedure wat in Stap A tot G hierbo uiteengesit is om die buigmomentdiagramme te teken vir Vraag 1 tot 8 van **Aktiwiteit 2: Bereken reaksies,** beginnende op bladsy 139.

Aktiwiteit 8 Bereken reaksies, teken skuifkragdiagramme en teken buigmomentdiagramme

1. Balk NM is 5 m lank. Dit word eenvoudig ondersteun. 'n Puntlas van 3 kN word 1 m vanaf die regterkantse steunpunt geplaas. Teken die skuifkrag- en buigmomentdiagramme.
2. 'n Eenvoudig-ondersteunde balk RL is 4 m lank. 'n Puntlas van 3 500 N word 1,5 m vanaf die linkerpunt van die balk geplaas. Teken die skuifkrag- en buigmomentdiagramme.
3. Die reaksies by die punte van die eenvoudig-ondersteunde balk ST is $R_S = 4$ kN en $R_T = 8$ kN. Die balk is 6 m lank. Bereken die grootte van die puntlas en sy posisie relatief tot S. Teken die skuifkrag- en buigmomentdiagramme.
4. **Vir verryking:** 'n Eenvoudig-ondersteunde balk AB is 2,5 m lank. 'n Puntlas van 5,5 kN word by die middelpunt van die balk geplaas. Nog 'n puntlas van 4,5 kN word 0,5 m vanaf A geplaas. Teken die skuifkrag- en buigmomentdiagramme.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 152 2016/01/21 3:36 PM

Eenheid 5.5 Vrydraerbalke

Definisie: Die vrydraerbalke wat ons hierdie jaar bestudeer, is aan die een punt vas en by die ander punt vry om te beweeg.

Aangesien die balke rigied is, word alle kragte wat op die balk inwerk met die balk langs na 'n vaste punt herlei.

By enige gedeelte op die vrydraerbalk in Figuur 5.37a hieronder, word alle kragte wat regs van die gedeelte op die balk inwerk dus deur die materiale in die balk by daardie gedeelte weerstaan.

Figuur 5.37a *Die kragte wat by gedeelte AA inwerk*

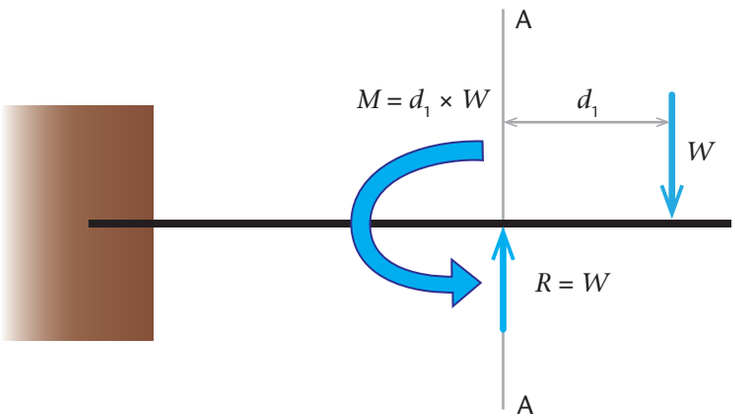
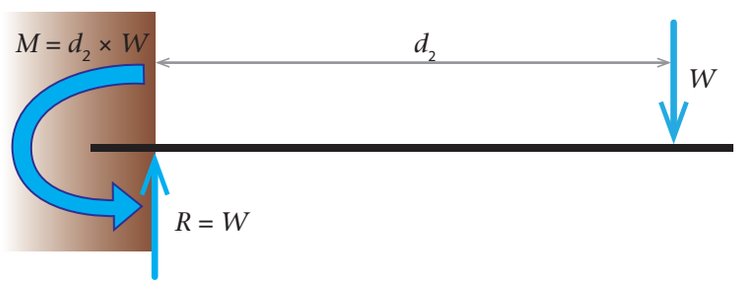
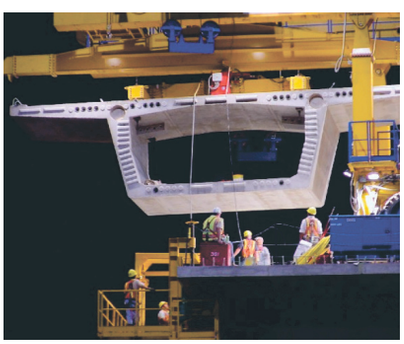


Figure 5.37b *By die vaste punt word die kragte na die struktuur waaraan die balk vas is, verplaas.*



Figuur 5.38 *Drie verskillende vrydraers: om die skadunet te steun; om 'n sonkap oor 'n deur te steun; as deel van 'n voorafgegote bruggedeelte*

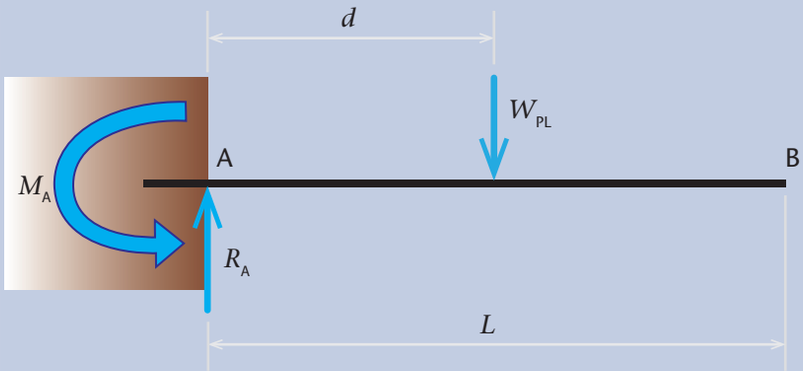


TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 153 2016/01/21 3:36 PM

Uitgewerkte voorbeeld: Teken die skuifkragdiagram en die buigmomentdiagram vir 'n vrydraerbalk met 'n puntlas

In Figuur 5.39 hieronder, W_{PL} = 400 N; d = 3 m; L = 4 m en die balk het geen gewig nie.

Figuur 5.39 *Ruimtediagram vir 'n vrydraerbalk met 'n puntlas*



Teken die volgende vir die vrydraerbalk met 'n puntlas wat in Figuur 5.39 getoon word:

a) die skuifkragdiagram

b) die buigmomentdiagram

Oplossings

- In Figuur 5.39 is daar slegs twee kragte: die afwaartse puntlas W_{PL} en die reaksie by die muur R_A.
- Aangesien die balk rigied is, word al die kragte wat op die balk inwerk met die balk op na die vaste punt herlei.
- Die balk is in ewewig, dus $R_A = W_{PL}$ = 400 N.

a) Skuifkragdiagram vir 'n vrydraerbalk met 'n puntlas

Om 'n skuifkragdiagram vir hierdie vrydraerbalk te teken, volg die stappe op bladsy 144 onder die opskrif: **Hoe om 'n skuifkragdiagram te teken.**

Figuur 5.40 *Skuifkragdiagram*
Skaal van die skuifkragdiagram 1 cm = 200 N

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 154 2016/01/21 3:36 PM

b) Buigmomentdiagram vir 'n vrydraerbalk met 'n puntlas

Om die buigmomentdiagram vir hierdie vrydraerbalk te teken, volg die stappe op bladsy 149 onder die opskrif: **Hoe om 'n buigmomentdiagram te teken.**

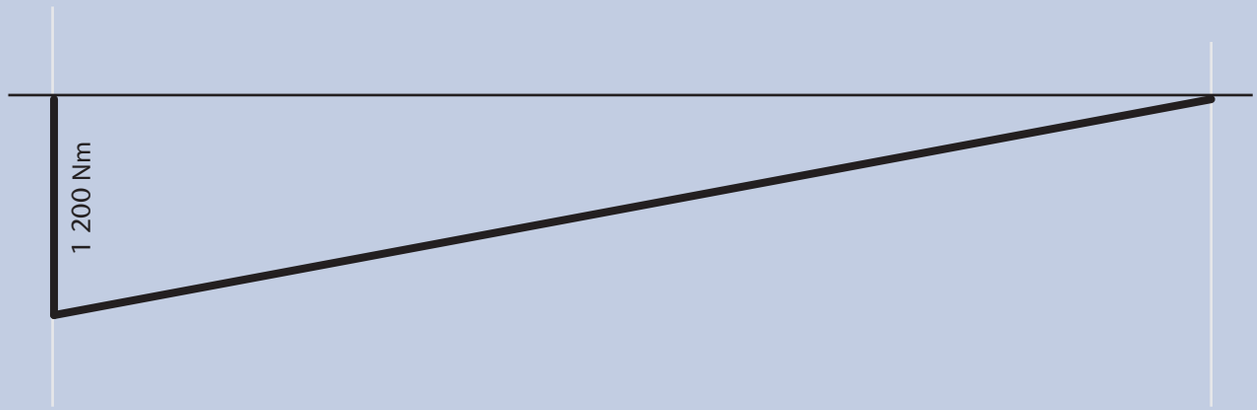
Bereken die buigmoment by A: $M_A = d\,W_{PL}$

$= 3 \times 400$

$= 1\,200$ N m

Figuur 5.41 *Buigmomentdiagram*

Skaal van die buigmomentdiagram: 1 cm = 300 N m

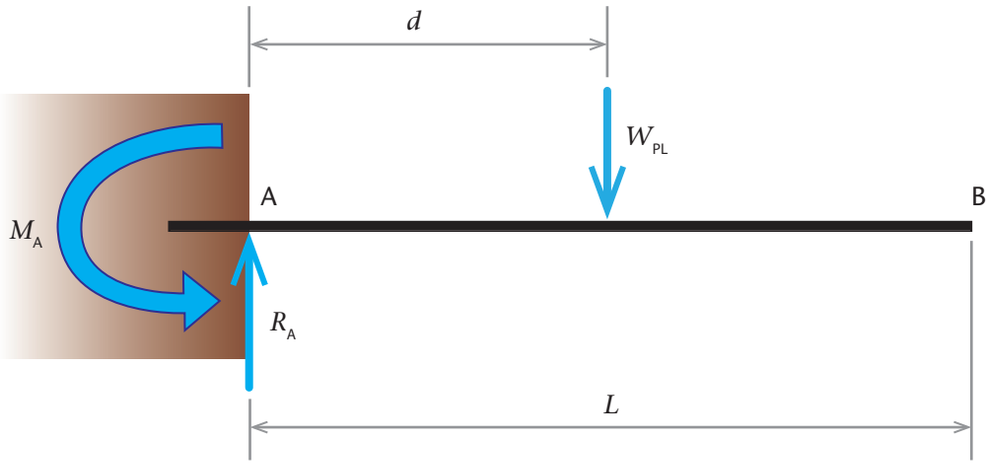


LET WEL: Die vrydraerbalk sal in hierdie vorm buig: , dit is dus 'n negatiewe moment en moet onder die lyn getrek word.

Aktiwiteit 9 Teken die skuifkragdiagram en die buigmomentdiagram vir 'n vrydraerbalk met 'n puntlas

1. In die ruimtediagram hieronder, $W_{PL} = 30$ kN; $d = 2$ m; $L = 5$ m en die balk het geen gewig nie. Bereken die reaksie en die buigmoment by die vaste punt.

Figuur 5.42 *Ruimtediagram*



TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 155 2016/01/21 3:36 PM

2. In die ruimtediagram in Figuur 5.42, W_{PL} = 1 200 N; d = 5 m; L = 7 m en die balk het geen gewig nie. Teken die skuifkragdiagram en die buigmomentdiagram.
3. 'n Vertikale puntlas van 44,6 kN werk afwaarts in by die punt van 'n vaste vrydraerbalk van 4,2 m lank. Bereken die reaksie en die buigmoment by die vaste punt.
4. 'n Vaste vrydraerbalk van 3 m lank het 'n vertikale puntlas van 60 kN wat op die vry punt inwerk. Bereken die reaksie en die buigmoment:
   a) 1 m vanaf die las
   b) 2 m vanaf die las
   c) by die vaste punt

   Teken in elke geval hierbo die ruimtediagram, die skuifkragdiagram en die buigmomentdiagram.
5. 'n Vaste vrydraerbalk van 6 m lank het 'n vertikale las van 20 kN wat by die vry punt inwerk en 'n ander las van 10 kN wat 2 m vanaf die vry punt is. Bereken die reaksie en die buigmoment by die vaste punt.
6. 'n Vertikale las van 2 800 N werk op 'n afstand d vanaf die vaste punt van 'n vrydraerbalk in. Die buigmoment by die vaste punt is 5 200 Nm. Teken die ruimtediagram, bereken d en teken die skuifkrag- en die buigmomentdiagramme.
7. Bereken die las wat vertikaal afwaarts inwerk by die punt van 'n vaste vrydraerbalk wat 4 m lank is, indien die buigmoment by die vaste punt 2 400 Nm is.
8. 'n Eenvoudig-ondersteunde balk ABC is 5,5 m lank. Dit word ondersteun by A en B, wat 4,5 m uit mekaar is. Die gedeelte van B tot by C is 'n vrydraerbalk. 'n Puntlas van 2 kN werk afwaarts by C in en 'n ander puntlas van 3 kN werk afwaarts 1 m vanaf A in. Teken die ruimtediagram en bereken die reaksies by A en B.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 156 2016/01/21 3:36 PM

Hoofstukopsomming

- ’n Balk is ’n horisontale struktuurdeel wat ontwerp is om ’n vertikale las te dra. Dit kan ’n las dra omdat dit ontwerp is om nie te buig of skuif wanneer daar ’n las op is nie.
- Die reaksies by die punte waar 'n balk ondersteun word, hang hoofsaaklik af van:
  - die laste op die balk
  - die manier waarop die balk ondersteun word: dit kan óf vas/rigied wees, óf dit kan beweging toelaat
  - die afstand tussen die steunpunte
- Die buigmoment is gewoonlik die grootste in die middel van ’n balk waar dit weerstaan word deur die druksterkte van die materiaal in die bokant van die balk en deur die treksterkte van die materiaal in die onderkant van die balk.
- Die skuifkragte is gewoonlik die grootste naby die punte waar die balk ondersteun word.
- ’n Eenvoudig-ondersteunde balk is ’n balk wat op so ’n manier gestut word, dat die steunpunte nie keer dat die balk op enige manier buig wanneer daar ’n las op geplaas word nie.
- ’n Puntlas op ’n balk is ’n las wat by ’n punt op die balk inwerk. Dit word nie met die balk langs versprei nie.
- Ons stel ’n puntlas voor met 'n enkele pyl wat vir ons sê waar die las is en in watter rigting dit werk. ’n Getal langs die pyl dui die grootte van die las (wat ’n krag is) in newton (N) aan.
- ’n Kragdiagram toon die kragte wat op ’n voorwerp inwerk.
- Ons gebruik die Wet van Momente om die reaksies by steunpunte te bereken.
- Die skuifkrag by ’n gedeelte van ’n balk is die som van die kragte loodreg op die as van die balk, aan een kant van daardie gedeelte.
- ’n Skuifkragdiagram is ’n instrument wat deur ’n strukturele ontwerper gebruik word om die waarde van die skuifkrag by enige punt op ’n balk te bepaal.
- ’n Positiewe buigmoment buig ’n deel op hierdie manier:
- ’n Negatiewe buigmoment buig ’n deel op hierdie manier:
- Die buigmoment by ’n punt op ’n balk is die som van die momente van die kragte aan een kant van die punt.
- ’n Buigmomentdiagram is ’n instrument wat deur ’n strukturele ontwerper gebruik word om die waarde van die buigmoment by enige punt op ’n balk te bepaal.
- Die vrydraerbalke wat ons bestudeer, is aan die een punt vas en by die ander punt vry om te beweeg.
- Aangesien vrydraerbalke rigied is, word alle kragte wat op die balk inwerk met die balk langs na ’n vaste punt herlei. By enige gedeelte op die balk word alle kragte wat op die vry punt van die balk inwerk, aan die een kant van die gedeelte deur die materiale in die balk by daardie gedeelte weerstaan.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 157 2016/01/21 3:36 PM

Uitdagings en projekte

Wie kan die sterkste balk maak?

Werk in spanne van vier en gebruik die gegewe materiaal om 30 cm lange balke te maak. Julle mag enige hulpbronne gebruik wat julle het om julle balk te vorm en bewerk, maar julle mag nie iets anders as 'n "bestanddeel" in die balk gebruik nie. Ons het ongelukkig nie beton om ons balke te maak nie, maar ons het deegklei.

As 'n klas:

A. Ontwikkel 'n billike metode om die gewig te toets wat die balk as 'n puntlas by sy middelpunt kan dra.

B. Maak deegklei.
- Meet die meel af en plaas dit in 'n bak.
- Meet dan die sout af en plaas dit in die bak.
- Meng die meel en sout goed met jou hande.
- Maak 'n gaatjie in die middel van jou mengsel.
- Gooi die water in die gaatjie.
- Vou die mengsel in die water in en meng dit goed.
- Knie die deeg totdat dit glad is: dit moenie taai of krummelrig wees nie.

C. Vorm die deeg en bak dit in die son of in 'n oond.

D. Toets die balke en gee vir die wenners 'n drukkie!

Apparaat

- ❑ 2 koppies koekmeel
- ❑ 1 koppie sout
- ❑ $\frac{3}{4}$ koppie water en 'n bak
- ❑ 1 m draad 2 mm in dikte
- ❑ 'n tang

Het julle probleme met julle "beton"?

- As die deeg te nat is, strooi 'n bietjie meel op 'n werkoppervlak en werk dit in.
- As die deeg te droog is, sprei die deeg uit en sprinkel water daaroor en werk dit in.
- As die balk nie in die son hard word nie, soek 'n warmer plek of plaas dit vir 2 uur by 120° in 'n oond.
- Om dit sterker te maak, bak dit langer by 'n hoër temperatuur.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 158 2016/01/21 3:36 PM

HOOFSTUK 6 Eenvoudige masjiene

In hierdie hoofstuk is die eenvoudige masjiene wat ons bestudeer hefbome. Jy gaan die meganiese voordeel, las, mag, lengte van die lasarm en lengte van die magarm bereken.

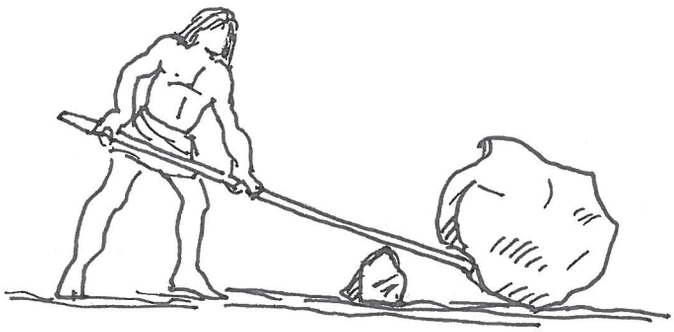
Eenheid 6.1 Hefbome is eenvoudige masjiene

Toe die eerste mense die Aarde bewandel het, was hulle eerste implement waarskynlik ’n swaar stok wat gebruik is om iets mee dood te maak om te eet, of vir verdediging. Die stok kon dalk ook gebruik word om wortels uit te grawe, of om ’n rots te beweeg.

Toe dit ’n rots beweeg het, is daardie stok as hefboom gebruik. Dit het baie makliker gevoel om die rots met die hefboom te beweeg – dit het die eerste mense ’n sogenaamde **meganiese voordeel** gegee. Vandag word dinge wat ’n meganiese voordeel gee, **masjiene** genoem.

Daardie vroeë stok was dus ’n eenvoudige masjien.

Figuur 6.1 *Die eerste mense se stokke was eenvoudige masjiene.*



Masjiene maak ’n fisiese taak makliker deur die grootte te verander van die insetkrag wat nodig is om die taak te verrig. Masjiene vermenigvuldig ons pogings en maak dit vir ons makliker om ons werk te doen.

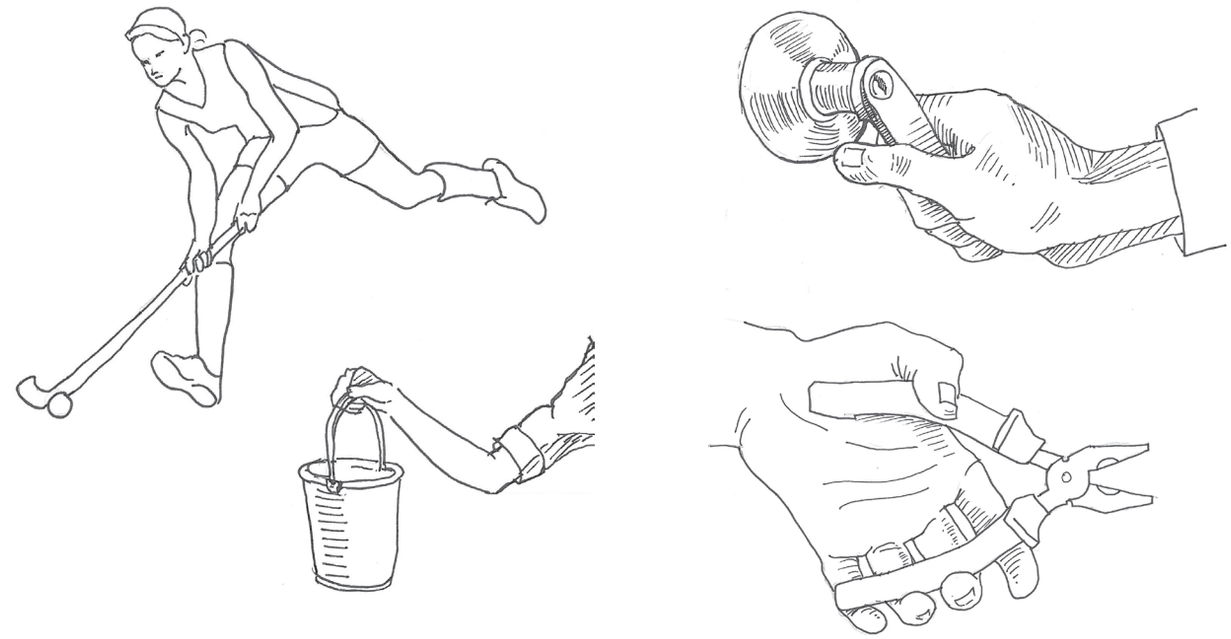
In Tegnologie het jy met elkeen van die drie tipes hefbome gewerk. Vir elke tipe hefboom het jy geleer om:

- die posisie van die draaipunt, las en mag relatief tot mekaar te beskryf
- te sê of ’n hefboom meganiese voordeel (MV) van >1, of = 1, of <1 gee
- voorbeelde te gee van instrumente wat die verskillende tipes hefbome as enkel of gepaarde hefbome gebruik

Jy gebruik ’n hefboom wanneer jy die handvatsel van ’n deur draai, twee stukke papier aan mekaar vaskram, of ’n stuk papier knip.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 159 2016/01/21 3:36 PM

Figuur 6.2 *Hefbome wat ons elke dag gebruik*



Vinnige aktiwiteit:

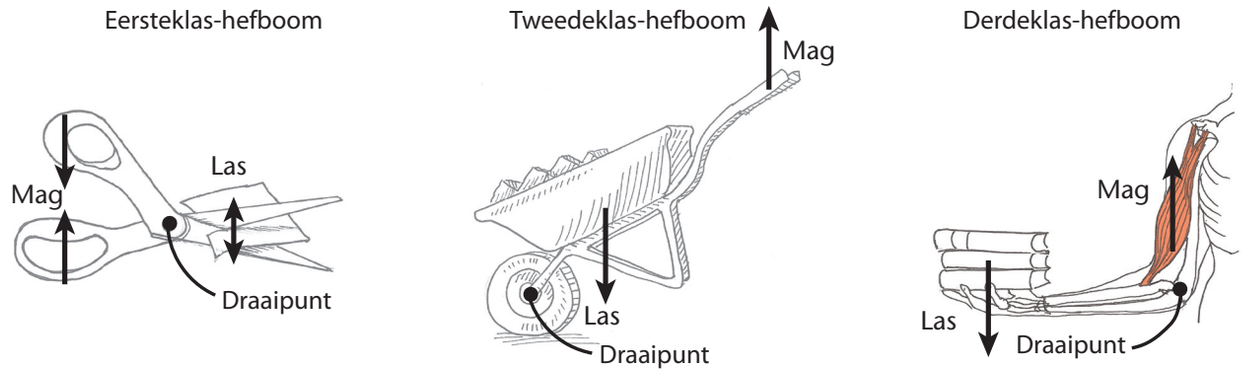
Lys in jou werkboek ses soorte hefbome wat jy elke dag gebruik.

Alle hefbome het drie dinge gemeen:

- 'n draaipunt, wat die punt is waarom die hefboom roteer wanneer dit sy werk doen
- 'n mag (inset), wat deur die persoon wat die hefboom gebruik om 'n werk te verrig, op die hefboom uitgeoefen word
- 'n las (uitset), wat die persoon wat die hefboom gebruik, wil oorkom of balanseer deur die hefboom te gebruik

Tipes hefbome

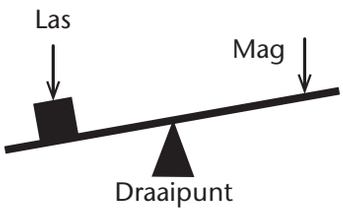
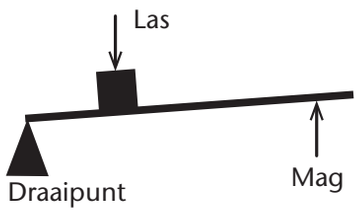
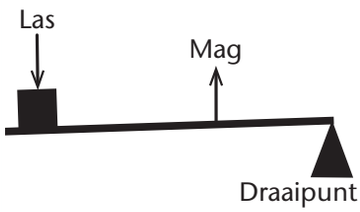
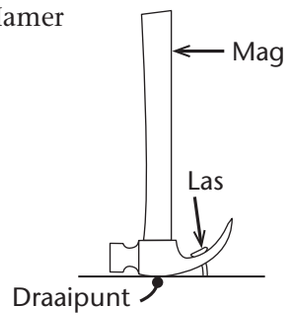
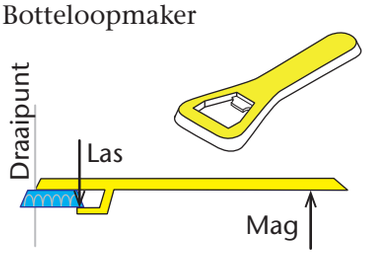
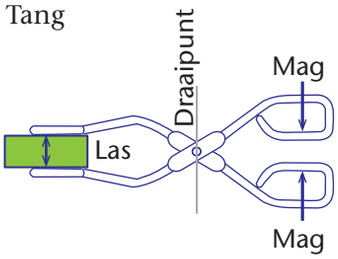
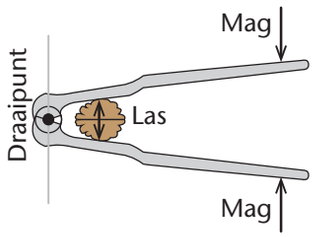
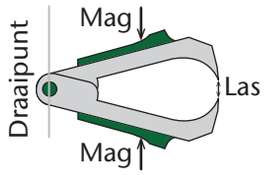
Figuur 6.3 *Elke hefboom het 'n draaipunt, 'n las en 'n mag.*



TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 160 2016/01/21 3:36 PM

Kyk na Tabel 6.1 hieronder. Dit is ’n opsomming van wat jy voorheen geleer het.

Tabel 6.1 Eienskappe van die drie tipes hefbome

	Tipe 1	Tipe 2	Tipe 3
Posisies	las/draaipunt/mag	mag/las/draaipunt	las/mag/draaipunt
Krag-diagram			
***MV* > 1**	Ja	Ja	Nee
***MV* = 1**	Ja	Nee	Nee
***MV* < 1**	Ja	Nee	Ja
Voor-beelde	Hamer 	Botteloopmaker 	Hidrouliese kraan
	Tang 	Neutkraker 	Kramverwyderaar 

Vinnige aktiwiteit:

Wie het ’n hamer, ’n botteloopmaker, ’n visstok, ’n skêr, ’n neutkraker of ’n kramverwyderaar by die huis? Reël om al die voorwerpe in die tabel hierbo, of soortgelyke voorwerpe, na die volgende Tegniese Wetenskap-les te bring.

Wanneer julle almal die voorwerpe hanteer het, beantwoord die volgende vrae:

1. Wat is die verskil tussen die pare voorwerpe in die onderste twee rye in tabel 6.1?
2. As die voorwerpe in die eerste ry hefbome genoem word, wat noem ons die voorwerpe in die tweede ry voorbeelde?

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 161 2016/01/21 3:36 PM

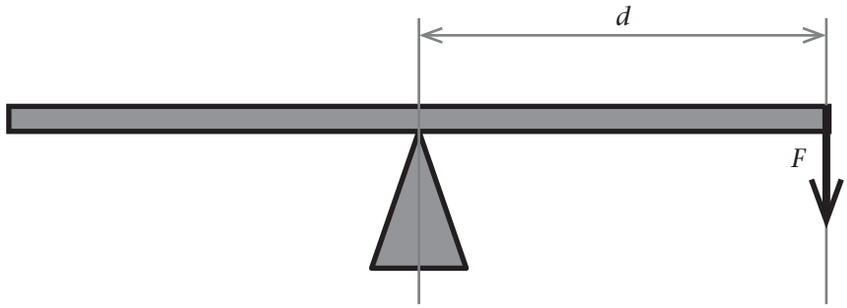
Eenheid 6.2 Die Wet van Momente by hefbome

Die insetkrag van 'n hefboom word tradisioneel die **mag** genoem, en die uitsetkrag die **las**. Ons sal voortgaan om daardie woorde te gebruik, maar jy moet onthou dat hulle kragte is.

Ons het in Eenheid 4.1 in Hoofstuk 4 geleer dat ons drie dinge moet weet om 'n **moment** te bereken:

- die **loodregte afstand** vanaf die kraglyn tot by die draaipunt in meter
- die **grootte** van die krag in newton
- die **rigting van die rotasie**: kloksgewys of antikloksgewys

Figuur 6.4 *Die grootte van die moment (die draaikrag) hang van die grootte van F en die afstand d af.*



In Figuur 6.4 hierbo word die grootte van die moment gegee deur die formule:

moment = krag × loodregte afstand vanaf die draaipunt na die kraglyn

of, in simbole:

$M = F \times d$

waar:

- M die simbool is vir moment, wat in newton meter (N m) gemeet word
- F die simbool is vir krag, wat in newton (N) gemeet word
- d die simbool is vir afstand, wat in meter (m) gemeet word

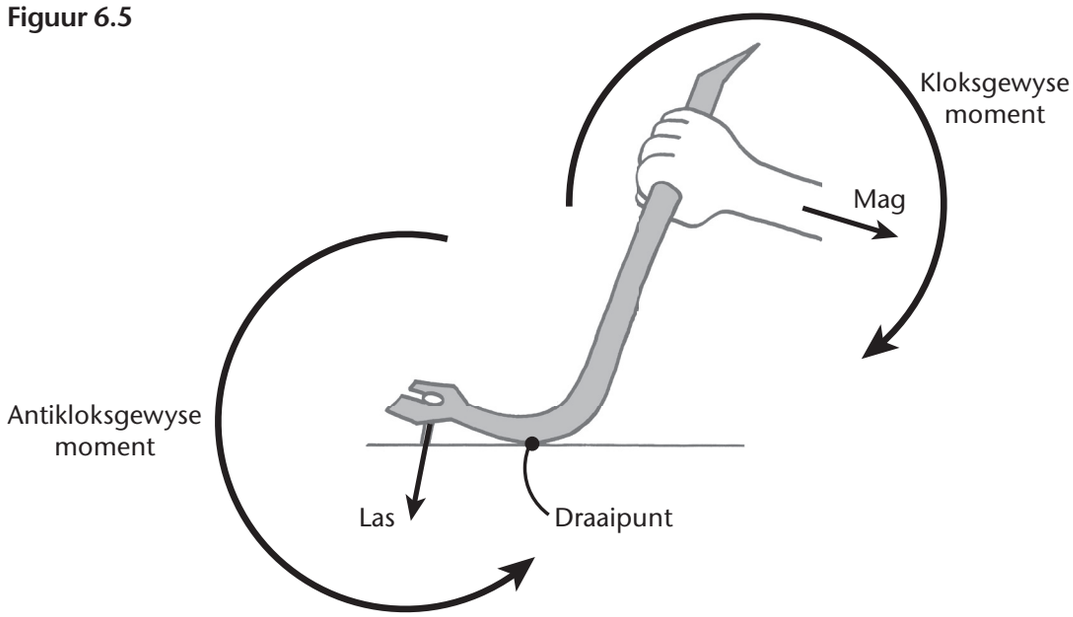
Die rigting van die moment in die diagram is kloksgewys.

In Eenheid 4.2 in Hoofstuk 4 het ons geleer hoe die Wet van Momente op hefbome van toepassing is:

- Wanneer 'n krag op 'n hefboom uitgeoefen word, roteer dit.
- 'n Moment (of draaieffek) word in 'n hefboom geskep wanneer 'n mag op die hefboom uitgeoefen word. Daardie moment word teengestaan deur die las wat die hefboom probeer beweeg.
- Die twee momente opponeer mekaar: een sal kloksgewys wees en een sal antikloksgewys wees.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 162 2016/01/21 3:36 PM

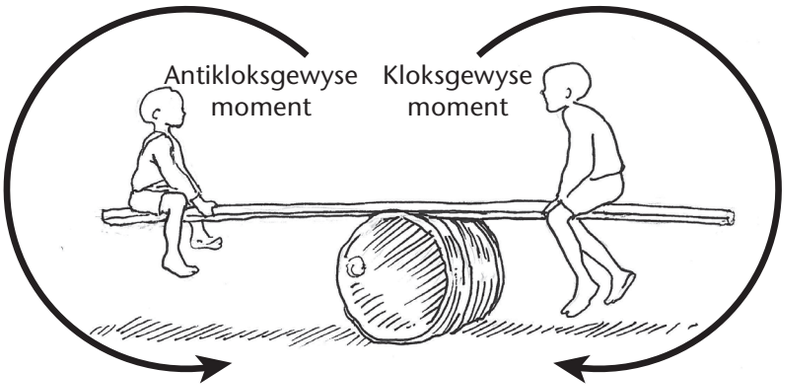
Figuur 6.5



Hefbome in ewewig

Wanneer ons momente in 'n hefboom bereken, moet ons die aksie vries – die hefboom moenie roteer wanneer ons dit ontleed nie. As die rotasie gestop het, beteken dit dat die insetmoment deur die uitsetmoment gebalanseer word. Wanneer die momente balanseer, sê ons dat die hefboom "in ewewig" is. Kyk na die wipplank in Figuur 6.6.

Figuur 6.6 *Die som van die kloksgewyse momente is gelyk aan die som van die antikloksgewyse momente, dus is hierdie wipplank in ewewig.*



Gebruik die **Wet van Momente** om 'n hefboom in ewewig te ontleed:

die som van die kloksgewyse momente = die som van die antikloksgewyse momente

of, in simbole:

$$M_{KW} = M_{AKW}$$

waar:

- M die simbool is vir moment, wat in newton meter (N m) gemeet word

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 163 2016/01/21 3:36 PM

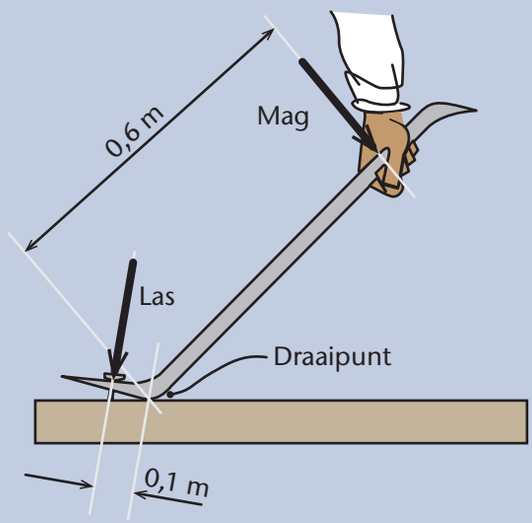
Uitgewerkte voorbeelde: Ontleed hefbome met behulp van die Wet van Momente

In hierdie voorbeelde en die aktiwiteite wat volg, gebruik ons die volgende notasie:

- F_L is die las wat in newton (N) gemeet word
- F_E is die mag wat in newton (N) gemeet word
- d_E is die lengte van die magarm wat in meter (m) gemeet word
- d_L is die lengte van die lasarm wat in meter (m) gemeet word

1. Die koevoet in Figuur 6.7 is 'n Tipe 1-hefboom. Dit word gebruik om 'n spyker uit 'n stuk hout te trek. 'n Krag van 100 N word vereis om die spyker te verwyder. Watter krag moet op die koevoet uitgeoefen word?

Figuur 6.7



Oplossing

Gegee $d_L = 0{,}1$ m; $d_E = 0{,}6$ m; $F_L = 100$ N

Onbekende F_E

Formule $M_{KW} = M_{AKW}$

$$F_E \times d_E = F_L \times d_L$$

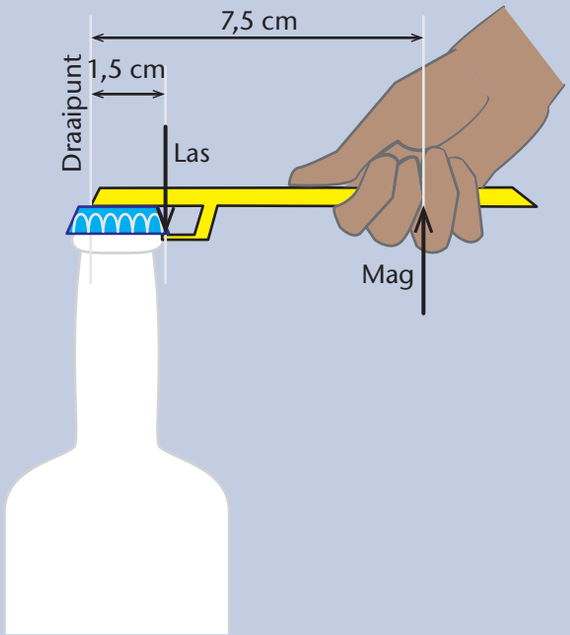
$$F_E = \frac{F_L \times d_L}{d_E} \quad \text{(isoleer } F_E\text{)}$$

$$= \frac{100 \times 0{,}1}{0{,}6} \quad \text{(vervang)}$$

$$= 16{,}7 \text{ N}$$

2. Die botteloopmaker in Figuur 6.8 is 'n Tipe 2-hefboom. Dit word gebruik om die prop van 'n bottel te verwyder. Dit vereis 'n krag van 150 N om die prop af te lig. Watter krag moet op die oopmaker uitgeoefen word?

Figuur 6.8



Oplossing

Gegee $d_L = 1{,}5$ cm; $d_E = 7{,}5$ cm; $F_L = 150$ N

Onbekende F_E

Formule $M_{KW} = M_{AKW}$

$$F_L \times d_L = F_E \times d_E$$

$$F_E = \frac{F_L \times d_L}{d_E} \quad \text{(isoleer } F_E\text{)}$$

$$= \frac{150 \times 1{,}5}{7{,}5} \quad \text{(vervang)}$$

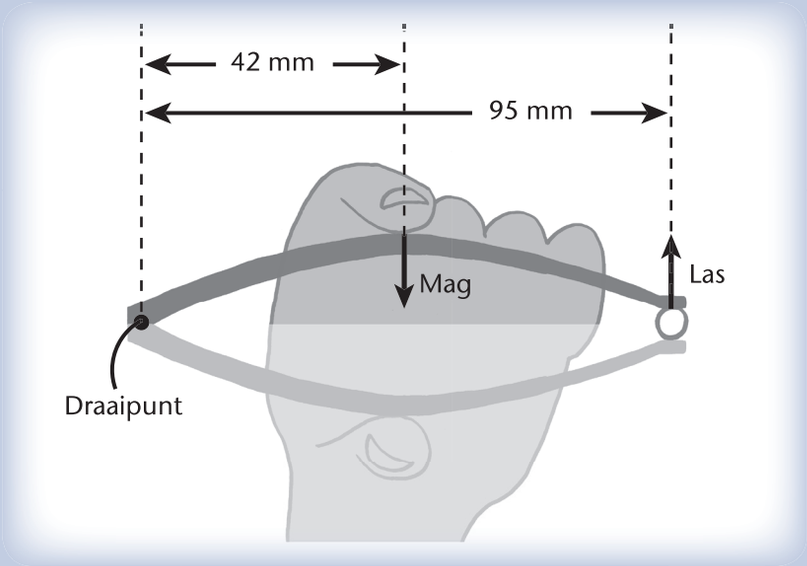
$$= 30 \text{ N}$$

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 164 2016/01/21 3:36 PM

3. Die haartangetjie in Figuur 6.9 is 'n Tipe 3-hefboom. 'n Nanotegnikus genaamd Techlet gebruik dit om 'n baie delikate glasbuisie op te tel. Indien 'n krag van 2 N op die buisie uitgeoefen word, sal dit breek. Wat is die maksimum krag wat op die haartangetjie uitgeoefen mag word?

LET WEL: Om hierdie probleem op te los, kan ons óf die boonste óf die onderste arm van die haartangetjie ontleed. Hier kies ons die boonste arm.

Figuur 6.9



Oplossing

Gegee $d_L = 95$ mm; $d_E = 42$ mm; $F_L = 2$ N

Onbekende F_E

Formule $M_{KW} = M_{AKW}$

$$F_E \times d_E = F_L \times d_L$$

$$F_E = \frac{F_L \times d_L}{d_E} \quad \text{(isoleer } F_E\text{)}$$

$$= \frac{2 \times 95}{42} \quad \text{(vervang)}$$

$$= 4{,}5 \text{ N}$$

Aktiwiteit 1 Ontleed hefbome met behulp van die Wet van Momente

1. Bereken die volgende vir Tipe 1- of Tipe 2-hefbome:

a) F_E waar $F_L = 10$ N; $d_E = 4$ m; $d_L = 1$ m

b) F_L waar $F_E = 88$ N; $d_E = 1{,}6$ m; $d_L = 0{,}8$ m

c) F_E waar $F_L = 222$ N; $F_E = 55{,}5$ N; $d_L = 0{,}5$ m

d) F_L waar $F_L = 0{,}67$ N; $F_E = 0{,}13$ N; $d_E = 0{,}05$ m

e) F_L waar $F_E = 88$ N; $d_E = 0{,}8$ m; $d_L = 1{,}6$ m

f) d_L waar $F_E = 0{,}67$ N; $F_L = 0{,}13$ N; $d_E = 0{,}05$ m

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 165 2016/01/21 3:36 PM

2. Doen hierdie aktiwiteit in groepe van drie.
   a) Kyk na die drie uitgewerkte voorbeelde.
   b) Elkeen van julle moet een van die drie voorbeelde kies en 'n soortgelyke probleem ontwerp, maar met ander getalle. As jy byvoorbeeld Uitgewerkte voorbeeld 3 kies, kan jy jou voorbeeld op 'n neutkraker baseer en 'n groter krag spesifiseer, aangesien dit meer krag vereis om 'n neut te kraak as 'n klein glasbuisie.
   c) Werk die antwoord op jou probleem uit en gee dan jou probleem (nie jou antwoord nie) aan die tweede persoon in julle groep om te doen, terwyl jy die probleem doen wat die derde persoon ontwerp het. Herhaal die proses sodat julle al drie die probleme doen.
   d) Kontroleer julle antwoorde en moenie tevrede wees totdat julle almal die regte antwoorde gekry het nie.
3. Doen hierdie aktiwiteit in groepe van drie.
   a) Herhaal Vraag 2, maar met 'n ander tipe hefboom (dus 'n ander instrument) en ander getalle.
   b) Kontroleer mekaar se antwoorde en maak seker dat al julle antwoorde korrek is.

Eenheid 6.3 Meganiese voordeel

Bereken meganiese voordeel in 'n hefboom

Meganiese voordeel (MV) is die voordeel wat jy verkry wanneer jy 'n masjien gebruik. Dit sê vir jou hoeveel keer die insetkrag vermenigvuldig word wanneer jy die masjien gebruik. MV word as 'n getal sonder 'n eenheid uitgedruk.

Wanneer ons met hefbome werk, kan ons meganiese voordeel op twee verskillende maniere definieer:

- MV is die verhouding van die las tot die mag

dus $MV = \frac{F_L}{F_E}$

- MV is die verhouding van die lengte van die magarm tot die lengte van die lasarm

dus $MV = \frac{d_E}{d_L}$

Uitgewerkte voorbeelde: Bereken die meganiese voordeel van 'n hefboom

1. Jy het 'n hefboom wat jou in staat stel om 'n las van 700 N met 'n mag van 350 N te beweeg. Wat is die MV van die hefboom?

Oplossing

Gegee $F_L = 700$ N; $F_E = 350$ N

Onbekende MV

Formule $MV = \frac{F_L}{F_E}$

$= \frac{700}{350}$ (vervang)

$= 2$

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 166 2016/01/21 3:36 PM

2. Jy het 'n hefboom met 'n magarm van 1,2 m en 'n lasarm van 0,3 m. Wat is die MV van die hefboom?

Oplossing

Gegee $d_E = 1{,}2$ m; $d_L = 0{,}3$ m

Onbekende MV

Formule $MV = \frac{d_E}{d_L}$

$= \frac{1{,}2}{0{,}3}$ (vervang)

$= 4$

3. Dit is nie moontlik om 'n borgring met jou vingers te pas nie. 'n Eenvoudige masjien, 'n borgringtang, maak dit moontlik.

'n Borgring is 'n buigsame ring wat in 'n gleuf op 'n as pas. Dit laat rotasie toe, maar voorkom **aksiale beweging*** van iets op die as. Dit het die vorm van 'n metaalring "met 'n opening". Klein pennetjies by die punte van die borgringtang word in die klein gaatjies van die borgring gepas om die ring te pas of te verwyder.

* **aksiale beweging** – beweging met die lyn van die as langs

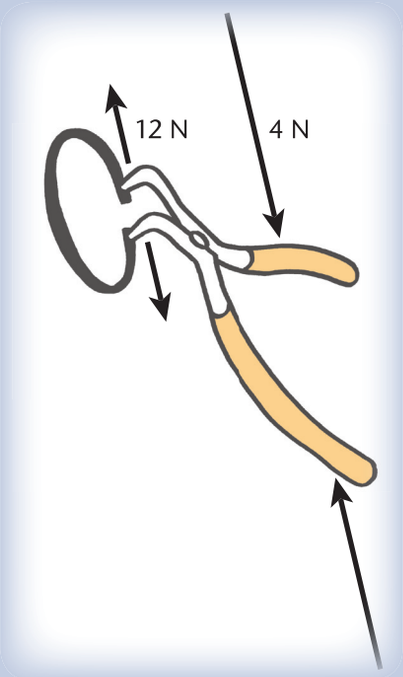
Kyk mooi na Figuur 6.10 hieronder. Sien jy die opening, die twee klein gaatjies en die pennetjies?

Figuur 6.10 *Borgringe en 'n borgringtang*

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 167 2016/01/21 3:36 PM

a) Die krag (die las) wat nodig is om die borgring in Figuur 6.11 oop te maak, is 12 N. Indien die krag wat op die handvatsel van die tang uitgeoefen word (die mag) net 4 N is, watter meganiese voordeel gee die tang?

Figuur 6.11



Oplossing

Gegee $F_E = 4$ N; $F_L = 12$ N

Onbekende MV

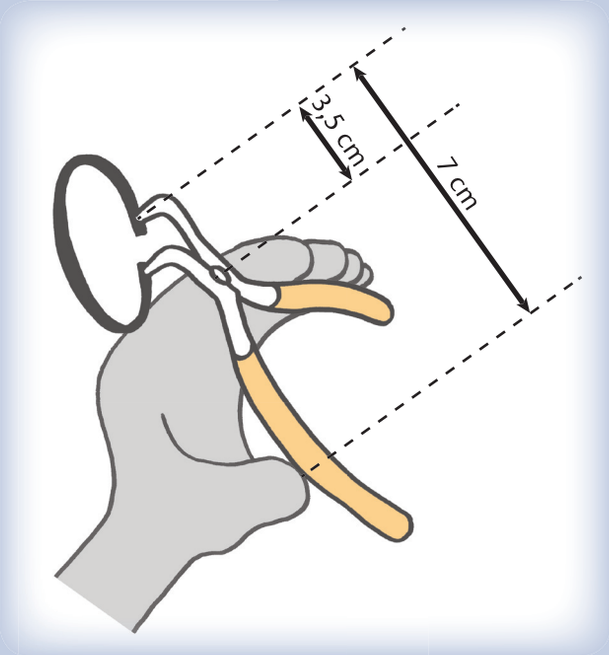
Formule $MV = \frac{F_L}{F_E}$

$= \frac{12}{4}$ (vervang)

$= 3$

b) Die lengte van die lasarm van die borgringtang in Figuur 6.12 is 3,5 cm. Indien die lengte van die magarm van die tang (tot waar die vingers druk) 7,0 cm is, watter meganiese voordeel gee die tang?

Figuur 6.12



Oplossing

Gegee $d_L = 3{,}5$ cm; $d_E = 7{,}0$ cm

Onbekende MV

Formule $MV = \frac{d_E}{d_L}$

$= \frac{7}{3{,}5}$ (vervang)

$= 2$

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 168 2016/01/21 3:36 PM

Aktiwiteit 2 Bereken die meganiese voordeel van 'n hefboom

1. Bereken die volgende vir Tipe 1- of Tipe 2-hefbome, en sê in elke geval watter tipe hefboom dit kan wees:

a) MV waar $F_L = 10$ N; $F_E = 2$ N

b) MV waar $d_E = 0{,}6$ m; $d_L = 1{,}8$ m

c) MV waar $F_L = 0{,}9$ N; $F_E = 2{,}7$ N

d) MV waar $d_L = 1{,}6$ m; $d_E = 0{,}2$ m

2. Bereken die volgende vir Tipe 1- of Tipe 3-hefbome:

a) MV waar $F_L = 100$ N; $F_E = 200$ N

b) MV waar $d_E = 0{,}03$ m; $d_L = 0{,}99$ m

c) MV waar $F_L = 67$ N; $F_E = 9$ N

d) MV waar $d_L = 0{,}03$ m; $d_E = 0{,}99$ m

3. 'n Skrynwerker gebruik 'n hamer om spykers uit 'n houtdakkap te trek. 'n Krag van 400 N moet op die kop van 'n sekere spyker uitgeoefen word om dit uit te trek.

a) Die skrynwerker oefen 'n krag van 50 N uit om die spyker uit te kry. Wat is die MV van die hamer?

b) 'n Ander skrynwerker gebruik 'n ander soort hamer. Die magarm van die hamer is 44 cm lank en die lasarm 4 cm. Wat is die MV van die hamer?

4. Kramverwyderaars word gebruik om die krammetjies uit ou eksamenvraestelle te haal sodat die papier herwin kan word.

a) 'n Uitsetkrag van 25 N word vereis om 'n krammetjie uit te haal wat 10 velle papier bymekaar hou. Die onderwyser se insetkrag van 50 N kry die krammetjie uit. Wat is die MV van die kramverwyderaar?

b) 'n Ander onderwyser gebruik 'n ander soort kramverwyderaar. Die magarm van die kramverwyderaar is 4,4 cm lank en die lasarm 7 cm. Wat is die MV van die kramverwyderaar?

Figuur 6.13

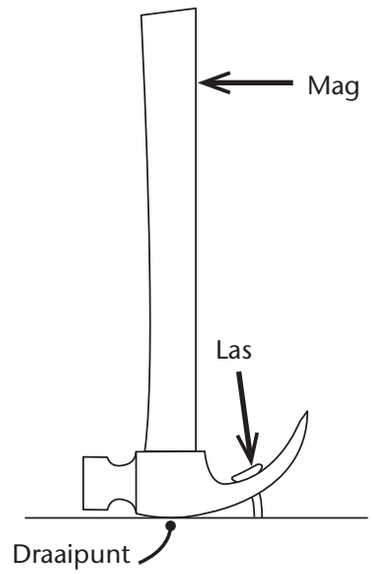


Figure 6.14 *'n Kramverwyderaar*

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 169 2016/01/21 3:36 PM

Bereken las of mag op 'n hefboom as die meganiese voordeel gegee word

Indien die MV en óf die las óf die mag vir jou gegee word, kan jy die ontbrekende hoeveelheid bereken deur die formule te herrangskik:

Om die las te bereken:

$$F_L = MV \times F_E \text{ (newton)}$$

Om die mag te bereken:

$$F_E = \frac{F_L}{MV} \text{ (newton)}$$

Uitgewerkte voorbeelde: Bereken las of mag op 'n hefboom as die meganiese voordeel gegee word

1. Jy het 'n koevoet wat 'n meganiese voordeel van 5 gee. Indien die las 1 000 N is, wat is die mag wat vereis word?

Oplossing

Gegee $MV = 5$; las = 1 000 N

Onbekende F_E

Formule $F_E = \frac{F_L}{MV}$

$= \frac{1\,000}{5}$ (vervang)

$= 200$ N

2. Jy het 'n boutsnyer wat 'n meganiese voordeel van 15 gee. Indien die las wat nodig is om 'n 12 mm bout te sny 3 000 N is, en jy 'n krag van 300 N kan uitoefen, sal jy die bout kan sny?

Oplossing

Gegee $MV = 15$; las = 3 000 N; Maksimum mag moontlik = 300 N

Onbekende F_L

Formule $F_L = F_E \times MV$

$= 300 \times 15$ (vervang)

$= 4\,500$ N

∴ Ja, jy sal die bout kan sny.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 170 2016/01/21 3:36 PM

Aktiwiteit 3 Bereken las of mag op 'n hefboom as die meganiese voordeel gegee word

1. Bereken die onbekende hoeveelheid in die volgende hefbome. Sê in elke geval watter tipe hefboom dit kan wees.
   a) F_L waar $MV = 7$; $F_E = 7$ N
   b) F_E waar $MV = 0{,}25$; $F_L = 15$ N
   c) F_L waar $MV = 1{,}1$; $F_E = 0{,}9$ N
   d) F_E waar $MV = 0{,}5$; $F_L = 15$ N
2. 'n Mag van 600 N word vereis om 'n las te beweeg. Die MV van die masjien is 0,5. Wat is die las?
3. Indien 'n las van 800 N deur 'n hefboom met 'n MV van 1,5 beweeg word, watter mag word vereis?
4. Jy het 'n braaitang (in die vorm van 'n Tipe 3-hefboom) om 'n biefstuk van 'n braaivuur af te lig. Die biefstuk weeg 3 N. Jy kan 'n krag van slegs 8 N uitoefen omdat jou duim seer is. Die MV van die braaitang is 0,3. Gaan die biefstuk brand of sal jy dit van die vuur af kan lig? Bespreek hierdie vraag voordat jy die berekening doen.

Bereken die lengte van die lasarm of magarm in 'n hefboom as die MV gegee word

Indien jy die MV en óf die lasarm óf die magarm se lengte gegee word, kan jy die ontbrekende hoeveelheid bereken deur die formule te herrangskik:

Om die lengte van die lasarm te bereken.

$$d_L = \frac{d_E}{MV} \text{ (meter)}$$

Om die lengte van die magarm te bereken:

$$d_E = d_L \times MV \text{ (meter)}$$

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 171 2016/01/21 3:36 PM

Uitgewerkte voorbeelde: Bereken die lengte van die lasarm of magarm van 'n hefboom as die MV gegee word

1. Jy het 'n hefboom-opset wat 'n MV van 6 gee. Indien die lasarm 0,2 m lank is, wat is die lengte van die magarm?

Oplossing

Gegee $MV = 6$; $d_L = 0{,}2$ m

Onbekende d_E

Formule $d_E = d_L \times MV$

$= 0{,}2 \times 6$ (vervang)

$= 1{,}2$ m

2. Jy het 'n braaitang (in die vorm van 'n Tipe 1-gepaarde hefboom) wat 'n MV van 0,2 gee. Die magarm is 0,1 m lank. Daar is 'n rooster voor die vuur waardeur die tang kan pas, maar dit is te klein vir jou hand. Sal jy die kole 0,5 m agter die rooster kan bereik?

Oplossing

Gegee $MV = 0{,}2$; $d_E = 0{,}1$ m

Onbekende d_L

Formule $d_L = \frac{d_E}{MV}$

$= \frac{0{,}1}{0{,}2}$ (vervang)

$= 0{,}5$ m

∴ Jy sal die kole 0,5 m verder kan bereik.

Aktiwiteit 4 Bereken die lengte van die lasarm of magarm van 'n hefboom as die MV gegee word

1. Bereken die onbekende hoeveelheid in die volgende hefbome. Sê in elke geval watter tipe hefboom dit kan wees.

a) d_E waar $MV = 0{,}4$; $d_L = 0{,}6$ m

b) d_L waar $MV = 0{,}8$; $d_E = 1{,}33$ m

c) d_E waar $MV = 3{,}5$; $d_L = 0{,}25$ m

d) d_L waar $MV = 1{,}2$; $d_E = 1{,}33$ m

2. In 'n meganisme in 'n koperklok is die magarm 36 mm en $MV = 2$. Wat is die lengte van die lasarm?

3. In 'n ander meganisme van dieselfde klok, waar die MV 0,5 is, is die lasarm 18 mm lank. Wat is die lengte van die magarm?

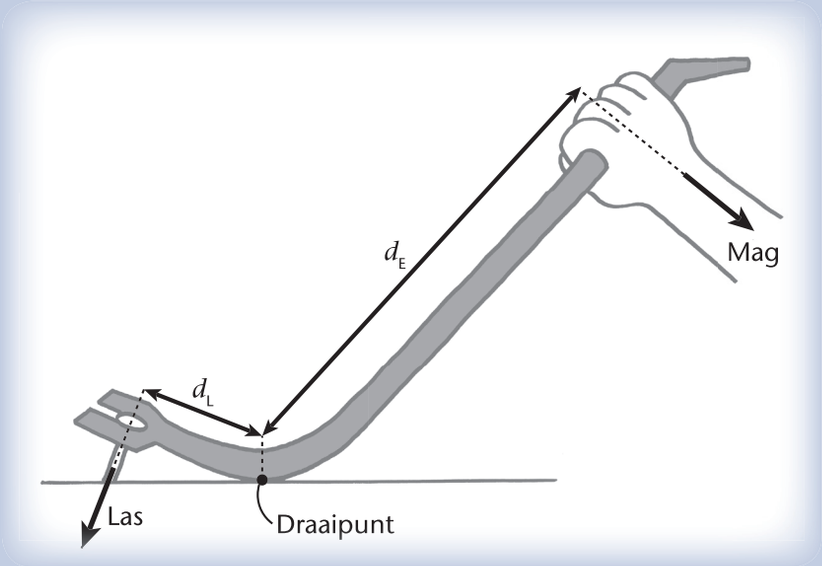
4. Jy ontwerp 'n wenas om water uit 'n put op te trek. Jou ouma wil met die wenas werk en sy kan die handvatsel van die wenas met 'n krag van slegs 40 N draai. Indien 'n emmer water 100 N weeg en die drom van die wenas 'n radius van 0,1 m het, wat moet die minimum lengte van die slinger van die drom wees?

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 172 2016/01/21 3:36 PM

Uitgewerkte voorbeelde: Gebruik $MV = \frac{F_L}{F_E}$ en $MV = \frac{d_E}{d_L}$

1. In Figuur 6.15 hieronder word 'n koevoet gebruik om 'n groot spyker uit 'n dik houtplank te verwyder.

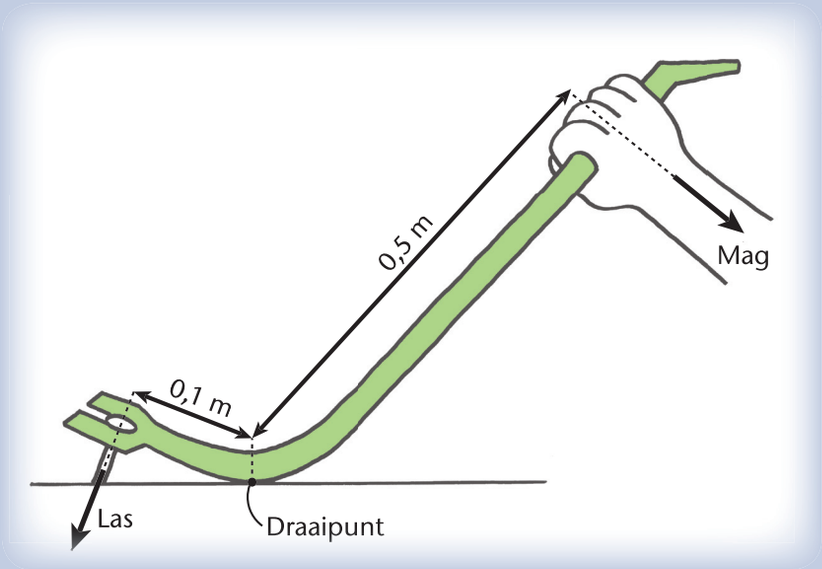
Figuur 6.15 *Die koevoet gee 'n meganiese voordeel (MV).*



Die meganiese voordeel van 'n koevoet hang van die lengte van die lasarm (d_L) en die lengte van die magarm (d_M) van die bepaalde koevoet af. Dit sal by elke koevoet verskil.

Vir die groen koevoet in Figuur 6.16 is d_L 0,1 m en d_E is 0,5 m.

Figuur 6.16 *Die groen koevoet*



TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 173 2016/01/21 3:36 PM

a) Wat is die MV vir die groen koevoet in Figuur 6.16?

Oplossing

Gegee $d_L = 0{,}1$ m; $d_E = 0{,}5$ m

Onbekende MV

Formule $MV = \frac{d_E}{d_L}$

$= \frac{0{,}5}{0{,}1}$ (vervang)

$= 5$

b) Indien die krag wat vereis word om 'n tipiese groot spyker uit te trek 200 N is (met ander woorde die las is 200 N), watter mag moet op die groen koevoet uitgeoefen word om die spyker te verwyder?

Oplossing

Gegee $MV = 5$; las = 200 N

Onbekende mag

Formule $\text{mag} = \frac{\text{las}}{MV}$

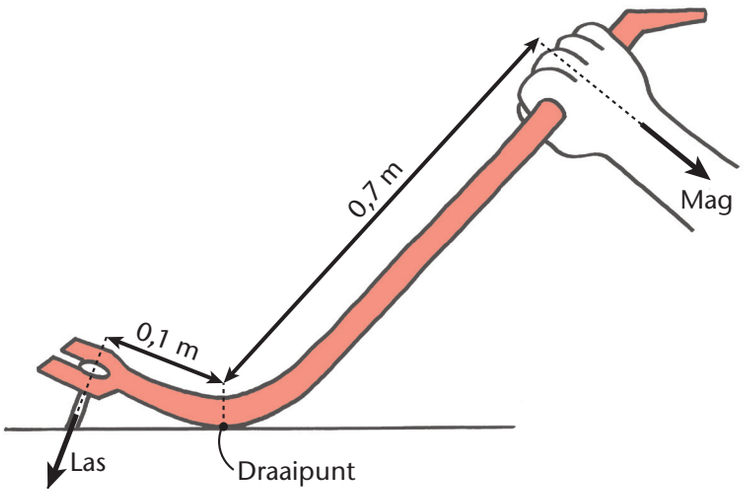
$= \frac{200}{5}$ (vervang)

$= 40$ N

Aktiwiteit 5 Gebruik $MV = \frac{F_L}{F_E}$ en $MV = \frac{d_E}{d_L}$

1. Vir die rooi koevoet in Figuur 6.17 is d_L 0,1 m en d_E is 0,7 m.

Figuur 6.17 *Die rooi koevoet*



a) Wat is die MV vir die rooi koevoet?

b) Indien jy slegs 50 N mag kan uitoefen, watter krag sal jy op die spyker kan uitoefen deur die koevoet te gebruik?

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 174 2016/01/21 3:36 PM

Eksperiment 5: Bepaal die meganiese voordeel van 'n Tipe 1-hefboom

Dit is die derde van tien eksperimente wat informeel geassesseer sal word. Werk in groepe van vier om die doel van die eksperiment te bereik:

- Grond julle werk op dit wat julle in hierdie hoofstuk gedoen het.
- Gebruik die apparaat wat julle onderwyser verskaf.
- Volg die proses wat hieronder beskryf word noukeurig.
- Skryf in jou notaboek alles neer wat julle doen en jou interpretasie van wat gebeur.

Beskryf die eksperiment

Ons weet dat:

- die meganiese voordeel van 'n hefboom met behulp van die volgende formule bereken kan word:

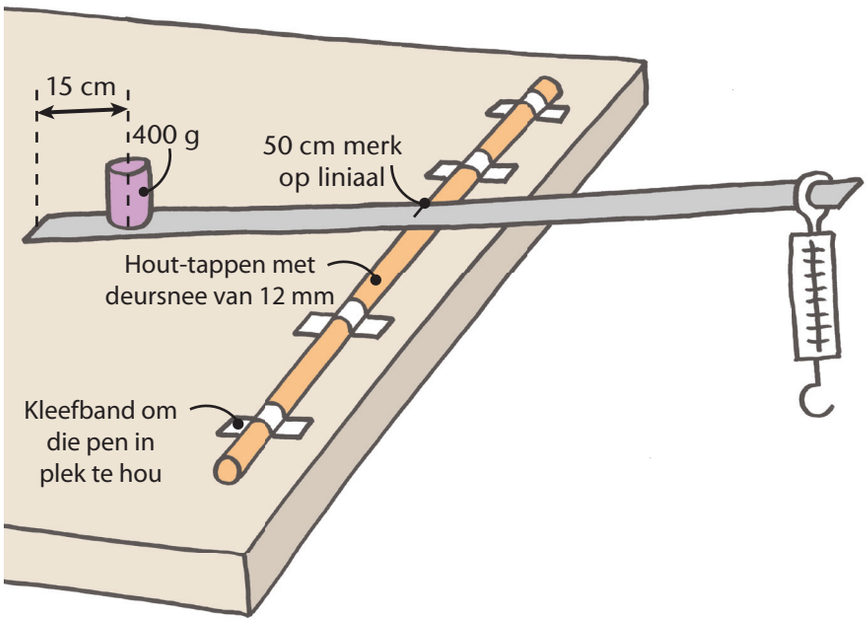
  $MV = \frac{F_L}{F_E}$ of $MV = \frac{d_E}{d_L}$.
- meganiese voordeel by die punt van ewewig bepaal word: dit is die punt waar die mag die las balanseer.

Ons doel is om te bevestig dat 'n Tipe 1-hefboom in ewewig is, $\frac{F_L}{F_E} = \frac{d_E}{d_L}$.

Ons doen dit deur te toon dat by die punt van ewewig, $\frac{F_L}{F_E} = \frac{d_E}{d_L}$ oor 'n reeks verskillende waardes van F_L, F_E, d_E en d_L.

Beplan die eksperiment

Figuur 6.18 *Die opstelling van die eksperiment*



Apparaat

- ❑ 'n stewige tafel
- ❑ meterstok
- ❑ 12 mm deursnee hout-tappen of soortgelyk
- ❑ maskeerband
- ❑ 400 g massastukkie of soortgelyk
- ❑ 10 N trekskaal

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 175 2016/01/21 3:36 PM

A. Plak die houtpen stewig op die kant van die tafel vas soos in Figuur 6.18.

B. Plaas die meterstok só dat die 50 cm merk direk bo-oor die tappen is en plaas die 400 g massastukkie sodat die 15 cm merk in die middel daarvan is.

C. Hang die trekskaal by die 95 cm merk.

D. Trek 'n kopie van die tabel hieronder in jou werkboek.

1	2	3	4	5	6	7	8
Lesing	Posisie van skaal op meterstok (cm)	d_E Lengte van magarm (cm)	F_E Lesing op die skaal (N)	d_L Lengte van lasarm (cm)	F_L Gewig van die 400 g massa-stukkie (N)	$\frac{F_L}{F_E}$	$\frac{d_E}{d_L}$
1	95	95 – 50 = 45		35	4		
2	85			35	4		
3	75			35	4		
4	65			35	4		

Doen die eksperiment

E. Hang die skaal by die 95 cm punt en kontroleer dat die tappen by die 50 cm merk en die massastukkie by die 15 cm merk is.

F. Trek die trekskaal ondertoe totdat die lasarm net van die tafel *aflig* en die meterstok in *ewewig* is.

G. Lees die trekskaal en teken die lesing in Kolom 4 aan.

H. Herhaal stap E, F en G vir elkeen van die vier posisies in Kolom 2.

I. Voltooi die tabel.

Gebruik die data om inligting te skep

J. Vergelyk die waardes in Kolom 7 en Kolom 8 vir elke ry data.

K. Indien elke paar getalle "**amper eenders***" is, het jy bewys dat vir 'n Tipe 1-hefboom in ewewig, $\frac{F_L}{F_E}$ gelyk is aan die waarde van $\frac{d_E}{d_L}$.

L. Indien die pare getalle nie "amper eenders" is nie, is die teorie verkeerd of daar is iets met die eksperiment verkeerd. Watter een dink jy is waar?

***Eksperimentele fout:** Omdat die toerusting en die toestande nie perfek is nie en omdat die mense wat die eksperiment doen dalk nie noukeurig genoeg werk nie, kruip eksperimentele foute in wanneer jy 'n eksperiment doen. Eksperimenteerders soos ons moet dus 'n oordeel ontwikkel oor wat 'n aanvaarbare eksperimentele fout is.

Maak 'n gevolgtrekking

Skryf 'n sin om te beskryf hoe die inligting wat jy verkry het die konsep staaf wat jy wil bewys.

Beveel verbeterings aan

Dink oor die eksperiment na en skryf voorstelle neer oor hoe om dit beter te doen.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 176 2016/01/21 3:36 PM

Hoofstukopsomming

- Masjiene maak 'n fisiese taak makliker deur die grootte te verander van die insetkrag wat nodig is om die taak uit te voer. 'n Hefboom is 'n eenvoudige masjien.
- Daar is drie tipes hefbome: Tipe 1, Tipe 2 en Tipe 3. Raadpleeg Tabel 6.1. om:
  - die posisies van die draaipunt, las en mag te beskryf
  - te sê of 'n hefboom meganiese voordeel (MV) van > 1, of = 1, of < 1 gee
  - voorbeelde te gee van instrumente wat die verskillende tipes hefbome gebruik
- Alle hefbome het drie dinge gemeen:
  - 'n draaipunt, wat die punt is waarom die hefboom roteer
  - 'n mag (inset), wat die persoon wat die hefboom gebruik op die hefboom uitoefen
  - 'n las (uitset), wat die persoon wat die hefboom gebruik, wil oorkom of balanseer deur die hefboom te gebruik
- Ons gebruik die Wet van Momente om 'n hefboom in ewewig te ontleed: $M_{KW} = M_{AKW}$.
- Wanneer ons met hefbome werk, kan ons meganiese voordeel op twee verskillende maniere definieer:
  - MV is die verhouding van die las tot die mag: $MV = \frac{F_L}{F_E}$.
  - MV is die verhouding van die lengte van die magarm tot die lengte van die lasarm: $MV = \frac{d_E}{d_L}$.

Uitdagings en projekte

1. Lig 'n draaibank met 'n hefboom

Teken dit in jou werkboek op.

'n Lang draaibankoperateur het rugprobleme van gebukkend staan oor 'n lae draaibank, dus moet die draaibank gelig word deur 'n blokkie harde hout onder elke hoek te plaas. Die blokkies sal ingesit word deur een kant van die draaibank op 'n keer op te lig.

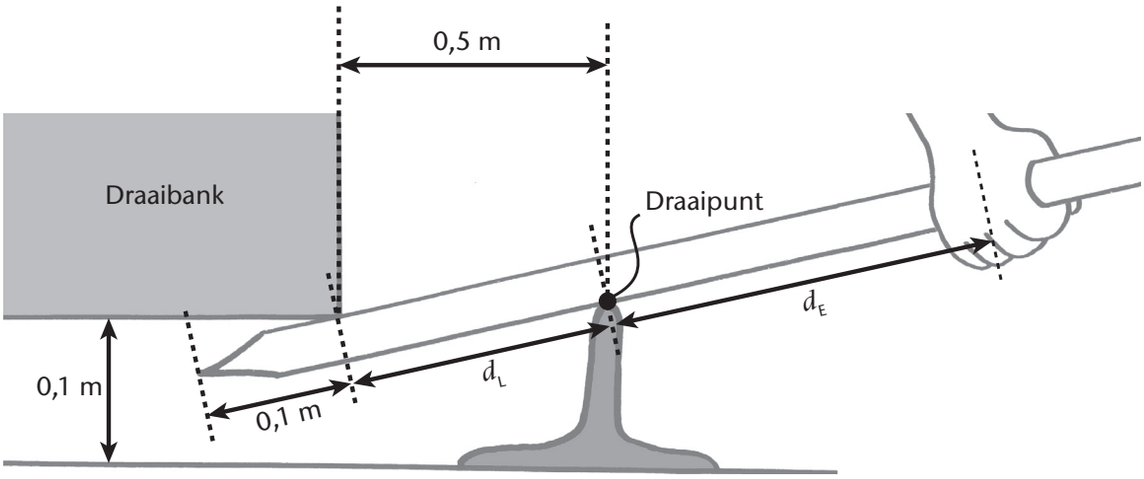
Daar is net twee instandhoudingswerkers beskikbaar om die werk te doen, dus sal een 'n hefboom gebruik om die draaibank op te lig, terwyl die ander een die blokkies insit. Kyk na Figuur 6.19.

Spesifikasies:

- Die houtblokkies is 10 cm hoog.
- Die masjien weeg 4 000 N, dus is 'n krag van 2 000 N nodig om een kant op te lig.
- Die hefboom is 'n stuk 32 mm wapeningstaal wat 2,5 m lank is; die draaipunt is 'n kort stuk T-profiel-staal.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 177 2016/01/21 3:36 PM

Figuur 6.19 *Die hefboom en die draaibank*



Vrae

a) As $d_L = 0{,}5$ m en $d_E = 1{,}5$ m, watter krag is op die hefboom nodig?

b) Die grootste werker weeg 650 N. Sal sy die hefboom kan afdruk? Indien nie, stel voor waarheen die draaipunt geskuif moet word, sodat hulle die werk gedoen kan kry.

2. Die koste van meganiese voordeel

Die wet van die behoud van energie sê dat wanneer jy 'n meganiese voordeel verkry, dit ten koste van iets anders sal wees. Indien die voordeel wat jy kry byvoorbeeld 'n groter uitsetkrag is, sal jy die insetkrag oor 'n groter afstand moet uitoefen.

Daar is dus 'n prys om te betaal om 'n meganiese voordeel van groter as 1 te verkry.

Stel jou voor dat jy 'n hefboom het wat vir jou 'n MV van meer as 1 gee. Die MV stel jou in staat om 'n groter las te beweeg. Die prys wat jy gaan moet betaal, is dat jy die insetkrag oor 'n groter afstand moet uitoefen.

Hoe groter die meganiese voordeel, hoe groter is die beweging van die insetkrag.

Voorbeeld: Die koste van meganiese voordeel

Indien die MV 4 is, moet die mag wat die las beweeg, 4 keer verder beweeg as wat die las beweeg:

- Indien jy die las 10 cm moet beweeg, moet jou hande 40 cm beweeg.
- Indien jy die las 2 cm moet beweeg, moet jou hande 8 cm beweeg.

Taak: Die koste van meganiese voordeel

Gebruik **Uitdaging 1: Lig 'n draaibank met 'n hefboom** as jou konteks en maak 'n skets om te toon dat wanneer 'n eenvoudige masjien 'n meganiese voordeel van meer as 1 gee, die mag deur 'n groter afstand as die las moet beweeg.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 178 2016/01/21 3:36 PM

HOOFSTUK 7 Energie

’n Gedeelte van hierdie kursus is gebaseer op wat jy in Natuurwetenskappe oor energie geleer het, insluitende die volgende:

- **Vorms van energie:** potensiële energie en kinetiese energie - potensiële energie kan verskeie vorms aanneem, soos gravitasie- potensiële energie, vervormingsenergie en chemiese energie.
- **Energie in oordrag:** elektriese energie, hitte-energie, ligenergie en klankenergie

Jy kan dit wat jy in Natuurwetenskappe oor energie geleer het, met ’n eenvoudige stelling opsom: **Energie is nodig vir lewe en om dinge te laat werk.**

In hierdie hoofstuk bestudeer ons vorms van energie, en in Hoofstuk 16, oor Hitte en Termodinamika, bestudeer ons temperatuur, hitte en energie in oordrag.

Eenheid 7.1 Gravitasie- potensiële energie

As gevolg van gravitasiekrag het alles op Aarde gewig – ’n boot op die see, die internasionale ruimtestasie wat rondom die Aarde wentel, ’n gasdeeltjie – alles wat jy kan sien of nie kan sien nie, het gewig!

Aangesien ’n voorwerp gewig (en massa) het, verg dit energie om dit op te lig. Soos wat ’n voorwerp vanaf een posisie na ’n hoër posisie opgelig word, word die energie wat gebruik word om dit op te lig na die voorwerp oorgedra. Die voorwerp verkry energie wanneer dit opgelig word.

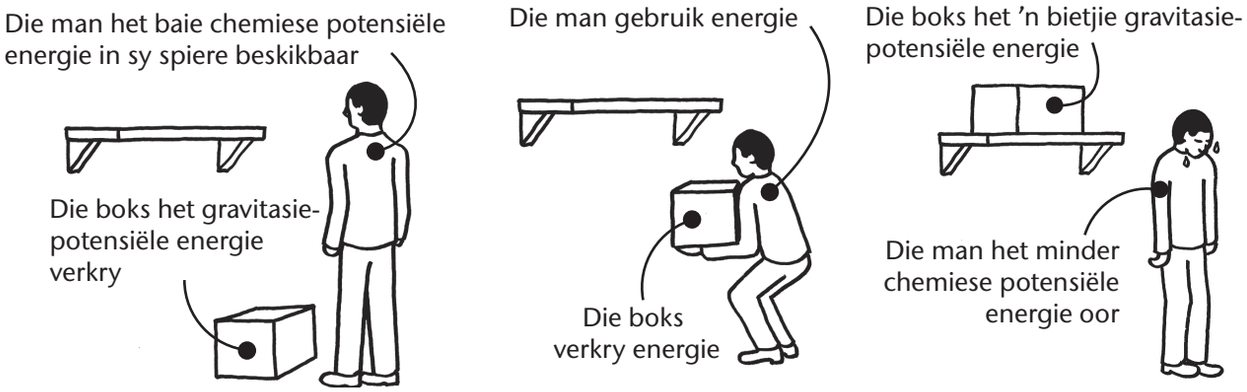
Die energie wat ’n voorwerp verkry wanneer dit fisies uit een posisie na ’n hoër posisie opgelig word, word **gravitasie- potensiële energie** genoem.

Definisie: **Die gravitasie- potensiële energie van ’n voorwerp is die energie wat dit as gevolg van sy posisie in die gravitasieveld het.**

Die beskrywing “gravitasiepotensiaal” is vol betekenis.

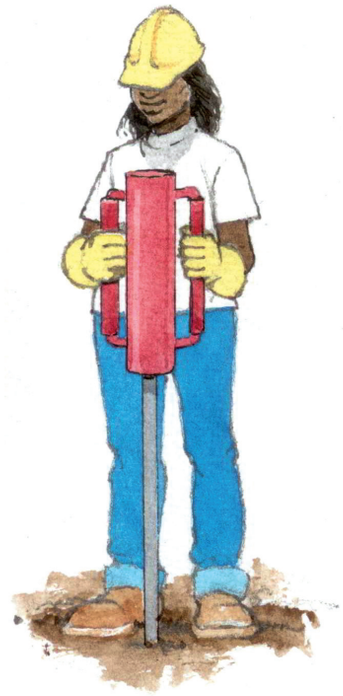
- Die woord “gravitasie” toon dat die energie **die gevolg is van die gravitasie-aantrekking van die Aarde** op die voorwerp.
- Die woord “potensiaal” toon dat die **energie later gebruik kan word om arbeid te verrig**.

Figuur 7.1



TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 179 2016/01/21 3:36 PM

Die swaar kop van die paalhamer in Figuur 7.2 verkry byvoorbeeld potensiële energie wanneer dit opgelig word. Wanneer die swaar kop laat sak word, kap die energie van die kop die paal in die grond in.

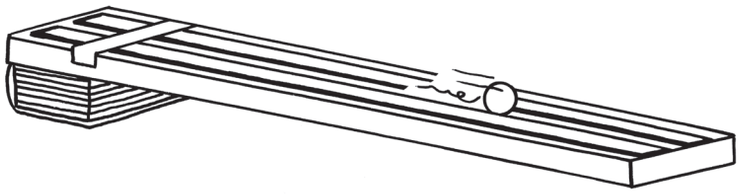


Figuur 7.2 *Die gravitasie- potensiële energie van die hamerkop wanneer dit opgelig word, word gebruik om die paal in die grond in te kap.*

Aktiwiteit 1 Ondersoek die effek van hoogte en massa wanneer 'n bal teen 'n skuinsvlak afrol

In hierdie ondersoek rol balle oor 'n gladde, gelyk vloer, teen 'n skuinsvlak af. Jy ondersoek die effek van **(a)** die massa van die bal, of **(b)** die hoogte vanwaar dit vrygestel word, op die afstand wat die bal rol.

Figuur 7.3 *Ondersoek die effek van hoogte en massa.*



A. Verdeel die klas in twee groepe, een om die effek van massa te ondersoek en die ander een om die effek van hoogte te ondersoek. Julle onderwyser sal julle deur die ondersoeke lei.

B. Doen julle ondersoek met behulp van die formaat wat in **Hoe om 'n ondersoek te doen** in die Hulpbronbladsye gegee word.

C. Teken al julle inligting en resultate in 'n tabel op.

D. Gebruik die resultate van julle eksperiment om 'n grafiek van een van die volgende te trek:

- massa teenoor afstand
- hoogte teenoor afstand

E. Op grond van julle resultate en die inligting wat julle grafiek verskaf, maak 'n gevolgtrekking wat die afstand wat 'n bal rol vergelyk met die massa van die bal of die hoogte vanwaar dit vrygestel is.

Apparaat

- ❑ drie staalballe (van herwonne rollaers) van verskillende groottes (groter as 8 mm in deursnee) en van bekende massa
- ❑ 'n meterstok
- ❑ 'n plank en stroke karton, of herwonne gordynreling, ongeveer 1 m lank
- ❑ 'n paar boeke

Op grond van die ondersoek sou julle afgelei het dat die **afstand** wat die bal beweeg het van albei van die volgende afhang:

- die **hoogte** vanwaar die bal vrygestel is
- die **massa** van die bal

In hierdie aktiwiteit het julle 'n **wetenskaplike proses** gevolg:

- Julle het oor die **probleem** nagedink.
- Julle het 'n **hipotese** ontwikkel.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 180 2016/01/21 3:36 PM

- Julle het die hipotese in 'n eksperiment **getoets**.
- Julle het 'n **gevolgtrekking** gemaak.

Wanneer jy in 'n ondersoek 'n wetenskaplike proses volg, is jy met goeie wetenskap besig.

Bereken gravitasie- potensiële energie

Die gravitasie- potensiële energie van 'n voorwerp hang van twee veranderlikes af:

- die massa van die voorwerp – hoe groter die massa is, hoe groter is sy gravitasie- potensiële energie
- die hoogte tot waar die voorwerp opgelig word – hoe hoër die voorwerp opgelig word, hoe groter is sy gravitasie- potensiële energie

Hierdie twee stellings word in die formule vir gravitasie- potensiële energie gekombineer:

gravitasie- potensiële energie = massa × gravitasieversnelling × hoogte

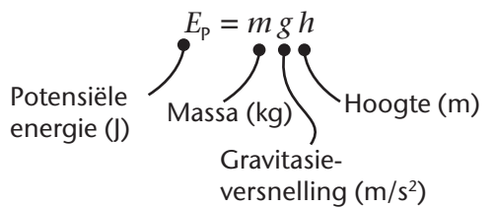
of

$E_p = m\,g\,h$ of $U = m\,g\,h$

waar:

- E_p of U die simbool is vir gravitasie- potensiële energie, wat in joule (J) gemeet word
- m die simbool is vir die massa van die voorwerp, wat in kilogram (kg) gemeet word
- g 9,8 m/s² is
- h die simbool is vir die hoogte van die voorwerp bokant 'n verwysingspunt, wat in meter (m) gemeet word

Figuur 7.4



LET WEL: Die joule (J) is die standaardeenheid vir die meting van energie in die SI-stelsel.

Uitgewerkte voorbeelde: Bereken gravitasie- potensiële energie

1. 'n Voorwerp met 'n massa of 4 kg word 2 m bokant die grond gehou. Bereken sy gravitasie-potensiële energie relatief tot die grond.

Oplossing

Gegee	massa is 4 kg; hoogte bokant die grond is 2 m
Onbekende	gravitasie- potensiële energie relatief tot die grond
Formule	$E_p = m\,g\,h$
	$= 4 \times 9{,}8 \times 2$ (vervang)
	$= 78{,}4$ J

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 181 2016/01/21 3:36 PM

2. 'n Voorwerp met 'n massa van 0,5 kg word op skouerhoogte (1,5 m) buite 'n venster op die derde verdieping gehou. Die hoogte tussen elke vloer is 3,3 m. Bereken die voorwerp se gravitasie- potensiële energie relatief tot die grond.

Oplossing

Gegee	massa is 0,5 kg; skouerhoogte is 1,5 m; 3 vloere van 3,3 m
Onbekende	gravitasie- potensiële energie relatief tot die grond
Formule	$E_p = m\,g\,h$
	$= 0{,}5 \times 9{,}8 \times (3 \times 3{,}3 + 1{,}5)$ (vervang)
	$= 55{,}9$ J

Aktiwiteit 2 Bereken gravitasie- potensiële energie

1. 'n Voorwerp met 'n massa van 10 kg word 0,5 m bokant 'n tafel gehou. Die tafel is 0,9 m hoog.

a) Bereken die voorwerp se gravitasie- potensiële energie relatief tot die tafel.

b) Wat is die voorwerp se gravitasie- potensiële energie relatief tot die vloer?

c) Bereken die voorwerp se gravitasie- potensiële energie relatief tot die vloer wanneer dit op die tafel is.

2. 'n Bal word in die lug op gegooi. Dit bereik 'n hoogte van 12 m. Sy massa is 200 g.

a) Bereken die bal se gravitasie- potensiële energie wanneer dit die hoogste punt bokant die grond bereik.

b) Indien die gooier agteroorleun om die bal te gooi, is sy hand 1 m bokant die grond. Bereken die bal se gravitasie- potensiële energie wanneer dit 1 m bokant die grond is.

c) Bereken die energie wat die gooier aan die bal gee.

d) Wat is die bal se gravitasie- potensiële energie wanneer dit op die grond is?

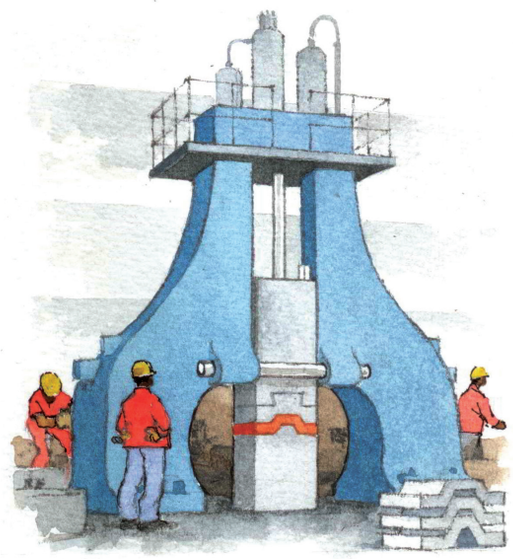
3. Een van die maniere waarmee 'n smid metaal vorm, is met 'n valsmee. Jy kan 'n valsmee in Figuur 7.5 sien. Die rooiwarm metaal in 'n vorm, word gevorm wanneer 'n swaar gewig herhaaldelik op die vorm (ook 'n stempel genoem) laat val word.

a) Wat is die redelike verwysingshoogte (punt van nul hoogte) vir die masjien?

b) Bereken die potensiële energie van die 500 kg hamer wanneer dit tot sy maksimum hoogte van 2 m bokant die vorm opgelig word.

c) 'n Delikate vorm het 'n maksimum van 4 000 J per hamerslag nodig om 'n klein voorwerp te vorm. Bereken die maksimum hoogte tot waar die 500 kg hamer opgelig moet word.

Figuur 7.5 *'n Valsmee*



TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 182 2016/01/21 3:36 PM

d) 'n Sekere masjienoperateur verkies om eerder 'n kleiner hamer te gebruik wat tot by die bopunt van die masjien gelig word, as 'n swaar hamer wat slegs 'n gedeelte van die hoogte gelig word. Bereken die massa van die hamer wat hy in (c) sal gebruik.

4. Eenhonderd-vyf-en-twintig 100 mm lange spykers moet in 'n lang stuk dennehout ingekap word om dit aan 'n dennehoutbalk vas te kap. Daar is baie min ruimte om te werk, dus is al wat die timmerman kan doen, om die hamer te lig en te laat val. Die hamer wat hy sal gebruik weeg 4 kg en hy sal dit tot 'n maksimum hoogte van 300 mm bokant die kop van die spyker gelig kan kry. Die 100 mm spyker vereis gemiddeld 160 J energie om dit in die dennehout in te kap.

a) Bereken die minimum aantal keer wat die timmerman elke spyker moet slaan.

b) Bereken die totale energie wat hy sal gebruik om die werk te doen.

c) Die timmerman is 'n groot ou en hy wil 'n hamer gebruik wat twee keer so swaar is.

- Raai die aantal hamerslae wat hy vir elke spyker moet gee.
- Bewys jou raaiskoot deur 'n berekening te doen.

d) Kritiseer hierdie vraag.

Nulhoogte-posisie

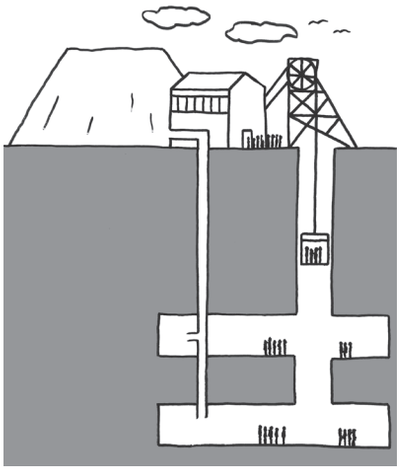
Definisie: Die nulhoogte-posisie is die verwysingspunt vir 'n bepaalde situasie. Dit is die posisie waar die hoogte as nul gereken word.

Om die gravitasie- potensiële energie van 'n voorwerp te kan bepaal, moet 'n **nulhoogte-posisie** gekies word.

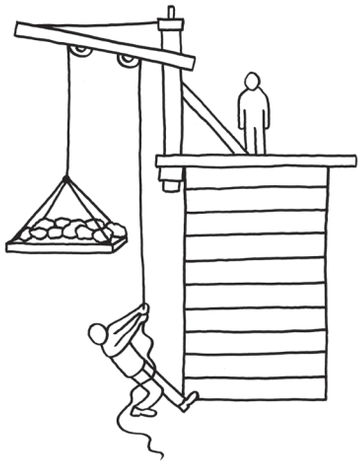
- Die grondoppervlak word dikwels as die nulhoogte-posisie geneem.
- In 'n klaskamer eksperiment wat gravitasie- potensiële energie behels kan die lessenaarblad dalk as die nulhoogte-posisie gekies word.

Kyk na Figuur 7.6a en Figuur 7.6b. Watter nulhoogte-posisie sal jy vir hierdie twee hystoestelle kies?

Figuur 7.6a *Skagtoring van 'n ou myn*



Figuur 7.6b *'n Outydse bouer met 'n hyskraan op 'n toring*



TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 183 2016/01/21 3:36 PM

Eksperiment 6: Bepaal die gravitasie- potensiële energie van ’n voorwerp op verskillende hoogtes

Dit is die vierde van tien eksperimente wat informeel geassesseer sal word. Werk in groepe van vier om die doel van die eksperiment te bereik:

- Baseer jou werk op wat jy in hierdie hoofstuk gedoen het.
- Gebruik die apparaat wat jou onderwyser voorsien.
- Volg die proses wat hieronder beskryf word noukeurig.
- Teken alles wat jy doen en jou interpretasie van wat gebeur in jou notaboek op.

Bepaal die gravitasie- potensiële energie van ’n voorwerp op verskillende hoogtes deur berekening en deur ondersoek.

1. Deur berekening

Bepaal die gravitasie- potensiële energie van ’n voorwerp op verskillende hoogtes met behulp van berekening.

Gebruik die formule: $E_p = m\,g\,h$

Bereken E_p vir ’n massa van 1 kg vir die hoogtes in die tabel hieronder:

Hoogte (m)	Gravitasie- potensiële energie (J)
0,2	
0,4	
0,6	
0,8	

2. Deur ondersoek

Julle moet die gravitasie- potensiële energie van ’n voorwerp op verskillende hoogtes met behulp van ’n ondersoek bepaal.

Julle sal ’n voorwerp vanaf toenemende hoogtes in sand laat val. Die impak van die voorwerp op die sand verander die vorm van die oppervlak van die sand.

Die **doel** van hierdie ondersoek is om die veranderde vorm van die oppervlak van die sand te meet en dit in verband te bring met die hoogte vanwaar die voorwerp laat val is.

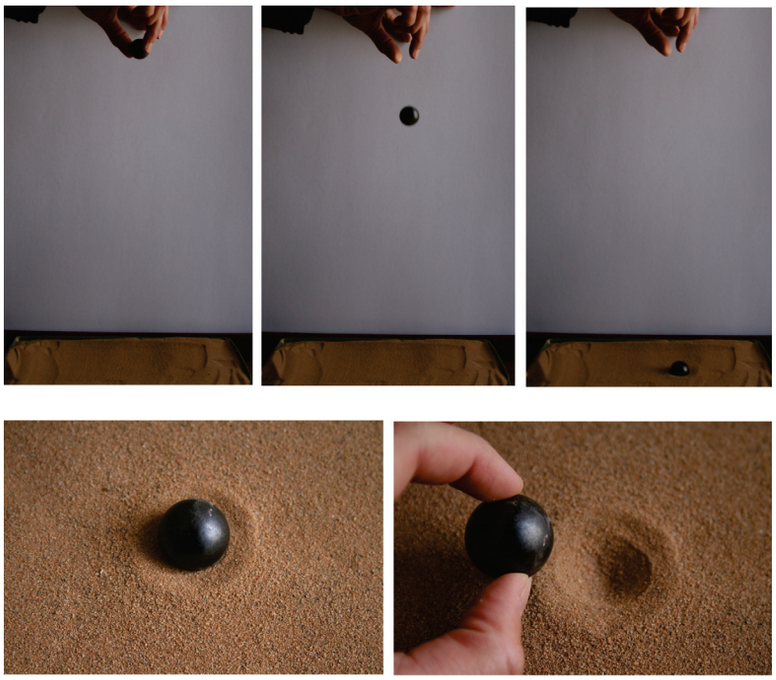
- Doen ’n paar “proeflopies” om die effek van die impak waar te neem.
- Beplan dan die eksperiment en voer dit uit.
- Trek ’n grafiek van die hoogte (vanwaar die voorwerp laat val is) teenoor die effek wat julle gemeet het.
- Toets om te kyk of julle grafiek bruikbaar is.

Apparaat

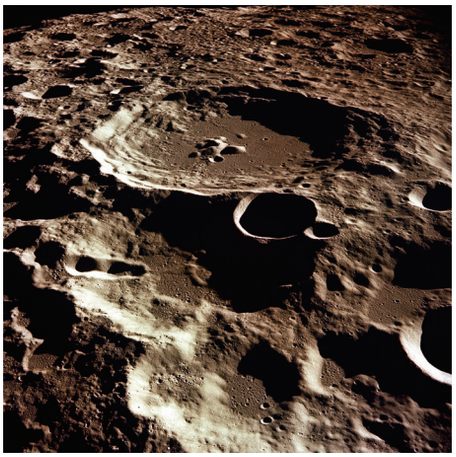
- ❑ ’n muur en ’n gelyk vloer
- ❑ ’n groot onbuigsame emmer
- ❑ ’n emmer vol droë, gesifte sand
- ❑ ’n voorwerp om te laat val
- ❑ ’n bietjie meel om op die sand te sprinkel
- ❑ ’n 150 mm plastiekliniaal
- ❑ ’n meterstok
- ❑ maskeerband om op die muur te plak
- ❑ ’n merkpen om hoogtemetings op die maskeerband te maak
- ❑ grafiekpapier

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 184 2016/01/21 3:36 PM

Figuur 7.7a *Die effek van 'n bal wat onder laboratoriumtoestande in sand laat val word*



Figuur 7.7b *Die effek van asteroïede wat miljoene jare gelede met die maan gebots het*



Beskryf die wetenskaplike probleem

A. Skryf 'n fokusvraag.

- Die instruksies sou 'n aantal vrae laat ontstaan het. Bespreek dit en besluit op een vraag wat julle as groep gaan probeer beantwoord.
- Skryf die vraag in 'n volsin uit.

B. Skryf julle verwagte antwoord op die fokusvraag neer. Dit word julle **hipotese** genoem.

- Doen 'n paar "proeflopies" om die effek van die impak van die voorwerp op die sand waar te neem.
- Beskryf die volgende skriftelik:
  - die effek wat die impak op die sand het
  - hoe julle verwag die effek sal verander soos die hoogte toeneem
  - die meting of metings wat julle na elke val sal neerskryf

C. Beplan 'n ondersoek.

- Skryf 'n lys neer van die materiale, toerusting of ander hulpbronne wat julle nodig het.
- Skryf neer wat julle gaan doen – die stappe wat julle moet volg. Dit word die **metode** genoem.
  - Skryf die stappe neer in die volgorde wat julle dit gaan doen, en nommer die stappe.
  - Gebruik kort frases om die stappe te beskryf.
- Stel 'n tabel vir die resultate op.
- Besluit watter tipe grafiek julle gaan gebruik om die data in die tabel voor te stel.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 185 2016/01/21 3:36 PM

D. Doen die ondersoek.

- Doen die ondersoek op die manier wat julle beplan het.
- Teken die resultate in die tabel op.
- Trek die grafiek op grafiekpapier.
- Toets julle grafiek:
  - Kies 'n hoogte, êrens in die middel van die waardegebied van julle grafiek, en laat die voorwerp vanaf daardie hoogte val.
  - Meet die effek en kontroleer of julle grafiek 'n soortgelyke meting voorspel.

E. Maak 'n gevolgtrekking.

Skryf een of meer sinne wat beskryf hoe die inligting wat julle geskep het (die inligting wat julle van die grafiek af kan kry) die fokusvraag beantwoord of nie.

F. Beveel verbeterings aan.

Dink oor die hele ondersoek na en stel skriftelik voor hoe dit beter gedoen kan word.

Eenheid 7.2 Kinetiese energie

Kinetiese* energie is die energie van beweging. 'n Voorwerp wat in beweging is, het kinetiese energie.

* **kinetiese** (byv. nw.) – hierdie woord kom van die Griekse woord kinesis, wat beweging beteken

Definisie: Kinetiese energie is die energie van 'n voorwerp as gevolg van sy beweging.

Voorbeelde van kinetiese energie

Voorbeeld 1

Aan die begin van 'n snoekerspel word al die balle behalwe die wit bal in 'n driehoek op die tafel gerangskik, soos in Figuur 7.8a gesien kan word. Die wit bal word hard na die driehoek van balle geslaan om dit op te breek en die balle te versprei. **Dit is die kinetiese energie van die wit bal wat die groep opbreek:** die kinetiese energie van die wit bal word tussen die ander verdeel en hulle beweeg na nuwe posisies.

Figuur 7.8a *Die kinetiese energie van die wit bal breek die driehoek op.*

Figuur 7.8b *Hierdie foto's is 'n paar millisekondes uit mekaar geneem. Vergelyk die beweging van die balle by die hoeke van die driehoeke. Beweeg die balle in die middel?*

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 186 2016/01/21 3:36 PM

Voorbeeld 2

Die hoogte wat die skaatsplankryer in Figuur 7.9 bereik, hang van sy kinetiese energie af wanneer hy by die onderpunt van die skuinsvlak aankom. As hy stadig beweeg, sal sy kinetiese energie laag wees en sal hy nie hoog teen die skuinsvlak kan opgaan nie. As hy baie vinnig beweeg, kan sy kinetiese energie hom in die lug bokant die skuinsvlak laat inbeweeg.

Figuur 7.9 *Hoe vinniger die skaatsplankryer na die skuinsvlak aankom, hoe hoër sal hy opgaan.*

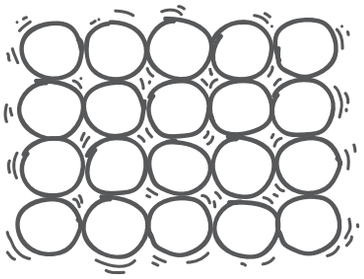
Vorms van kinetiese energie

Daar is verskillende vorms van kinetiese energie, insluitende:

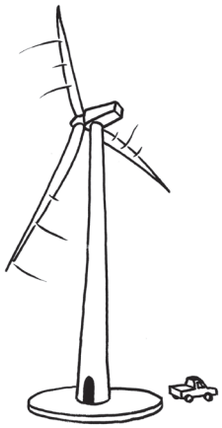
- energie van verplasingsbeweging (van een posisie na 'n ander)
- energie van vibrasiebeweging (die atome in 'n vaste stof)
- energie van draaibeweging (in enjins, wiele, windgenerators, ens.)

Figuur 7.10 *Die sokkerbal het verplasingsenergie.*

Figuur 7.11 *Die atome van 'n vaste stof het vibrasie-energie.*



Figuur 7.12 *Die lemme en rotor van 'n yslike windgenerator het draai-energie.*



Aktiwiteit 3 Die afstand wat 'n bal sal rol, hou met sy aanvanklike spoed verband

Apparaat

- ❑ 'n gladde vloer
- ❑ 'n bal
- ❑ 'n aanloopbaan – 'n plank of stuk gordynreling
- ❑ 'n stapel dun boeke

A. Lig een kant van die aanloopbaan ongeveer 4 cm van die vloer af. Laat los die bal aan die bopunt van die aanloopbaan en laat dit af rol.

B. Neem waar (moenie meet nie) hoe vinnig dit aan die onderpunt van die aanloopbaan beweeg, en hoe ver dit rol.

C. Herhaal stap A en B vir hoogtes van 6 cm, 8 cm, 10 cm en 12 cm.

D. Bespreek en beskryf skriftelik: die verwantskap van die spoed van die bal aan die onderpunt van die aanloopbaan tot die afstand wat die bal rol.

Op grond van die waarnemings wat julle gemaak het, het julle waarskynlik besef dat die afstand wat die bal rol, afhang van die spoed wat dit aan die onderpunt van die plank het.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 187 2016/01/21 3:36 PM

Bereken kinetiese energie

As ons na vorige aktiwiteite terugkyk, kan ons sê:

- Hoe groter die massa van 'n rollende bal is, hoe verder sal dit rol.
- Hoe vinniger 'n bal by 'n sekere punt rol, hoe verder sal dit verby daardie punt rol.

Wetenskaplikes sal ons rowwe idees in terme van kinetiese energie uitdruk:

- Hoe groter die massa van 'n bewegende voorwerp is, hoe groter is sy kinetiese energie.
- Hoe groter die spoed van 'n bewegende voorwerp is, hoe groter is sy kinetiese energie.

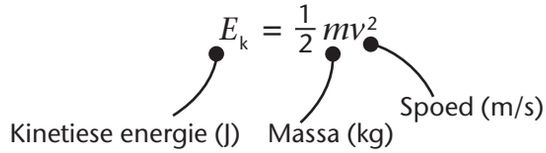
Hierdie twee fisiese hoeveelhede van massa en spoed word in die formule vir die kinetiese energie van 'n voorwerp gekombineer:

$$E_k = \frac{1}{2} m v^2$$

waar:

- E_k die simbool is vir die kinetiese energie van die voorwerp in joule (J)
- m die simbool is vir die massa van die voorwerp in kilogram (kg)
- v die simbool is vir die spoed van die voorwerp in meter per sekonde (m/s)

Figuur 7.13



LET WEL: Die eenheid vir kinetiese energie is dieselfde as die eenheid vir potensiële energie: die joule (J).

Uitgewerkte voorbeelde: Bereken kinetiese energie

1. 'n Voorwerp met 'n massa van 12 kg beweeg teen 'n spoed van 3 m/s. Wat is sy kinetiese energie?

Oplossing

Gegee m is 12 kg; v is 3 m/s

Onbekende E_k

Formule $E_k = \frac{1}{2} m v^2$

$= \frac{1}{2} \times 12 \times 3^2$ (vervang)

$= 54$ J

2. As 'n voorwerp met 'n massa van 1,5 kg, kinetiese energie van 14,3 J het, wat is sy spoed?

Oplossing

Gegee m is 12 kg; E_k is 14,3 J

Onbekende v

Formule $E_k = \frac{1}{2} m v^2$

$v = \sqrt{\frac{2E_k}{m}}$ (verander die onderwerp)

$= \sqrt{\frac{2 \times 14{,}3}{12}}$ (vervang)

$= 1{,}54$ m/s

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 188 2016/01/21 3:36 PM

3. As 'n voorwerp met 'n spoed van 23 cm/s, kinetiese energie van 0,5 J het, wat is sy massa?

Oplossing

Gegee v is 23 cm/s; E_k is 0,5 J

Onbekende m

Formule $E_k = \frac{1}{2} m v^2$

$m = \frac{2E_k}{v^2}$ (verander die onderwerp)

$= \frac{2 \times 0,5}{0,23^2}$ (vervang)

$= 18,9$ kg

Aktiwiteit 4 Bereken kinetiese energie

1. **a)** 'n Voorwerp wat 10 kg weeg, beweeg teen 10 m/s. Bereken sy kinetiese energie.

b) 'n Voorwerp wat 1 g weeg, beweeg teen 100 m/s. Bereken sy kinetiese energie.

c) 'n Voorwerp wat 100 g weeg, beweeg teen 1 m/s. Bereken sy kinetiese energie.

d) Vergelyk jou antwoorde vir 1b) en 1c).

2. In die werkswinkel kan 'n vakleerling 'n horisontale staalpen teen 'n spoed van 9,3 m/s met 'n 4 kg blokhamer kap. Bereken die kinetiese energie van die blokhamer net voordat dit die pen tref.

3. 'n Formule 1 renmotor met 'n massa van 700 kg bereik 300 km/h op die agterste pylvak. 'n Mynvragmotor weeg 70 000 kg (100× groter) en beweeg teen 30 km per uur (10× stadiger). Watter een het die grootste kinetiese energie?

4. **a)** Jou maat wat 60 kg weeg, loop teen 2 m/s in 'n deur vas. Sy kry seer omdat haar liggaam die kinetiese energie moet absorbeer. Bereken haar kinetiese energie wanneer sy die deur tref

b) 'n Motortjie wat 1 000 kg weeg, tref 'n baksteenmuur teen 60 km/h. Bereken die motor se kinetiese energie net voordat dit die muur tref.

c) Om in 'n deur vas te loop, is erg genoeg. Wat is die verhouding van die getalle wat jy nou net bereken het? Dink daaroor na en dink aan die moontlike gevolge van te vinnig ry.

5. **a)** Toe Siphiwe Tshabalala in die 2010 Wêreldbeker die openingsdoel vir Bafana Bafana geskop het, het hy gevlieg – dit was 'n volmaakte skop. Die 0,45 kg bal het sy voet teen 30 m/s verlaat. Bereken die bal se kinetiese energie toe dit sy voet verlaat het.

b) 'n Vyftienjarige speler het 'n eksperiment opgestel om vas te stel hoe vinnig hy die bal kan skop. Hy was teleurgesteld dat hy met dieselfde tipe bal slegs 15 m/s kon haal. Bereken die kinetiese energie van die bal wat die seun se voet verlaat.

c) Verduidelik waarom Tshabalala se skop, wat aan die bal twee keer die spoed gegee het as wat die seun kon behaal, dit baie meer kinetiese energie gegee het.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 189 2016/01/21 3:36 PM

6. **a)** Toe die Protea-krieketspeler, JP Duminy, in die 2015 Wêreldbeker 'n bal oor die grens geslaan het, het die bal sy kolf teen 22 m/s verlaat. Die bal het 0,16 kg geweeg. Bereken die kinetiese energie van die bal pas nadat JP dit geslaan het.

   b) In dieselfde wedstryd het die Protea-krieketspeler, Vernon Philander, 'n bal geboul wat sy hand met 'n kinetiese energie van 122 Joule verlaat het. Bereken die spoed waarteen die bal sy hand verlaat het.

   c) Die teenstanders se kolwer het die bal, wat Philander geboul het, misgeslaan en teen die tyd dat dit die paaltjiewagter bereik het, het die spoed daarvan met 50% afgeneem. Bereken die bal se kinetiese energie toe die paaltjiewagter dit gevang het.

Eenheid 7.3 Meganiese energie

Ons het gravitasie- potensiële energie en kinetiese energie afsonderlik bestudeer. Ons bring hierdie twee konsepte saam in die konsep van meganiese energie.

Definisie: **Meganiese energie is die som van die kinetiese en gravitasie- potensiële energie van 'n voorwerp.**

Die formule vir meganiese energie

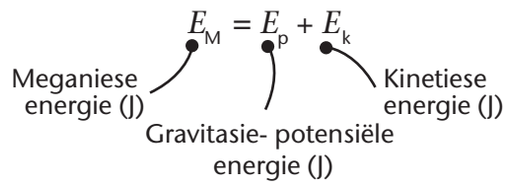
Meganiese energie is die totale energie van 'n voorwerp as gevolg van sy beweging en sy posisie. As jy die energie van 'n voorwerp as gevolg van sy beweging en as gevolg van sy posisie bymekaartel, kry jy sy meganiese energie.

$$E_M = E_p + E_k$$

waar:

- E_M die simbool is vir meganiese energie, wat in joule (J) gemeet word
- E_p die simbool is vir gravitasie- potensiële energie, wat in joule (J) gemeet word
- E_k die simbool is vir kinetiese energie, wat in joule (J) gemeet word

Figuur 7.14



TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 190 2016/01/21 3:36 PM

Uitgewerkte voorbeelde: Bereken meganiese energie

1. As 'n bewegende voorwerp gravitasie- potensiële energie van 20 J en kinetiese energie van 30 J het, wat is sy meganiese energie?

Oplossing

Gegee E_p is 20 J; E_k is 30 J

Onbekende E_M

Formule $E_M = E_p + E_k$

$= 20 + 30$ (vervang)

$= 50$ J

2. As die meganiese energie van 'n voorwerp 10,5 J en sy gravitasie- potensiële energie 3,2 J is, wat is sy kinetiese energie?

Oplossing

Gegee E_p is 3,2 J; E_M is 10,5 J

Onbekende E_k

Formule $E_M = E_p + E_k$

$E_k = E_M - E_p$ (verander die onderwerp)

$= 10{,}5 - 3{,}2$ (vervang)

$= 7{,}3$ J

3. 'n Bewegende voorwerp het meganiese energie van 100 J. Sy massa is 1 kg en sy hoogte is 5 m. Wat is sy spoed?

Oplossing

Gegee E_M is 100 J; m is 1 kg; h is 5 m

Onbekende E_p, E_k en v

Formule vir E_P $E_p = m\,g\,h$

$= 1 \times 9{,}8 \times 5$

$= 49$ J (vervang)

Formule vir E_k $E_k = E_M - E_P$

$= 100 - 49$

$= 51$ J (vervang)

Formule vir v $v = \sqrt{\frac{2E_k}{m}}$

$= \sqrt{\frac{2 \times 51}{1}}$ (vervang)

$= 10{,}1$ m/s

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 191 2016/01/21 3:36 PM

4. 'n Vallende voorwerp met 'n massa van 0,7 kg het kinetiese energie van 0,6 J en meganiese energie van 1,1 J. Wat is sy spoed en hoogte?

Oplossing

Gegee E_M is 1,1 J; m is 0,7 kg; E_k is 0,6 J

Onbekende v, E_p en h

Formule vir v $v = \sqrt{\frac{2E_k}{m}}$

$= \sqrt{\frac{2 \times 0,6}{0,7}}$ (vervang)

$= \sqrt{1,71}$

$= 1,31$ m/s

Formule vir E_P $E_p = E_M - E_k$

$= 1,1 - 0,6$ (vervang)

$= 0,5$ J

Formule vir h $h = \frac{E_P}{mg}$

$= \frac{0,5}{0,7 \times 9,8}$ (vervang)

$= 0,07$ m

Aktiwiteit 5 Bereken meganiese energie

Doen hierdie aktiwiteit in pare.

1. 'n Bewegende voorwerp het gravitasie- potensiële energie van 30 J en kinetiese energie van 40 J. Bereken sy meganiese energie.

2. Die meganiese energie van 'n voorwerp is 11,5 J en sy gravitasie- potensiële energie 4,2 J. Bereken sy kinetiese energie.

3. Die meganiese energie van 'n voorwerp is 111,5 J en sy kinetiese energie 44,2 J. Bereken sy gravitasie- potensiële energie.

4. 'n Bewegende voorwerp het meganiese energie van 400 J. Sy massa is 6 kg en sy hoogte is 4 m. Bereken sy spoed.

5. 'n Bewegende voorwerp met 'n massa van 0,5 kg het kinetiese energie van 0,8 J en meganiese energie van 1,5 J. Bereken sy spoed en hoogte.

6. **a)** 'n Veerpyltjie het gravitasie- potensiële energie van 1,5 J en kinetiese energie van 5 J net voordat dit die pylbord tref. Bereken sy meganiese energie.

b) Die massa van die veerpyltjie is 0,1 kg. Bereken sy hoogte en spoed.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 192 2016/01/21 3:36 PM

7. Theo Ngubane het Suid-Afrika vir die eerste keer in 2013 by die wêreld se afdraandwedrenkampioenskap verteenwoordig. By tye het sy bergfiets 'n spoed van 60 km/h teen 'n rowwe enkelspoorpaadjie af bereik en met sommige sprong was sy wiele 1,5 m van die grond af. Theo het 'n massa van 62 kg en sy fiets weeg 12 kg.
   a) Met 'n sprong op 'n gelyk gedeelte het Theo 'n hoogte van 1,2 m bokant die grond bereik. Bereken die gravitasie- potensiële energie van Theo en sy fiets by die hoogste punt.
   b) Theo se horisontale spoed by die bopunt van die sprong was 35 km/h. Bereken sy kinetiese energie by daardie punt.

Figuur 7.15 *'n Mededinger in 'n veldbergfietskompetisie*

8. In 'n klein dorpie noord van Merweville in die Karoo is dit 'n tradisie vir die voorman op 'n bouperseel om die laaste baksteen vir die messelaar te gooi. 'n Merweville-baksteen het 'n massa van 4 kg. Die hoogste baksteen wat ooit in die dorp gevang is, het die voorman se hand 1,8 m bokant die grond teen 'n spoed van 12,2 m/s verlaat.
   a) Bereken die kinetiese energie waarmee die baksteen die voorman se hand verlaat het.
   b) Die messelaar het die baksteen by sy hoogste punt gevang, dus was sy snelheid 0 m/s toe hy dit vang. Bereken die hoogte waarop die messelaar die baksteen gevang het.

Die bewaring van energie (Verryking)

Ons begrip van meganiese energie is gegrond op die wet dat energie nie geskep of vernietig kan word nie, dit kan slegs van een vorm na 'n ander verander word.

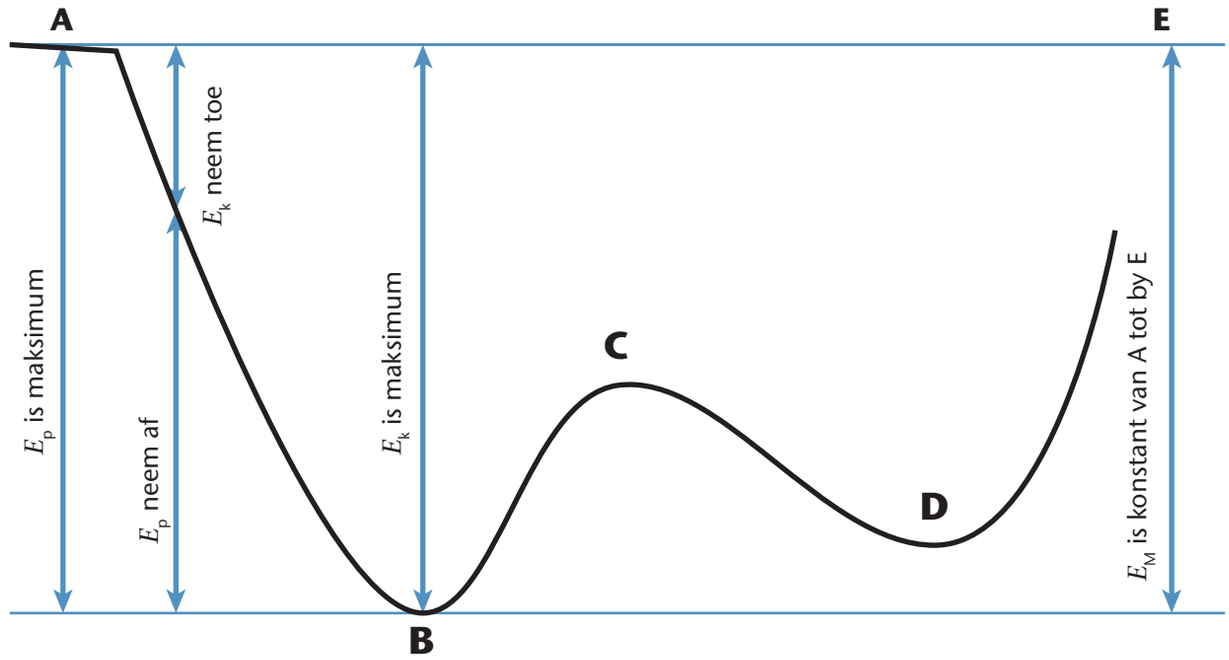
In hierdie werk veronderstel ons ideale toestande: daar is geen lugweerstand en geen wrywing nie. Die meganiese energie in die stelsel bly dus konstant.

Voorbeeld: Figuur 7.16 op die volgende bladsy stel 'n skaatsplankryer voor wat 'n baie gevorderde skaatskursus doen.

- Wanneer sy by A staan, het sy maksimum gravitasie- potensiële energie en maksimum meganiese energie.
- Wanneer sy van A na B beweeg, neem haar gravitasie- potensiële energie af en haar kinetiese energie neem toe, maar haar meganiese energie bly dieselfde.
- Wanneer sy van B na C beweeg, neem haar gravitasie- potensiële energie toe en haar kinetiese energie neem af, maar haar meganiese energie bly dieselfde.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 193 2016/01/21 3:36 PM

Figuur 7.16 *Energie van die skaatsplankryer*



Aktiwiteit 6 Berekenings oor behoud van energie

In Figuur 7.16 hierbo het die skaatsplankryer 'n massa van 62 kg en B is die hoogte van nulpotensiaal.

Trek die tabel hieronder in jou werkboek oor en voltooi dit.

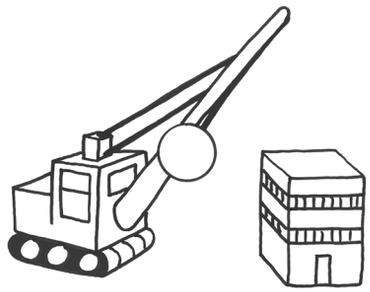
Posisie	Hoogte (m)	Gravitasie- potensiële energie (J)	Kinetiese energie (J)	Meganiese energie (J)
A	8			
B	0			
C	3			
D	1			
E	8			

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 194 2016/01/21 3:36 PM

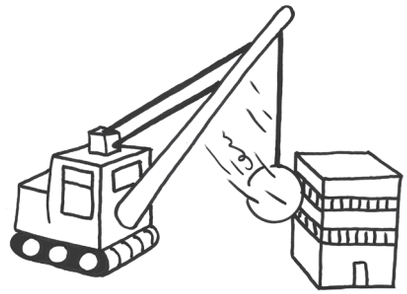
Meganiese energie verrig arbeid (Verryking)

Meganiese energie word ook gedefinieer as die vermoë om arbeid te verrig.

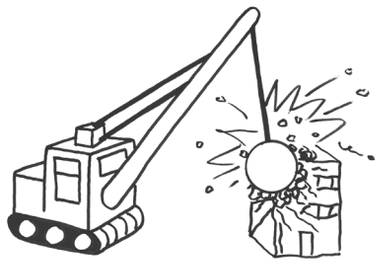
Figuur 7.17a *Die bal het meganiese energie in die vorm van gravitasie- potensiële energie verkry.*



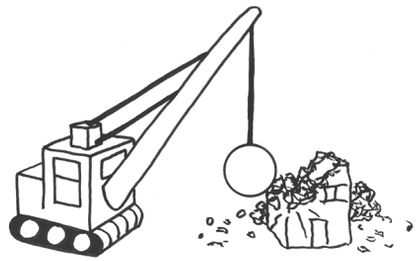
Figuur 7.17b *Die meganiese energie bly konstant wanneer die bal ondertoe swaai: dit is in die vorm van gravitasie- potensiële energie en kinetiese energie*



Figuur 7.17c *Met dieselfde meganiese energie, nou in die vorm van kinetiese energie, tref die bal die gebou.*



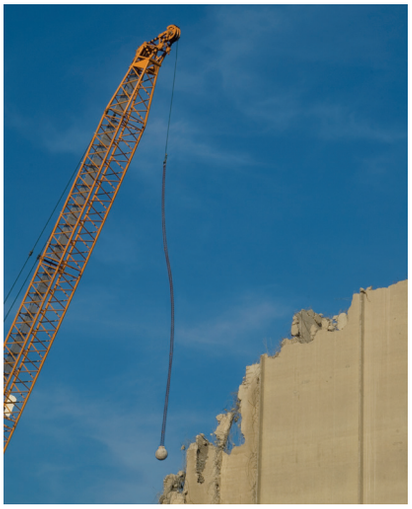
Figuur 7.17d *Die meganiese energie is gebruik om die gebou af te breek.*



Die staalbal van 'n slopingshyskraan kan 'n gebou afbreek as gevolg van die meganiese energie (in die vorm van kinetiese energie) van die bal.

- Die bal is aan twee kabels vasgeheg. Dit hang aan een kabel en word deur die ander kabel sywaarts en boontoe getrek. Wanneer die bal getrek word, beweeg dit al hoe hoër en sy meganiese energie (in die vorm van gravitasie- potensiële energie) neem toe.
- Wanneer die bal so hoog is as wat nodig is, word die kabel laat los en die bal swaai af na die gebou toe. Wanneer dit afswaai, bly sy meganiese energie konstant, maar sy gravitasie- potensiële energie neem af en sy kinetiese energie neem toe. Aan die onderpunt van die swaai-aksie, wanneer die gravitasie- potensiële energie die minste is en die kinetiese energie die grootste, tref die bal die gebou.

Figuur 7.18 *'n Slopingshyskraan*



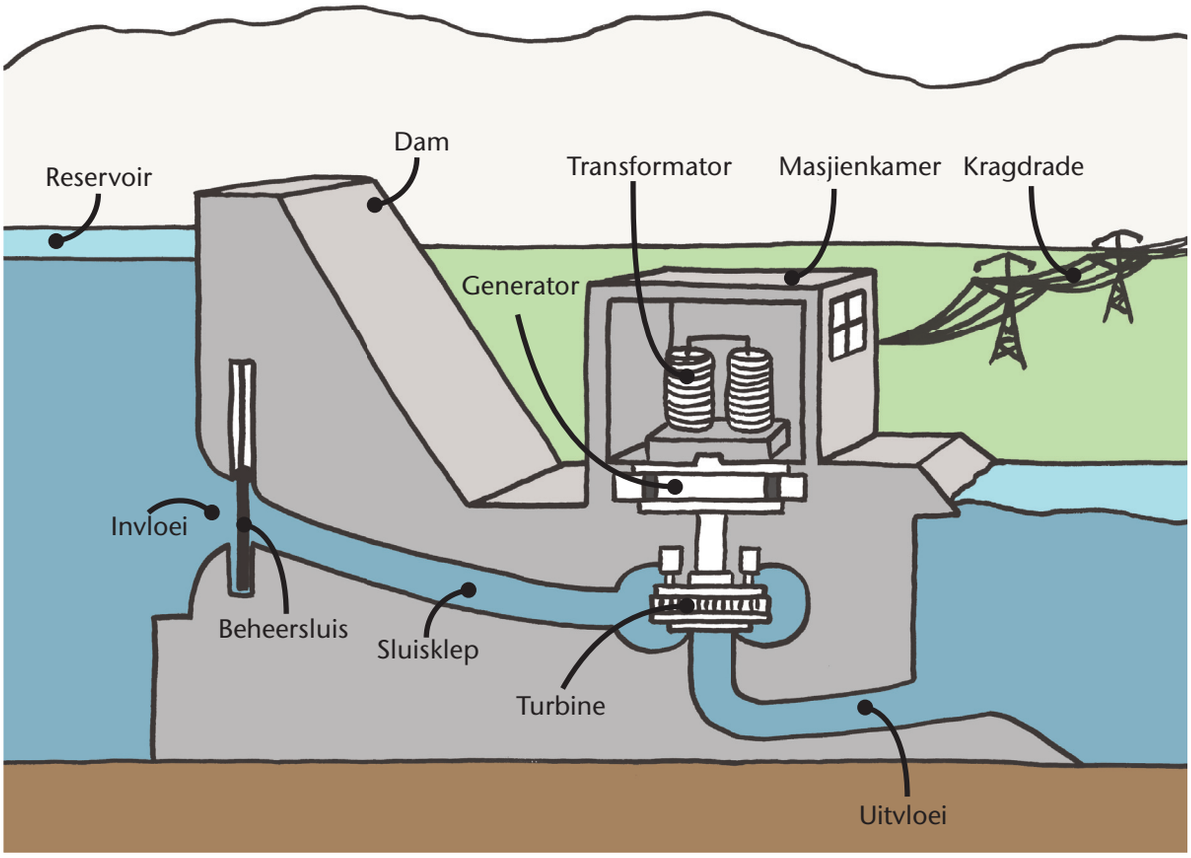
Dit is die meganiese energie wat arbeid verrig. Die meganiese energie, wat die bal verkry het toe dit opgelig is, word gebruik om die arbeid te verrig om die gebou af te breek.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 195 2016/01/21 3:36 PM

Aktiwiteit 7 Meganiese energie is die vermoë om arbeid te verrig

Figuur 7.19 toon ’n hidroëlektriese kragstasie. Die meganiese energie van die water word gebruik om ’n turbine te draai, wat weer ’n generator draai en elektrisiteit produseer.

Figuur 7.19 *Elektrisiteit word deur ’n hidroëlektriese kragstasie opgewek.*



Beskryf hoe die meganiese energie van water gebruik word om arbeid te verrig om die generators in ’n hidroëlektriese kragstasie te laat draai.

Hoofstukopsomming

- Die energie wat ’n voorwerp verkry wanneer dit fisies uit een posisie na ’n hoër posisie opgelig word, is gravitasie- potensiële energie. Die gravitasie- potensiële energie van ’n voorwerp is die energie wat dit as gevolg van sy posisie in die gravitasieveld het.
- Die gravitasie- potensiële energie van ’n voorwerp hang af van:
  - die massa van die voorwerp: hoe groter die massa is, hoe groter is sy gravitasie- potensiële energie
  - die hoogte tot waar die voorwerp opgelig word: hoe hoër dit opgelig word, hoe groter is sy gravitasie- potensiële energie

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 196 2016/01/21 3:36 PM

- Die formule vir gravitasie- potensiële energie: $E_p = m\,g\,h$ of $U = m\,g\,h$
  - E_p of U is die simbool vir gravitasie- potensiële energie, wat in joule (J) gemeet word
  - m is die simbool vir die massa van die voorwerp, wat in kilogram (kg) gemeet word
  - g is 9,8 m/s^2
  - h is die simbool vir die hoogte van die voorwerp bokant 'n verwysingspunt, wat in meter (m) gemeet word
- Die joule (J) is die standaardeenheid vir energie in die SI-stelsel.
- Die nulhoogte-posisie is die verwysingspunt vir 'n bepaalde situasie. Dit is die punt waar die hoogte nul is.
- Kinetiese energie is die energie van beweging – 'n voorwerp wat beweeg, het kinetiese energie. Kinetiese energie is die energie van 'n voorwerp as gevolg van sy beweging.
- Daar is 'n paar vorms van kinetiese energie:
  - energie van verplasingsbeweging (van een posisie na 'n ander)
  - energie van vibrasiebeweging (alle atome vibreer)
  - energie van draaibeweging (in enjins, motors, wiele, windgenerators, ens.)
- Die fisiese hoeveelhede van massa en snelheid word gekombineer in die formule om die kinetiese energie van 'n voorwerp te bepaal: $E_k = \frac{1}{2} m\,v^2$
  - E_k is die simbool vir die kinetiese energie van die voorwerp in joule (J)
  - m is die simbool vir die massa van die voorwerp in kilogram (kg)
  - v is die simbool vir die spoed van die voorwerp in meter per sekonde (m/s)
- Die konsepte potensiële energie en kinetiese energie word saamgevoeg in die konsep van meganiese energie.
- Meganiese energie is die som van die kinetiese en potensiële energie van 'n voorwerp: $E_M = E_p + E_k$
  - E_M is die simbool vir meganiese energie, wat in joule (J) gemeet word
  - E_p is die simbool vir gravitasie- potensiële energie, wat in joule (J) gemeet word
  - E_k is die simbool vir kinetiese energie, wat in joule (J) gemeet word

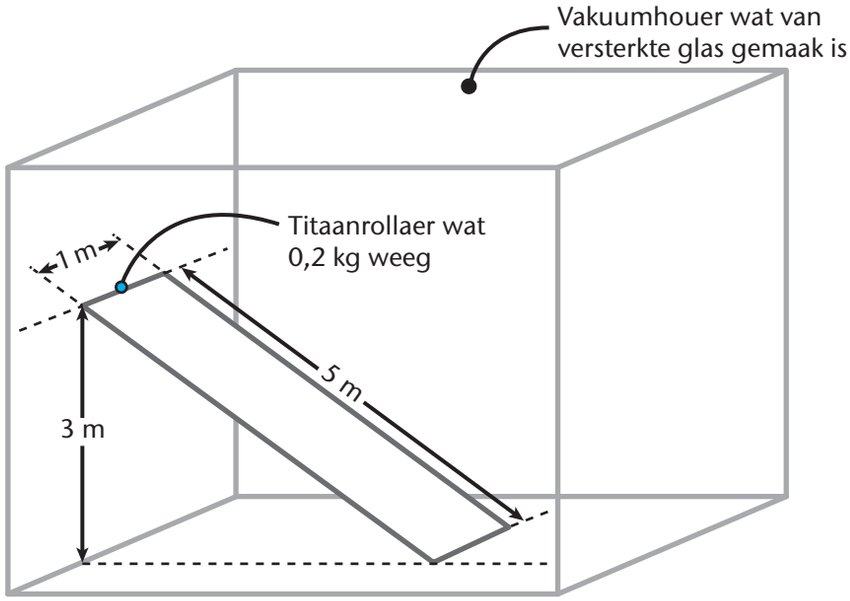
Uitdagings en projekte

Uitdaging 1: Rol balle vanaf 'n hoogte

'n Eksperiment word in 'n groot glasvakuum gedoen, dus is daar geen lugweerstand nie. 'n Titaanbal sal teen 'n titaanplaat af rol, dus sal daar **onbeduidende** wrywing tussen die bal en die plaat wees om die bal stadiger te maak. Aangesien daar geen lugweerstand en geen wrywing tussen die bal en die plaat is nie, sal die meganiese energie nie verander terwyl die bal beweeg nie. 'n Robot genaamd Serena sal die proses verrig.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 197 2016/01/21 3:36 PM

Figuur 7.20 *Die ideale fisikalaboratorium*



Vrae

1. Wat is die spoed van die bal wanneer dit die vloer bereik? Om dit te beantwoord, moet jy eers die volgende vrae beantwoord:
   - **a)** Wat is die gravitasie- potensiële energie van die bal wanneer dit aan die bopunt van die helling geplaas word?
   - **b)** Wat is die meganiese energie wanneer die bal aan die bopunt van die helling is?
   - **c)** Wat sal die gravitasie- potensiële energie van die bal aan die onderpunt van die helling wees net voordat dit die vloer tref?
   - **d)** Wat sal die meganiese energie van die bal aan die onderpunt van die helling wees net voordat dit die vloer tref?
   - **e)** Wat sal die kinetiese energie van die bal aan die onderpunt van die helling wees net voordat dit die vloer tref?
   - **f)** Wat sal die spoed van die bal aan die onderpunt van die helling wees net voordat dit die vloer tref?
2. As die probleem in (1) weer gedoen word met ’n bal wat presies twee keer so swaar as die oorspronklike bal is, op watter manier sal die antwoorde op bogenoemde vrae verander?
3. Op watter manier sal die antwoorde op die vrae in (1) verander indien die titaanplaat verwyder word en die bal toegelaat word om vrylik vloer toe te val?

Uitdaging 2: Trek grafieke om die verwantskap tussen kinetiese energie en massa, en tussen kinetiese energie en snelheid te illustreer

Ondersoek die stelling: Kinetiese energie is direk eweredig aan die massa van die voorwerp en eweredig aan die kwadraat van die spoed van die voorwerp.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 198 2016/01/21 3:36 PM

HOOFSTUK 8 Eienskappe van materiale

In ingenieurswese en tegnologie gaan jy met talle verskillende materiale werk. Jy het twee soorte kennis oor materiale nodig.

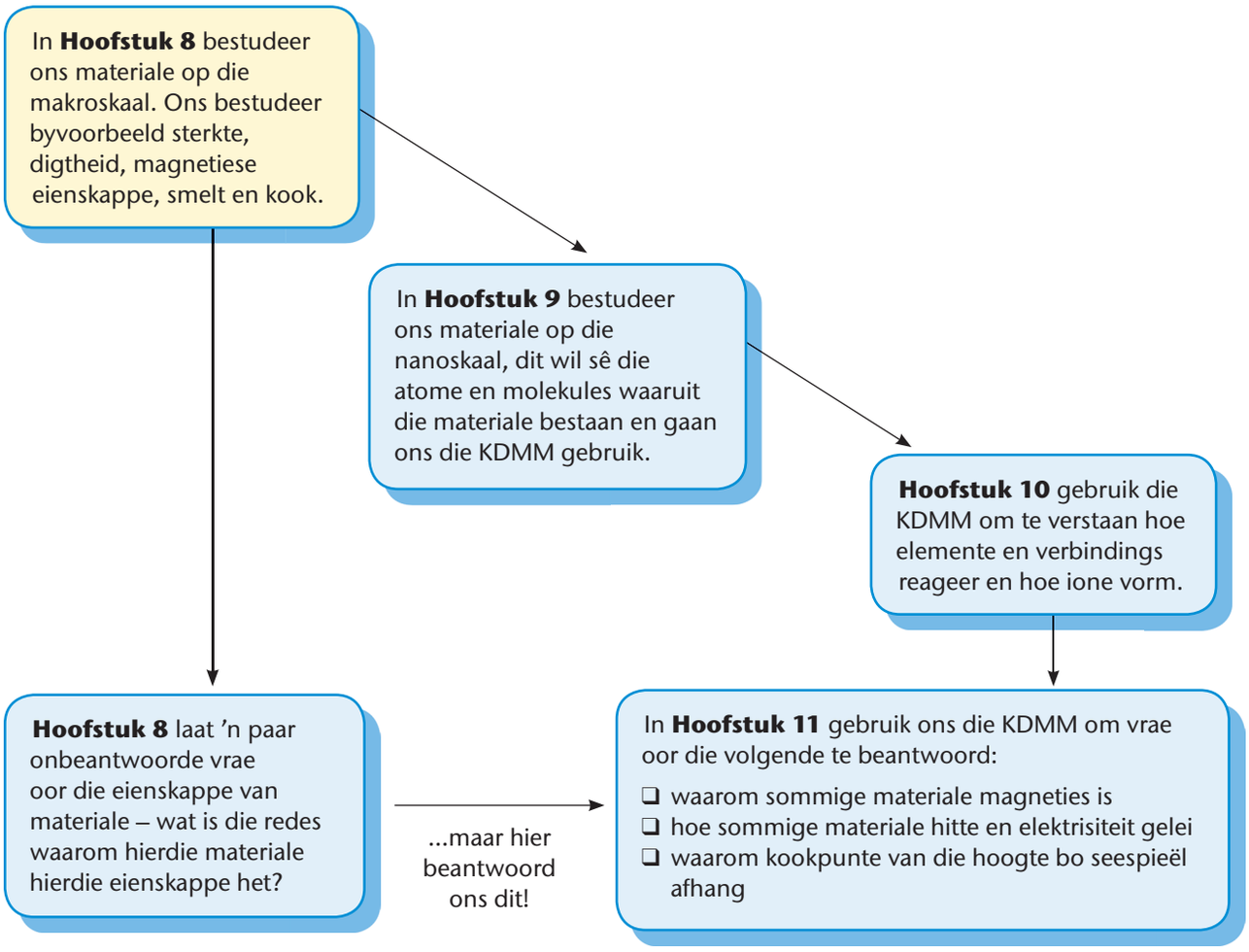
Eerstens moet jy die **eienskappe** van materiale ken; dit wil sê, hoe jy hulle kan kies en gebruik, hoe jy hulle kan verander, en hoe jy hulle kan kombineer.

Tweedens moet jy die **redes** weet waarom materiale hulle eienskappe het. Dit wil sê jy moet verstaan hoe hulle atome optree.

Die eerste soort kennis handel oor materiale op die **makroskaal**. "Makro" beteken groot; jy gaan stukke materiaal bestudeer wat groot genoeg is om in jou hand of in 'n koppie te pas.

Die tweede soort kennis handel oor dieselfde materiale, maar op die **nanoskaal**. "Nanoskaal"-kennis is kennis oor die atome waaruit materiale bestaan. Atome en die meeste molekules is te klein om te sien, selfs met 'n mikroskoop. Ons moet dus 'n slim model gebruik wat ons in staat stel om uit te werk hoe deeltjies optree – hierdie model word die Kinetiese Deeltjiemodel van Materie (KDMM) genoem.

Hier is nou 'n kaart wat aantoon wat ons in die volgende vier hoofstukke gaan doen.



TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 199 2016/01/21 3:36 PM

Eenheid 8.1 Die sterkte van materiale

Materiale is die stowwe wat ons kies om dinge van te maak

Kyk na Figuur 8.1. Wanneer jy iets ontwerp, wil jy iets weet oor die eienskappe van die materiaal wat jy gaan gebruik. Sal die materiaal byvoorbeeld sterk genoeg wees vir die kragte wat daarop gaan inwerk? Sal die materiaal 'n goeie hitte-isoleerder wees? Sal die materiaal breek en verpletter as jy dit laat val? Sal die materiaal kan buig sonder om te breek? Wat sal met die materiaal gebeur as dit baie warm word? En as dit baie koud word?

Figuur 8.1 *Is dit sterk genoeg?*

Sterkte, taaiheid, buigsaamheid, isolasie – dit is fisiese eienskappe van materiale.

Daar is 'n paar spesiale woorde wat ons vir die eienskappe van materiale gebruik:

Bros beteken dat die materiaal hard en sterk kan wees, maar dat dit maklik sal breek wanneer dit gekap word of wanneer jy dit op 'n harde oppervlak laat val. Glas is byvoorbeeld hard, maar *bros*. 'n Staalvyl is *bros* en kan kraak wanneer jy dit op die vloer laat val. Aan die ander kant is sommige materiale glad nie *bros* nie, hulle is **taai**. Poliëtileenpype wat vir waterpype gebruik word, is byvoorbeeld *taai*. Jy kan dit kap en buig en dit sal nie breek nie.

Smeebaar beteken dat jy die materiaal kan vorm deur dit met 'n hamer te kap of dit te pers, en dit sal nie breek nie. Plaatmetaal kan byvoorbeeld in die vorm van motorbakpanele gepers word.

Rekbaar beteken dat jy die materiaal kan rek om 'n draad te vorm. Koper en laekoolstofstaal is byvoorbeeld die materiaal waarvan draad gemaak word. Aluminiumstroke wat jy in vensterrame sien, word uit aluminiumstawe **gedruk**. Dit beteken dat die materiaal deur 'n matrys gedruk word, wat aan jou die vorm gee wat jy wil hê.

Hoe sterk is 'n stuk materiaal?

"Sterk" het baie betekenisse wanneer ons oor materiaal praat. Soos jy in Hoofstuk 3 geleer het, is die sterkte van 'n stuk materiaal sy vermoë om kragte van kompressie, wringing, buiging, skuiwing en spanning te weerstaan. Spanning beteken rekkragte, en ons gaan sterkte in spanning ondersoek.

Ingenieurslaboratoriums toets die treksterkte van materiale deur 'n stuk materiaal, genaamd die toets **monster***, stadig in 'n groot masjien te rek.

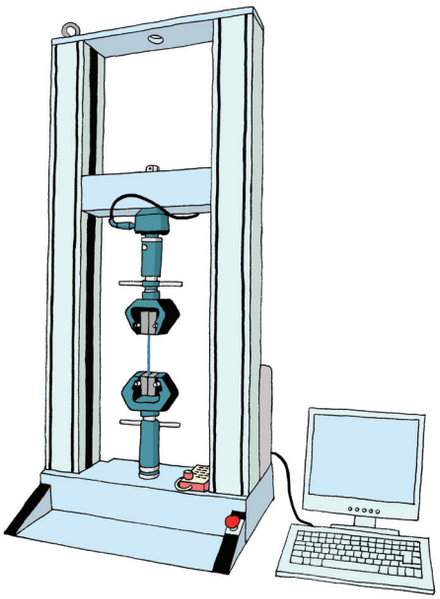
* **monster** – klein stukkie van die materiaal wat soos die res van die materiaal is

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 200 2016/01/21 3:36 PM

Figuur 8.2 toon vir jou die masjien wat die monsters rek. Die kake van die masjien klem die toetsmonster styf vas en trek dit dan stadig van mekaar af weg om dit te rek. 'n Kragmeter meet die rekkrag op die monster en afstandmeters meet die lengte wat dit gerek word.

In Figuur 8.3 sien jy dat die monster by een punt 'n nek gevorm het soos die krag toegeneem het, die nek het nouer geword en toe by daardie punt gebreek.

Figuur 8.2 *'n Masjien wat monsters van materiale vir treksterkte toets: die monster word tussen twee stelle kake vasgeklem.*



Figuur 8.3 *Dit is 'n toetsmonster van staal. Die onderste monster is die monster voor die rektoets, en die boonste een is die monster ná die toets. Die nou deel word 'n "nek" genoem, en dit is waar die staal gebreek het. Let op na die meetmerke op die monster wat toon hoeveel dit gerek het.*

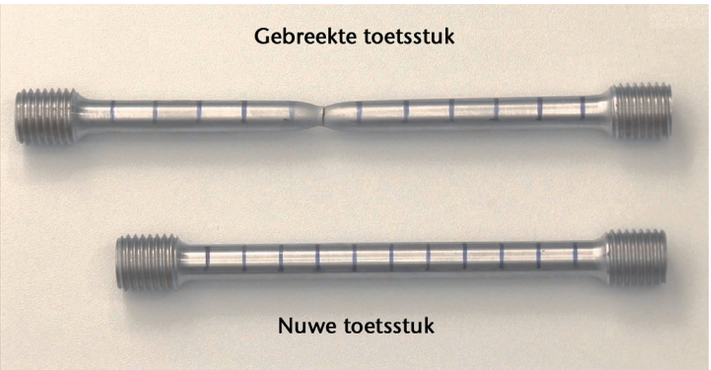


Foto deur Rainer Schwab, Universiteit van Toegepaste Wetenskappe, Karlsruhe, Duitsland, 2013.

Hierdie foto is deel van 'n video oor 'n treksterktetoets: https://www.youtube.com/watch?v=D8U4G5kcpcM

Die video kan jou help om 'n treksterktetoets beter te verstaan. Die video gee meer gedetailleerde en gevorderde verduidelikings en formules as wat jy in hierdie graad nodig het – jy hoef dit nie alles nou te verstaan of te leer nie.

Die tegnoloog stip 'n grafiek van die metings op die toetsmonster; die grafiek vergelyk die hoeveelheid rekking (dit word vervorming genoem) met die krag op die monster, per eenheidsoppervlakte (spanning genoem) van die dwarsdeursnee.

'n Opgeleide persoon kan uit so 'n grafiek vir jou sê hoe hierdie materiaal sal reageer wanneer kragte daarop inwerk. Die grafiek in Figuur 8.4 op die volgende bladsy vertel 'n storie – kom ons volg die storie.

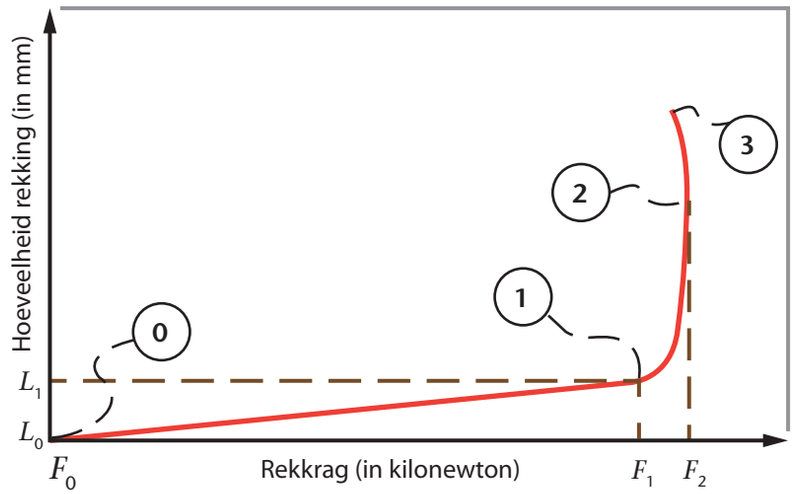
TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 201 2016/01/21 3:36 PM

By die punt ⓪ is daar geen rekkrag op die staalmonster nie en dus rek dit nie – F is nul en die rekking is nul.

Nou neem die krag F toe tot by F_1 en die staal het 'n bietjie gerek, van L_0 tot L_1. Ons is by punt ① op die grafiek. By hierdie punt kan jy die staal laat los en dit sal na sy oorspronklike lengte terugkeer, soos 'n baie sterk rekkie.

Ons sê dat die gedeelte van die grafiek tussen ⓪ en ① toon dat hierdie tipe staal tot op 'n krag van F_1 elasties is.

Figuur 8.4 *'n Grafiek van die rekking wat deur die krag veroorsaak word*



Ingenieurs teken die grafiek anders. Kyk na die spanning-vervorming-grafiek in die **Uitdagings en projekte**-afdeling aan die einde van hierdie hoofstuk.

Indien jy egter aanhou om die rekkrag van F_1 na F_2 te vergroot (soek F_2 op die grafiek), begin die staal vervorm – dit word smaller en langer, en dit hou aan rek.

Nou vergroot jy nie die krag nie; jy hou net die gerekte staal teen F_2 kilonewton vas. Ons is by punt F_2 op die grafiek. Die staal hou aan rek, aangesien sy atome begin om by mekaar verby te gly.

Vinnige aktiwiteit:

Hoe toon die grafiek vir jou dat die staal aanhou rek?

As jy nie harder trek as F_2 nie, sal die staal nie breek nie. 'n Krag van net minder as F_2 is die **maksimum treksterkte** van hierdie soort staal.

Dan faal die staal by punt ③, omdat die staalatome uitmekaar gly en nie meer bymekaar gehou word nie. Dit breek met 'n harde knal en jy sien in Figuur 8.3 hoe die monster nou lyk.

Die feit dat die staal se vorm tussen punt ① en ② op die grafiek begin verander, sê vir ons dat die staal **rekbaar*** is – dit wil sê, dit kan van vorm verander sonder om te breek.

* **rekbaar** (byv. nw.) – 'n rekbare metaal kan tot 'n dun draad uitgerek word. Jy kan dit nie met 'n betonsilinder doen nie, want beton is nie *rekbaar* nie.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 202 2016/01/21 3:36 PM

Aktiwiteit 1 ’n Treksterktetoets van twee materiale

In hierdie aktiwiteit gaan jy die soort treksterktetoets modelleer wat in meganiese- en siviele-ingenieursweselaboratoriums gedoen word. Materiale wat deur tegnoloë getoets word sluit metale, plastiek, hout, en mengsels soos Kevlar en veselglas in.

Kyk sorgvuldig na die toetstoerusting soos dit in Figuur 8.8 op die volgende bladsy opgestel is. Dit is wat jy gaan maak.

Apparaat (per groep)

- ❑ ’n klein lessenaar om as toetsarea te gebruik. Die lessenaar moet breë, geronde kante hê, nie skerp kante nie.
- ❑ ’n vel plastiek – die soort wat vir inkopiesakke gebruik word
- ❑ kopieerpapier of oefeningboekpapier
- ❑ ’n skêr om die monsters mee te knip
- ❑ breë kleefband
- ❑ 2 spykers of potlode
- ❑ tou
- ❑ 2 liter melkbottel met ’n groot opening wat naby die bokant gesny is
- ❑ water – ten minste 2 liter
- ❑ ’n beker om 100 ml mee af te meet

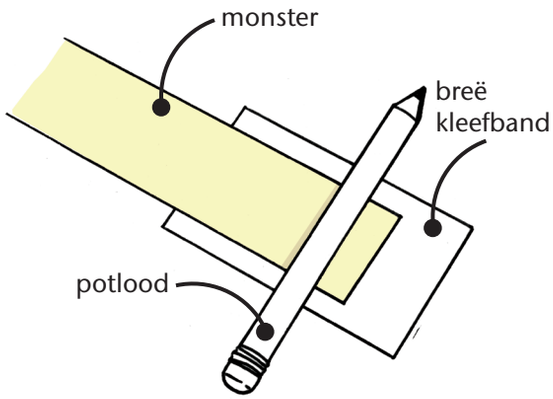
Berei eers die toetsmonsters voor

A. Knip ’n strook van ongeveer 30 cm lank en 1 cm breed uit die papier en die plastiekmateriaal. Probeer om baie reguit stroke te knip, presies 1 cm breed.

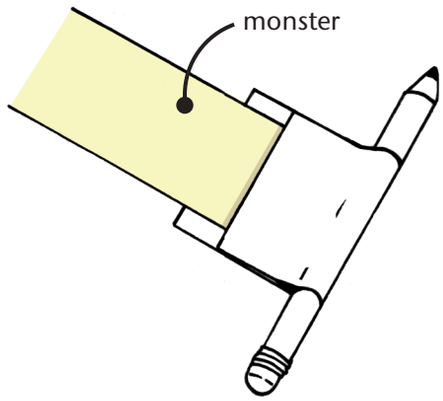
⚠ Die kante van die stroke moenie enige skeure of skewe knipplekke hê nie.

B. Kies een punt van ’n strook om aan die onderkant te wees, en sit dit op breë kleefband neer soos jy in Figuur 8.5 sien. Plaas die potlood op die punt van die plastiekstrook en bring die kleefband bo-oor en plak dit vas. Jou voorbeeld sal nou soos Figuur 8.6 lyk.

Figuur 8.5 *Plaas die punt van die monster op die kleefband en sit dan die tappen bo-op die monster.*



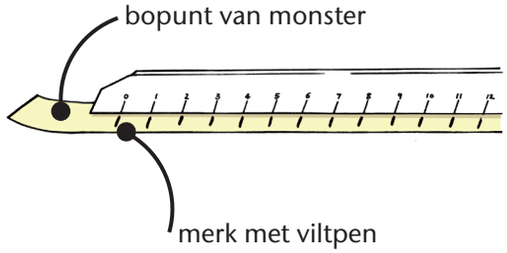
Figuur 8.6 *Vou die kleefband oor en plak dit vas. Dit gee vir jou ’n sterk gedeelte om die emmer aan te hang.*



Nou moet jy **meetmerke** daarop aanbring om te sien waar die monster die meeste rek.

C. Maak ’n merkie naby die bopunt van elke monster en maak dan 15 merkies op gelyke afstande uit mekaar. Gebruik ’n viltpen om op plastiek te skryf.

Figuur 8.7 *Maak 15 meetmerke op die toetsmonster op gelyke afstande.*



TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 203 2016/01/21 3:36 PM

Berei die tabel vir die optekening van die data voor

Berei 'n tabel wat soos volg lyk in jou notaboek voor. Van die waardes is reeds vir jou ingevul.

massa in gram	200 g	400 g	500 g	600 g	700 g	800 g	900 g	1 000 g	1 100 g	1 200 g
trekspanning op die monster	2 N	4 N	5 N	6 N						
beginposisie van die potlood	bv. 155 mm	bv. 157 mm								
hoeveelheid rekking in die plastiek	0 mm	bv. 2 mm								
beginposisie van die potlood	bv. 140 mm	bv. 140 mm	bv. 140 mm							
hoeveelheid rekking in die papier	0 mm	0 mm								

Stel die toetstoerusting op

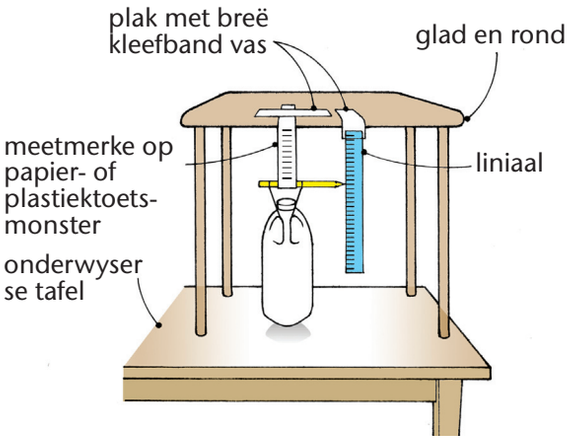
D. Gebruik breë kleefband om die bopunt van die plastiekmonster aan die lessenaar vas te plak. Die monster moet vertikaal afhang (reguit ondertoe).

⚠ Die lessenaar moenie 'n skerp rand onder die monster hê nie, omdat dit die monster daar sal breek.

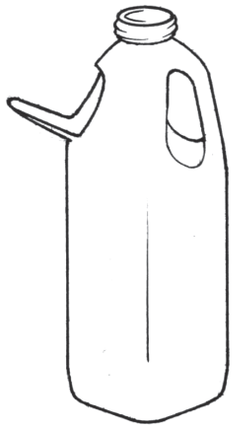
E. Sit die klein lessenaar bo-op die onderwyser se tafel sodat almal dit goed kan sien.

F. Sny 'n opening in die voorkant van 'n plastiekmelkbottel sodat jy maklik water daarin kan gooi – sien Figuur 8.9.

Figuur 8.8 *Dit is die toetstoerusting met die papiermonster in plek.*



Figuur 8.9 *Sny die melkbottel só.*



TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 204 2016/01/21 3:36 PM

G. Hang die plastiekbottel aan 'n potlood. Die toue moet **ewe ver uit mekaar** wees en langs die monster. Maak die toue lank genoeg sodat die bottel naby aan die tafel is en die water nie sal uitspat wanneer die monster breek nie.

H. Gebruik kleefband om die liniaal aan die tafel te hang. Teken die beginposisie van die potlood teen die liniaal aan. Is die potlood se punt byvoorbeeld by 15,5 cm? Indien wel, teken 155 millimeter as die beginposisie aan.

I. Gooi nou 200 milliliter water in die bottel. Die rekkrag op die plastiekmonster is nou 2 newton. (Die leë bottel weeg so min dat ons die gewig daarvan kan ignoreer.)

> 200 ml water het 'n massa van 200 g.

J. Hou aan om water by te gooi, 100 ml op 'n slag. Elke 100 ml voeg 'n krag van 1 newton by die krag wat die monster rek. Hou telling en teken aan hoeveel keer 100 ml water bygevoeg word.

K. Kyk noukeurig na die plastiekmonster – kan jy iets sien verander?

L. Beweeg die potlood se punt afwaarts? Teken in jou tabel aan hoe ver dit vanaf die beginpunt beweeg het.

M. Wanneer jy 400 ml en 500 ml water bereik het (4 N en 5 N krag), lig die bottel en kyk of die plastiekstrook na sy oorspronklike lengte terugkeer. As dit terugkeer, is jy steeds op die elastiese deel van die grafiek.

N. By 'n sekere krag sal jy sien dat die plastiek rek, selfs al voeg jy nie gewig by nie. Kyk noukeurig na die plek waar dit die meeste rek.

Dan gaan die plastiekmonster breek! Indien jy die bottel korrek gemaak het, sal die water nie uitmors nie.

O. Plaas die twee stukkies plastiek teen mekaar sodat die gebreekte punte by mekaar is. Is al die meetmerke steeds 1 cm uit mekaar?

P. Neem nou die papiermonster en herhaal die prosedure.

Q. Nadat die papier gefaal het, plaas die gebreekte punte by mekaar en meet die totale afstand tussen die meetmerke.

Vrae

1. Het jy gesien dat die meetmerke verder uit mekaar beweeg toe jy die plastiekmonster getoets het?
2. Nadat die plastiek gefaal het, wat was die totale afstand tussen die boonste en onderste meetmerke? (Was dit steeds 150 mm?)
3. Is die breedte dieselfde by die punt waar die plastiek gefaal het? Beskryf wat jy gesien het.
4. Wat is die maksimum treksterkte van die plastiekmonster? Jou antwoord sal in newton wees.
5. Het jy gesien dat die meetmerke verder uit mekaar beweeg toe jy die papiermonster getoets het?
6. Nadat die papier gefaal het, het jy die totale afstand tussen die meetmerke gemeet – was dit steeds 150 mm?
7. Wat was die maksimum treksterkte van die papiermonster? Jou antwoord sal in newton wees.
8. Trek vir die plastiekmonster 'n grafiek van die hoeveelheid rekking soos die trekspanning toeneem. Trek op dieselfde assestelsel 'n grafiek vir die papiermonster. Jy moet na Figuur 8.4 op bladsy 202 kyk om te sien watter hoeveelhede jy op jou asse moet sit.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 205 2016/01/21 3:36 PM

Wat ons uit Aktiwiteit 1 geleer het

Jy het waarskynlik gevind dat die papier feitlik glad nie gerek het tot op die punt waar dit gefaal het nie.

Die plastiek het by ongeveer 5 newton gerek, maar dit kon nie na die beginlengte terugkeer toe jy die bottel gelig het nie. Dit was dus **elasties** toe dit met kragte van ongeveer 5 newton of meer gerek is. Maar toe die krag ongeveer 10 newton bereik het, het dit baie meer en vinniger begin rek, en op een plek nouer begin raak.

Ons sê dat die plastiek **rekbaar** is – dit wil sê, dit kan 'n sekere hoeveelheid rek sonder om te breek. Terwyl dit rek, gee dit vir jou 'n mate van waarskuwing dat dit kan breek. Aan die ander kant is papier nie rekbaar nie – dit beteken dat dit sonder waarskuwing sal breek.

Alle materiale sal faal (breek) as die spanning daarop groot genoeg is, en dus moet ingenieurs kennis dra van watter spanning materiale kan dra voordat hulle faal. In bouwerk en vervaardiging is die toetsing van materiale 'n belangrike bedryf. Mense se lewens kan van akkurate kennis oor die sterkte van materiale afhang.

Jy sal in Graad 12 meer oor vervorming en spanning in materiale leer.

Eenheid 8.2 Digtheid van materiale

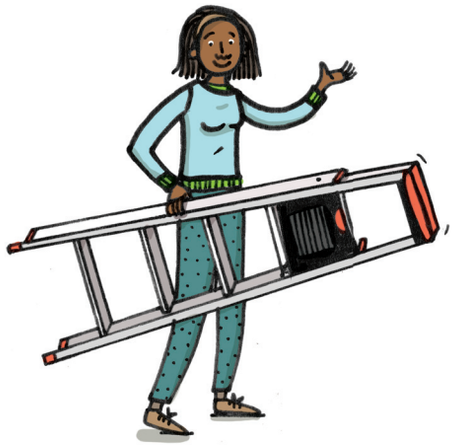
As jy al verfwerk aan 'n huis gedoen het, sal jy weet hoe nuttig 'n leer is. Jy moet die leer baie skuif. As dit dus van staal gemaak is sal dit baie sterk wees, maar baie swaar om te beweeg. Die meeste lere is van aluminium gemaak en hulle is lig genoeg om met een hand te dra.

Die grootte en struktuur van die staalleer en die aluminiumleer kan dieselfde lyk, maar die materiale verskil. Hulle het verskillende **digthede.**

Die digtheid van 'n materiaal is sy gewig-vergeleke-met-grootte. Dink byvoorbeeld aan 'n baksteen wat **wit geverf** is, en 'n blok polistireen met dieselfde grootte en vorm as die baksteen. Jy kan nie sê watter een die baksteen is deur na die twee voorwerpe te kyk nie. Wanneer jy hulle egter optel, sal jy onmiddellik weet.

Kom ons sê gewig-vergeleke-met-grootte in wetenskaplike taal. Ons sê dat die digtheid van die baksteen sy massa per eenheid volume is, dit wil sê, die aantal gram vir elke 1 kubieke sentimeter, of die aantal g/cm^3.

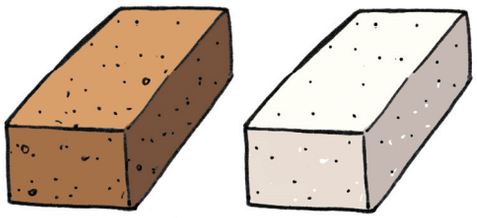
Figuur 8.10 *'n Leer wat van aluminium gemaak is, is baie makliker om te dra as een van staal.*



TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 206 2016/01/21 3:36 PM

Die digtheid van 'n gewone sementbaksteen is ongeveer 2 g/cm³, terwyl die digtheid van polistireenskuim ongeveer 0,024 g/cm³ is – ongeveer 100 keer minder as die digtheid van die baksteen!

Figuur 8.11 *Die baksteen en die polistireenblok het dieselfde volume, maar die baksteen het meer massa as die polistireenblok. Toe die baksteen wit geverf is, kon jy hulle nie onderskei nie, tensy jy hulle opgetel het en hulle gewig gevoel het.*



Digthede van 'n paar materiale (almal in gram per cm³)

❑ polistireen	0,024
❑ petrol	0,72
❑ enjinolie	0,88
❑ water by 4 °C	1,0
❑ aluminium	2,74
❑ staal	7,83
❑ lood	11,39
❑ goud	19,32
❑ platinum	21,30

Vinnige aktiwiteit:

Hoeveel polistireenblokke het jy nodig om die massa van een baksteen te hê?

In die blokkie langs Figuur 8.11 sien jy die digthede van 'n paar materiale wat jy dalk gebruik of ken. Let op dat die blokkie nie sê hoe groot elke voorwerp is nie; digtheid is 'n eienskap van die materiaal en nie van die voorwerp nie. 'n Groot blok staal sal dus dieselfde digtheid as 'n klein blokkie staal hê. (Die groot blok sal natuurlik swaarder wees!)

Bereken digtheid

Die digtheid is die massa vir elke cm³, dus is die digtheid massa per cm³.

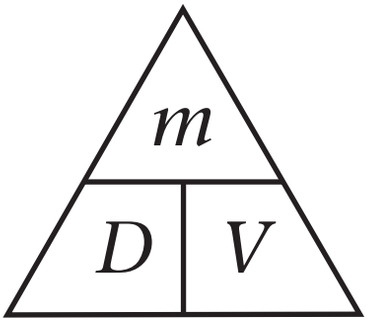
Ons kan digtheid met behulp van die volgende formule bereken:

$$D = \frac{m}{V}$$

waar:

- D die digtheid is, wat in gram per kubieke sentimeter (g/cm³) gemeet word
- m die massa is, wat in gram (g) gemeet word
- V die volume is, wat in kubieke sentimeter (cm³) gemeet word

Figuur 8.12 *Hier is 'n manier om die digtheidsverhoudings te onthou. Om digtheid te bereken, maak die D met jou vinger toe en jy sal onthou dat $D = \frac{m}{V}$. Maak V toe, en jy sal onthou dat $V = \frac{m}{D}$.*



TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 207 2016/01/21 3:36 PM

Uitgewerkte voorbeelde: Bereken digtheid

1. 'n Blok aluminium het 'n volume van 300 cm^3 en 'n massa van 822 g. Bereken sy digtheid.

Oplossing

Gegee volume = 300 cm^3; massa = 822 g

Onbekende digtheid

Formule $D = \frac{m}{V}$

$= \frac{822}{300}$ (vervang)

$= 2{,}74\ g/cm^3$

2. Wat is die massa van 5 liter petrol, sonder dat jy die houer in ag neem?

Oplossing

Gegee V = 5 liter = 5 000 milliliter = 5 000 cm^3

digtheid van petrol = 0,72 g/cm^3 (uit tabel op vorige bladsy)

Onbekende m

Formule $D = \frac{m}{V}$

$m = D \times V$ (herrangskik die formule)

$= 0{,}72 \times 5\ 000$

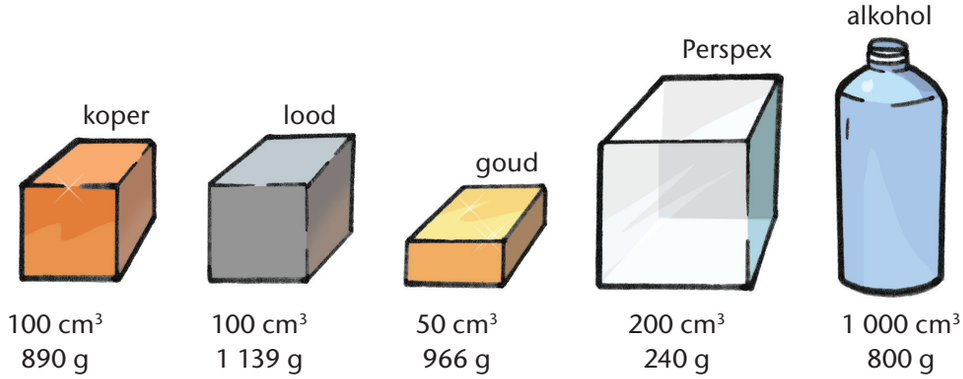
$= 3\ 600$ g

Aktiwiteit 2 Werk met inligting oor digtheid

1. As jy 'n staalleer en 'n aluminiumleer met presies dieselfde vorm en grootte het, hoeveel keer swaarder sal die staalleer wees? Gebruik die tabel van digthede om hierdie vraag te beantwoord.

2. Bereken die digthede van die voorwerpe in Figuur 8.13 en skryf hulle in volgorde vanaf die minste dig tot die digste.

Figuur 8.13 *Plaas hierdie materiale in volgorde, en begin met die mins digte een.*



TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 208 2016/01/21 3:36 PM

3. As jy 'n blok aluminium neem en dit in twee stukke sny, waarvan die volume presies ewe groot is, wat sal die digtheid van elke helfte wees?
4. As jy dieselfde met lood doen, wat sal die digtheid van elke helfte wees?

Eenheid 8.3 Magnetiese en niemagnetiese materiale

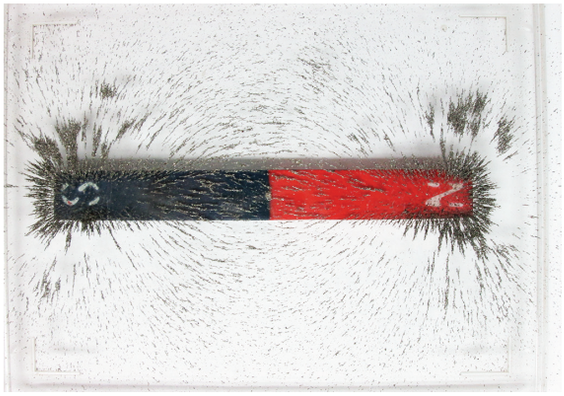
Jy het in Hoofstuk 3, Kragte, oor magnete geleer.

Kom ons hersien wat jy geleer het.

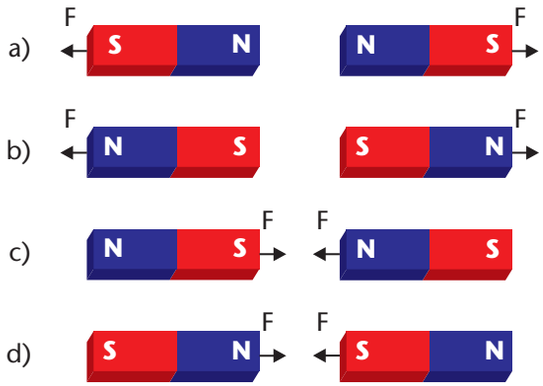
- Magnete kan sommige voorwerpe aantrek, en ons sê dat daardie voorwerpe van magnetiese materiaal gemaak is. 'n Magneet veroorsaak 'n krag tussen homself en 'n magnetiese voorwerp, en hierdie krag word uitgeoefen selfs al raak die magneet nie aan die voorwerp nie.
- 'n Magneet het 'n noordsoekende pool (die N-pool) en 'n suidsoekende pool (die S-pool). Die magnetiese krag is sterker by die pole as by enige ander plek op die magneet.
- Die N-pool van 'n magneet sal 'n S-pool van 'n ander magneet aantrek, maar die N-pole van twee magnete sal mekaar afstoot en die S-pole van twee magnete sal mekaar ook afstoot.

Figuur 8.14 *'n Magneet kan 'n aantrekkingskrag veroorsaak wat voorwerpe soos hierdie aantrek.*

Figuur 8.15 *Die magnetiese krag is die sterkste by die pole van die magneet.*



Figuur 8.16 *Teenoorgestelde pole trek mekaar aan, en eenderse pole stoot mekaar af.*



Jy weet dat 'n magneet spelde en spykers kan oplig, en dat hierdie voorwerpe van 'n magnetiese materiaal gemaak is. Alle materiale word egter nie na 'n magneet aangetrek nie.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 209 2016/01/21 3:36 PM

Eksperiment 9: Watter materiale is magneties?

In hierdie eksperiment gaan jy materiale in groepe klassifiseer deur uit te vind watter materiale deur 'n magneet aangetrek word.

Prosedure

A. Jy moet 'n klomp klein voorwerpe versamel om met 'n magneet te toets.

Apparaat (per groep)

- ❑ ongeveer 10 klein items soos skuifspelde, vyfsentmunte, eenrandmunte, botteldoppies, stukkies strooi, duimspykers, haakspelde, stukkies uitveër, stukkies papier, ringetjies van koeldrankblikkies, hele koeldrankblikkies, stukkies aluminiumfoelie, meslemme
- ❑ 'n sterk magneet

LET WEL: Jy sal vind dat talle voorwerpe met plastiek of geelkoper bedek is. Skuifspelde word dikwels in helder kleure geverf, maar die skuifspeld onder die verf is van staal gemaak. Koperskroewe word gewoonlik van staal gemaak, maar met geelkoper bedek. Munte kan soos koper of geelkoper lyk, maar hulle word van 'n legering ('n mengsel metale) gemaak wat baie yster bevat. Jy moet vir elke voorwerp jouself afvra: van watter materiaal is hierdie ding hoofsaaklik gemaak?

B. Kombuiswasbakke word van vlekvrye staal gemaak, omdat vlekvrye staal nie roes nie. As jy by 'n wasbak van vlekvrye staal kom, toets dit ook met 'n magneet. Trek hulle mekaar aan?

C. Berei 'n tabel in jou notaboek voor, soos jy in Vraag 1 hieronder sien.

Vrae

1. Vul die tabel in jou notaboek in met behulp van die waarnemings wat jy maak.

Voorwerpe wat 'n magneet aantrek	Materiaal waarvan die voorwerp gemaak is
kant van 'n koeldrankblikkie	staal
vlekvryestaalwasbak?	
	Die materiale hierbo is magnetiese materiale.

Voorwerpe wat 'n magneet nie aantrek nie	Materiaal waarvan die voorwerp gemaak is
vlekvryestaalwasbak?	
	Die materiale hierbo is niemagnetiese materiale.

2. Watter soort materiale is niemagneties? Maak 'n lysie.

3. Hoeveel niemagnetiese materiale in jou lysie is metale?

4. Is alle metale magneties?

5. Dink aan 'n voorwerp wat van 'n magnetiese materiaal en 'n niemagnetiese materiaal gemaak is.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 210 2016/01/21 3:36 PM

Magnete en magnetiese materiale

In **Eksperiment 9** het jy gevind dat niemetaal-materiale soos plastiek en glas en papier nie deur ’n magneet aangetrek word nie.

Van die **metale** word slegs staal (wat hoofsaaklik yster is), nikkel en kobalt deur ’n magneet aangetrek. Dit kan ’n verrassing wees vir baie mense wat dink dat magnete alle metale aantrek.

Die meeste ander stowwe, insluitende metale, reageer wel op ’n magneet, maar die krag is so uiters swak dat ons kan sê dat hulle niemagneties is.

Gebruik van permanente magnete

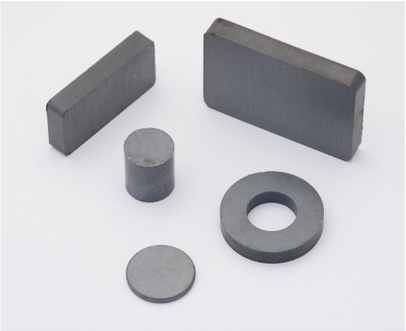
Jy weet reeds van magnete wat ’n yskas se deur toehou; miskien het die deure van julle kombuiskaste klein magnete om hulle toe te hou. Miskien het jy oorringe wat met behulp van klein neodimiummagnete aan jou ore vassit.

Magnete is eers van verharde staal gemaak, maar deesdae word twee nuwe materiale gebruik:

- **Ferrietkeramiek:** dit is ’n mengsel van ysteroksied en kobaltkarbonaat, en lyk soos ’n stukkie swart erdewerk.
- **Neodimiumkeramiek:** dit is ’n mengsel van yster, boor en neodimium. Hierdie magnete word gewoonlik met nikkelmetaal bedek om die keramiekmagneet binne-in te beskerm.

Aan die agterkant van ’n luidspreker is daar ’n ferrietringmagneet soos dié in Figuur 8.17. Mikrogolfoonde gebruik groot, kragtige ringmagnete om die mikrogolf in die verhittingsruimte te fokus. Talle elektriese motors gebruik permanente magnete en rekenaarhardeskywe gebruik neodimiummagnete.

Figuur 8.17 *Ferrietmagnete is hard en kraak maklik.*



Om uit te vind hoe om magnete uit ou toestelle te kry, gaan na www.scienceteachingalive.com en maak die volgende video oop: *How to get magnets out of old speakers and hard drives.*

Die nuwe elektriese motors, soos die Prius, gebruik 1 kg neodimiummagnete in hulle motors.

Die windaangedrewe generators wat jy al hoe meer in Suid-Afrika sien, het tot soveel as 600 kg permanente magnete om te help om elektrisiteit op te wek.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 211 2016/01/21 3:36 PM

Eenheid 8.4 Smelt- en kookpunte

Toestande van materie

In Graad 6 tot 9 het jy dikwels gehoor dat materie in drie toestande kan bestaan: vaste toestand, vloeistoftoestand en gastoestand. Vaste stowwe is hard en behou hulle vorm; vloeistowwe vloei en neem die vorm van hulle houer aan; gasse vloei, vul hulle houer en vloei opwaarts en uit hulle houers uit.

Materie kan sy toestand verander soos die temperatuur verander. ’n Harde blok margarien sal byvoorbeeld sy toestand van vaste stof in die yskas, na ’n loperige vloeistof op ’n warm dag verander. ’n Rubbertuinslang is buigsaam wanneer dit warm is, maar op ’n baie koue dag kan die tuinslang dalk kraak as jy dit probeer buig.

Dit kan jou dalk verbaas dat rotse kan smelt en dat yster kan kook, maar ons ervaar gewoonlik nooit temperature wat so hoog is nie. In Figuur 8.18 sien jy ’n foto van gesmelte rots wat baie kilometer ver diep uit die kors van die Aarde uit ’n vulkaan kom.

Figuur 8.18 *Lawa is gesmelte rots.*

In tegnologie en ingenieurswese het ons te doen met materie in al drie toestande, vaste stof, vloeistof en gas, en in Hoofstuk 11 sal jy sien hoe die kinetiese deeltjiemodel van materie ons help om te verduidelik hoe materie sy toestand verander.

In die Hulpbronbladsye kan jy inligting en oefeninge oor die lees van termometers kry. Aan die einde van die jaar sal jy oor hitte en temperatuur leer.

Ys en water is gewone stowwe wat ons gebruik wanneer ons van smelt en kook praat, maar die meeste stowwe kan stol en smelt, kook en afkoel, verdamp en kondenseer. Die leerders in die klas wat Elektriese Tegnologie neem, weet dat die metaallegering wat soldeersel genoem word, by ’n redelike lae temperatuur smelt.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 212 2016/01/21 3:36 PM

Aktiwiteit 3 Smelt 'n paar vaste stowwe

Apparaat

- ❑ 'n stukkie soldeerdraad, ongeveer 20 mm lank
- ❑ 'n sinkbedekte wasser
- ❑ 'n stukkie waskers, ongeveer so lank soos jou duim
- ❑ 3 proefbuise
- ❑ 'n tang
- ❑ 'n bunsenbrander

A. Plaas 'n stukkie soldeerdraad in die proefbuis; jy het 'n stukkie van ongeveer 20 cm lank nodig. Verhit die boom van die proefbuis met die grootste vlam wat jy kan verkry. Kyk wanneer die soldeersel smelt en beskryf die gesmelte soldeersel. Kan jy dit uitgiet? Hoe lyk dit wanneer jy dit uitgiet?

LET WEL: Jy kan dalk sien dat daar rook by die proefbuis uitkom, maar dis net die smeltmiddel in die soldeersel wat brand.

B. Hou 'n sinkbedekte waster in die vlam van die brander. Hou dit met 'n tangetjie vas. Let op wat met die sinkbedekking op die staalwaster gebeur.

C. Plaas 'n stukkie waskers, ongeveer so lank soos jou duim, in 'n ander proefbuis. Gebruik 'n klein vlammetjie en verhit die proefbuis met die brander. Let op wat met die stukkie kers gebeur en beskryf die gesmelte was. Kan jy dit uitgiet?

Wat ons uit Aktiwiteit 3 geleer het

Die vaste was smelt by 'n redelike lae temperatuur; jy kan gesmelte was op jou hand drup sonder dat jy beseer word. Gesmelte soldeersel op jou hand sal baie pynliker wees, aangesien dit by 'n hoër temperatuur is. (Moet dit nie probeer nie!)

Soldeersel is 'n legering van tin en **lood***, wat sorgvuldig gekies is om 'n sekere smeltpunt te gee. Die soldeersel wat dikwels vir elektroniese werk gebruik word, smelt byvoorbeeld by 183 °C, terwyl ander soorte soldeersel by laer of hoër temperature smelt.

- ✻ **loodmetaal –** 'n sagte metaal wat baie dig is
- ✻ **lood** – 'n draad wat stroom in 'n baan gelei

Aktiwiteit 4 Werk met data tabelle

1. Soek die tabel met smeltpunte van suiwer metale en legerings in die Hulpbronbladsye. Gebruik die tabel om die smeltpunte van die volgende metale en legerings te kry:

a) lood **b)** tin **c)** soldeersel vir elektroniese stroombane
d) sink **e)** silwer

2. Vergelyk die smeltpunte van die suiwer metale lood, tin en silwer met die smeltpunte van hulle legerings. As jy 'n legering van twee metale maak, hoe vergelyk die smeltpunt van die legering met die smeltpunte van die twee suiwer metale?

Die legerings om na te kyk, is:

a) soldeersel vir elektronika

b) soldeersel vir metale wat met voedsel in kontak kom

3. Jy het soldeersel gesmelt, en dit het 'n vloeistof geword. Indien jy dit warmer gemaak het, sou jy kokende soldeersel gekry het? Kan jy kokende yster kry? Wel, waarom nie? Vind uit wat die smelt- en kooktemperatuur van yster is.

4. Wolfram is die metaal wat gebruik word om die gloeiende draadjies van gloeilampe te maak. Vind uit wat die smelt- en kooktemperatuur van wolfram is.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 213 2016/01/21 3:36 PM

Die kookpunt van water

Jy weet reeds van smeltende ys en kokende water. Ys smelt by 0 °C en water ... wel, sommige mense sê dit kook by 100 °C. Ons sal in Aktiwiteit 5 noukeuriger na hierdie idee kyk.

Aktiwiteit 5 Grafiek van die verhitting en afkoeling van water

In hierdie aktiwiteit oefen jy die vaardigheid om 'n termometer te lees en 'n grafiek te trek.

In Figuur 8.20, op die volgende bladsy, sien jy wat jy gaan doen. Jy gaan aanteken hoe die temperatuur van die water met verloop van tyd verander. Die temperatuur sal van die tyd afhang, dus sal die temperatuur die **afhanklike veranderlike** wees.

Apparaat (per groep)

- ❑ groot proefbuis of klein flessie om water te hou
- ❑ 'n staander vir die fles, bv. 'n driepoot
- ❑ 50 ml water
- ❑ spiritusbrander en vuurhoutjies
- ❑ termometer wat tot 110 °C meet
- ❑ horlosie met sekondewyser, groot genoeg vir almal om te sien

Prosedure

Soos jy in Vraag 1 sien, het elkeen in die klas 'n tabel nodig om metings in op te teken, asook 'n vel grafiekpapier.

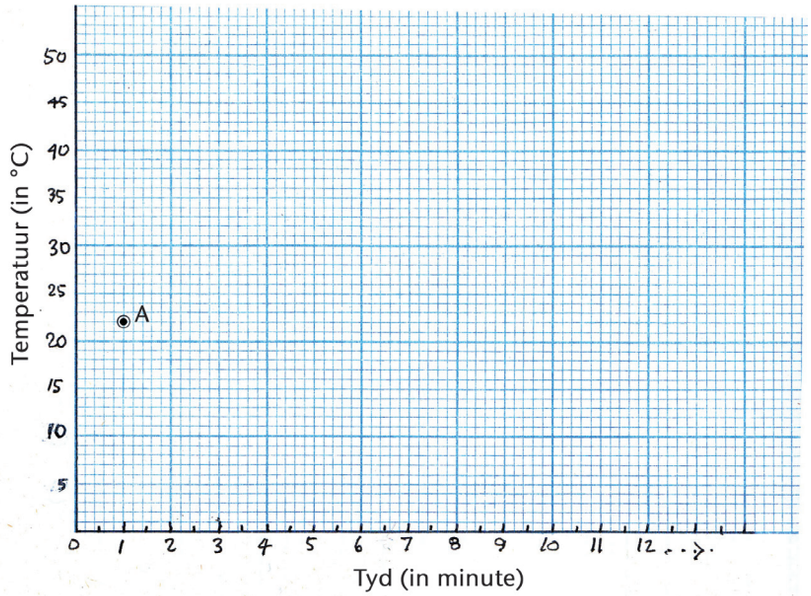
A. Berei eers die tabel in Vraag 1 voor om jou metings in op te teken. Kyk nou na die tabel.

B. Berei dan die asse vir jou grafiek voor.

Die moeilikste deel van die trek van jou grafiek is om die regte spasiëring vir die eenhede op elke as te kry. Jy wil die gelyke spasies tussen eenhede so groot hê as wat jy dit kan maak.

Draai jou grafiekpapier dwars. Ons sal die tyd langs die horisontale as meet en aanteken, en die temperatuur op die vertikale as meet en aanteken.

Figuur 8.19 *Jou grafiek se asse kan só lyk.*



Verdeel die horisontale tyd-as in ongeveer 24 minute, en die vertikale as in 100 grade Celsius.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 214 2016/01/21 3:36 PM

C. Gooi 40 ml koue water in die proefbuis en stel dit op soos jy in Figuur 8.20 sien. Indien jy 'n prop gebruik, maak dit effens los sodat stoom kan ontsnap.

D. Steek die brander aan die brand en kyk na die horlosie.

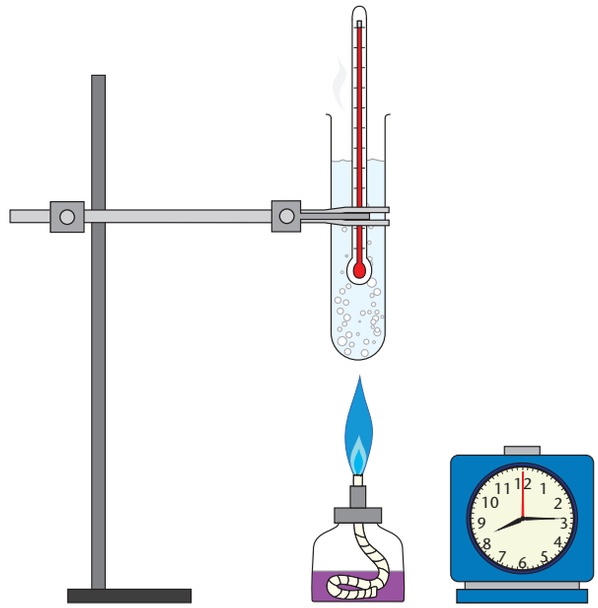
E. Wag tot die minuutwyser op 'n telgetal is en die sekondewyser oor die 12 aan die bokant beweeg. Plaas dan die brander onder die fles. Die tyd is nul minute. Lees die termometer en teken die eerste temperatuur vir nul minute aan.

F. Lees elke 30 sekondes die temperatuur van die water en teken dit langs die tyd aan. Maak 'n voorspelling: by watter temperatuur sal die water begin kook?

G. Wanneer die water begin kook, laat dit vir vyf minute lank aanhou kook terwyl jy die temperatuur aanteken. Neem dan die vlam weg en laat die water afkoel. Gaan voort om elke halfminuut die temperatuur aan te teken.

H. Verander nou die vorm van jou data van 'n tabel na 'n grafiek. Stip die datapunte op die grafiekpapier. Jy sal in Vraag 3 hulp kry.

Figuur 8.20 *Stel die apparaat soos volg op. Moenie die termometer op die glas langs die vlam laat rus nie!*



Vrae

1. Berei 'n tabel soos hierdie een in jou notaboek voor:

Tyd (min)	0	$\frac{1}{2}$	1	$1\frac{1}{2}$	2	$2\frac{1}{2}$	3	3½	4	$4\frac{1}{2}$	5	$5\frac{1}{2}$	6	$6\frac{1}{2}$	7	$7\frac{1}{2}$
Temp (°C)																
Tyd (min)	8	$8\frac{1}{2}$	9	$9\frac{1}{2}$	10	$10\frac{1}{2}$	11	$11\frac{1}{2}$	12	$12\frac{1}{2}$	13	$13\frac{1}{2}$	14	$14\frac{1}{2}$		
Temp (°C)																
Tyd (min)	15	$15\frac{1}{2}$	16	$16\frac{1}{2}$	17	$17\frac{1}{2}$	18	$18\frac{1}{2}$	19	$19\frac{1}{2}$	20	$20\frac{1}{2}$	21	$21\frac{1}{2}$		
Temp (°C)																

2. Het jy jou grafiekpapier voorberei?

3. Punt A op die grafiek in Figuur 8.19 is 'n datapunt. Dit stel 'n sekere temperatuur op 'n sekere tyd voor. Watter tyd en temperatuur stel punt A voor?

4. Wat sê jou grafiek vir jou oor die kooktemperatuur van water op die plek waar julle skool is?

5. Beskryf die grafiek wat tot by die kooktemperatuur opgaan: is dit min of meer reguit, sak dit in die middel, of watter vorm het dit?

6. Wanneer die water begin afkoel, het die grafiek 'n ander vorm. Beskryf daardie vorm.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 215 2016/01/21 3:36 PM

7. Die water koel af, maar wat is die laagste temperatuur wat die grafiek sal bereik?
8. Vergelyk die begintemperatuur en die laagste temperatuur wat die grafiek sal bereik. Verduidelik jou antwoord.
9. Daar is twee veranderlikes wat jy aangeteken en op jou grafiek getoon het. Wat was die twee veranderlikes? Watter een was die onafhanklike veranderlike en watter een die afhanklike veranderlike?

’n Paar “waarom”-vrae wat uit Aktiwiteit 5 ontstaan

Die temperatuur van die water styg geleidelik, omdat die vlam energie aan die water oordra. Dit is waarom jy sien dat die grafiek met min of meer ’n reguit lyn styg. By ’n temperatuur naby 100 °C hou die temperatuur egter op om te styg.

Soos die minute verbygaan, hou die water aan kook maar die temperatuur bly dieselfde. Wat gebeur dus werklik in die water wanneer die temperatuur styg? En waarom hou dit op styg wanneer die water begin kook?

Mense sê dat water by 100 °C kook, maar op die meeste plekke, kook dit by ’n laer temperatuur. Waarom?

Die antwoorde is in Hoofstuk 11. Ons sal daarby uitkom.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 216 2016/01/21 3:36 PM

Hoofstukopsomming

- Materiale is sterk of swak, wat gemeet word aan hoeveel hulle die kragte van buiging, skuiwing, wringing, kompressie en spanning kan weerstaan.
- Elke materiaal het 'n digtheid wat in g/cm^3 of kg/m^3 gemeet word. Lood het 'n hoër digtheid as aluminium.
- 'n Paar materiale word sterk deur 'n magneet aangetrek. Yster, nikkel en kobalt is almal metale. Ons noem hulle magnetiese materiale. Alle ander materiale word so swak aangetrek dat ons hulle niemagneties noem.
- Sommige vaste stowwe het redelik lae smelttemperature, terwyl ander vaste stowwe by baie hoë temperature smelt. Baie suiwer stowwe smelt by 'n presiese temperatuur, maar die meeste mengsels van verskillende stowwe smelt by 'n verskeidenheid temperature. Ingenieurs gebruik datatabelle wat die smeltpunte van talle verskillende stowwe aantoon.
- Vaste stowwe word vloeibaar wanneer hulle gesmelt het, en die vloeistowwe kan kook indien die temperatuur hoog genoeg raak.

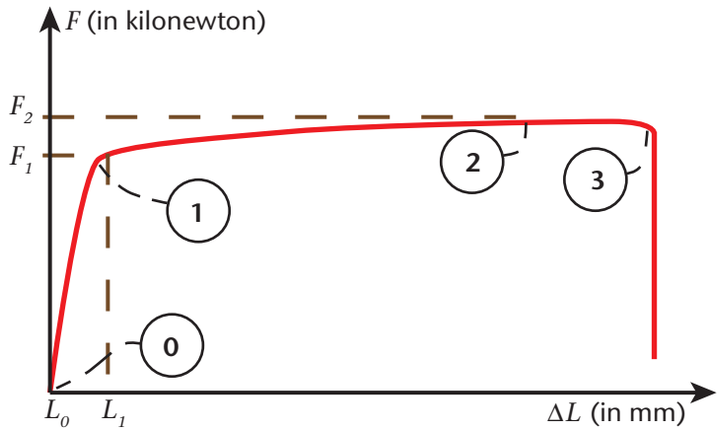
Uitdagings en projekte

Uitdagings

1. Is 'n kort tou sterker as 'n lang tou van dieselfde deursnee en materiaal? Verduidelik jou redenasie.

2. 'n Ingenieur sal die grafiek van treksterktetoetsdata trek soos in Figuur 8.21 getoon word. Kyk na hierdie grafiek. Gaan nou terug na bladsy 202 en volg die storie van die treksterktetoets. Probeer om hierdie storie met Figuur 8.21 in verband te bring.

Figuur 8.21 *Hierdie grafiek vertel dieselfde storie as die een in Figuur 8.4.*



Ingenieurs stip die krag op die vertikale as en die verlenging ΔL (die hoeveelheid rekking) op die horisontale as. Hulle stip die data só omdat die helling van die grafiek die verandering in krag is, gedeel deur die verandering in lengte tussen punt ⓪ en ①.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 217 2016/01/21 3:36 PM

3. Lood is dig, teen 11,39 g/cm^3, maar dit is nie die digste metaal nie. Wat is die twee digste metale? Jy sal op die internet moet kyk of 'n boek kry wat dit vir jou sê – dit is nie in die Hulpbronbladsye nie.
4. Jy kan sterk ferrietmagnete uit ou luidsprekers en mikrogolfoonde kry. Indien jy op die internet kan kom, vind uit hoe om magnete uit ou toestelle te kry by www.scienceteachingalive.com en maak die video *How to get magnets out of old speakers and hard drives* oop.
5. Word kokende water warmer as jy dit langer laat kook?

Projekte

Projek 1: Vind uit wat met die vriespunt en kookpunt van water gebeur indien jy sout by die water voeg.

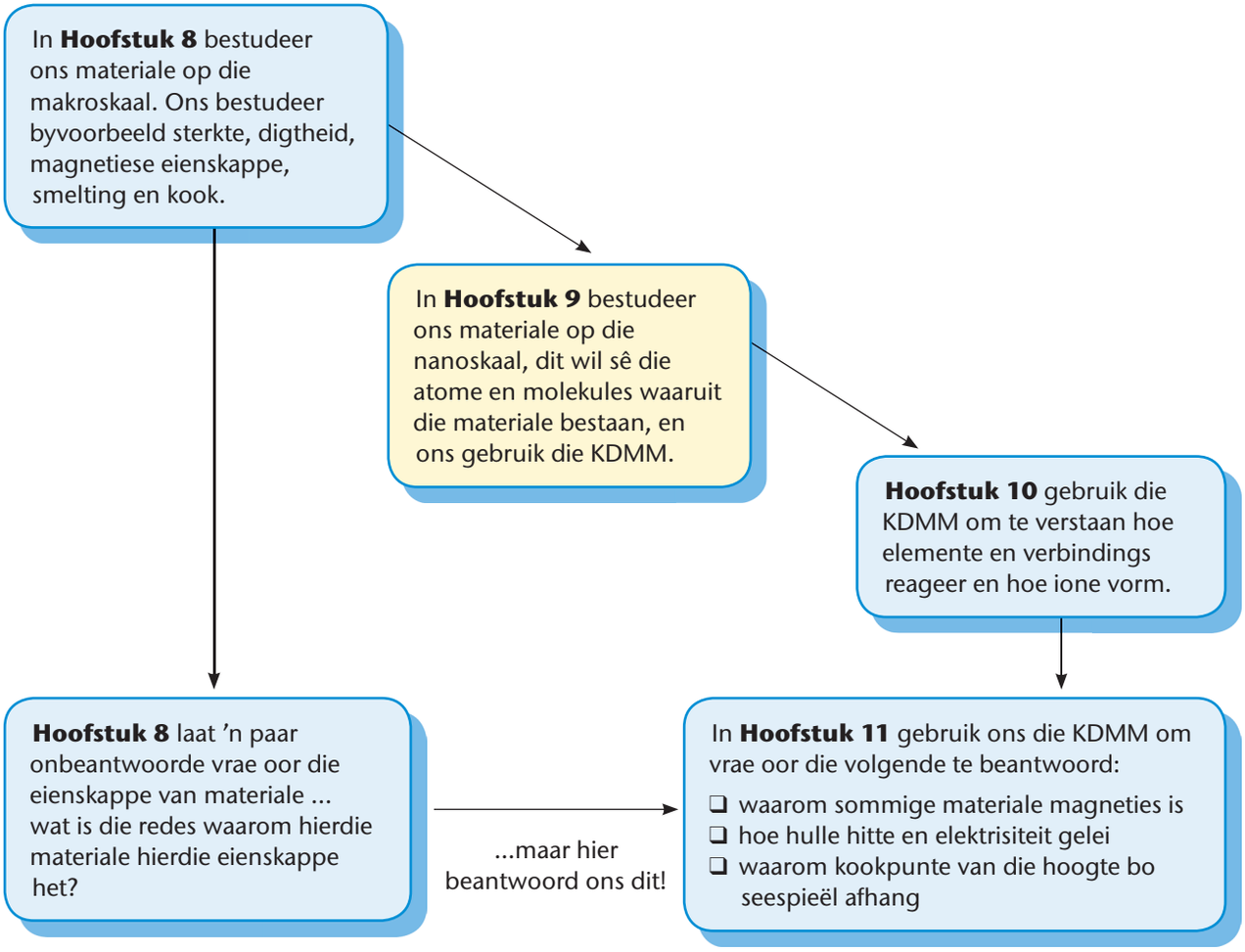
Projek 2: Ontwerp 'n billike toets om drie tipes papier vir hulle maksimum treksterkte te vergelyk.

Projek 3: Dink aan vyf vindingryke, ongewone gebruike vir magnete. Die magnete kan enige vorm hê wat jy kan kies. Teken prente van hoe jy hierdie magnete sal gebruik.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 218 2016/01/21 3:36 PM

HOOFSTUK 9 Elemente en verbindings

Jy het in Hoofstuk 8 oor die eienskappe van materiale geleer. In hierdie hoofstuk leer jy oor die atome waaruit daardie materiale bestaan. Hier is 'n kaart wat aantoon wat ons in Hoofstuk 8 tot 11 gaan doen.



In hierdie hoofstuk leer jy oor die atome waaruit materiale bestaan. Kortliks:

- Suiwer stowwe kan verbindings of elemente wees.
- Verbindings bestaan uit twee of meer elemente, en verbindings kan in hulle elemente afgebreek word.
- Elke element het sy eie soort atoom en sy eie simbool in die periodieke tabel.
- Elke soort atoom het 'n struktuur wat uit protone, neutrone en elektrone bestaan en verskillende energievlakke beset.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 219 2016/01/21 3:36 PM

Eenheid 9.1 Die klassifikasie van materie

Die fisiese wêreld bestaan uit 'n baie groot aantal verskillende stowwe. Wetenskaplikes het al meer as 10 miljoen verskillende stowwe ontdek of gemaak. Al daardie stowwe bestaan egter uit slegs ongeveer 100 eenvoudiger stowwe wat **elemente** genoem word.

Tien miljoen stowwe is heeltemal te veel om te bestudeer en selfs om op een lys te plaas. Ons het 'n metode nodig om die stowwe te groepeer en dit makliker te maak om hulle te bestudeer. Die metode word **klassifikasie** genoem.

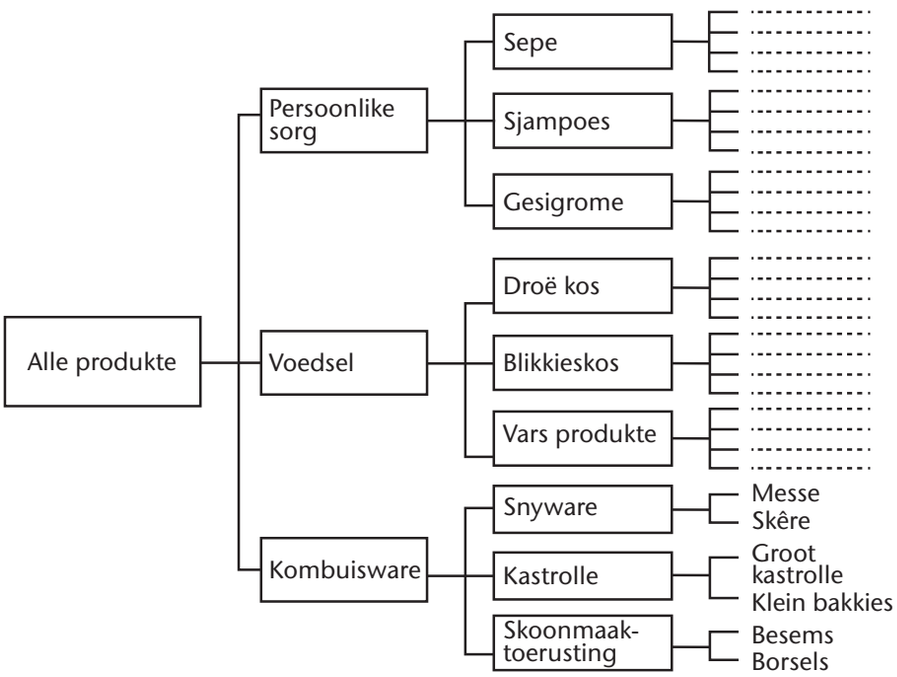
Om klassifikasie te verstaan, dink aan 'n groot supermark – jy gaan daarheen om seep te koop, maar jy sien 'n groot aantal verskillende produkte op die rakke. Daar is rys en tee en waspoeier en olie en melk en naelborsels en bekers en eiers en gesigroom.

As al hierdie produkte deurmekaar is, gaan jy ure nodig **hê om die seep te kry**. Die supermark sorteer egter die produkte en jy kry dus die seep op die rak wat "Persoonlikesorgprodukte" gemerk is. Seep is by die reukweerders, tandepasta en gesigroom; dit is persoonlikesorgprodukte en hulle is op dieselfde rak.

Die supermarkbestuurder het die produkte in groepe of klasse gesorteer en een of ander reël gebruik oor watter dinge by mekaar hoort. Ons sê die bestuurder het dit **geklassifiseer**.

Figuur 9.1 *'n Supermark sorteer sy produkte en groepeer soortgelyke produkte saam.*

"Persoonlikesorgprodukte" is 'n breë klassifikasie, en binne daardie groep kan ons seep (vier verskillende soorte seep), sjampoe (drie soorte sjampoe), en so aan aantref.

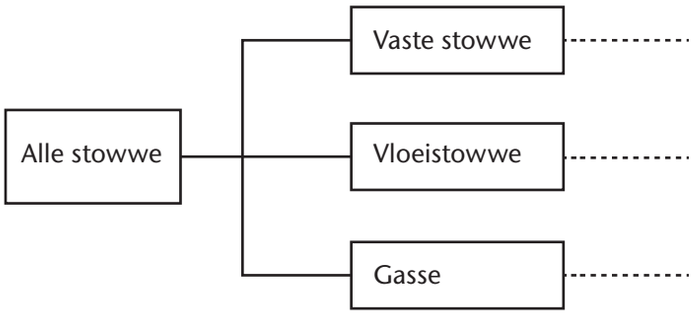


Figuur 9.2 *Dit is 'n klassifikasiediagram vir items in 'n supermark.*

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 220 2016/01/21 3:36 PM

In Wetenskap kan ons ook dinge sorteer en klassifiseer. In die diagram hieronder sien jy hoe alle stowwe in drie klasse gesorteer kan word.

Figuur 9.3 *'n Klassifikasiediagram vir alle stowwe. Die groepe is op die toestand van die stof gegrond, met ander woorde, of dit 'n vaste stof, 'n vloeistof of 'n gas is.*



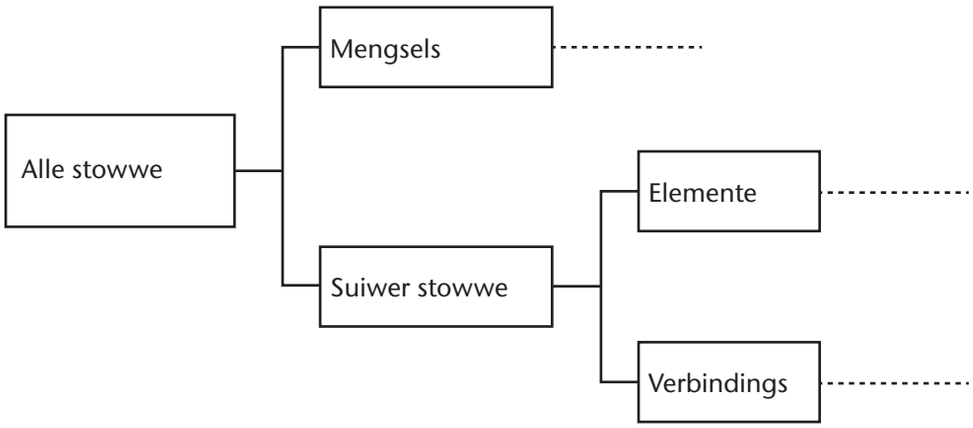
Vinnige aktiwiteit:

1. Gebruik Figuur 9.3 en noem vier vaste stowwe, vier vloeistowwe en twee gasse wat jy in 'n supermark kan kry.
2. Dink aan die supermark en noem twee vaste stowwe wat metale is en twee vaste stowwe wat nie-metale is.

Ons gaan stowwe nou op 'n ander manier klassifiseer. Ons sal alle stowwe in twee klasse, naamlik **mengsels** en **suiwer stowwe**, klassifiseer.

Kyk na die klassifikasiediagram in Figuur 9.4. Jy sien dat sommige stowwe mengsels is, maar ander stowwe is suiwer stowwe. Van die suiwer stowwe, is sommige **elemente** en sommige is **verbindings.**

Figuur 9.4 *Hier is 'n ander manier om alle stowwe te klassifiseer. Die groepe is gegrond op dit waarvan die stowwe gemaak is.*



TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 221 2016/01/21 3:36 PM

Mengsels

'n Mengsel is twee of meer stowwe wat saam gemeng is sodat wanneer jy 'n monster ('n klein stukkie) daarvan neem, jy altyd al die stowwe saam daarin sal kry. Wanneer jy byvoorbeeld sout en suiker in 'n sak gooi en dit skud, sal jy 'n sout-en-suiker-mengsel hê. Wanneer jy die mengsel proe, sal jy albei smake saam proe. Dit sal egter steeds 'n sout-en-suiker-mengsel wees, nie een of ander **nuwe** stof nie.

Homogene mengsels

Wanneer jy suiker en water in 'n koppie meng en die mengsel goed roer, sal jy 'n egalige mengsel hê. Dit wil sê, die mengsel in die bodem van die koppie sal dieselfde smaak as die mengsel in die boonste deel van die koppie – die mengsel is regdeur dieselfde. In wetenskap word 'n egalige mengsel 'n homogene mengsel genoem.

Jy het in Hoofstuk 8 oor legerings geleer. 'n Legering (allooi) is 'n vaste stof wat 'n mengsel is van elemente wat die eienskappe van metale het. 'n Voorbeeld van 'n legering is soldeersel. Soldeersel wat jy vir elektronika gebruik, is 37% lood en 63% tin, en ons kan sê dat die lood in die tin opgelos is.

Dit kan vreemd klink om van 'n vastestofoplossing te praat. Kyk egter na Figuur 9.5 en Figuur 9.6. Jy kan hierdie aktiwiteit doen. Los 'n vetkryt in warm, gesmelte kerswas op en roer dit. Wanneer die oplossing afkoel, het jy 'n egalige, soliede oplossing van gekleurde was in wit was.

Die meeste van die stowwe wat jy ken, is mengsels

Die meeste soorte voedsel en drank is mengsels, en die lug wat jy inasem is 'n mengsel van gasse. Lug bevat ongeveer 21% suurstof, 78% stikstof en klein hoeveelhede argon en koolstofdioksied en ander gasse, insluitende waterdamp.

Die gas wat mense vir kookdoeleindes gebruik is 'n mengsel van twee gasse, en die uitlaatgas van 'n motor is koolstofmonoksied gemeng met 'n aantal ander gasse.

Vinnige aktiwiteit:

Waarom moet 'n motorenjin 'n oliefilter hê? Wat doen die filter?

Figuur 9.5 *Die gekleurde vetkryt los in die warm, gesmelte kerswas op.*

Figuur 9.6 *Wanneer die was afkoel, het ons 'n soliede oplossing van gekleurde was en wit was.*

Figuur 9.7 *Jy kan uitlaatgasse toets om die persentasie koolstofmonoksied in die gas te meet.*

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 222 2016/01/21 3:36 PM

Suiwer stowwe

Suiwer stowwe is nie mengsels nie. Suiwer stowwe is 'n enkele soort materiaal.

Daar is twee soorte suiwer stowwe: **verbindings** en **elemente.**

Verbindings

Jy ken waarskynlik talle verbindings van jou Natuurwetenskappe in Graad 9. Jy ken dalk name wat op "-ied" eindig, soos natriumchloried (tafelsout), ysteroksied (roes), kwikoksied, kaliumchloried, en natuurlik koolstofdioksied.

Figuur 9.8 *"Droë ys" of "koolsuursneeu" is in werklikheid koolstofdioksied in die vaste toestand.*

Droë ys

Droë ys 45 minute later

Dalk ken jy name wat op "-aat" eindig, soos natriumkarbonaat (wassoda), natriumbikarbonaat (koeksoda), kaliumpermanganaat (*amanyazin*, *makganatsohle* en *Condy's crystals*) en magnesiumsulfaat (Engelse sout).

Talle ander stowwe het algemene name wat die feit verbloem dat hulle verbindings is: water, ammoniak, en igali (wynsteensuur).

In die natuur is die meeste stowwe verbindings en daar is miljoene verskillende verbindings.

Suiwer koolstofdioksied is 'n verbinding, maar jy kan uit die naam "koolstofdioksied" aflei dat dit uit twee elemente, koolstof en suurstof, bestaan.

Figuur 9.9 *'n Paar algemene verbindings*

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 223 2016/01/21 3:37 PM

Elemente

Definisie: **'n Element is die eenvoudigste vorm van 'n suiwer stof. Dit kan nie in enige ander stowwe afgebreek word nie.**

Chemici het verbindings afgebreek om elemente te kry, maar 'n paar elemente kom natuurlik voor. Die element **swael** versamel rondom gate in die Aarde waar 'n vulkaan gasse, stoom en lawa uitblaas. Mense het op slegs 'n paar plekke op Aarde suiwer **goud**, of suiwer **koper** aangetref.

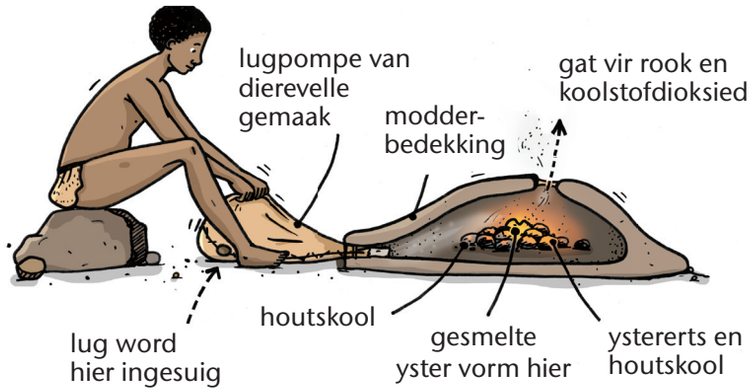
Antieke metaalwerkers het meestal metale verkry uit spesiale tipes rots wat die regte verbindings bevat. Hulle het **kwik** verkry deur 'n rots genaamd sinnaber te verhit. Die sinnaberrots bevat die verbinding kwiksulfied, saam met baie afvalrots wat weggegooi moet word. Hulle het lood van die verbinding loodsulfied gekry deur 'n tipe rots genaamd galeniet te verhit.

By 'n plek genaamd Loolekop, naby Phalaborwa, het Afrika-metaalwerkers in die 1500's die element **koper** uit 'n rots genaamd koperpiriet onttrek. Hierdie rots bevat verbindings van koper, yster en swael.

Ons weet dat Tswana-metaalwerkers in die 1500's op die hoëveld yster uit ysteroksied onttrek het; die oksied was in rooibruin rots genaamd hematiet. Suid-Afrikaanse argeoloë het oonde gevind waar hulle die erts **gesmelt** het.

Die antieke metaalwerkers het geweet hoe om metale uit sekere rotse te onttrek. Hulle het meestal die kennis geheim gehou, omdat hulle metale seldsaam was en teen 'n hoë prys verkoop kon word.

Figuur 9.12 *Die metode wat Tswana-metaalwerkers gebruik het om yster uit ysteroksied te onttrek.*



Figuur 9.10 *Vulkane produseer swael uit mondings naby die onderkant.*

Figuur 9.11 *Op 'n paar plekke op Aarde kan 'n mens klonte redelike suiwer koper of goud aantref.*

Vinnige aktiwiteit:

Noem die elemente waaruit hierdie verbindings bestaan:

a) natriumchloried
b) ysteroksied
c) kwikoksied
d) kaliumchloried

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 224 2016/01/21 3:37 PM

Legerings van metale met ander elemente

Jy onthou dat jy 'n suiker-in-water-oplossing gekry het toe jy suiker in water opgelos het. Legerings is mengsels van elemente waarin die atome van die elemente so fyn geskei is en met mekaar gemeng is, dat ons kan sê dat een element in die ander element opgelos het.

Ons kan dus atome van die element tin hê wat tussen die atome van die element koper opgelos het. Hierdie warm, gesmelte oplossing koel af en word 'n vaste stof, nie 'n vloeistof nie. Ons noem hierdie vaste oplossing 'n **legering** (allooi).

Ongeveer 5 000 jaar gelede het metaalwerkers op die eiland Ciprus koper met tin gekombineer en hulle het 'n legering genaamd **brons** verkry wat harder as koper was.

Legerings wat jy in die werkswinkel kan aantref

- ❑ geelkoper
- ❑ brons
- ❑ fosforbrons
- ❑ duralumin
- ❑ soldeersel
- ❑ witmetaal
- ❑ laag, medium en hoog
- ❑ koolstofstaal
- ❑ vlekvrye staal

In antieke Irak kon metaalwerkers nie tin kry nie, daarom het hulle sink met koper gekombineer om **geelkoper** te maak.

In Japan het swaardsmede ongeveer 1 300 jaar gelede uitgevind dat hulle 'n legering, **staal**, kan maak deur yster met koolstof van houtskool te kombineer. Staal was harder as yster, geelkoper en brons.

Staal word vandag van yster (80–98%), koolstof (0,2–2%), plus ander metale soos chroom, mangaan, en vanadium gemaak. 'n Mens kry verskillende grade staal wanneer jy die hoeveelheid koolstof en ander elemente wissel.

As jy Meganiese Tegnologie as vak neem, sal jy van "ysterhoudende" en "nie-ysterhoudende" metale hoor. Die Engelse woord "ferrous" kom van die Latynse naam vir yster, *ferrum*. Chemici het aan yster die simbool Fe gegee.

In nog 'n voorbeeld is die Latynse naam vir lood *plumbum* en dus het lood die simbool Pb ontvang. Koper het van die eiland Ciprus gekom en dus is koper *cuprum* genoem en die chemiese simbool is Cu.

In die periodieke tabel op bladsy 227 kan jy die name en simbole kry van sommige van die stowwe wat jy reeds ken.

Vinnige aktiwiteit:

1. In tegniese betrekkings moet jy iets weet van yster, mangaan, chroom, vanadium, titaan, wolfram, molibdeen en kobalt, en nie-ysterhoudende elemente koper, tin, lood, sink, aluminium en nikkel. Gaan na die periodieke tabel op bladsy 227 en soek die simbole vir hierdie 14 metale.
2. Soek die name van die elemente met hierdie simbole: C, Cl, O, N, S.

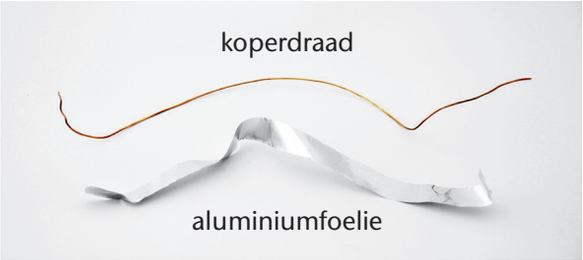
TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 225 2016/01/21 3:37 PM

Kom ons hersien wat jy in Graad 9 oor metale, nie-metale en metalloïede (ook half-metale genoem) geleer het.

Eienskappe van metale

Jy behoort uit Graad 8 en 9 ’n paar fisiese eienskappe van metale te ken – metale is blink wanneer hulle gepoleer word; hulle kan buig sonder om te breek; hulle kan elektrisiteit en hitte gelei.

Figuur 9.13 *Metale is blink, rekbaar en smeebaar.*



Eienskappe van nie-metale

Nie-metale is gewoonlik dof, nie blink nie. Van hulle is gasse; die meeste van die ander is vaste stowwe, maar hulle is **bros** (met ander woorde, hulle sal kraak en breek indien jy hulle buig). Die meeste van hulle gelei nie elektrisiteit nie en hulle gelei nie hitte baie goed nie.

Figuur 9.14 *Nie-metale is gewoonlik nie blink nie, en gelei nie elektrisiteit nie.*

Koolstofstafies Swaelklonte Jodiumkristalle

Eienskappe van metalloïede

Metalloïede is elemente wat sommige van die eienskappe van metale en sommige van die eienskappe van nie-metale het. Silikon is ’n goeie voorbeeld van ’n metalloïed. Koolstof het ’n vorm wat grafiet genoem word wat elektrisiteit gelei, en ’n ander vorm wat diamant genoem word en glad nie elektrisiteit gelei nie.

Figuur 9.15 *Dit is metalloïede.*

Silikon Germanium

Die periodieke tabel van die elemente

Die periodieke tabel is ’n kragtige en nuttige klassifikasie van die elemente. Wetenskaplikes in die 1800’s het begin om hulle kennis van die elemente te organiseer deur elemente wat soortgelyke eienskappe het, saam te groepeer. Dit was die begin van die periodieke tabel van elemente wat ons vandag het.

Die periodieke tabel is op bladsy 227. Die elemente het almal getalle wat hulle **atoomgetal** genoem word. Waterstof is 1, helium is 2, litium is 3, en so aan.

Waarom word die tabel die **periodieke** tabel genoem? As jy in die rye van die tabel afkyk, sal jy sien dat hulle as “Periode 1”, “Periode 2”, ensovoorts genommer is. Ons sal later sien waarom dit periodes genoem word.

Kyk in die tabel van links na regs, en let op dat daar 18 **groepe** elemente is.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 226 2016/01/21 3:37 PM

Figuur 9.16 *Die periodieke tabel van die elemente*

PERIODIEKE TABEL VAN DIE ELEMENTE

Metale | Nie-metale

	Groep 1	Groep 2	Groep 3	Groep 4	Groep 5	Groep 6	Groep 7	Groep 8	Groep 9	Groep 10	Groep 11	Groep 12	Groep 13	Groep 14	Groep 15	Groep 16	Groep 17	Groep 18
Periode 1	1 **H** Waterstof 1,00794																	2 **He** Helium 4,0026
Periode 2	3 **Li** Litium 6,941	4 **Be** Berillium 9,0122											5 **B** Boor 10,811	6 **C** Koolstof 12,011	7 **N** Stikstof 14,0057	8 **O** Suurstof 15,9994	9 **F** Fluoor 18,9984	10 **Ne** Neon 20,183
Periode 3	11 **Na** Natrium 22,9898	12 **Mg** Magnesium 24,305											13 **Al** Aluminum 26,9815	14 **Si** Silikon 24,305	15 **P** Fosfor 30,9738	16 **S** Swawel 32,066	17 **Cl** Chloor 35,453	18 **Ar** Argon 39,948
Periode 4	19 **K** Kalium 39,098	20 **Ca** Kalsium 40,08	21 **Sc** Skandium 44,956	22 **Ti** Titaan 47,87	23 **V** Vanadium 50,942	24 **Cr** Chroom 51,996	25 **Mn** Mangaan 54,9380	26 **Fe** Yster 55,845	27 **Co** Kobalt 58,9332	28 **Ni** Nikkel 58,69	29 **Cu** Koper 63,546	30 **Zn** Sink 65,39	31 **Ga** Gallium 69,72	32 **Ge** Germanium 72,61	33 **As** Arseen 74,9216	34 **Se** Seleen 78,96	35 **Br** Broom 79,904	36 **Kr** Kripton 83,80
Periode 5	37 **Rb** Rubidium 85,47	38 **Sr** Stronsium 87,62	39 **Y** Yttrium 88,906	40 **Zr** Sirkonium 91,22	41 **Nb** Niobium 92,906	42 **Mo** Molibdeen 95,94	43 **Tc** Tegnesium (98)	44 **Ru** Rutenium 101,07	45 **Rh** Rodium 102,905	46 **Pd** Paladium 106,4	47 **Ag** Silwer 107,868	48 **Cd** Kadmium 112,41	49 **In** Indium 114,82	50 **Sn** Tin 118,71	51 **Sb** Antimoon 121,76	52 **Te** Telluur 127,60	53 **I** Jodium 126,9045	54 **Xe** Xenon 131,29
Periode 6	55 **Cs** Sesium 132,905	56 **Ba** Barium 137,33	49 – 71* Lantaniede	72 **Hf** Hafnium 178,49	73 **Ta** Tantaal 180,948	74 **W** Wolfram 183,84	75 **Re** Renium 186,2	76 **Os** Osmium 190,2	77 **Ir** Iridium 192,2	78 **Pt** Platinum 195,08	79 **Au** Goud 196,967	80 **Hg** Kwik 200,59	81 **Tl** Thallium 204,38	82 **Pb** Lood 207,2	83 **Bi** Bismut 208,98	84 **Po** Polonium (210)	85 **At** Astaat (210)	86 **Rn** Radon (222)
Periode 7	87 **Fr** Francium (223)	88 **Ra** Radium (226)	89 – 103** Aktiniede	104 **Rf** Rutherfordium (261)	105 **Db** Dubnium (262)	106 **Sg** Seaborgium (266)	107 **Bh** Bohrium (264)	108 **Hs** Hassium (265)	109 **Mt** Meitnerium (268)	110 **Ds** Darmstadtium (281)	111 **Rg** Roentgenium (280)	112+ (277)						

29 **Cu** Koper 63,546 — Atoomgetal; Simbool; Atoomgewig

*LANTANIEDE	57 **La** Lathanium 138,91	58 **Ce** Serium 140,12	59 **Pr** Praseodynium 140,908	60 **Nd** Neodynium 144,24	61 **Pm** Prometium (145)	62 **Sm** Samarium 150,36	63 **Eu** Europium 151,96	64 **Gd** Gadolinium 157,25	65 **Tb** Terbium 158,925	66 **Dy** Desprosium 162,50	67 **Ho** Holmium 164,930	68 **Er** Erbium 167,26	69 **Tm** Tulium 168,934	70 **Yb** Ytterbium 173,04	71 **Lu** Lutesium 174,97
**AKTINIEDE	89 **Ac** Aktinium (227)	90 **Th** Torium 232,038	91 **Pa** Protaktinium 231,036	92 **U** Uraan 238,03	93 **Np** Neptunium (237)	94 **Pu** Plutonium (244)	95 **Am** Amerikium (243)	96 **Cm** Curium (247)	97 **Bk** Berkelium (247)	98 **Cf** Kalifornium (251)	99 **Es** Einsteinium (252)	100 **Fm** Fermium (257)	101 **Md** Mendelevium (258)	102 **No** Nobelium (259)	103 **Lr** Lawrensium (262)

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 227 2016/01/21 3:37 PM

Die elemente in 'n groep het soortgelyke eienskappe

Kom ons neem Groep 1. Benewens waterstof is al die elemente wat in die groep afgaan, metale. Hulle is sag genoeg om met 'n mes gesny te word, hulle reageer maklik met suurstof en hulle reageer baie vinnig met water.

In Groep 2 het ons ook metale, maar hulle is 'n bietjie harder en minder reaktief met water.

In Groep 3 tot 12 het ons ook metale soos skandium, titaan, ensovoorts. Hulle is harder as die metale in Groep 1 en 2. Hierdie metale word die **oorgangsmetale** genoem.

Nou kom ons by Groep 13, 14, 15, 16 en 17.

Groep 13 het die metalloïed boor (B) boaan en dan die metale aluminium (Al) en gallium (Ga) laer af. Kyk na die lyn wat sigsaggewys tussen aluminium en silikon loop. Links van die sigsaglyn is metaalelemente, en aan die regterkant is nie-metaalelemente.

Metalloïede

Die elemente naaste aan die sigsaglyn word metalloïede genoem, omdat hulle van die eienskappe van metale en van die eienskappe van nie-metale het. Voorbeelde is silikon ($_{14}$Si) en germanium ($_{32}$Ge). Om dinge te vereenvoudig, word metalloïede regs van die sigsaglyn by nie-metale gegroepeer en metalloïede links van die sigsaglyn saam met metale gegroepeer.

Groep 13, 14, 15 en 16 bevat dus metale sowel as nie-metale.

Groep 17 is almal nie-metale; dit bevat die elemente fluoor ($_{9}$F), chloor ($_{17}$Cl), broom ($_{35}$Br), jodium ($_{53}$I) en astaat ($_{85}$At). Hierdie elemente word saam die halogene genoem en hulle is reaktief, met fluoor wat die reaktiefste is boaan die groep.

Groep 18 het net gasse; hierdie gasse reageer met amper niks anders nie. Dit is interessant, omdat hulle reg langs die reaktiewe halogene kom. Jy ken dalk helium ($_{2}$He) van partytjie-ballonne. Neon ($_{10}$Ne) is 'n gas wat in elektriese reklameborde en strookbeligting gebruik word. Argon ($_{18}$Ar) word in gloeilampe gebruik – dit reageer nie met ander stowwe nie en dus brand die warm gloeidraad nie, selfs al is dit baie warm. Argon is die gas wat jy sal gebruik wanneer jy TIG-soldering (*Tungsten Inert Gas*-soldering) in Meganiese Tegnologie doen. 'n Inerte gas is 'n onaktiewe gas, wat beteken dat dit nie met ander stowwe reageer nie. Hierdie gasse in Groep 18 word **edelgasse** genoem.

Vinnige aktiwiteit:

1. Is die meeste elemente metale of nie-metale?
2. Die metalloïede het van die eienskappe van metale en van die eienskappe van nie-metale. Soek die ses metalloïede in die periodieke tabel. Wat let jy op oor hulle posisies?
3. Watter van die elemente hieronder is nie-metale?
   koolstof (C), gallium (Ga), silikon (Si)

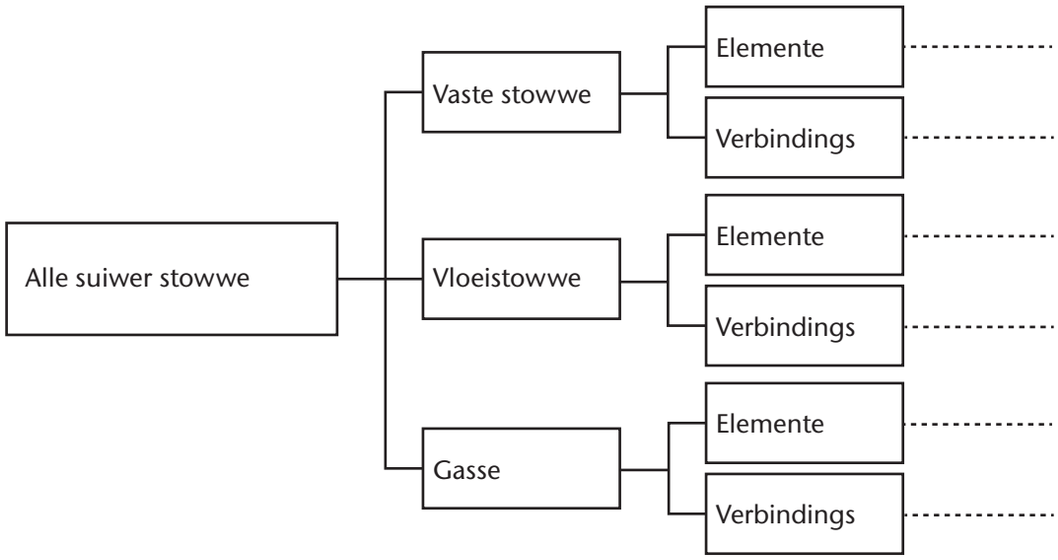
TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 228 2016/01/21 3:37 PM

Eenheid 9.1 Opsommingsaktiwiteit

Beantwoord hierdie vrae in jou notaboek.

1. Mense praat van "suiwer lug"; 'n wetenskaplike sal nie saamstem dat lug suiwer is nie. Waarom nie?
2. Wat noem ons 'n mengsel wat regdeur eenders is?
3. Jy kan suiwer suurstof en suiwer koolstof hê. Kan jy suiwer koolstofdioksied hê? Verduidelik jou antwoord.
4. Hoe kan jy vanaf die periodieke tabel uitwerk watter elemente ooreenstemmende eienskappe sal hê?
5. Kopieer Figuur 9.17 hieronder en voeg voorbeelde by waar jy die stippellyne sien.

Figuur 9.17



TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 229 2016/01/21 3:37 PM

Eenheid 9.2 Die deeltjies waaruit elemente en verbindings bestaan

Makroskaal teenoor nanoskaal

Ons het tot nou toe oor elemente en verbindings gepraat as hoeveelhede van stowwe wat jy in 'n bottel kan sit of in jou hand kan vashou. Wanneer ons op daardie manier oor groot hoeveelhede van 'n stof nadink, dink ons op die **makroskaal***. Hier is vier voorbeelde van makroskaal-waarnemenings:

> ✻ **makroskaal** (byv. nw.) – grootskaals; dink aan die hele stelsel tesame
>
> ✻ **nanoskaal** (byv. nw.) – baie, baie klein; dink aan deeltjies wat te klein is om te sien

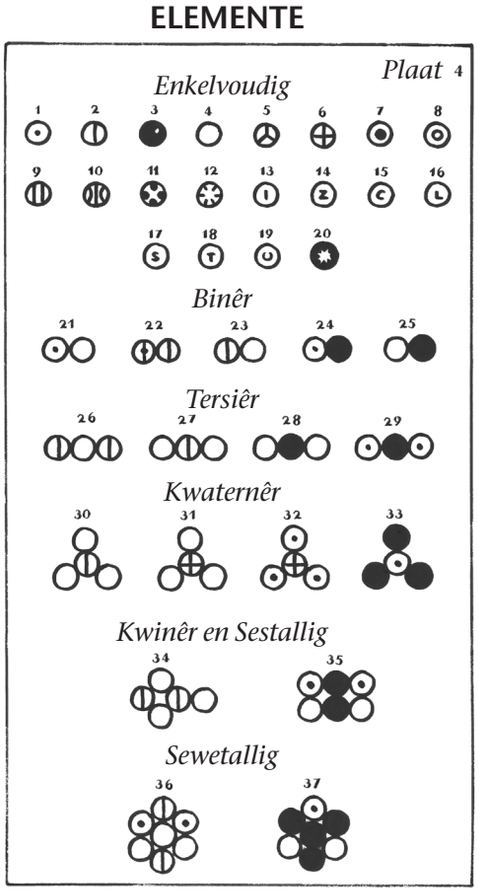
- Ons kan sien dat stowwe uitsit wanneer hulle warm word en saamtrek wanneer hulle koud word.
- Ons kan sien dat water warmer word, totdat borrels in die water vorm en boontoe styg wanneer die water kook.
- Ons kan sien dat stowwe soos sout in ander stowwe, soos water, oplos.
- Ons kan sien dat koolstof swart en kryt wit is.

Wanneer ons wil verstaan waarom stowwe uitsit wanneer hulle warm word, of waarom borrels onder in kookwater vorm, moet ons op die **nanoskaal*** dink. 'n Nanometer is 10^{-9} meter. Dit is een-miljoenste van 'n millimeter. Dit is die soort metings waarvan ons in nanoskaal praat. Dit is die soort metings wat ons vir atome gebruik.

Atome het nie almal dieselfde grootte nie, maar atome van 'n gemiddelde grootte is so klein dat 1 000 000 atome langs mekaar op die breedte van 'n mens se haar sal inpas. Dit beteken dat hulle bloot te klein is om te sien, selfs met die kragtigste mikroskoop. Kom ons verbeel ons egter dat ons 'n towerbril het wat ons in staat stel om atome en molekules te sien. Ons kan sekerlik oor atome nadink en ons verbeel hoe hulle is en hulle gedra.

Baie lank gelede, in Griekeland, het 'n denker genaamd Demokritos oor atome nagedink. Hy het gesê dat materie in kleiner en kleiner stukkies verdeel kan word, totdat jy 'n stukkie kry wat nie meer verdeel kan word nie. Die Griekse woord vir hierdie stukkie is "a-tomos" wat beteken "kan nie gesny word nie". Vandaar kry ons ons Afrikaanse woord "atoom".

Die eksperimenteerders in die 1700's en 1800's het die idee van atome nuttig gevind, selfs al kon hulle nie bewys dat atome werklike dinge is nie.



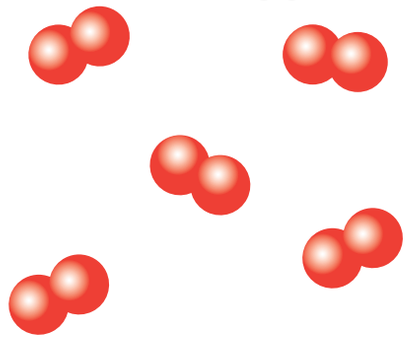
Figuur 9.18 *John Dalton het hierdie illustrasies geteken om sy idees oor elemente voor te stel, en hoe atome verbind om die molekules van verbindings te vorm.*

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 230 2016/01/21 3:37 PM

John Dalton, wat daardie tyd geleef het (1766–1844), was 'n onderwyser en wetenskaplike. Hy het baie in gasse belanggestel en het 'n groot aantal eksperimente met gasse gedoen. Hy het sy idee aan ander mense verduidelik deur tekeninge soos die een in Figuur 9.18 te gebruik.

John Dalton het hierdie klein balletjies geteken om atome van elemente voor te stel. Hy het klein balletjies geteken wat saamgevoeg is om die nuwe ding wat hulle kan vorm, genaamd 'n molekule, voor te stel.

Figuur 9.19 *Suurstof is 'n element, dus het dit net een soort atoom. Die atome word in pare verbind. (Suurstofatome is nie regtig rooi nie.)*



John Dalton se idees oor materie

- Elke soort element bestaan uit net een soort atoom, en atome van verskillende elemente het verskillende massas.
- Wanneer biljoene atome – almal van een soort – verbind, vorm hulle 'n klein stukkie van die element. Biljoene ysteratome vorm 'n klein stukkie yster, biljoene koolstofatome vorm 'n klein stukkie koolstof, ensovoorts.
- 'n Molekule bestaan uit atome wat met mekaar verbind. Die atome kan van verskillende soorte wees, of hulle kan van dieselfde soort wees.
- Wanneer atome kombineer, kombineer hulle in eenvoudige telgetalle.
- Atome verbind dus in vaste verhoudings. Twee waterstofatome kombineer byvoorbeeld met een suurstofatoom en vorm een molekule water.

Figuur 9.20 *Swael is 'n element. Swaelatome verbind agt-agt en vorm dan stukke swael. Die kragte tussen die agt atome is swak, dus smelt swael maklik.*

Die meeste elemente bestaan as molekules

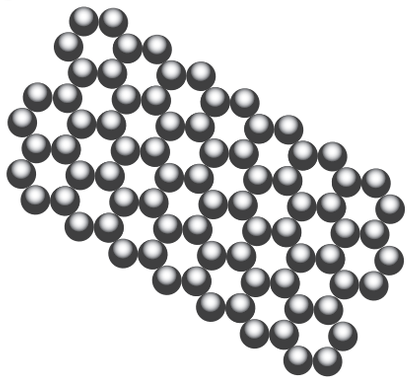
Amper al die materie waaraan jy kan dink bestaan uit molekules. Die lug bestaan hoofsaaklik uit stikstof en suurstof; stikstofatome (N) verbind in pare as stikstofmolekules (N_2); suurstofatome (O) verbind in pare as suurstofmolekules (O_2).

Swaelatome (S) verbind in stelle van agt as swaelmolekules (S_8), en dan plak miljoene van hierdie stelle van agt atome aan mekaar om 'n stuk swael te vorm.

'n Klein stukkie koolstof bestaan uit miljoene koolstofatome (C) wat aan mekaar verbind is. Daar is te veel om te tel, dus skryf ons net C, in plaas van $C_{(\text{baie groot getal})}$.

'n Klein stukkie koper (Cu) bestaan ook uit 'n baie groot aantal koperatome wat verbind het, maar ons skryf Cu in plaas van $Cu_{(\text{baie groot getal})}$.

Figuur 9.21 *Koolstof is 'n element. Koolstofatome verbind om 'n stuk koolstof te vorm. Koolstof is 'n baie groot molekule.*



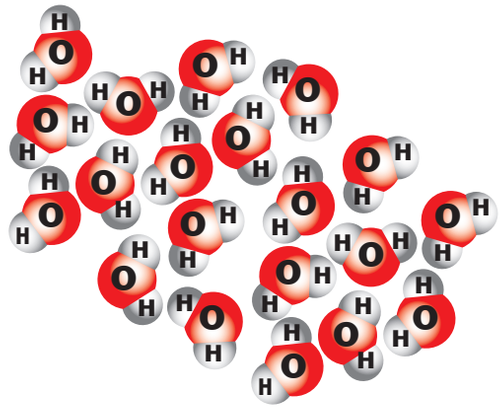
TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 231 2016/01/21 3:37 PM

Verbindings bestaan uit molekules

Ons het oor elemente gepraat, maar wat van verbindings? Jy kan ook molekules kry wat bestaan uit verskillende soorte atome wat verbind het, en wanneer biljoene van hierdie molekules aan mekaar plak, kan jy 'n verbinding sien. Twee waterstofatome (H en H) kan byvoorbeeld met 'n suurstofatoom (O) verbind, en dan het ons 'n watermolekule. Ons skryf H_2O om 'n watermolekule voor te stel.

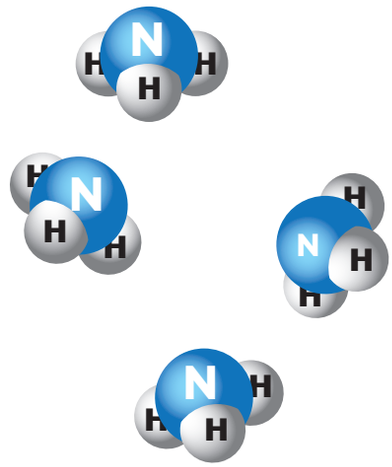
H_2O word 'n **formule** vir die verbinding water genoem. Die klein "2" beteken dat daar twee waterstofatome vir elke suurstofatoom is.

Figuur 9.22 *Watermolekules. Wanneer hulle naby aan mekaar is, vorm hulle vloeibare water.*



Ammoniakgasmolekules vorm wanneer drie waterstofatome (H) met een stikstofatoom (N) verbind, en 'n ammoniakmolekule (NH_3) vorm. Die H- en N-atome verbind in die presiese verhouding drie H's tot een N. Die verhouding is vas en bestaan uit slegs telgetalle – dit gebeur nie dat een H met twee N's verbind nie; net so min verbind $1\frac{1}{2}$ H met 'n N.

Figuur 9.23 *Ammoniak-gasmolekules.*



Definisie: **'n Verbinding is 'n stof wat uit twee of meer elemente bestaan, met die elemente se atome in 'n vaste verhouding van telgetalle.**

Dalton se idees het die denke van talle ander wetenskaplikes verhelder, en die kennis van chemie het begin groei.

Onthou dat wetenskaplikes steeds nie kon bewys dat atome bestaan nie, maar hulle teorie van atome het tot verdere idees gelei, idees wat hulle kon toets. En talle van hulle idees is reg bewys.

In Hoofstuk 16 sal jy meer oor termodinamika leer. Dit is die studie van hitte en beweging.

In die 1800's is al hoe meer masjiene met stoom aangedryf – masjiene in fabrieke en enjins op die spoorweë. Spoorlyne is in die meeste lande van die wêreld gebou. Ingenieurs moes dus stoom, hitte en druk in gasse verstaan om die enjins beter te laat werk en minder energie te vermors. Hulle het gesê, "kom ons **dink** aan atome as klein albasters wat vinnig beweeg en van mekaar en van die wande van die suiers binne-in die enjin afbons". Hulle het dus aan atome gedink as klein, bonsende albasters en 'n paar berekenings gedoen oor hoe om die enjins beter te laat werk. Hulle berekenings was baie nuttig en stoomenjins het beter gewerk.

Dalton se idees oor atome is verder geneem, en wetenskaplikes praat nou van die **kinetiese deeltjiemodel van materie**.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 232 2016/01/21 3:37 PM

Die kinetiese deeltjiemodel van materie (die KDMM)

Die woorde in hierdie naam moet verduidelik word. Ons gebruik die woord "deeltjie" in alledaagse gesprekke, maar dit het 'n spesiale betekenis in wetenskap. Dit beteken nie 'n klein stukkie van iets, soos 'n stofkorrel, nie. Dit beteken 'n atoom of molekule of 'n kleiner deeltjie van 'n atoom.

"Kineties" is 'n woord wat jy gebruik om te sê dat iets beweeg.

Kinetiese energie is byvoorbeeld die energie van bewegende voorwerpe.

"Materie" beteken alle vaste stowwe, vloeistowwe en gasse.

Hier is die kinetiese deeltjiemodel van materie:

1. Vaste stowwe, vloeistowwe en gasse bestaan uit deeltjies wat te klein is om te sien.
2. Tussen die deeltjies is leë ruimte; daar is niks tussen hulle nie; nie lug of enigiets anders nie.
3. Die deeltjies trek mekaar aan, maar wanneer hulle te na aan mekaar kom, **stoot** hulle mekaar **af**.
4. Die deeltjies beweeg en vibreer die hele tyd, selfs al is daar geen voorwerp wat hulle stoot nie.
5. Die deeltjies beweeg en vibreer vinniger wanneer hulle energie ontvang.

Wat is 'n model in wetenskap?

Hoe het die wetenskaplikes en ingenieurs op hierdie soort model ooreengekom?

Vir wetenskaplikes is 'n **model** 'n beskrywing in woorde, illustrasies en wiskunde wat voorspel hoe een of ander **stelsel*** hom sal gedra.

Wanneer wetenskaplikes 'n voorspelling kan maak oor hoe 'n verandering in een deel van die stelsel 'n verandering in 'n ander deel van die stelsel sal veroorsaak, en die verandering vind plaas soos hulle voorspel het, dan voel hulle dat hulle model goed en akkuraat is.

* **stelsel** (s.nw.) – 'n stel dele wat saamwerk. 'n Verandering in een deel van die stelsel veroorsaak veranderings in ander dele van die stelsel. Voorbeelde is jou senustelsel, ekosisteem en stroomkring.

Kom ons kyk of ons 'n paar voorspellings oor materie met behulp van die model kan maak.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 233 2016/01/21 3:37 PM

Aktiwiteit 1 Maak 'n voorspelling oor lugmolekules

Fokusvraag: Kan jy die deeltjiemodel gebruik om te voorspel hoeveel jy lug in 'n spuit sal saampers?

Apparaat (per groep)
- ❑ 'n groot, leë spuit

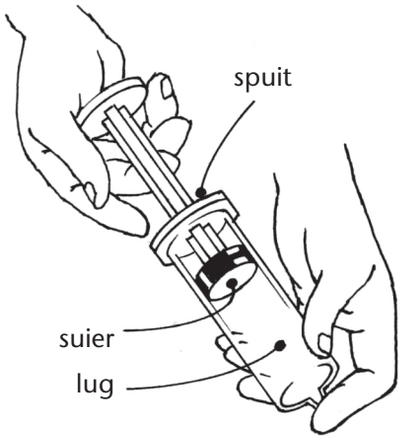
A. Kyk na Figuur 9.24. Dit is wat jy gaan doen. Voorspel hoe ver jy die suier in die spuit sal kan afdruk. Halfpad? Driekwartpad? Die hele pad tot onder?

B. Trek die suier terug om die spuit met lug te vul. Maak nou die punt van die spuit met jou duim toe.

C. Druk nou die suier so ver as wat jy kan in en hou dit daar.

D. Kyk noukeurig na die ruimte onder die suier; wat dink jy gebeur in daardie ruimte?

E. Hou jou vinger oor die punt van die spuit, maar haal jou ander hand van die suier af. Wat gebeur?



Figuur 9.24 *Probeer om die lug saam te pers tot die suier die onderkant van die spuit bereik.*

Vrae

1. Wat dink jy gebeur met die lug in die ruimte onder die suier?
2. Kan jy lugmolekules daar sien? Wat dink jy doen hulle?
3. Wat dink jy hou die suier terug sodat jy nie die lug tot onder in die spuit kan saampers nie?
4. Wanneer jy ophou om op die suier te druk, beweeg dit na sy beginposisie terug. Wat is die krag wat dit stoot?

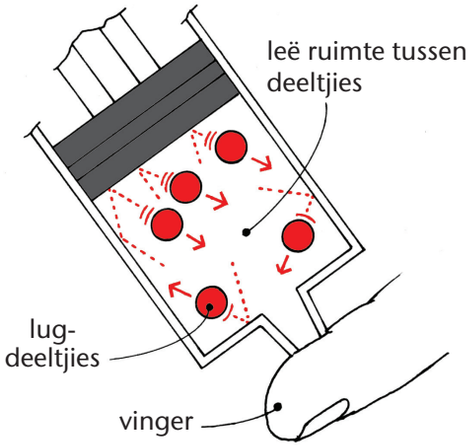
Wat ons uit Aktiwiteit 1 oor modelle geleer het

Die KDMM (kinetiese deeltjiemodel van materie) sê vir ons dat die gasmolekules die hele tyd beweeg, en wanneer hulle teen mekaar stamp, stoot hulle mekaar af.

Ons kan dan **voorspel** dat wanneer ons die lugdeeltjies nader aan mekaar druk, hulle meer dikwels teen mekaar en teen die suier sal stamp. Wanneer hulle teen die suier en die wande van die spuit stamp, druk hulle harder teen die suier.

Dit is wat ons voorspel, en dit gebeur in werklikheid, dus lyk dit of die model korrek is.

Figuur 9.25 *Die model sê dat wanneer jy die suier indruk, die deeltjies die suier meer dikwels tref en daarteen terugdruk.*



TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 234 2016/01/21 3:37 PM

Aktiwiteit 2 Maak 'n voorspelling oor warm en koue water

Fokusvraag: Gebruik die deeltjiemodel om 'n voorspelling te maak: sal die kristalle op dieselfde manier in warm water en koue water oplos?

Apparaat (per groep)

- ❑ twee pierings of plat bakkies
- ❑ twee velle papier
- ❑ twee kristalle kaliumpermanganaat
- ❑ koppie koue water
- ❑ kookwater

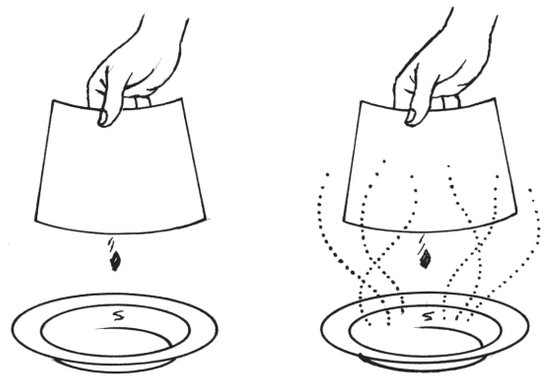
A. Kyk na Figuur 9.26; dit is wat jy gaan doen. Wanneer die gekleurde kristalle in die water val, sal hulle oplos. **Voordat** jy hulle egter in die water laat val, voorspel wat jy gaan sien. Gaan na **Vraag 1 en 2**.

B. Vou die twee velle papier soos jy in Figuur 9.26 sien, en plaas 'n groot kaliumpermanganaatkristal in die vou van elke papier.

C. Gooi koue water in een piering en baie warm water in die ander piering.

D. Laat val die twee kristalle **op dieselfde oomblik** in die koue en die warm water. Moenie die water roer of die pierings beweeg nie – kyk net wat gebeur. Beantwoord **Vraag 3 en 4**.

Figuur 9.26 *Jy gaan op dieselfde oomblik die kristalle in die pierings laat val.*



Vrae

1. Sal daar enige verskil wees in die manier waarop elke kristal in die water oplos? Indien wel, wat sal die verskil wees?
2. Waarom maak jy daardie voorspelling?
3. Wat is die verskil tussen die manier waarop die gekleurde oplossing in die twee pierings versprei het?
4. Was jou voorspelling korrek?
5. Hoe help die kinetiese deeltjiemodel jou om die verskil te verklaar?

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 235 2016/01/21 3:37 PM

Wat ons uit Aktiwiteit 2 oor modelle geleer het

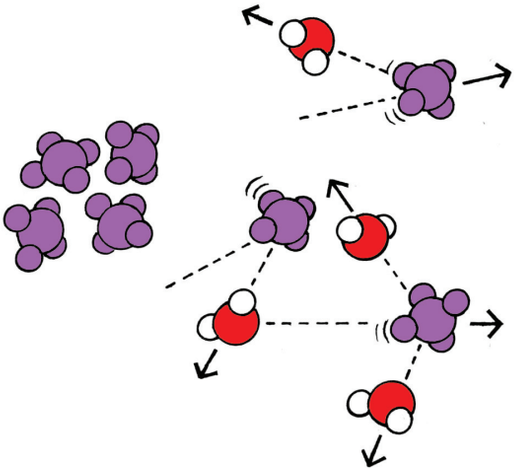
Die KDMM sê vir ons dat die deeltjies van koue water die hele tyd beweeg, en só stamp die watermolekules die pers deeltjies kaliumpermanganaat en sprei hulle uit.

Die model sê egter ook dat die watermolekules vinniger beweeg en vibreer wanneer die watertemperatuur styg. Ons kan dan **voorspel** dat die watermolekules van die warm water die gekleurde deeltjies harder sal stamp as die molekules van die koue water. Dan kan ons voorspel dat die gekleurde deeltjies vinniger tussen die molekules van die warm water sal versprei. Dit is wat in werklikheid gebeur, dus lyk dit of die model korrek is.

Dit is as gevolg van korrekte voorspellings soos hierdie dat wetenskaplikes die KDMM vertrou – dit lei hulle na korrekte voorspellings, selfs al kan hulle nie die deeltjies sien nie.

In Hoofstuk 10 gebruik jy hierdie idees oor deeltjies om reaksies tussen elemente en die reaksies van verbindings te verstaan.

Figuur 9.27 *Die model sê dat die watermolekules vinniger beweeg wanneer die temperatuur hoër is. Die watermolekules stamp dus die pers deeltjies harder en versprei hulle vinniger.*



Eenheid 9.2 Opsommingsaktiwiteit

Vul die antwoorde op hierdie vrae in jou notaboek in.

1. ’n Stuk yster is blink wanneer jy dit poleer. Ysteratome verbind om ’n baie groot ystermolekule te vorm. Watter een van hierdie twee stellings is ’n makroskaal-stelling en watter een is ’n nanoskaal-stelling?
2. Wat is die belangrikste verskil tussen elemente en verbindings? Gebruik die idees van atome en molekules in jou antwoord.
3. Die kinetiese deeltjiemodel van materie het vyf stellings oor deeltjies. Wat is dit?

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 236 2016/01/21 3:37 PM

Eenheid 9.3 Die struktuur van die atoom

Jy onthou dat ingenieurs die idee gebruik het dat atome hulle soos klein, bonsende albasters gedra om stoomenjins te verbeter.

Sommige wetenskaplikes van die vroeë 1900's het egter steeds getwyfel of atome werklike dinge is. Die grootste probleem was dat niemand 'n atoom kon sien nie. 'n Atoom is so klein dat ongeveer 1 000 000 atome langs mekaar op die breedte van 'n mens se haar kan inpas. Wat kan ons dus werklik daaroor weet?

Wel, wetenskaplikes kyk noukeurig na enige tekens van wat atome doen, en hulle probeer 'n beskrywing gee van hoe 'n atoom is. Die beskrywing word 'n **model** van 'n atoom genoem. As wetenskaplikes 'n goeie model van 'n atoom het, kan hulle voorspel hoe atome hulle sal gedra wanneer hulle eksperimente daarop uitvoer, en die voorspellings word waar.

Die wetenskaplikes in die laat 1800's het geweet dat daar iets elektries aangaande atome is: hulle het dit geweet uit talle eksperimente met statiese elektrisiteit. Hulle het ook bevind dat hulle 'n verbinding in water kon oplos en 'n elektriese stroom gebruik om die verbinding in sy elemente op te breek. Een element het by die positiewe elektrode en die ander element by die negatiewe elektrode gevorm.

Teen die einde van die 1800's en die begin van die 1900's het wetenskaplikes 'n aantal ontdekkings gemaak. Hulle het elektrone gevind; die elektrone was deeltjies in die atoom, en was baie kleiner as die atoom! Elektrone dra die negatiewe elektriese lading wat mense uit statiese elektrisiteit ken.

As die atoom dus negatiewe elektrone het, moet die res van die atoom positief wees sodat die negatiewe en positiewe ladings mekaar balanseer.

Ernest Rutherford se span het in 1909 in Engeland die resultate van nuwe eksperimente bekendgestel: hulle het gesê dat atome 'n baie, baie klein kern het met elektrone wat rondom wentel. Die atoom bestaan amper heeltemal uit leë ruimte, met 'n baie klein positiewe kern en negatiewe elektrone wat rondom beweeg en aan die atoom sy grootte en vorm gee.

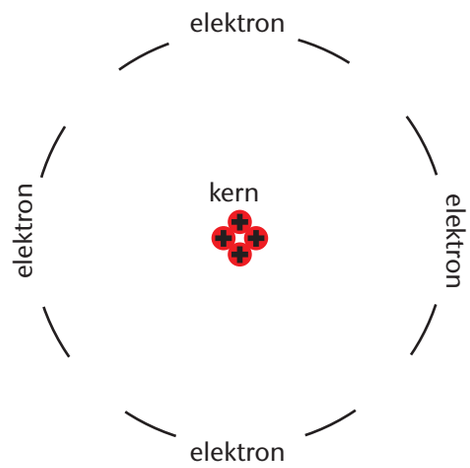
Kyk na Figuur 9.28. Hierdie diagram toon Rutherford se eerste model van 'n berilliumatoom. Berillium is 'n metaalelement.

Die baie klein kern, sê Rutherford, bestaan uit selfs kleiner deeltjies, wat hy **protone** genoem het. Die berilliumatoom het vier positiewe protone en vier negatiewe elektrone. Dit beteken dat die aantal protone en elektrone dieselfde is, en dat die atoom neutraal is (as geheel nie negatief of positief nie).

Kontroleer of Figuur 9.28 met bostaande paragraaf saamstem.

Elke element het dus sy eie soort atome; elke soort atoom het 'n spesifieke aantal protone in die kern, en die aantal protone is dieselfde as die **atoomgetal** in die periodieke tabel!

Figuur 9.28 *Rutherford se eerste model van die atoom. Die kern het amper al die massa, maar is baie kleiner as die atoom as geheel.*



TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 237 2016/01/21 3:37 PM

Die wetenskaplikes het nog 'n deeltjie, genaamd die neutron, in die kern gevind, wat tot die massa van 'n atoom bydra, maar wat nie positiewe of negatiewe elektriese lading het nie.

Vinnige aktiwiteit:

1. Soek berillium op die periodieke tabel op bladsy 227. Wat is die **atoomgetal** van 'n berilliumatoom? Wat is die massagetal van 'n berilliumatoom?
2. Kyk nou na Figuur 9.29. Op watter manier gee hierdie figuur vir jou dieselfde inligting as die periodieke tabel?

Die deeltjies waaruit 'n atoom bestaan

Elke element het sy eie soort atoom.

Elke soort atoom het sy eie aantal **protone** wat 'n positiewe lading dra, en elektrone wat 'n negatiewe lading dra.

Die aantal positiewe protone en die getal negatiewe **elektrone** is dieselfde.

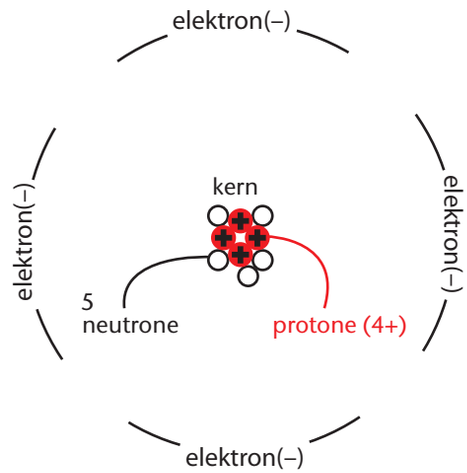
Die protone is in die kern en die elektrone beweeg om die kern.

Die kern bevat ook neutrone. 'n Neutron het ongeveer dieselfde massa as 'n proton, maar dit het geen lading nie.

Elke soort atoom het sy eie atoomgetal in die periodieke tabel en die **atoomgetal** is die aantal **protone**.

Elke soort atoom het 'n **massagetal** wat die totaal van die aantal protone plus neutrone is.

Figuur 9.29 *Dit stel 'n beter model van 'n berilliumatoom voor, maar dit was nog nie die finale model nie.*



Isotope

Die meeste koolstofatome het 6 protone en 6 neutrone, maar een uit 'n honderd koolstofatome het 6 protone en 8 neutrone. Die algemene koolstofatoom word as $^{12}_{6}C$ geskryf, maar hierdie uitsonderings word as $^{14}_{6}C$ of "koolstof-14" geskryf. Hulle word **isotope** van koolstof genoem.

Definisie: **Isotope van 'n element is atome met dieselfde atoomgetal, maar ander massagetalle. Koolstof-12 en koolstof-14 is dus albei isotope van koolstof.**

Die atome het dieselfde aantal elektrone, omdat hulle dieselfde aantal protone het, dus sal hulle op dieselfde manier aan chemiese reaksies deelneem. Hulle massas verskil egter.

Vinnige aktiwiteit:

1. Wat is die atoomgetal van 'n litiumatoom?
2. Die massagetal van die meeste litiumatome is 7. Agt uit elke honderd litiumatome het egter 'n massagetal van 6. Het hierdie atome 'n ander atoomgetal as die meeste litiumatome?

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 238 2016/01/21 3:37 PM

Aktiwiteit 3 Werk die basiese struktuur van 'n paar atome uit

A. Gaan na die periodieke tabel op bladsy 227 en soek die metaalelemente berillium ($_{4}Be$), natrium ($_{11}Na$) en magnesium ($_{12}Mg$).

B. Vergelyk die tekening van die berilliumatoom in Figuur 9.28 op bladsy 237 met die inligting oor berillium in die periodieke tabel.

Vrae

1. Hoeveel elektrone het 'n berilliumatoom? Hoe kan jy dit vanaf die periodieke tabel uitwerk?
2. Gaan na natrium ($_{11}Na$) in die periodieke tabel. Hoeveel protone is daar in 'n natriumatoom se kern? En hoeveel elektrone het 'n natriumatoom?
3. Kyk nou na magnesium ($_{12}Mg$). Hoeveel protone is daar in 'n magnesiumatoom se kern? Hoeveel elektrone?
4. Wat is die netto elektriese lading op 'n magnesiumatoom? Verduidelik jou antwoord.

Elektronstruktuur: Reëls vir elektrone in atome

Die model van die atoom was steeds onvolledig; dit het wetenskaplikes steeds nie gehelp om te voorspel wat die elektrone sal doen wanneer hulle energie kry nie. Waarom gee warm materie byvoorbeeld lig af?

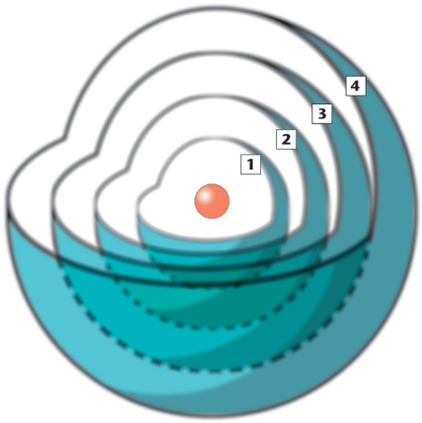
Nog 'n probleem was die volgende: Positiewe ladings (die protone) trek negatiewe ladings (die elektrone) aan, dus behoort al die elektrone in die kern in te val, en elke atoom behoort soos 'n lekkende ballon ineen te stort. Dan sou ons almal dood wees. Maar atome stort nie in een nie, en ons lewe dus almal.

Die atoommodel moes dus verbeter word.

'n Deense wetenskaplike genaamd Niels Bohr, het vir 'n ruk lank saam met Rutherford gewerk. Elektrone is só klein, het hy gesê, dat heeltemal nuwe reëls vir hulle geld.

Niels Bohr het 'n nuwe model vir die atoom geskryf. Hy het gesê dat elektrone reëls gehoorsaam wat niemand verwag het nie, maar latere eksperimente het getoon dat die nuwe reëls vir elektrone korrek was.

Figuur 9.30 *Dink aan die energievlakke as skille om 'n kern. Die illustrasie toon die skille wat oopgesny is; hulle is in werklikheid soos volledige balle, een binne-in die ander.*



Reël 1: Elektrone is in **verskillende energievlakke**; hoe hoër die energie is, hoe verder beweeg die elektron vanaf die kern, en elke energievlak kan slegs 'n sekere aantal elektrone hou.

Reël 2: Die laagste energievlak is die naaste aan die kern. Dit kan slegs 2 elektrone hou. Hierdie energievlak raak altyd eerste vol.

Reël 3: Die volgende energievlak is verder van die kern af weg en kan tot 8 elektrone hou.

Reël 4: Die volgende energievlak kan tot 18 elektrone hou.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 239 2016/01/21 3:37 PM

Dink aan die energievlakke as skille om 'n kern. Kyk na Figuur 9.30 op die vorige bladsy. Die kern is in die middel van al daardie skille. Elke skil stel al die plekke voor waar 'n elektron met 'n sekere energie kan wees, al om die kern.

Kern-elektrone en valensie-elektrone

Die positiewe kern hou die negatiewe binneste elektrone redelik sterk, en hulle word die kern-elektrone genoem.

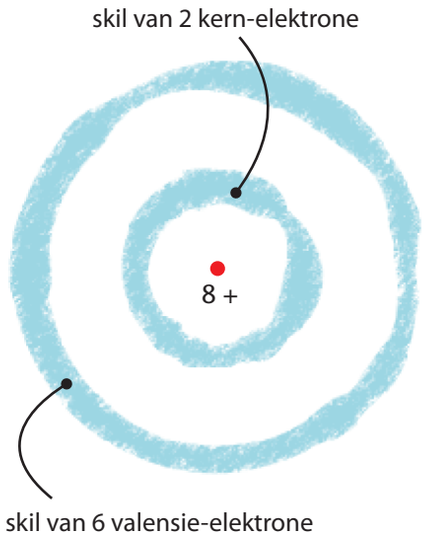
Jy weet natuurlik dat atome verbind om molekules te vorm, daarom moet hulle met hulle buitekante aan mekaar raak en dus moet dit hulle buite-elektrone wees wat die bindings vorm. Hierdie buite-elektrone wat bindings vorm, word die **valensie-elektrone genoem.** Kom ons vind uit waarom hulle só genoem word.

Lank voordat chemici die atoom verstaan het, het hulle geweet dat atome in verhoudings van eenvoudige telgetalle verbind. Hulle het byvoorbeeld geweet dat wanneer waterstof en swael verbind, dit altyd twee waterstofatome vir elke swaelatoom was, dus het hulle H_2S geskryf.

Een stikstofatoom verbind met drie waterstofatome, en dus het hulle NH_3 geskryf.

Een suurstofatoom verbind met twee waterstofatome en produseer water, dus het hulle H_2O geskryf.

Figuur 9.31 *Die kern- en die valensie-elektronskille in 'n suurstofatoom.*



Uit hierdie patrone het hulle die idee van "verbindingskrag" of "valensie" gekry. Hulle het byvoorbeeld geredeneer dat elke suurstofatoom met twee waterstofatome verbind, en daarom het suurstof 'n **valensie van 2**, maar waterstof het 'n **valensie van 1**.

Eenheid 9.3 Opsommingsaktiwiteit

Beantwoord hierdie vrae in jou notaboek.

1. Elke soort atoom het sy eie atoomgetal. Wat beteken daardie getal?
2. Wat is die atoom se massagetal?
3. Waarom verskil die massagetal van die atoomgetal (behalwe vir waterstof)?
4. Atome bevat positiefgelaaide protone. Waarom het atome gewoonlik dan nie 'n oorhoofse elektriese lading nie?
5. Wat is die verskil tussen 'n elektronskil naby die kern en die skil aan die buitekant van die atoom?
6. Wat is die verskille tussen die kern-elektrone en die valensie-elektrone?

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 240 2016/01/21 3:37 PM

Eenheid 9.4 Elektronkonfigurasie

In Figuur 9.32, op die volgende bladsy, sien jy die eerste 36 elemente in Periode 1 tot 4. Elke element het sy eie soort atoom, maar sommige atome het hulle valensie-elektrone in dieselfde energievlak. Al hierdie soorte atome word in dieselfde periode geplaas.

In die eerste periode kry ons die elemente waterstof en helium. 'n Waterstofatoom ($_1$H) het slegs een elektron en 'n heliumatoom ($_2$He) het slegs twee elektrone, dus kan ons nie van kern-elektrone praat nie. Al hulle elektrone is hulle valensie-elektrone.

Gaan nou na Periode 2 (elektronenergievlak L2). 'n Litiumatoom ($_3$Li) het kern-elektrone wat soos dié van die heliumatoom is, plus dit het 'n valensie-elektron in die tweede energievlak, L2.

'n Berilliumatoom ($_4$Be) het kern-elektrone soos helium, maar dit het twee valensie-elektrone in die tweede energievlak, L2.

Die kern van 'n berilliumatoom is natuurlik anders as die kern van 'n heliumatoom – dit het vier protone, nie twee nie. 'n Berilliumatoom moet 4 protone hê, anders sal dit nie 4 elektrone kan vashou nie! Dit het ook meer neutrone as 'n heliumatoom.

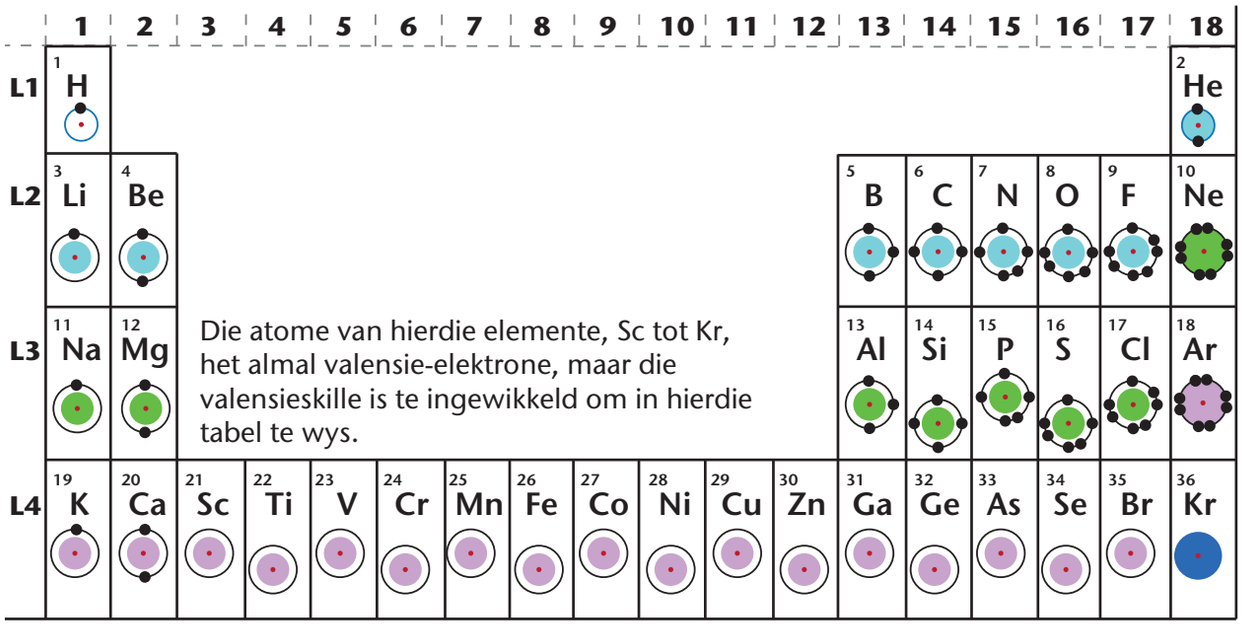
Kyk na boor ($_5$B). Dit het ook kern-elektrone soos helium, maar 3 valensie-elektrone in die tweede energievlak, L2.

Aktiwiteit 4 Werk die aantal elektrone uit

1. Hoeveel valensie-elektrone het 'n koolstofatoom ($_6$C)? Hoeveel kern-elektrone het dit?
2. In Figuur 9.32 lyk dit of die atome stikstof ($_7$N) en suurstof ($_8$O) dieselfde soort kern het, maar dit is in werklikheid nie so nie. Wat is die verskil tussen die kerne van die stikstof- en suurstofatoom?
3. Wat is die totale aantal elektrone in 'n fluooratoom?
4. Hoeveel valensie-elektrone het 'n fluooratoom ($_9$F)?
5. Waarom is die aantal fluoor-valensie-elektrone nie dieselfde as die atoomgetal van 'n fluooratoom nie?

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 241 2016/01/21 3:37 PM

Figuur 9.32 *Die periodieke tabel van die elemente, wat kern- en valensie-elektrone toon. Die kern van elke soort atoom word as 'n klein rooi kolletjie aangedui, maar elke kern is in werklikheid anders en dit het die aantal protone wat gelyk is aan die atoomgetal vir daardie soort atoom.*



Kom ons kyk nou na 'n neonatoom ($_{10}$Ne). In Figuur 9.32 is die hele neonatoom groen gekleur. Dit het agt valensie-elektrone, en volgens Reël 3 op bladsy 239, is agt die maksimum getal wat jy in elektronenergievlak L2 kan plaas.

Die atome van die volgende element, natrium ($_{11}$Na), moet sy valensie-elektrone in elektronenergievlak L3 hê omdat vlak L2 vol is. Die 10 **kern**-elektrone van 'n natriumatoom (Na) is soos die elektrone van neon (Ne, die groen binnekant), maar dan het dit 'n elfde elektron met hoër energie in die valensieskil.

Teen hierdie tyd kan jy 'n patroon sien. 'n Atoom in Periode 3 (elektronenergievlak L3) het kern-elektrone soos 'n neonatoom, plus ekstra elektrone in 'n hoër energievlak.

Aktiwiteit 5 Wat is soortgelyk tussen atome in 'n groep?

1. Die metale litium ($_{3}$Li), natrium ($_{11}$Na) en kalium ($_{19}$K) het soortgelyke eienskappe, en dit is waarom hulle in dieselfde groep (Groep 1) is. Op watter manier stem hulle eienskappe ooreen? (As jy nie weet nie, gaan soek hulp op bladsy 228.)
2. Wat is soortgelyk ten opsigte van hulle valensieskille?
3. Waarom dink jy is die metale berillium ($_{4}$Be), magnesium ($_{12}$Mg) en kalsium ($_{20}$Ca) in dieselfde groep (Groep 2)?
4. Neon ($_{10}$Ne) is aan die einde van die tweede periode, en natrium ($_{11}$Na) aan die begin van die derde periode. Waarom gaan die tweede periode nie verder met natrium aan nie?
5. Waarom het al die atome in die derde periode tot by argon ($_{18}$Ar) kern-elektrone wat in groen aangedui word?

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 242 2016/01/21 3:37 PM

Meer besonderhede oor elektronstruktuur in atome

Wetenskaplikes het met Niels Bohr se model van die atoom saamgestem; die model het gesê dat elektrone toegelaat word om net in sekere energievlakke te wees. Hoe hoër die energievlak is, hoe groter is die afstand vanaf die kern. Ons kan aan die energievlakke as skille om 'n kern dink.

Die energievlakke verdeel in subvlakke

Wetenskaplikes het noukeuriger waarnemings gemaak van hoe atome optree en bevind dat Bohr se model 'n paar ekstra reëls nodig het om dit by die nuwe waarnemings te laat pas. Jy het Reël 1 tot 4 op bladsy 239 gesien. Die bykomende stel reëls kom van 'n teorie wat kwantummeganika genoem word.

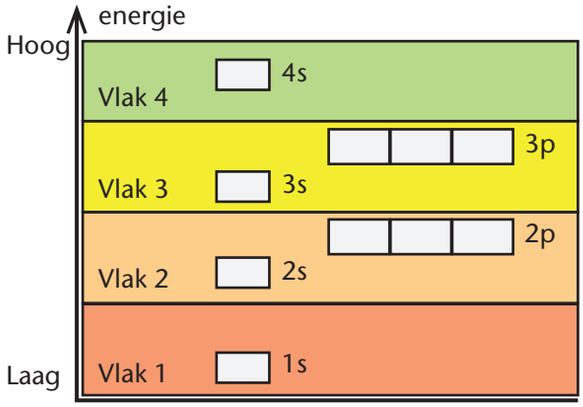
Hier is die ekstra reëls vir die elektronstruktuur:

Reël 5: Energievlakke verdeel in subvlakke wat "s"- en "p"-orbitale genoem word. Kyk na Figuur 9.33. Energievlak 1 (rooi) het slegs 'n 1s-orbitaal, maar Energievlak 2 (oranje) verdeel in 2s- en 2p-orbitale. Jy sien twee stelle blokkies in die oranje vlak. Energievlak 3 (geel) verdeel in 3s- en 3p-orbitale. Energievlak 4 (groen) verdeel in 4s- en 4p-orbitale. (Daar is nog energievlakke in Vlak 4, maar ons gaan nie van daardie vlakke leer nie.)

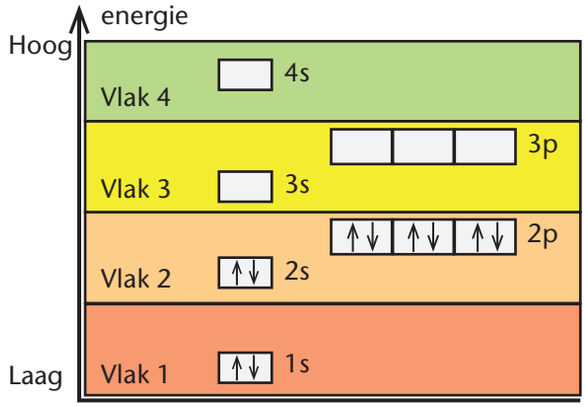
Reël 6: Elektrone vul orbitale, maar hulle vul eers die orbitaal met die laagste energie, voordat hulle die een met hoër energie vul.

Reël 7: Die elektrone verkies 'n leë orbitaal wanneer hulle een kan kry. Indien daar geen leë orbitale is nie, vorm hulle 'n elektronpaar met 'n ander elektron.

Figuur 9.33 *Die energievlakke van die orbitale.*



Figuur 9.34 *Elektrone in die orbitale van neon.*



TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 243 2016/01/21 3:37 PM

Die elektrone is albei negatiewe deeltjies, dus stoot hulle mekaar af, maar as hulle teenoorgestelde "spingetalle" het, kan hulle dieselfde orbitaal deel. Ons dui elektrone met teenoorgestelde spingetalle soos volg aan: ↑ en ↓. (Elektrone spin nie werklik nie, maar die wetenskaplikes het redes gehad waarom hulle die term "spingetal" gekies het.)

Wanneer ons nou die reëls gebruik om die elektronstruktuur van 'n neonatoom (Ne) te toon en ons vul ↑ en ↓ spin in Figuur 9.33 in, kry ons Figuur 9.34. Elke klein blokkie kan slegs twee "spin"-pyltjies hê – spin op en spin af.

Ons skryf die elektronstruktuur as $1s^2\ 2s^2\ 2p^6$. Jy sê "een s twee, twee s twee, twee p ses". Die $1s^2$ beteken **nie** die vierkant van s nie.

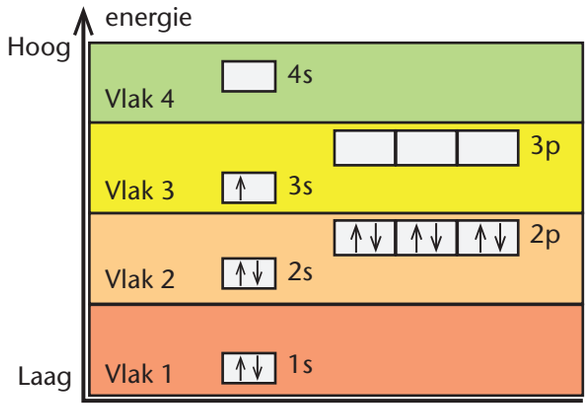
Vergelyk nou die elektronstruktuur $1s^2\ 2s^2\ 2p^6$ met die struktuur vir neon in Figuur 9.32 op bladsy 242. Jy sien daar agt kolletjies vir die agt elektrone in die valensieskil. Neon se valensie-elektrone is in Energievlak 2, wat slegs agt elektrone kan hou. Wel, hier is die elektrone weer; tel die klein pyltjies in die oranje Energievlak 2 in Figuur 9.34. Hoeveel is daar?

Tel nou die elektrongetalle in Energievlak 2, in $1s^2\ 2s^2\ 2p^6$ bymekaar – jy behoort agt elektrone te kry.

Kom ons kyk na natrium (Na). Soek natrium in Figuur 9.32 op bladsy 242.

'n Natriumatoom se elektrone het dieselfde struktuur as die neonatoom ($1s^2\ 2s^2\ 2p^6$, in die rooi en oranje vlakke in Figuur 9.35), maar met een elektron in 'n hoër energievlak (geel, Vlak 3). Die elektronstruktuur vir natrium is dus $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^1$.

Figuur 9.35 *Elektrone in die orbitale van natrium. Vlak 1 en 2 is dieselfde as vir neon.*



Die elektrone in die rooi en oranje vlakke word die **kern-elektrone** genoem en die buitenste elektron in die geel energievlak word 'n **valensie-elektron** genoem. Die valensie-elektron kan aan reaksies met ander atome deelneem.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 244 2016/01/21 3:37 PM

Aktiwiteit 6 Werk die elektronstruktuur van magnesium uit

Ons gaan die element magnesium (Mg) in die periodieke tabel soek en sy elektronstruktuur uitskryf.

A. Soek eers Mg in die periodieke tabel.

B. Wat is die atoomgetal van 'n Mg atoom? Werk daarvandaan uit hoeveel protone die kern bevat.

C. Uit daardie inligting, hoeveel elektrone het die atoom?

D. In watter periode (ry) is magnesium in die periodieke tabel? Gebruik daardie inligting om die hoogste energievlak van sy elektrone uit te werk.

Vrae

1. Kopieer Figuur 9.33 op bladsy 243 en vul 'n magnesiumatoom se elektrone in die "s"- en "p"-orbitale in.

2. Skryf die elektronstruktuur van magnesiumatome in die vorm $1s^2\ 2s^2$, ens.

3. Skryf die elektronstruktuur van aluminium (Al) uit. Gebruik dieselfde metode as vir magnesium hierbo.

4. Wat is die energievlakke van die kern-elektrone van 'n aluminiumatoom?

5. Teken die skille van 'n aluminiumatoom en toon hoeveel valensie-elektrone dit het.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 245 2016/01/21 3:37 PM

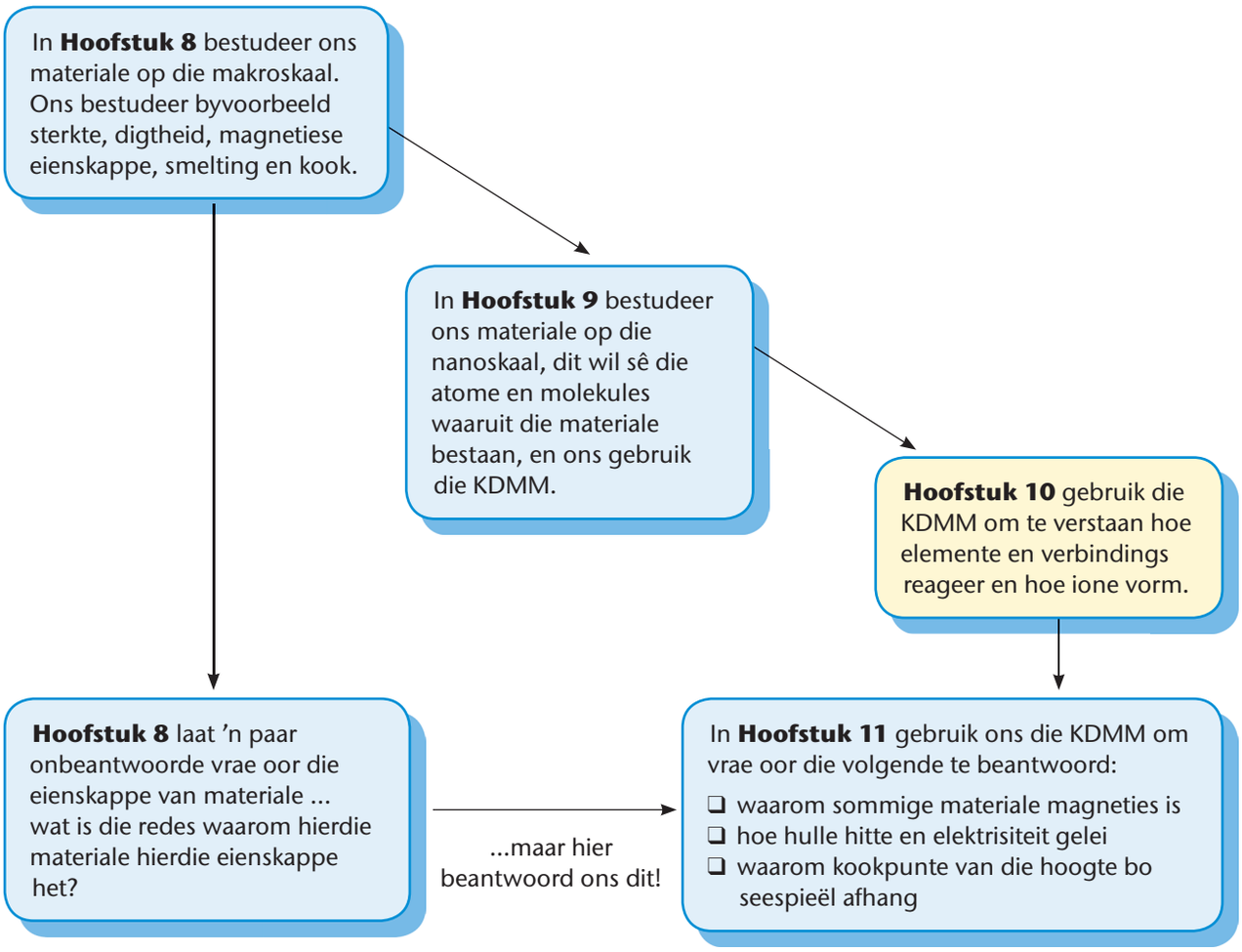
Hoofstukopsomming

- Suiwer stowwe bestaan uit slegs een soort materie. Suiwer stowwe kan as verbindings of elemente geklassifiseer word.
- Verbindings bestaan uit twee of meer elemente, en verbindings kan in hulle elemente afgebreek word.
- Atome wat die molekules van ’n verbinding vorm, verbind saam in ’n vaste verhouding, byvoorbeeld H_2O, maar nooit O_2H nie.
- Die periodieke tabel toon groepe elemente wat ooreenstemmende eienskappe het.
- Die elemente is metale, nie-metale of metalloïede. Elkeen van hierdie drie tipes elemente kom in ’n bepaalde deel van die periodieke tabel voor.
- Elke element het sy eie soort atoom en sy eie simbool in die periodieke tabel.
- In die periodieke tabel toon ’n element se atoomgetal die aantal positiewe protone in elke atoom aan.
- Wanneer jy in ’n groep afgaan, het die verskillende atome in ’n groep dieselfde aantal valensie-elektrone. Dit is die hoofrede waarom hierdie elemente in die groep soortgelyke eienskappe het.
- Wanneer jy dwars oor ’n periode van die periodieke tabel beweeg, het al die atome dieselfde kern-elektrone, maar elke nuwe soort atoom het een meer valensie-elektron.
- Elke atoom se elektrone beweeg om die kern, maar die elektrone kan slegs sekere energieë hê, nie al die energieë nie.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 246 2016/01/21 3:37 PM

HOOFSTUK 10 Reaksies en vergelykings

Jy het in Hoofstuk 8 oor die eienskappe van materiale geleer, en in Hoofstuk 9 het jy geleer oor die deeltjies en stowwe waaruit daardie materiale bestaan. In Hoofstuk 10 leer jy hoe die atome in presiese verhoudings met mekaar verbind. Kyk na die kaart hieronder om te sien hoe die hoofstukke gaan loop.



TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 247 2016/01/21 3:37 PM

Eenheid 10.1 Verbindings kan in elemente ontbind

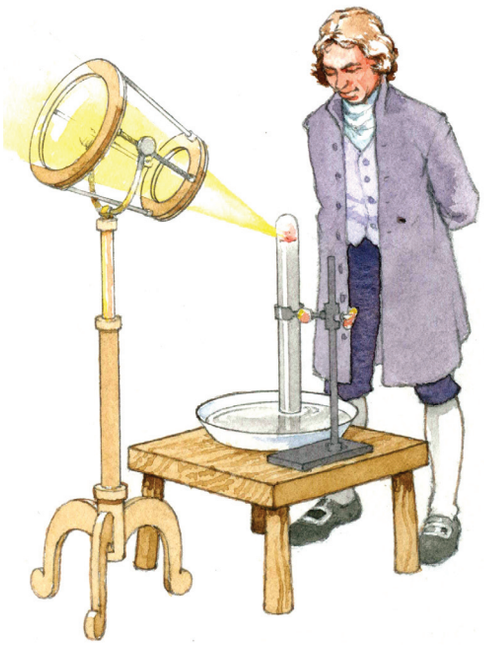
Jy het in Hoofstuk 9 geleer hoe mense lank gelede elemente uit spesiale soorte rots verkry het. Die rots het verbindings bevat, en die verbindings het in elemente afgebreek.

Joseph Priestley het in 1774 in Engeland, 'n oranje poeier genaamd "kwikkalk" ondersoek. Die poeier was in 'n klein bakkie wat in 'n nou buisie op kwik gedryf het. Jy sien die apparaat in Figuur 10.1. Hy het twee vergrootglase gebruik om die energie van die Son op die poeier te fokus.

Die Son het die oranje poeier in die glasbuisie verhit. Dit het 'n donker kleur aangeneem en 'n gas afgegee. Priestley het nie geweet wat hierdie gas was nie, maar hy het groter apparaat gebruik om genoeg van die gas te versamel sodat hy dit self kon inasem. Hy het in sy notaboek geskryf dat dit hom baie goed laat voel het.

Niemand het geweet wat die gas was nie en dit het nog nie 'n naam gehad nie. Priestley se ontdekking het 'n baie belangrike idee in die verstaan van chemie geword. Jy kan die storie in die Hulpbronbladsye kry.

Figuur 10.1 *Joseph Priestley het gevind dat die hitte van die Son veroorsaak dat die oranje stof 'n gas afgee.*



Aktiwiteit 1 Lees oor Joseph Priestley se ontdekking

Soek die storie oor Joseph Priestley in die Hulpbronbladsye. Lees dit en beantwoord die vrae hieronder in jou notaboek.

Vrae

1. Wat was die gas wat Priestley ontdek het? Skryf twee paragrawe om Priestley se eksperiment te beskryf.
2. Nadat hy die oranje poeier verhit het, is die kwikvloeistof in die buis ondertoe gestoot. Waarom is die vloeistof ondertoe gestoot?
3. Hy het in sy notaboek geskryf dat die gas hom goed laat voel het en dat dit gelyk het asof die muise ook daarvan hou. Waarom het die gas daardie effek gehad?
4. Hy het ook 'n brandende kers in 'n fles met daardie gas geplaas. Wat het met die vlam gebeur?

Joseph Priestley het in werklikheid suurstof ontdek. Hy kon toon dat suurstof een van die gasse in die lug is, en dat alle diere en mense suurstof nodig het om te kan lewe. Hy het ook getoon dat plante suurstof produseer en sodoende die suurstof vervang wat mense, diere en vure uit die atmosfeer verwyder.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 248 2016/01/21 3:37 PM

Kwik is 'n element, en so ook suurstof. Priestley het die verbinding kwikoksied in sy twee elemente afgebreek! Jy kan die elemente suurstof ($_8O$) en kwik ($_{80}Hg$) in die periodieke tabel kry.

Die oranje verbinding, kwikoksied (HgO), is 'n poeier. Elke korreltjie van die poeier bestaan uit biljoene kwikatome wat volgens 'n vaste patroon aan biljoene suurstofatome verbind is. Hierdie struktuur word 'n **rooster** genoem.

Die energie van die Son, wat in Figuur 10.1 deur Priestley se vergrootglase gekom het, het aan die atome genoeg energie gegee om uitmekaar te breek. Die suurstofatome het suurstofmolekules gevorm. Die kwikatome het in groot molekules verbind – so groot dat hy hulle as klein druppeltjies kwik kon sien.

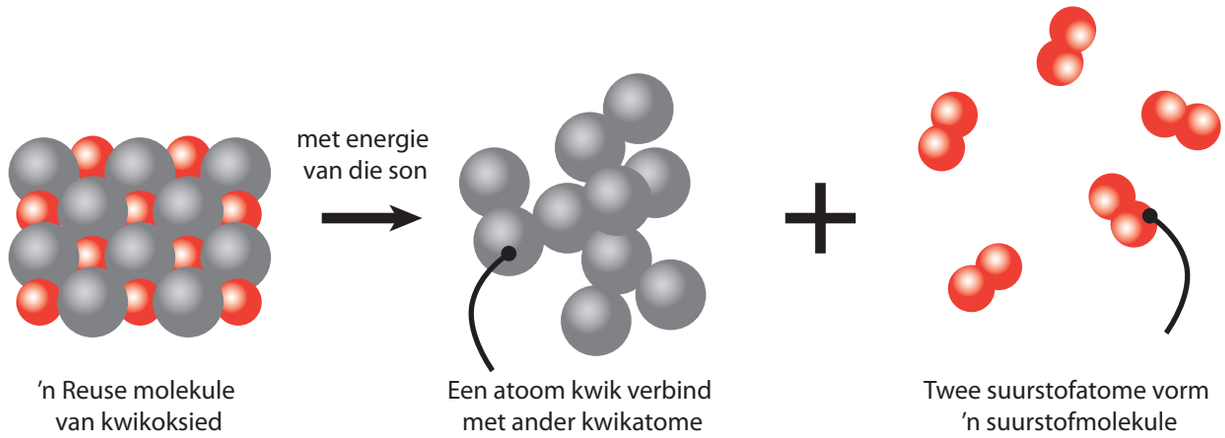
Wanneer atome wat saamgevoeg was van mekaar losbreek en met ander atome verbind, sê ons dat 'n reaksie plaasgevind het.

Chemici het maniere om veranderings soos hierdie op te som. Kom ons begin met 'n stelling in woorde:

Kwikoksied breek op om kwik en suurstof te vorm.

Dan maak ons 'n illustrasie om te toon wat gebeur. Ons noem dit 'n illustrasiemodel.

Figuur 10.2 *Die reuse molekules kwikoksied het opgebreek om tien kwikatome en vyf suurstofatome te vorm. Die pyltjie sê vir ons dat die verandering van kwikoksied na kwik en suurstof was.*



Ons kan 10 kwikatome in die reuse molekule kwikoksied links van die pyltjie tel; daar moet dieselfde aantal kwikatome regs wees. Ons tel 10 suurstofatome (rooi ingekleur) in die kwikoksied links, en daar moet dieselfde aantal suurstofatome regs wees. Suurstofatome verbind in pare wat ons O_2 molekules noem, maar daar is steeds 10 suurstofatome.

In 'n chemiese reaksie word materie bewaar. Dit beteken dat geen atome vernietig word nie en geen nuwe atome geskep word nie. Dit is waarom ons van 'n chemiese vergelyking kan praat: die getal van elke soort atoom is dieselfde aan die linker- en regterkant.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 249 2016/01/21 3:37 PM

Balanseer 'n chemiese vergelyking

Hg is die simbool vir kwik, en **O** is die simbool vir suurstof. Ons kan dus 'n vergelyking skryf en die atome aan weerskante van die pyltjie tel:

$$10\ HgO \rightarrow 10\ Hg + 5\ O_2$$

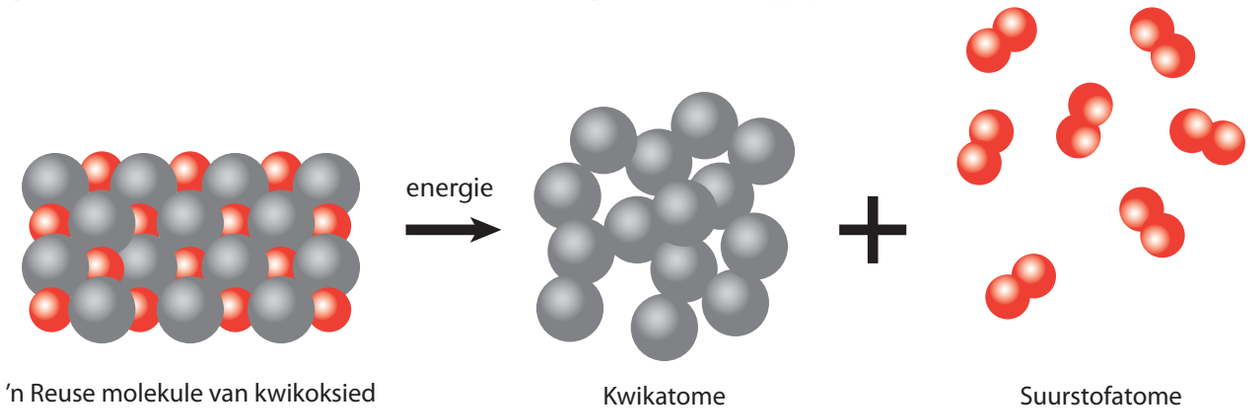
In simbole sê ons dieselfde as die illustrasiemodel in Figuur 10.2 op die vorige bladsy.

Wanneer ons skryf:

$$14\ HgO \rightarrow 14\ Hg + 7\ O_2$$

sal die verhouding van HgO molekules tot O_2 molekules dieselfde bly teen twee HgO molekules tot een O_2 molekule.

Figuur 10.3 *Tel die atome aan die linkerkant en die regterkant van die pyltjie.*



Nou is die eenvoudigste manier waarop ons die vergelyking kan skryf:

$$2HgO \rightarrow 2\ Hg + O_2$$

Hierdie vergelyking sê vir ons dat ons vir elke twee HgO molekules twee Hg atome en een O_2 molekule kry.

Die vergelyking is **gebalanseer** omdat die aantal Hg atome voor en na die reaksie dieselfde is, en die aantal O atome is ook voor en na die tyd dieselfde.

Ons het na Joseph Priestley se eksperiment gekyk wat kwikoksied in elemente afgebreek het; kom ons kyk nou na 'n ander beroemde eksperiment wat water afgebreek het.

Hoe wetenskaplikes bewys het dat water 'n verbinding is

Die alchemiste het lank gelede geglo dat water 'n element is. Wetenskaplikes na Priestley het egter vermoed dat water nie 'n element is nie.

Alessandro Volta het in 1799 'n soort battery uitgevind en daaroor geskryf. Twee wetenskaplikes in Engeland het gelees wat Volta geskryf het en 'n soortgelyke battery gemaak. Hulle het onmiddellik daarmee begin eksperimenteer om te sien of hulle water in sy elemente kon afbreek.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 250 2016/01/21 3:37 PM

Jy kan dit in werklikheid self doen met behulp van die apparaat wat jy in Figuur 10.4 sien.

Jy sien 'n 9-volt-battery wat aan twee vlekvryestaal-elektrodes gekoppel is. Elke elektrode is binne-in 'n deurskynende plastiekbuis wat bo toe is, maar onder oop.

Elke elektrode is met die water in aanraking. Wanneer jy die battery konnekteer, begin borrels by elke elektrode vorm en vul die plastiekbuise met gas.

Jy kry egter twee keer die volume gas by die negatiewe elektrode as by die positiewe elektrode. Wanneer jy die gasse toets, vind jy dat die gas wat by die negatiewe elektrode versamel, waterstof is en die gas by die positiewe elektrode, suurstof.

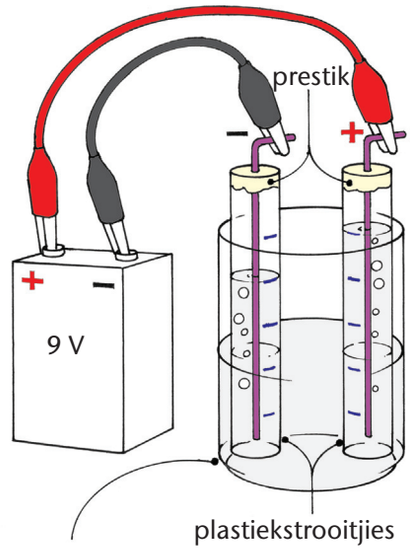
Water is dus nie 'n element nie – dit bestaan uit twee elemente, suurstof en waterstof. Soos die wetenskaplikes in 1800, maak ons 'n **afleiding*** – ons lei af dat daar twee keer soveel waterstofmolekules as suurstofmolekules is. Indien ons twee biljoen waterstofmolekules versamel, dan versamel ons een biljoen suurstofmolekules.

In woorde is die reaksie:

water (met behulp van energie van die battery) ontbind in **waterstof** en **suurstof**

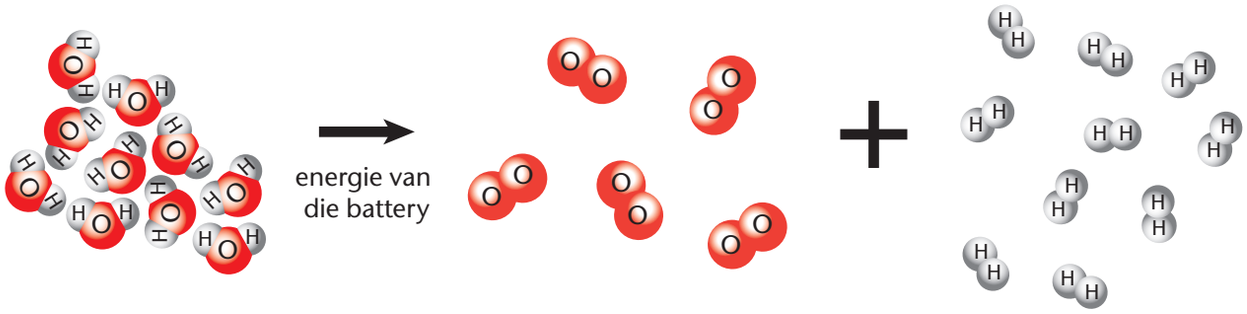
Ons kan dit met krale modelleer, of ons kan die volgende teken:

Figuur 10.4 *Die apparaat wat jy nodig het om water in sy elemente te ontbind.*



* **afleiding** – 'n gevolgtrekking wat jy maak nadat jy oor die waarneming nagedink het

Figuur 10.5 *'n Illustrasiemodel van water wat in waterstof en suurstof ontbind.*



Die illustrasiemodel moet 'n gebalanseerde vergelyking toon. Tel die aantal suurstofatome en waterstofatome weerskante van die pyltjie. Is dit dieselfde?

In simbole kan ons die illustrasie met hierdie vergelyking opsom:

$$2H_2O \rightarrow 2H_2 + O_2$$

Dink: Wat is die verhouding van waterstofatome tot suurstofatome in water? Is die waterstof:suurstof verhouding 2:1 of 1:1 of 1:2?

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 251 2016/01/21 3:37 PM

Ons kan elemente laat reageer om 'n verbinding te vorm

In Aktiwiteit 2 laat ons twee elemente met mekaar reageer en kry die verbinding wat vorm.

Aktiwiteit 2 Maak 'n verbinding van magnesium en suurstof

Dit moet as 'n demonstrasie gedoen word.

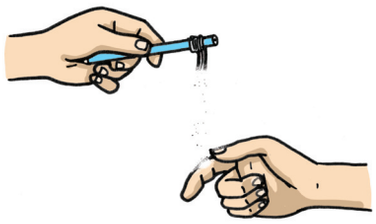
Draai 'n strokie magnesium om 'n potlood en verhit dit soos jy in Figuur 10.6 kan sien. Moenie direk na die vlam kyk nie, omdat dit baie helder brand. Die **suurstof** in die lug reageer met die **magnesium** en gee baie energie af.

Magnesium en suurstof word die **reaktante** genoem en die wit poeier word die **produk** van die reaksie genoem.

Figuur 10.6 *Draai die magnesium om 'n potlood en verhit die punt van die magnesium.*

Figuur 10.7 *Die magnesium reageer met die suurstof in die lug.*

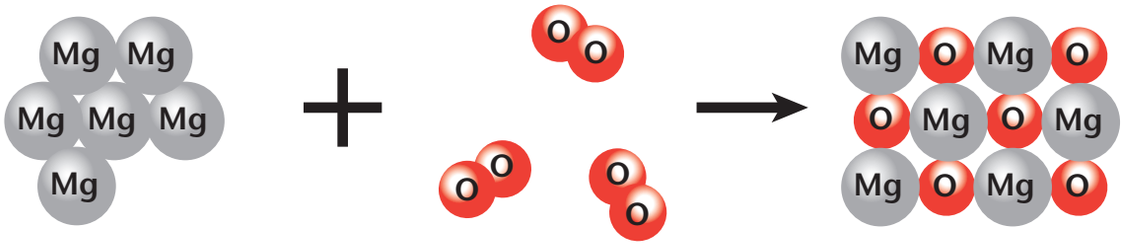
Figuur 10.8 *Die produk van die reaksie is 'n wit poeier.*



Vrae

1. Kyk noukeurig na die wit poeier: dit het baie klein wit kristalle. Is die poeier 'n element of 'n verbinding?
2. Voltooi die volgende as 'n woordvergelyking: _____ en _____ reageer om magnesiumoksied te vorm
3. Ons kan 'n model of illustrasie gebruik om die aantal atome in die reaksie te toon. Indien jy krale gebruik om atome voor te stel, gebruik ten minste 6 krale wat aanmekaar geplak is om magnesium voor te stel.

   Figuur 10.9 *Gebruik ten minste ses krale om 'n reuse molekule van magnesium voor te stel.*



4. Voltooi die chemiese vergelyking hieronder en balanseer dit.

   $Mg + O_2 \rightarrow$ _____

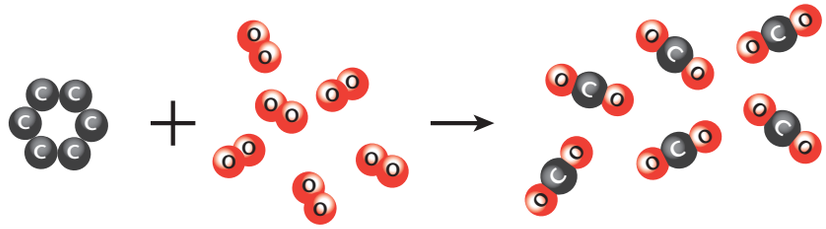
5. Noem die reaktante en die produk in die reaksie hierbo.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 252 2016/01/21 3:37 PM

Aktiwiteit 3 Oefen om nog chemiese vergelykings te balanseer

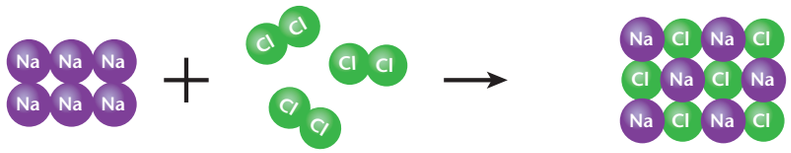
1. Kopieer of voltooi elke illustrasiemodel in jou notaboek en **balanseer die vergelykings**.

koolstof	+	suurstof	–(hitte)→	koolstofdioksied	(’n kleurlose gas)
C	+	O_2	–(hitte)→	_____	



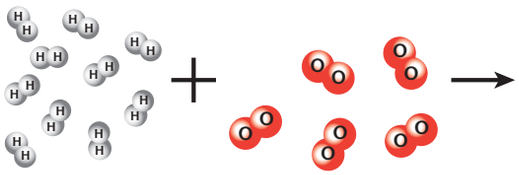
Teken die koolstofdioksied molekules ver uit mekaar, omdat koolstofdioksied ’n gas is.

natrium	+	chloor	→	natriumchloried	(’n wit poeier)
Na	+	Cl_2	→	_____	



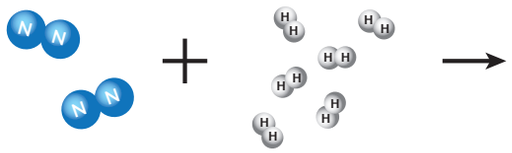
Teken die Na en Cl atome dig teen mekaar, omdat hulle ’n reuse molekule vorm.

waterstof	+	suurstof	–(hitte)→	water	(’n kleurlose vloeistof)
H_2	+	_____	–(hitte)→	_____	



Hierdie model is nie volledig nie. Teken genoeg molekules om die atome in die vergelyking te laat balanseer.

stikstof	+	waterstof	–(hitte)→	ammoniakgas	(’n kleurlose gas met ’n sterk reuk)
N_2	+	H_2	–(hitte)→	NH_3	Hierdie vergelyking is nie gebalanseer nie.

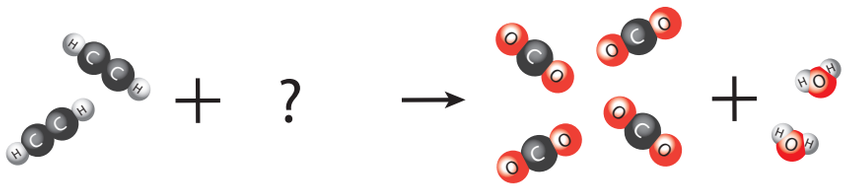


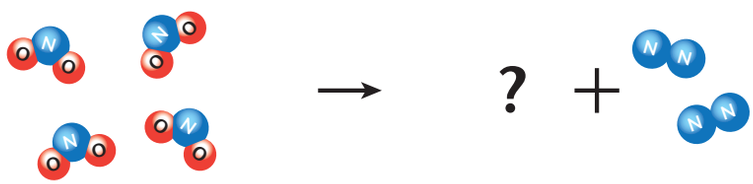
Hierdie illustrasiemodel is nie volledig nie. Kopieer dit en teken die regte aantal NH_3 molekules.

natrium	+	_____	–(hitte)→	natriumoksied	(’n wit poeier)
Na	+	_____	–(hitte)→	Na_2O	

Teken die natrium- en suurstofatome wat só saamgepak is, omdat die wit poeier ’n vaste stof is.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 253 2016/01/21 3:37 PM

Asetileen en suurstof is twee gasse wat in vlamsnywerk van staal gebruik word.						
asetileen	+	suurstof	–(hitte)→	koolstofdioksied + water		(kleurlose gasse)
C_2H_2	+	O_2	–(hitte)→	CO_2	+ H_20	Hierdie vergelyking is nie gebalanseer nie.
						Hierdie illustrasiemodel is nie volledig nie. Kopieer dit en teken die regte aantal O_2 molekules.

Katalitiese omsetters verminder lugbesoedeling wat deur stikstofdioksied van motoruitlaatstelsels veroorsaak word				
stikstofdioksied (’n bruin gas)	–(hitte)→	suurstof + stikstof		(kleurlose gasse)
NO_2	–(hitte)→	O_2	+ N_2	Hierdie vergelyking is nie gebalanseer nie.
				Hierdie illustrasiemodel is nie volledig nie. Kopieer dit en teken die regte aantal molekules om die vergelyking te balanseer.

Inheemse ysterwerkers in Suid-Afrika het hierdie reaksie gebruik toe hulle yster uit ysteroksied gesmelt het						
ysteroksied	+	koolstof	–(hitte)→	yster + koolstofdioksied		
Fe_2O_3	+	C	–(hitte)→	Fe	+ CO_2	Hierdie vergelyking is nie gebalanseer nie.

2. In die reaksie tussen koolstof en suurstof (op die vorige bladsy):

a) Waarom toon die illustrasiemodel diggepakte koolstofatome, maar O_2 suurstof-molekules ver uit mekaar?

b) Waarom is die CO_2 molekules ver uit mekaar?

3. Wat is die valensies van natrium en van suurstof in die verbinding Na_2O?

Eenheid 10.1 Opsommingsaktiwiteit

Beantwoord hierdie vrae in jou notaboek.

1. Hoe weet jy wanneer ’n chemiese vergelyking nie gebalanseer is nie?

2. Wat is die reaktante en produkte in ’n chemiese reaksie?

3. Teken ’n illustrasiemodel van vier watermolekules wat in die molekules van die elemente van water ontbind.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 254 2016/01/21 3:37 PM

Eenheid 10.2 Sommige stowwe vorm ione in water, maar ander nie

Ione is atome of molekules wat elektrone verloor het, of atome of molekules wat elektrone bygekry het. Hoe kan ons atome kry wat só optree? Ons gaan in hierdie eenheid uitvind hoe ione vorm en hoe hulle optree.

Ons begin deur te verstaan waaruit water bestaan.

Kyk na water op die makroskaal

Mense, plante en diere kan op Aarde lewe, omdat water ongelooflike eienskappe het. In ons liggame neem water opgeloste stowwe na al ons organe.

In plante klou water aan die binnekant van klein buisies binne die plante vas en so kan dit tot by die blare in die hoogste toppe van bome opstyg. Water los stowwe in die grond op en dra die oplossings deur die wortels na al die dele van die plant.

Dit lyk of water 'n vel op die oppervlak het. Jy kan 'n staalnaald op die oppervlak laat dryf. Sommige insekte, genaamd waterlopers, hardloop op die vel wat die water vorm: kyk na Figuur 10.10. Die rede vir die vel is 'n krag genaamd **oppervlakspanning** wat oral op die oppervlak werk.

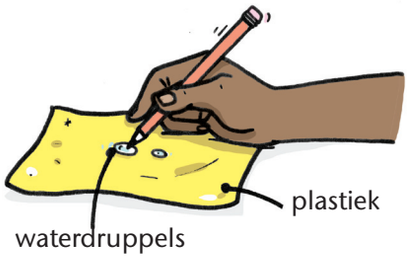
Figuur 10.10 *Hierdie insek is 'n waterloper. Dit kan op die water se oppervlak hardloop.*

Vinnige aktiwiteit:

Plaas twee klein druppels water op 'n gladde plastiek- of glasoppervlak. Let op hoe hulle hulle rande intrek en 'n klein heuweltjie vorm.

Gebruik nou 'n potlood om hulle na mekaar toe te beweeg totdat hulle rande net raak. Dit lyk of hulle uitstrek en mekaar gryp om een ronde druppel te vorm.

Figuur 10.11 *Beweeg druppels water nader aan mekaar totdat hulle net raak.*



Kyk na water op die nanoskaal

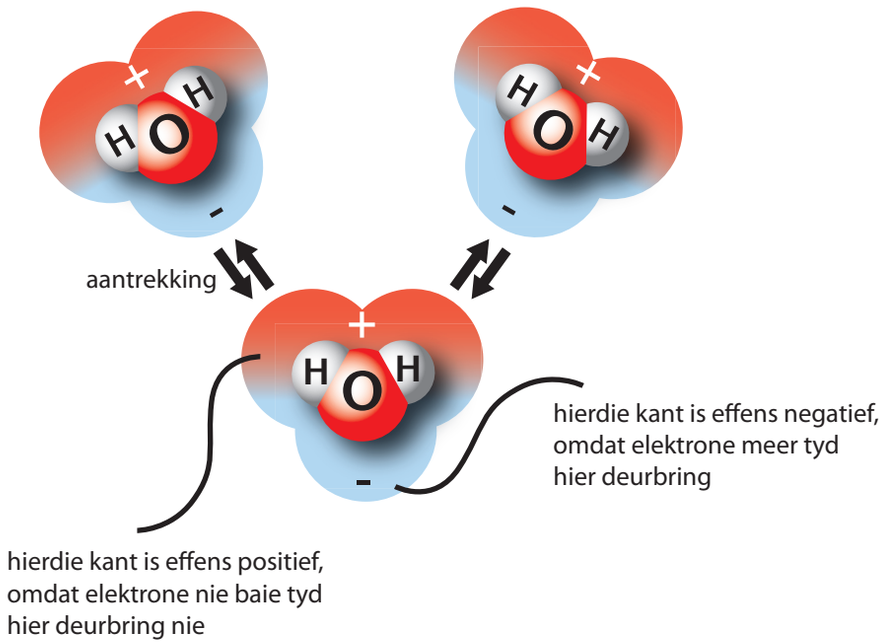
Watermolekules bestaan uit twee waterstofatome en een suurstofatoom wat verbind is. Die drie atome het valensie-elektrone en elke valensie-elektron beweeg op 'n stadium naby elkeen van die atome. Ons sê dat die valensie-elektrone deur die atome "gedeel" word.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 255 2016/01/21 3:37 PM

As jy na die periodieke tabel (op bladsy 227) kyk, sien jy dat waterstof links op die tabel is en suurstof regs. Atome wat aan die *regterkant* van die periodieke tabel lê, is geneig om elektrone na hulleself aan te trek, en hulle doen dit meer as atome wat aan die *linkerkant* lê.

Die elektrone in die watermolekule beweeg meestal in die ruimte tussen die O- en die H-atome en hulle word gedeelde elektrone genoem. Die suurstofatoom trek die gedeelde elektrone na sy kant toe oor, en dus is hulle meestal naby die suurstofatoom. Dit maak die molekule effens negatief aan die suurstof se kant (onthou dat elektrone negatief is) en 'n bietjie meer positief aan die waterstof se kant. Jy kan dit in Figuur 10.12 sien.

Figuur 10.12 *Elke watermolekule het 'n positiewe en 'n negatiewe kant. Die positiewe kant van een trek die negatiewe kant van die ander een aan.*



Soos jy in Figuur 10.12 kan sien, sal die negatiewe suurstofkant die *positiewe* deel van 'n ander watermolekule aantrek, terwyl die waterstofkant die *negatiewe* kant van 'n ander watermolekule sal aantrek. Op die oppervlak van die water trek die watermolekules sywaarts aan mekaar en so vorm hulle die elastiese "vel" op die water.

Die aantrekking tussen die watermolekules word **waterstofbinding** genoem.

Waterstofbinding vind natuurlik nie net tussen watermolekules plaas nie – talle stowwe los in water op. Die watermolekules trek aan enige dele van 'n molekule wat effens positief of effens negatief is.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 256 2016/01/21 3:37 PM

Kom ons kyk hoe suiker en sout in water oplos

Jy onthou dat ons in Hoofstuk 9 mengsels behandel het. 'n Mengsel bestaan uit twee of meer stowwe wat vermeng is.

Los suiker in water op

Kom ons verbeel ons dat jy suiker in 'n koppie water oplos, en die mengsel goed roer totdat jy 'n egalige mengsel kry. 'n Egalige mengsel word 'n **oplossing*** genoem.

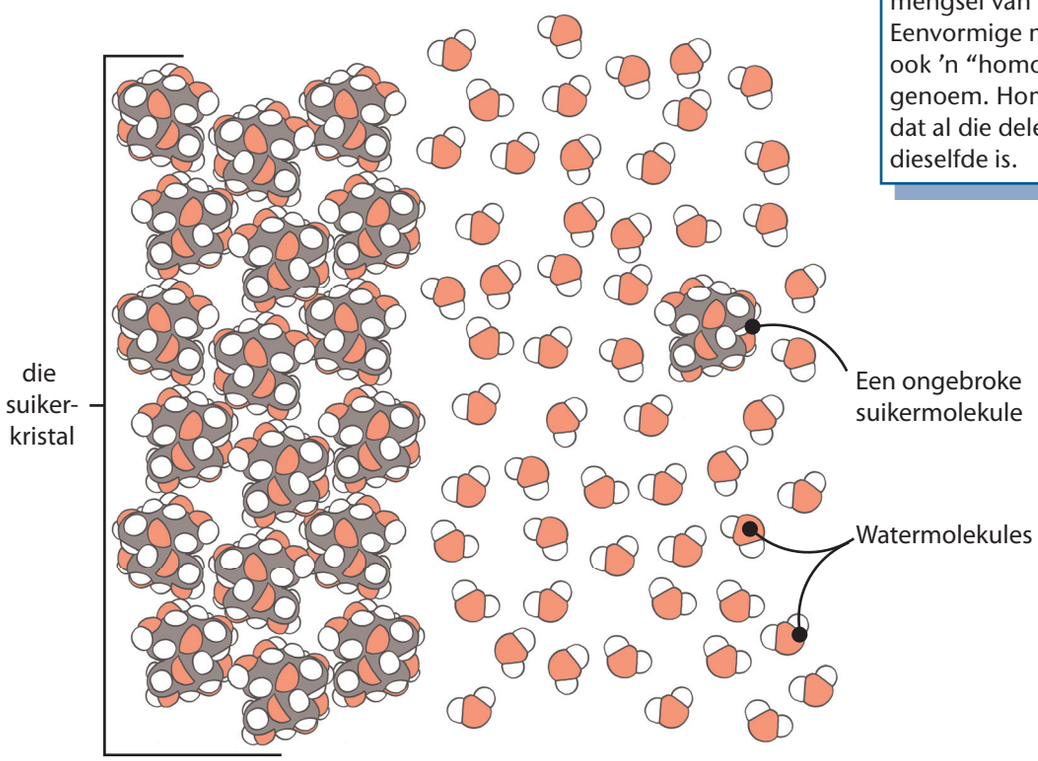
Dit lyk of die suiker verdwyn, maar dit is natuurlik nog daar.

Dit was 'n makroskaal beskrywing van die oplos van suiker. Kom ons dink nou aan die nanoskaal.

Kyk na Figuur 10.14. Die watermolekules trek aan sommige van die effens positiewe waterstofatome in die suikermolekules en dit trek die molekules uit die suikerkristal uit. Die watermolekules stamp dan die suikermolekules rond en versprei hulle tussen die ander watermolekules. **Die suikermolekules self breek egter nie op nie**.

Figuur 10.13 *Suiker los in water op.*

Figure 10.14 *'n Suikerkristal breek op en die ongebreekte suikermolekules versprei tussen die watermolekules.*



* **oplossing** (selfstandige naamwoord) – 'n eenvormige mengsel van stowwe. 'n Eenvormige mengsel word ook 'n "homogene mengsel" genoem. Homogeen beteken dat al die dele regdeur dieselfde is.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 257 2016/01/21 3:37 PM

Los sout in water op

Vind dieselfde soort oplossing met sout (NaCl) in water plaas? Nee, iets anders vind op die nanoskaal plaas.

Onthou wat ons op bladsy 256 gesê het: atome aan die regterkant van die periodieke tabel het groter aantrekkingskrag vir elektrone as atome aan die linkerkant. Dit beteken dat die chlooratoom in 'n soutmolekule 'n groter aantrekkingskrag op die elektron het as die natriumatoom; in so 'n mate dat die chlooratoom die elektron die meeste van die tyd na sy kant toe oortrek. Indien die atome uit mekaar getrek sou word, sou die chlooratoom probeer om die elektron te behou.

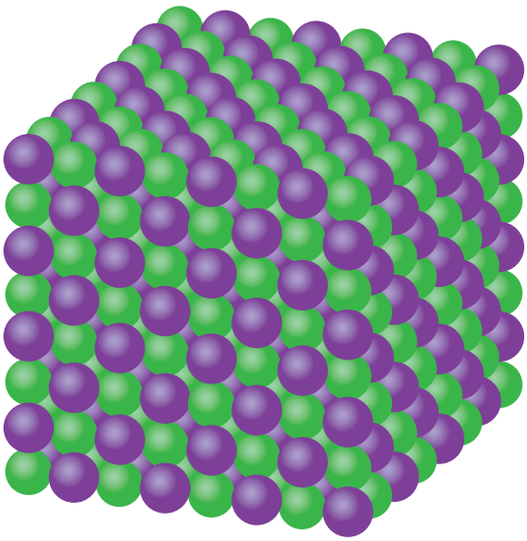
Dink nou aan 'n soutkristal, NaCl, omring deur watermolekules. Jy onthou uit Figuur 10.12 dat 'n watermolekule, H_2O, 'n klein bietjie positief is aan die kant waar die H atome is, en 'n bietjie negatief aan die kant waar die suurstofatoom is. Die positiewe kante van die H_2O molekules trek aan die chlooratome in die soutkristal en die negatiewe kante trek aan die natriumatome in die soutkristal. Wanneer die watermolekules 'n natriumatoom van die kristal af wegtrek, hou die chlooratoom vas aan die elektron wat hulle gedeel het, en die natriumatoom kort dan een elektron en is dus positief. Ons noem die positiefgelaaide natriumatoom 'n positiewe **ioon**.

Die chlooratoom word ook deur die watermolekules uit die kristal getrek. Dit het steeds daardie ekstra elektron waaraan dit vashou en dus het dit 'n negatiewe lading. Dit is ook 'n ioon, maar 'n **negatiewe ioon**.

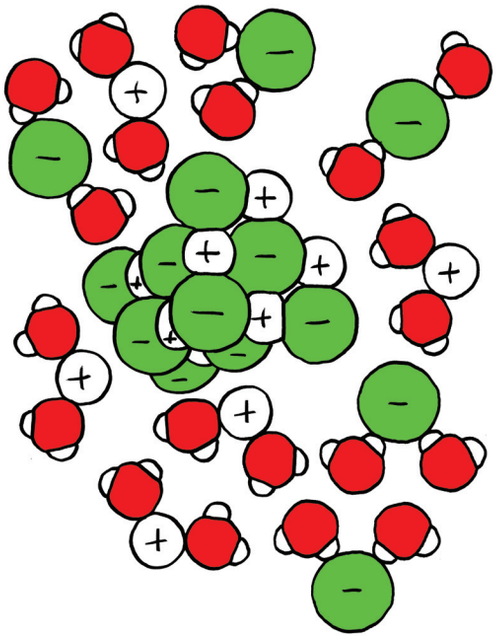
Verbindings soos tafelsout (NaCl) en kopersulfaat ($CuSO_4$) bestaan uit 'n metaalelement en nie-metaalelemente. Verbindings soos hierdie is geneig om tussen watermolekules in positiewe en negatiewe ione op te breek.

Die positiewe ione word **katione** genoem en die negatiewe ione **anione**. Jy kry op bladsy 263 'n tabel met katione en anione.

Figuur 10.15 *'n Soutkristal: groen balletjies stel chlooratome voor.*



Figuur 10.16 *Die positiewe en negatiewe kante van die watermolekules trek aan die negatiewe chloor- en positiewe natriumatoom.*



Oplossings kan elektrisiteit gelei indien hulle ione het. Wetenskaplikes het 'n eenvoudige en baie nuttige manier om uit te vind of stowwe ione in water vorm.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 258 2016/01/21 3:37 PM

Aktiwiteit 4 Vind uit of 'n stof ione in water vorm

'n Oplossing sal 'n elektriese stroom gelei indien dit positiewe en negatiewe ione in die oplossing het.

Fokusvraag: Gelei alle oplossings stroom ewe goed?

Apparaat (per groep)

- ❑ 'n mikrotiterplaat, of alternatiewe soos in die Onderwysersgids beskryf word
- ❑ 'n geleidingstoetser (in die Onderwysersgids beskryf)
- ❑ 'n 9-volt-battery
- ❑ gemerkte druppers met kraanwater en ses verskillende wateroplossings

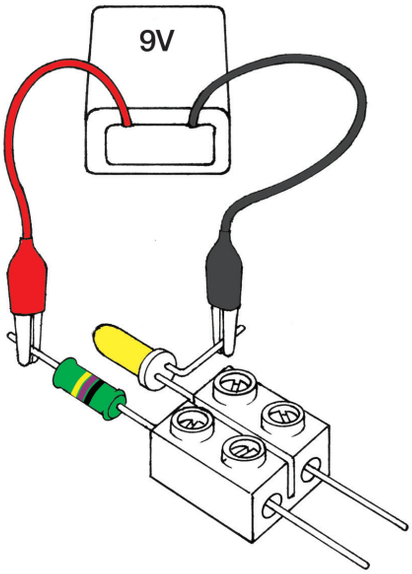
Prosedure

A. In Figuur 10.17 sien jy 'n geleidingstoetser wat jy kan maak; die skool kan dalk ander soorte geleidingstoetsers hê. As die stroom van een elektrode na die ander vloei, brand die LED.

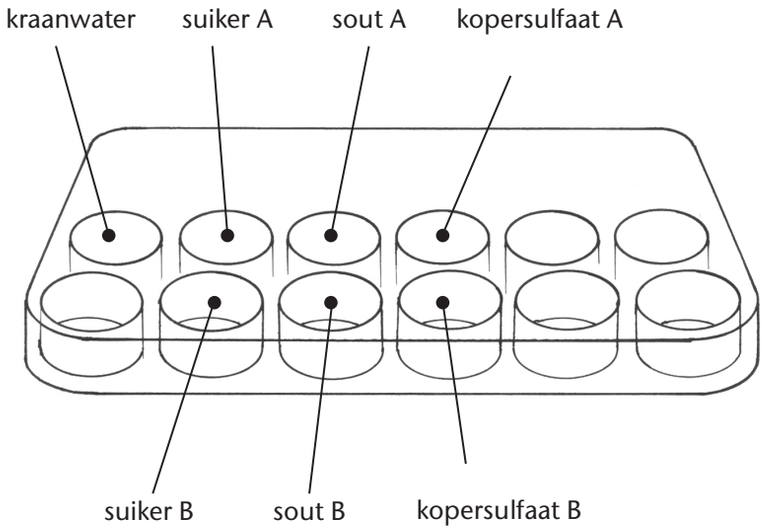
B. Maak in jou notaboek 'n skets van die mikrotiterplaat in Figuur 10.18. Wanneer jy vir 'n toets hersien, sal dit jou help om te onthou watter oplossing jy in elke houertjie geplaas het.
Dit is die oplossings in die druppers:

- kraanwater – moenie iets byvoeg nie
- suiker A oplossing – 1 g suiker in 1 liter water opgelos
- suiker B oplossing – 10 g suiker in 1 liter water opgelos
- sout A oplossing – 1 g sout in 1 liter water opgelos
- sout B oplossing – 10 g sout in 1 liter water opgelos
- kopersulfaat A oplossing – 1 g kopersulfaat in 1 liter water opgelos
- kopersulfaat B oplossing – 10 g kopersulfaat in 1 liter water opgelos

Figuur 10.17 *Jy kan hierdie geleidingstoetser maak.*



Figuur 10.18 *Die mikrotiterplaat vir toetsing van die geleiding van oplossings.*



TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 259 2016/01/21 3:37 PM

LET WEL: Suiker B oplossing het meer suiker in 'n liter water as suiker A oplossing; ons sê dat suiker B oplossing meer **gekonsentreerd** is as suiker A oplossing.

C. Beantwoord Vraag 1.

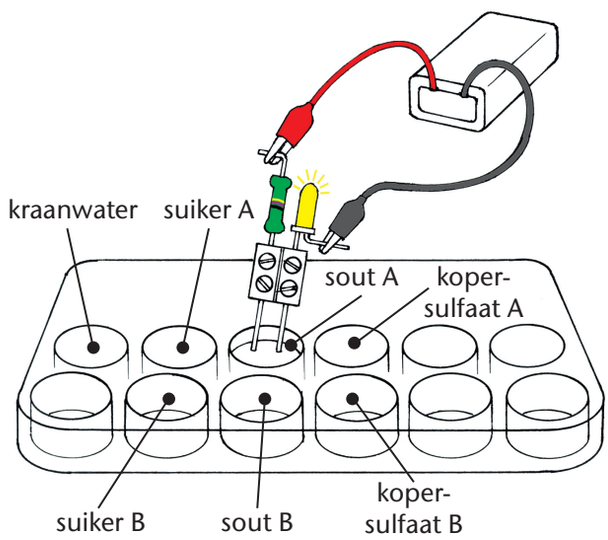
D. Gebruik die drupper of drukbotteltjies wat jou onderwyser vir jou gegee het. Plaas kraanwater in die eerste houertjie links. Maak elkeen van die ander houertjies halfvol met sy korrekte oplossing.

E. Doop die geleidingstoetser in die kraanwater en kyk of die LED brand. Teken jou waarnemings in die tabel vir Vraag 3 op.

F. Toets al die ander oplossings en teken aan hoe helder die LED brand.

Figuur 10.19 *Gebruik die korrekte drupper om elke houertjie halfvol te maak.*

Figuur 10.20 *Let op hoe helder die LED gloei en teken dit aan.*



Vrae

1. Watter oplossing is meer gekonsentreerd, sout A of sout B? Verduidelik jou antwoord.

2. Watter oplossing is meer gekonsentreerd, kopersulfaat A of kopersulfaat B? Verduidelik jou antwoord.

3. Kopieer en voltooi die tabel hieronder in jou notaboek. Skryf langs elke oplossing hoe helder die LED was. Jy kan skryf "geen liggie", "dof", "helder", of "baie helder".

Helderheid van die LED			
Kraanwater:	Suiker A:	Sout A:	Kopersulfaat A:
	Suiker B:	Sout B:	Kopersulfaat B:

4. Kyk na jou aantekeninge en probeer om 'n patroon daarin te vind. In watter oplossings was die LED helder, dof, of het dit glad nie gebrand nie?

5. Plaas die oplossings in volgorde van geleidingsvermoë van die minste geleiding tot die meeste geleiding:

Minste | | | | | | | Meeste

6. Watter oplossings bevat die meeste ione per liter, watter bevat die minste ione per liter, en watter lyk of dit geen ione per liter bevat nie?

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 260 2016/01/21 3:37 PM

Wat ons uit Aktiwiteit 4 geleer het

Sommige verbindings, soos suiker, los in water op, aangesien hulle molekules verdeel en met die watermolekules meng. Die molekules is nie ione nie.

Ander verbindings, soos sout en kopersulfaat, reageer met water en die molekules breek in ione op. Die ione meng met watermolekules en daar is 'n gelyke aantal positiewe en negatiewe ione. Die ione beweeg sodat daar 'n vloei van ladings deur die oplossing is. Ons sê dat die oplossing elektrisiteit gelei.

Wanneer die oplossing baie ione tussen die watermolekules het om elektriese lading te dra, is die geleidingsvermoë hoog. Wanneer daar minder ione tussen die watermolekules is, is daar minder ione om die elektriese lading te dra, en die geleidingsvermoë is laag.

Hoe ons geleidingsvermoë meet

Geleidingsvermoë van oplossings word met die eenheid Siemens per meter (S/m) of Siemens per sentimeter (S/cm) gemeet. Die punte van 'n geleidingstoetser is presies 1 cm uit mekaar.

Ione in water: Geleidingstoetsing in die bedryf

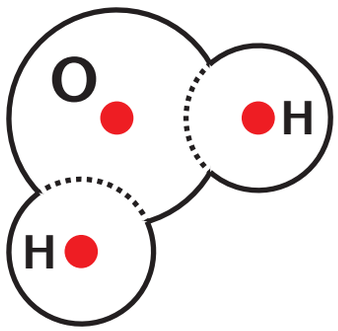
Die water wat in industriële stoomketels en kragstasies gebruik word, moet baie lae hoeveelhede opgeloste stowwe per liter bevat. Opgeloste stowwe kan neerslae vorm wat die pype van 'n stoomketel verstop. 'n Bedryfschemikus sal 'n geleidingstoetser gebruik om die water vir opgeloste stowwe te toets.

Baie suiwer water sal nie stroom gelei nie, omdat dit feitlik geen ione bevat nie. Kraan- of boorgatwater het altyd stowwe wat daarin opgelos is, en dus sal dit 'n baie klein stroom gelei. Indien die water egter 'n groter stroom gelei, is dit 'n waarskuwing vir die chemikus dat die water te veel van een of ander opgeloste verbinding het.

Eenheid 10.2 Opsommingsaktiwiteit

1. Water, H_2O, het 'n polêre molekule. "Polêr" beteken dat dit 'n positiewe en 'n negatiewe pool het. Wetenskaplikes dink dat die molekule soos in Figuur 10.21 regs lyk. Kopieer die diagram en voltooi dit. Toon die dele van die molekule wat 'n bietjie positief en 'n bietjie negatief is.
2. Hoe weet ons of 'n verbinding in water in ione opbreek of nie?

Figuur 10.21



TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 261 2016/01/21 3:37 PM

Eenheid 10.3 Benoem verbindings

Soos jy in Hoofstuk 9 geleer het, is daar miljoene verskillende stowwe wat chemici gebruik en bestudeer. Hulle moet maniere hê om al die stowwe te benoem sodat hulle met mekaar daaroor kan praat en dit kan neerskryf. Dit beteken dat hulle oor reëls vir die benoeming van die stowwe moet ooreenkom.

Die tabel van katione en anione

In 'n wateroplossing vorm verbindings wat ioniseer, positiewe katione en negatiewe anione. Die katione is ione van metaalatome en die anione is ione van nie-metaalatome of groepe atome wat radikale genoem word.

Die katioon **NH^{4+}** tree in reaksies soos 'n metaalioon op.

Jy kry die tabel van anione en katione in Figuur 10.22 op bladsy 263. Jy sien dat groepe katione en anione opskrifte soos 1+ of 2– het. Die katione wat saam onder die opskrif 1+ gegroepeer is, het byvoorbeeld 'n valensie van 1 in reaksie met anione.

Die reëls vir die benoeming van verbindings is deur die Internasionale Unie van Suiwer en Toegepaste Chemie (IUPAC) opgestel.

Sommige elemente het 'n valensie wat in verskillende reaksies kan verskil, en dan skryf ons 'n Romeinse syfer reg langs die naam van die katioon neer om te toon watter valensie dit het. Ons skryf dus koper(II)chloried, wat $CuCl_2$ is, en koper(I)chloried, wat CuCl is. Dit word **Stock-notasie** genoem.

Benoem verbindings

In die verlede het chemici enige name aan stowwe gegee, en dus het ons name soos Engelse sout (magnesiumsulfaat) en *Condy's crystals* (kaliumpermanganaat). Chemici het later meer metodies geraak en reëls vir die benoeming van verbindings gevolg. Die reël wat hulle gevolg het, was dat die **naam van die element aan die linkerkant van die periodieke tabel eerste kom**.

Hou 'n oomblik op lees en soek die elemente natrium ($_{11}Na$), kalium (^{19}K), chloor ($_{17}Cl$) en jodium ($_{53}I$) op die periodieke tabel op bladsy 227.

Indien die reël gevolg word dat die heel linkerkantse naam in die periodieke tabel eerste kom, het ons **natriumchloried**, nie "chloornatrium" nie, en **kaliumjodied**, nie "jodiumkalium" nie. Ons het ook **waterstof**sulfied en **waterstof**chloried. En ons het **koolstof**dioksied, omdat koolstof links van suurstof lê.

Vinnige aktiwiteit:

Gebruik die periodieke tabel om jou te help om die name en die formules hieronder bymekaar te pas. Let op dat daar een formule is wat nie 'n pasmaat het nie.

Name: kopersulfied; kaliumbromied; waterstofchloried; waterstofsulfied

Formules: CuS; HCl; KBr; NaCl; H_2S

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 262 2016/01/21 3:37 PM

Jy kan ook in die tabel van anione, groepe atome met 'n elektriese lading sien, soos (HCO_3^-), karbonaat (CO_3^{2-}) en sulfaat (SO_4^{2-}). Hierdie groepe atome word **radikale** genoem en hulle reageer gewoonlik soos 'n enkele anioon.

Die voorvoegsels **di-** en **tri-** word gebruik om verbindings te benoem wat twee of drie atome van dieselfde element in die molekule het. Voorbeelde is koolstof**di**oksied, swael**di**oksied en swael**tri**oksied.

Chemici het egter lui geword met die benoeming van verbindings op 'n metodiese manier en dus ooreengekom om van kalsiumchloried ($CaCl_2$) te praat wanneer hulle eintlik kalsium**di**chloried moet sê. Jy kan moontlik ook weet dat $FeCl_3$ ysterchloried (of ferrichloried) genoem word, selfs wanneer dit eintlik yster**tri**chloried genoem moet word. (Ysterchloried word gebruik vir die ets van gedrukte etskaarte.)

Figuur 10.22 *Tabel van katione en anione.*

Katione

1+		2+		3+	
sesium	Cs^+	barium	Ba^{2+}	aluminium	Al^{3+}
goud (I)	Au^+	berillium	Be^{2+}	chroom (III)	Cr^{3+}
waterstof	H^+	kadmium	Cd^{2+}	kobalt (III)	Co^{3+}
lood (I)	Pb^+	kalsium (II)	Ca^{2+}	goud (III)	Au^{3+}
litium	Li^+	kobalt (II)	Co^{2+}	yster (III)	Fe^{3+}
kalium	K^+	koper (II)	Cu^{2+}	mangaan (III)	Mn^{3+}
silwer	Ag^+	yster (II)	Fe^{2+}		
natrium	Na^+	lood (II)	Pb^{2+}		
koper (I)	Cu^+	magnesium	Mg^{2+}		
ammonium	NH_4^+	mangaan (II)	Mn^{2+}		
		kwik (I)	Hg_2^{2+}		
		kwik (II)	Hg^{2+}		
		nikkel (II)	Ni^{2+}		
		stronsium	Sr^{2+}		
		sink	Zn^{2+}		
		tin (II)	Sn^{2+}		

4+	
tin (IV)	Sn^{4+}
nikkel (IV)	Ni^{4+}
lood (IV)	Pb^{4+}

Romeinsesyfernotasie dui die lading van die ioon aan wanneer die element gewoonlik meer as een ioon vorm, byvoorbeeld yster (II) het 'n 2+ lading; yster (III) het 'n 3+ lading.

Anione

1-				2-		3-	
asetaat	$C_2H_3O_2^-$	sianied	CN^-	karbonaat	CO_3^{2-}	arsenaat	AsO_4^{3-}
amied	NH_2^-	sianaat	OCN^-	chromaat	CrO_4^{2-}	arseniet	AsO_3^{3-}
waterstofkarbonaat		fluoried	F^-	dichromaat	$Cr_2O_7^{2-}$	sitraat	$C_6H_5O_7^{3-}$
(bikarbonaat)	HCO_3^-	hidried	H^-	oksied	O^-	ferrisianied	
waterstofsulfaat		hidroksied	OH^-	oksalaat	$C_2O_4^{2-}$		$Fe(CN)_6^{3-}$
(bisulfaat)	HSO_4^-	hipochloriet	ClO^-	silikaat	SiO_4^{2-}	nitried	N^{3-}
bisulfied	HS^-	jodaat	IO_3^-	sulfaat	SO_4^{2-}	fosfaat	PO_4^{3-}
bisulfiet	HSO_3^-	jodied	I^-	sulfied	S^{2-}	fosfiet	PO_3^{3-}
bromaat	BrO_3^-	nitraat	NO_3^-	sulfiet	SO_3^{2-}	fosfied	P^{3-}
bromied	Br^-	nitriet	NO_2^-	tartraat	$C_4H_4O_6^{2-}$		
chloraat	ClO_3^-	perchloraat	ClO_4^-	tetraboraat	$B_4O_7^{2-}$		
chloriet	ClO_2^-	permanganaat	MnO_4^-	tiosulfaat	$S_2O_3^{2-}$		
chloried	Cl^-	tiosianaat	SCN^-				

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 263 2016/01/21 3:37 PM

Aktiwiteit 5 Werk die name en formules van verbindings uit

Vir elkeen van die verbindings in hierdie aktiwiteit, kyk terug in die hoofstuk om te sien of jy 'n illustrasiemodel daarvan geteken het.

Deel A. Met die name wat gegee is, werk die formules vir die verbindings hieronder uit.

magnesiumoksied	swaeltrioksied	kaliumnitraat
koolstofmonoksied	natriumchloried	aluminiumtrichloried
koolstofdioksied	kaliumchloried	koper(II)sulfaat
natriumoksied	koper(II)chloried	kaliumpermanganaat
swaeldioksied	yster(III)oksied	natriumhipochloriet

Deel B. Met die formules wat gegee is, werk die name vir die verbindings hieronder uit.

MgO	Fe_2O_3	$CaCO_3$	$KMnO_4$
CO	$CuCl_2$	$NaHCO_3$	$CuSO_4$
CO_2	$FeCl_3$	$NaCl$	HgS
Na_2O	$CaCl_2$	HgO	$Mg(OH)_2$

Hoofstukopsomming

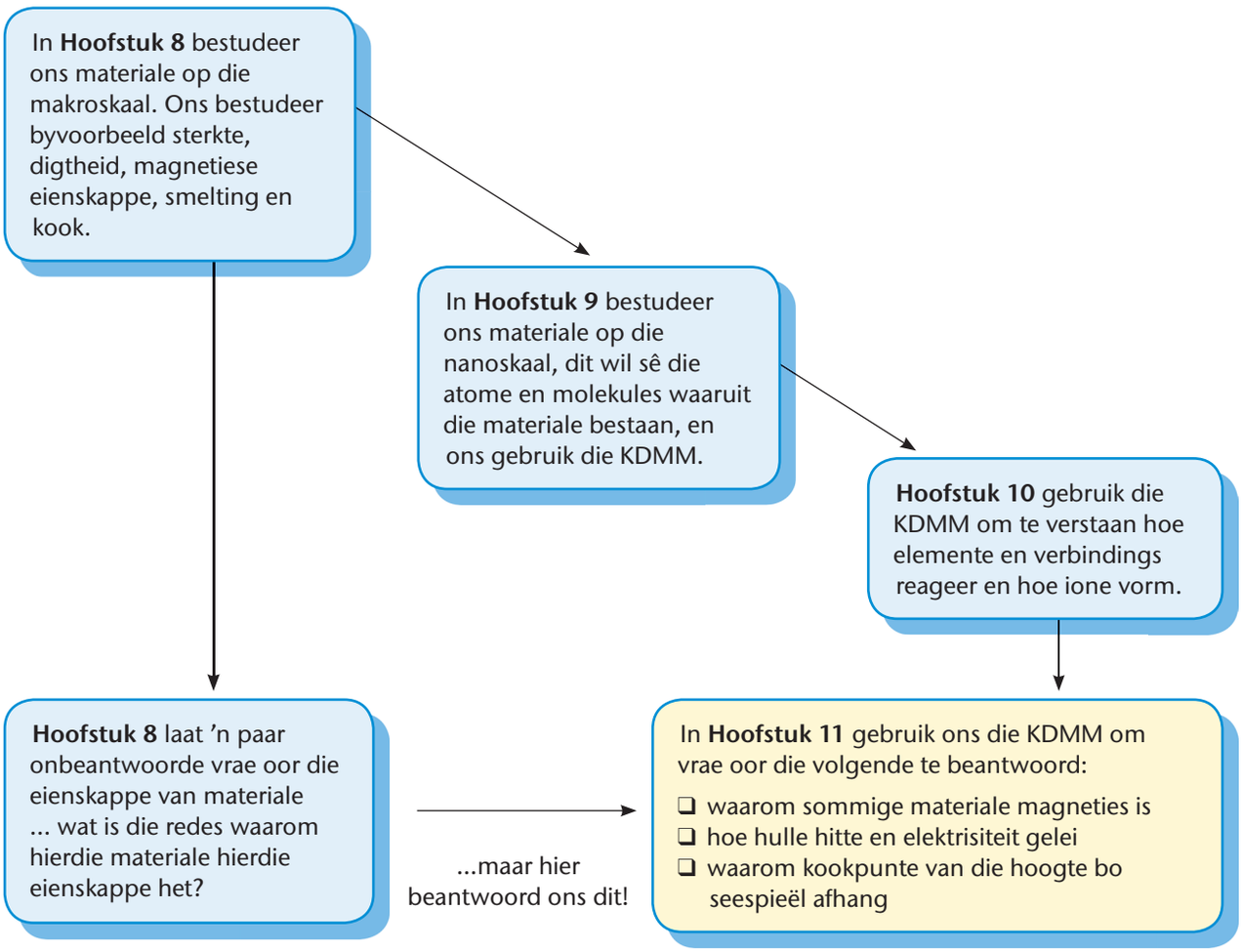
- Verbindings kan afbreek in die elemente waaruit hulle bestaan. Hierdie ontbinding is 'n chemiese reaksie.
- Elemente kan met mekaar reageer om 'n verbinding te vorm.
- 'n Chemiese vergelyking stel 'n chemiese reaksie voor. Geen atome word in 'n reaksie vernietig of geskep nie, en dus moet die vergelyking voor en na die reaksie dieselfde aantal atome vir elke element hê.
- Om chemiese reaksies te verstaan, moet ons weet hoe elemente en verbindings uit atome bestaan en hoe hulle verbind.
- Sommige verbindings ontbind in positiewe en negatiewe ione wanneer hulle in water oplos. Die ione kan 1, 2, 3 of meer elektriese ladings hê, en die ladings kan positief of negatief wees.
- Watermolekules is polêr en hulle trek aan die positiewe en negatiewe dele van die verbinding se kristalle.
- Oplossings wat ione bevat, gelei elektriese stroom. Die grootte van die stroom gee 'n aanduiding van die aantal ione per liter water.
- In water kan ione met mekaar reageer en nuwe verbindings vorm.
- Verbindings word volgens reëls benoem, byvoorbeeld die element wat meer links op die periodieke tabel lê, word eerste in die naam geplaas.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 264 2016/01/21 3:37 PM

HOOFSTUK 11 Termiese en elektriese eienskappe

In Hoofstuk 8 het ons oor die eienskappe van materiale op die makroskaal geleer: ons het byvoorbeeld gesien dat vaste stowwe smelt en vloeistowwe kook. Ons weet dat water by ’n laer temperatuur kook wanneer jy bo-op ’n berg is, as wanneer jy by seespieël is. Ons weet dat metale hitte beter as nie-metale gelei. Maar waarom gebeur hierdie dinge?

In hierdie hoofstuk probeer ons om daardie vrae te beantwoord. Wannneer ons na materiale op die nanoskaal kyk, en kyk hoe hulle deeltjies optree, kan ons verduidelik waarom hierdie dinge gebeur.



TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 265 2016/01/21 3:37 PM

Eenheid 11.1 Smeltpunt en kookpunt van materiale

In Hoofstuk 8 het jy was, soldeersel en sink gesmelt, en jy het die smelt- en kooktemperatuur van verskillende metale in die Hulpbronbladsye nageslaan.

Waarom smelt en kook materiale? Waarom smelt sommige materiale by redelike lae temperature en ander smelt by hoë temperature? Om dit te verstaan, moet ons in die nanoskaalwêreld inbeweeg. Ons kan dit ook die wêreld op subatomiese skaal noem.

Ons sal moet nadink oor die onsigbare klein deeltjies waaruit materie bestaan. Onthou die kinetiese deeltjiemodel van materie – die KDMM. Lees dit weer in die blokkie regs. Die deeltjies kan atome, elektrone, ione of molekules wees – hulle is almal deeltjies.

Ons moet "nanotaal" praat wanneer ons oor deeltjies praat, maar ons praat "makrotaal" wanneer ons oor groot stukke materie praat, dit wil sê, die stukke materie wat ons kan sien of vashou.

Die kinetiese deeltjiemodel van materie (die KDMM)

1. Vaste stowwe, vloeistowwe en gasse bestaan uit deeltjies wat onsigbaar is (te klein om te sien).
2. Tussen die deeltjies is leë ruimte; daar is niks tussen hulle nie, nie lug of enigiets anders nie.
3. Die deeltjies trek mekaar aan, maar wanneer hulle te na aan mekaar kom, **stoot** hulle mekaar **af**.
4. Die deeltjies beweeg en vibreer die hele tyd, selfs al is daar geen voorwerp wat hulle stoot nie.
5. Die deeltjies beweeg en vibreer vinniger wanneer hulle energie ontvang.

Hoe materiale smelt

In Hoofstuk 8 het jy gesien hoe soldeersel en was verhit word; jy het gesien dat dit sag word en skielik soos vloeistowwe vloei. Hoe gebeur dit?

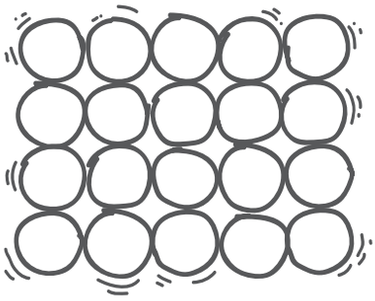
Om "soos 'n vloeistof te vloei" is **makrotaal**, omdat ons kan sien dat dit gebeur. Om te verduidelik hoe dit gebeur, moet ons **nanotaal** praat oor die deeltjies wat ons nie kan sien nie.

Wanneer die soliede materiale by kamertemperatuur is, is hulle deeltjies in geordende patrone. Aantrekkingskragte hou die deeltjies in vaste posisies en die deeltjies vorm 'n struktuur wat 'n **rooster** genoem word. Die deeltjies vibreer, maar bly in posisie. Om dit te onthou, dink aan leerders wat in netjiese rye sit om eksamen te skryf.

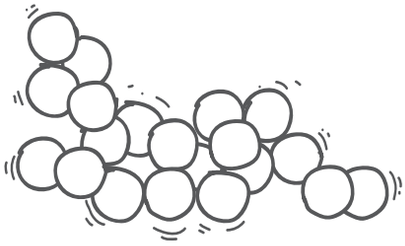
Deur die materiale te verhit, gee ons energie aan die deeltjies en dit laat hulle vinniger vibreer. Die aantrekkingskragte kan hulle nie meer by mekaar hou wanneer hulle met soveel energie vibreer nie. Die deeltjies begin oor mekaar rol en gly.

Op die **makroskaal** sien ons dat die vaste stof in 'n vloeistof verander. (Die **deeltjies** word natuurlik nie 'n vloeistof nie, maar wanneer biljoene van hulle bo-oor mekaar gly, sien ons 'n vloeistof.) Verbeel jou dat die deeltjies leerders in 'n eksamenlokaal is – die oomblik wanneer die eksamen verby is, staan almal op en begin in die eksamenlokaal rondbeweeg.

Figuur 11.1 *By kamertemperatuur bly die vibrerende deeltjies in netjiese patrone. Die struktuur van die deeltjies word 'n rooster genoem.*



Figuur 11.2 *Wanneer die deeltjies vinnig beweeg, breek die orde en patroon op en die deeltjies begin oor mekaar gly.*



TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 266 2016/01/21 3:37 PM

Die temperatuur van 'n materiaal

Op die makroskaal het die hele stuk materiaal 'n temperatuur; die materiaal kan koud of warm wees.

Op die nanoskaal het die bewegende deeltjies kinetiese energie; hulle kan min of baie kinetiese energie hê.

Die temperatuur van 'n stuk materiaal is dus 'n maatstaf van hoe vinnig die deeltjies van daardie materiaal beweeg. Wanneer ons die materiaal verhit en die temperatuur verhoog, laat ons in werklikheid die kinetiese energie van die deeltjies toeneem. (Die deeltjies word self nie warm nie – wat in werklikheid gebeur, is dat hulle vinniger beweeg, maar wanneer ons aan die materiaal raak, sal ons sê dat dit 'n hoë temperatuur het en dat dit warm is.)

Jy het in Hoofstuk 8 met die tabel van smeltpunte in die Hulpbronbladsye gewerk. Jy het gesien dat materiale verskillende smeltpunte het. Die rede waarom verskillende materiale verskillende smeltpunte het, is dat die aantrekkingskragte tussen deeltjies in verskillende materiale verskil. In sink is die kragte tussen die deeltjies nie baie sterk nie, maar in koper is die kragte baie sterk. Sink smelt dus by 419,5 °C en koper smelt by 1 085 °C.

Kook water werklik by 100 °C?

In hierdie afdeling leer jy waarom ons van **kookpunte*** in plaas van kook**temperature** praat.

In Hoofstuk 8 het jy Aktiwiteit 5, **Grafiek van die verhitting en afkoeling van water**, gedoen. Jy sal onthou dat ons twee onbeantwoorde vrae aan die einde van die hoofstuk gehad het:

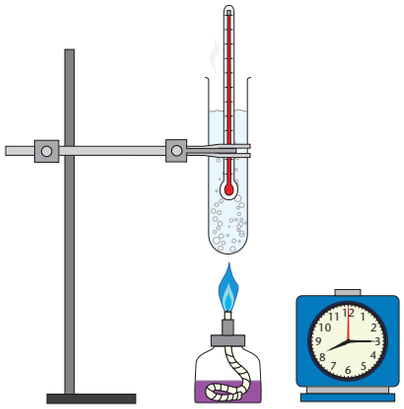
- **Eerstens**, waarom plat die grafiek af in die minute nadat die water begin kook?
- **Tweedens**, waarom sê mense dat water by 100 °C kook, terwyl dit in die meeste dele van Suid-Afrika by 'n laer temperatuur kook?

* **kookpunt** (selfst. nw.) – die temperatuur waarteen die druk in die damp net onder die oppervlak van 'n vloeistof, gelyk is aan die druk van die damp bokant die oppervlak van die vloeistof.

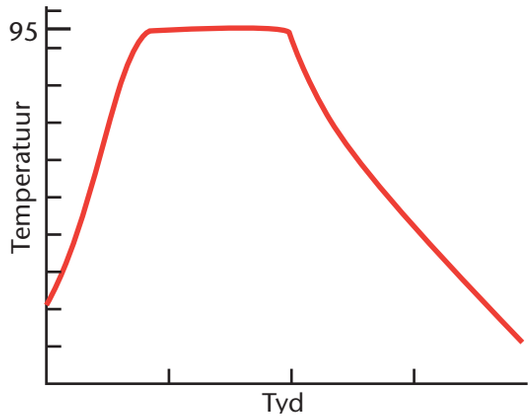
Ons gaan nou probeer om daardie vrae te beantwoord.

Jou grafiek het waarskynlik soos Figuur 11.4 gelyk. Jy het gesien dat die temperatuur amper gelykmatig styg, totdat die water begin kook. Toe het die temperatuur ophou styg en konstant gebly vir so lank as wat jy die vlam onder die

Figuur 11.3 *Jy het hierdie apparaat gebruik om die temperatuur van water te stip namate tyd verloop het.*



Figuur 11.4 *Jou grafiek het getoon hoe water se temperatuur verander namate tyd verloop.*



TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 267 2016/01/21 3:37 PM

water gehou het. Toe jy die vlam verwyder het, het die temperatuur begin daal.

Baie mense sal sê dat hoe langer jy die water verhit, hoe warmer behoort dit te word. Dit gebeur egter nie, en dus is daar 'n verduideliking nodig. Om hierdie vreemde grafiek te verduidelik, moet ons op die nanoskaal dink. Wat gebeur met die watermolekules?

Ons dink eerstens aan wat met die watermolekules op die oppervlak van die koue water gebeur. Kyk na Figuur 11.5. Selfs wanneer die water koud is, beweeg die watermolekules almal die hele tyd. 'n Paar van hulle het genoeg energie om van die ander op die oppervlak weg te breek. Ons noem hierdie wegbreekaksie, **verdamping**.

Te veel watermolekules kan egter nie ontsnap nie, omdat party met lugmolekules bots en tussen die ander watermolekules terugval. In Figuur 11.5 sien jy die groen lugmolekules wat die blou watermolekules tref. Daardie bewegende lugmolekules skep saam atmosferiese druk (normale lugdruk), wat op die oppervlak van die water afdruk.

Maar nou verhit ons die water.

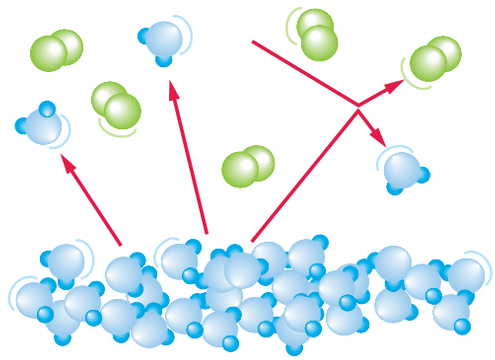
Die watermolekules beweeg vinniger en vinniger en vinniger; by plekke in die water begin hulle klein holtes water**damp** vorm. Jy sien dit in Figuur 11.6.

Wanneer die molekules van die waterdamp vinnig genoeg beweeg, skep hulle druk wat gelyk is aan die druk van die lugmolekules bokant die water. Die borrels waterdamp vorm oral in die water, styg na die oppervlak, en bars. Ons sê dat die water **kook**.

Waarom bly die temperatuur dus konstant, terwyl die water kook?

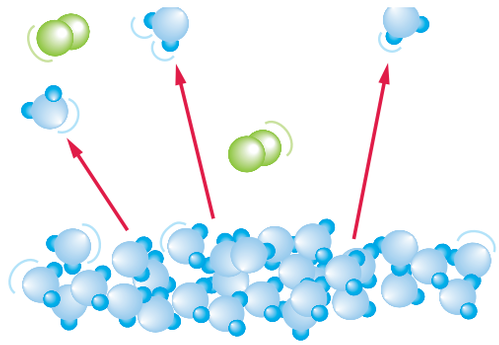
Die antwoord is dat die ontsnappende watermolekules kinetiese energie van ander molekules neem wanneer hulle ontsnap. Die watermolekules wat agterbly, beweeg steeds vinnig, maar hulle kinetiese energie neem nie toe nie, aangesien die ontsnappende molekules energie wegneem wanneer hulle ontsnap. In makrotaal styg die temperatuur van die water nie. Dit is waarom die grafiek plat bly, terwyl die water kook.

Figuur 11.5 *Van die watermolekules op die oppervlak van die water ontsnap en beweeg tussen die lugmolekules in.*



Figuur 11.6 *Die water kook wanneer die druk in die damp onder die oppervlak gelyk is aan die druk van die lug bokant die oppervlak.*

Figuur 11.7 *Wanneer die lugdruk verlaag word, druk die lugmolekules nie die watermolekules so hard nie en die watermolekules kan makliker damp vorm.*



TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 268 2016/01/21 3:37 PM

Die tweede vraag wat ons uit Hoofstuk 8 gehad het, was:
Waarom kook water by minder as 100 °C wanneer jy nie by seespieël is nie?

Kom ons dink weer op nanoskaal. Dink na oor die lugmolekules wat op die oppervlak van die water na onder stamp. Die atmosfeer is al die lug bokant ons, bokant die hoogste wolke en al daardie lug druk op ons af. By seespieël is die lugdruk groter as die lugdruk op hoë plekke soos Gauteng, of op 'n hoë berg. Op plekke waar die lugdruk minder is, hoef watermolekules nie heeltemal so vinnig te beweeg om waterdampborrels te vorm nie. In makrotaal sê ons dat die water by 'n laer temperatuur kook.

Jy kan dus vind dat water in Johannesburg by 94,2 °C kook, maar in Durban kook dit by 100 °C.

Bergklimmers op baie hoë berge, soos Everest, vind dit moeilik om kos te kook of tee te maak. Hulle kan water kook, maar dit bereik 'n temperatuur van slegs 72 °C terwyl dit kook.

Aan die ander kant, wanneer jy die druk op warm water vergroot, sal dit by 'n hoër temperatuur as 100 °C kook. Motors se verkoelers is byvoorbeeld verseël sodat druk in die water opbou en die water so warm as 120 °C kan wees sonder om te kook.

Figuur 11.8 *Bergklimmers vind dat water by minder as 100 °C kook.*

Wat beteken kookpunt?

'n Vloeistof kook wanneer sy deeltjies vinnig genoeg beweeg om dampborrels onder die oppervlak van die vloeistof te skep. Die druk in die dampborrels is gelyk aan die druk van die lug bo-op die vloeistof. Kyk weer na Figuur 11.6.

Die kooktemperatuur hang van druk op die vloeistof af.

Eenheid 11.1 Opsommingsaktiwiteit

Gebruik die dele van sinne hieronder om 'n volledige paragraaf te skryf. Lees dan jou stelling vir 'n maat om te kontroleer of dit sinvol is.

['n Vaste voorwerp bestaan in werklikheid uit]
[wat met aantrekkingskragte bymekaar gehou word.]
[In sommige vaste stowwe, soos was, is die aantrekkingskragte redelik swak,]
[is die aantrekkingskragte baie sterk.]
[maar in ander vaste stowwe, soos staal,]
[biljoene deeltjies]
[maar staal smelt by 'n baie hoë temperatuur.]
[was smelt by 'n lae temperatuur]
[Dit is waarom]

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 269 2016/01/21 3:37 PM

Eenheid 11.2 Termiese isolators en geleiers

Termiese geleiding en isolasie is belangrike en nuttige idees om te verstaan. In Siviele Tegnologie moet jy dink hoe om geboue in die somer koel en in die winter warm te hou. In Meganiese Tegnologie moet jy weet hoe om 'n warm enjin af te koel en hoe yskaste werk. In Elektriese Tegnologie moet jy weet hoe om elektriese transformators en kragtransistors af te koel.

Hitte-energie beweeg van 'n voorwerp met 'n hoë temperatuur na enigiets wat 'n laer temperatuur het.

Hitte beweeg deur geleiding, konveksie en uitstraling. Jy onthou waarskynlik hierdie idees uit Graad 7 en jy sal hierdie idees weer in Hoofstuk 16 van hierdie boek raakloop.

Vinnige aktiwiteit:

In Figuur 11.9 hieronder sien jy drie bekers wat onderskeidelik van polistireen, erdewerk en **tinplaat*** gemaak is. Tinplaat is in werklikheid staal met 'n dun lagie tin bo-oor die staal.

Kry drie bekers of houers soos hierdie.

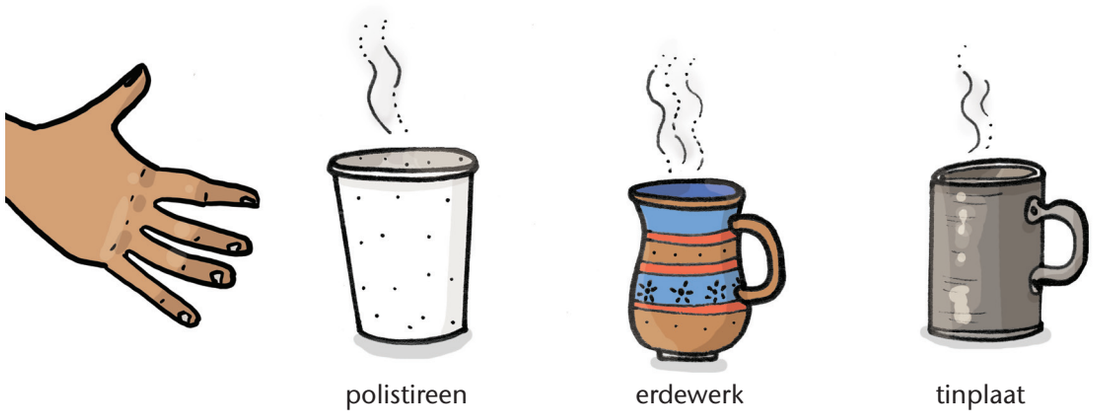
Wanneer jy ewe warm water in al drie bekers gooi, en onmiddellik met jou hand aan die bekers raak, wat sal jy voel? Doen dit nou en toets jou voorspelling.

Laat hulle vir twee minute staan. Beskryf wat jy sal voel wanneer jy na twee minute aan elke beker raak.

Raak nou daaraan – was jou voorspelling korrek?

* **tinplaat** word van staal gemaak en met 'n dun lagie tin bedek
* **konfytblik** en **blik** is woorde wat ons gebruik vir houers wat van tinplaat gemaak word

Figuur 11.9 *Watter materiaal het jou hand die vinnigste warm gemaak?*



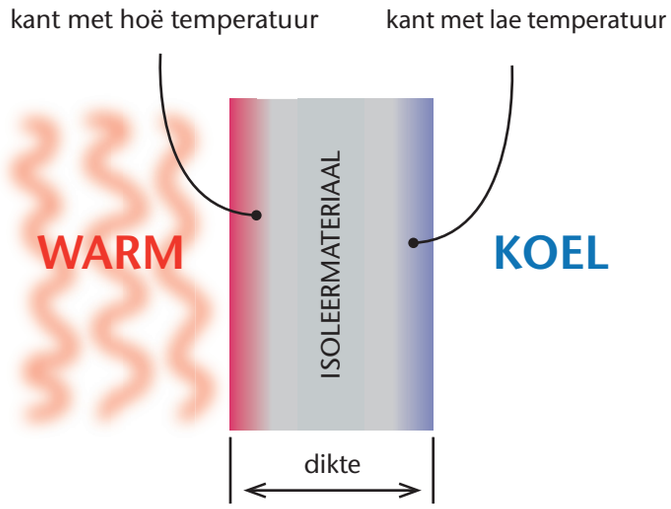
TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 270 2016/01/21 3:37 PM

Die verskil tussen termiese isolators en geleiers

Toe jy in die Vinnige aktiwiteit aan die bekers vol warm water geraak het, het jy uitgevind dat staal baie gou aan die buitekant warm voel, maar dat polistireen slegs louwarm voel. Die buitekant van polistireen word nooit so warm soos staal nie. Erdewerk is tussen polistireen en staal.

Staal is 'n voorbeeld van 'n goeie **termiese geleier**. Polistireen is 'n voorbeeld van 'n swak termiese geleier en dit is dus 'n goeie **termiese isolator**.

Figuur 11.10 *'n Goeie isolator handhaaf 'n hoë temperatuur aan die een kant en 'n laer temperatuur aan die ander kant.*



Kyk na Figuur 11.10. 'n Goeie isolator handhaaf 'n hoë temperatuur aan die een kant en 'n laer temperatuur aan die ander kant. Die kant met die lae temperatuur word nooit baie warm nie, aangesien die energie vanaf die warm kant slegs stadig deur die isolator beweeg.

Kom ons kyk na 'n paar voorbeelde. 'n Kombers is 'n goeie isolator indien dit jou warm hou, terwyl die lug aan die ander kant van die kombers koud is. (Dit is natuurlik nie die kombers wat warm is nie – jou vel is warm en die kombers keer dat die energie jou vel verlaat.)

Lug wat vasgevang is, is 'n goeie isolator

Talle isolasiemateriale werk omdat lug en ander gasse wat vasgevang is baie swak geleiers is. Mineraalwol ("Aerolite" en "Think Pink") vang lug in klein holtes tussen die vesels vas. Polistireen het duisende klein gasblasies in elke kubieke sentimeter. 'n Trui hou jou warm omdat die vesels die lug naby jou vel vasvang. 'n Huis met 'n plafon is baie warmer as 'n huis sonder 'n plafon, aangesien die plafon lug bokant dit vasvang. Grasdakhuise is warm op 'n koue aand omdat die dekgras lug in die hol grashalms vasvang.

Dink: Sal 'n grasdakhuis op 'n warm dag koeler wees as 'n huis met 'n sinkdak? Gee 'n rede vir jou antwoord.

Baie mense woon in plakkershutte van sink. Hierdie geboue is koud in die winter en warm in die somer. Die rede hiervoor is dat sink 'n goeie geleier is en hitte-energie vinnig daardeur beweeg: in die winter kan dit nie 'n verskil in die temperatuur tussen die warm lug binne en die koue lug buite handhaaf nie, en in die somer kan dit nie 'n verskil in die temperatuur tussen die warm lug buite en die koeler lug binne handhaaf nie.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 271 2016/01/21 3:37 PM

Vinnige aktiwiteit: ’n Skaal van termiese geleidingsvermoë

Gebruik jou ervaring om die volgende materiale op ’n skaal van geleidingsvermoë van 1 tot 8 te plaas:

olie, silwer, koper, yster, hout, kombersmateriaal, kleisteen, assteen, beton, diamant, glas, polistireen, mineraalwol (“Aerolite”), lug wat nie beweeg nie

Al die materiale moet dieselfde dikte hê, anders kan ons nie ’n billike vergelyking tussen hulle maak nie. Kom ons sê dat elke monster materiaal ’n plat blok van 10 cm dik is. (Diamant? Jy sal jou maar moet verbeel dat jy ’n blok diamant van daardie dikte het!)

’n Skaal van termiese geleidingsvermoë

baie goeie geleiers							isolators (baie swak geleiers)
1	2	3	4	5	6	7	8

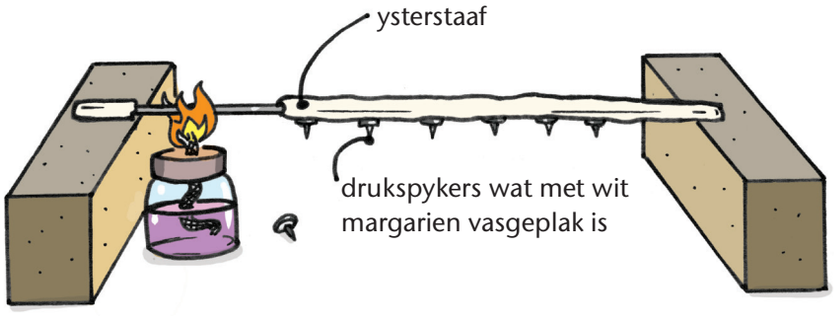
Aktiwiteit 1 Gelei materiale hitte ewe vinnig?

Apparaat (per groep)

- ❑ spiritusbrander en vuurhoutjies
- ❑ ysterstaaf of dik ysterdraad
- ❑ koper- of aluminium-staaf of -draad, ongeveer dieselfde deursnee as die yster
- ❑ drukspykers
- ❑ harde wit margarien

A. Stel die apparaat soos in Figuur 11.11 op. Moet nog nie die brander aansteek nie. Gebruik die wit margarien om op gelyke afstande drukspykers in die koue ysterstaaf te druk.

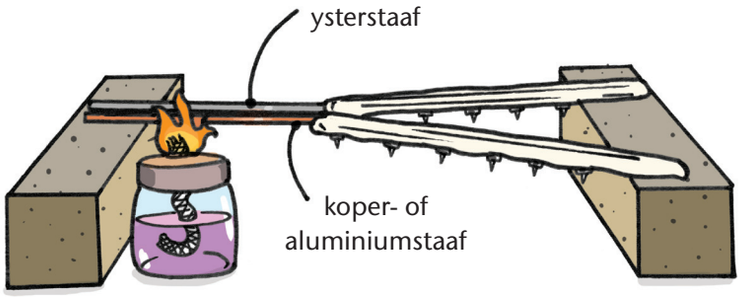
Figuur 11.11 *Voorspel wat sal gebeur wanneer die vlam die linkerkantse punt van die staaf verhit.*



B. Voorspel wat jy sal sien en hoor soos die vlam die linkerkantste punt van die ysterstaaf verhit.

C. Stel nou twee stawe op, yster en koper (of yster en aluminium), soos jy in Figuur 11.12 sien. Sal die drukspykers teen dieselfde tempo afval? Maak jou voorspelling.

Figuur 11.12 *Verhit die twee metale gelyktydig.*



TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 272 2016/01/21 3:37 PM

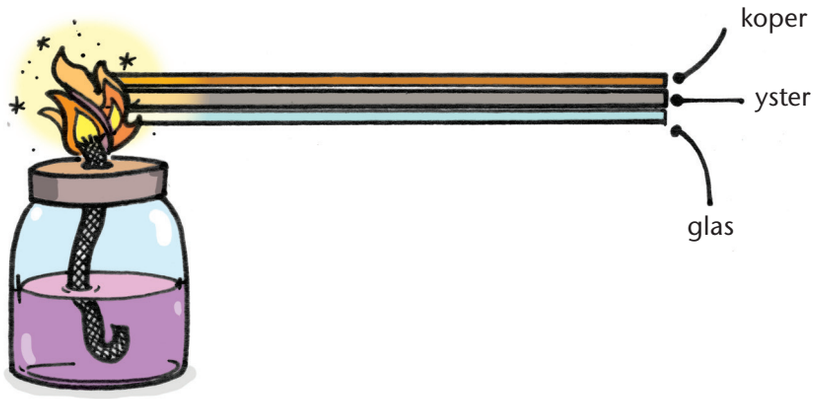
D. Maak gereed om jou voorspelling met 'n horlosie of selfoontydhouer te kontroleer. Jy gaan meet hoe lank dit hitte neem om met die yster en die koper langs te beweeg.

E. Skakel die horlosie aan en begin om die stawe gelyktydig te verhit. Begin die tyd neem vanaf die oomblik wat jy die vlam onder die staaf plaas, totdat die laaste drukspyker van elke staaf afval.

Vrae vir bespreking

1. Die drukspykers val af, eers naby die vlam en dan verderaan. Wanneer jy na die ysterstaaf kyk, kan jy nie iets sien beweeg nie. Wat dink jy gebeur binne-in die yster?
2. Wanneer jy 'n glasstaaf van dieselfde dikte in die plek van die ysterstaaf plaas, sal jy ook sien dat die drukspykers afval. Wat sal anders wees?
3. Gelei alle metale hitte teen dieselfde tempo? Indien jy nee sê, beskryf wat jy sien. Praat oor die yster- en die aluminiummetaal.
4. Kopieer die illustrasie in Figuur 11.13 in jou notaboek en voltooi dit. Kleur elke staaf in om te toon waar die hoë temperatuur na 1 minuut sal wees.

Figuur 11.13 *Die vlam begin elke staaf verhit.*



Wat ons uit Aktiwiteit 1 geleer het

Wanneer 'n drukspyker afval, beteken dit dat die staaf warm is en die margarien gesmelt het. Die drukspyker naaste aan die vlam val eerste af, en dan val die ander drukspykers een-vir-een af namate die temperatuur al met die staaf langs styg.

Die temperatuurstyging neem 'n sekere tyd om met die staaf langs te beweeg. Dit beweeg van die warm punt na die koue punt. Die temperatuurstyging beweeg vinnig in koper, stadiger in yster en baie stadiger in glas.

Ons kan nie enige beweging in die staaf sien nie, dus moet die energie van die vlam na die atome in die staaf oorgedra word. Die atome is te klein vir ons om te sien.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 273 2016/01/21 3:37 PM

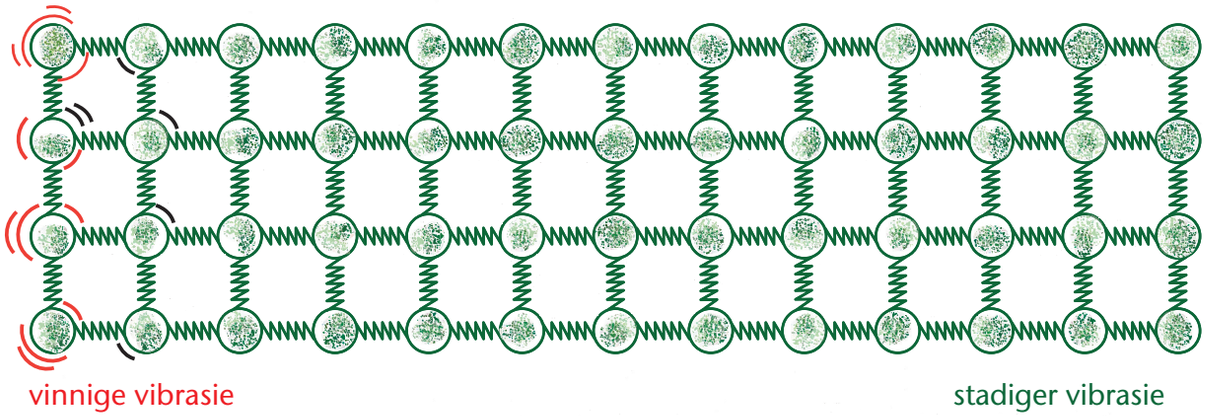
Ons het die KDMM nodig om termiese geleiding te verstaan

Alle materiale, nie net metale nie, gelei hitte-energie vanaf dele waar die temperatuur hoog is na dele waar die temperatuur laer is. Wanneer ons oor "hoë temperatuur" praat, gebruik ons makrotaal en dink aan die hele stuk materiaal; om aan deeltjies te dink, gebruik ons nanotaal. Ons moet sê dat deeltjies vibreer en baie vinnig beweeg. Die deeltjies self het nie 'n temperatuur nie, hulle vibreer net baie vinnig.

Die vinniger vibrasie versprei van deeltjie tot deeltjie met die staaf in Figuur 11.11 langs, weg van die punt met die hoë temperatuur na die punt met die lae temperatuur.

Figuur 11.14 wys vir jou 'n model wat jou help om die deeltjies in die staaf vir jouself voor te stel. Die model is 'n rooster van balletjies wat almal met vere aan mekaar vas is. Elke balletjie stel 'n atoom voor en die vere stel die kragte voor wat hulle in die rooster vashou. As jy jou hand gebruik om die "atome" aan die linkerkant te skud, sal die vibrasie met die hele ry langs beweeg. Die "atome" aan die regterkant sal spoedig ook vinniger vibreer.

Figuur 11.14 *Dit is 'n balletjie-en-vere-model van 'n soliede staaf. Wanneer die "atome" aan die linkerkant vinniger vibreer, word die energie van die vibrasie met die model langs na die "atome" aan die regterkant oorgedra.*



Die model wys vir ons dat wanneer een werklike atoom vibreer, dit aan die atome langsaan trek; of die atoom stamp teen sy bure en laat hulle ook vibreer.

In sommige materiale versprei die energie van die vibrasie slegs stadig van deeltjie tot deeltjie. Hierdie materiale word **termiese isolators** genoem en hulle is swak geleiers. Isolators is baie nuttige boumateriale omdat hulle help om die lugtemperatuur in geboue te beheer.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 274 2016/01/21 3:37 PM

Eksperiment 8 Toets die isolasievermoë van 'n polistireenbekertjie

Fokusvraag: Hoe goed is polistireen om hitte-oordrag te vertraag, in vergelyking met staal?

Ons gaan 'n billike vergelyking tref tussen die isolasievermoë van twee materiale, polistireen en staal, deur te vergelyk hoe goed hierdie materiale hitte-oordrag vertraag.

Apparaat

- ❑ beker en staander om 200 ml water te kook
- ❑ spiritusbrander, spiritus en vuurhoutjies
- ❑ 2 termometers; een se bol moet swart geverf word
- ❑ watte
- ❑ rekkies
- ❑ polistireenbekertjie
- ❑ blikkie omtrent so groot soos die bekertjie
- ❑ horlosie met sekondewyser
- ❑ 'n deksel vir elke houer

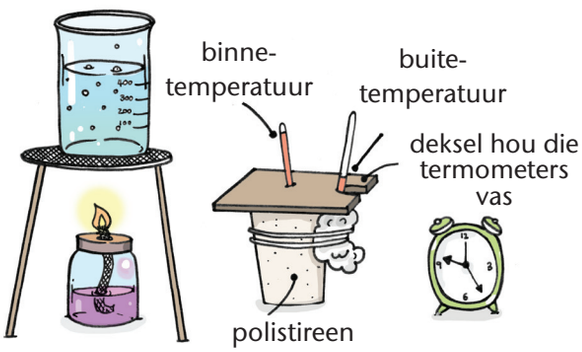
Prosedure

A. Om die twee materiale te vergelyk, sal ons hulle in houers vorm.

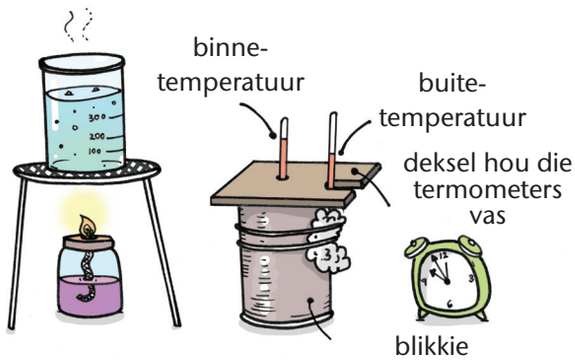
B. Kyk na Figuur 11.15 om te sien wat jy gaan gebruik. Elke houer sal baie warm water hou. Twee termometers sal die temperatuurverskille regdeur die materiaal meet; een sal in die water wees en die ander een aan die buitekant.

⚠ **Wees versigtig wanneer jy 'n beker kookwater dra.**

Figuur 11.15 *Die apparaat om polistireen te ondersoek.*



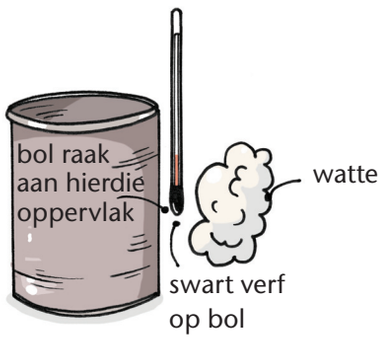
Figuur 11.16 *Die apparaat om staal te ondersoek.*



C. Jy moet 'n deksel vir die houers maak, soos jy in die illustrasies sien. Die deksel hou die termometers vas en keer dat die stygende warm lug energie van die warm water wegneem. Maak 'n klein gaatjie vir die termometer. Die gaatjie moet so klein wees dat die termometer styf in die gaatjie pas en in die middel van die warm water sal hang.

D. **Die "buite-termometer" moet aan die buitekant van die polistireenbekertjie of die blikkie raak**. Om te voorkom dat energie verby die termometer ontsnap, bedek die buitekant van die termometer met watte of 'n opgevoude sneesdoekie. Hou die watte met rekkies vas. Hierdie "buite-termometer" se bol moet swart geverf wees.

Figuur 11.17 *Die bol van die buite-termometer moet aan die oppervlak raak.*



TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 275 2016/01/21 3:37 PM

E. Om billik te wees wanneer jy die materiale vergelyk, moet jy sekere dinge in elke houer eenders hou. Die houers moet byvoorbeeld ewe **groot*** wees en jy moet dieselfde **volume*** warm water in elke houer gooi. Probeer om seker te maak dat die **begintemperatuur*** van die water dieselfde vir elke houer is.

> * die **grootte** van die houer, **volume** van die water en die **begintemperatuur** word die **veranderlikes** in hierdie ondersoek genoem

F. Berei jou tabel voor om die data van Vraag 1 op te teken.

G. Berei jou grafiekpapier voor soos jy in Figuur 11.18 sien. Jy sal twee grafieke vir polistireen op dieselfde asse hê: **(a)** binnetemperatuur en **(b)** buitetemperatuur. Jy sal ook op hierdie grafiek-asse temperature vir die blikkie (staalhouer) hê: **(c)** binnetemperatuur en **(d)** buitetemperatuur**.**

H. Begin met die polistireenhouer. Maak seker dat die "buite-termometer" in plek is. Hou die deksel en die "binne-termometer" gereed. Wanneer die sekondewyser van die horlosie by die "6" verbygaan, gooi jou kookwater in en plaas die deksel op die houer sodat die termometer in die water is.

I. Wag vir die sekondewyser van die horlosie om by die "12" verby te beweeg en lees die binne- en die buitetemperatuur. Die tyd is nul minute en dit is jou eerste temperatuurlesings.

J. Teken vir ten minste 15 minute lank, elke halfminuut, die binne- en buitetemperatuur aan.

K. Beantwoord Vraag 3 tot 6.

L. Herhaal nou die prosedure vir die blikkie en beantwoord Vraag 7 tot 10.

Vrae

1. Kopieer hierdie tabel in jou notaboek. Jy sal die resultate vir die polistireen en dan vir die staal opteken.

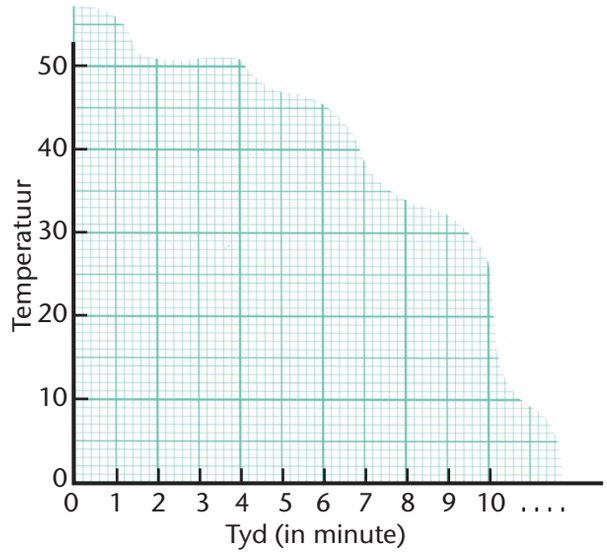
Materiaal: polistireen																	
Tyd (min)	0	$\frac{1}{2}$	1	$1\frac{1}{2}$	2	$2\frac{1}{2}$	3	$3\frac{1}{2}$	4	$4\frac{1}{2}$	5	$5\frac{1}{2}$	6	$6\frac{1}{2}$	7	$7\frac{1}{2}$	8
Temp (°C) binne																	
Temp (°C) buite																	
Tyd (min)		$8\frac{1}{2}$	9	$9\frac{1}{2}$	10	$10\frac{1}{2}$	11	$11\frac{1}{2}$	12	$12\frac{1}{2}$	13	$13\frac{1}{2}$	14	$14\frac{1}{2}$	15	$15\frac{1}{2}$	16
Temp (°C) binne																	
Temp (°C) buite																	
Materiaal: staal																	
Tyd (min)	0	$\frac{1}{2}$	1	$1\frac{1}{2}$	2	$2\frac{1}{2}$	3	$3\frac{1}{2}$	4	$4\frac{1}{2}$	5	$5\frac{1}{2}$	6	$6\frac{1}{2}$	...	...	...
Temp (°C) binne																	
Temp (°C) buite																	

... doen dieselfde met jou tabel op die manier wat jy vir polistireen gedoen het.

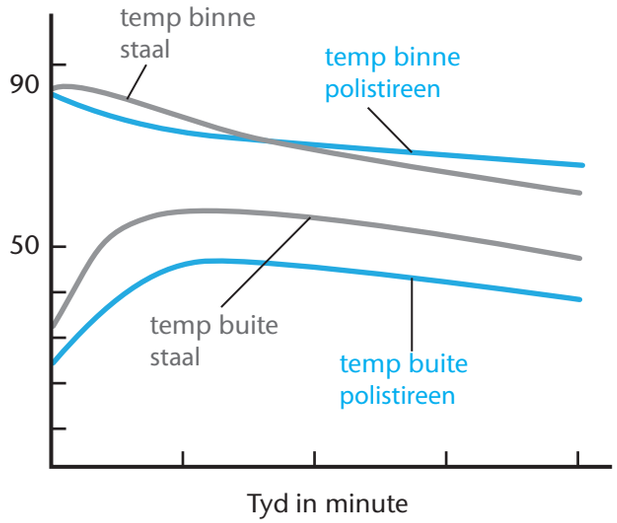
TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 276 2016/01/21 3:37 PM

2. Het jy jou grafiekpapier voorberei?
3. Stip die datapunte op jou grafiek se asse. Elke datapunt toon twee brokkies inligting: 'n tyd en 'n temperatuur.
   Jy moet ten minste 30 datapunte van elke termometer hê.
4. Trek nou 'n lyn wat deur die datapunte (die kolletjies) of naby aan hulle loop. Indien een punt baie ver van hierdie lyn af lê, kan jy dit ignoreer – dalk het jy 'n fout gemaak toe jy die horlosie of die termometer gelees het.
5. Skryf *temperatuur binne die polistireen en temperatuur buite die polistireen* langs elkeen van jou grafieke.
6. Wat was die **verskil in temperatuur** tussen die binne- en die buite-termometers na 4 minute, 8 minute, 10 minute en 12 minute?
7. Stip die datapunte vir die binne- en buite-termometers in die staalhouer (blikkie).
8. **Gebruik 'n ander kleur pen** en trek die lyn deur die datapunte of baie naby daaraan. Skryf *temperatuur binne die staal en temperatuur buite die staal* langs elkeen van jou grafieke.
9. Vir die staal, wat was die temperatuurverskil tussen die binne- en die buite-termometers na 4 minute, 8 minute, 10 minute en 12 minute?
10. Watter materiaal, polistireen of staal, behou die grootste verskil tussen die binne- en buite-temperatuur? Verduidelik hoe jou grafieke vir jou sê watter materiaal die beste isolator is.

Figuur 11.18 *Die linker onderkant van jou grafiek se asse sal só lyk.*



Figuur 11.19 *Jou grafieke sal hierdie soort vorm hê.*



Wat ons uit Eksperiment 8 geleer het

Polistireen vertraag die vloei van hitte beter as staal. Ons weet dit omdat die temperatuurverskil tussen die binnekant en buitekant van die polistireen na ongeveer 8 minute baie groter is as die verskil tussen die binnekant en die buitekant van die staal.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 277 2016/01/21 3:37 PM

’n Termiese isolator vertraag hittevloei, ongeag watter kant van die isolator die warmste kant is.

Bouers plaas velle polistireen in die dakke en mure van geboue. Op koue dae vertraag die polistireen die hittevloei van **binne** die warm gebou na die koue lug buite. Op warm dae vertraag die polistireen die hittevloei van die warm lug **buite** na die koel lug in die gebou.

Eenheid 11.2 Opsommingsaktiwiteit

Gebruik die gedeeltes van sinne hieronder en skryf twee paragrawe oor geleiding. Lees jou stelling vir ’n maat om te kontroleer dat dit sinvol is.

[Hitte-energie vloei deur ’n materiaal] [met ’n laer temperatuur.] [vanaf dele met ’n hoë temperatuur] [na dele]

[’n Goeie termiese isolator] [sy warm oppervlak en] [sy koue oppervlak.] [kan ’n groot temperatuurverskil hou tussen] [die kinetiese energie van vibrasie van een deeltjie na ’n ander.] [Dit kan hierdie temperatuurverskil behou omdat] [sy deeltjies nie goed is met die oordrag]

Eenheid 11.3 Elektriese isolators en geleiers

In hierdie eenheid moet jy onthou wat jy in Graad 9 in Natuurwetenskap en Tegnologie oor elektrisiteit geleer het.

Geleiers

Jy het geleer dat koper, silwer, goud en yster, en al die ander metale, toelaat dat elektriese stroom deur hulle vloei. Stowwe soos plastiek, papier, wol, glas, en katoenlap sal egter nie toelaat dat elektriese stroom deur hulle vloei nie.

Die eerste soort materiale word **geleiers** genoem en die tweede soort word isolators genoem.

Isolators

Al die elektriese toestelle wat jy tuis gebruik, het isolasiemateriaal op al die plekke waar jou hand aan hulle kan raak. Geleidingsdrade is dus met plastiek bedek, die handvatsels van ketels is van plastiek gemaak en natuurlik is die kragprop, wat in ’n sok in die muur druk, van plastiek gemaak. Die geleidende metaaldele van die prop is almal veilig binne die geïsoleerde bedekking.

’n Elektrisiën se skroewedraaier het ’n isolerende plastiekomhulsel oor die skag, amper tot by sy punt.

Elektrisiëns gebruik spesiale isolerende handskoene wanneer hulle met hoë spannings werk sodat hulle vel nie aan die geleiers raak wat moontlik elektrisiteit gelei nie.

Figuur 11.20 *Kragdrade hang aan ’n string glasisolators.*

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 278 2016/01/21 3:37 PM

Hoogspanningskabels hang aan glasisolators, soos jy in Figuur 11.20 kan sien. Die kabel kan nie aan 'n geleidingsmateriaal hang nie, omdat dit sal toelaat dat stroom vanaf die kabel in die kragmas invloei.

Halfgeleiers

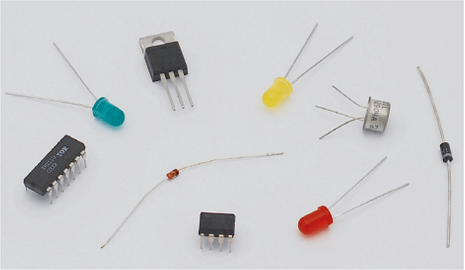
Jy het in Hoofstuk 9 oor die elemente silikon ($_{14}$Si) en germanium ($_{32}$Ge) geleer. Jy sien 'n foto van silikon in Figuur 11.21.

Hierdie elemente lyk of voel nie soos metale nie, maar hulle sal 'n elektriese stroom gelei. Hulle geleidingsvermoë is nie so goed soos dié van metale nie, maar hulle geleidingsvermoë neem toe namate hulle warmer word. Ons noem hulle **halfgeleiers**. Silikon en germanium is elemente wat halfgeleiers is; jy sal in elektronika halfgeleiers gebruik wat legerings van silikon met ander elemente is.

Talle elektriese toestelle het 'n klein rooi of groen liggie wat gloei om vir jou te sê dat die toestel gekonnekteer is. Hierdie klein liggie is 'n ligemissiediode of LED, soos jy in Figuur 11.22 kan sien. Die rooi LED en die transistor en versterker in die foto bevat almal klein stukkies halfgeleiermateriaal.

Figuur 11.21 *'n Stuk silikon: silikon is 'n halfgeleiermateriaal.*

Figuur 11.22 *Hierdie elektroniese komponente bevat baie klein hoeveelhede van 'n halfgeleiermateriaal.*



Waarom gelei metale elektriese stroom so goed?

Hier sal jy moet teruggaan na die periodieke tabel van die elemente in Hoofstuk 9 en onthou wat jy oor die valensie-elektrone van verskillende soorte atome geleer het. Die valensie-elektrone is die elektrone in die buiteskil van elke atoom se elektrone.

Vinnige aktiwiteit:

1. Soek die elemente aan die linkerkant van die periodieke tabel: litium ($_{3}$Li), natrium ($_{11}$Na), aluminium ($_{13}$Al), yster ($_{26}$Fe) en koper ($_{29}$Cu). Hierdie elemente is almal metale.
2. Soek hierdie nie-metaalelemente aan die regterkant van die tabel: koolstof ($_{6}$C), fosfor ($_{15}$P), swael ($_{16}$S) en jodium ($_{53}$I).
3. Soek die halfgeleierelemente silikon ($_{14}$Si) en germanium ($_{32}$Ge).

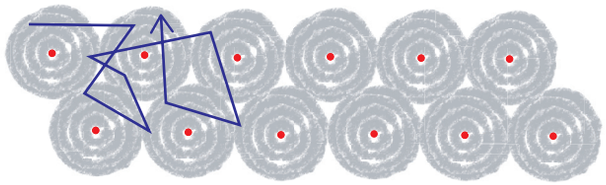
Die atome van metale hou nie hulle valensie-elektrone stewig vas nie

Die atome van metale hou nie hulle buite-elektrone stewig in elke atoom vas nie. Inteendeel, die buite-elektrone (die valensie-elektrone) kan van atoom na atoom beweeg, en hulle wissel teen 'n hoë spoed tussen die atome. Figuur 11.23 op die volgende bladsy het 'n blou lyn wat jou wys hoe die pad loop van 'n valensie-elektron wat van atoom na atoom beweeg. Ons sê dat hierdie valensie-elektrone **mobiele** elektrone is.

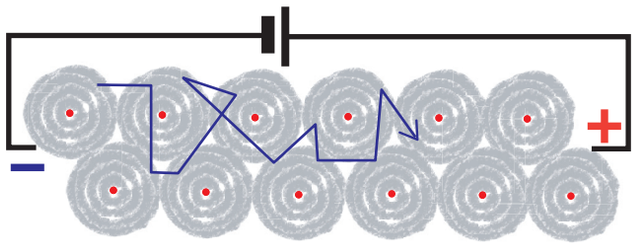
TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 279 2016/01/21 3:37 PM

Wanneer jy ’n battery oor ’n stuk metaal konnekteer, hou die mobiele elektrone aan om tussen atome te beweeg, maar hulle kan ook na die positiewe aansluiter van die battery beweeg. Let op na die blou lyn in Figuur 11.24 – die lyn toon ’n beweging na die positiewe aansluiter.

Figuur 11.23 *Die buite-elektrone in ’n metaal beweeg vinnig van atoom tot atoom. Die blou lyn toon die beweging van net een elektron, maar daar is biljoene elektrone.*



Figuur 11.24 *Die elektrone begin nou stadig na die positiewe aansluiter van die battery beweeg. Hulle beweeg redelik stadig, ongeveer 3 millimeter per sekonde.*



Atome van nie-metale hou hulle valensie-elektrone stewig vas

Aan die regterkant van die periodieke tabel het ons die atome van nie-metale. Hierdie atome het ’n sterker elektron-trekvermoë en hulle hou hulle elektrone baie sterk vas. Wanneer jy dus ’n battery oor ’n plastiekteelepel koppel, sal geen elektrone met die plastiek langs begin vloei nie.

Die meeste van die plastiek, wol, lap, glas, rubber en ander nie-geleiers wat jy ken, is polimere: hulle is meestal uit nie-metaalelemente gemaak.

Die verskil in die manier waarop atome hulle elektrone vashou, verduidelik waarom metale goeie elektriese geleiers is en nie-metale sulke swak geleiers. **Baie swak geleiers is isolators.**

Waarom is goeie elektriese geleiers ook goeie termiese geleiers?

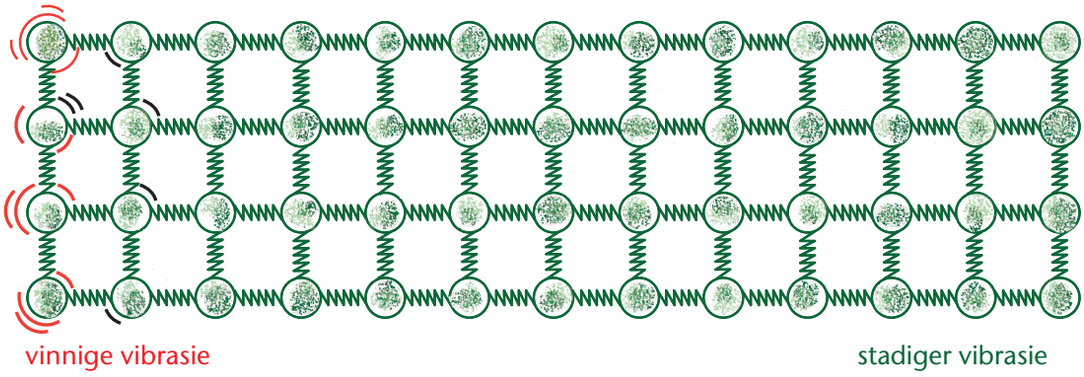
Hoe beter ’n materiaal **elektriese stroom gelei**, hoe beter gaan dit **hitte-energie** gelei. Silwer is byvoorbeeld die beste elektriese geleier en dit is ook die beste termiese geleier. Koper is tweede wat elektriese en termiese geleidingsvermoë betref.

Materiale soos plastiek gelei egter hitte-energie baie stadig en hulle gelei glad nie elektriese stroom nie.

Jy het in Eenheid 11.2 in Figuur 11.25 die model gesien en geleer hoe hitte-energie deur geleiding in ’n vaste stof versprei. Die vinnige vibrasie van deeltjies op een plek word na deeltjies verderaan oorgedra.

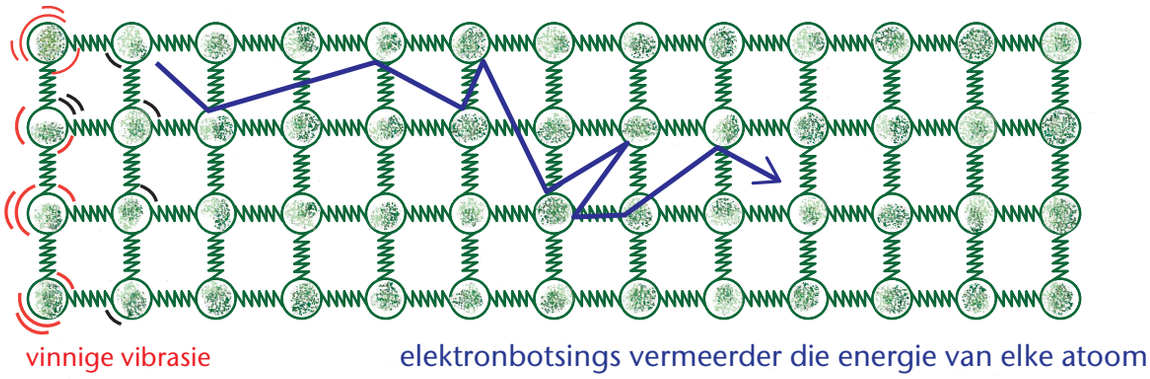
TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 280 2016/01/21 3:38 PM

Figuur 11.25 *In alle materiale vibreer die atome by die kant wat verhit word en dra die vibrasie aan die nabygeleë atome oor.*



Hierdie energie-oordrag vind in alle vaste stowwe plaas, metale sowel as nie-metale. In **metale** vind iets ekstra egter plaas wanneer jy die een kant van 'n metaalvoorwerp verhit. Jy weet reeds dat metale valensie-elektrone het wat vryelik en vinnig van atoom na atoom kan beweeg. Hierdie vrye elektrone absorbeer energie by die verhitte kant van die metaal. Hulle is negatief gelaai en wanneer hulle dus tussen die metaalatome begin beweeg, trek hulle aan die positiewe kerns van die atome. Kyk na die blou sigsaglyn in Figuur 11.26.

Figuur 11.26 *In metale is daar ook vrye elektrone wat oor die atome kan beweeg en hulle nog meer laat vibreer.*



Die trek en pluk van hierdie biljoene elektrone vermeerder die energie van die vibrerende metaalatome.

Die mobiele elektrone in metale is die rede waarom:

a) metale hitte soveel vinniger as nie-metale gelei

b) metale elektriese stroom soveel beter as nie-metale gelei

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 281 2016/01/21 3:38 PM

Eksperiment 7: Formele assesseringstaak

LET WEL: Jy kan op hierdie taak geassesseer word: **Bepaal die elektriese geleidingsvermoë van verskillende materiale.**

Hierdie taak is soortgelyk aan Aktiwiteit 4 in Hoofstuk 10. Jy moet weet van weerstand, stroom en multimeters, dus sal ons hierdie taak bêre totdat jy Hoofstuk 13 en 14 gedoen het.

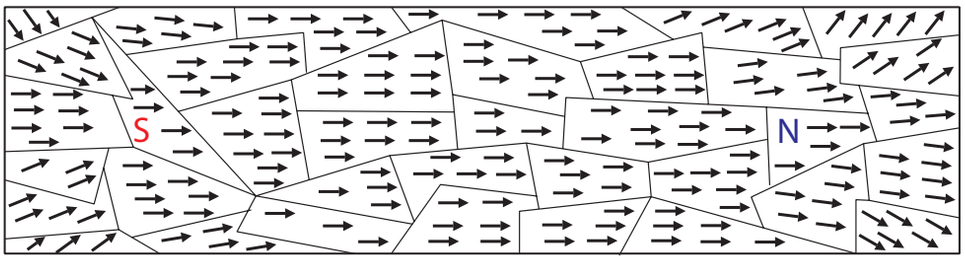
Die KDMM help om magnetiese eienskappe te verduidelik

Jy het in Hoofstuk 8 oor permanente magnete geleer. Noudat ons meer oor atome weet, kan ons 'n paar van die eienskappe van magnete verduidelik.

Hoe magnete magnetisme in ystervoorwerpe induseer

Die yster in 'n speld of skuifspeld word 'n magneet wanneer dit die krag van 'n permanente magneet in jou hand "voel". Ysteratome groepeer gewoonlik in baie klein klompies, genaamd domeine. Die ysteratome in 'n domein rig hulleself só dat elke domein 'n klein N-pool en S-pool het. Wanneer die yster dus die krag van 'n magneet "voel", word die yster soos duisende klein staafmagneetjies wat hulleself rig, met N-pole wat S-pole aantrek. Dit is wat jy in Figuur 11.27 sien.

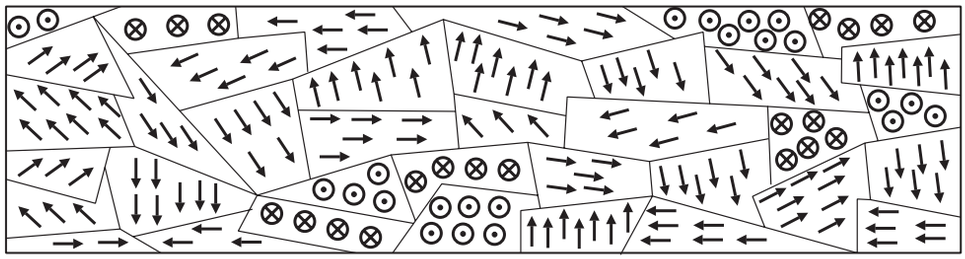
Figuur 11.27 *Die ysteratome rig hulleself in domeine met magnetiese N-pole en S-pole in dieselfde rigting.*



Nou is die duisende klein domein-staafmagneetjies in die yster soos 'n enkele magneet wat deur die groot magneet in jou hand aangetrek word.

Wanneer jy die groot magneet wegneem, keer die meeste van die klein domein-magneetjies na lukrake posisies terug en die yster is nie meer 'n magneet nie, of dit is 'n baie swak magneet. Yster kan dus vir 'n kort rukkie gemagnetiseer word, en dan verloor dit sy magnetisme. Die skuifspeld was slegs 'n tydelike magneet, maar die magneet in jou hand is 'n permanente magneet.

Figuur 11.28 *Wanneer jy die magneet wegvat, keer die domeine terug na lukrake posisies, met N- en S-pole in enige rigting.*



TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 282 2016/01/21 3:38 PM

Yster kan sy magnetisme baie vinnig verloor, en dit is ’n belangrike, nuttige eienskap in elektromagnete en transformators waaroor jy in Graad 11 sal leer. En onthou dat jy in Graad 7 Tegnologie geleer het oor **elektromagnete** wat jy kan aan- en afskakel.

Permanente magnete behou hulle magnetisme omdat hulle van ’n legering van ysteratome saam met ander soorte atome soos koolstof gemaak is. Hierdie ander atome verhoed dat die domeine na hulle lukrake posisies terugkeer.

Wanneer yster baie warm is, kan jy dit nie met ’n permanente magneet magnetiseer nie, omdat die ysteratome beweeg en die magnetiese rigting van die domeine die hele tyd verander. Jy kan nie ’n rooiwarm yster met ’n magneet aantrek nie.

’n Permanente magneet sal egter sy magnetisme verloor indien jy dit laat val, dit met ’n hamer slaan, of dit verhit. Verhitting laat die ysteratome byvoorbeeld vinnig genoeg vibreer om in lukrake posisies in te beweeg.

Die KDMM help om van die eienskappe van legerings te verduidelik

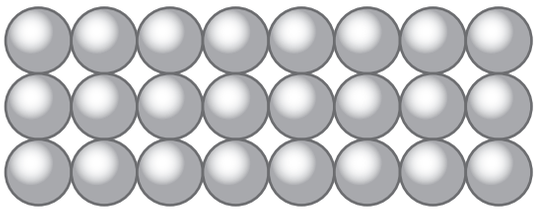
Waarom is staal harder as yster?

Staal is nie suiwer yster nie; dit bevat ’n onsuiwerheid wat dit harder as yster maak. Die onsuiwerheid is koolstof, en die vervaardigers het noukeurig verskillende hoeveelhede koolstof by die staal gevoeg. In Figuur 11.29 en Figuur 11.30 kan jy sien hoe die ysteratome oor mekaar gly wanneer ’n krag die yster buig.

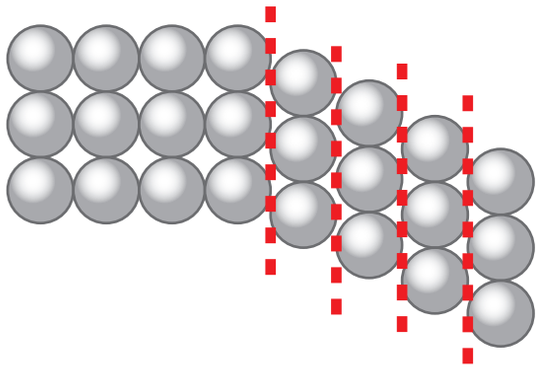
Party soorte vlekvrye staal is nie magneties nie. Vlekvrye staal is yster wat met ander metale soos chroom en molibdeen gelegeer is.

Die atome van die ander metale verander die kristalstruktuur van die staal sodat die ysteratome nie met die magnetiese krag kan belyn nie.

Figuur 11.29 *’n Vereenvoudigde illustrasie van ysteratome.*



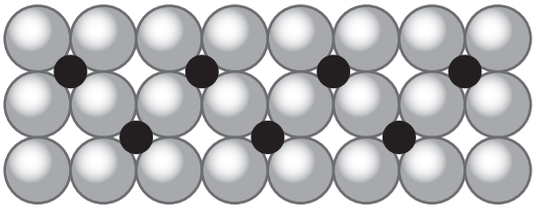
Figuur 11.30 *Wanneer die yster buig, moet die atome oor mekaar gly. Die rooi lyne toon van die plekke waar die atome oor mekaar gly.*



TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 283 2016/01/21 3:38 PM

Kyk nou na Figuur 11.31. Jy sien koolstofatome tussen die ysteratome. Die koolstofatome sluit die ysteratome in posisie en nou is dit baie moeiliker om die yster te buig.

Figuur 11.31 *Die koolstofatome sluit die lagies ysteratome en keer dat die ysteratome oor mekaar gly.*



Waarom het die meeste legerings 'n laer smeltpunt as die materiale waarvan hulle gemaak is?

In die tabel van smeltpunte in die Hulpbronbladsye het jy gesien dat soldeersel by ongeveer 183 °C smelt, maar dat die twee metale waarvan soldeersel gemaak is, albei baie hoër smeltpunte het. (Wat is daardie twee metale? Die antwoord is in die tabel van smeltpunte.)

Die rede vir die laer smeltpunt is dat die atome in die legering verskillende groottes en verskillende stelle valensie-elektrone het. Die afstand tussen atome is op party plekke groter en dus is die kragte swakker op daardie plekke. Die kragte wat die atome saambind, is swakker tussen die verskillende soorte atome as wanneer die atome almal van dieselfde soort sou wees.

Jy kan 'n paar interessante grafieke van die smeltpunte van mengsels van metale (legerings) soos geelkoper en soldeersel op hierdie webwerf kry: http://www.engineeringtoolbox.com/melting-temperature-metals-d_860.html

Nou verhit ons die legering. Die kragte tussen die atome is op party plekke swakker; die vibrasie van die atome oorkom die kragte tussen hulle makliker en die atome begin oor mekaar gly. Ons sien met ander woorde dat die legering smelt. Die smelttemperatuur is laer as die smelttemperatuur van die "moederstowwe" wat die legering gevorm het.

Leer op die volgende webwerf meer oor waarom metale sulke goeie geleiers van hitte is: http://resources.schoolscience.co.uk/Corus/16plus/steelch1pg2.html

Eenheid 11.3 Opsommingsaktiwiteit

Beantwoord hierdie vrae in jou notaboek.

1. Waarom gelei elemente aan die linkerkant van die periodieke tabel hitte sowel as elektriese stroom, maar die meeste elemente aan die regterkant gelei nie elektriese stroom nie en is swak termiese geleiers?
2. 'n Glas vol warm water sal hitte gelei en warm voel. Beteken dit dat glas 'n elektriese geleier is? Verduidelik jou antwoord.
3. Watter materiaal sal jy gebruik om 'n permanente magneet te maak? Gee 'n rede vir jou antwoord.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 284 2016/01/21 3:38 PM

Hoofstukopsomming

- Op die makroskaal sien ons dat vaste stowwe smelt en vloeistowwe kook. Ons weet dat metale hitte-energie beter as nie-metale gelei. Ons weet dat metale elektriese stroom gelei, maar dat nie-metale dit nie doen nie.
- Op die nanoskaal kan ons verduidelik waarom hierdie gebeure plaasvind as ons nadink oor wat met die deeltjies in die materiale gebeur.
- Vaste stowwe bestaan uit vibrerende deeltjies wat in ’n patroon genaamd ’n rooster bly. Aantrekkingskragte hou die vibrerende deeltjies in hulle posisies vas.
- Die temperatuur van ’n stuk materiaal is in werklikheid ’n meting van die gemiddelde kinetiese energie van sy deeltjies.
- Die vaste stof smelt wanneer die deeltjies met genoeg kinetiese energie vibreer om die aantrekkingskragte te breek.
- ’n Suiwer stof smelt by een spesifieke temperatuur, wat sy smeltpunt genoem word.
- ’n Vloeistof kook wanneer sy deeltjies genoeg kinetiese energie het om dampborrels te vorm met die druk binne-in hulle wat gelyk is aan die druk op die oppervlak van die vloeistof.
- Sommige materiale dra hitte-energie vinnig van ’n warm kant na ’n koue kant oor en hulle word goeie termiese geleiers genoem. Ander materiale dra hitte-energie baie stadig van ’n warm kant na ’n koue kant oor, en hulle is goeie termiese isolators.
- Die deeltjies van ’n materiaal dra energie oor deur vinniger te vibreer en die naasliggende deeltjies vinniger te laat vibreer. Die deeltjies van materiale verskil egter, en dus gelei materiale hitte-energie teen verskillende tempo’s.
- Metaalatome het valensie-elektrone wat van atoom na atoom kan beweeg, en dit maak dat hulle goeie elektriese geleiers is. Die mobiele valensie-elektrone kan saam in een rigting vloei.
- Nie-metaalatome hou hulle elektrone baie styf vas, dus kan die elektrone nie van atoom na atoom beweeg nie en dus kan hulle nie ’n vloei van elektrone word nie. Dit is waarom nie-metale nie-geleiers is.
- Halfgeleiers het ’n paar mobiele elektrone wat van atoom na atoom kan beweeg, en wanneer die temperatuur toeneem, word meer elektrone vrygestel om te beweeg.
- Goeie elektriese geleiers het vrye valensie-elektrone en dit maak hulle ook goeie termiese geleiers.
- Yster word deur ’n permanente magneet gemagnetiseer wanneer groepe atome, genaamd domeine, hulle klein magnetiese N- en S-pole in dieselfde rigting laat lê. Die yster word tydelik ’n magneet, maar verloor dan sy magnetisme wanneer die permanente magneet weggeneem word.
- ’n Permanente magneet kan sy magnetisme verloor wanneer sy ysteratome verander word deur dit te verhit of te kap.
- Staal is yster met koolstof onsuiwerhede. Die koolstofatome verhoed die ysteratome om by mekaar verby te gly wanneer ’n krag op die staal uitgeoefen word om dit te probeer buig of duik.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 285 2016/01/21 3:38 PM

Uitdagings en projekte

1. Verbeel jou dat jy in 'n diep myn is, 4 000 meter onder die grondoppervlak. Wanneer jy water kook om tee te maak, sal die kookwater warmer wees, minder warm, of by dieselfde temperatuur wees as wanneer jy op die oppervlak is? Verduidelik jou antwoord.
2. Kan jy die temperatuur van kokende water tot meer as 100 °C verhoog, deur 'n sterker brander of stoof te gebruik?
3. Indien jy 'n verbinding soos sout by water voeg, verander die kookpunt daarvan? Doen 'n ondersoek om uit te vind.
4. Wanneer jy die verkoelerdop van 'n motorenjin afhaal wanneer die enjin warm is, kan die water in die verkoeler skielik begin kook en uitskiet. Waarom gebeur dit?
5. In Eksperiment 8 kon jy twee polistireenbekertjies, een binne-in die ander, gebruik om die energie-oordrag van die warm water aan die binnekant na die buitekant te vertraag. Sou jy verskillende grafieke van die binnetemperatuur en buitetemperatuur in hierdie dubbele polistireenbekertjie gekry het? Skets die grafieke wat jy dink jy sou gekry het, en vergelyk hulle met die grafieke in Figuur 11.19.

Figure 11.32

6. Kyk na die meisies in die illustrasie. Kan die trui die meisie lekker warm hou? Verduidelik wat dit beteken wanneer "'n trui warm is".
7. Toets die hipotese dat wanneer 'n ysterspyker baie warm is, dit nie na 'n magneet aangetrek word nie. Indien dit waar is, kan jy die rede daarvoor verduidelik?
8. Geelkoper is 'n legering wat hoofsaaklik van koper gemaak word, met 'n bietjie sink bygevoeg. Geelkoper is egter net ongeveer 28% so goed soos koper om elektriese stroom te gelei. Gee 'n rede waarom dit só is.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 286 2016/01/21 3:38 PM

HOOFSTUK 12 Elektrostatika

Jy het in Hoofstuk 9 geleer dat atome dele met positiewe en negatiewe ladings het. In hierdie hoofstuk leer jy dat ons energie stoor deur negatiewe ladings van positiewe ladings te skei. In die hoofstuk wat volg, leer jy hoe die gestoorde energie van die ladings 'n stroom deur weerstande (resistors) laat vloei en hulle energie afgee.

Eenheid 12.1 Twee soorte ladings

Jy weet reeds iets oor statiese elektrisiteit. Jy het al klere wat van nylon gemaak is uitgetrek, en jy het klein knettergeluidjies gehoor; wanneer die vertrek donker is, kan jy vonkies sien.

Het jy al oor 'n mat geloop en dan aan 'n deurknop geraak – en toe 'n elektriese skok in jou hand gevoel?

Party mense het lang, reguit hare, en wanneer hulle hulle hare kam, staan dit regop en wil nie plat lê nie.

Figuur 12.1 *Party mense haat statiese elektrisiteit omdat dit hulle hare regop laat staan.*

Vinnige aktiwiteit: Sê wat jy oor statiese elektrisiteit weet

1. Het jy al klein skokkies gevoel wanneer jy aan metaalvoorwerpe raak? Vertel wat gebeur het, en sê wat jy gedoen het voordat jy aan die metaal geraak het.
2. Mense kon vir jou verduidelik het waarom jy daardie skokke gevoel het. Wat het mense vir jou gesê?
3. Vertel van ander kere toe jy vonkies gesien het. Het jy enigiets gedoen om daardie vonkies te veroorsaak?
4. Het jy al stof gesien wat aan plastiekvoorwerpe soos 'n kosblik vasklou, of stof wat aan 'n TV-skerm vasklou? Waarom, dink jy, gebeur dit?

Die klein vonkies en die stof wat aan goed vasklou, word veroorsaak deur elektrone wat geskei word van hulle atome waaruit die nylon, die mat en die stof bestaan. Ons sal binnekort meer leer oor hoe dit plaasvind.

Aktiwiteit 1 Hoe kan ons dit verduidelik?

Apparaat

- ❑ plastiekstrooitjies
- ❑ 'n klein voorwerpie, soos 'n botteldoppie, pillehouertjie, of groot uitveër
- ❑ geskeurde sneespapier in stukkies so groot soos ryskorrels

A. Jy het 'n plastiekstrooitjie nodig en 'n klein voorwerpie om die strooitjie op te balanseer. Die voorwerpie kan byvoorbeeld 'n uitveër of botteldoppie wees.

LET WEL: Die plastiekstrooitjie gelei nie elektrisiteit nie – jy weet dit waarskynlik uit jou Graad 9 Wetenskap. Jou droë vel gelei ook nie elektrisiteit nie.

B. Streel of vee die strooitjie ongeveer 5 keer met droë vingers. Vee net een punt van die strooitjie.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 287 2016/01/21 3:38 PM

C. Gebruik jou ander hand en balanseer die strooitjie op die voorwerp. Hou nou jou vingers waarmee jy die strooitjie gevee het naby die punt wat jy gevee het. Kan jy die strooitjie beweeg sonder om daaraan te raak? Beantwoord Vraag 1 tot 3.

D. Bring die punt van die strooitjie wat jy gevee het naby aan die papierstukkies. Probeer om hulle met die strooitjie op te tel. Beantwoord Vraag 4 en 5 hieronder.

Figuur 12.2 *Balanseer die plastiekstrooitjie op 'n klein voorwerpie.*

Vrae

1. Hoe reageer die strooitjie wanneer jou vingers naby kom?
2. Dit lyk of die strooitjie na jou vingers aangetrek word. Maar trek jou vingers die ander punt van die strooitjie aan wat jy nie gevee het nie?
3. Hoe, dink jy, het jou veewerk die strooitjie en jou vingers verander?
4. Waarom, dink jy, beweeg die stukkies papier?
5. Val die stukkies papier na 'n paar sekondes van die strooitjie af? Waarom gebeur dit?

In die volgende afdeling leer jy waarom hierdie dinge gebeur.

Hoe die woord "elektrisiteit" deel van die Afrikaanse taal geword het

Duisende jare voor wetenskaplikes batterye of gloeilampe gehad het, het mense van statiese elektrisiteit geweet. Hulle het geweet dat wanneer jy 'n materiaal genaamd **amber** met lap of 'n dier se pels vryf, die amber klein stukkies papier of stof of hare sal aantrek.

Amber is 'n harde, oranjebruin stof wat jy naby die kus kan aantref. Die Grieke van lank gelede het 'n naam vir amber gehad: hulle het dit *elektron* genoem en van die woord *elektron* kry ons die Afrikaanse woord elektrisiteit.

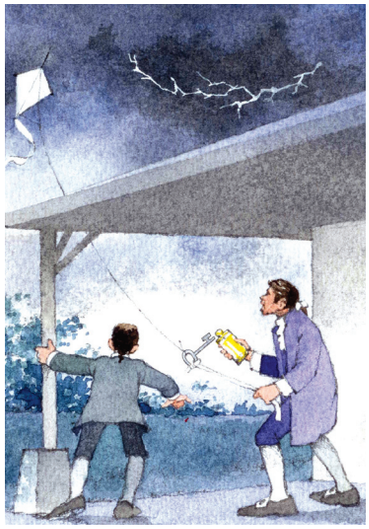
Figuur 12.3 *Dit is amber.*

Elektrisiteit was vir die meeste briljante denkers van daardie tyd 'n raaisel

Hoewel mense lank gelede van statiese elektrisiteit geweet het, kon hulle dit nie verklaar nie. Hulle het dit dikwels met die kragte tussen magnete verwar.

Ons weet dat wetenskaplikes in Europa en Amerika in die 1700's masjiene gemaak het wat vonke afgee, en hulle het met statiese elektrisiteit geëksperimenteer. Hulle het vir mekaar briewe oor hulle eksperimente geskryf en hulle het begin uitvind hoe om statiese elektrisiteit te beheer. Hulle het geëksperimenteer met maniere om te keer dat weerlig voorwerpe tref. Benjamin Franklin het die weerligafleier ontwerp wat jy deesdae op geboue sien. Hierdie wetenskaplikes het hulleself elektrisiëns genoem.

Figuur 12.4 *Benjamin Franklin het in 1749 'n baie gevaarlike eksperiment met weerlig gedoen. Jy kan in die Hulpbronbladsye oor hom lees.*



TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 288 2016/01/21 3:38 PM

Hulle het egter nog nie geweet wat elektrisiteit was nie en hulle kon nie verduidelik wat in werklikheid gebeur wanneer jy twee materiale teen mekaar vryf nie.

Indien jy dit dus moeilik vind om elektrisiteit te verstaan, moet jy onthou dat die briljantste denkers van daardie jare gesukkel het om te verduidelik wat hulle sien.

Jy kan egter reeds sommige van die waarnemings verduidelik, aangesien jy in Hoofstuk 9 atome en elektrone bestudeer het.

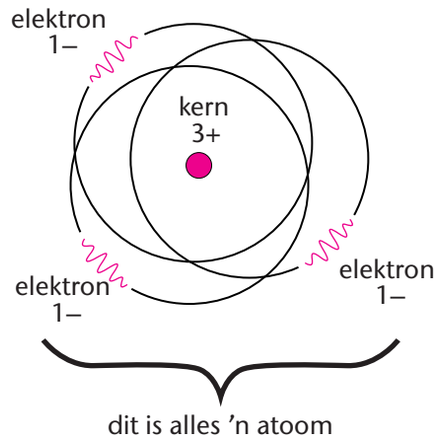
Elektrone is die antwoord op hierdie raaisel

Alle materiale bestaan uit atome wat aan mekaar verbind is. Die negatiefgelaaide elektrone en positiefgelaaide kerns in die atome trek mekaar aan en vorm die bindings wat die atome by mekaar hou. Jy het dit in Hoofstuk 9 geleer.

'n Atoom is so klein dat ongeveer 'n miljoen atome langs mekaar op die breedte van 'n mens se haar kan inpas. Onthou egter dat elke atoom selfs kleiner deeltjies het wat elektrone genoem word; hulle beweeg vinnig om die kern. Kyk na Figuur 12.5 en soek die kern, tel die elektrone, en besluit watter deel van die illustrasie 'n atoom is.

- Watter dele het + en – tekens langs hulle?
- Wat beteken die tekens?

Figuur 12.5 *Selfs al is 'n atoom so klein, het dit baie kleiner elektrone wat om die kern wentel.*



In enige stuk materiaal is die aantal elektrone gelyk aan die aantal protone – dit is die meeste van die tyd waar. Ons sê dat die materiaal **elektries neutraal** is wanneer die aantal positiewe ladings gelyk is aan die aantal negatiewe ladings. Wanneer twee vaste stowwe egter aan mekaar raak of teen mekaar vryf, kan elektrone naby die **oppervlak*** van een vaste stof na die oppervlak van die ander vaste stof afgetrek word.

* **oppervlak** – die buitenste oppervlakte van iets; nie diep binnekant nie

Wanneer 'n plastiekstrooitjie dus oor jou droë vel gly, neem die plastiek sommige van die elektrone op jou vel en kry 'n negatiewe lading. Jou vel het nou 'n tekort aan daardie elektrone en dus het dit 'n positiewe lading.

Ander materiale wat maklik 'n lading verkry wanneer hulle teen mekaar gevryf word, is Perspex en syerige materiaal, of politeen en wolmateriaal, of rubber en pelsmateriaal.

Wet van aantrekking en afstoting tussen elektriese ladings

Jy behoort uit Hoofstuk 9 te weet dat positiewe ladings negatiewe ladings aantrek, terwyl negatiewe ladings ander negatiewe ladings afstoot, en positiewe ladings ander positiewe ladings afstoot.

Ons sê dat **teenoorgestelde** ladings mekaar **aantrek**, maar **gelyksoortige** ladings mekaar **afstoot**. Die krag tussen elektriese ladings word die **elektriese krag** genoem.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 289 2016/01/21 3:38 PM

Die betekenis van "positiewe lading" en "negatiewe lading"

- Alle voorwerpe het 'n groot aantalle atome, en elke atoom het baie positiewe en negatiewe ladings.

Wanneer 'n voorwerp 'n oormaat elektrone het, het dit 'n **netto*** negatiewe lading. Wanneer 'n voorwerp 'n tekort aan elektrone het, het dit 'n netto positiewe lading. Wanneer ons sê dat 'n voorwerp positiewe ladings daarop het, bedoel ons dat die voorwerp minder elektrone as protone het.

* **netto** – die lading wat oorbly wanneer jy die positiewe en negatiewe ladings saamgetel het. Wanneer daar 10 miljoen positiewe ladings en slegs 9 miljoen negatiewe ladings is, sal die netto lading ±1 miljoen wees.

Eksperiment 10: Stoot en trek met die elektriese krag

A. Gebruik die sneespapier om albei strooitjies te vee, soos jy in Figuur 12.6 kan sien. Jy vee elke strooitjie op dieselfde manier. Elektrone van die papier kom op albei die strooitjies.

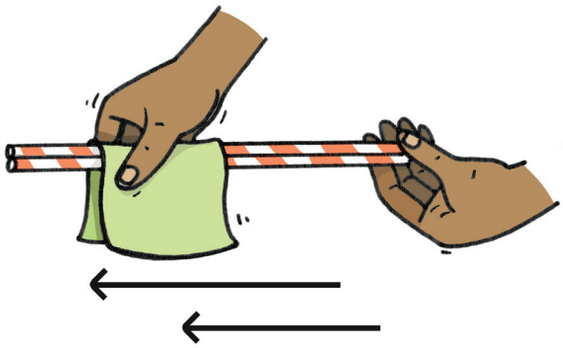
B. Balanseer een strooitjie op die bottel, soos jy in Figuur 12.7 sien, en bring die ander strooitjie nader aan die gebalanseerde strooitjie. Die gebalanseerde strooitjie sal beweeg wanneer jou strooitjie nader kom.

C. Let op in watter rigting die gebalanseerde strooitjie beweeg.

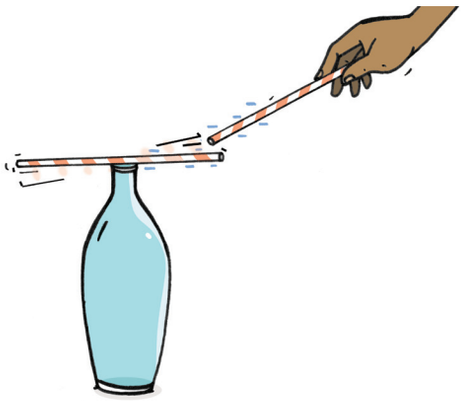
Apparaat

- ❑ twee plastiekstrooitjies
- ❑ 'n stukkie sneespapier of toiletpapier
- ❑ 'n bottel om die strooitjie op te balanseer

Figuur 12.6 *Gebruik die papier om albei die strooitjies ongeveer 5 keer vinnig af te vee.*



Figuur 12.7 *Balanseer een van die strooitjies op die bottel.*



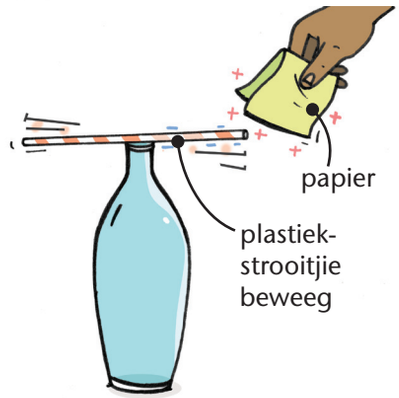
TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 290 2016/01/21 3:38 PM

D. Bring die **gevryfde deel** van die sneespapier naby aan die gebalanseerde strooitjie, soos jy in Figuur 12.8 sien. Wat sien jy?

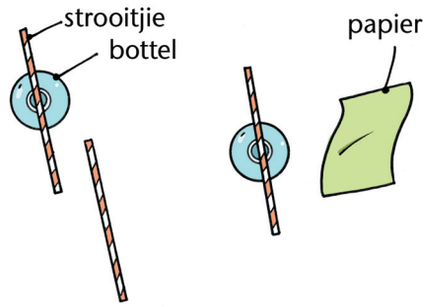
E. Let weer op in watter rigting die gebalanseerde strooitjie beweeg.

F. Jy het albei strooitjies saam gevryf sodat elke strooitjie dieselfde soort lading van die papier verkry het. Plastiek kry elektrone van die papier, dus het die strooitjies ekstra **negatiewe lading** op hulle. Die papier het elektrone verloor en dus het dit ekstra **positiewe lading**.

Figuur 12.8 *Bring die sneespapier nader aan die punt van die strooitjie wat jy gevryf het.*



Figuur 12.9 *Teken twee sketse soos hierdie in jou boek en toon die rigting van die kragte aan.*



Vrae

1. Is die elektriese krag tussen die twee gelaaide strooitjies 'n trekkrag of 'n stootkrag?

2. Die sneespapier het die teenoorgestelde lading as die strooitjies gekry op die plekke waar dit aan die strooitjies geraak het. Is die elektriese krag *tussen die papier en die strooitjies* 'n trekkrag of 'n stootkrag?

3. Waarom word die elektriese krag 'n nie-kontakkrag genoem?

4. Waarom beweeg elektrone, en nie protone nie, van die papier na die strooitjies?

5. Maak twee sketse soos Figuur 12.9 in jou notaboek om die volgende te toon: (a) die strooitjies wat mekaar stoot, en (b) die papier wat 'n strooitjie aantrek. Onthou om die minus- en die plustekens op die strooitjies en die papier neer te skryf.

6. Voltooi die stellings in jou notaboek:
Wanneer twee voorwerpe dieselfde soort elektriese ladings op hulle het, dan ...
Wanneer twee voorwerpe teenoorgestelde ladings op hulle het, dan ...

7. Voltooi die stellings, en gebruik *van* die woorde uit die blokkie regs:
Wanneer 'n voorwerp meer negatiewe ladings as positiewe ladings het, sê ons die voorwerp is ...
Wanneer 'n voorwerp minder negatiewe as positiewe ladings het, sê ons dit is ...

negatief gelaai
ongelaai
hoog gelaai
positief gelaai
positiewe ladings

8. Lees die paragraaf hieronder en gee dan 'n volledige stelling. Gebruik die woorde "gelyksoortig" en "teenoorgesteld". Die sin is opgebreek, en jy moet dit korrek in jou boek neerskryf:

[teenoorgestelde ladings] [gelyksoortige ladings] [stoot mekaar af] [trek mekaar aan] [maar]

LET WEL: Ons sê dat die **negatiewe** ladings op die twee strooitjies "gelyksoortig" (dieselfde) is, en ons noem dit "gelyksoortige ladings". Die papier het egter **positiewe** ladings en ons sê dat die papier en die strooitjies "teenoorgestelde ladings" het. Gelyksoortige ladings kan negatief en negatiewe ladings beteken, of dit kan positief en positiewe ladings beteken.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 291 2016/01/21 3:38 PM

Eksperiment 10: Opsie 2 Ondersoek positiewe en negatiewe ladings met Perspex- en politeenstafies

Apparaat

- twee Perspexstafies
- twee politeenstafies
- 'n wollappie
- klein stukkies papier, ongeveer die grootte van ryskorrels
- 'n retortstaander waaraan 'n papierstiebeuel gehang kan word

A. Stel 'n stiebeuel op om die stafies te ondersteun soos jy in Figuur 12.10 sien.

B. Vryf die twee Perspexstafies met 'n wollappie.

C. Plaas een stafie in die stiebeuel sodat dit vryelik kan draai.

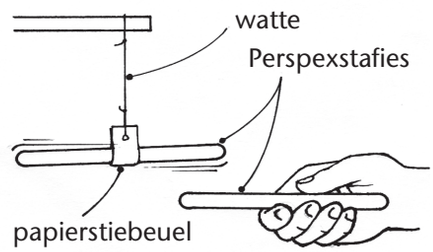
D. Bring die tweede Perspexstafie wat jy gevryf het naby aan die een punt van die eerste Perspexstafie.

E. Let op dat die tweede stafie van jou vrye Perspexstafie af wegdraai. Met ander woorde, die twee Perspexstafies **stoot** mekaar **af**. Hulle moet dus dieselfde lading op hulle hê.

F. Herhaal die stappe met die politeenstafies. Indien hulle mekaar ook afstoot, moet hulle dieselfde elektriese lading op hulle hê.

G. Die Perspexstafies kry 'n positiewe lading en die politeenstafies kry 'n negatiewe lading.

Figuur 12.10 *Hang een stafie aan die retortstaander.*



Vrae

1. Wat gebeur wanneer jy 'n Perspex sowel as 'n politeenstafie met 'n wollappie vryf en die Perspexstafie naby aan die politeenstafie bring?

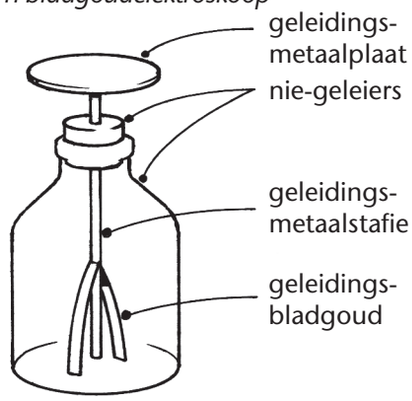
2. Wat gebeur wanneer jy die gelaaide Perspexstafie naby die klein stukkies papier bring?

3. Wat gebeur wanneer jy die gelaaide politeenstafie naby die klein stukkies papier bring? Verduidelik waarom dit gebeur.

Die bladgoudelektroskoop

Die bladgoudelektroskoop is 'n sensitiewe instrument wat ons kan gebruik om elektriese ladings te identifiseer. Sommige elektroskope van hoë gehalte stel ons in staat om die hoeveelheid lading op 'n voorwerp te skat. Die elektroskoop wat jy in Figuur 12.11 sien, is 'n eenvoudige soort wat net die teenwoordigheid van elektriese lading en sy teken (positief of negatief) toon.

Figuur 12.11 *Die opstelling van 'n bladgoudelektroskoop*



Bo-op is 'n metaalplaatjie wat aan 'n lang geleidingstafie verbind is. Twee baie dun, ligte stukkies bladgoud word aan die onderkant van die stafie vas soldeer.

Die stafie loop deur 'n plastiekprop en word binne-in 'n glashouer teen lugstrome beskerm.

Wanneer die elektroskoop geen lading het nie, hang die blaadjies na onder soos in Figuur 12.11.

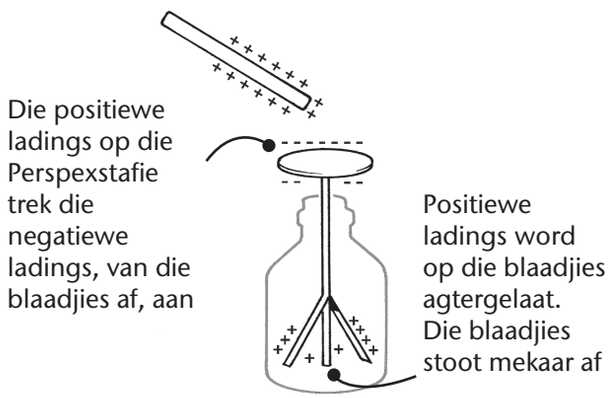
TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 292 2016/01/21 3:38 PM

Hoe die elektroskoop werk

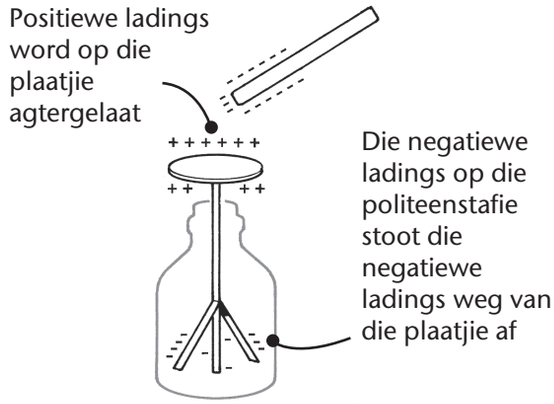
Wanneer jy 'n gelaaide Perspexstafie naby die plaatjie van die elektroskoop bring, trek positiewe ladings op die Perspexstafie die negatiewe elektrone aan met die stafie langs op tot by die plaatjie. Die blaadjies het dus 'n tekort aan 'n negatiewe lading, wat beteken dat hulle albei 'n netto positiewe lading het. Hulle stoot mekaar dus af. Die afstotingskrag laat hulle weg van mekaar beweeg en oplig, soos jy in Figuur 12.12 kan sien.

Wanneer jy 'n gelaaide politeenstafie naby die plaatjie van die elektroskoop bring, lig die bladjies weer op en beweeg weg van mekaar soos jy in Figuur 12.13 kan sien. Hierdie keer is dit omdat die negatiewe lading op die politeenstafie elektrone van die plaatjie met die stafie langs na die blaadjies toe afstoot. Die blaadjies het dan 'n oormaat elektrone en hulle stoot mekaar af.

Figuur 12.12 *Die blaadjies stoot mekaar af.*



Figuur 12.13 *Die blaadjies stoot mekaar weer af.*



Die bladgoudelektroskoop sê dus vir ons wanneer 'n voorwerp 'n netto positiewe of netto negatiewe lading daarop het.

Watter lading is dit egter? Ons moet 'n stap verder gaan indien ons wil weet of 'n lading op 'n voorwerp positief of negatief is.

Eksperiment 10: Deel 3 Gebruik 'n bladgoud-elektroskoop om positiewe en negatiewe ladings te identifiseer

Apparaat

- ❑ 'n elektroskoop
- ❑ 'n Perspexstafie
- ❑ 'n wollappie
- ❑ 'n sylappie
- ❑ 'n skoon beker of drinkglas
- ❑ 'n plastiekstrooitjie
- ❑ sneespapier

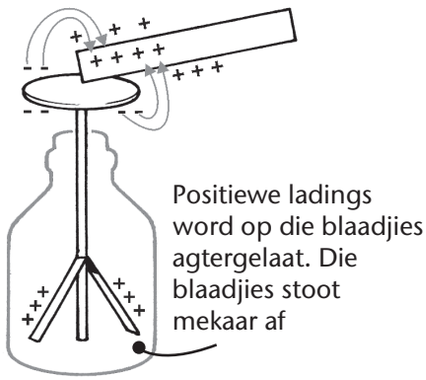
A. Gee op die volgende manier aan die elektroskoop 'n positiewe lading: vryf die Perspexstafie met die wollappie en rol dan die stafie oor die plaatjie van die elektroskoop.

B. Elektrone van die plaatjie sal aangetrek word na die plekke op die Perspex wat 'n tekort aan elektrone het, en wanneer jy die Perspex verwyder sal die plaatjie 'n tekort aan elektrone hê, wat beteken dat die plaatjie positief gelaai sal wees. Die elektron tekort is positiewe ladings en hulle sal mekaar so ver as wat hulle kan afstoot, wat beteken dat die blaadjies 'n netto positiewe lading sal hê, mekaar sal afstoot en van mekaar af sal wegbeweeg.

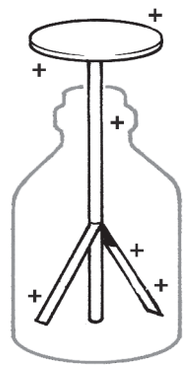
TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 293 2016/01/21 3:38 PM

C. Nou is die elektroskoop positief gelaai. Positiewe ladings (elektron tekort) stoot mekaar af en sprei oor die elektroskoop uit.

Figure 12.14

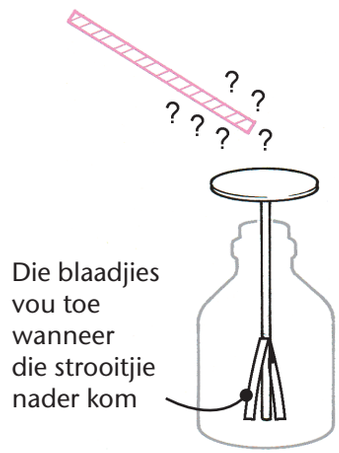


Figuur 12.15 *Die hele elektroskoop word positief gelaai.*



D. Ons kan die gelaaide elektroskoop gebruik om 'n onbekende lading te identifiseer. Wanneer ons 'n gelaaide voorwerp naby die plaatjie bring, en die blaadjies beweeg verder van mekaar af weg, beteken dit meer positiewe ladings word na onder, na die blaadjies, afgestoot. Met ander woorde, meer elektrone word boontoe na die plaatjie toe aangetrek. Die onbekende lading moet dus positief wees.

Figuur 12.16 *Is die lading op die strooitjie positief of negatief?*



Vrae

1. Vryf 'n skoon beker of drinkglas met 'n sylap. Bring dit naby aan die positiefgelaaide elektroskoop en identifiseer die lading op die glas.
2. Vryf 'n plastiekstrooitjie met 'n stukkie sneespapier en bring dit naby aan die gelaaide elektroskoop, soos jy in Figuur 12.16 kan sien. Identifiseer die lading op die strooitjie. Is dit positief of negatief?

Ons het vingers en plastiekstrooitjies gebruik om ladings te genereer, maar wetenskaplikes gebruik spesiale ladinggenerators om baie positiewe en negatiewe ladings te skei.

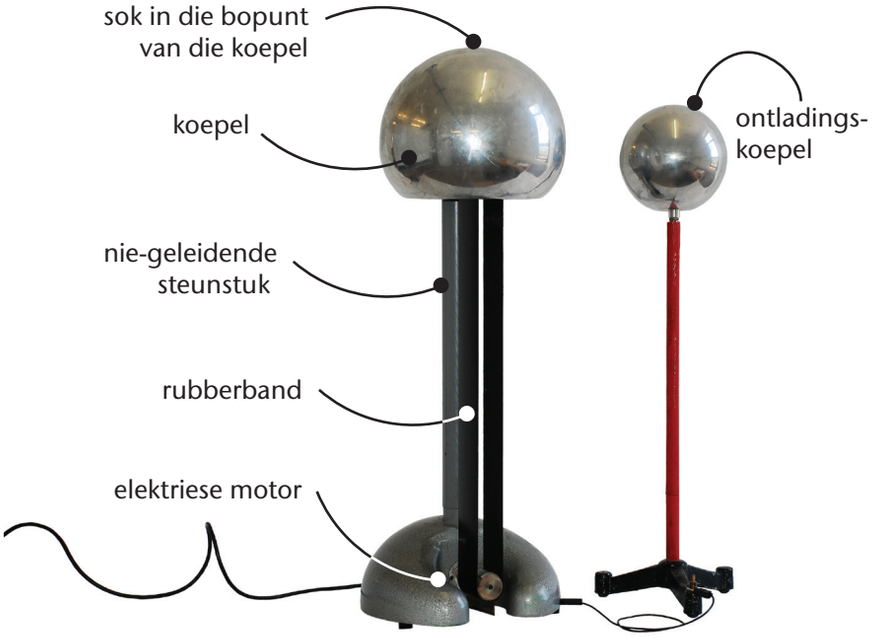
Die Van de Graaff elektrostatiese generator

Die Van de Graaff elektrostatiese generator is 'n masjien wat groot hoeveelhede positiewe en negatiewe ladings op 'n metaalsfeer plaas. Die masjien word 'n generator genoem, maar dit is nie die soort masjien wat gebruik word om 230 volt elektrisiteit te verskaf nie.

Kyk na Figuur 12.17 op die volgende bladsy. Die groot sfeer word die koepel genoem. Die energie om die ladings te skei, kom van die persoon wat die groot katrol draai. Hierdie katrol draai 'n klein plastiekrollertjie. 'n Lang rubberband loop om die roller.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 294 2016/01/21 3:38 PM

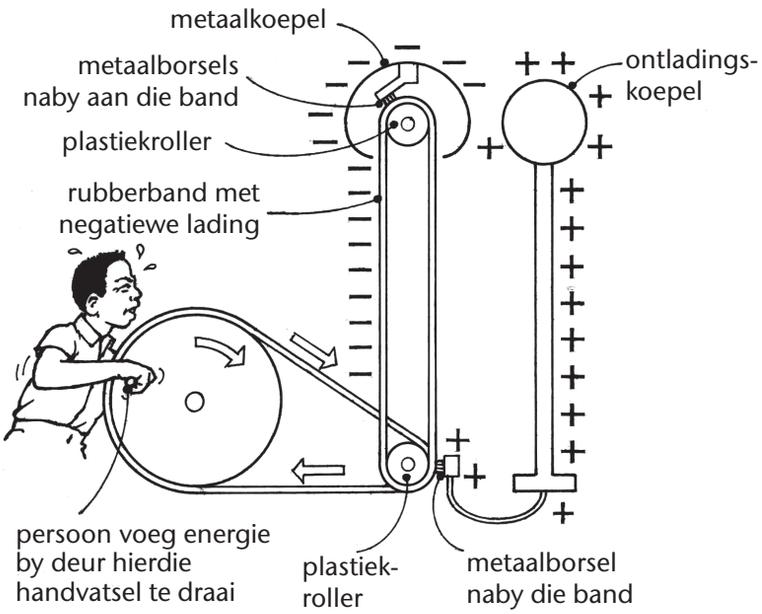
Figuur 12.17 *Jou skool het dalk 'n Van de Graaff generator wat só lyk. Dalk trek 'n elektriese motor die rubberband.*



Die band beweeg in 'n hol metaalkoepel in. Dun drade naby die band versamel elektrone vanaf die band, wat mekaar afstoot sodat hulle so ver weg as moontlik van mekaar af kan kom, op die metaalkoepel versprei. Die metaalkoepel kry 'n groot negatiewe lading.

Wanneer die lading op die koepel groot genoeg is, begin die lug elektrisiteit gelei en vonkies spring van die koepel af na enige voorwerp wat met die Aarde verbind is.

Figuur 12.18 *Die binnekant van 'n Van de Graaff generator*



Figuur 12.19 *Dié man se hare het gelyksoortige ladings gekry.*

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 295 2016/01/21 3:38 PM

In Figuur 12.19 sien jy 'n man met sy hand op die koepel van 'n Van de Graaff generator. Die elektriese lading vanaf die koepel laai sy liggaam en sy hare. Omdat sy hare ladings van dieselfde soort ontvang, stoot die hare mekaar af.

Hy moet op 'n nie-geleidende blok staan sodat die lading nie deur sy voete in die Aarde inbeweeg nie.

Die generator wat jy in Figuur 12.19 kan sien, kan potensiaalverskil van 150 000 volt tussen die koepel en die Aarde ontwikkel, maar die man kom niks oor nie omdat die stroom baie klein is.

Aktiwiteit 2 Ondersoek elektriese lading met behulp van 'n Van de Graaff generator

Apparaat

- 'n Van de Graaff generator wat deur die netstroom van 230 volt of met die hand aangedryf word
- 'n geleidingsfeer om die koepel te ontlaai
- smal strokies papier wat aanmekaargeplak is, soos in Figuur 12.20
- 'n metaalpen met 'n skerp punt wat in die koepel inpas, soos in Figuur 12.21
- opwasmiddeloplossing en draadlusse om seepborrels te blaas
- aluminium tertbord om konfetti of papierskyfies van 'n gaatjieknipper te hou

A. Skakel die generator aan en laat dit 'n lading op die koepel opbou. Bring die ontladingsfeer naby aan die generator en laat toe dat vonkies na die sfeer oorspring.

B. Gebruik 'n gelaaide bladgoudelektroskoop om uit te werk of die koepel 'n positiewe of negatiewe lading het. Moenie die plaatjie van die elektroskoop aan die koepel verbind nie – bring dit net tot ongeveer 20 cm van die koepel af.

C. Plaas 'n bondel papierstrokies wat op een punt aan mekaar geplak is in die sok op die koepel en skakel die generator aan. Jy sal sien dat die strokies papier oplig en van die koepel af wegstaan. Kyk na Figuur 12.20.

D. Plaas die bakkie met papierkonfetti bo-op die koepel. Die ladings op die koepel stoot mekaar so sterk af dat hulle op die nie-geleidende papierkonfetti oorbeweeg. Al die stukkies konfetti stoot die koepel en mekaar af en vlieg in die lug in op.

E. Blaas seepborrels sodat hulle naby die koepel sweef. Ladings wat vanaf die koepel afgestoot word, sluit by atome in die seepborrels aan en die borrels kry dieselfde lading as die koepel. Wat gebeur met liggame wat gelyksoortige ladings het?

F. Plaas die mini-weerligafleier in die sok op die bopunt van die koepel, soos jy in Figuur 12.21 kan sien. Skakel die generator aan en laat dit 'n lading op die koepel opbou. Bring nou die ontladingsfeer naby aan die koepel en kyk of jy 'n vonkie kan kry om vanaf die koepel te spring.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 296 2016/01/21 3:38 PM

Figuur 12.20 *Die papierstrokies stoot mekaar weg van die koepel af.*

Figuur 12.21 *Wanneer die weerligafleier bo-op die koepel is, kan elektriese ladings nie opbou nie.*

Vrae

1. Jy weet dat die gevryfde politeen 'n negatiewe lading verkry. Hoe kan jy die politeenstafie gebruik om uit te werk of die lading op die koepel positief of negatief is?
2. Sommige mense glo dat 'n weerligafleier weerlig aantrek, maar dit voorkom in werklikheid die meeste trefslae deur weerlig. Hoe werk dit?

Wat weet ons uit die demonstrasie van die Van de Graaff generator?

Die koepel kan nie 'n groot lading opbou wanneer daar skerp punte op is nie. Elektriese ladings stoot mekaar af en by enige skerp punt pak die ladings naby aan mekaar en die afstotingskrag op die ladings is daar die grootste.

Weerligstrale tussen die grond en stormwolke kom voor wanneer die wolke 'n groot lading opbou en die teenoorgestelde lading op die grond en op huise begin opbou.

Huise het weerligafleiers met skerp punte sodat 'n groot lading nie op die huis kan opbou nie. Die lading lek van die punte af in die lug in.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 297 2016/01/21 3:38 PM

Eenheid 12.2 Behoud van lading

Enige voorwerp bestaan uit atome, en atome het positiewe protone en negatiewe elektrone. Enige voorwerp het dus miljoene en miljoene positiewe en negatiewe ladings, en ons kan nie almal tel nie.

Wanneer ons ladings tel, is die eenheid die coulomb

Wanneer jy suiker in jou tee gooi, tel jy nie elke korreltjie suiker nie. Jy tel eerder die teelepels suiker.

Ons werk op dieselfde manier met elektriese ladings. In plaas daarvan om individuele ladings te tel, tel ons ladings in die eenhede van coulomb. 'n Coulomb is soos 'n teelepel – maar een coulomb is $6{,}25 \times 10^{18}$ positiewe of negatiewe ladings.

Dit is 6,25 × 1 miljoen × 1 miljoen × 1 miljoen ladings, of 6,25 biljoen biljoen ladings; met ander woorde, 6,25 × 1 000 000 000 000 000 000 ladings.

LET WEL:

- Ons skryf een coulomb as 1 C.
- Die simbool vir lading is Q of q. Ons meet lading, Q, in die eenheid van coulomb.

Die beginsel vir die behoud van lading

Uit die aktiwiteite in hierdie hoofstuk en Hoofstuk 9 kan jy vir jouself uitwerk dat materiale gewoonlik nie 'n netto elektriese lading het nie. Indien die aantal positiewe en negatiewe ladings in die natuur anders was, sou die elektriese krag die hele tyd op alles rondom ons ingewerk het.

Toe jy dus in Aktiwiteit 1 die strooitjie met jou vingers gevee het en die strooitjie negatiewe ladings gekry het, het jou vingers positiewe ladings ontvang. Jy en die strooitjie was 'n stelsel. Indien jy op een of ander nie-geleidingsmateriaal gestaan het, sou geen ladings in die stelsel ingekom het of dit verlaat het nie. Die aantal positiewe en negatiewe ladings het dus gelyk gebly.

Die beginsel van die **behoud*** van lading sê vir ons dat daar vir elke positiewe lading altyd 'n negatiewe lading êrens is.

* **behou** (werkwoord) – om dinge dieselfde te hou; om seker te maak dat niks verlore raak nie
* 'n **geïsoleerde stelsel** is byvoorbeeld jy en die strooitjie, mits jy op 'n nie-geleier staan en die strooitjie nie sy lading aan die lug afgee nie

Definisie: Die beginsel van die behoud van lading sê dat die netto lading in 'n geïsoleerde stelsel* gedurende enige fisiese proses konstant is.

Met ander woorde, die totale algehele lading in die stelsel bly dieselfde, selfs wanneer die dele van die stelsel ladings aan mekaar oordra.

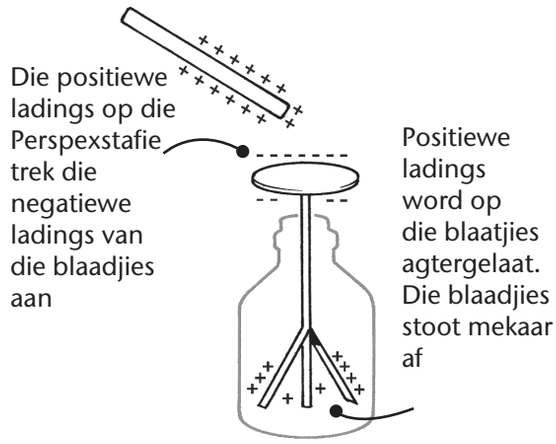
TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 298 2016/01/21 3:38 PM

Toepassing van die beginsel van die behoud van lading

Eerste voorbeeld

Kyk na die illustrasie van die elektroskoop in Figuur 12.12, en hier in Figuur 12.22. Die elektroskoop as geheel het aan die begin geen lading gehad nie. Nou skei die elektriese krag van die Perspexstafie die negatiewe en positiewe ladings, maar vir elke positiewe lading is daar steeds 'n negatiewe lading.

Figuur 12.22 *Op die elektroskoop, as geheel, is die totaal van die positiewe en negatiewe ladings steeds nul.*

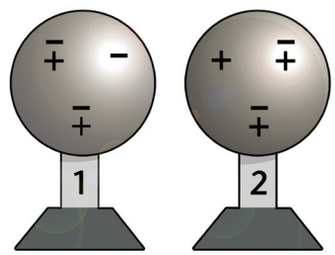


Tweede voorbeeld

Verbeel jou jy het twee geleidende metaalsfere (balle) soos dié in Figuur 12.23. Hulle is dieselfde grootte en vorm, en van dieselfde materiaal. Kom ons sê dat elke + teken 'n miljoen positiewe ladings voorstel, en 'n – teken stel 'n miljoen negatiewe ladings voor.

Die sfere is nie-geleidende glasstaanders sodat die ladings nie in die tafel invloei nie. Ons sê dat dit 'n "geïsoleerde stelsel" is, wat beteken dat geen ander ladings op enigeen van die sfere kan opkom nie.

Figuur 12.23 *Ons stel die positiewe en negatiewe ladings met + en – tekens voor.*



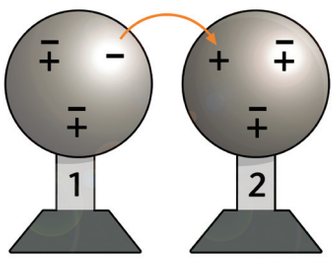
Tel die plus- en minustekens in Figuur 12.23. Jy vind dat Sfeer 1 een meer – tekens as Sfeer 2 het, en Sfeer 2 het een meer + teken as Sfeer 1. Wanneer jy hulle bymekaartel, is die resultaat nul. Die stelsel het 'n **netto lading** van nul.

Wat sal nou gebeur wanneer die sfere aan mekaar raak?

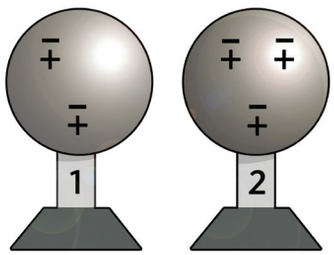
Wanneer ons die twee sfere aan mekaar laat raak, soos in Figuur 12.24, word die miljoen oortollige elektrone deur die miljoen atome met elektron tekorte op Sfeer 2 aangetrek.

Op die elektroskoop, as geheel, is die totaal van die positiewe en negatiewe ladings steeds nul.

Figuur 12.24 *Wanneer die sfere aan mekaar raak, trek die netto positiewe lading die oortollige elektrone van Sfeer 1 aan.*



Figuur 12.25 *Daar is op elke sfeer 'n negatiewe lading vir elke positiewe lading, en die netto lading vir elke sfeer is nul*



Die netto lading in die hele stelsel van twee sfere is dus nul voordat hulle aan mekaar raak, en dit is steeds nul *nadat* hulle aan mekaar geraak het.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 299 2016/01/21 3:38 PM

Die formule vir die berekening van lading op elkeen van die identiese geleiers

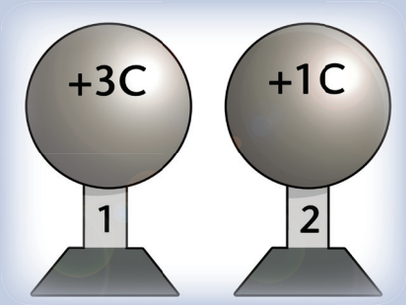
In fisika gebruik wetenskaplikes gewoonlik die letter Q om die woord "lading" te verteenwoordig. In die formule hieronder beteken Q_{finaal} die lading op **elkeen** van die sfere nadat hulle aan mekaar geraak het.

$Q_{finaal} = \frac{Q_1 + Q_2}{2}$ is 'n formule om dit uit te werk.

Hierdie formule werk net vir voorwerpe wat geleiers is en wat dieselfde grootte en vorm het. Jy kan dit nie vir nie-geleiers gebruik nie omdat die ladings nie oor 'n nie-geleier beweeg nie. Jy kan baie van hierdie probleme met gesonde verstand en die teken van diagramme uitwerk, maar kom ons pas die formule ook toe.

Uitgewerkte voorbeelde: Bereken ladings

1. In Figuur 12.26 sien jy twee metaalsfere; een het 'n lading van +3 coulomb en die ander een het 'n lading van +1 coulomb. Wat sal die lading op elke sfeer wees nadat hulle aan mekaar geraak het?



Figuur 12.26 *Wat sal die lading op elke sfeer wees nadat hulle aan mekaar geraak het?*

Oplossing

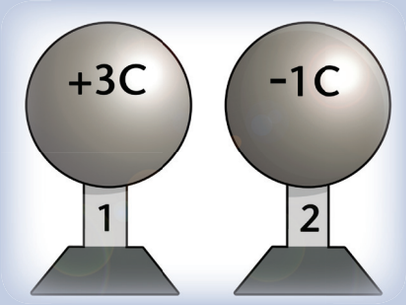
Die gesonde-verstand-metode sê, kyk eers na Sfeer 1: sy 3 C positiewe ladings stoot mekaar af en hulle sal op Sfeer 2 uitsprei wanneer die sfere aan mekaar raak.

Wanneer Sfeer 2 dan meer positiewe ladings as Sfeer 1 kry, sal die afstoting ladings in die ander rigting terugstoot tot elkeen die helfte, of elkeen +2 C het.

Met die formula:

$$Q_{finaal} = \frac{Q_1 + Q_2}{2}$$
$$= \frac{+3 + (+1)}{2}$$
$$= \frac{4}{2}$$
$$= +2 \text{ C elk}$$

2. Wat sal die finale lading op elkeen van die sfere in Figuur 12.27 wees nadat die sfere aan mekaar geraak het?



Figuur 12.27 *Wat sal die lading op elke sfeer wees nadat hulle aan mekaar geraak het?*

Oplossing

Met die formule:

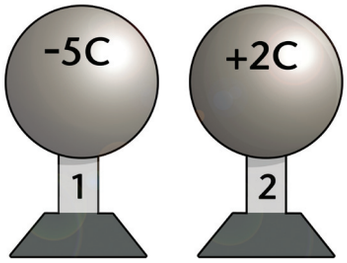
$$Q_{finaal} = \frac{Q_1 + Q_2}{2}$$
$$= \frac{+3 + (-1)}{2}$$
$$= \frac{2}{2}$$
$$= +1 \text{ C elk}$$

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 300 2016/01/21 3:38 PM

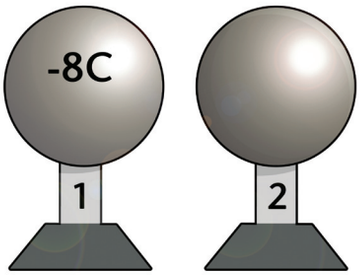
Aktiwiteit 3 Bereken ladings

1. Wat sal die lading op elke sfeer in Figuur 12.28 wees nadat hulle aan mekaar geraak het?
   a) Gebruik die formule om uit te werk wat die lading op elke sfeer sal wees, nadat hulle aan mekaar geraak het.
   b) Gebruik dan jou tekenmetode om die antwoord te kontroleer. Vir –5 coulomb, skryf vyf minustekens op Sfeer 1 neer. Vir +2 coulomb, skryf twee plustekens op Sfeer 2 neer.
2. In Figuur 12.29 het Sfeer 2 geen netto lading nie.
   a) Gebruik die formule om die lading op elke sfeer te bereken, nadat hulle aan mekaar geraak het.
   b) Gebruik 'n tekenmetode om te toon dat jou antwoord in (a) korrek is. ('n Wenk: al die elektrone op Sfeer 1 stoot mekaar af.)
3. Waarom kan jy nie die formule óf die tekenmetode gebruik om uit te werk wat sal gebeur wanneer twee gelaaide gholfballe aan mekaar raak nie?

Figuur 12.28 *Wat sal die lading op elke sfeer wees nadat hulle aan mekaar geraak het?*



Figuur 12.29 *Sfeer 2 is elektries neutraal.*



'n Derde toepassing van die behoud van lading – die kapasitor

Indien jy Elektriese Tegnologie neem, sal jy binnekort kapasitors moet gebruik. Jy sal leer dat hulle gebruik word om byvoorbeeld energie vir kort tydperke te absorbeer en skielike hoë spannings te voorkom; hulle word ook gebruik om energie te stoor wat nodig is om elektriese motors aan te skakel.

'n Kapasitor het twee geleidingsplate; 'n battery plaas teenoorgestelde ladings op die twee plate, en die hoeveelheid positiewe en negatiewe ladings is dieselfde op elke plaat.

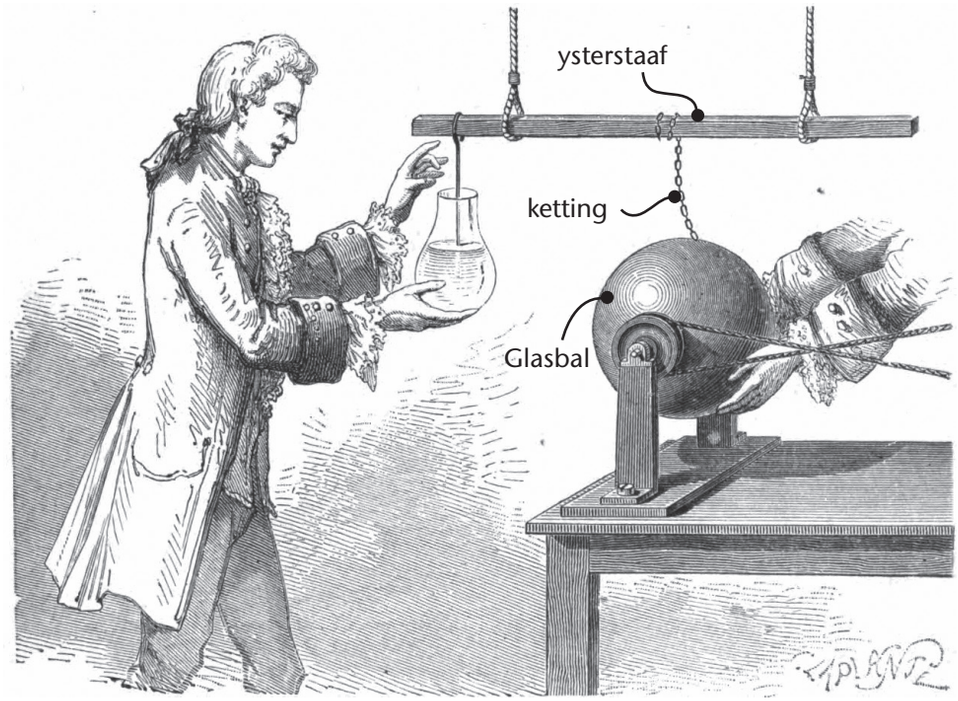
Die ontdekking van die eerste kapasitor (Verryking)

In ongeveer 1746, in die stad Leiden in Holland, het 'n wetenskaplike genaamd Pieter von Muschenbroek elektrisiteit bestudeer. Hy het 'n laai-apparaat gebruik soos die een in Figuur 12.30 op die volgende bladsy. Daar is drie mense wat hierdie eksperiment doen: Von Muschenbroek (jy kan net sy hande sien), sy assistent, Andreas Cuneus, links op die illustrasie, en nog 'n assistent wat regs buite die prentjie is.

Von Muschenbroek se hande raak aan 'n donker glassfeer. Die assistent, wat jy nie kan sien nie, draai 'n katrol wat die glassfeer in die rondte draai. Elektrone van Von Muschenbroek se hande gaan op die bewegende glassfeer oor. Die geelkoperketting gelei die ladings van die glas af weg. Die ladings vloei oor die ysterstaaf en met die draad af tot in die water in die fles.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 301 2016/01/21 3:38 PM

Figuur 12.30 *Assistent Andreas gaan aan daardie draad raak!*



Die assistent wat die glasfles vashou se naam is Andreas Cuneus. Jy sien dat sy vinger aan die draad gaan raak wat in die water hang.

Toe Cuneus aan die draad geraak het, het hy 'n sterk elektriese skok gekry.

Nuus van hierdie ontdekking het vinnig deur die stad Leiden versprei. Spoedig het mense regoor die wêreld hierdie flesse gemaak; hulle kon nou eksperimente met elektrisiteit doen. Hulle het die flesse Leidse flesse genoem.

Wil jy ook graag een maak?

Aktiwiteit 4 Maak 'n Leidse fles

Die eerste Leidse fles het soutwater in 'n glasfles gehad. In plaas van water, sal ons metaalfoelie in 'n klein plastiekbotteltjie sit. Ons doen dit omdat foelie 'n beter geleier as water is.

A. Kyk na Figuur 12.31 op die volgende bladsy – dit is wat jy gaan maak.

B. Knip twee stroke foelie. Elke strook moet ongeveer $\frac{2}{3}$ die hoogte van die pillebotteltjie wees, en dit moet lank genoeg wees om die strokie om die pillebotteltjie te draai.

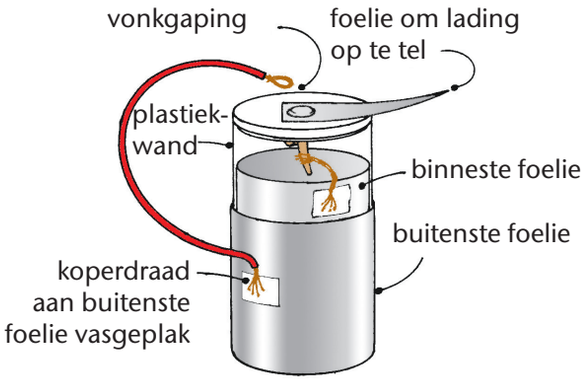
C. Draai een strokie foelie om die buitekant van die botteltjie, en plak dit met kleeflint vas. Draai nou 'n stukkie koperdraad om die **buitekant** van die botteltjie en vorm dit soos jy in Figuur 12.31 kan sien. Die bopunt van die draad is teruggebuig; die draad moenie in 'n skerp punt eindig nie.

Apparaat

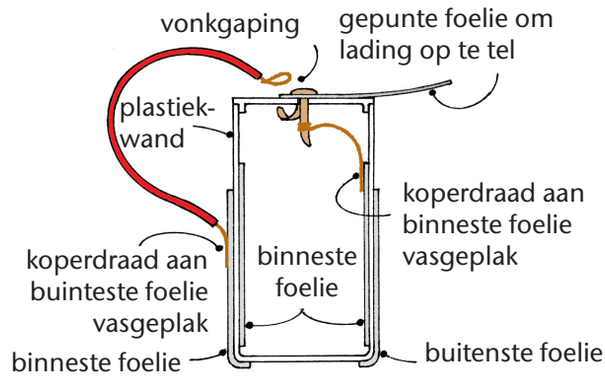
- ❑ plastiekpillebotteltjie, of 'n ander klein plastiekbotteltjie met reguit kante. Die botteltjie moet ten minste 50 mm hoog wees en ongeveer 30 mm in deursnee
- ❑ koperdraad
- ❑ dik aluminiumfoelie (wat vir kook gebruik word), ongeveer $\frac{1}{3}$ van 'n A4 vel
- ❑ 'n rondekop-splitpennetjie, of 'n bout met 'n bolvormige kop, of 'n drukspyker sonder verf op sy kop
- ❑ 'n skêr
- ❑ kleeflint

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 302 2016/01/21 3:38 PM

Figuur 12.31 *Die Leidse fles lyk só van die buitekant af.*



Figuur 12.32 *Dit is hoe dit lyk as jy dit van bo tot onder deursny.*



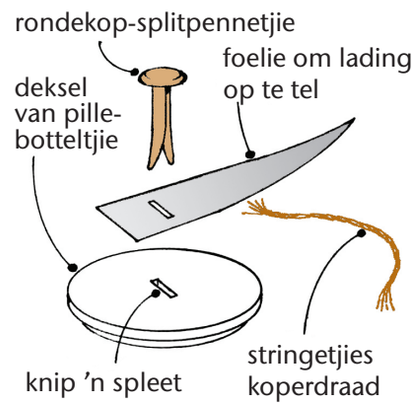
D. Neem die ander strokie foelie en versprei dit egalig aan die **binnekant** van die pillebotteltjie.

E. Maak nou die bokant van die Leidse fles soos jy in Figuur 12.33 kan sien. Maak 'n klein gaatjie in die deksel, net groot genoeg vir die bene van die splitpennetjie. Druk die pennetjie deur die optel-foelie en binne-in die gaatjie in. Buig die bene sodat hulle stewig op die binneste foelie vasdruk.

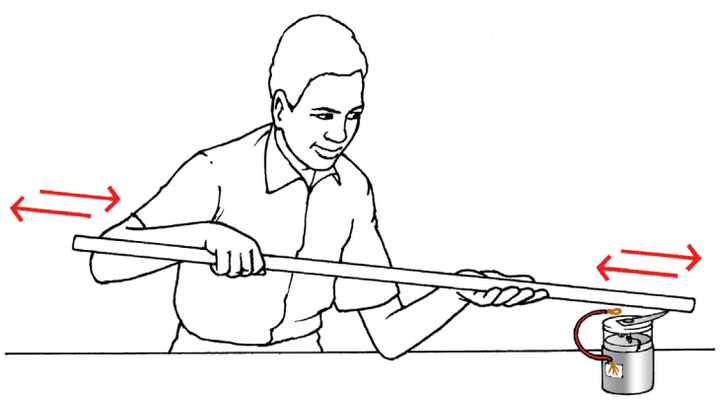
F. As die bene nie lank genoeg is nie, kan jy koperdraadjies gebruik. Gebruik kleeflint om die draadjies aan die binneste foelie te verbind.

G. Buig die stywe koperdraad sodat dit naby die rondekop-pennetjie is, ongeveer 6 mm weg.

Figuur 12.33 *Maak 'n deksel soos hierdie.*



Figuur 12.34 *Hoe om jou Leidse fles te laai. Die pyp moet met elke beweging teen die skerp punt van die optel-foelie raak.*



H. Gee nou vir die fles 'n lading. Jy het 'n PVC-plastiek geleidingspyp van ongeveer 80 cm lank nodig. Jou vingers moet droog wees. Wanneer jy die PVC-pyp deur jou hand trek, sal jy 'n negatiewe lading aan die PVC-pyp gee en 'n positiewe lading aan jou droë vel. Jy kan dalk klein knettergeluidjies van die vonkies hoor nadat jy die pyp ongeveer 5 keer deurgetrek het.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 303 2016/01/21 3:38 PM

I. Vra 'n maat om die fles stewig vas te hou sodat dit net aan die buitenste foelie raak. Trek die PVC-pyp ongeveer 10 keer deur jou vingers. Met elke trekslag moet die pyp teen die optel-foelie bo-op die Leidse fles vee. Jy behoort na ongeveer 20 trekslae te sien dat 'n vonkie oor die gaping tussen die koperdraad en die rondekop-pennetjie spring. Jy behoort 'n vonkie te sien vir elke vyf keer wat jy die pyp deur jou vingers trek.

J. Wanneer jy aan die rondekop-pennetjie bo-op die kapasitor raak, behoort jy 'n ligte skok te ervaar, asof 'n speld jou gesteek het.

Vrae

1. In droë lug sal 'n vonk 10 mm spring indien die spanning 30 000 volt is. As jou vonkie 6 mm lank is, wat is die spanning van die lading in jou Leidse fles? Die antwoord sal jou verras!

2. Selfs al is die spanning so hoog, voel jy net 'n klein skokkie vanaf die fles. Dink aan 'n rede waarom die stroom jou nie beseer nie.

Jy kan jou Leidse fles verbeter; lees meer daaroor in die Hulpbronbladsye.

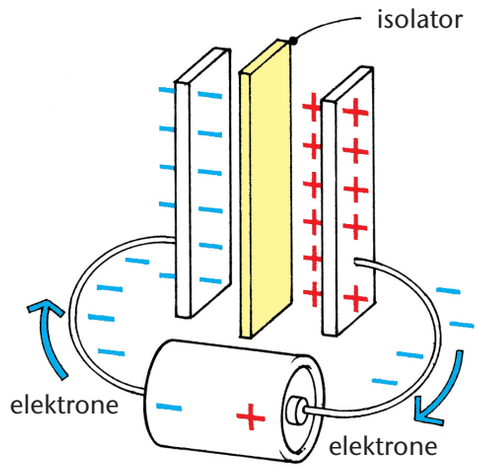
Kapasitors is elektriese stelsels wat energie stoor

'n Kapasitor is in werklikheid twee geleidingsplate met 'n plaat van 'n nie-geleier tussen hulle. Kyk na Figuur 12.35.

Jy sien 'n sel wat oor 'n kapasitor gekoppel is en dit stoot elektrone op die linkerkantste plaat op.

Dink: Waarom word 'n positiewe lading op die regterkantste plaat opgebou?

Die battery stoot al hoe meer elektrone op die linkerkantste plaat op, maar elektrone stoot mekaar af. Elektrone wat op die linkerkantste plaat is, stoot terug teen die inkomende elektrone, dus word die vloei van elektrone gestaak. Ons sê dat die kapasitor "vol gelaai" is. Die linkerkantste plaat het soveel negatiewe ladings as wat dit kan hou, en die regterkantste plaat het soveel positiewe ladings as wat dit kan hou.



Figuur 12.35 *Wanneer jy elektrone op die linkerkantste plaat opdruk, stoot hulle elektrone van die regterkantste plaat af weg.*

Die **beginsel van die behoud van lading** sê vir ons dat die aantal positiewe en negatiewe ladings gelyk is. Die totale netto lading is steeds nul, maar die ladings trek mekaar met die elektriese krag aan. Só stoor die kapasitor energie.

Aangesien die kapasitor potensiële energie het, kan jy dit in 'n stroombaan verbind asof dit 'n battery is. Jy kan 'n gloeilamp of LED met die gestoorde energie laat brand. Elektriese krag tussen die positiewe ladings op een plaat en die negatiewe ladings op die ander plaat sal ladings deur die stroombaan trek.

Om meer ladings op die plate te kry, kan jy groter plate gebruik.

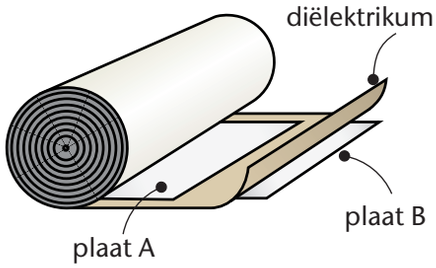
TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 304 2016/01/21 3:38 PM

Hoe ’n fabriek kapasitors maak (Verryking)

Kapasitors se plate is twee velle foelie met ’n nie-geleidende vel tussen hulle. Hierdie nie-geleidende vel word ’n **diëlektrikum** genoem.

’n Kapasitor kan meer positiewe en negatiewe ladings apart hou wanneer dit ’n groot plaatoppervlakte het. Om die kapasitor klein te hou, rol die vervaardiger die foelieplate op en verseël dit in ’n omhulsel.

Figuur 12.36 *Dit is hoe die kapasitor aan die binnekant lyk.*



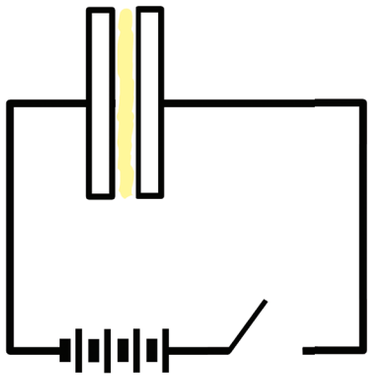
Figuur 12.37 *Dit is ’n groot kapasitor.*

Eenheid 12.2 Opsommingsaktiwiteit

Voltooi hierdie aktiwiteit in jou notaboek en wys dit vir jou onderwyser vir assessering.

1. Skryf ’n paar sinne wat verduidelik wat ’n Van de Graaff generator doen.
2. Verduidelik hoe ’n kapasitor energie stoor.
3. Hoe kan jy die hoeveelheid positiewe en negatiewe ladings vermeerder wat jou Leidse fles apart kan hou?
4. Kopieer en voltooi die diagram in Figuur 12.38 van ’n kapasitor wat aan ’n battery gekoppel is.
   a) Toon waarheen ladings sal gaan nadat jy die skakelaar gedruk het.
   b) Benoem die geel materiaal tussen die plate en sê wat dit doen.

Figuur 12.38 *Kopieer en voltooi hierdie diagram.*



Hoofstukopsomming

- Alle materiale bestaan uit atome, wat deeltjies het wat positiewe of negatiewe ladings dra.
- Protone het ’n positiewe lading en elektrone het ’n negatiewe lading. Die atoom is elektries neutraal wanneer die aantal protone en elektrone gelyk is.
- Elektrone kan van nie-geleidende materiale se oppervlak af getrek word, of by hulle oppervlak gevoeg word, selfs wanneer elektrone nie deur die materiaal kan vloei nie.
- Wanneer ’n materiaal ’n tekort aan elektrone het, het dit ’n netto positiewe lading, en wanneer dit ’n oormaat elektrone het, het dit ’n netto negatiewe lading.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 305 2016/01/21 3:38 PM

- Teenoorgestelde ladings trek mekaar aan, maar gelyksoortige ladings stoot mekaar af.
- Ons kan teenoorgestelde ladings van mekaar skei. Ons moet arbeid op hulle verrig deur twee materiale teen mekaar te vryf. Die arbeid stoor potensiële energie tussen die afsonderlike positiewe en negatiewe ladings.
- Die **beginsel van die behoud van lading** is dat die aantal positiewe en negatiewe ladings in 'n geïsoleerde stelsel dieselfde bly.
- Wanneer twee identies gelaaide geleiers aan mekaar raak, deel hulle, hulle netto lading gelykop volgens die volgende reël, $Q_{finaal} = \frac{Q_1 + Q_2}{2}$.
- 'n Kapasitor stoor energie deur positiewe en negatiewe ladings apart op twee geleidingsplate te hou.

Uitdagings en projekte

1. Herontwerp 'n plastiekkam

'n Plastiekkam en jou hare gee aan mekaar teenoorgestelde ladings wanneer jy jou hare kam. Hoe kan jy die kam herontwerp sodat dit nie mense se hare laai nie?

2. Maak 'n beter Leidse fles

Jy kry in die Hulpbronbladsye die inligting wat jy nodig het.

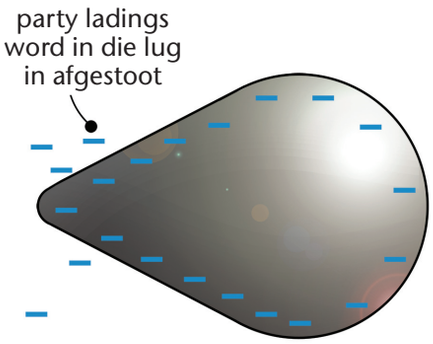
3. Waarom vermy ons skerp hoeke en rande wanneer ons die elektriese lading op 'n geleier wil behou?

a) Soek drie illustrasies in die hoofstuk wat gladde, ronde geleiers toon wat lading kan dra. Verduidelik waarom 'n vorm soos 'n sfeer die beste is om lading te behou.

Elektriese ladings stoot mekaar af (indien hulle almal negatief of almal positief is). Die ladings pak op mekaar naby skerp punte op 'n geleier en van die ladings word van die skerp punt afgestoot bo-op waterdampmolekules in die lug.

b) Weerligafleiers op geboue is daar om ladings in die lug in vry te laat. Soek 'n foto van 'n weerligafleier in die Hulpbronbladsye en verduidelik waarom dit daardie vorm het.

Figuur 12.39 *Elektriese lading "lek" by 'n skerp punt in die lug in.*



TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 306 2016/01/21 3:38 PM

HOOFSTUK 13 Kringe en Potensiaalverskil

In hierdie hoofstuk hersien jy 'n paar van die idees oor elektriese kringe wat jy in Graad 9 Tegnologie en Natuurwetenskappe teëgekom het.

Jy leer oor 'n voltooide elektriese kring en die verskil tussen 'n oop en geslote kring. 'n Sel gee energie aan elektriese ladings; die energieverskil tussen die aansluiters veroorsaak dat die ladings in 'n kring vloei. Hierdie vloei is 'n stroom. 'n Ammeter meet stroom, terwyl 'n voltmeter potensiaalverskil meet. Jy gaan berekenings van spanning en stroom doen.

Eenheid 13.1 Elektriese kringdiagramme en komponente

Definisie: **'n Elektriese kring is 'n baan waarlangs elektrone vanaf 'n spanningsbron vloei. Elektriese stroom vloei in 'n geslote baan, wat 'n elektriese kring (ook soms 'n elektriese stroombaan) genoem word.**

Jy het met werklike elektriese kringe gewerk, dus weet jy hoe hulle werk. Jy het egter baie tyd nodig om realistiese sketse van elke deel te maak.

Tegnici en wetenskaplikes gebruik eerder diagramme. Hulle diagramme vereenvoudig ingewikkelde kringe. Hulle toon net simbole vir dele en reguit lyne vir geleiers wat die dele verbind. Dele word ook **komponente** genoem.

Daar is vier basiese komponente wat nodig is om kringe te bou.

- **bron:** om krag of energie te verskaf, byvoorbeeld 'n sel, 'n generator
- **geleier:** om 'n baan te verskaf vir die stroom om te vloei, byvoorbeeld koper, aluminium
- **beheertoestel:** dit maak die kring oop en toe, byvoorbeeld skakelaars, 'n relê (dit is nie altyd teenwoordig nie)
- **las:** trek krag van die bron om te kan werk, byvoorbeeld 'n gloeilamp, 'n elektriese motor

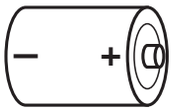
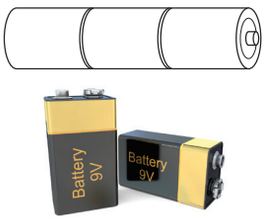
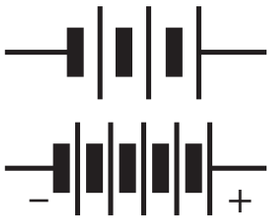
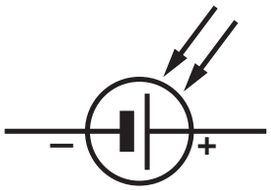
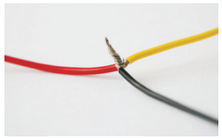
TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 307 2016/01/21 3:38 PM

Simbole vir kringkomponente

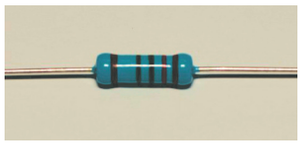
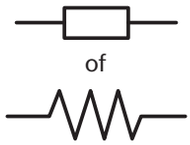
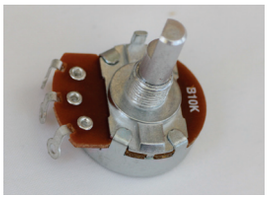
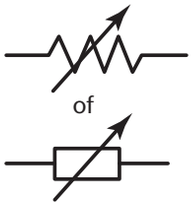
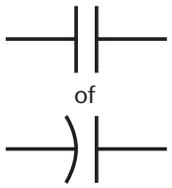
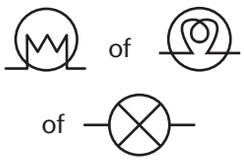
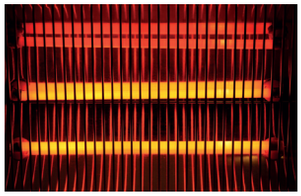
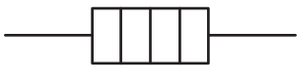
Elektriese en elektroniese bedradingsimbole word gebruik om skematiese diagramme, asook kringdiagramme te teken. Hierdie simbole stel elektriese en elektroniese komponente voor.

Tabel 13.1 toon 'n paar van die komponente wat ons dikwels gebruik.

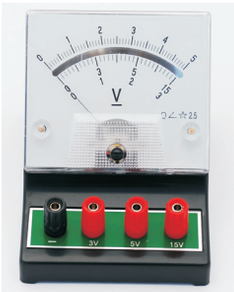
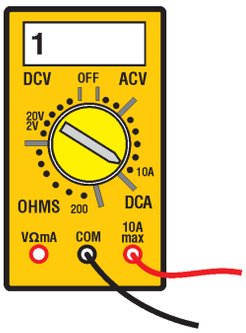
Tabel 13.1 Simbole vir algemene kringkomponente

Bronne		
Skets/foto van die deel	**Simbool vir die deel**	**Betekenis**
		**'n Sel** Die kort, dik lyn is die negatiewe (–) aansluiter van die sel. Hierdie selle lewer gewoonlik 1,5 volt.
		**'n Battery** Hier het ons: • 'n battery met drie selle, wat 4,5 volt lewer • 'n battery met ses selle, wat 9 volt lewer
		'n Generator 'n Generator is 'n toestel wat energie verskaf, of 'n **energiebron**. Dit het 'n magneet wat tussen koperdrade draai en energie in elektrisiteit omsit. 'n Generator benodig sy eie energieverskaffing vanaf 'n stoomturbine, 'n petrolenjin, of die bene van iemand wat 'n fiets trap.
		**'n Fotovoltaïese sel** Hierdie ingangstoestel dra energie van die Son oor, dus is dit 'n ander soort **energiebron**. Die foto toon 'n paneel met ongeveer 35 selle.
Geleiers		
Foto van die deel	**Simbool vir die deel**	**Betekenis**
		Elektriese draad of enige geleier 'n Metaallepel of 'n muntstuk kan ook 'n geleier wees, maar ons gebruik altyd hierdie reguitlynsimbool.
		**Drade wat verbind is**

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 308 2016/01/21 3:38 PM

Beheertoestelle		
Foto van die deel	**Simbool vir die deel**	**Betekenis**
		'n Skakelaar 'n Skakelaar is 'n beheertoestel. Dit laat jou 'n baan in geleiers verbreek indien jy dit wil doen: dit kan 'n gaping maak wat nie-geleidende lug bevat.
		Nichroomdraad: 'n weerstand Nichroomdraad is 'n medium-swak geleier, dus noem ons dit 'n weerstand (of resistor).
		**'n Koolstofweerstand** Koolstofweerstande word met spesifieke weerstande gemaak. Jy kan die weerstand uitwerk volgens die kleure van die strepe om die weerstand.
		**'n Reostaat, of reëlbare weerstand** Verdofskakelaars is reëlbare weerstande. Die onderste illustrasie van 'n reostaat toon vir jou die weerstandsdraad binne-in die reostaat.
		**'n Kapasitor** 'n Kapasitor hou positiewe en negatiewe ladings weg van mekaar, op aparte metaalplate. Op hierdie manier stoor dit energie vir kort tye.
Laste		
Foto van die deel	**Simbool vir die deel**	**Betekenis**
		**'n Gloeilamp** Gloeilampe is laste of leweringstoestelle. Moenie vergeet dat gloeilampe ook weerstande is nie. Dit is waarom jy in die eerste simbool vir 'n gloeilamp, 'n weerstand sien.
		**'n Verwarmer** Die weerstandsdraad in die verwarmer word warm. 'n Ketel, 'n soldeerbout en 'n strykyster het ook weerstandsdrade wat warm word. Hulle is almal leweringstoestelle wat hitte produseer.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 309 2016/01/21 3:38 PM

Meettoestelle		
Foto van die deel	**Simbool vir die deel**	**Betekenis**
		’n Ammeter ’n Ammeter word gebruik om die stroom in ’n kring te meet. ’n Ammeter moet in serie verbind word.
		**’n Voltmeter** ’n Voltmeter word gebruik om die potensiaalverskil oor ’n komponent in ’n kring te meet. ’n Voltmeter moet in parallel verbind word.
		**’n Multimeter, gestel om stroom te meet** Die “1” op die skerm sê vir jou dat dit gereed is om te gebruik.
		’n Multimeter, gestel om spanning te meet Die “1” op die skerm sê vir jou dat dit gereed is om te gebruik.

LET WEL: Tegnici in Europa, Amerika, Japan, Suid-Afrika en ander lande gebruik effens verskillende simbole. Daar is twee hoofstandaarde wat in verskillende lande gebruik word, die **IEEI***-standaarde en die **IEK***-standaarde. Jy sal spoedig al die simbole leer omdat hulle redelik eenders is.

* **IEEI** – Instituut vir Elektriese en Elektroniese Ingenieurs
* **IEK** – Internasionale Elektrotegniese Kommissie

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 310 2016/01/21 3:38 PM

Tipes kringe

Ons praat van "oop kringe" en "geslote kringe"

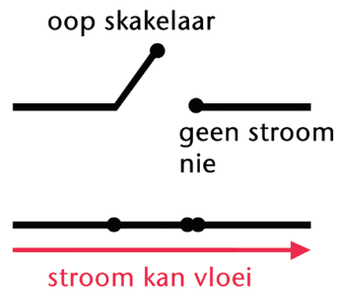
'n Skakelaar het 'n luggaping waar die geleiers nie kontak maak nie. Wanneer jy die skakelaar druk, voltooi jy die kring en die stroom kan vloei. Ons sê dat jy die skakelaar **gesluit** het.

Wanneer jy die skakelaar beweeg om die kring te **verbreek**, sê ons dat jy die skakelaar **oopgemaak** het. Kyk na Figuur 13.1.

Daar word gesê dat die kring 'n **oop kring** is wanneer die skakelaar in 'n oop posisie is. Stroom sal nie deur die skakelaar vloei nie en dus sal die gloeilamp af wees.

Daar word gesê dat die kring 'n **geslote kring** is wanneer die skakelaar in 'n toe posisie is. Stroom sal deur die skakelaar vloei en dus sal die gloeilamp aan wees.

Figuur 13.1 *Oop skakelaar en geslote skakelaar*

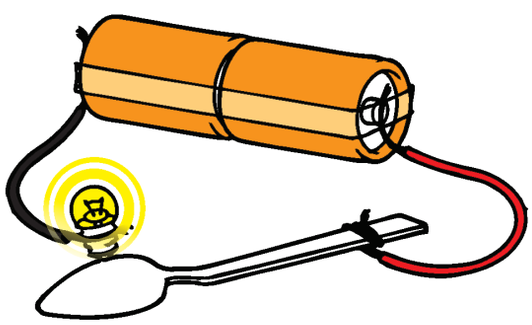


LET WEL: Dit is andersom as om 'n kraan oop en toe te maak: wanneer jy 'n kraan oopmaak, kom die water uit. Wanneer jy die skakelaar in kringe oopmaak, hou die stroom op vloei. Onthou ook dat elektrisiteit nie soos water deur 'n tuinslang of pyp vloei nie; dis baie anders.

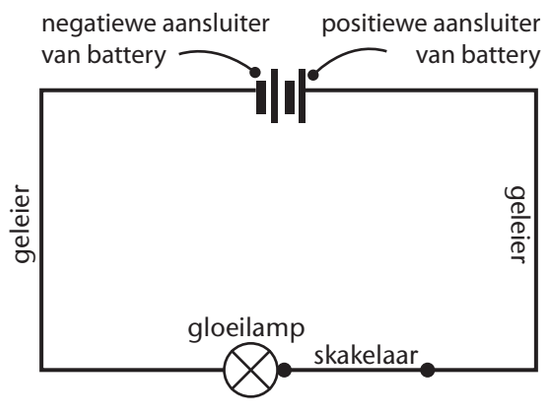
Aktiwiteit 1 Hoe om 'n kringdiagram te teken

Kyk in Figuur 13.2 na die illustrasie van 'n werklike elektriese kring. Van watter soort materiaal is die teelepel gemaak?

Figuur 13.2 *'n Werklike kring. Teken die kringdiagram.*



Figuur 13.3 *'n Kringdiagram wat dieselfde dele toon.*



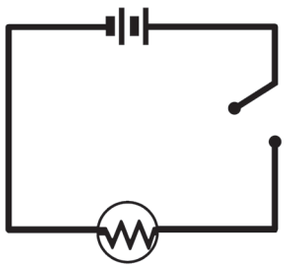
Die kringdiagram in Figuur 13.3 toon 'n simbool vir twee selle, 'n gloeilamp en reguit lyne vir geleiers. Die werklike drade is gebuig, en die lepel het sy spesiale vorm, maar hulle is almal goeie geleiers: ons toon goeie geleiers met reguit lyne in kringdiagramme aan.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 311 2016/01/21 3:38 PM

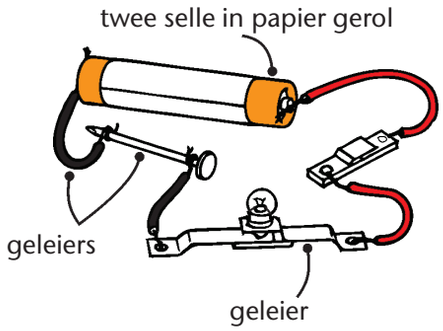
Vrae

1. Kyk na die figure hieronder: Waarom stel die kringdiagram in Figuur 13.4 albei die werklike kringe in Figuur 13.5 en Figuur 13.6 voor?

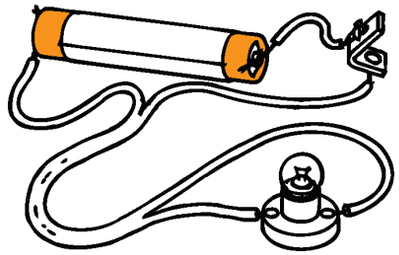
Figuur 13.4 *Die kringdiagram*



Figuur 13.5 *Die eerste werklike kring*

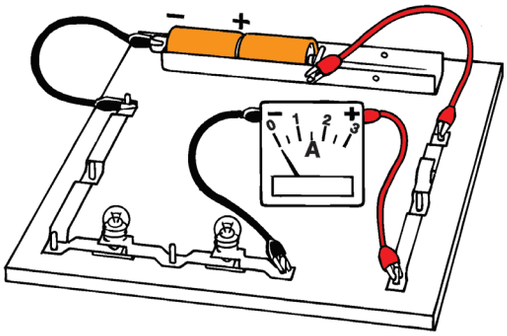


Figuur 13.6 *Die tweede werklike kring*

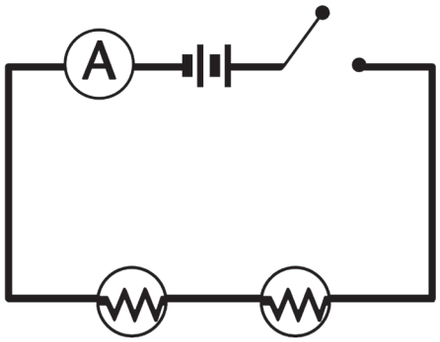


2. Teken 'n kringdiagram in jou notaboek om die kring in Figuur 13.7 voor te stel. Wys jou tekening vir jou onderwyser.

Figuur 13.7 *Die elektriese kring*



Figuur 13.8



3. Beskryf die kring in Figuur 13.8 in woorde. Jy kan begin met "Die diagram toon twee selle in serie met ..."

4. Teken 'n kring met die volgende komponente. Gebruik asseblief bedradingsimbole:
- twee selle wat in serie verbind is
- 'n oop skakelaar
- 'n gloeilamp

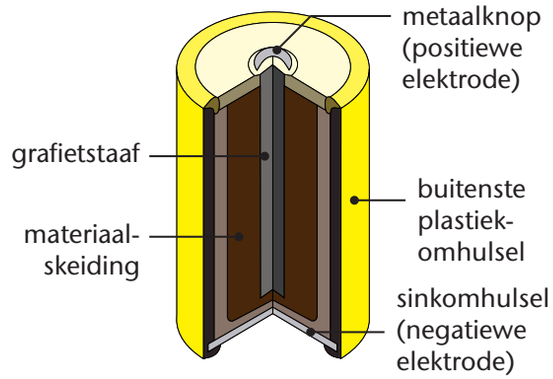
5. Teken 'n kring met die volgende komponente. Gebruik asseblief bedradingsimbole:
- twee selle wat in serie verbind is met twee gloeilampe
- 'n ammeter in serie met die selle
- 'n geslote skakelaar

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 312 2016/01/21 3:38 PM

’n Sel kan energie na ladings reg rondom die kring oordra

’n Sel bevat spesiale verbindings tussen twee metaalelektrodes. Jy sien in Figuur 13.9 die geelkoperstaaf wat in ’n knop eindig: dit is die **positiewe** elektrode. Al die chemiese stowwe is binne-in ’n staalomhulsel; die staal is die **negatiewe** elektrode.

Figuur 13.9 *Die binnekant van ’n sel*



Die chemiese verbindings kan reageer en energie na die elektriese kring oordra. Hierdie energie-oordrag vind deur middel van ’n elektron-oordrag regdeur die kring plaas.

Die chemiese verbindings sal egter nie reageer totdat jy die positiewe en die negatiewe elektrodes met ’n geleier verbind nie. Met ander woorde, hulle het **potensiële energie**.

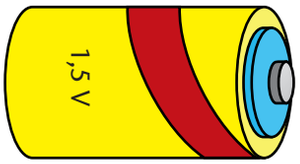
Definisie: **Elektromotoriese krag (emk) is die potensiaalverskil oor die aansluiters van die sel wanneer daar geen stroom in die kring vloei nie.**

Kom ons dink na oor wat daardie definisie beteken.

Die emk van ’n sel

Kyk na Figuur 13.10. Die sel het ’n getal, 1,5 V, wat daarop gedruk is. Hierdie getal beteken 1,5 volt, wat die **spanning** van die sel is.

Figuur 13.10



Definisie: **Die spanning sê vir jou wat die maksimum energie is wat die sel aan die ladings in ’n kring kan gee.**

Ons noem hierdie spanning die “emk” van die sel. Die sel sal egter nie vir jou al die energie gee wanneer dit werk nie, aangesien van die energie binne-in die sel verlore gaan.

Wanneer jy die elektrodes deur ’n geleier verbind, reageer die chemiese stowwe en stoot elektrone by die negatiewe (–) aansluiter in die kring in. **Terselfdertyd** neem die reaksie elektrone vanaf die positiewe (+) aansluiter weg. Die negatiewe aansluiter stoot dus elektrone weg en die positiewe aansluiter trek elektrone in. Elke elektron in die geleiers en gloeilampe voel die trekkrag van die positiewe aansluiter en die stootkrag van die negatiewe aansluiter en almal begin op dieselfde tyd beweeg.

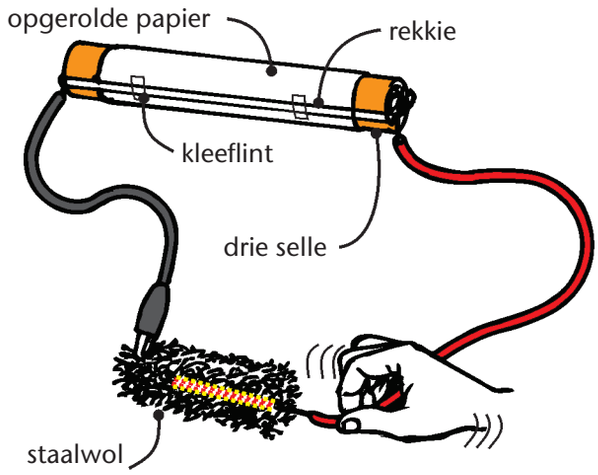
Wanneer dit gebeur, sê ons dat die sel sy potensiële energie na die gloeilamp, die drade en ander dele van die kring **oorgedra** het.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 313 2016/01/21 3:38 PM

Aktiwiteit 2 Laat selle hulle potensiële energie aan staalwol in 'n kring oordra

Kyk na Figuur 13.11. Stel jou kring op dieselfde manier op.

Figuur 13.11 *Verbind die drade op hierdie manier aan 'n drie-sel battery. Vee die staalwol 'n paar sekondes met die drade.*



Apparaat

- ❑ 3 of 4 groot flitsbatterye
- ❑ twee stukkies draad
- ❑ 'n klein stukkie staalwol

A. Verbind die selle om 'n battery van 3 of 4 selle te vorm.

B. Raak met een draad aan die staalwol.

C. Vee die drade liggies oor die staalwol.

D. Probeer A, B en C weer met slegs een sel.

E. Trek een draadjie van die staalwol uit en hou dit teenaan die gloeilampie van 'n flits.

F. Wat sal gebeur wanneer jy die een draadjie aan die battery verbind? Bespreek dit met 'n klasmaat.

Veiligheidsblokkie

- ❑ Moenie die drade aan mekaar laat raak nie; raak net aan die staalwol.
- ❑ Moenie dat die drade vir langer as 'n paar sekondes aan die staalwol raak nie.

Vrae

1. Die staalwol gloei rooiwarm; jy weet dit beteken dat die staalatome baie vinnig beweeg. Wat laat die atome so vinnig beweeg?

2. Waarom gloei die staalwol nie wanneer jy net met een draad daaraan raak nie?

LET WEL: Die staalwol kry energie van die vloeiende ladings wanneer dit rooiwarm gloei. Die sel dra energie aan die staalwol oor.

3. Het die eksperiment met een sel gewerk? Waarom werk dit beter met drie selle?

4. Op watter maniere is die staaldraadjie en die gloeidraad in die gloeilamp eenders?

5. Op watter maniere verskil hulle?

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 314 2016/01/21 3:38 PM

’n Elektriese stroom is baie ladings wat almal in dieselfde rigting beweeg

In Hoofstuk 12, Elektrostatika, het ons gesê dat elektriese lading met metale langs kan vloei. ’n Battery produseer ’n bestendige vloei ladings en die stroom kan vir baie ure lank konstant vloei.

Wanneer die chemiese stowwe in die sel so veel gereageer het as wat hulle kan, sal die stroom ophou vloei.

Party mense dink aan ’n sel, ’n skakelaar en drade asof dit ’n watertenk met ’n kraan en ’n tuinslang is. Hulle verbeel hulle dat hulle die kraan oopmaak en wag dat die water uit die tuinslang vloei.

In werklikheid, wanneer jy die kring aanskakel, voel al die elektrone oral in die kring ’n stootkrag en almal begin op feitlik dieselfde tyd vloei. Dit is waarom die lig in ’n kring onmiddellik aankom wanneer jy die skakelaar druk.

Ons sê dat elektriese stroom weg van die positiewe aansluiter van ’n sel en na die negatiewe aansluiter van die sel vloei. Ons noem dit die **konvensionele rigting van stroom**.

Definisie: **Die konvensionele rigting waarin stroom in ’n kring vloei, is weg van die positiewe aansluiter en na die negatiewe aansluiter.**

Aktiwiteit 3 Wat is binne-in ’n flitsgloeilamp? (Verryking)

Vir hierdie aktiwiteit het jy ’n werklike flitsgloeilamp nodig om na te kyk. Verbeel jou dat jy die een kant van die gloeilamp kan wegsny.

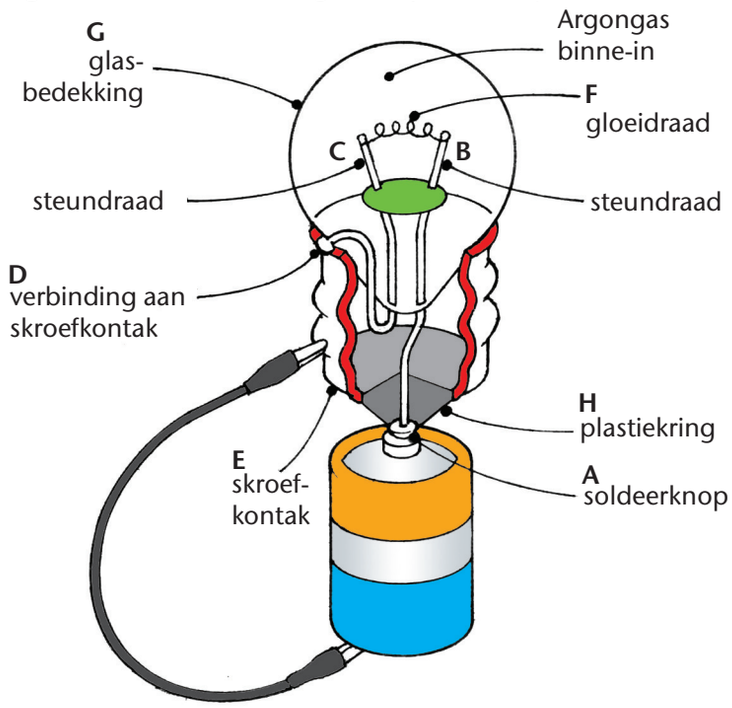
In Figuur 13.12 kan jy binne-in die gloeilamp sien. Die rooi lyne toon waar die metaaldeel weggesny is.

A. Soek die soldeerknop A aan die onderkant van die gloeilamp in die diagram, en soek dan dieselfde soldeerknop op jou werklike gloeilamp.

B. Die soldeerknop raak aan die positiewe aansluiter van die sel. Volg nou met jou vinger die baan van die stroom, vanaf knop A tot by die gloeidraad F.

C. Gaan reg in die rondte tot by die skroefkontak D en E en die plat kant van die sel. Die krokodilklemdraad verbind die skroefkontak met die plat kant, wat die negatiewe aansluiter van die sel is.

Figuur 13.12 *Dit is hoe die gloeilamp binne-in lyk.*



Die soldeerknop is een **aansluiter** van die gloeilamp, en die metaalskroefkontak is die ander aansluiter.

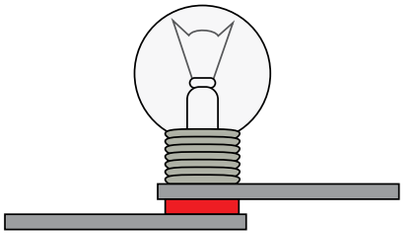
TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 315 2016/01/21 3:38 PM

D. Kyk nou binne-in jou werklike gloeilamp en probeer die ondersteuningsdrade en die gloeidraad sien wat witwarm gloei.

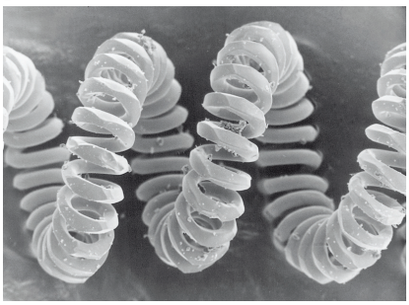
E. Kyk goed na 'n gloeilamphouer. Jy het 'n werklike een nodig om na te kyk; jy sien 'n voorbeeld in Figuur 13.13. Hoe vloei die stroom deur die gloeilamp wanneer jy die gloeilamp op sy plek inskroef?

F. Kyk na die gloeidraad van jou gloeilamp. Figuur 13.14 wys vir jou die gloeidraad in 'n huishoudelike gloeilamp. Die foto is in 'n mikroskoop vergroot; die werklike grootte is net 1 millimeter van links na regs op die foto.
Indien jou oë baie goed is, sal jy binne-in 'n regte gloeilamp kan kyk en sien hoe die werklike gloeidraad gedraai is. Gebruik 'n vergrootglas, indien jy een kan kry.

Figuur 13.13 *Wat is die baan van die stroom deur die gloeilamphouer en die gloeilamp?*



Figuur 13.14 *Dit is hoe die gloeidraad onder 'n mikroskoop lyk.*



Vrae

1. Die opgerolde gloeidraad wat jy in Figuur 13.14 sien, is in werklikheid slegs 1 mm lank tussen die linkerkantste en regterkantste punte. Hoe lank dink jy sal hierdie stukkie draad wees indien jy dit sou uitrek?

2. Skryf 'n sin wat 'n reël is vir die verbinding van 'n flitsgloeilamp. Begin so: "Om die gloeilamp te laat brand, moet jy drade ... verbind" Gebruik die frases "soldeeraansluiter" en "skroefaansluiter".

3. Verbeel jou dat jy die een kant van die gloeilamphouer in Figuur 13.13 kan wegsny. Teken 'n **dwarsdeursnee** van die gloeilamp en die gloeilamphouer om die dele binne-in te toon.

4. Gebruik 'n gekleurde pen om die baan van die stroom deur die houer en die gloeilamp te toon.

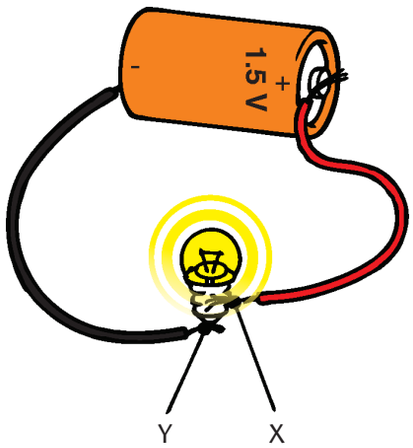
Die energieverskil oor 'n gloeilamp in 'n kring

Kyk na Figuur 13.15. Die sel het potensiële energie wat die ladings laat vloei. Die gloeidraad gee energie van die ladings af wanneer dit witwarm gloei. Jy kan hierdie energie voel wanneer jy aan die gloeilamp raak, en jy kan dit ook sien.

Wanneer die vloeiende ladings dus deur die gloeidraad stoot, kom hulle by X met 'n sekere hoeveelheid energie in en hulle kom met minder energie by Y uit. Die aantal ladings verander egter nie. Wat het gebeur?

Die verskil tussen die energie by **X** en **Y** is die energie wat die gloeilamp aan die lug, jou oë en jou vel oorgedra het.

Figuur 13.15 *Die energieverskil tussen punt X en Y is dieselfde as die energie wat die gloeilamp afgee.*



TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 316 2016/01/21 3:38 PM

Ons noem hierdie verskil die **potensiaalverskil** oor die gloeilamp. Dit beteken dieselfde as die **spanning** oor die gloeilamp.

In die volgende eenheid sal jy potensiaalverskil met 'n voltmeter meet.

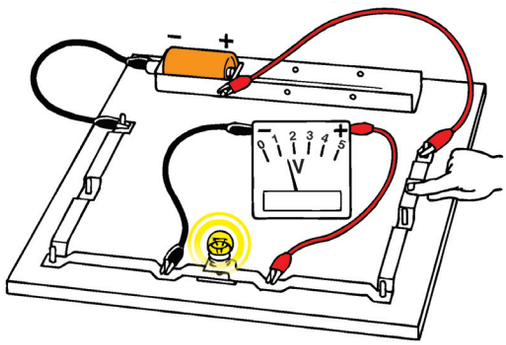
Eenheid 13.1 Opsommingsaktiwiteit

1. Wat is 'n voltooide kring? Skryf 'n volsin.
2. Wat is 'n elektriese stroom? Skryf 'n volsin.
3. Wat doen 'n sel aan die ladings in 'n kring? Skryf 'n volsin.
4. Hier is 'n stelling oor potensiaalverskil. Die dele van die sinne is deurmekaar; skryf die drie sinne van die stelling oor en lees dit vir 'n maat voor. Jou maat moet vir jou sê of die stelling sin maak.
   a) [die ladings wat uit die gloeidraad uitkom] [as die ladings wat ingaan] [het minder energie]
   b) [dieselfde energie wat] [die energie wat hulle weggegee het, is] [die gloeidraad verhit]
   c) [oor die gloeilamp] [word die potensiaalverskil genoem] [hierdie verskil in die ladings se energie]

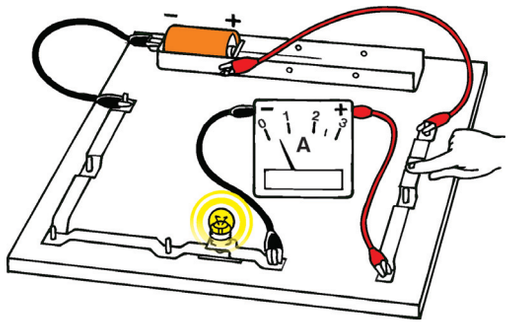
Eenheid 13.2 Hoe om potensiaalverskil en stroom te meet

Jy kan die potensiaalverskil oor 'n gloeilamp met 'n analoog-voltmeter meet soos die een wat jy in Figuur 13.16 sien. Jy sien dat daar 'n "V" op die meter se wyserplaat gedruk is.

Figuur 13.16 *Die voltmeter meet die potensiaalverskil oor die gloeilamp.*



Figuur 13.17 *Die ammeter meet die stroom.*



Let op dat die krokodilklemdrade van die voltmeter in **parallel** met die gloeilamp verbind is, sodat die voltmeter die energie daling oor die gloeilamp meet. Die stroom van die gloeilamp loop nie deur die voltmeter nie.

Vergelyk dit nou met Figuur 13.17. Dit is 'n analoog-ammeter en dit lyk amper dieselfde as die voltmeter. 'n Ammeter meet egter stroom en dit het 'n "A" op die wyserplaat gedruk.

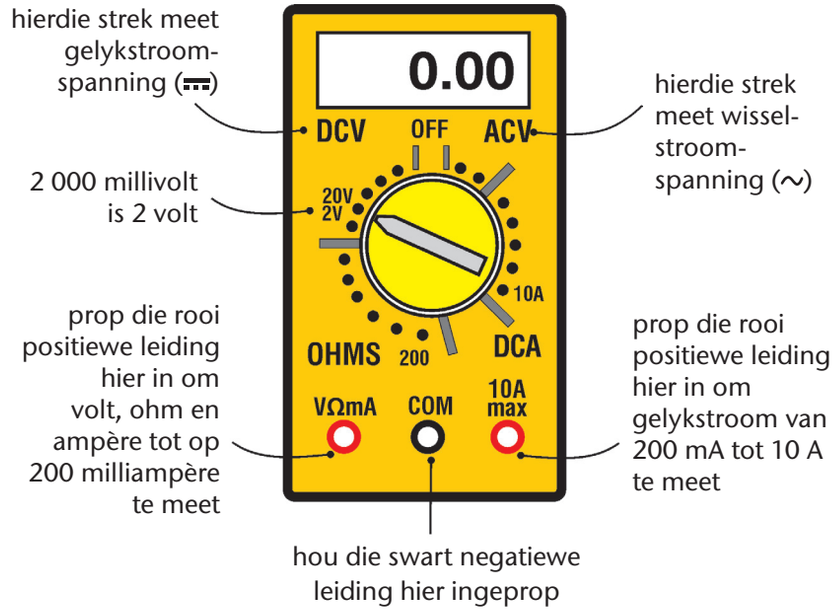
Jy moet al die ammeters verbind sodat die gloeilamp se stroom deur die ammeter loop. Kyk goed na Figuur 13.17. Kan jy sien dat die kring gebreek is sodat die ammeter in **serie** met die gloeilamp verbind kon word? Die ammeter voltooi nou die kring.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 317 2016/01/21 3:38 PM

Aktiwiteit 4 Leer om spanning op 'n multimeter te lees

Fokusvraag: Wat is die spanning oor die gloeilamp wanneer die gloeilamp brand?

Figuur 13.18 *Die voorkant van jou multimeter sal min of meer só lyk.*



Apparaat (per groep)

- ❑ 'n kringbord
- ❑ 'n sel: 1,5 volt
- ❑ verbindingstroke en krokodilklemleidings
- ❑ 'n skakelaar
- ❑ 'n gloeilamp
- ❑ 'n draaispoelvoltmeter
- ❑ 'n multimeter

In die meeste skole en werkswinkels sal jy 'n elektroniese multimeter soos die een in Figuur 13.18 gebruik. Hierdie meter kan spanning, stroom en weerstand meet. Jy moet die korrekte **strek** op die multimeter kies vir die **hoeveelheid** wat jy wil meet.

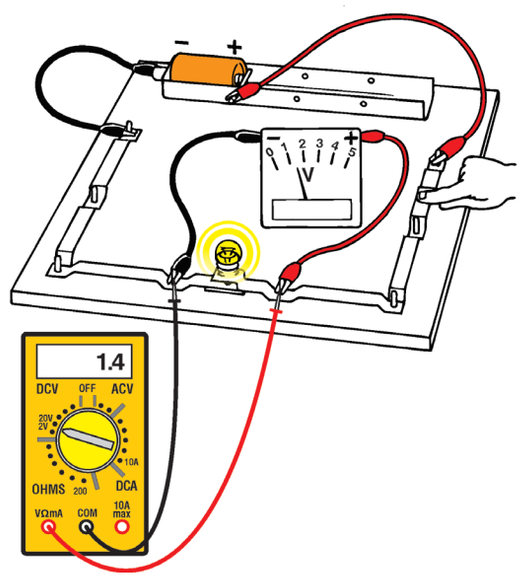
Proses

A. Stel die kring op soos jy in Figuur 13.19 sien. Verbind die multimeter oor die gloeilamp. Let op waar die rooi en swart leidings ingeprop is. Let ook op watter kleur leiding weerskante van die gloeilamp ingaan.

LET WEL: Jy kan 'n voltmeter met 'n bewegende naald hê om die lesing te gee. Kontroleer of die naald na dieselfde spanning wys wat jy op die multimeterskerm sien.

B. Draai die draaiskakelaar om die multimeter op die 2 volt-maksimum**strek** te stel. Nou is jou multimeter 'n voltmeter. Ons gebruik die 2 volt-maksimumstrek omdat die sel 'n maksimum van 1,5 volt lewer.

Figuur 13.19 *Die multimeter kan as 'n voltmeter werk en potensiaalverskil meet.*



TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 318 2016/01/21 3:38 PM

C. Druk die skakelaar sodat die gloeilamp brand. Die skerm behoort nou amper 1,5 te wys. Dit sal nie 'n "V" wys nie en jy moet onthou dat jy die skakelaar gestel het om volt te lees.

D. Verbind nog 'n sel in serie met die eerste sel. Let op wat in die gloeilamp en die voltmeter verander.

E. Maak 'n verbinding oor die punte van een geelkoper verbindingstrook. Lees die potensiaalverskil oor die strook. Is jy verras?

F. Voel aan die verbindingstrook – is dit warm? Beantwoord Vraag 3.

G. Verwyder die gloeilamp uit die kring en druk die skakelaar. Geen stroom sal in die kring vloei nie, aangesien daar 'n verbreking in die kring is. Verbind weer die voltmeter se leidings soos hulle in Figuur 13.19 is. Beantwoord Vraag 4.

Vrae vir bespreking

1. Die skerm wys nie 'n "V" vir volt nie. Hoe weet jy die skerm wys volt en nie ampère nie?
2. Watter veranderinge vind plaas wanneer jy 'n tweede sel in die kring byvoeg? Dink aan die gloeilamp en dink aan die voltmeterlesing.
3. Waarom is daar 'n nulpotensiaalverskil oor die verbindingstrook? Dink na oor hoe die strook voel wanneer jy daaraan vat.
4. Wanneer jy die gloeilamp verwyder, laat jy 'n gaping in die kring en geen stroom kan vloei nie. **Voorspel** watter potensiaalverskil jy oor die gaping sal meet.
5. Meet nou die potensiaalverskil oor die gaping. Is jy verras? Verduidelik waarom die potensiaalverskil nie nul was nie.
6. Die potensiaalverskil wat jy gemeet het, was dieselfde as die emk van die sel. Verduidelik waarom dit so is.

Wat ons uit Aktiwiteit 4 geleer het

Jy het die multimeter gestel om spanning te meet, dus het jy 'n voltmeter daarvan gemaak.

- Die voltmeter toon die potensiaalverskil oor die gloeilamp aan; die potensiaalverskil is gelyk aan die hoeveelheid energie wat elke coulomb lading aan die gloeilamp oordra.
- Wanneer jy selle byvoeg en die potensiaalverskil groter maak, gee die gloeilamp vinniger energie af en is warmer.
- In 'n goeie geleier is daar geen potensiaalverskil nie, aangesien geen energie na die geleier oorgedra word nie.
- Die voltmeter meet die volle emk van die battery oor die gaping in 'n kring.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 319 2016/01/21 3:38 PM

Aktiwiteit 5 Leer om die stroom op 'n multimeter te lees

Fokusvraag: Hoeveel stroom vloei deur die gloeilamp wanneer die gloeilamp brand?

Ons meet stroom in die eenheid van **ampère**, en die simbool vir 'n ampère is 'n A. Jy kan jou multimeter gebruik om die stroom te meet wat deur die gloeilamp vloei.

A. Draai die multimeter se draaiskakelaar totdat dit na die strek van die stroom (DCA) met die opskrif "10 A max" wys.

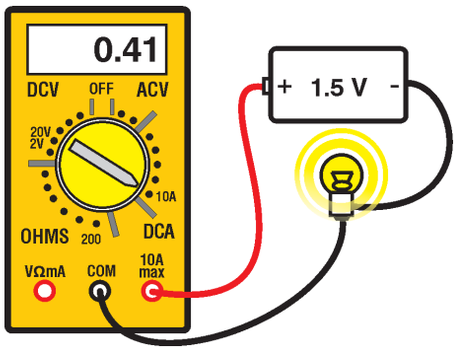
B. Trek die rooi prop uit sy sok en prop dit in by die sok wat "10 A" gemerk is. Nou kan ons die multimeter 'n **ammeter** noem omdat dit ampère sal meet wat deur die gloeilamp vloei.

C. Verbind die kring wat jy in Figuur 13.20 sien en laat die gloeilamp brand. Let op dat jy die kring moet verbreek om 'n ammeter te verbind omdat die stroom van die gloeilamp deur die ammeter moet vloei.

D. Meet die stroom deur die gloeilamp.

E. Voeg nou 'n tweede sel by die kring. Wat verander?

Figuur 13.20 *Die multimeter kan stroom ook meet.*



Vrae vir bespreking

1. Die skerm wys ook nie 'n "A" vir ampère nie. Hoe weet jy die skerm wys ampère en nie volt nie?
2. Watter veranderinge vind plaas wanneer jy 'n tweede sel in die kring byvoeg? Noem twee veranderinge.
3. Wat is die verskil tussen die manier waarop jy die ammeter in Figuur 13.20 verbind en die manier waarop jy die voltmeter in Figuur 13.19 verbind?

Meet potensiaalverskil en stroom

In Aktiwiteit 4 en Aktiwiteit 5 het jy geleer om potensiaalverskil met die voltmeter en stroom met die ammeter te meet. Nou moet ons noukeuriger kyk na die hoeveelhede wat ons meet.

Eksperiment 11: Meting van spanning (pf) en stroom

In hierdie eksperiment moet jy wys dat jy die spanning oor 'n gloeilamp en die stroom deur die gloeilamp kan meet.

Apparaat (per groep)

- ❑ 'n kringbord
- ❑ 3 selle: 1,5 volt
- ❑ verbindingstroke en krokodilklemleidings
- ❑ 'n skakelaar
- ❑ 'n gloeilamp
- ❑ 'n voltmeter
- ❑ 'n ammeter

Deel Een

Teken 'n kringdiagram wat 'n sel in serie met 'n skakelaar en 'n gloeilamp toon. Voeg nou 'n ammetersimbool en 'n voltmetersimbool by jou tekening en wys waar in die kring hulle verbind is. Wys die diagram vir jou onderwyser.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 320 2016/01/21 3:38 PM

Deel Twee

A. Gebruik slegs een sel en verbind 'n kring soos die een wat jy in Figuur 13.21 sien.

B. Meet die **spanning oor** die gloeilamp. Dit is die potensiaalverskil oor die gloeilamp.

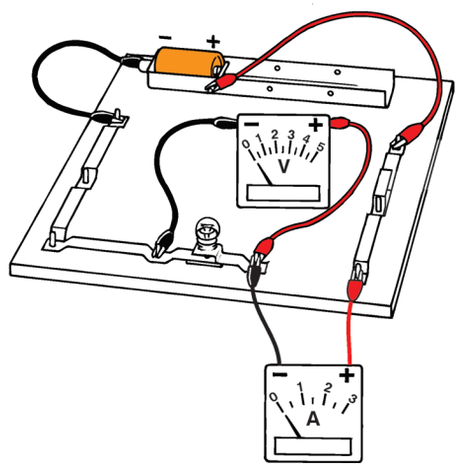
C. Meet die **stroom deur** die kring. Dit is die stroom deur die gloeilamp.

D. Teken die stroom en die spanning aan.

E. Voeg nou nog 'n sel in serie by en meet weer die stroom en die spanning. Teken jou metings aan.

F. Voeg 'n derde sel in serie by, meet weer die stroom en die spanning en teken die metings aan.

Figuur 13.21 *Verbind 'n kring só.*



Vrae

1. Teken jou metings in 'n tabel soos hierdie op:

Aantal selle	Potensiaalverskil (spanning) oor die gloeilamp (in volt)	Stroom deur die gloeilamp (in ampère)
Een sel		
Twee selle		
Drie selle		

2. Hoe verander die helderheid van die gloeilamp wanneer jy meer selle byvoeg?

3. Hoe verander die potensiaalverskil wanneer jy meer selle byvoeg?

4. Hoe verander die stroom wanneer die potensiaalverskil verander?

Die voltmeter meet die hoeveelheid energie wat elke lading afgee wanneer dit deur 'n weerstand loop. Die sel moet dus potensiële energie hê om mee te begin, wat dit aan die ladings oordra.

Die potensiaalverskil oor 'n weerstand is dieselfde as die hoeveelheid energie wat die sel per coulomb lading gee. Onthou "per coulomb" beteken "vir elke coulomb".

Definisie: **Die hoeveelheid energie wat elke coulomb lading aan 'n gloeilamp oordra, word ook die "arbeid verrig" deur die sel genoem. Ons kan dus potensiaalverskil oor die gloeilamp definieer as die arbeid per coulomb lading wat deur die sel verrig word.**

Ons kan die potensiaalverskil met behulp van die volgende formule bereken:

$$V = \frac{W}{Q}$$

waar:

- V potensiaalverskil is, wat in volt (V) gemeet word
- W arbeid is, wat in joule (J) gemeet word
- Q lading is, wat in coulomb (C) gemeet word

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 321 2016/01/21 3:39 PM

Wat meet die ammeter werklik?

'n Ammeter toon die gemiddelde hoeveelheid lading wat elke sekonde deur die ammeter vloei. Dit is dieselfde as om te sê dat die ammeter die **tempo** meet van die lading wat deur die ammeter vloei. 'n **Hoë tempo** beteken 'n **groot stroom**, of baie coulomb per sekonde. 'n **Lae tempo** beteken 'n **klein stroom**, dalk 'n klein deeltjie van 'n coulomb per sekonde.

Definisie: **Stroom (I) is die tempo van vloei van lading. Dit word in ampère (A) gemeet, wat dieselfde is as coulomb per sekonde.**

Ons kan stroom met behulp van die volgende formule bereken:

$$I = \frac{Q}{\Delta t}$$

waar:

- I stroom is, wat in ampère (A) gemeet word
- Q lading is, wat in coulomb (C) gemeet word
- Δt die verandering in tyd is, wat in sekondes (s) gemeet word

Uitgewerkte voorbeelde: Berekeninge met spanning en stroom

1. Bereken die stroom in 'n geleier wanneer 2 C lading in 0,4 s by 'n punt in 'n geleier verbyvloei.

Oplossing

Gegee $Q = 2$ C; $t = 0{,}4$ s

Onbekende I

Formule $I = \frac{Q}{\Delta t}$

$= \frac{2}{0{,}4}$

$= 5$ A

2. Bereken die hoeveelheid lading wat deur 'n geleier vloei wanneer die stroom van 2 A vir 10 sekondes lank verby 'n punt in die geleier vloei.

Oplossing

Gegee $I = 2$ A; $t = 10$ s

Onbekende Q

Formule $I = \frac{Q}{\Delta t}$

$Q = I \times \Delta t$ (herrangskik die formule)

$= 2 \times 10$

$= 20$ C

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 322 2016/01/21 3:39 PM

Aktiwiteit 6 Berekeninge met spanning en stroom

1. Kameraflitse gebruik 'n stroom vanaf 'n kapasitor om die helder flits te maak. 'n Kamera het 'n battery wat 'n kapasitor laai totdat dit nie enige verdeelde lading meer kan hou nie. Wanneer jy die sluiterknoppie druk, vloei 0,001 coulomb lading in 0,001 sekonde uit die kapasitor, en jy sien 'n helder flits. Bereken die stroom wat deur die flitsgloeilamp loop.
2. Die kamerabattery laai in werklikheid die kapasitor met 0,002 coulomb verdeelde lading. Die hoeveelheid arbeid wat die battery verrig om die energie in die kapasitor te stoor, is 0,012 joule. Bereken die spanning van die kamerabattery.

Hoofstukopsomming

- 'n **Voltooide kring** is die baan van geleiers met geen verbrekings daarin nie. 'n Kring is **oop** wanneer 'n geleier weg is en die stroom nie oor daardie verbreking kan vloei nie. 'n Kring is **geslote** wanneer die baan van die geleiers geen verbreking daarin het nie.
- 'n Sel gee **energie** aan elektriese ladings. Die energieverskil tussen die aansluiters van 'n sel veroorsaak dat die ladings in 'n kring vloei. Hierdie vloei van ladings is 'n **stroom**.
- 'n **Ammeter** moet die stroom meet wat deur die gloeilamp vloei, en dus moet die stroom deur die ammeter asook deur die gloeilamp vloei. Daarom verbind ons die ammeter in **serie** met die gloeilamp.
- Ons verbind 'n **voltmeter** in **parallel** met die gloeilamp omdat die stroom nie deur die voltmeter moet vloei nie.
- Die energie wat 'n brandende gloeilamp afgee, is **gelyk aan** die potensiële energie wat die sel afgee. 'n Voltmeter meet die **potensiaalverskil** oor die gloeilamp, terwyl die stroom deur die gloeilamp vloei en daardie energie afgee.

Uitdagings en projekte

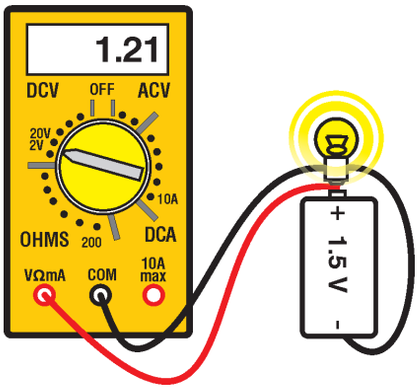
Oefen om jou multimeter te lees om volt en ampère te meet

Jy moet oefen om die skerm op jou multimeter te lees, omdat dit maklik is om die getalle op die skerm te verwar en te vergeet wat jy besig om te meet.

Kyk na Figuur 13.22 regs.

- Jy het die multimeter gestel om volt te lees ("DCV" staan vir *direct-current voltage* – gelykstroomspanning), en dus kan ons die multimeter 'n "voltmeter" noem.

Figuur 13.22 *Hierdie strek kan tot 2 volt meet.*



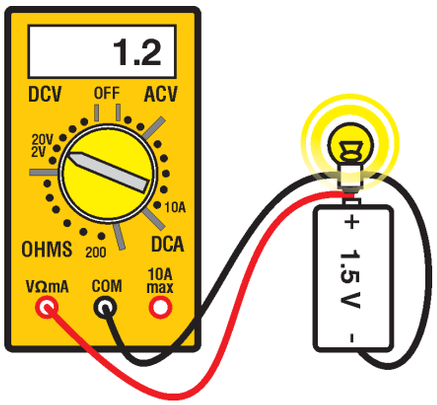
TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 323 2016/01/21 3:39 PM

- Die pyl op die draaiskakelaar wys na 2 V. Dit beteken dat die skerm tot 2 V sal vertoon. Indien die spanning meer as 2 V is, sal jy 'n "1" op die skerm sien. Dit beteken dat die voltmeter werk, maar dit kan nie meer as 2 volt op hierdie strek toon nie. Jy moet dus die draaiskakelaar na die 20 volt strek draai.

Vrae vir bespreking

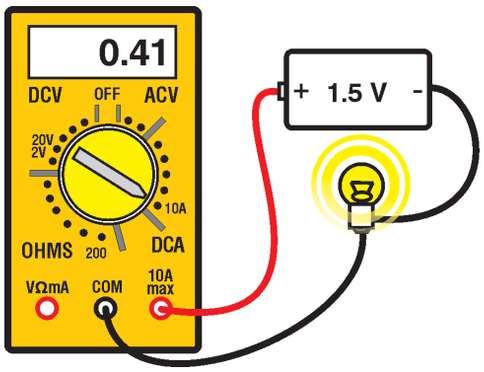
1. Wat is die grootste spanning wat die meter kan lees wanneer dit só gestel is?
2. Hoeveel volt potensiaalverskil plaas die sel oor die gloeilamp?
3. Gee 'n rede waarom die gloeilamp minder as die 1,5 volt ontvang wat die sel veronderstel is om te gee.
4. Jy sien dat die gloeilamp brand. Wanneer jy die drade van die meter ontkoppel, sal die gloeilamp aanhou brand. Verduidelik waarom dit so is. (Om die meter te ontkoppel, verwyder jy sy rooi en swart drade.)
5. Kyk na Figuur 13.23. Die gloeilamp is op dieselfde manier as vantevore gekoppel, maar waarom toon die skerm slegs 1,2 volt?

Figuur 13.23 *Die 20 V strek kan tot 20 volt meet, maar dit is nie so akkuraat soos die 2 volt strek nie.*

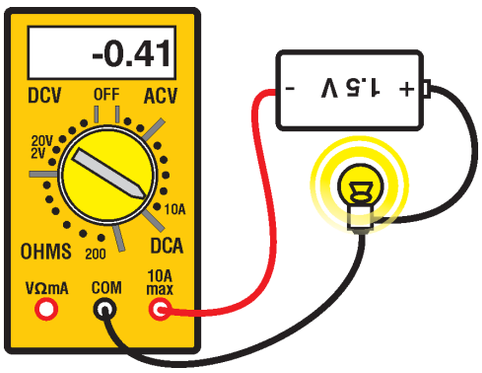


6. Jy kan ook jou multimeter in 'n ammeter verander om ampère stroom te meet. Kyk na Figuur 13.24. Watter stroom vloei deur die gloeilamp? Gee jou antwoord in ampère.

Figuur 13.24 *Die ammeter meet die stroom wat deur die gloeilamp vloei, maar daardie stroom moet ook deur die ammeter loop.*



Figuur 13.25 *Dit is wat jy sien indien jy die sel verkeerdom verbind, of die rooi en swart leidings verkeerdom aansluit.*



7. Die rooi draad (die leiding) is na 'n ander sok geskuif om stroom te meet. Wat is die opskrif bokant daardie sok?
8. Wat is die belangrike verskil tussen Figuur 13.22 waar jy spanning meet, en Figuur 13.24, waar jy stroom meet?
9. 'n Baie groot stroom sal die ammeter beskadig. Wat is die maksimum stroom wat die ammeter kan meet?

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 324 2016/01/21 3:39 PM

HOOFSTUK 14 Weerstand en faktore wat dit verander

Jy het in Hoofstuk 13 geleer dat 'n potensiaalverskil 'n stroom in 'n kring kan veroorsaak. Maar hoe groot is daardie stroom? In hierdie hoofstuk leer jy dat die stroom groot of klein kan wees, afhangend van die weerstand in die kring; jy leer oor die verwantskap tussen spanning, stroom en weerstand. Jy leer ook oor die vier faktore wat weerstand beïnvloed – lengte, dikte, temperatuur en die aard van die stof – en doen 'n eksperiment wat hierdie dinge behels. Jy leer in Hoofstuk 15 hoe om weerstande in serie en in parallel te verbind en hoe om die weerstand in 'n kring uit te werk.

Eenheid 14.1 Geleiers en weerstand

Weerstand

Definisie: Weerstand is die teenoorgestelde van die vloei van elektriese stroom. Die eenheid vir weerstand is die ohm (Ω): 1 Ω = 1 V A^{-1}

Wanneer jy 'n gloeilamp in 'n kring met een sel en een aanwysergloeilamp verbind, sal daardie gloeilamp brand. Indien jy egter nog gloeilampe in serie in so 'n kring byvoeg, brand die aanwysergloeilamp al hoe dowwer. Namate ons meer gloeilampe in serie verbind, is dit vir die battery moeiliker om stroom deur die kring te stoot en die stroom word al hoe kleiner. Waarom is dit so? Die rede daarvoor is dat die gloeidraad in elke gloeilamp **weerstand** het.

Elektriese ladings in 'n weerstand (resistor) moet verby die elektrone van metaalatome druk, en dus staan hulle energie aan die metaalatome af. Die energie maak die weerstand warm, en die ladings vloei stadig omdat hulle energie verloor. Die weerstand opponeer die vloei van ladings en ons sê 'n weerstand het **weerstand**.

Hoe **hoër** die weerstand, hoe **kleiner** die stroom. Hoe **laer** die weerstand, hoe **groter** die stroom.

Goeie geleiers het lae weerstand, **swak geleiers** het hoë weerstand. Ons kan dus ook sê dat isolators uiters hoë weerstand het – ons gebruik isolators omdat hulle sulke hoë weerstand het dat die stroom nie deur hulle sal vloei nie.

Goeie geleiers is byvoorbeeld koper, goud, silwer en aluminium. Hulle het baie lae weerstand.

Medium-swak geleiers is wolfram, grafiet (die swart goed in jou potlood) en nichroom. Hulle gelei elektrisiteit, maar nie baie goed nie. Die gloeidraad in 'n gloeilamp word van wolfram gemaak.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 325 2016/01/21 3:39 PM

Halfgeleiers wat jy sal gebruik, is mengsels van silikon of germanium met klein hoeveelhede ander elemente soos fosfor. Hulle weerstand neem af namate jy die pv. (spanning) oor hulle verhoog. Hulle gelei al hoe beter soos hulle warmer word.

Baie swak geleiers is byvoorbeeld plastiek, glas en hout. Hulle het so 'n hoë weerstand dat 'n battery geen stroom deur hulle kan laat vloei nie. Ons sê hulle is **goeie isolators**. Die plastiek wat elektriese draad bedek, is die **isolator** om die draad.

Selfs goeie isolators sal egter stroom gelei indien die spanning oor hulle hoog genoeg is. Lug sal byvoorbeeld 'n stroom van weerlig gelei wanneer die spanning tussen die wolk en die grond miljoene volt is.

Vinnige aktiwiteit: Weerstandsvermoë van 'n reeks materiale van baie laag tot baie hoog

Trek die diagram hieronder in jou notaboek en skryf dan die name van hierdie stowwe op 'n gepaste plek op die skaal neer:

nichroomdraad; plastiek; koper; goud; glas; aluminiumfoelie (vir kook); potloodgrafiet; droë papier; papier met soutwater benat; nat menslike vel; klam lug; droë lug

Baie goeie geleiers: baie lae weerstandsvermoë	Goeie geleiers:	Swak geleiers:			Baie swak geleiers: baie hoë weerstandsvermoë

byvoorbeeld silwer

Die rede waarom materiale se weerstandsvermoë* verskil

LET WEL: Wanneer ons praat oor die geneigdheid van 'n spesifieke materiaal om die vloei van stroom te weerstaan, gebruik ons die woord "weerstandsvermoë" in plaas van "weerstand". Dit is omdat "weerstand" 'n eienskap van 'n bepaalde voorwerp is en dit van die **voorwerp** se lengte, dikte en vorm afhang. "Weerstandsvermoë" is 'n eienskap van 'n spesifieke **materiaal** – dit hang af van die aard van die materiaal en nie sy lengte, dikte of vorm nie.

* **Weerstandsvermoë** is 'n kwantitatiewe maatstaf van 'n materiaal se weerstand teen die vloei van 'n stroom. Dit hang slegs van die aard van die materiaal af en nie van die materiaal se vorm of grootte nie.

Ons weet dat selfs goeie geleiers soos koper 'n mate van weerstand het. Die rede vir hierdie weerstand is dat elektrone (wat 'n negatiewe lading het, onthou) nie in reguit lyne beweeg nie. Hulle trek aan die positiewe kerns van die metaalatome wanneer hulle verbybeweeg, en die kerns trek aan hulle. Onthou dat wanneer die stroom 1 ampère is, $6{,}25 \times 10^{18}$ elektrone elke sekonde by elke punt in die weerstand verby beweeg! Daardie yslike getal elektrone kan die metaalatome vinniger laat vibreer, aangesien elke elektron aan elke atoom trek waar dit verby beweeg. Die resultaat is dat die metaal warm word.

$6{,}25 \times 10^{18}$ elektrone is

6 250 000 000 000 000 000 elektrone!

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 326 2016/01/21 3:39 PM

Maar waarom is koper so 'n goeie geleier en plastiek so 'n swak geleier? Die antwoord is dat hulle uit verskillende soorte atome en molekules bestaan. Die atome van 'n koperdraad het baie elektrone wat van atoom tot atoom kan beweeg wanneer hulle die elektriese krag voel wat aan hulle trek. In die plastiek word amper al die elektrone egter styf binne-in die atome vasgehou, en hulle kan nie van atoom tot atoom beweeg nie. Jy kan nie stroom deur 'n nie-geleier stuur nie. Soos jy egter in die elektrostatika-aktiwiteite gesien het, kan jy sommige van die elektrone van die **oppervlak** van 'n nie-geleier verwyder.

Meet weerstand – twee metodes

Die eenheid van weerstand is die **ohm**, en sy simbool is **Ω**.

Ons gebruik twee metodes om weerstand te meet: in die eerste metode vergelyk ons stroom en spanning, en in die tweede metode gebruik ons die multimeter op die ohm-strek.

1. Die metode om stroom en spanning te vergelyk

Verbeel jou dat jy 'n baie lang stuk koperdraad het. Indien ons 2 volt nodig het om 2 ampère stroom deur die draad te stoot, sê ons die weerstand van daardie draad is 1 ohm (1 Ω).

Vir daardie stuk draad het ons 3 volt nodig om 3 ampère stroom deur die draad te stoot, omdat die weerstand 1 ohm is.

Die weerstand van daardie stuk koperdraad is 1 ohm en dit beteken wanneer die spanning verander, verander die stroom ook. Wanneer ons egter die spanning en die stroom vergelyk, kry ons 'n verhouding wat altyd dieselfde is – 1 ohm vir daardie stuk koperdraad.

Die weerstand is 'n verhouding:

$$\text{weerstand} = \frac{\text{spanning}}{\text{stroom}}$$

Hierdie verhouding word die formule vir weerstand genoem.

In simbole:

$$R = \frac{V}{I}$$

waar:

- R weerstand is, wat in ohm (Ω) gemeet word
- V spanning is, wat in volt (V) gemeet word
- I stroom is, wat in ampère (A) gemeet word

Om V te bereken, het ons V as die onderwerp van die formule nodig:

$$R \times I = V$$

Ons skryf:

$$V = RI \qquad \text{of} \qquad V = IR$$

Om I te bereken, het ons I as die onderwerp van die formule nodig:

$$I = \frac{V}{R}$$

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 327 2016/01/21 3:39 PM

2. Die metode om 'n ohm-meter te lees

Jou multimeter het ook 'n weerstandstrek. Dit kan met 'n ohm-simbool, Ω, gemerk wees.

A. Draai die draaiskakelaar tot die pyl na 200 Ω wys.

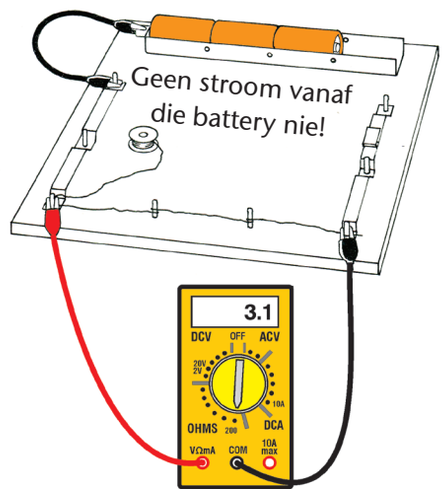
B. Prop die rooi leiding in die V Ω mA sok. Laat die peilstiffies of krokodilklemme aan mekaar raak: jy behoort 'n dowwe piepgeluid te hoor en die skerm behoort ongeveer nul ohm weerstand te toon.

C. Skakel die stroom deur die nichroomdraad af. Dit is belangrik omdat jy nie weerstand kan meet terwyl 'n kring aan die battery of kragtoevoer verbind is nie.

D. Verbind die rooi en swart leidings aan die punte van die nichroomdraad.

E. **Dink**: Wat is die weerstand van daardie stuk nichroomdraad volgens die ohm-meter?

Figuur 14.1 *Meet die weerstand in die nichroomdraad.*



Uitgewerkte voorbeelde: Bereken die weerstand van 'n geleier

Hier is twee voorbeelde van hoe ons die weerstand van 'n geleier bereken.

1. Indien die spanning oor 'n stuk nichroomdraad 6 volt is, en dit 'n stroom van 2 ampère deur die draad veroorsaak, wat is die weerstand van die draad?

Oplossing

Gegee $V = 6$ V; $I = 2$ A

Onbekende weerstand

Formule $R = \frac{V}{I}$

$= \frac{6}{2}$

$= 3\ \Omega$

2. Indien die spanning oor die brandende gloeilamp 1,4 volt is en die stroom is 0,5 ampère, wat is die weerstand van die gloeilamp?

Oplossing

Gegee $V = 1{,}4$ V; $I = 0{,}5$ A

Onbekende weerstand

Formule $R = \frac{V}{I}$

$= \frac{1{,}4}{0{,}5}$

$= 2{,}8\ \Omega$

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 328 2016/01/21 3:39 PM

Aktiwiteit 1 Berekeningoefeninge

1. Bereken die weerstand van die stuk nichroomdraad in Figuur 14.2. Gee jou antwoord in ohm.

2. Ons kan 3 selle, of 2 selle, of 1 sel in die kring plaas. Deur die aantal selle in Figuur 14.2 te verander, kan ons verskillende spannings deur die nichroomdraad stuur. Bereken die weerstand van daardie stuk nichroomdraad wanneer:

a) die voltmeter 6 volt en die ammeter 0,5 ampère lees

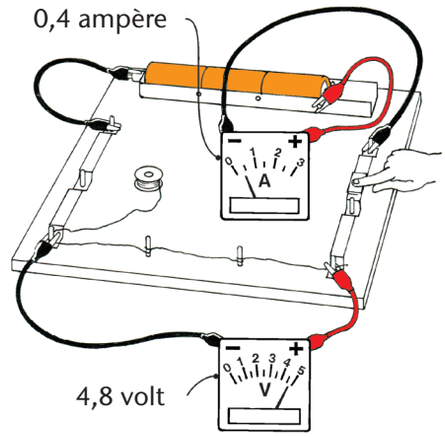
b) die lesings 3,6 volt en 0,3 ampère is

c) die lesings 1,2 volt en 0,1 ampère is

d) die lesings 2,4 volt en 0,2 ampère is

3. Wat let jy op in die weerstande in **Vraag 2**? Hierdie hoeveelheid is die weerstand van daardie stuk nichroomdraad wat jy in Figuur 14.2 sien.

Figuur 14.2 *Bereken die weerstand in die nichroomdraad.*



4. Ligemmissiediodes (die klein rooi, groen, wit of geel liggies wat jy op elektroniese toerusting sien) word ook LED's genoem. Wanneer jy 'n LED in 'n kring gebruik, moet jy 'n weerstand in serie daarmee verbind sodat die stroom deur die LED 0,02 ampère of minder is. Indien die kring 'n 9 volt battery gebruik, wat is die ohm waarde van die weerstand?

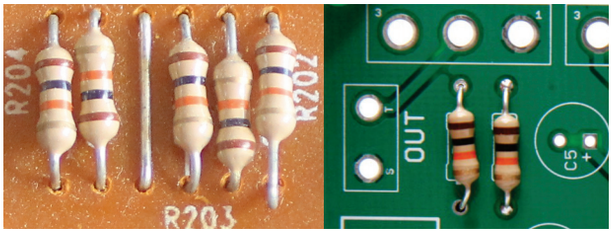
5. Jy meet 'n stroom van 0,01 ampère deur 'n weerstand van 470 ohm. Wat is die potensiaalverskil *V* oor die weerstand?

6. 'n Weerstand van 5 ohm word aan 'n 1,5 volt sel verbind. Watter stroom veroorsaak hierdie potensiaalverskil?

Weerstande laat ons stroom in elektriese toerusting beheer

Binne-in elektriese toerusting soos 'n radio sal jy talle klein gekleurde silinders sien. Kyk na Figuur 14.3. Talle van hierdie gekleurde silinders is weerstande. Die radio-**ontwerper*** het die regte weerstande gekies om klein strome na sommige dele van die radio en groot strome na ander dele te laat vloei.

Figuur 14.3 *Weerstande in 'n kringbord.*



Hierdie weerstande word van koolstof gemaak en die fabriek sny van die koolstof versigtig weg tot die weerstand 'n sekere weerstand het wat **konstant*** bly.

Die fabriek plaas dan gekleurde ringe op elke weerstand om te wys hoeveel weerstand dit het. Hulle gebruik 'n kode wat jy in die Hulpbronbladsye sal kry.

* Sien die Woordelys

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 329 2016/01/21 3:39 PM

Aktiwiteit 2 Werk die weerstand van 'n paar koolstofweerstande uit

Leer om die kleurkodegids vir weerstande in die Hulpbronbladsye te gebruik om die weerstand van die twee weerstande in Figuur 14.4a en Figuur 14.4b uit te werk. Die Hulpbronbladsye is agter in hierdie boek.

Vrae

1. In Figuur 14.4a is die eerste drie kleurbande van die eerste weerstand (van links) rooi, rooi en bruin. Die eerste rooi band staan vir 2, die tweede rooi band staan vir _____ en die derde band staan vir "× 10". Die weerstand van hierdie weerstand is dus _____ ohm.

Figuur 14.4a *Die kleurbande is rooi, rooi en bruin, met 'n goudkleurige band aan die einde.*

Figuur 14.4b *Die kleurbande is bruin, swart en geel, met 'n goudkleurige band aan die einde.*

2. In Figuur 14.4b is die eerste drie kleurbande van die weerstand bruin, swart en geel. Die eerste band staan vir _____, die tweede vir _____ en die derde vir _____. Die waarde van hierdie weerstand is dus _____ ohm. Die goudkleurige band regs beteken dat _____.
3. Maak 'n kleur-illustrasie van 'n 470 ohm weerstand.
4. Bepaal die waarde van weerstande met die volgende kleure:
   a) geel, pers, geel, goud
   b) grys, rooi, swart, silwer
   c) oranje, oranje, grys, goud

Eenheid 14.2 Ontwerp weerstande om strome te beheer

Geleiers het wisselende weerstand, en die weerstand **hang** van verskeie **faktore af**. Die faktore is die dinge wat die weerstand van 'n geleier kan verander. Hier is hulle:

1. die lengte van die geleier
2. die dikte van die geleier
3. die temperatuur van die geleier
4. die stof waarvan die geleier gemaak is

Ons gaan hulle in 'n eksperiment met vier dele ondersoek, maar ons sal eers die situasie bespreek.

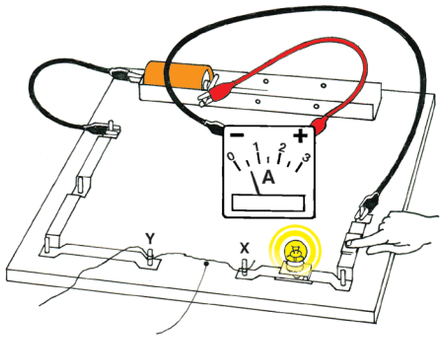
TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 330 2016/01/21 3:39 PM

Aktiwiteit 3 Watter faktore kan die weerstand van geleiers verander?

A. Kyk na die kring in Figuur 14.5. Soek die nichroomdraad wat by X en by Y verbind is. Jy sien dat die stukkie wat oor is, nie aan enigiets verbind is nie.

B. Jou onderwyser vra: "Ek wil hê dat die stroom deur hierdie kring kleiner moet wees. Wat kan ek doen om die weerstand te verander en só die stroom kleiner te maak?" Bespreek hierdie vraag.

Figuur 14.5 *Hoe kan jy die weerstand in hierdie kring verander om die stroom kleiner te maak?*



Vrae vir bespreking

1. Wat sal gebeur indien jy die hele lengte van die nichroomdraad in Figuur 14.5 gebruik het? (Jy moet 'n voorspelling maak.) Gee 'n rede vir jou **voorspelling**.
2. Jy kan nichroomdraad koop wat so dun soos 'n haar is.
   a) Indien jy so 'n dun stukkie nichroom in die kring plaas, tussen X en Y, hoe dink jy sal die stroom verander?
   b) Gee een rede vir jou voorspelling.
3. Kom ons sê dat jy 'n silwerdraad in plaas van die nichroomdraad oor X en Y verbind. Voorspel hoe die stroom sal verander.
4. Kom ons sê dat jy die nichroomdraad met 'n vlam verhit tot dit oranje gloei.
   a) Hoe dink jy sal die stroom verander?
   b) Gee een rede vir jou voorspelling.

Eksperiment 12: Ondersoek die faktore wat die weerstand van 'n geleier beïnvloed

Fokusvraag 1

Hoe is die weerstand van 'n nichroomdraad **afhanklik** van die lengte van die nichroomdraad?

Lengte van nichroomdraad (in cm)	30	60	90	120	150	180
Weerstand (in ohm)						

Apparaat vir Vraag 1

- ❑ multimeter op 0 tot 10 A strek
- ❑ liniaal
- ❑ 2 m nichroomdraad
- ❑ drie 1,5 V selle

Fokusvraag 2

Hoe is die weerstand van 'n draad afhanklik van die dikte van die draad? (Die dikte van die draad is die **deursnee** van die draad.)

Deursnee van draad (in mm)	0,2	0,4	0,6
Weerstand (in ohm)			(Voorspel wat hierdie weerstand sal wees.)

Apparaat vir Vraag 2

- ❑ Nichroomdraad: 0,2 mm
- ❑ Nichroomdraad: 0,4 mm
- ❑ 1,5 V sel
- ❑ multimeter

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 331 2016/01/21 3:39 PM

Fokusvraag 3:

Hang die weerstand van 'n weerstand van die materiaal af wat jy gebruik om die weerstand mee te maak?

Fokusvraag 4:

Hang weerstand van temperatuur af? Indien wel, op watter manier?

Apparaat vir Vraag 3

- ❑ 'n kringbord
- ❑ multimeter, gestel om weerstand te lees (die ohm skaal)
- ❑ Drie soorte draad (soos nichroom, eureka en yster) met dieselfde dikte (deursnee)

Apparaat vir Vraag 4

- ❑ 'n kringbord
- ❑ multimeter, gestel om maksimum 200 milliampère te lees
- ❑ 1 meter nichroomdraad (enige dikte)
- ❑ 3 selle van 1,5 V elk
- ❑ spiritusbrander

Aktiwiteit 4 Pas die faktore by hulle toepassings

Dit kan 'n groepbesprekingsaktiwiteit wees met verslaggewing aan die klas, of dit kan 'n skriftelike taak wees.

Vrae

1. Wolfram is 'n goeie metaal vir die gloeidraad van 'n gloeilamp omdat dit selfs by 1 400 °C nie smelt nie en helder brand. Wolfram is egter ook 'n medium-goeie geleier. Die gloeidraad in 'n gloeilamp moet 'n baie hoër weerstand as die koperdrade in die kring hê. Die rede daarvoor is dat ons wil hê dat net die gloeidraad energie moet afgee, en nie die koperdrade nie.

a) Hoe maak ingenieurs 'n gloeidraad met 'n weerstand wat hoog genoeg is?

b) 'n Wenk om jou met Vraag (a) te help: Kyk na Figuur 14.6. Hierdie foto is deur 'n mikroskoop geneem. Die werklike breedte van die wolframspoel is 1 mm (van bo na onder in die foto). Skat die lengte van die wolframdraad wat jy kan sien.

2. Elektrisiëns wat bedrading in huise installeer, weet dat hulle dik, duur koperdraad vir die stoof moet gebruik, terwyl hulle dunner, goedkoper koperdraad vir die ligte kan gebruik. Sien Figuur 14.7.

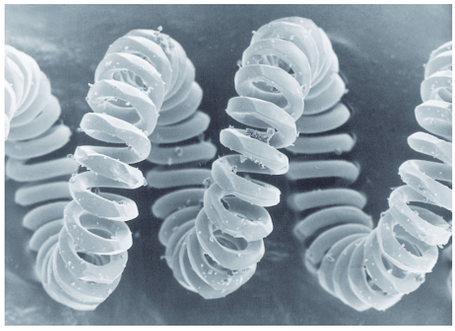
a) Wat is die rede hiervoor?

b) Watter van die weerstandsfaktore is hier van toepassing?

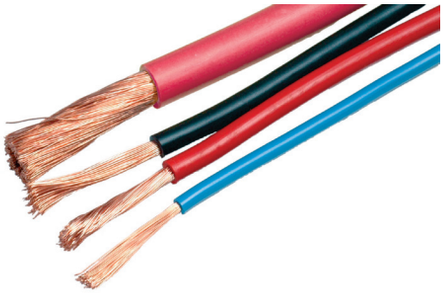
c) Verduidelik wat sal gebeur indien die elektrisiën probeer om geld te bespaar en dun koperdraad gebruik om die stoof mee te bedraad.

d) Ken jy die bouregulasies wat vir jou sê watter drade om vir ligte, kragproppe en stowe te installeer?

Figuur 14.6 *Hierdie foto toon slegs 1 mm van die wolframgloeidraad; dit is deur 'n mikroskoop geneem.*



Figuur 14.7 *Die drade wat gebruik word om 'n huis te bedraad.*



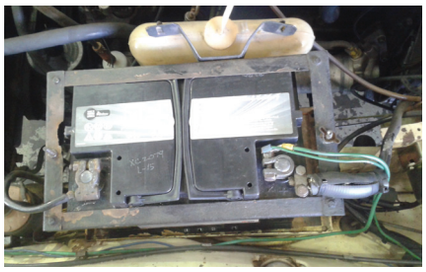
TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 332 2016/01/21 3:39 PM

3. Magnetieseresonansiebeelding (MRB) masjiene in hospitale kan 'n prentjie van die binnekant van 'n pasiënt se liggaam skep sonder om die pasiënt hoegenaamd te beseer (sien Figuur 14.8). Hulle elektromagnete het 'n baie groot stroom nodig, en dus word die drade van die elektromagnete met vloeibare helium verkoel. Vloeibare helium is baie, baie koud, tot en met –269,1 °C. Wanneer die drade so uiters koud is, kan hulle 'n baie groter stroom gelei. Verduidelik waarom dit so is.

Figuur 14.8 *'n MRB skandeerder in 'n hospitaal.*

4. Rekenaars gebruik kringe met baie dun geleiers om getalle te bereken en beelde op die skerm te vertoon. Rekenaars werk baie vinniger wanneer die kringe koud gehou word (dit is hoekom rekenaars waaiers in het). Verduidelik waarom dit so is.
5. Koper is 'n duur metaal en dit is waarom diewe koperkabels steel. Wanneer hierdie kabels gesteel word, staak lewensnoodsaaklike dienste. 'n Persoon wat byvoorbeeld 'n elektriese masjien nodig het om haar te help asemhaal, kan sterf indien die krag afgaan. Munisipaliteite vervang dus koperkabels met aluminiumkabels omdat die *izinyoka*-diewe nie aluminium wil hê nie. Aluminiumkabels gee egter meer energie af as koper en vermors dit. Verduidelik waarom dit so is.

Figuur 14.9 *'n Motor se aansitmotor trek stroom vanaf 'n battery om die motor aan te skakel.*



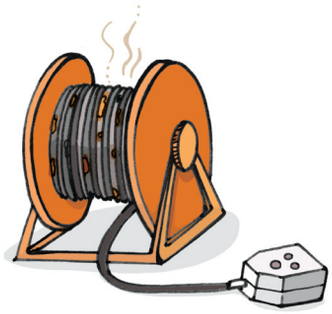
Die motor se battery

Dit is waar drade vanaf die battery na die aansitmotor verbind word

Die aansitmotor op die enjin

6. **a)** Waarom het 'n motorbattery so 'n dik koperdraad nodig om dit aan die kringe in die motor te verbind? Kyk na Figuur 14.9 en verduidelik wat jy daar sien.
   b) Voorspel wat sal gebeur indien jy die dik kabel met 'n draad van 'n lessenaarlamp vervang.
   c) Voorspel wat sal gebeur indien jy die dik koperkabel met ysterdraad van dieselfde dikte vervang.
7. Kom ons sê dat jy op 'n bouperseel werk en staalbalke sweis. Elektriese sweismasjiene het groot strome nodig. Jy het 'n verlengkoord op 'n spoel soos die een in Figuur 14.10 gebruik. Jy het net 'n kort stukkie kabel nodig gehad, dus het jy die res van die kabel op die spoel gelos. Die bouvoorman is Maandag vir jou woedend omdat die isolering om die kabel gesmelt het, en die kabel nou onveilig is vir gebruik.
   a) Watter weerstandsfaktore is hier van toepassing?
   b) Verduidelik wat plaasgevind het. Hoe kon jy hierdie skade vermy het?

Figuur 14.10 *Die isolering om hierdie elektriese kabel het gesmelt. Waarom?*



TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 333 2016/01/21 3:39 PM

Hoofstukopsomming

- **Alle geleiers** het ’n mate van weerstand. **Goeie geleiers** het ’n lae weerstand; **swak geleiers** het ’n hoë weerstand.
- Die weerstand van ’n geleier verminder die stroom wat in die geleier vloei. Die stroom gee energie af, wat die geleier verhit.
- ’n Sel lewer nie altyd dieselfde stroom nie. Die stroom kan groot, klein of nul wees omdat die stroom van die weerstand in die kring afhang.
- Vir ’n bepaalde sel, wanneer die weerstand in die kring groot is, is die stroom klein, en wanneer die weerstand klein is, is die stroom groot.
- Die stroom hang op die volgende manier van die weerstand af:

$$\text{stroom} = \frac{\text{spanning}}{\text{weerstand}}$$

Uitdagings en projekte

Projek 1: Maak ’n grafietweerstand van ’n potlood

A. Neem ’n lang potlood en sny van die hout aan die bopunt weg tot jy aan die grafiet kan raak.

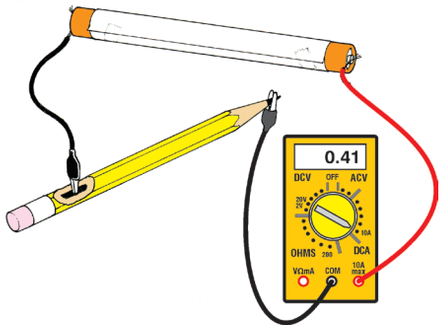
B. Maak nou ’n kring soos jy in Figuur 14.12 sien en gebruik drie selle. Kontroleer dat die aanwysergloeilamp werk en let op hoe helder dit brand.

C. Verbind nou die grafiet in die kring en kyk na die aanwysergloeilamp. Jy sal sien dat dit brand, maar nie so helder soos voorheen nie.

D. Jy het ’n weerstand gemaak. Weerstande hou die stroom klein in kringe waar dit nie te groot moet raak nie. Radio’s, kassetspelers en allerhande elektroniese kringe het weerstande binne-in. Meet die weerstand van jou grafietweerstand. Plaas die korrekte gekleurde bande daarom om die weerstand te toon.

Figuur 14.11 *Sny die potlood tot jy die grafiet kan sien.*

Figuur 14.12 *Verbind die grafietstaaf só in die kring.*



Projek 2: Is die weerstand van ’n gloeilamp altyd dieselfde?

Die gloeidraad in ’n gloeilamp het weerstand. Wanneer die gloeilamp nie brand nie, is die gloeidraad koud. Wanneer die gloeilamp helder brand, is die gloeidraad witwarm.

A. Dink jy dat die weerstand van ’n warm gloeilamp dieselfde as die weerstand van ’n koue gloeilamp sal wees? Maak ’n voorspelling.

B. Stel nou ’n kring op om jou voorspelling te toets.

C. Dink aan ’n manier om die stroom deur die gloeidraad te wissel. Neem lesings vir vyf verskillende waardes van stroom en werk die weerstand vir elke stroom uit.

D. Trek ’n grafiek om jou resultate te toon.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 334 2016/01/21 3:39 PM

HOOFSTUK 15 Serie- en parallelkringe

Jy het in Hoofstuk 14 oor weerstand geleer en hoe ’n weerstand die vloei van ladings opponeer. Jy het geleer dat die ladings se energie afgegee word in dele van die kring wat die hoogste weerstand het. In hierdie hoofstuk leer jy wat gebeur wanneer jy weerstande in serie verbind sodat daar slegs een baan vir die stroom is, of jy verbind hulle in parallel sodat daar twee of meer bane vir die stroom is.

’n Seriekring het slegs een baan vir stroom en dus moet al die stroom deur al die serieweerstande loop. Die ladings in die stroom dra van hulle energie na elke weerstand oor, maar die stroom self word nie opgebruik nie.

Die spanning wat ons oor ’n weerstand meet, is in werklikheid die hoeveelheid energie wat vanaf elke coulomb lading oorgedra word wanneer die lading deur die weerstand beweeg. Die verskil tussen die energie van die lading voor en nadat dit deur die weerstand gegaan het, word die potensiaalverskil oor die weerstand genoem.

In ’n seriekring het die hoogste weerstand die grootste potensiaalverskil. Die potensiaalverskil oor al die serieweerstande is in verhouding tot die waardes van die weerstande.

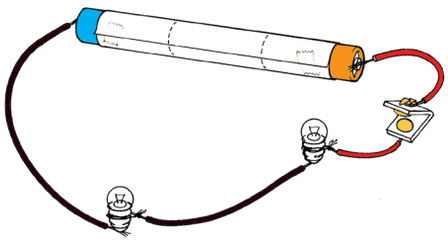
In ’n parallelkring het al die weerstande wat in parallel is dieselfde potensiaalverskil oor hulle, ongeag of hulle weerstande hoog of laag is.

Eenheid 15.1 Weerstande in serie

Kyk na Figuur 15.1. Verbeel jou dat jy die skakelaar druk en dat die gloeilampe almal begin brand. Trek met jou vinger die baan van die stroom deur die gloeilampe.

Daar is net een baan vir die stroom – al die stroom moet deur elke gloeilamp loop.

Figuur 15.1 *Volg die baan vir stroom.*



Aktiwiteit 1 Die stroom in ’n seriekring

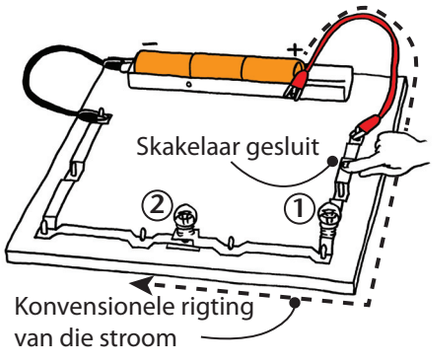
Fokusvraag: Is die stroom deur ’n seriekring dieselfde in al die dele van die kring?

Prosedure

A. Jy gaan die kring opstel wat jy in Figuur 15.2 sien, die skakelaar sluit en albei die gloeilampe laat brand. Dit is maklik. Die moeiliker deel is om te dink wat gaan gebeur indien die stroom deur elkeen van die gloeilampe vloei.

B. Beantwoord dus die vrae op die volgende bladsy **voordat** jy die kring opstel.

Figuur 15.2 *Wat gebeur met die stroom wanneer dit deur Gloeilamp 1 en dan Gloeilamp 2 stoot?*

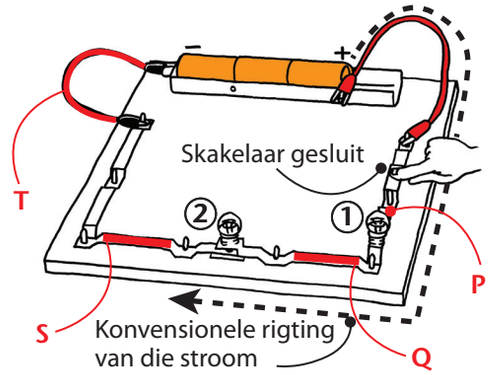


TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 335 2016/01/21 3:39 PM

Vrae

1. Voorspel hoe helder elke gloeilamp sal brand wanneer jy die skakelaar sluit. Sal Gloeilamp 1 helderder brand as Gloeilamp 2, of sal Gloeilamp 2 helderder as Gloeilamp 1 brand? Of sal hulle ewe helder brand? Die twee gloeilampe is van dieselfde soort.
2. Sal stroom vloei in die draad wat na die negatiewe aansluiter van die battery gaan?
3. Skryf jou voorspellings neer en gee 'n rede.
4. Stel nou die kring op en sluit die skakelaar sodat die gloeilampe brand. Was jou voorspelling oor die gloeilampe korrek?

Figuur 15.3 *Meet die stroom by P, Q, S en T.*



5. Watter van die volgende is die **beste verklaring** vir jou waarneming?
   a) 'n Deel van die stroom kom van weerskante van die battery en die twee strome ontmoet mekaar in die gloeilampe.
   b) Die gloeilampe gebruik al die stroom op, maar hulle deel die stroom gelykop.
   c) Die eerste gloeilamp brand in werklikheid helderder as die tweede gloeilamp, maar dis moeilik om dit raak te sien.
   d) Die gloeilampe gebruik nie die stroom op nie, hulle neem energie uit die stroom.

Prosedure vervolg

C. Toets jou idees: breek die kring by punt P, en verbind 'n ammeter in serie in die gaping. Meet die stroom en teken dit aan. Plaas nou die verbinder in die gaping wat jy by P gemaak het en maak 'n nuwe gaping by Q. Verbind die ammeter en meet weer die stroom.

D. Herhaal hierdie stappe by S en uiteindelik by T.

Verdere vrae

6. Verskil die stroom in daardie dele van die seriekring? (Indien jou metings met minder as 0,05 A verskil, kan jy sê dat dit dieselfde is.)
7. Wat is die rede dat die metings só is?

Wat ons uit Aktiwiteit 1 geleer het

Die stroom word nie deur die weerstande opgebruik nie, selfs al word die weerstande (die gloeilampe) witwarm. Die stroom is 'n stroom ladings wat hulle energie aan die gloeilampe oordra, maar die ladings word nie opgebruik nie. Onthou die beginsel dat lading bewaar word – jy het dit in Hoofstuk 12 geleer.

Al die stroom gaan deur elke weerstand, dus skryf ons 'n vergelyking:

$$I_{totaal} = I_1 = I_2 = I_3$$

waar:

- I_{totaal} die hele stroom is
- I_1 die stroom deur die eerste gloeilamp is
- I_2 die stroom deur die tweede gloeilamp is

... en so aan, indien daar meer as drie gloeilampe is.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 336 2016/01/21 3:39 PM

Eksperiment 13: Meet die spanning oor elke weerstand in serie

Prosedure

A. Stel 'n kring op soos die een wat jy in Figuur 15.4 sien en sluit die skakelaar.

B. Stel jou multimeter op die 20 V strek en meet spanning V_1, V_2 en V_3 oor elke weerstand. Van die lesings vir V_1, V_2 en V_3 is vir jou in die diagram ingevul. Watter werklike spanning vind jy in die werklike kring? Beantwoord **Vraag 1 en 2** in jou notaboek.

C. Meet ook die spanning oor al drie gloeilampe.

D. Kyk nou na Figuur 15.5. Dit wys dieselfde kring as Figuur 15.4, maar dit vervang gloeilamp R_3 met 'n stuk nichroomdraad van **ongeveer** 60 cm lank (dit is twee keer so lank soos 'n liniaal). Ons noem die nichroomdraad weerstand R_3.

⚠ R_3 hoef nie presies 60 cm lank te wees nie, en jy moenie 'n stuk van die draad afbreek nie.

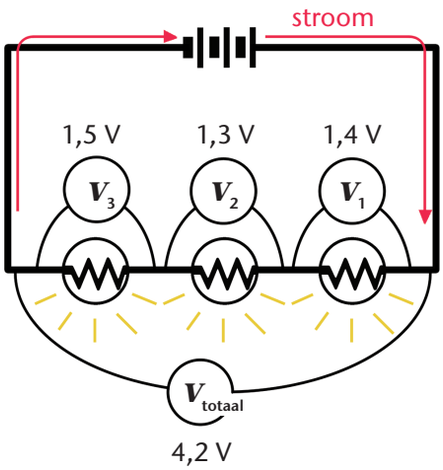
E. Die weerstand van 60 cm nichroom verskil van dié van 'n warm gloeilamp.
Maak 'n voorspelling: sal die spanning oor elkeen van die drie weerstande amper dieselfde wees as wat dit in Figuur 15.4 was?

F. Beantwoord **Vraag 3 tot 6** in jou notaboek.

Apparaat (per groep)

- ❑ 3 selle van 1,5 volt emk
- ❑ 3 gloeilampe van dieselfde soort (m.a.w. dieselfde vermoëaanslag)
- ❑ nichroomdraad, 60 cm of langer
- ❑ verbindingstroke of -drade
- ❑ 'n voltmeter, of 'n multimeter wat op die 20 V strek gestel is

Figuur 15.4 *Meet die spanning oor elkeen van die drie gloeilampe, wat weerstande in die kring is.*

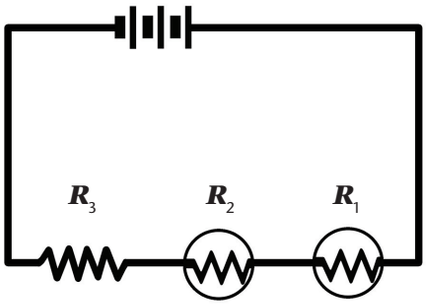


Vrae

1. Kopieer en voltooi die volgende tabel in jou notaboek.

	Uit die diagram	Uit my werklike kring
V_1	1,4	
V_2	1,3	
V_3	1,5	
$V_1 + V_2 + V_3$	4,2	
V_{totaal}	4,2	

Figuur 15.5 *Verbind die nichroom-weerstandsdraad R_3 in die plek van een gloeilamp.*



TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 337 2016/01/21 3:39 PM

2. Drie nuwe selle in Figuur 15.4 sal vir jou 'n emk van 4,5 volt gee. Jy sien dat V_{totaal} minder as 4,5 volt is. Verduidelik waarom dit so is. **Wenk:** Jy het in Hoofstuk 14 oor emk geleer.
3. Wanneer jy nichroomdraad as R_3 in die plek van die laaste gloeilamp verbind, wat is die spanning oor die 60 cm stuk nichroomdraad?
4. Toon die oorblywende twee gloeilampe dieselfde spanning as voorheen in Figuur 15.4? Kopieer en voltooi die tabel hieronder in jou notaboek:

	Die spanning oor hierdie deel
V_1 (oor gloeilampweerstand)	
V_2 (oor gloeilampweerstand)	
V_3, (oor nichroomdraad)	
$V_1 + V_2 + V_3$	
V_{totaal} oor die battery	

5. Wat merk jy op oor die V_{totaal} en $V_1 + V_2 + V_3$?

Wat ons uit Eksperiment 13 geleer het

Jy kan sien dat die spanning oor die weerstande die totale batteryspanning is. Dit is waar, selfs wanneer die weerstande verskillende waardes het.

Indien die weerstande egter verskillende waardes het, watter weerstand sal die grootste spanning daaroor hê? Ons kyk hieronder hierna.

Aktiwiteit 2 Maak 'n spanningsverdeler

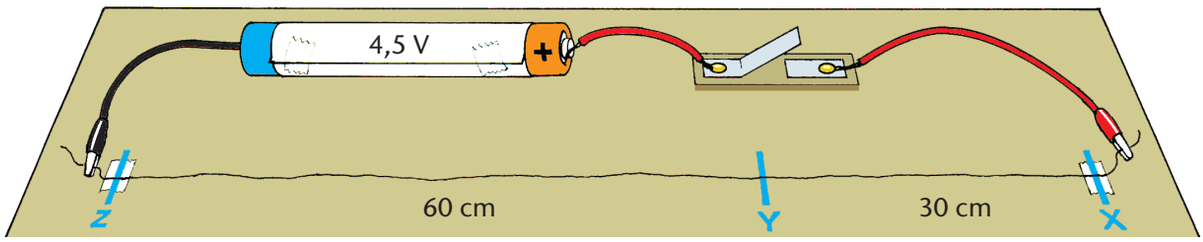
A. In plaas daarvan om gloeilampe as weerstande te gebruik, gebruik nichroomdraad.

B. Verbind die nichroomdraad sodat jy 90 cm in die kring het, soos jy in Figuur 15.6 sien. Probeer om die nichroomdraad op die lessenaar uit te strek en hou dit met kleeflint in plek.

C. Jy weet dat die weerstand van die nichroomdraad van sy lengte afhang. 'n 30 cm stuk nichroomdraad het dus 'n ander weerstand as 'n 60 cm stuk.

Apparaat (per groep)
- ❑ 3 selle van 1,5 V emk
- ❑ 'n skakelaar
- ❑ nichroomdraad, 95 cm of langer
- ❑ breë kleefband
- ❑ verbindingstroke of -drade
- ❑ 'n voltmeter, of 'n multimeter wat op die 20 V strek gestel is

Figuur 15.6 *Verbind die 90 cm nichroomdraad en merk 'n punt af 30 cm vanaf die regterkantste punt*



TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 338 2016/01/21 3:39 PM

D. Gebruik 'n viltpen en maak 'n merkie 30 cm vanaf die punt naaste aan die positiewe aansluiter van die battery. Kyk weer na Figuur 15.6 en soek die punte wat X, Y en Z gemerk is. Jou viltpenmerk is by **Y**.

E. **Voordat jy die skakelaar druk** (sluit), maak 'n voorspelling oor die spanning wat jy oor XY, YZ en XZ sal vind. Beantwoord **Vraag 1 en 2** hieronder.

F. Doen nou die metings en toets jou voorspelling. Voltooi die tabel vir **Vraag 3**.

Vrae

1. Wat is die lengtes van die draadgedeelte XY en die gedeelte YZ?

2. Wat voorspel jy sal jy vind wanneer jy die spanning oor lengte XY en lengte YZ van die nichroomdraad meet? Skryf jou voorspelling neer.

3. Doen nou die metings en voltooi die tabel hieronder in jou notaboek.

	Spanning wat ek oor hierdie gedeelte voorspel wanneer ek die kring sluit	Die werklike spanning wat ek oor hierdie gedeelte meet wanneer ek die kring sluit
V_{totaal} (batteryspanning) dit kan bv. 4,2 volt wees	Kom ons sê dit sal 4,2 volt wees.	
V_1 (oor 30 cm, lengte XY)		
V_2 (oor 60 cm nichroom, lengte YZ)		
V_{totaal} (oor die hele 90 cm, lengte XZ)		
$V_1 + V_2$		

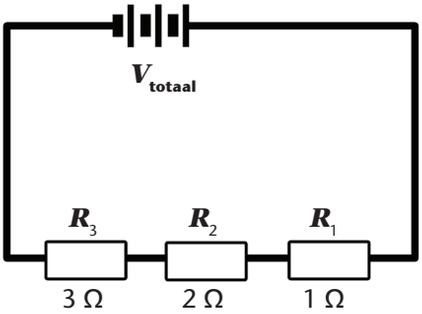
4. Watter lengte weerstandsdraad kry die grootste spanning?

5. Watter breukdeel van die batteryspanning kry elkeen van hierdie weerstande? Jy kan die breukdeel **skat** omdat die metings van jou spanning dalk nie presies sal wees nie.

6. Indien jy 'n kring soos die een in Figuur 15.7 het, watter breukdeel van die batteryspanning kry elke weerstand?
Wenk 1: Watter breukdeel is elke weerstand van die totale weerstand?
Wenk 2: Kies jou eie waarde vir V_{totaal} en werk die spanning oor elke weerstand uit; werk dan die breukdeel van V_{totaal} uit wat elke weerstand kry.

7. Jy kan nou die uitdagings aan die einde van hierdie hoofstuk probeer doen.

Figuur 15.7 *Watter breukdeel van die batteryspanning kry elke deel van die weerstand?*



TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 339 2016/01/21 3:39 PM

Die effektiewe weerstand R_{eff}

In Figuur 15.7 op die vorige bladsy gee die weerstande $R_1 + R_2 + R_3$ 'n totale weerstand van 6 ohm (want 1 Ω + 2 Ω + 3 Ω = 6 Ω). Ons sê dat die battery, wat stroom deur die 6 ohm stoot, 'n effektiewe weerstand van 6 ohm ervaar. Al die weerstande saam het die **effek** van een 6 ohm weerstand, en ons skryf R_{eff} vir hierdie **effektiewe weerstand**.

Eenheid 15.1 Opsommingsaktiwiteit

1. Gebruik hierdie dele tussen hakies om 'n volledige sin te maak. Lees dan die sin hardop om te kyk of dit sinvol is.
   [in die weerstande] [dra] [oor] [energie] [aan die weerstande]
   [maar die stroom] [die stroom] [word nie opgebruik nie]
2. In watter verhouding verdeel die batteryspanning oor die weerstande in serie? Watter weerstand het die grootste spanning daaroor?
3. Hoe vind jy uit of die stroom by alle punte in die kring dieselfde is?

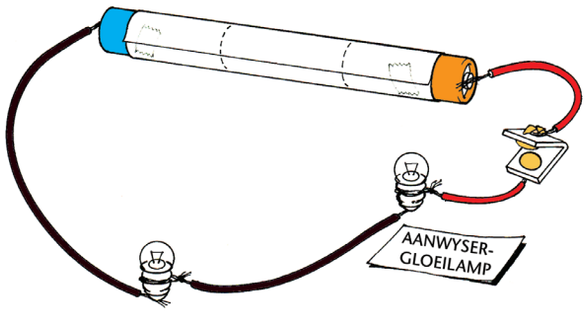
Eenheid 15.2 Weerstande in parallel

Parallelle verbindings: Twee, drie en meer bane vir stroom

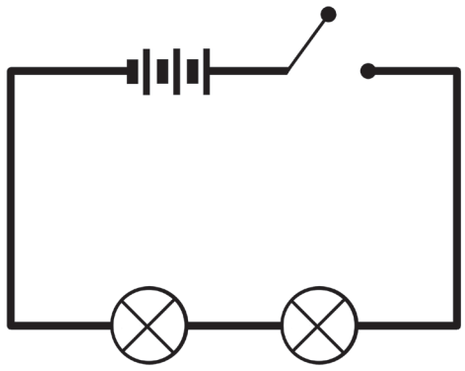
Jy weet wat in 'n kring soos in Figuur 15.8 sal gebeur wanneer jy die skakelaar druk. Al die gloeilampe sal begin brand. Daar is egter nog 'n manier om die gloeilampe te laat brand, en jy sien dit in Figuur 15.10.

Ons sal die eerste gloeilamp na die skakelaar die aanwysergloeilamp noem – dit sal vir ons wys of die stroom van die battery groot of klein is.

Figuur 15.8 *'n Aanwysergloeilamp en nog 'n gloeilamp. Die aanwysergloeilamp wys dat die stroom klein is.*



Figuur 15.9 *'n Kringdiagram van dieselfde kring.*



TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 340 2016/01/21 3:39 PM

Aktiwiteit 3 Verbind weerstande in parallel

Hierdie aktiwiteit het twee dele. In Deel 1 kyk jy na kringdiagramme en maak **voorspellings***. In Deel 2 bou jy 'n kring en toets hierdie voorspellings. **Jy moet hierdie aktiwiteit doen om goed te vaar in jou Formele Assesseringstaak,** Eksperiment 14.

Apparaat (per groep)

- ❑ 'n battery met 3 goeie selle
- ❑ 4 gloeilampe in houers
- ❑ 'n drukskakelaar
- ❑ 8 verbindingsdrade of verbinders vir 'n kringbord

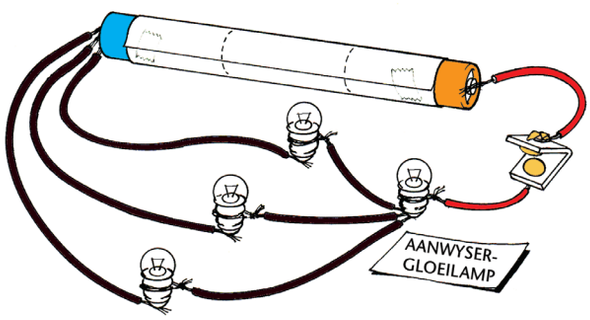
* **voorspel** – om jou kennis te gebruik om te sê wat gaan gebeur, en redes te gee

Deel 1

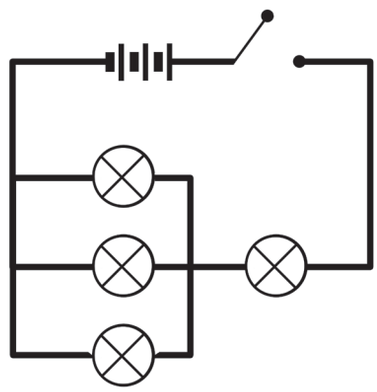
A. Kyk na die kring wat jy in Figuur 15.10 sien. Die aansluiters van al drie gloeilampe is aan dieselfde punt by die aanwysergloeilamp verbind.

B. Hoeveel bane vir die stroom sien jy? Volg in Figuur 15.10 die baan van die stroom vanaf die positiewe aansluiter van die battery deur die gloeilampe na die negatiewe aansluiter van die battery.

Figuur 15.10 *Drie gloeilampe in parallel verbind. Die aanwysergloeilamp sal toon dat die stroom groter is as voorheen.*



Figuur 15.11 *Die kringdiagram van die kring in Figuur 15.10 links.*



LET WEL: Wanneer ons 'n kring maak wat twee of meer bane vir die stroom het, sê ons dat daardie bane "in parallel" is. In Wiskunde kruis parallelle lyne mekaar nooit nie, maar in elektrisiteit bedoel ons net dat daar **twee of meer bane** vir die stroom is.

Vrae vir bespreking

1. Sal die vier gloeilampe in Figuur 15.10 ewe helder brand? Indien nie, sê wat die verskille sal wees.
2. Sal die aanwysergloeilamp in Figuur 15.10 net so helder brand soos die aanwysergloeilamp in Figuur 15.8, of selfs helderder?

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 341 2016/01/21 3:39 PM

Deel 2

Toets nou die **voorspellings** wat jy in **Vraag 1 en 2** gemaak het.

Onthou dat 'n gloeilamp 'n weerstand is.

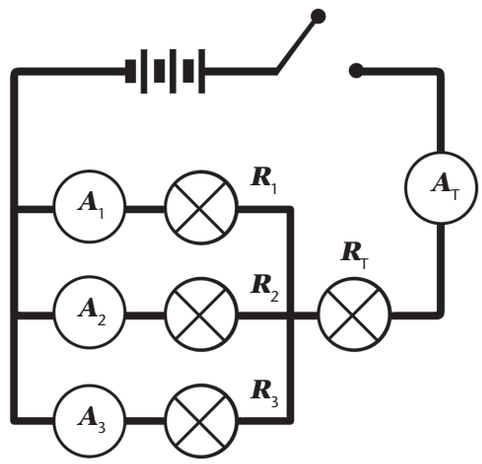
C. Begin om die kring op te stel wat jy in Figuur 15.12 sien. Verbind eerstens die weerstand R_1 en meet die totale stroom met jou ammeter by A_T. Die klein "T" sê vir jou dat die totale stroom deur hierdie ammeter vloei.

D. Let ook op hoe helder die aanwysergloeilamp R_T brand. Die klein "T" sê weer vir jou dat die totale stroom deur hierdie weerstand vloei.

E. Voeg nou weerstand R_2 by. Wat is die stroom by A_T? Het die helderheid van gloeilamp R_T verander?

F. Voeg laastens weerstand R_3 by. Wat is die stroom by A_T? Het die helderheid van gloeilamp R_T verander?

Figuur 15.12 *Bou hierdie kring en meet die totale stroom deur A_T elke keer wanneer jy nog 'n weerstand byvoeg.*



Vrae vir bespreking

3. Hoe het die **totale stroom van die battery** verander toe jy weerstande in parallel bygevoeg het?

4. Wat sou jy in die kring waargeneem het indien jy nog 'n gloeilamp, R_4, in parallel met R_3 bygevoeg het?

5. Neem die **totale weerstand** in die kring toe of af wanneer jy weerstande in parallel byvoeg? Hoe weet jy dit?

Wat ons uit Aktiwiteit 3 geleer het

Wanneer jy gloeilampe verbind sodat die stroom twee of meer bane het om langs te beweeg, verbind jy die gloeilampe in parallel. Elke ekstra gloeilamp in **parallel** brand net so helder soos die een langs hom. Dit beteken dat die battery sy energie vinniger afgee. Hoe meer gloeilampe jy in parallel verbind, hoe vinniger sal die battery pap word.

Mense sê soms dat die stroom verdeel sodat elke parallelle baan 'n deel van die stroom dra. Hierdie soort "verdeling" laat die **algehele stroom** egter **groter word**, nie kleiner nie, aangesien daar meer as een baan vir die stroom is.

Die algehele stroom word groter en dit sê vir ons dat jy die algehele weerstand in die kring **verklein** wanneer jy weerstande in parallel byvoeg.

Daar is egter meer wat ons hieroor kan sê. Ons het gesien dat die gloeilampe omtrent ewe helder brand elke keer wanneer ons nog 'n gloeilamp in parallel verbind het. Hulle gelyke helderheid beteken dat daar 'n gelyke **potensiaalverskil** oor elke gloeilamp was.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 342 2016/01/21 3:39 PM

Weerstande in **parallel** het **dieselfde potensiaalverskil oor hulle.**

Dit verskil in die geval van weerstande in serie, waar die potensiaalverskil tussen die weerstande verdeel word.

Parallelle weerstande met verskillende waardes

Ons het gloeilampe gebruik waarvan die weerstandswaarde **identies*** is, byvoorbeeld wanneer die gloeilampe warm is, het hulle elkeen 'n weerstandswaarde van ongeveer 18 ohm.

* **identies** – presies dieselfde

Maar wat as jy 'n parallelle kring met verskillende weerstandswaardes gehad het?

Aktiwiteit 4 Strome in parallelle takke met verskillende weerstande

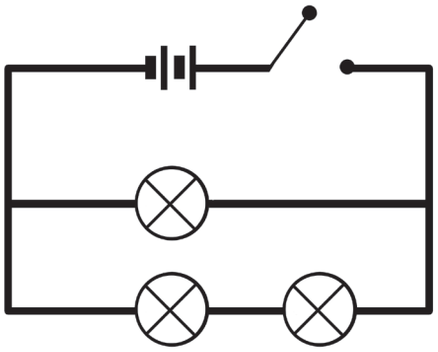
A. Verbind die kring soos jy in Figuur 15.13 sien.

B. Beantwoord **Vraag 1, 2 en 3**. Jy moet twee voorspellings maak.

C. Toets dan jou voorspellings: verbind jou ammeter in serie in die posisies X, Y en Z en meet die stroom.

D. Gebruik ook 'n voltmeter en meet die potensiaalverskil oor die takke.

Figuur 15.13 *Verbind hierdie kring.*



Vrae vir bespreking

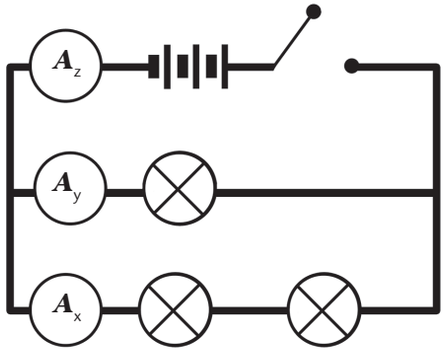
1. Op watter manier verskil die twee parallelle takke? Dink aan al die verskille wat jy kan.

2. Gaan die parallelle takke dieselfde stroom kry? Maak jou voorspelling en gee jou rede.

3. Sal die parallelle takke dieselfde potensiaalverskil oor hulle hê? Gee 'n rede vir jou antwoord.

4. Wat vind jy wanneer jy jou voorspellings met 'n ammeter en 'n voltmeter toets? Verduidelik jou resultate aan jou groeplede, en maak gereed om die resultate aan die klas te verduidelik.

Figuur 15.14 *Meet die stroom by hierdie plekke om jou voorspellings te toets.*



TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 343 2016/01/21 3:39 PM

Wat ons uit Aktiwiteit 4 oor parallelle kringe geleer het

Sleutelidees oor spanning en stroom in parallelle kringe

- Weerstande in parallel het dieselfde potensiaalverskil oor hulle.
- Die totale stroom "verdeel" en 'n gedeelte loop deur elke tak.
- Die tak met die hoogste weerstand kry die kleinste stroom.

'n Kortsluiting is 'n parallelle baan vir stroom

'n Kortsluiting is 'n geleierbaan wat feitlik geen weerstand het nie. Kyk na die parallelle kring in Figuur 15.15. Iemand het 'n fout gemaak in hierdie kring en 'n nulweerstandbaan vir stroom gemaak.

Soek die nulweerstandbaan in hierdie kring.

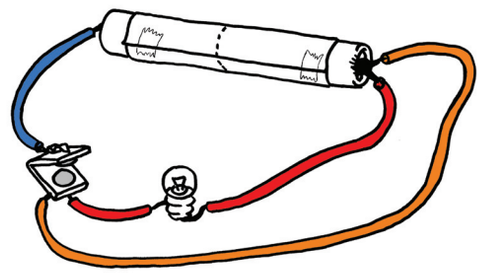
Wanneer jy die skakelaar sluit (druk), sal die battery feitlik geen weerstand "voel" nie en die stroom sal so groot wees as wat dit kan. Die battery sal sy energie so vinnig moontlik oordra. Dit sal warm word en binne ongeveer 10 minute "dood" wees. Dit sal gebeur omdat dit 'n nulweerstandbaan gevind het. Ons noem daardie baan 'n **kortsluiting**.

Ongeveer 99% van daardie groot stroom sal deur die oranje draad vloei, en slegs ongeveer 1% van die stroom sal deur die gloeilamp gaan.

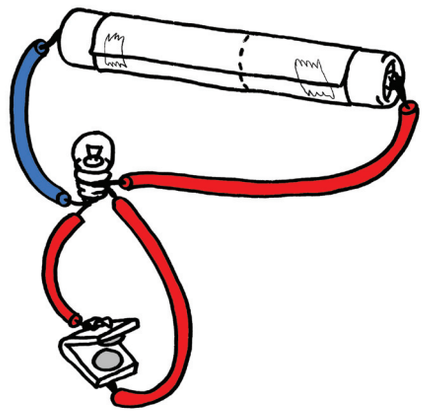
Kyk nou na Figuur 15.16. Waarom brand die gloeilamp in hierdie figuur nie wanneer jy die skakelaar druk nie?

Die gloeilamp brand, maar wanneer jy die skakelaar druk, hou die gloeilamp op brand. Verduidelik die probleem, en teken 'n illustrasie om te wys hoe jy die kring op die korrekte manier sal verbind. Die gloeilamp behoort net te brand wanneer jy die skakelaar druk.

Figuur 15.15 *Wanneer jy die skakelaar druk, sal die oranje draad 'n kortsluiting voltooi.*



Figuur 15.16 *Die gloeilamp hou op brand wanneer jy die skakelaar druk. Wat is verkeerd?*



Waarom kortsluitings in 'n huis gevaarlik is

Eskom verskaf energie teen 230 volt en dit kan 'n verwarmer rooiwarm maak. Dit is veilig in 'n verwarmer, omdat slegs die weerstand in die verwarmer warm word en nie die drade van die kragprop nie. Wanneer die isolasie op sommige drade egter stukkend is, kan die drade aan mekaar raak en 'n kortsluiting veroorsaak. Die stroom sal nie deur die verwarmer loop nie, maar dit sal 'n ander baan met die drade langs volg. Die stroom sal al sy energie aan die drade afgee. Die drade kan dan rooiwarm raak en iets in die huis aan die brand steek.

Dit is waarom ons sekerings in elektroniese toerusting en stroombrekers in 'n huis het. Wanneer die stroom te groot word en begin om die drade te verhit, smelt die sekering of die stroombreker klink uit en staak die vloei van stroom.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 344 2016/01/21 3:39 PM

Kom ons vergelyk serie- en parallelkringe

Ons het in Eenheid 15.1 en Eenheid 15.2 gesien dat serie- en parallelkringe verskillend reageer. Dit kan verwarrend wees, maar ons kan die verskille soos volg opsom:

	In seriekringe	In parallelkringe
Spanning oor weerstande	Die totale spanning verdeel oor die weerstande. Die grootste spanning kom oor die weerstand met die hoogste waarde voor.	Dieselfde spanning kom oor al die weerstande in parallel voor.
Stroom deur weerstande	Dieselfde stroom vloei deur al die weerstande. Hoe groter die aantal weerstande in serie, hoe kleiner is die stroom.	Die stroom verdeel en 'n gedeelte van die stroom loop deur elke weerstand. Die weerstand met die laagste waarde kry die grootste stroom. Hoe groter die aantal weerstande in parallel, hoe groter is die totale stroom.

Hoe om die weerstand in 'n parallelkring te bereken

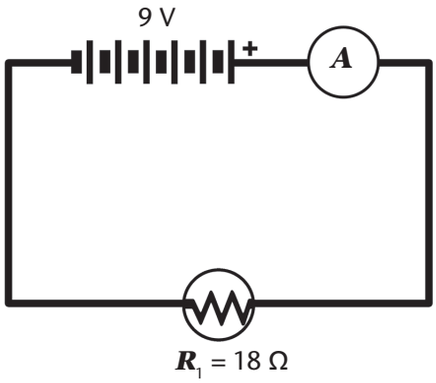
As jy meer parallelle bane vir stroom maak, word die weerstand in die kring minder.
Die battery "voel" 'n kleiner weerstand namate jy meer parallelle weerstande byvoeg – jy maak die **effektiewe weerstand** kleiner. Ons skryf die **effektiewe weerstand** as R_{eff}

Kyk na Figuur 15.17. Kom ons sê die weerstand van die warm gloeilamp R_1 is 18 ohm. Die ammeter toon 'n stroom van 0,5 ampère.

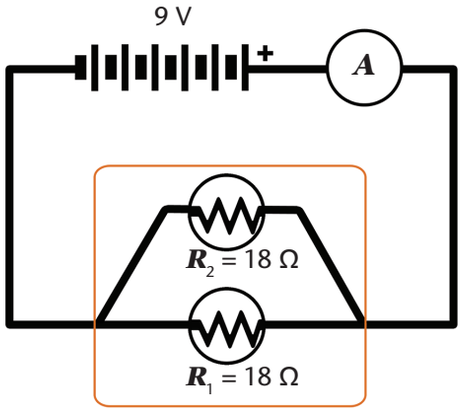
In Figuur 15.18 voeg ons nou 'n identiese weerstand, R_2, in parallel met R_1 by. Die stroom vermeerder en dit **verdubbel** tot 1 ampère omdat daar twee identiese bane vir die stroom is.

Die stroom het verdubbel, dus beteken dit dat die **effektiewe** weerstand nou slegs 9 ohm is, selfs al het ons **nog 'n 18 ohm weerstand** in parallel verbind. Ons kan aan die twee parallelle weerstande dink as **een effektiewe weerstand** van 9 ohm. Die oranje blok om R_1 en R_2 in Figuur 15.18 wys vir jou hoe om dit as een weerstand met 'n effektiewe weerstand van 9 ohm te beskou.

Figuur 15.17 *Die kring met een weerstand – 'n warm gloeilamp.*



Figuur 15.18 *Voeg nog 'n18 Ω weerstand in parallel by. Wat is die effektiewe weerstand nou?*



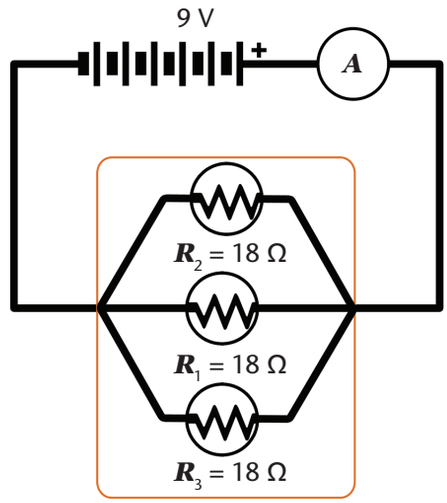
TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 345 2016/01/21 3:39 PM

Kom ons kyk wat sal gebeur wanneer ons 'n derde weerstand van 18 ohm in parallel verbind. Kyk na Figuur 15.19 en let op na die bruin blokkie om die drie 18 ohm weerstande. Die bruin blokkie sê vir jou om die drie weerstande as een weerstand te beskou.

Die totale stroom sal tot 1,5 A toeneem, en dus is die **effektiewe weerstand** slegs 6 ohm.

Wanneer ons dus die aantal weerstande in parallel **verdubbel**, **halveer** ons die weerstand van die kring. Wanneer ons **drie** keer die aantal weerstande in parallel het, kry ons **een derde** van die weerstand in die kring.

Figuur 15.19 *Drie 18 Ω weerstande is in parallel. Wat is die effektiewe weerstand nou?*



Wat daarvan as die weerstande verskillende waardes het?

Die weerstande het natuurlik nie altyd dieselfde weerstand nie. Jy het soms weerstande met verskillende waardes – dan is die probleem ingewikkelder.

Gelukkig is daar 'n formule om die **effektiewe weerstand**, R_{eff}, uit te werk wanneer jy weerstande met verskillende waardes in parallel het.

Vir twee weerstande:

$$\frac{1}{R_{eff}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

Ons kry hieruit:

$$\frac{1}{R_{eff}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

$$= \frac{R_2 + R_1}{R_1 R_2}$$

$$\therefore R_{eff} = \frac{R_1 R_2}{R_2 + R_1}$$

Vir drie weerstande kan ons die volgende gebruik:

$$\frac{1}{R_{eff}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

Vinnige aktiwiteit:

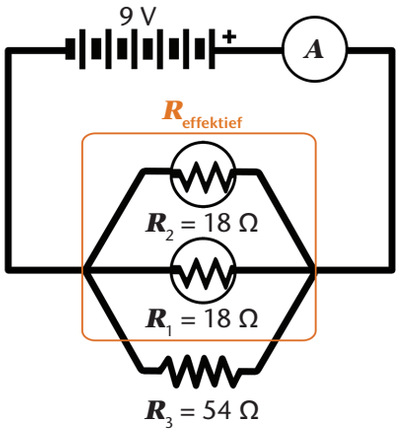
Kom ons oefen met die formule vir drie parallelle weerstande hierbo. As R_1 10 ohm, R_2 12 ohm en R_3 15 ohm is, werk uit wat die **effektiewe weerstand** R_{eff} sal wees.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 346 2016/01/21 3:39 PM

Hoe om 'n parallelkring te vereenvoudig

Onthou dat jy altyd aan **drie** parallelle weerstande as **twee** parallelle weerstande kan dink – jy groepeer net twee van hulle saam. Dit sal onmiddellik jou berekenings vereenvoudig. Kyk na Figuur 15.20, met R_1, R_2 en R_3. Die twee 18 ohm weerstande R_1 en R_2 is soos een 9 ohm weerstand, genaamd R_{eff} in die oranje blokkie, en dit is in parallel met R_3, die 54 ohm weerstand.

Figuur 15.20 *Dink aan R_1 en R_2 as effektief net een weerstand.*



Vinnige aktiwiteit:

Bereken die totale stroom in die kring wat jy in Figuur 15.20 sien.

Wenk om jou te help: Jy kan die formule vir twee weerstande R_1 en R_2 in parallel toepas, en dit dan weer vir R_{eff} en R_3 doen.

Voordat jy bereken, onthou wat jy weet en dink hieroor:

a) Sal die **stroom** groter wees wanneer jy weerstand R_3 byvoeg?

b) Wanneer jy R_3 = 54 ohm byvoeg, sal die **totale weerstand** in die kring groter of kleiner wees as met R_1 en R_2 in parallel?

Bereken nou die stroom!

Dink: Werk die formule vir R_{eff} steeds vir die twee parallelle 18 ohm weerstande in Figuur 15.18?

Hoofstukopsomming

- 'n Seriekring het slegs een baan vir stroom en dus moet al die stroom deur al die serieweerstande loop. Die ladings in die stroom dra van hulle energie na elke weerstand oor, maar die stroom self word nie opgebruik nie.
- Die spanning wat ons oor 'n weerstand meet, is in werklikheid die hoeveelheid energie wat vanaf elke coulomb lading oorgedra word wanneer dit deur die weerstand beweeg. Die verskil tussen die energie van die lading voor en nadat dit deur die weerstand gegaan het, word die potensiaalverskil oor die weerstand genoem.
- In 'n seriekring het die hoogste weerstand die grootste potensiaalverskil daaroor. Die potensiaalverskil oor al die serieweerstande is in verhouding tot die waardes van die weerstande.
- 'n Parallelkring het twee of meer bane vir stroom. Stroom vloei deur elke weerstand, maar die weerstand met die laagste waarde dra die grootste stroom en die weerstand met die hoogste waarde dra die kleinste stroom.
- Wanneer meer weerstande in parallel bygevoeg word, neem die totale weerstand in die kring af, dus verhoog die byvoeging van weerstande in parallel die totale stroom vanaf die battery.

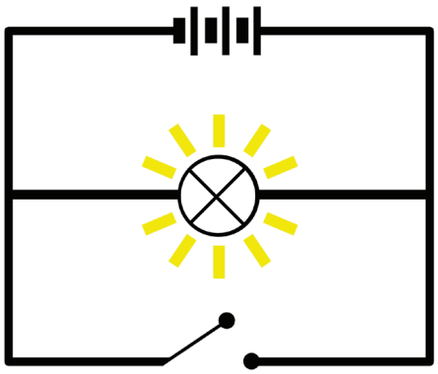
TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 347 2016/01/21 3:39 PM

- ’n Baan wat geen weerstand het nie, word ’n kortsluiting genoem. ’n Kortsluiting laat die maksimum stroom vanaf die battery vloei, en die battery se energie word in die kortsluiting en in die battery self afgegee.

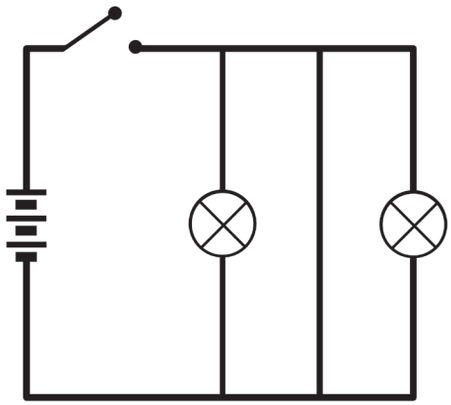
Kontroleer jou begrip van hierdie hoofstuk

1. Beskryf wat met die totale stroom gebeur wanneer jy meer weerstande (a) in serie en (b) in parallel byvoeg.
2. Kyk na Figuur 15.21. Die gloeilamp brand en die skakelaar is oop. Wat sal gebeur wanneer jy die skakelaar sluit? Verduidelik waarom dit sal gebeur.
3. Watter een van die twee gloeilampe in Figuur 15.22 sal brand wanneer jy die skakelaar sluit? Verduidelik jou antwoord.

Figuur 15.21



Figuur 15.22



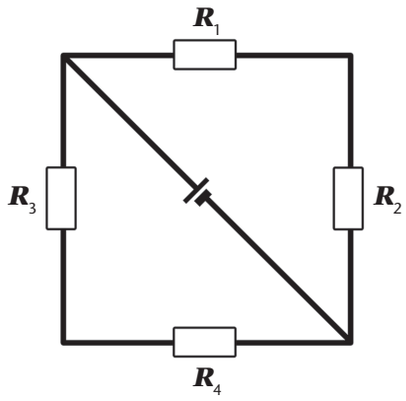
4. Jy moet ’n kring met ’n skakelaar, gloeilamp en bieper bou. Wanneer jy die skakelaar sluit, moet die bieper ’n geraas maak en die gloeilamp moet brand. Die battery kan slegs 3 volt lewer en die gloeilamp sowel as die bieper het 3 volt nodig om te werk.
   Teken die kring wat jy sal opstel om albei te laat werk.

Uitdagings en projekte

Is dit ’n serie- of parallelkring?

1. Teken weer die kring in Figuur 15.23 sodat dit soos die serie- of parallelkringe in hierdie hoofstuk lyk.
2. Laat R_1 = 1 ohm; R_2 = 2 ohm; R_3 = 3 ohm; R_4 = 4 ohm. Wat is die effektiewe weerstand in die kring?
3. Die sel kan ’n potensiaalverskil van 1,5 volt oor die weerstand verskaf. Wat is die totale stroom wat vanaf die sel kom?

Figuur 15.23

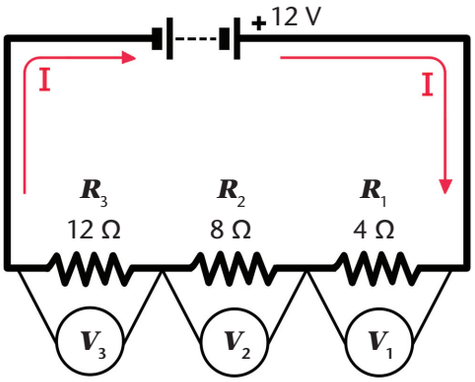


TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 348 2016/01/21 3:39 PM

Twee maniere om die spanningsverdeling in 'n seriekring uit te werk

Onthou jy die reël vir spanningsverdeling oor weerstande in serie? Indien jy nie kan onthou nie, gaan terug na die hoofstukopsomming.

Figuur 15.24 *Wat is die weerstand oor elke weerstand?*

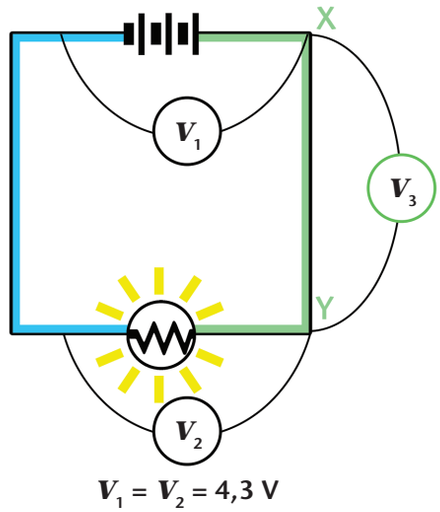


1. Kyk nou na Figuur 15.24. As jy drie weerstande het – 4 ohm, 8 ohm en 12 ohm, met 12 volt oor hulle almal – wat sal die spanning oor elke weerstand wees?
   a) Werk eers die drie antwoorde uit deur die stroom en dan die spanning oor elke weerstand te bereken.
   b) Kry dan 'n beter, vinniger manier om die drie antwoorde uit te werk. Jou beter metode moet dieselfde antwoorde as die eerste metode gee.
   c) Kan jy die tweede metode gebruik om die spanningsverdeling oor **enige** stel van drie weerstande in serie uit te werk? Voorbeeld: laat $R_1 = 1$ ohm; $R_2 = 5$ ohm; en $R_3 = 0$ ohm.

Vir 'n voltmeter, waarom lyk alle punte met 'n goeie geleier langs, na dieselfde punt?

Kyk na Figuur 15.25. Die blou en groen lyne stel baie goeie geleiers voor.

Figuur 15.25 *Waarom "sien" die voltmeter X en Y as dieselfde punt?*



1. Wat is die lesings op voltmeter V_1 en V_2 nou?

Jy behoort te sien dat dit nie saak maak of jy V oor die battery of oor die gloeilamp meet nie; die spanningslesing is dieselfde.

2. Waarom is dit so? (**Wenk:** dink na oor wat die lesing op voltmeter V_3 is.)
3. Is daar nulpotensiaalverskil tussen die aansluiter van die battery by X en die aansluiter van die gloeilamp by Y? Waarom?
4. As dit 'n goeie geleier is, word dit warm? Dra dit enige energie oor? Is dit ook van die ander kant van die kring waar?

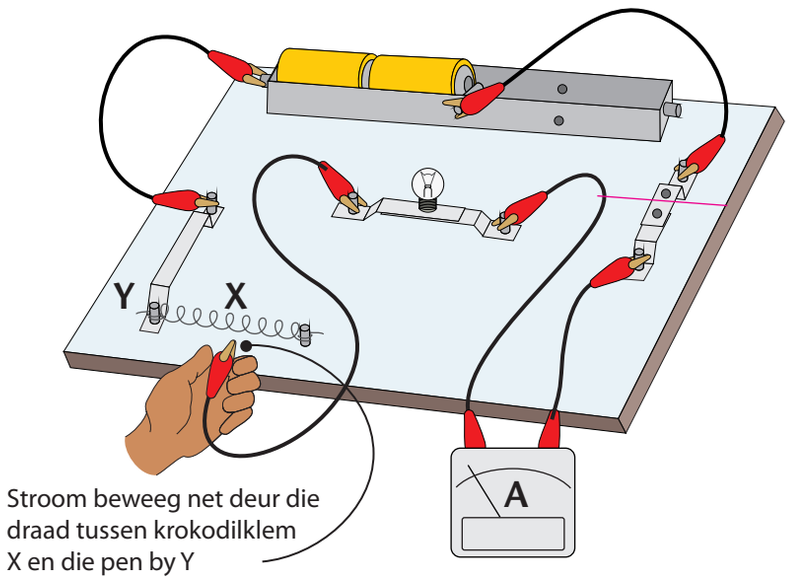
TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 349 2016/01/21 3:39 PM

Maak 'n verdofskakelaar: 'n toepassing van die spanningsverdelerbeginsel

A. Stel die kring op wat jy in Figuur 15.26 sien. Om die weerstand te maak, neem 1 meter nichroomdraad en draai dit om 'n potlood of strooitjie om 'n spoel te maak.

B. Verbind die punte van die spoel aan twee verbindings soos jy in Figuur 15.26 sien.

Figuur 15.26 *Laat gly die krokodilklem X met die nichroomdraad langs.*

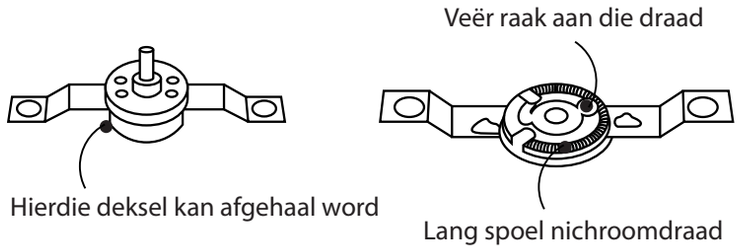


C. Beweeg een krokodilklem met die spoel langs om te sien wat met die helderheid van die gloeilamp gebeur. Watter punt van die spoel moet jy aanraak om die gloeilamp die helderste te laat brand, en watter punt om dit die flouste te maak?

D. Demonstreer jou verdofskakelaar en verduidelik waarom jy die helderheid van die gloeilamp kan verander deur die verbinding met die spoel langs te beweeg.

E. Maak dan 'n reostaat oop soos die een wat jy in Figuur 15.27 sien, en verduidelik hoe dit werk. Verbind dit in jou kring en gebruik dit om die gloeilamp te verdof.

Figuur 15.27 *'n Reostaat dien as 'n verdofskakelaar.*



F. Dink hoe jy die grafietweerstand in Hoofstuk 14, Figuur 14.11 (bladsy 334) as 'n verdofskakelaar kan gebruik.

Wenk: jy kan 'n potlood met sy lengte langs oopsny, soos in Figuur 14.11, en die grafiet oop laat.

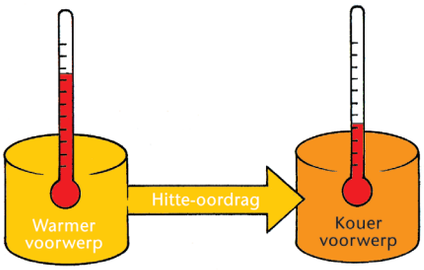
TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 350 2016/01/21 3:39 PM

HOOFSTUK 16 Hitte en temperatuur

Jy het in Natuurwetenskappe Graad 7 tot 9 geleer:

- Hitte is een van die vorms waarin energie oorgedra word.
- Hitte-energie word oorgedra van 'n voorwerp wat 'n hoër temperatuur het na 'n voorwerp wat 'n laer temperatuur het.
- Daar is drie maniere waarop hitte-energie oorgedra word: deur geleiding, deur konveksie en deur straling.

Figuur 16.1 *Hitte is energie in oordrag.*



In hierdie hoofstuk fokus ons op:

- hoe ons temperatuur meet
- hoe ons hitte-energie meet
- hoe hitte-energie oorgedra word

Hierdie werk sal jou help om in Graad 11 die faktore te verstaan wat die drywing en doeltreffendheid van hitte-enjins beïnvloed.

Die begin van die studie van termodinamika

Hierdie hoofstuk is die begin van ons werk in termodinamika, wat 'n vertakking van wetenskap is. Dit het meer as 200 jaar gelede begin as die studie van die **verwantskap*** tussen hitte-energie, stoom en kragte wat deur die oordrag van hitte-energie in stoomenjins veroorsaak word.

Stoomenjins is uitgevind na die ontdekking dat hitte-energie gebruik kan word om nuttige meganiese arbeid te verrig. Termodinamika het ontwikkel toe ingenieurs en wetenskaplikes saamgewerk het om die masjiene meer **doeltreffend*** te maak.

Ons weet nou dat die wette van termodinamika op alles in die heelal van toepassing is: van molekules tot motorenjins, tot die geboorte van 'n nuwe ster.

Figuur 16.2 *Robert Stephenson het in 1829 die eerste stoomaangedrewe lokomotief gebou. Hierdie foto toon 'n replika van daardie lokomotief.*

* **verwantskap** – die manier waarop hoeveelhede met mekaar verband hou

* **doeltreffend** – die vermoë om iets met so min as moontlik vermorsing van energie te doen

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 351 2016/01/21 3:39 PM

Eenheid 16.1 Temperatuur

As ons moet weet hoe warm of koud 'n stof in die werkswinkel, laboratorium of by die huis is, gebruik ons 'n termometer as die meetinstrument, en grade Celsius (°C) as die maateenheid.

Definisie: Temperatuur is 'n meting van hoe warm 'n stof is.

Het jy geweet?

Die warmste plek in ons sonnestelsel is in die middel van die Son – ongeveer 15 miljoen °C.

Wanneer 'n mens 'n temperatuur in die Celsius-skaal skryf, skryf jy altyd **grade Celsius of °C** na die getal.

Die SI-eenheid vir temperatuur is eintlik die kelvin (K) en nie grade Celsius (°C) nie. Die Kelvin-skaal word hoofsaaklik deur wetenskaplikes gebruik. Ons sal die twee skale aan die einde van hierdie eenheid vergelyk.

Tabel 16.1 toon die smelt- en kookpunte van 'n paar gewone stowwe.

Tabel 16.1 'n Paar smelt- en kookpunte in grade Celsius

Stof	Smeltpunt in °C	Kookpunt in °C
naftaleen	80	218
etanol (alkohol)	–114	78
stikstof	–210	–196
kwik	–38	357
yster	1 530 (tipies)	
wolfram	3 422	
soldeersel	180 (tipies)	
silwersoldeersel	220 (tipies)	

Aktiwiteit 1 Dink na oor temperature

Beantwoord die volgende vrae in pare en skryf julle antwoorde in julle werkboeke neer. Julle moet Tabel 16.1 bestudeer en julle sal moontlik 'n bietjie navorsing moet doen om van die vrae te beantwoord (vra 'n kundige, doen eksperimente, kyk in boeke of op die internet).

1. 'n Ma tap water in die bad om haar baba te was. Sy voel met haar elmboog of haar hand aan die water om die temperatuur te toets. Indien die water koeler as haar elmboog of hand voel, voeg sy nog warm water by. Indien dit warmer voel, voeg sy koue water by. Wat is die temperatuur van die water wanneer dit net reg is?
2. Wanneer die water in die skottelgoedwasbak te koud is, voeg jy warm water by en meng dit met jou hand met die water in die wasbak. By watter temperatuur is die water in die wasbak wanneer dit net te warm is vir jou hande?
3. Jy voel siek en warm. Jou ouma plaas haar hand op jou voorkop en sê, "Jy het koors." Wat is die temperatuur in grade Celsius waarvan sy praat?
4. Kies een van bogenoemde drie vrae en beskryf wat jy kan doen om te toets of jou antwoord korrek is.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 352 2016/01/21 3:39 PM

5. Dokters gebruik vloeibare stikstof, wat hulle in 'n verseëlde vakuumfles hou, om vratjies mee te behandel.
   a) As jy in die fles sou inkyk, wat sal jy sien?
   b) Wanneer die dokter 'n wattestokkie in die vloeibare stikstof steek en dit op 'n vratjie op 'n pasiënt se knie druk, wat is die temperatuur van die wattestokkie?
6. Sou jy kwik of alkohol vir 'n boltermometer gebruik om 'n temperatuur van ongeveer –50 °C te meet?
7. Waarom het die skrywer van 'n boek vir Tegnologie-studente nie yster by die tabel ingesluit wat die kookpunte van stowwe gee nie?
8. Vir 'n oefening in soldeerwerk moet jy drie stroke koper van 20 mm × 10 mm met 5 mm oorvleuelings almal in 'n ry vasheg. Die eerste strook is 0,5 mm dik, die middelste strook is 1 mm dik en die derde strook is 2 mm dik. Jy kan soldeersel, of silwersoldeersel, of albei gebruik. Wat sal jy kies en hoe sal jy dit doen?

Celsius temperatuurskaal

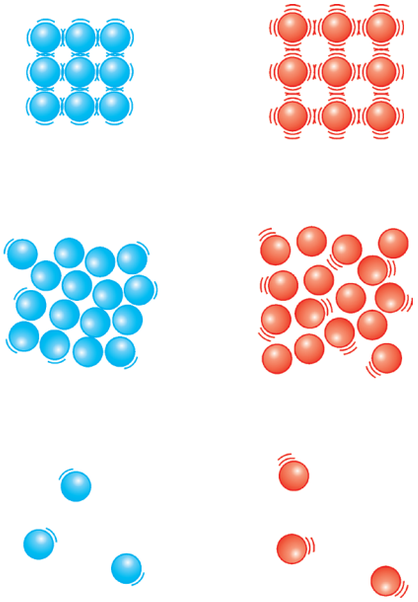
Die Celsius temperatuurskaal is geskep deur die **strek*** van temperatuur tussen die vries- en kookpunt van water in 100 gelyke dele te verdeel. Hierdie skaal is meer as 250 jaar gelede deur Anders Celsius ontwikkel.

* **strek** is die verskil tussen die hoogste en die laagste waarde

Jy ken reeds 'n paar belangrike temperature:

- Die kookpunt van water is 100 °C.
- Die vriespunt van water is 0 °C.
- Jou liggaam se normale temperatuur is ongeveer 37 °C.
- Jy voel ongemaklik wanneer die lugtemperatuur bokant 35 °C of onder 5 °C is, want: "*Dertig is warm, twintig is die prys, tien is koel en nul is ys*".

Figuur 16.3 *Deeltjies in warmer stowwe beweeg vinniger as dié in kouer stowwe.*



Wat is temperatuur?

Om temperatuur te definieer moet ons aan alle stowwe dink as of hulle uit mikroskopiese deeltjies bestaan. Kyk na Figuur 16.3.

Wanneer ons die temperatuur van 'n stof meet, meet ons eintlik die gemiddelde kinetiese energie van die deeltjies van die stof:

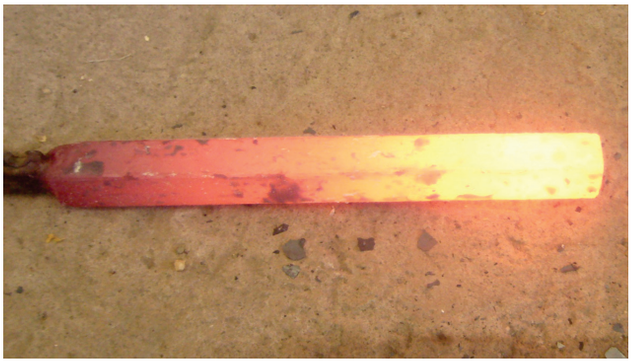
- Die temperatuur van 'n vloeibare stof (gas of vloeistof) hang af van die kinetiese energie van die deeltjies wanneer hulle rondbeweeg.
- Die temperatuur van 'n vaste stof hang af van die kinetiese energie van die vibrerende deeltjies.
- Hoe hoër die kinetiese energie van die deeltjies, hoe warmer is die stof; hoe laer die kinetiese energie, hoe kouer is die stof.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 353 2016/01/21 3:39 PM

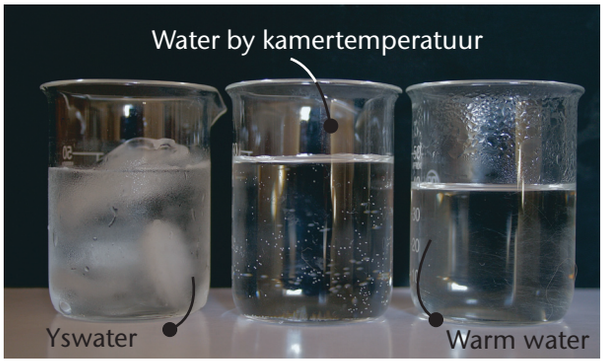
Aktiwiteit 2 Kinetiese energie van deeltjies

1. Beskryf die relatiewe gemiddelde kinetiese energie van die deeltjies in die staal in Figuur 16.4 waar die metaal rooierig, oranje en geel/wit is.
2. Beskryf die relatiewe gemiddelde kinetiese energie van die deeltjies van water in die bekers in Figuur 16.5.

Figuur 16.4 *Die kleur van die staal dui die temperatuur daarvan aan.*



Figuur 16.5 *Bekers water by verskillende temperature.*



Tipes termometers

Die vier belangrikste tipes termometers wat ons gebruik, is:

- boltermometers
- termoëlektriese termometers
- bimetaaltermometers
- temperatuurstroke

Figuur 16.6 toon 'n vroeë termometer wat die Galileo-termometer genoem word. Lees daaroor in die Hulpbronbladsye.

Figuur 16.6 *Die Galileo-termometer*

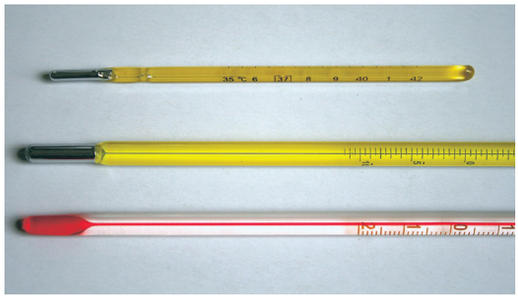
Boltermometers

Vroeë termometers is van glas gemaak en met water gevul, maar hulle kon nie gebruik word om temperatuur te meet wat onder die vriespunt van water was nie.

Die boltermometer wat 'n verpleegkundige in 'n kliniek kan gebruik, is van glas gemaak en is gewoonlik met 'n silwerkleurige vloeistof, genaamd kwik, gevul. Die meeste verpleegkundiges gebruik egter nou termoëlektriese termometers.

In die wetenskaplaboratorium gebruik ons 'n langer, groter termometer wat met gekleurde alkohol of etanol – gewoonlik rooi of blou – gevul is. Ons gebruik nie meer kwiktermometers in skole nie.

Figuur 16.7 *Kwikgevulde en alkoholgevulde termometers*



TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 354 2016/01/21 3:39 PM

Aan die een punt van die termometer is 'n groot vloeistofgevulde bol. Dit is verbind aan 'n glasstaaf waarbinne 'n lang, dun gaatjie is wat aan die bokant verseël is.

Wanneer die bol in 'n warmer omgewing geplaas word, word hitte-energie vanaf die omgewing oorgedra, deur die glas en in die vloeistof van die bol, en die vloeistof se temperatuur styg. Wanneer die bol in 'n kouer omgewing geplaas word, daal die vloeistof se temperatuur.

Alle boltermometers werk volgens dieselfde **beginsel***:

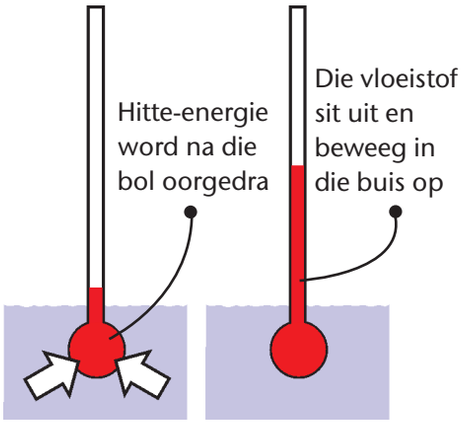
- Die volume van die vloeistof in die bol verander namate sy temperatuur verander – dit neem toe wanneer temperatuur styg en neem af wanneer temperatuur daal.
- Wanneer die volume verander, kan 'n mens sien hoe die vloeistof teen die skaal op die termometer op- of afbeweeg.

Termometers word sorgvuldig **gekalibreer*** sodat die skaal die korrekte temperatuur aantoon. Dit verg oefening om 'n boltermometer korrek te lees.

* **beginsel** – 'n wet wat verduidelik waarom iets plaasvind

* **kalibreer** – om 'n meetinstrument te stel of reg te stel om by bekende metings te pas

Figuur 16.8 *Wanneer die temperatuur van die vloeistof in die bol styg, sit die vloeistof uit en beweeg in die nou glasbuis op.*

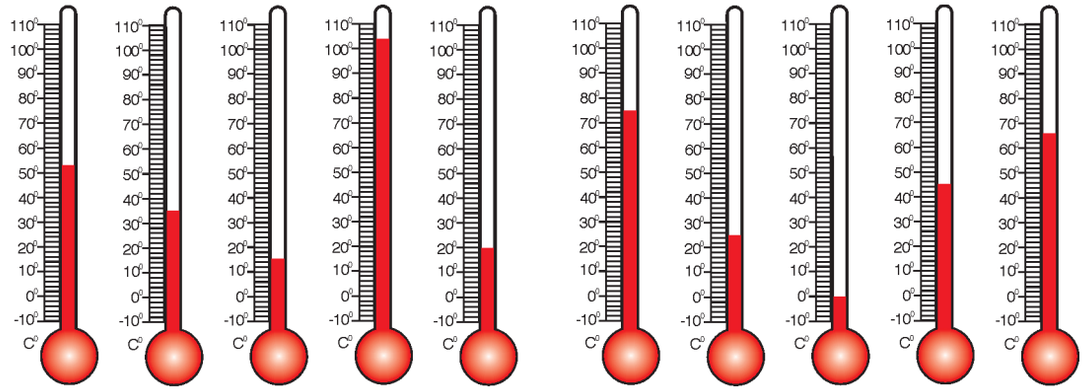


Figuur 16.9 *Die temperatuur is 20 °C.*

Aktiwiteit 3 Lees die temperatuur

Skryf die temperature op die termometers in Figuur 16.10 in jou notaboek neer.

Figuur 16.10



LET WEL: Die termometers wat ons gebruik, meet temperatuur in grade Celsius. Die meeste lande in die wêreld gebruik die Celsius-skaal. Die Fahrenheit-skaal word in die Verenigde State gebruik. Die Kelvin-skaal word hoofsaaklik deur wetenskaplikes en wetenskapleerders soos ons gebruik.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 355 2016/01/21 3:39 PM

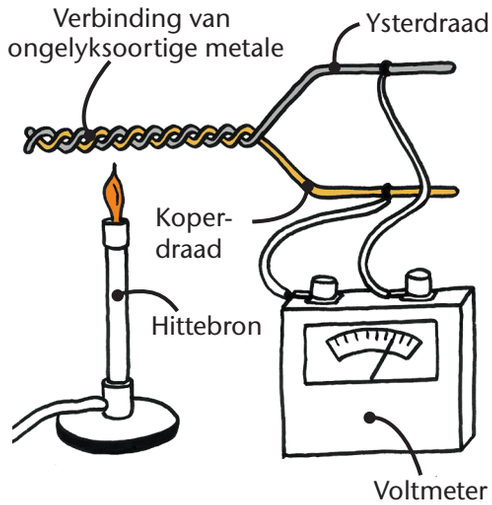
Termoëlektriese termometers

Termoëlektriese termometers is elektroniese toestelle wat in huishoudelike apparate en industriële masjiene ingebou is om bedryfstemperature te toon. Dit is meer algemeen in die bedryf om temperatuur met 'n elektroniese toestel as met 'n glastermometer te meet.

Die algemeenste termoëlektriese sensors is:

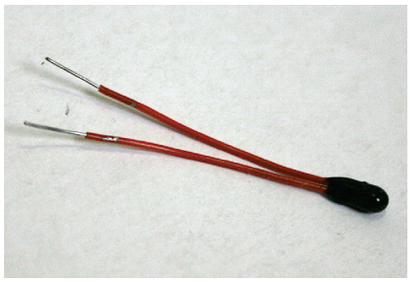
Termokoppel: 'n Termokoppel bestaan uit twee verskillende geleiers wat by een punt aan mekaar gekoppel is. Die ander punte is vry om aan 'n kring verbind te word. Wanneer die temperatuur van die aansluitingspunte van dié van die twee vry punte verskil, word 'n spanning oor die vry punte geskep. 'n Eenvoudige kring meet die spanning en skakel dit om in 'n temperatuur wat dan vertoon word of gebruik word om die kring te beheer.

Figuur 16.11a *Hoe 'n termokoppel werk.*



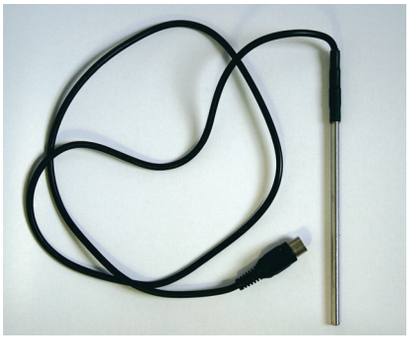
Figuur 16.11b *'n Termokoppel vir 'n gasstoof*

Figuur 16.11c *'n Termistor*



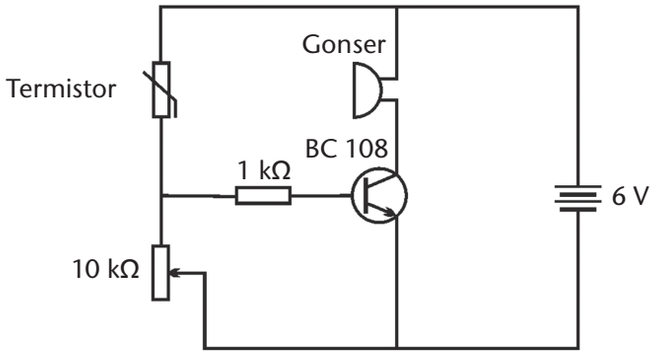
Figuur 16.11d *'n Digitale termometer wat 'n elektriese kring gebruik wat 'n termistor bevat.*

Figuur 16.11e *'n Temperatuur-sensor wat 'n termistor bevat.*



Termistor: Die elektriese weerstand van 'n termistor verander met temperatuur. 'n Eenvoudige kring meet die verandering in spanning oor die weerstand en skakel dit om na 'n temperatuur, wat dan op 'n digitale skerm vertoon word. Termoëlektriese termometers wat met die hand vasgehou word, is vinnig besig om boltermometers te vervang omdat hulle goedkoper is, vinniger werk en makliker is om te lees. Termistors is meestal akkurater as termokoppels.

Figuur 16.12 *'n Kring met 'n termistor en 'n gonser.*



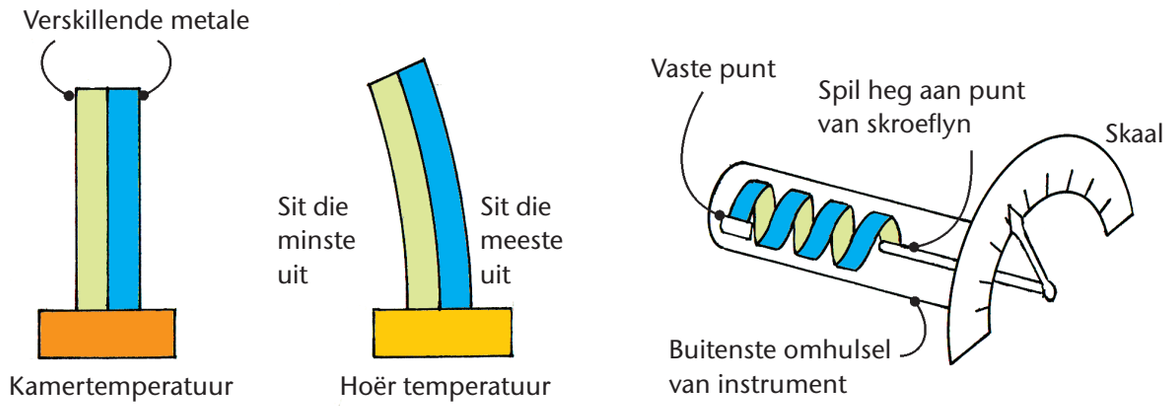
TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 356 2016/01/21 3:39 PM

Bimetaaltermometers

Bimetaaltermometers word gemaak deur stroke van twee verskillende metale, wat teen verskillende tempo's uitsit wanneer dit verhit word, aan mekaar te heg. Wanneer die strook verhit word, buig dit omdat die een metaal meer uitsit as die ander een. Die meganiese beweging van die strook kan gebruik word om:

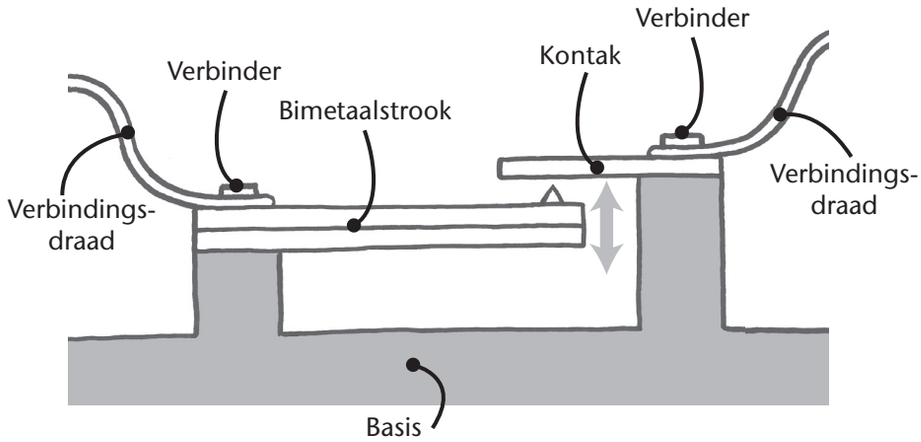
- die wyser op 'n wyserplaattermometer te beweeg
- 'n elektriese kring aan of af te skakel

Figuur 16.13 *Bimetaalstrook en bimetaaltermometer*



Bimetaalstroke word al baie lank in **termostate** gebruik. 'n Termostaat is 'n toestel wat 'n kring aan- of afskakel wanneer die temperatuur van die stof wat dit moniteer te warm of te koud word. Wanneer dit as 'n **termometer** gebruik word, is dit sterk en betroubaar, maar nie baie akkuraat nie.

Figuur 16.14 *'n Bimetaalstrook word as 'n termostaat gebruik.*



TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 357 2016/01/21 3:39 PM

Termometerstroke

Temperatuurstroke gebruik kleure om temperatuur aan te dui. Hulle is buigsame stukke plastiek wat opgeplak word, en word gebruik om oppervlaktemperatuur in laboratoriums, hospitale en huise te meet.

Die aktiewe deel van 'n temperatuurstrook is 'n laag vloeibare kristalle. Hulle werk só:

- Inkomende liggolwe weerkaats vanaf die kristalle.
- Wanneer hulle weerkaats, werk die golwe op mekaar in (hulle interfereer).
- Die vlak van **interferensie*** hang af van hoe naby die kristalle aan mekaar is.
- Die kleur van die weerkaatste lig hang af van die **vlak*** van interferensie. Die vlak van interferensie hang af van hoe "naby" die kristalle aan mekaar is.
- Verhitting of afkoeling veroorsaak dat die "nabyheid" verander; wanneer die temperatuur van die strook dus verander, verander die kleur van die weerkaatste lig.

✻ **interferensie** – saamtref en op mekaar inwerk sodat die een die ander versterk, verswak of op 'n ander wyse beïnvloed

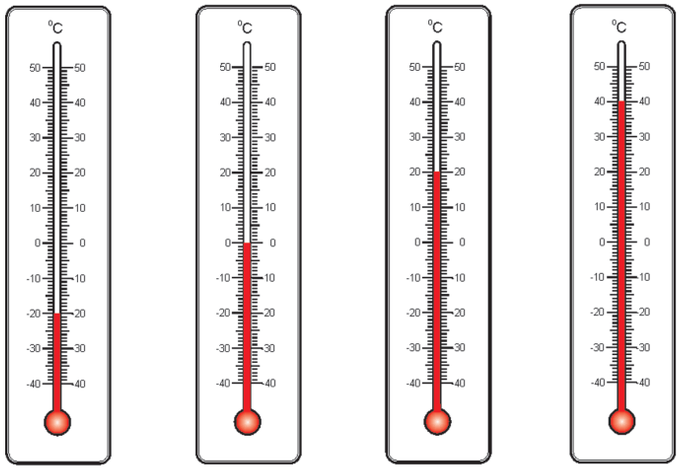
✻ ons gebruik die woord **vlak** om interferensie te beskryf, in plaas van "hoeveelheid"

Figuur 16.15 *'n Strooktermometer*

Aktiwiteit 4 Interpreteer temperature

1. Skryf die temperature wat jy op die vier termometers in Figuur 16.16 lees in jou werkboek neer.
2. Indien al hierdie temperature op verskillende tye op een termometer aangeteken is, wat meet die termometer? Liggaamstemperatuur, die weer, temperatuur in 'n vertrek of 'n oond? Verduidelik jou antwoord.

Figuur 16.16



Kelvin-temperatuurskaal

Wetenskaplikes het tweehonderd jaar gelede gevind dat alle molekules by 'n temperatuur van –273 °C ophou beweeg. William Thomson het –273 °C as die onderste **limiet*** van sy temperatuurskaal gebruik. Hy het daardie temperatuur die **absolute*** nulpunt genoem. Thomson het die titel Lord Kelvin vir sy werk ontvang en sy skaal het as die Kelvin-skaal bekend geword.

✻ **limiet** – die limiet van 'n skaal is die punt waar die skaal nie verder gaan nie

✻ **absoluut** beteken presies of seker

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 358 2016/01/21 3:39 PM

Die Kelvin-skaal gebruik dieselfde grootte eenhede as die Celsius-skaal – een graad Celsius is dieselfde as een kelvin. Die Kelvin-skaal is trouens net 'n uitbreiding van die Celsius-skaal, tot by –273 °C.

Wanneer jy die Kelvin-skaal gebruik, gebruik jy nie die woord "grade" na die getal nie. Die smeltpunt van ys is byvoorbeeld 273 K en die kookpunt van water is 373 K.

Skakel om tussen grade Celsius en kelvin

In Tegniese Wetenskap bestudeer ons termodinamika, dus moet jy van die Celsius-temperatuurskaal na kelvin en van kelvin na Celsius kan omskakel.

Om van Celsius na kelvin om te skakel, gebruik die formule:

$$T = (t + 273)\ \text{K}$$

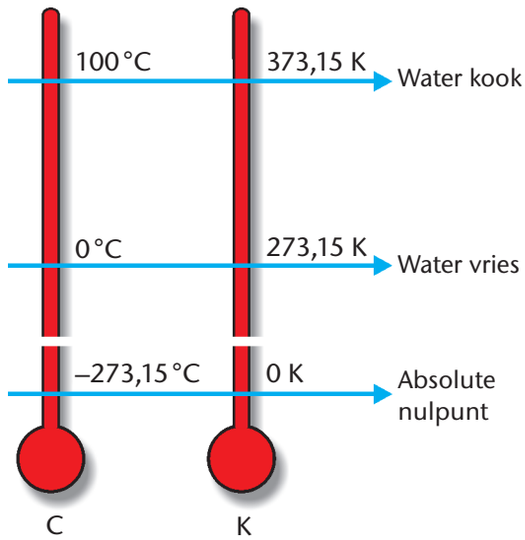
Om van kelvin na Celsius om te skakel, gebruik die formule:

$$t = (T - 273)\ °\text{C}$$

waar:

- t die simbool is vir temperatuur in grade Celsius (°C)
- T die simbool is vir temperatuur in kelvin (K)

Figuur 16.17 *Die temperatuur op die Kelvin-skaal en die Celsius-skaal*



Uitgewerkte voorbeelde: Skakel om tussen grade Celsius en kelvin

1. Skakel 100 °C om na kelvin.

Oplossing

Gegee temperatuur = 100 °C

Onbekende T

Formule $T = t + 273$

$= 100 + 273$ (vervang)

$= 373$ K

2. Skakel 100 K om na grade Celsius.

Oplossing

Gegee temperatuur = 100 K

Onbekende t

Formule $t = T - 273$

$= 100 - 273$ (vervang)

$= -173$ °C

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 359 2016/01/21 3:39 PM

Aktiwiteit 5 Skakel om tussen die Celsius- en Kelvin-skaal

1. Skakel die volgende temperature om van grade Celsius na kelvin:

a) 0 °C

b) 100 °C

c) 1 538 °C (die smeltpunt van yster)

d) 1 668 °C

e) –101 °C

f) –273 °C

2. Skakel die volgende temperature om van kelvin na grade Celsius:

a) 0 K

b) 15 000 000 K (die temperatuur in die middel van die Son)

c) 273 K

d) –273 K

e) 58,5 K

f) –47,5 K

3. Indien die temperatuur van 'n voorwerp op die ruimtestasie met 5 °C toeneem, wat is hierdie styging in kelvin?

Fahrenheit-temperatuurskaal (Verryking)

Driehonderd jaar gelede het 'n fisikus genaamd Daniel Fahrenheit 'n temperatuurskaal voorgestel wat deur twee vaste punte gedefinieer word: die temperatuur waarby water vries, 32 grade (32 °F), en die kookpunt van water by 212 grade (212 °F).

Om te hersien hoe om van Celsius na Fahrenheit om te skakel, raadpleeg Eenheid 1.1 in Hoofstuk 1.

Eenheid 16.1 Opsommingsaktiwiteit

1. Die eenheid om hitte-energie te meet is die ...

2. Korrigeer die volgende stellings:

a) Indien ons wil meet hoe warm 'n voorwerp is, gebruik ons 'n termostaat.

b) In termodinamika meet ons die temperatuur in °K.

c) Wanneer 'n verpleegkundige jou koors meet en 37 grade op die koorspen lees, moet sy dit neerskryf as 37 C°.

d) 0 K is dieselfde as 273 °C.

3. Voltooi die sinne:

a) Wanneer ons die temperatuur van 'n stof meet, meet ons eintlik ...

b) Die temperatuur van 'n vloeibare stof (gas of vloeistof) hang af van die spoed waarteen ...

c) Die temperatuur van 'n vaste stof hang af van die spoed waarteen die deeltjies ...

4. Voltooi die sin: Alle boltermometers werk op dieselfde beginsel: ...

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 360 2016/01/21 3:39 PM

5. Vul die ontbrekende woorde in:
   Die twee algemeenste termoëlektriese sensors is die ... en die ...
6. Skryf die formule neer vir:
   a) die omskakeling van temperatuur in grade Celsius na kelvin
   b) die omskakeling van temperatuur in kelvin na grade Celsius
7. Skakel die volgende temperature om:
   a) –95 °C na kelvin
   b) 95 K na grade Celsius

Eenheid 16.2 Hitte is energie in oordrag

Wanneer jy koud kry en wil warm word, kan jy naby 'n vuur sit. Jy sal egter net warm word wanneer die hitte-energie van die vuur jou bereik. Hierdie eenheid handel oor die manier waarop hitte-energie van een voorwerp na 'n ander beweeg – van 'n voorwerp by 'n hoër temperatuur na 'n voorwerp by 'n laer temperatuur. Dit handel oor die oordrag van energie.

Definisie: Hitte is energie in oordrag.

Vinnige aktiwiteit:

Wat beteken die woorde "geleiding", "konveksie" en "straling"?

Bestee slegs twee minute aan elke woord. Skryf eers elke woord neer. Gebruik dit dan in 'n geskrewe sin wat wys dat jy die betekenis daarvan verstaan. Jou sin moet slegs twee reëls lank wees. Wees voorbereid om jou verduidelikings met die klas te deel.

Aktiwiteit 6 Demonstrasie van geleiding, konveksie en straling

Apparaat

- ❑ 2 liter kastrol
- ❑ water
- ❑ driepoot
- ❑ bunsenbrander
- ❑ plastiekstrooitjie
- ❑ kaliumpermanganaat kristalle (5 g)
- ❑ 'n droë lap
- ❑ 'n tuisgemaakte papiertregter
- ❑ handskoene en 'n voorskoot
- ❑ vuurhoutjies

Prosedure

A. Die apparaat moenie naby 'n ander bron van hitte wees nie.

B. Stel die apparaat soos in Figuur 16.18 op.

C. Wag 5 minute lank vir die water om bewegingloos (stil) te word.

D. Gebruik die strooitjie om 'n paar kristalle kaliumpermanganaat op die bodem van die kastrol, reg bokant die brander, te plaas sonder om die water te versteur. Jy moet dit oefen.

E. Steek die brander aan en draai dit op laag.

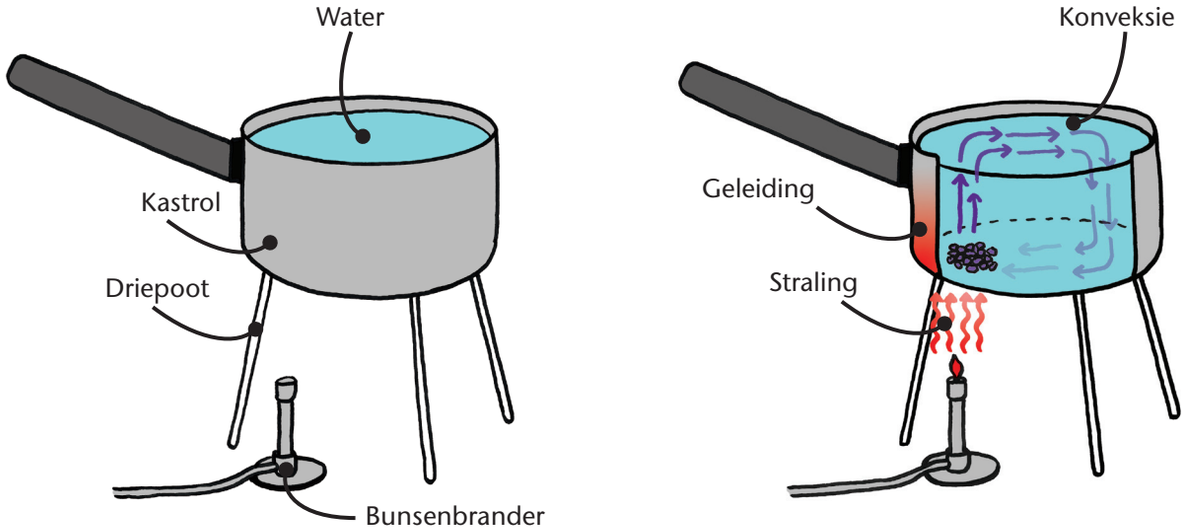
F. Let op wat in die water gebeur. Sê wat jy sien.

G. Doen ná vyf minute wat die hande in Figuur 16.19 doen – voel die hitte-energie op drie maniere.

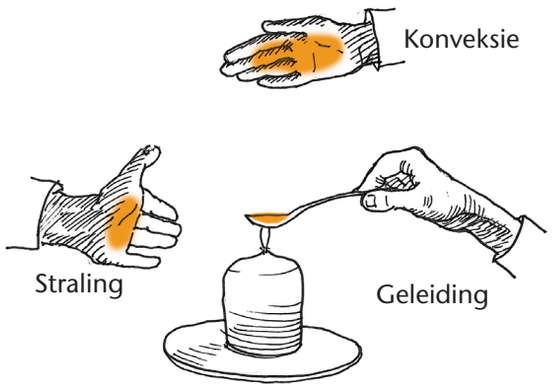
H. Teken jou waarnemings in jou werkboek aan en gebruik die woorde "geleiding", "konveksie" en "straling" in drie volsinne.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 361 2016/01/21 3:39 PM

Figuur 16.18 *Geleiding, konveksie en straling*



Figuur 16.19 *Hitte-oordrag deur geleiding, straling en konveksie*



Veiligheidsblokkie

- Maak beurte en voel die hitte – slegs een persoon mag naby die apparaat wees.
- Behalwe wanneer jy aan die handvatsel raak, moet jou hande ten minste 5 cm vanaf die apparaat wees.
- Die handvatsel van 'n konvensionele kastrol sal warm word. Indien die kastrol droogkook, sal dit gevaarlik wees om aan die handvatsel te raak.

Wat ons uit Aktiwiteit 6 geleer het

- Toe die kastrol aan die onderkant verhit is, het die handvatsel van die kastrol ook warm geword. Dit is geleiding.
- Jy het die hitte-energie rondom die kastrol gevoel. Dit is straling.
- Die patrone wat deur die opgeloste pers vloeistof gemaak word, wys dat daar 'n sigbare beweging van die vloeistof is, as gevolg van die verhitting van die bodem van die kastrol. Dit is konveksie.

Energie word op drie maniere in die vorm van hitte oorgedra

1. **Geleiding** is die manier waarop hitte-energie in 'n vaste stof oorgedra word. Die oordrag van hitte-energie vind tussen deeltjies plaas wanneer 'n vinnig-vibrerende deeltjie van sy kinetiese energie oordra na 'n naburige deeltjie wat stadiger vibreer. Die oordrag vind plaas wanneer deeltjies met mekaar bots. As gevolg van hierdie botsings vibreer aanliggende deeltjies vinniger. Op hierdie manier word energie regdeur die vaste voorwerp van deeltjie tot deeltjie oorgedra.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 362 2016/01/21 3:39 PM

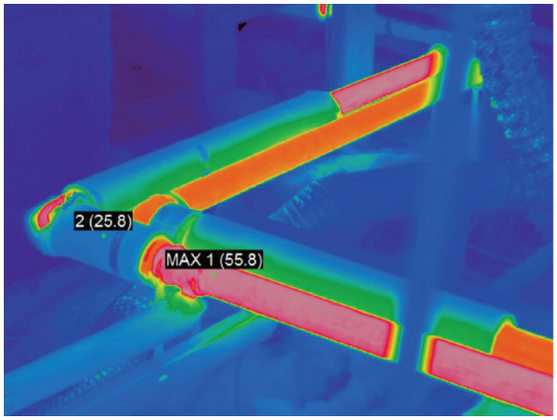
2. **Konveksie** vind in vloeibare stowwe (vloeistowwe en gasse) plaas. Vloeibare stowwe sit uit wanneer hulle verhit word, dus is die deeltjies verder uit mekaar en die vloeibare stof word minder dig. Warmer, minder digte dele van die vloeibare stof begin om deur die omliggende kouer, digter dele van die vloeibare stof te beweeg. Hierdie oordrag van energie deur die beweging van warmer dele van die vloeibare stof word 'n konveksiestroom genoem.
3. **Straling*** (of termiese straling) is die oordrag van energie deur middel van elektromagnetiese golwe. Alle voorwerpe stel straling vry, en warmer voorwerpe stel meer straling as kouer voorwerpe vry. Straling behels nie deeltjies wat aan mekaar raak nie. Straling is die enigste metode van energie-oordrag wat nie van enige kontak tussen die hittebron en die verhitte voorwerp afhang nie. Straling is dus die manier waarop energie deur 'n vakuum of 'n gas oorgedra kan word.

* **uitstraal** – om vanaf 'n sentrale plek uitgestuur of versprei te word

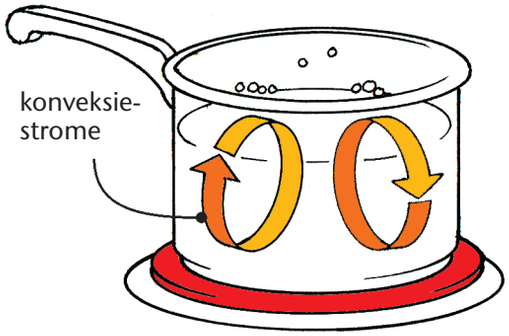
Maniere waarop ons die oordrag van hitte-energie gebruik

Bestudeer Figuur 16.20, 16.21 en 16.22. Hulle almal toon voorbeelde van die oordrag van hitte-energie en hoe ons dit gebruik.

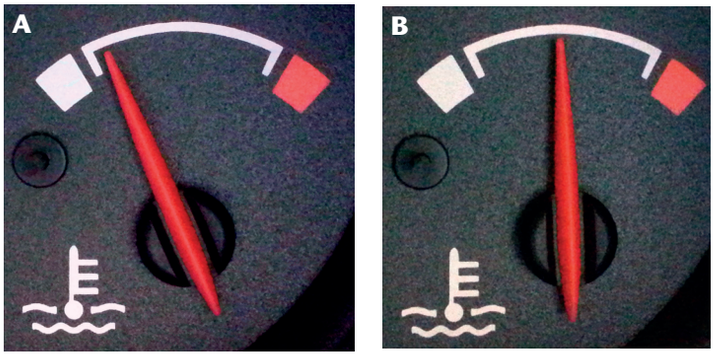
Figuur 16.20 *'n Termiese beeldingskamera vang termiese straling vas. Die warmer dele is as oranje sigbaar en die kouer dele as blou. Die beeld word gevorm deur energie wat uitgestraal word, eerder as deur lig wat weerkaats word, soos by 'n gewone kamera.*



Figuur 16.21 *Hoe word al die water in die kastrol eweredig verhit?*



Figuur 16.22 *Wanneer jy 'n motor bestuur en die motor se temperatuurmeter toon óf A óf B, wat sê dit vir jou*



TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 363 2016/01/21 3:39 PM

Tabel 16.2 beskryf die hitte-energie-oordrag wat tot die resultaat in Figuur 16.20 tot 16.22 lei.

Tabel 16.2			
1. Bron van hitte-energie	**2. Wat word verhit?**	**3. Materiaal waardeur hitte-energie oorgedra word**	**4. Manier waarop hitte-energie oorgedra word**
Warm water in pype in 'n huis	Die lug in die area om die pype	Staalpype en lug	Geleiding, konveksie en termiese straling
Gas wat in lug brand	Water in die kastrol	Metaal en water	Geleiding en konveksie
Verbranding van petrol met lug in die enjin	Water in die verkoeler	Metaal van die enjinblok; olie in die enjin; water in die verkoelingstelsel	Geleiding en konveksie

Aktiwiteit 7 Jou eie voorbeelde van hitte-energie-oordrag

1. Kopieer Tabel 16.2 in jou notaboek.

2. Kopieer die inligting in Kolom 4 in jou tabel.

3. Vul kolom 1, 2 en 3 in. Beskryf voorbeelde uit jou eie ervaring van hitte-oordrag deur:
- geleiding deur metaal
- termiese straling deur die lug
- konveksie in water

Eenheid 16.2 Opsommingsaktiwiteit

1. Vul die ontbrekende woorde in: Hitte-energie is een van die _____ waarin _____ _____ is. Hitte-energie word oorgedra van 'n voorwerp wat 'n _____ het na 'n voorwerp wat 'n _____ het.

2. "Hitte-energie kan nie van 'n warmer voorwerp na 'n kouer voorwerp oorgedra word nie." Is hierdie stelling waar of onwaar?

3. Skryf drie opskrifte neer: "Geleiding", "Konveksie" en "Termiese straling". Skryf 'n paragraaf onder elke opskrif deur die sinne hieronder te gebruik en hulle in die korrekte volgorde te plaas. Daar is vier of vyf sinne in elke paragraaf.
- Die oordrag vind plaas wanneer deeltjies met mekaar bots.
- Straling is dus die manier waarop energie deur 'n vakuum of 'n gas oorgedra kan word.
- As gevolg van die botsings vibreer aanliggende deeltjies vinniger.
- **Konveksie** vind in vloeibare stowwe (vloeistowwe en gasse) plaas.
- **Geleiding** is die manier waarop hitte-energie in 'n vaste stof oorgedra word.
- Vloeibare stowwe sit uit wanneer hulle verhit word, dus is die deeltjies verder uit mekaar en die vloeibare stof word minder dig.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 364 2016/01/21 3:39 PM

- **Straling** is die enigste metode van hitte-oordrag wat nie van enige kontak tussen die hittebron en die verhitte voorwerp afhang nie.
- Warmer, minder digte dele van die vloeibare stof begin om deur die omliggende kouer, digter dele van die vloeibare stof te beweeg.
- Straling is die oordrag van hitte-energie deur middel van elektromagnetiese golwe.
- Die oordrag van hitte-energie vind plaas tussen deeltjies wanneer 'n vinnig-vibrerende deeltjie van sy kinetiese energie oordra na 'n naburige deeltjie wat stadiger vibreer.
- Hierdie oordrag van hitte-energie deur die beweging van warmer dele van die vloeibare stof word 'n konveksiestroom genoem.
- Alle voorwerpe stel straling vry, en warmer voorwerpe stel meer straling vry as kouer voorwerpe.
- Op hierdie manier word hitte-energie regdeur die vaste voorwerp van deeltjie tot deeltjie oorgedra.
- Straling behels nie deeltjies wat aan mekaar raak nie.

Eenheid 16.3 Hitte-energie

Dink oor hierdie situasies na:

- Wanneer jy 'n houtvuur maak om 10 aartappels te kook, hoeveel stukkies hout het jy nodig?
- 'n Gesin reis per motor van Durban na Johannesburg en terug. Hoeveel tenks petrol is nodig? Hoeveel liter brandstof is nodig? Wat sal dit kos?

Figuur 16.23 *Jy het 'n sekere aantal stukkies hout nodig om te kook en 'n sekere volume petrol om te reis.*

Jy weet dus iets oor die hoeveelhede van verskillende brandstowwe of energiebronne wat jy gebruik.

Jy weet egter nog nie hoe om te bereken hoeveel energie betrokke is nie. Hierdie eenheid handel oor die meting van hitte-energie.

Die maateenheid van energie is die **joule (J)**. Aangesien hitte 'n vorm van energie is, moet hitte-energie dus in joule gemeet word.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 365 2016/01/21 3:39 PM

Hoeveel joule is nodig?

Wetenskaplikes weet dat 4,184 J hitte-energie nodig is om die temperatuur van 1 ml water met een graad Celsius te verhit.

Uitgewerkte voorbeeld: Hoeveel joule is nodig?

Bereken hoeveel energie nodig is (tot die naaste 10 000 J) om die water te verhit om 'n koppie swart kitskoffie te maak.

Figuur 16.24 *'n Koppie warm, swart koffie*

Ons maak die volgende aannames:

- 'n Koppie koffie bevat 250 ml vloeistof.
- Kraanwater is teen kamertemperatuur of 20 °C.
- 'n Koppie swart koffie behoort teen ongeveer 50 °C bedien te word ('n bietjie te warm om te drink).

Die probleem:

- Ons moet 250 ml water verhit.
- Ons moet die temperatuur laat styg met: 50 – 20 = 30 °C.

Die berekening:

Ons het nie 'n formule nie, maar ons kan dit uitwerk.

- Hitte-energie om 1 ml water met 1 °C te verhit = 4,183 J
- Hitte-energie om 250 ml water met 1 °C te verhit
  = 4,184 × 250
  = 1 046 J (dit is 'n eenvoudige verhouding)
- Hitte-energie om 250 ml water met 30 °C te verhit
  = 1 046 × 30
  = 31 380 J (dit is 'n eenvoudige verhouding)
- Antwoord: 30 000 J word vereis.

Aktiwiteit 8 Hoeveel joule is nodig?

Gebruik die manier van dink en die berekenings wat ons in die uitgewerkte voorbeeld gedoen het om die volgende te bereken:

a) Bereken die hoeveelheid energie wat nodig is om 'n ysblokkie te smelt. Om een gram ys in water te verander, sonder om eers die temperatuur te verander, vereis 'n yslike 334 J.

b) Bereken die hoeveelheid energie wat nodig is om 'n medium-grootte eier sag te kook.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 366 2016/01/21 3:39 PM

Aktiwiteit 9 Die gebruik en beheer van hitte-energie in Tegnologie

Om die volgende vrae te beantwoord, moet jy 'n bietjie navorsing oor hitte-energie doen.

1. Wanneer 'n betonstruktuur gebou word wanneer dit baie koud is, met temperature naby vriespunt, en die temperatuur daal onder vriespunt kort nadat die beton gegooi is, sal die sterkte van die beton verlaag word.
   Wat kan die ontwerper doen om hierdie probleem te vermy (buiten om in warmer weer te bou)?
2. Die verharding van beton behels 'n chemiese proses wat hidratering genoem word. Hitte-energie word tydens hidratering vrygestel. Wanneer 'n groot betondam gebou word, kan die hitte van hidratering veroorsaak dat die volume van die beton soveel toeneem dat krake in die verharde beton vorm wanneer dit weer afkoel.
   Wat kan die ontwerper doen om hierdie probleem te vermy?
3. Wanneer jy die soldeerproses gebruik om drade of voorwerpe te las wat van dun metaalplate gemaak is, moet die soldeertoerusting wat jy gebruik, pas by die tipe en vorm van die materiale wat jy aanmekaar las.
   Bespreek hierdie stelling ten opsigte van die hitte wat vir soldeerwerk nodig is.
4. Sweissoldeerwerk en gassweiswerk is soortgelyke prosesse vir die las van metaalvoorwerpe. Wat is die verskil tussen die twee prosesse ten opsigte van temperatuur en hitte-energie?

Eksperiment 15: Meet die temperatuur waarby paraffienwas smelt en stol

Dit is die laaste van tien eksperimente wat informeel geassesseer sal word.

Werk in groepe van vier om die doel van die eksperiment te bereik:

- Grond julle werk op wat julle in hierdie hoofstuk gedoen het.
- Gebruik die apparaat wat julle onderwyser verskaf.
- Volg die proses wat hieronder beskryf word noukeurig.
- Teken alles wat julle doen en jou interpretasie van wat gebeur in jou notaboek aan.

Veiligheidsblokkie

Daar is drie stowwe met die naam "paraffien" wat heeltemal van mekaar verskil:

- **Paraffienwas** is die stof waarvan die meeste kerse gemaak word. Sasol maak paraffienwas van natuurlike gas, maar dit kan ook van olie en steenkool gemaak word.
- **Aptekersparaffien** is 'n produk wat jy by 'n apteek kan koop as 'n medisyne om hardlywigheid te verlig.
- Baie gesinne gebruik 'n vloeistof wat **brandparaffien** of lampolie genoem word as brandstof vir kook, beligting en verhitting. As jy brandparaffien drink, sal jy baie siek word.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 367 2016/01/21 3:39 PM

Beskrywing van die eksperiment

In hierdie eksperiment is ons doel om die temperatuur te bepaal waarby paraffienwas smelt en stol. Daarbenewens wil ons genoeg data insamel om te kan beskryf hoe paraffien afkoel van sy **gesmelte*** toestand na kamertemperatuur, en hoe dit van kamertemperatuur tot by sy gesmelte toestand verhit.

* **gesmelte** – gesmelt, gewoonlik loperig; gesmelte rots vloei byvoorbeeld uit 'n vulkaan nadat dit uitgebars het

1. 'n Proefbuis met soliede was sal verhit word totdat die was smelt.
2. Die warm gesmelte was sal afgekoel word en die temperatuur met gereelde intervalle aangeteken word.
3. Die soliede was sal dan weer verhit word en die temperatuur met gereelde intervalle aangeteken word totdat dit weer smelt.

Hierdie eksperiment moet onder toesig van die onderwyser as demonstrasie deur een groep gedoen word.

Veiligheidsblokkie: Dit is gevaarlik om was te verhit

- Verhit die was met die dubbelkokermetode. Moenie dit direk verhit nie.
- 'n Brandblusser vir 'n oliebrand moet in die vertrek wees.

Beplan die eksperiment

Trek eers 'n tabel met die opskrifte soos hieronder getoon. Laat ruimte vir ten minste 30 reëls data in jou tabel.

Tyd (minute)	Afkoelingsiklus		Verhittingsiklus	
	Temp (°C)	Waarneming	Temp (°C)	Waarneming
1				
1,5				
2				

Doen die eksperiment

Lees al die instruksies voordat julle begin. Verdeel die take onder die lede van die groep.

Deel 1: Smelt die was

'n Paar lede van die groep moet met Deel 2 begin wanneer die ander met Deel 1 begin.

A. Kap die was in klein stukkies op en plaas dit in die proefbuis.

B. Gooi ongeveer 150 ml kraanwater in die beker.

Apparaat

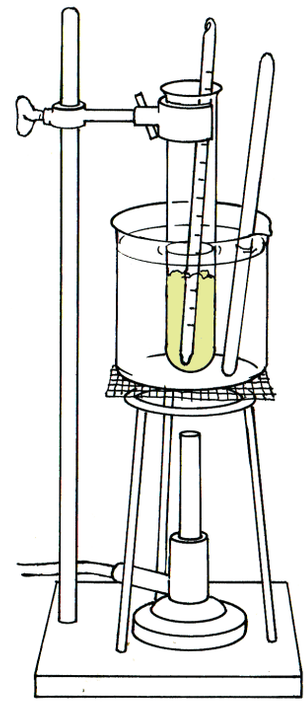
- ❑ 'n stewige tafel, retortstaander met 'n verhewe kop en klamp, driepoot en 2 × gaasdraad
- ❑ bunsenbrander en vuurhoutjies
- ❑ 2 × 250 ml bekers, bekertang, 24 mm × 150 mm proefbuis
- ❑ 'n skerp mes
- ❑ 20 g paraffienwas
- ❑ 2 × termometers
- ❑ 'n vleispen
- ❑ 'n polistireenbekertjie met fyn ys
- ❑ skermbril en voorskoot vir alle eksperimenteerders
- ❑ 'n tydopnemer
- ❑ 'n droë lap

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 368 2016/01/21 3:39 PM

C. Stel die apparaat om die was te verhit soos in Figuur 16.25 op.

D. Verhit en roer die water liggies met die vleispen totdat al die was smelt. Verhit nog 2 minute lank.

E. Los die termometer in die was en doen Deel 2B.



Figuur 16.25 *Apparaat om die was te verhit*

Deel 2: Verkoel die gesmelte was

A. Gooi 150 ml kraanwater en ’n bietjie fyn ys in ’n beker. Wanneer die temperatuur 10 °C is, verwyder die meeste van die ys. Hou die water by 10 °C totdat Stap 1E voltooi is.

B. Werk vinnig, maar versigtig:

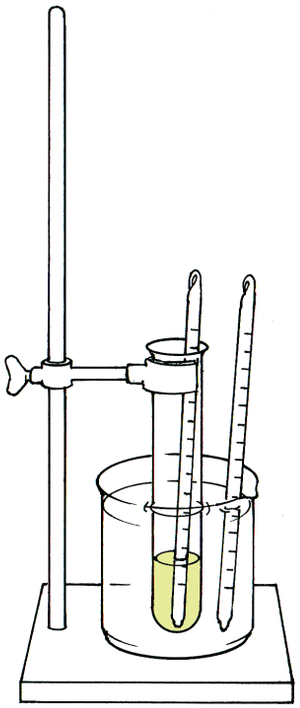
- **i.** Maak die verhewe kop los en lig die proefbuis versigtig.
- **ii.** Verwyder die beker met warm water – gebruik die bekertang – en maak die beker leeg. Verwyder die driepoot en gaasdraad – wees versigtig, dis warm.
- **iii.** Plaas die beker met koue water op die basis van die retortstaander.
- **iv.** Droog die proefbuis af en laat dit versigtig in die koue water sak, soos in Figuur 16.26.
- **v.** Skakel die tydopnemer aan, lees die temperatuur van die was, neem waar hoe die was lyk en teken die lesing en die waarneming aan.

C. Lees die temperatuur van die was elke halfminuut, neem waar hoe die was lyk en teken jou lesing en waarneming aan.

D. Roer die water liggies tussen lesings. Deur die termometer in die was tussen elke lesing versigtig ongeveer 1 cm op te lig, sal jy die begin van die stolling “voel”.

E. Gebruik die tweede termometer om die temperatuur van die koue water te moniteer. Hou die water by ongeveer 10 °C deur bietjies ys by te voeg. Dit sal die afkoeling aanhelp.

F. Maak noukeurige waarnemings terwyl die was stol. Gaan voort om temperature aan te teken totdat die temperatuur tot ongeveer 25 °C gedaal het, wanneer jy die koue water kan verwyder.



Figuur 16.26 *Apparaat om die was te verkoel*

Deel 3: Verhit weer die was

A. Gooi 150 ml kraanwater in die leë beker.

B. Stel weer die apparaat soos in Figuur 16.25 op.

C. Steek die bunsenbrander aan en skakel die tydopnemer aan.

D. Lees die temperatuur van die was elke halfminuut, neem waar hoe die was lyk en teken jou lesing en waarneming aan. Roer die water liggies tussen lesings.

E. Deur die termometer versigtig tussen lesings te probeer lig, sal jy die begin van die smeltproses “voel”. Maak noukeurige waarnemings namate die was smelt. Gaan voort om die temperatuur aan te teken vir ten minste 2 minute, nadat jy seker is dat al die was gesmelt het.

F. Draai die gas toe en laat die apparaat afkoel voordat jy dit uitmekaarhaal.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 369 2016/01/21 3:39 PM

Gebruik die data om inligting te skep

1. Berei twee velle A4 grafiekpapier voor, met tyd op die horisontale as en temperatuur op die vertikale as. Skryf die opskrif "Afkoeling van paraffienwas" op een vel en "Verhitting van paraffienwas" op die ander vel.
2. Gebruik die data in jou tabel om 'n stel punte op elke vel te stip.
3. Verbind **opeenvolgende** punte met ligte lyne wat met 'n liniaal getrek is. Trek dan die kromme van beste passing.
4. Bespreek in julle groepe die antwoorde op die volgende vrae:
   a) Waarom het ons die indirekte metode vir die verhitting van die was gebruik? Wat is die naam van die metode?
   b) By watter temperatuur het die soliede was gesmelt? Wat is die vorm van die lyn by daardie temperatuur?
   c) By watter temperatuur het die gesmelte was gestol? Wat is die vorm van die lyn by daardie temperatuur?
   d) Wat is die ooreenkomste en verskille tussen die twee lyne wat jy gestip het?
   e) Het die lyne wat jy getrek het enige onverwagte kronkels of draaie gemaak? Is hierdie eienskappe die gevolg van eksperimentele foute? Of is daar 'n ander rede daarvoor?

Maak 'n gevolgtrekking

Beskryf in volsinne hoe die inligting wat julle geskep het, die doel van die eksperiment wat in die afdeling onder die opskrif **Beskrywing van die eksperiment** beskryf word, beantwoord of nie beantwoord nie.

Beveel verbeterings aan

Dink oor die eksperiment na en skryf voorstelle neer oor hoe om dit beter te doen.

Hoofstukopsomming

- Temperatuur is 'n meting van hoe warm iets is. Om temperatuur te meet, gebruik ons 'n termometer. Ons gebruik grade Celsius (°C) as die maateenheid.
- Wanneer ons die temperatuur van 'n stof meet, meet ons die gemiddelde kinetiese energie van die deeltjies van die stof.
- 'n Paar belangrike temperature:
  - Die kookpunt van water is 100 °C.
  - Die vriespunt van water is 0 °C.
  - Jou liggaam se normale temperatuur is ongeveer 37 °C.
- Soorte termometers:
  - boltermometers
  - termoëlektriese termometers
  - bimetaaltermometers

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 370 2016/01/21 3:39 PM

- temperatuurstroke
- Kelvin-temperatuurskaal: Die onderste limiet van die skaal is –273 K.
- Omskakelings:
  - Om van Celsius na kelvin om te skakel, gebruik die formule: $T = (t + 273)$ K
  - Om van kelvin na Celsius om te skakel, gebruik die formule: $t = (T - 273)$ °C

    waar: t die simbool is vir temperatuur in grade Celsius (°C)

    T die simbool is vir temperatuur in kelvin (K)
- Energie word op drie maniere in die vorm van hitte oorgedra:
  - Geleiding is die manier waarop hitte in 'n vaste stof oorgedra word. Die oordrag vind plaas wanneer deeltjies bots. 'n Vinnig-vibrerende deeltjie dra van sy kinetiese energie oor na 'n aanliggende deeltjie wat stadiger vibreer.
  - Konveksie vind in vloeibare stowwe plaas. Hierdie oordrag van energie deur die beweging van warmer dele van die vloeibare stof word konveksie genoem.
  - Straling is dus die manier waarop energie deur 'n vakuum of 'n gas oorgedra kan word. Dit is die oordrag van energie deur middel van elektromagnetiese golwe.
- Hitte is 'n vorm van energie. Dit word in joule (J) gemeet.

Uitdagings en projekte

Ondersoek die vermoë van blokkies van verskillende metale om energie van een omgewing na 'n ander oor te dra

Hierdie eksperiment vereis samewerking tussen drie groepe leerders om te slaag.

Figuur 16.27 *Blokkies van verskillende metale.*

Doel: Ondersoek en vergelyk die vermoë van blokkies van drie verskillende metale om energie oor te dra deur dit in een omgewing te ontvang en dan in 'n ander omgewing vry te stel.

Beskryf die wetenskaplike probleem

1. Bespreek die probleem wat gegee is met die leerders in julle groep.
2. Beskryf die probleem skriftelik, en gebruik 'n volsin.
3. Skryf 'n fokusvraag:
   - Bespreek die een vraag wat julle groep sal help om die probleem op te los.
   - Skryf die vraag in 'n volsin uit. Dit word die fokusvraag genoem.
4. Skryf julle verwagte antwoord op die fokusvraag neer:
   - Bespreek wat julle verwag om aan die einde van die ondersoek te ontdek.
   - Beskryf julle verwagte antwoord op die fokusvraag skriftelik, en gebruik 'n volsin. Dit is julle **hipotese**.
5. Beplan hoe om saam te werk om 'n antwoord op die fokusvraag te kry.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 371 2016/01/21 3:39 PM

Beplan dan die eksperiment en voer dit uit

Apparaat

- ❑ 3 termometers
- ❑ 3 geïsoleerde bekers
- ❑ 3 sosatiestokkies om mee te roer
- ❑ warmplaat vir kastrol met kookwater
- ❑ blokkies van 3 verskillende metale van presies dieselfde afmetings, wat in dieselfde houer gehou word
- ❑ katoengaring
- ❑ groot beker water by kamertemperatuur
- ❑ 200 ml maatsilinder

A. Bind elkeen van die metaalblokkies vas aan 'n stuk garing van ongeveer 1 m lank en plaas hulle almal terug in die houer.

B. Gebruik die maatsilinder om dieselfde hoeveelheid water by kamertemperatuur in elkeen van die bekers te plaas – genoeg om 'n metaalblokkie met ten minste 10 mm water te bedek.

C. Plaas 'n termometer en 'n sosatiestokkie in elke beker. Maak seker dat julle nie enige water uitmors nie. Begin die eksperiment weer indien daar water mors.

D. Trek 'n tabel en teken die tyd, temperatuur en 'n opmerking vir ten minste 30 waarnemings op.

E. Begin die tyd neem en plaas terselfdertyd die blokkies metaal in die kookwater.

F. Teken vir ongeveer die volgende 10 minute die temperatuur van die water in elke beker, elke 20 sekondes aan.

G. By 2 minute, haal die blokkies uit die kookwater en plaas hulle so vinnig moontlik in die water in die bekers.

H. Gaan voort om die temperature te lees en aan te teken. Roer die water liggies voor elke lesing (los die sosatiestokkie in die water). Die temperatuur sal styg, dan konstant bly, en dan begin daal.

I. Hou op met die aantekening wanneer die temperatuur vir drie lesings konstant bly of begin daal.

J. Stip julle data op grafiekpapier en bepaal die waarde van die watertemperatuur voordat die blokkie in die water geplaas is en die temperatuur aan die einde van die proses.

K. Trek die temperatuur van die blokkie voordat dit in die water geplaas is, van die temperatuur aan die einde van die proses af. Doen dit vir elkeen van die blokkies.

Gebruik julle data om inligting te skep

L. Bestudeer die data (die resultate). Vergelyk die getalle wat julle in grade Celsius vir elke blokkie gekry het.

M. Gebruik die data soos julle beplan het om inligting te skep. Julle kan byvoorbeeld 'n grafiek trek met die getalle wat julle geproduseer het, of net 'n sin skryf.

Maak 'n gevolgtrekking

Skryf een sin (of meer) wat beskryf hoe die inligting wat julle geskep het die fokusvraag beantwoord of nie.

Beveel verbeterings aan

Dink na oor die ondersoek wat julle nou net voltooi het en stel voor (skriftelik) hoe dit verbeter kan word, indien dit herhaal word.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 372 2016/01/21 3:39 PM

HULPBRONBLADSYE

Inhoud

Hoe hierdie Hulpbronbladsye soos 'n klein biblioteek is 374
Oefen om termometers te lees 374
Die Galileo termometer 375
'n Tabel van smeltpunte van suiwer metale en legerings 375
Benjamin Franklin se weerligafleier 376
Inligting oor hoe jy jou Leidse fles kan verbeter 378
Joseph Priestley se ontdekking van suurstof 378
Wat mense in die 1700's oor lug geglo het 378
Joseph Priestley verskyn op die toneel 378
Die chemiese revolusie 379
Die kleurkodes vir weerstande 379
Die "Hoe om te" bladsye 380
Hoe om op die internet navorsing te doen 380
Hoe om 'n nuttige groepbespreking te hê 380
Hoe om 'n tabel te lees 381
Hoe om praktiese aktiwiteite te doen 381
A. Hoe om 'n praktiese ondersoek te doen 382
B. Hoe om 'n eksperiment te doen 383
C. Hoe om 'n projek te doen 384
Hoe om 'n verslag te skryf 384
Hoe om 'n plakkaat te ontwerp 386
Internethulpbronne om jou met hersiening te help 386

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 373 2016/01/21 3:39 PM

Hoe hierdie hulpbronbladsye soos ’n klein biblioteek is

- Jy sal ’n paar artikels (kort stukkies inligting) in hierdie Hulpbronbladsye kry. Gebruik die inhoudsopgawe op die vorige bladsy om artikels te vind wat jou kan help. Die artikels is soortgelyk aan dié wat jy in ensiklopedieë en ander naslaanboeke in ’n biblioteek kan kry.
- Jy sal ook ’n artikel kry wat soortgelyk is aan een op die Internet.
- Jy kan twee artikels op hierdie bladsye kry wat vir jou van die inligting gee wat jy soek. Jy moet dan albei artikels lees en jou eie aantekeninge maak wat die inligting opsom. Dit is wat kan gebeur wanneer jy na ’n regte biblioteek toe gaan.
- Jy sal meestal meer inligting in elke artikel kry as wat jy nodig het. Jy moet dan die dele kies wat jy vir die taak nodig het. Dit is ook wat kan gebeur wanneer jy na ’n regte biblioteek toe gaan.
- Jy leer nie net wetenskap nie; jy leer ook hoe om te leer.
- Jy sal ook op die “Hoe om te” bladsye hulp kry oor hoe om vaardighede te ontwikkel.

Oefen om termometers te lees

Die diagramme wys vir jou laboratoriumtermometers wat temperature van verskillende dinge meet.

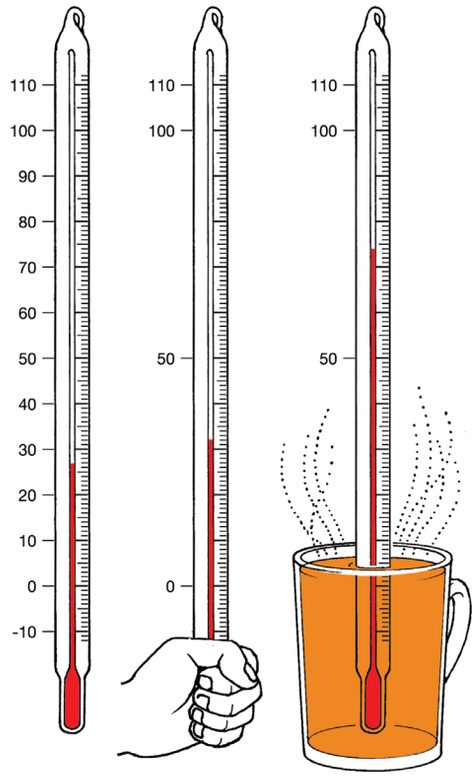
1. Wat is die temperatuur van die lug?

2. Wat is die temperatuur van die vel op die hand?

3. Wat is die temperatuur van die tee?

Wanneer jy werklik die temperatuur van ’n vloeistof meet, moet jy die bol van die termometer in die vloeistof hou. Wanneer jy dit uithaal, sal jy die temperatuur van die lug meet!

Oefen om die skale van hierdie termometers te lees



TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 374 2016/01/21 3:39 PM

Die Galileo termometer

Die Galileo termometer is ’n vroeë tipe termometer. Dit bestaan uit ’n buis wat ’n vloeistof bevat en verskeie hol glaskapsules wat met gekleurde vloeistof en ’n bietjie lug gevul is. Die vlakke van die verskillende kapsules reageer verskillend op ’n verandering in die temperatuur van die vloeistof in die buis. Dit is omdat die digtheid van ’n kapsule afneem wanneer die vloeistof warmer word en toeneem wanneer die vloeistof kouer word. Dit vind plaas omdat vloeistowwe uitsit wanneer hulle warmer word en inkrimp wanneer hulle kouer word.

Die Galileo termometer

’n Tabel met smeltpunte van suiwer metale en legerings

Suiwer metaal of legering	Smeltpunt (°C)	Kookpunt (°C)
Aluminium, suiwer	658	2 467
Geelkoper, afhangend van % koper, sink en ander metale	900–940	data nie beskikbaar nie
Brons, afhangend van % koper, tin en ander metale	ongeveer 950	data nie beskikbaar nie
Koper	1 085	2 575
Yster, gietyster en smeebaar	1 260	2 870
Lood, suiwer	327	1 750
Magnesium	671	1 090
Nikkel	1 452	2 800
Platinum	1 772	3 827
Soldeersel vir elektroniese werk: 63% tin, 37% lood	183	data nie beskikbaar nie
Soldeersel vir plaatmetaalwerk: 50% tin, 50% lood	183–212	data nie beskikbaar nie
Soldeersel vir metale wat met voedsel in kontak kom: 96% tin, 4% silwer	221–229	data nie beskikbaar nie
Silwer, suiwer	961	2 212
Vlekvrye staal: 18% chroom, 8% nikkel	1 399	soortgelyk aan yster
Staal; hoëkoolstof: 0,40% tot 0,70% koolstof	1 371	soortgelyk aan yster
Staal, mediumkoolstof: 0,15% tot 0,40% koolstof	1 427	soortgelyk aan yster
Staal, laekoolstof: minder as 0,15%	1 482	soortgelyk aan yster
Tin	232	2 603
Titaan	1 799	3 287
Wolfram	3 400	5 550
Sink	419	910

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 375 2016/01/21 3:39 PM

Benjamin Franklin se weerligafleier

Wat sal jy dink indien jy 'n man op 'n perd se rug sien wat agter donderweer en weerlig aan jaag? Jy sal waarskynlik wonder wat op aarde hy probeer doen. Wel, indien jy in die 1700's geleef het en vir Benjamin Franklin geken het, is dit net wat jy dalk tydens 'n verskriklike storm sou sien. Ben was **gefassineer** deur storms; hy was mal daaroor om hulle te bestudeer. Indien hy vandag geleef het, sou hy waarskynlik "stormjaer" by sy lang lys prestasies kon voeg.

Dit was in 1746 in Boston, Massachusetts, in die Verenigde State dat Franklin vir die eerste keer oor ander wetenskaplikes se elektriese eksperimente uitgevind het. Hy het sy huis spoedig in 'n klein laboratorium omskep en masjiene gemaak uit voorwerpe wat hy in die huis gevind het. Tydens een eksperiment het Ben homself per ongeluk geskok. In een van sy briewe het hy die skok beskryf as:

"...'n totale slag regdeur my hele liggaam, van kop tot tone, wat gevoel het of dit binne sowel as buite is; die eerste ding wat ek daarna waargeneem het, was 'n hewige, vinnige rukking van my liggaam ..." (Hy het ook 'n dooie gevoel in sy arms en die agterkant van sy nek gevoel, wat geleidelik weggegaan het.)

Franklin het die somer van 1747 bestee deur 'n reeks baie belangrike eksperimente met elektrisiteit te doen. Hy het al sy resultate en idees vir toekomstige eksperimente in briewe aan Peter Collinson, 'n medewetenskaplike en vriend in Londen, neergeskryf. Later dieselfde jaar het hy verduidelik wat hy geglo het die ooreenkomste tussen elektrisiteit en weerlig is, soos die kleur van die lig, die skewe rigting en knetterende klank daarvan, asook ander dinge. Daar was ander wetenskaplikes wat geglo het dat weerlig elektrisiteit is, maar Franklin was vasbeslote om 'n metode te kry om dit te bewys.

Weerligafleier op 'n dak met kleiteëls

Teen 1750 het Franklin, benewens dat hy wou bewys dat weerlig elektrisiteit is, begin dink hoe om mense, geboue en ander strukture teen weerlig te beskerm. Dit het op sy idee vir die weerligafleier uitgeloop. Franklin het dit as 'n ysterpen van ongeveer 3 meter lank met 'n skerp punt beskryf. Hy het geskryf dat hy dink dat die elektriese vuur saggies uit die wolk getrek kon word, voordat dit naby genoeg kon kom om iets te tref ... Twee jaar later het Franklin besluit om sy eie weerlig-eksperiment te doen. Snaaks genoeg het hy nooit enige briewe oor sy beroemde vlieër-eksperiment geskryf nie; iemand anders het 15 jaar later die enigste verslag daaroor geskryf. Sommige mense dink selfs dat dit 'n "denk" eksperiment was.

Franklin was in Junie 1752 in Philadelphia, waar hy gewag het vir die toring van die Christus kerk (*Christ Church*) om voltooi te word vir sy eksperiment – die toring sou as "weerligafleier" dien. Hy het ongeduldig geraak en besluit dat 'n vlieër ook naby aan die stormwolke kon kom. Franklin moes uitwerk wat hy sou gebruik om 'n elektriese lading aan te trek; hy het op 'n metaalsleutel besluit en dit aan die vlieër vasgemaak. Toe het hy die vlieër se tou aan 'n isolerende sylint vir die kneukels aan sy hand vasgemaak. Dit was 'n baie gevaarlike eksperiment! Sommige mense glo dat Benjamin nie beseer is nie omdat hy nie sy toets tydens die ergste gedeelte van die storm uitgevoer het nie. Met die eerste teken dat die sleutel 'n elektriese lading uit die lug ontvang het, het Franklin geweet dat weerlig 'n vorm van elektrisiteit is. Sy 21-jarige seun, William, was die enigste getuie van hierdie gebeurtenis.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 376 2016/01/21 3:39 PM

Ben het later die volgende aan mense wat die eksperiment wou herhaal, geskryf:

"Wanneer reën die vlieër se tou natgemaak het sodat dit die elektriese vuur vryelik kan gelei, sal jy vind dat daar 'n sterk vloei vanaf die sleutel na jou kneukels is, en jy kan met hierdie sleutel 'n fles of Leidse fles laai: en van die elektriese vuur wat só verkry word, kan alkohol aan die brand gesteek word, en alle ander elektriese eksperimente, wat gewoonlik met behulp van 'n rubberglasbol of –buis uitgevoer word, kan gedoen word en dus is die soortgelykheid van die elektriese materie en dié van weerlig ten volle gedemonstreer."

Twee jaar voor die vlieër-en-sleutel-eksperiment het Ben opgelet dat 'n skerp ysternaald elektrisiteit van 'n gelaaide metaalsfeer af weggelei het. Sy teorie was eers dat weerligslae verhoed kan word deur 'n hoë ysterstaaf wat aan die Aarde verbind is te gebruik om statiese elektrisiteit vanuit 'n wolk te ontlaai. Dit is wat hy gedink het:

"Dalk kan die kennis van hierdie mag van [skerp] punte vir die mens nuttig wees om huise, kerke, skepe, ens. van die slag van weerlig te bewaar deur aan ons te sê om regop ysterstawe so skerp soos 'n naald op die hoogste dele van daardie strukture op te rig... en van die onderpunt van daardie stawe 'n draad aan die buitekant van die gebou tot in die grond. Hierdie gepunte stawe sou dalk moontlik die elektriese vuur saggies uit 'n wolk kon trek voordat dit naby genoeg is om te tref, en ons so teen skielike en verskriklike beserings beskerm!"

Mense het Franklin se weerligafleiers spoedig begin gebruik om talle geboue en huise te beskerm. Die weerligafleiers in die Verenigde State het 'n skerp punt gehad. Die weerligafleier wat op die koepel van die State House in Maryland opgerig is, was die grootste "Franklin" weerligafleier wat nog ooit in Ben se leeftyd op 'n openbare of privaat gebou opgerig is. Dit is volgens sy aanbevelings gebou en daar is tot dusver slegs een geval van weerligskade aangeteken.

Vry vertaal uit aanpassing van https://www.fi.edu/history-lightning-rod

Vrae

1. Hoe weet jy dat Ben Franklin ernstig was oor sy eksperimente met elektrisiteit?
2. Hoeveel jaar lank, waarvan ons kan seker wees, het hy hierdie eksperimente uitgevoer?
3. Watter ooreenkomste tussen elektrisiteit en weerlig het hy waargeneem?
4. Waarom dink jy het hy 'n toring op 'n kerk gebou?
5. Watter drie dinge het hy vir sy vlieër-eksperiment gebruik?
6. Kon hy die weerlig gebruik om 'n Leidse fles te laai? Verduidelik wat dit bewys het.
7. Hoe beskerm 'n weerligafleier 'n huis, asook die mense wat daarin woon? Verduidelik in jou eie woorde wat hy gedink het.

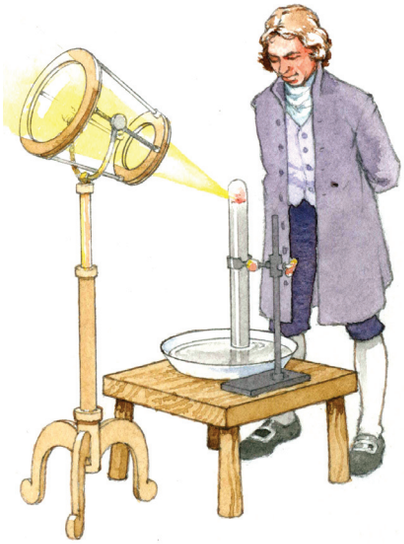
TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 377 2016/01/21 3:39 PM

Inligting oor hoe om jou Leidse fles te verbeter

- Maak seker dat die binneste en buitenste foelie nie skerp hoeke of voue het nie. Die laaiknop moet glad en rond wees omdat lading vanaf die skerp punte weglek.
- Die plastiek van die bottel tussen die binneste en buitenste foelie moet dun wees.
- Die negatiewe lading op die binneste foelie sal probeer om die negatiewe elektrone van die buitenste foelie af weg te stoot. Vra dus 'n maat om met hulle vingers en duim aan die fles te raak. Die vingers gee die elektrone 'n baan om vanaf die buitenste foelie te ontsnap.
- Probeer om die vonkgaping groter of kleiner te maak.
- Laai jou Leidse fles in 'n donker plek om die vonke te kan sien. Probeer ook om 'n neonbuis te laat flits. Plaas jou vinger op een pennetjie van die neonbuis en bring 'n pennetjie op die ander punt naby jou Leidse fles.
- Probeer om 'n draad van die laaiknop aan 'n vel aluminiumfoelie op die glasskerm van 'n TV-stel te verbind. Die TV-skerm versamel baie lading wanneer jy dit aanskakel en ook wanneer jy dit afskakel.
- Alle elektrostatiese eksperimente werk die beste in baie droë weer. Watermolekules in vogtige lug trek elektrone aan en dus ontsnap elektrone in die lug in.
- Jy kan 'n groter Leidse fles maak, maar jy het dalk 'n Van de Graaff generator nodig om dit te laai. Groot Leidse flesse kan gevaarlik wees en jou 'n ernstige skok toedien.

Joseph Priestley se ontdekking van suurstof

Joseph Priestley



Wat mense in die 1700's oor lug geglo het

Aan die begin van die Industriële Revolusie (in die mid-1700's) was mense steeds dronkgeslaan oor die elemente. Wetenskaplikes het veral baie kopgekrap oor hoe *lug* in die stelsel inpas. Niemand het verstaan wat dit is nie, en hulle wou werklik weet wat plaasvind wanneer dinge brand. Dit is wat hulle toe gedink het: materiaal wat kan brand, gee 'n element genaamd flogiston (van die Griekse woord vir "brand") af. Wanneer 'n kers brand, gee dit flogiston af en wanneer die lug versadig word daarvan, word die kers geblus. Toe hulle 'n muis in 'n houer gesit het en die muis doodgegaan het, het hulle gedink dit is omdat die lug nie meer flogiston kon inneem nie. Die arme muis!

Tussen 1754 en 1772 het wetenskaplikes uit Engeland dit reggekry om koolstofdioksied, waterstof en stikstof te identifiseer. Hulle het egter nog nie name vir hierdie gasse gebruik nie.

Joseph Priestley verskyn op die toneel

Die volgende belangrike ontdekking het van Joseph Priestley gekom. Priestley was 'n priester uit Engeland, 'n baie slim man, wat ook 'n vriend van Benjamin Franklin was. Priestley het die eienskappe van verskillende "soorte lug" ontleed met behulp van die apparaat wat wetenskaplikes van daardie tyd graag gebruik het. Dit was 'n houer op 'n verhewe platform wat op 'n poeletjie water of kwik geplaas is, wat dit verseël het. Kwik is baie dig en sal nie gasse absorbeer nie. Priestley het materiale bo-op die kwik laat dryf. Hy het daarna 'n klont geel poeier deur 'n 30 cm vergrootglas verhit. Kwikoksied sou beslis iets afgee.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 378 2016/01/21 3:39 PM

Die gas wat van die oranje poeier gekom het, het die kwik in die buis na onder gedruk. Die gasmolekules was vry om rond te beweeg en hulle het druk in die buis geskep. Die kleurlose, reuklose en smaaklose gas wat vanaf die klont geproduseer is, het 'n vlam helder laat brand. Dit het ook 'n muis vier keer langer aan die lewe gehou as 'n soortgelyke hoeveelheid normale lug. Wat die gas ook al was, die effek daarvan was iets besonders.

Hy het gesê dat sy longe gevoel het of hulle lug het, maar dat sy borskas lig en gemaklik gevoel het. Hy het gemeen dat dit in die toekoms 'n luuksheid sou wees. Op daardie stadium het net hy en twee muise "die voorreg gehad om dit in te asem", het hy gesê. Hy het alles daaroor in sy notaboek neergeskryf.

Hy het suurstof ontdek; hy het egter nog nie daardie term gebruik nie. Hy het besluit om dit "gedeflogistigeerde lug" te noem omdat dit die brandproses so goed ondersteun het. Die rede waarom hy so goed gevoel het, was dat dit redelike suiwer suurstof was, die soort wat mense in hospitale ontvang om hulle te help asemhaal wanneer hulle sukkel om asem te kry.

Die chemiese revolusie

Kort daarna het Priestley Frankryk besoek en vir Antoine Lavoisier ontmoet, nog 'n wetenskaplike wat ook gasse ondersoek het. Lavoisier het die gas "suurstof" genoem na aanleiding van die Griekse woord vir die maak van suur, omdat dit met nie-metale verbind om sure te produseer. Dit was 'n groot stap vorentoe op pad na moderne chemie.

Die kleurkodes vir weerstande

4-band weerstandkleurkodes

Die kleure van die bande, van links na regs, is geel, pers, oranje en silwer.

	Eerste 2 bande	Derde band (die vermenigvuldiger)	Vierde band weerstandtoleransie
Swart	0	1	Goud 5%
Bruin	1	10	Silwer 10%
Rooi	2	100	Geen 20%
Oranje	3	1,000	
Geel	4	10,000	
Groen	5	100,000	
Blou	6	1,000,000	
Pers	7	10,000,000	
Grys	8	Goud 0.10	
Wit	9	Silwer 0.01	

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 379 2016/01/21 3:39 PM

Die "Hoe om te" bladsye

Hoe om op die internet navorsing te doen

1. Op jou internetblaaier, tik in *google.co.za* of *www.bing.com* of *https://za.yahoo.com/*
2. Tik jou soekterme in, byvoorbeeld die woord *gravitation*, en druk Enter.
3. Jou soekenjin sal 'n groot aantal trefresultate kry. Kliek op een of twee boaan die lys om te sien of dit die betekenis verduidelik van die wetenskapterm wat jy soek.
4. Jy kan belangrike inligting in 'n Word-lêer kopieer en plak. Onthou, indien jy die inligting net so gaan gebruik, jy dit in aanhalingstekens moet plaas. Dit is egter beter om te probeer om dit in jou eie woorde weer te gee.
5. Onthou: jy moet in jou skryfwerk die webwerf as verwysing gee. Hier is 'n voorbeeld: *http://en.wikipedia.org/wiki/Gravity soos op 18 April 2015 afgelaai*.

Hoe om 'n nuttige groepbespreking te hou

Rolle

Daar is verskillende rolle in groepbesprekings. Maak beurte om die volgende rolle te vervul:

- Die groepleier: Jy is die persoon wat seker maak dat elkeen 'n beurt kry.
- Die een wat aantekeninge maak: Maak seker dat die ander lede vir jou tyd gee om te skryf.
- Die een wat die besprekings opsom
- Die een wat julle groep se verslag aan die einde aanbied

Praat

- Praat so ver moontlik Afrikaans; gebruik jou huistaal wanneer jy regtig vashaak.
- Wees respekvol en gee elkeen 'n beurt om iets te sê.

Luister

- Luister na wat elkeen te sê het.
- Moenie mekaar in die rede val nie.
- Indien jy nie verstaan wat iemand sê nie, vra hulle om te verduidelik. Jy kan ook vir die onderwyser vra.

Skryf

- Skryf 'n lys neer van die dinge waaroor almal saamstem, en die dinge waaroor julle nie saamstem nie.

Aanbieding

- Julle sal in die versoeking wees om hierdie taak vir die beste spreker te gee. Almal moet egter 'n beurt kry om aan die klas verslag te doen. Op daardie manier ontwikkel almal selfvertroue.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 380 2016/01/21 3:39 PM

Hoe om 'n tabel te lees

- Soek die titel van die tabel: wat toon/sê/gee dit vir ons? Wat verwag ons om daaruit te leer?
- Lees die kolomopskrifte.
- Laat jou oë met elke kolom *af* beweeg sodat jy die inhoud van die kolom met sy opskrif in verband kan bring.
- Laat jou oë met 'n paar rye *dwars* beweeg sodat jy kan kyk hoe die inhoud van elke sel met die inhoud van die ander selle in die ry verband hou.
- Let op na die eenhede wat in die tabel gebruik word.
- Jy is nou gereed om die tabel te verstaan en gebruik.

Oefen jou vaardighede op die tabel hieronder:

Tabel E: Tabel van omskakelingsfaktore vir metings van tyd

Faktore om in omskakelings te gebruik			Voorbeelde
Van	**Na**	**Faktor**	
sekondes	minute	$\frac{1}{60}$	300 s = 30 ÷ 60 = 5 min
sekondes	ure	$\frac{1}{3\,600}$	300 s = 300 ÷ 3 600 = $\frac{1}{12}$ h
minute	sekondes	60	5 min = 5 × 60 = 300 s
minute	ure	$\frac{1}{60}$	5 min = 5 ÷ 60 = $\frac{1}{12}$ h
ure	sekondes	3 600	12 h = 12 × 3 600 = 43 200 s
ure	minute	60	12 h = 12 × 60 = 720 min

Toets jou begrip:

1. Hoeveel uur is 1 440 minute?

2. Hoeveel minute is 900 sekondes?

3. Hoeveel sekondes is daar in 7 uur?

Hoe om praktiese aktiwiteite te doen

Jy doen in Tegniese Wetenskap ten minste 16 praktiese aktiwiteite, insluitende:

- praktiese ondersoeke
- eksperimente
- 'n projek

Jou onderwyser sal gereeld regdeur die jaar vir jou praktiese ondersoeke en eksperimente gee om te doen. Van die aktiwiteite sal in groepe gedoen en informeel (nie vir punte nie) geassesseer word. Van die aktiwiteite sal individueel wees en formeel (vir punte) geassesseer word.

Jy sal jou projek in die eerste kwartaal kry. Jy sal dit op jou eie doen. Jy moet in die derde kwartaal jou projek aanbied en dit vir formele assessering (vir punte) inlewer.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 381 2016/01/21 3:39 PM

A. Hoe om 'n praktiese ondersoek te doen

Jy doen 'n praktiese ondersoek wanneer jy 'n wetenskaplike probleem moet oplos. Enige ondersoek in Tegniese Wetenskap moet 'n **wetenskaplike proses** volg. Hier is 'n voorbeeld van 'n wetenskaplike proses vir 'n ondersoek.

Die wetenskaplike proses

1. **Beskryf die wetenskaplike probleem**
   - **Bespreek** die probleem wat jy gekry het met die leerders in jou groep.
   - **Beskryf** die probleem in 'n **volsin**.

2. **Skryf 'n fokusvraag**
   - Die probleem kan 'n aantal vrae laat ontstaan. **Bespreek** die een vraag wat jou groep sal help om die probleem op te los.
   - **Skryf** die vraag in 'n **volsin neer**. Dit word die fokusvraag genoem.

3. **Skryf julle verwagte antwoord op die fokusvraag neer**
   - **Bespreek** wat julle kan verwag om aan die einde van die ondersoek te ontdek.
   - Beskryf julle verwagte antwoord op die fokusvraag **skriftelik** in 'n volsin. Dit word die **hipotese** genoem.

4. **Beplan 'n ondersoek om 'n antwoord op die fokusvraag te kry**
   - Skryf **'n lys** neer van die materiale, toerusting of ander hulpbronne wat julle nodig het.
     - Skryf neer wat julle gaan doen – die **stappe** wat julle moet volg. Dit word die **metode** genoem.
     - Skryf die stappe neer in die **volgorde** wat julle dit gaan doen, en nommer die stappe.
     - Gebruik **kort frases** om die stappe te beskryf.
   - Elke lid van die groep moet dieselfde aantal take hê om te doen.
   - Voordat julle begin om die ondersoek te doen:
     - Stel 'n **tabel** vir die resultate op. Julle sal julle resultate in hierdie tabel skryf. Die resultate van die ondersoek word **data** genoem.
     - Dink na oor hoe julle die data gaan gebruik om **nuttige inligting** te skep. Julle kan byvoorbeeld net die kleure vergelyk wat julle geproduseer het, of 'n grafiek trek met die getalle wat julle geproduseer het, of 'n diagram skets, of 'n sin skryf.

5. **Doen die ondersoek**
   - Doen die ondersoek op die manier wat julle beplan het.
   - Teken die resultate **skriftelik** op.

6. **Gebruik die data om inligting te skep**
   - Bestudeer die data (die resultate) en gebruik dit op die manier wat julle beplan het om inligting te skep.

7. **Maak 'n gevolgtrekking**
   - **Skryf 'n sin of meer sinne** wat beskryf hoe die inligting wat julle geskep het die fokusvraag beantwoord of *nie* beantwoord nie.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 382 2016/01/21 3:39 PM

8. **Beveel verbeterings aan**
   - Dink na oor die fokusvraag en **skryf** 'n nuwe vraag vir 'n ander ondersoek **neer**.

B. Hoe om 'n eksperiment te doen

Elke eksperiment wat jy in Tegniese Wetenskap doen, moet 'n **wetenskaplike proses** volg. Hier is 'n voorbeeld van 'n wetenskaplike proses vir 'n eksperiment:

Die wetenskaplike proses

1. **Beskryf die eksperiment**
   - **Bespreek** die eksperiment met die leerders in jou klein groepie.
   - Gee vir die eksperiment **'n naam** en skryf dit neer.
   - **Beskryf, in 'n volsin**, die bekende teorie wat julle wil bewys.
   - Beskryf, in algemene terme, wat julle nodig het om die teorie te bewys en **skryf dit neer**.

2. **Beplan die eksperiment**
   - **Lys** die materiale, toerusting of ander hulpbronne wat julle gaan nodig hê.
   - **Skryf neer** wat julle gaan doen – die stappe wat julle moet volg (dit word die **metode** genoem).
   - Skryf die stappe in die regte volgorde neer en **nommer hulle.**
   - Gebruik **kort frases.**
   - Elke lid van die groep moet dieselfde aantal take hê om te doen.
   - Voordat julle met die eksperiment begin:
     - Stel 'n **tabel** vir die resultate op. Julle sal julle resultate in hierdie tabel neerskryf. Die resultate van die ondersoek word **data** genoem.
     - Dink na oor hoe julle die data gaan gebruik om **nuttige inligting** te skep. Julle kan byvoorbeeld net die kleure vergelyk wat julle geproduseer het, of 'n grafiek trek met die getalle wat julle geproduseer het, of 'n diagram skets, of 'n sin skryf.

3. **Doen die eksperiment**
   - Doen die eksperiment net soos julle dit beplan het.
   - **Skryf** die resultate **neer.**

4. **Gebruik die data om inligting te skep**
   - Bestudeer die data (die resultate) **en gebruik dit op die manier wat julle beplan het** om inligting te skep.

5. **Maak 'n gevolgtrekking**
   - **Beskryf met 'n geskrewe sin** hoe die inligting wat julle geskep het die konsep wat julle wou bewys, bevestig of nie bevestig nie.

6. **Aanbeveling**
   - Dink oor die eksperiment na en **skryf** voorstelle **neer** oor hoe om dit beter te doen.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 383 2016/01/21 3:39 PM

C. Hoe om ’n projek te doen

In Tegniese Wetenskap word ’n projek as ’n geïntegreerde taak beskryf. Die geïntegreerde taak vind binne ’n wetenskaplike, tegnologiese, omgewings- of alledaagse konteks plaas. Dit fokus op prosesvaardighede, kritiese denke, wetenskaplike redenasie, en strategieë om probleme te ondersoek en op te los.

Julle sal regdeur die jaar in Tegniese Wetenskap prosesvaardighede gebruik. Prosesvaardighede sluit beplanning, waarneming, optekening, begrip, die maak van afleidings, sintetisering, veralgemening, hipotetisering en die kommunikasie van resultate en gevolgtrekkings in. Julle onderwyser sal hierdie vaardighede verduidelik namate julle leer om dit te gebruik.

Julle sal die wetenskaplike metode in julle projek volg. Julle het drie moontlikhede vir julle projek. Julle sal een van die volgende kies:

- Bou ’n **toestel**
- Bou ’n **fisiese model** om die uitdaging wat julle geïdentifiseer het, op te los
- Doen ’n **praktiese ondersoek**

Projekte word in dieselfde situasies as julle eksperimente en praktiese ondersoeke opgestel. Hulle vereis ook dieselfde groep vaardighede as eksperimente en praktiese ondersoeke. Daar is egter twee verskille tussen ’n projek en ’n eksperiment/praktiese ondersoek. ’n Projek:

- sal meer kompleks wees, meer werk behels en meer tyd in beslag neem
- moet ’n toestel of model produseer, of uit ’n praktiese ondersoek bestaan

Julle sal die projek in die eerste kwartaal ontvang. Julle moet in die derde kwartaal julle projek aanbied en dit inhandig. Julle het die opsie om ’n plakkaat as deel van die aanbieding van die projek in te sluit.

Indien julle kies om ’n toestel of ’n fisiese model te bou, sal julle steeds die wetenskaplike metode gebruik, maar daar is nog een gedeelte. Dit is die ontwerpproses. Julle het hierdie proses in Tegnologie in Graad 4–9 bestudeer. Gebruik die ontwerpproses om die toestel of fisiese model te ontwerp en te maak. Die ontwerpproses sluit die volgende stappe in: ondersoek, ontwerp, maak, evalueer en kommunikeer.

Hoe om ’n verslag te skryf

’n Verslag beskryf iets wat reeds gebeur het. Dit toon hoe noukeurig jy jou ondersoek of projek gedoen het.

’n Verslag organiseer feite sodat dit vir ’n leser maklik is om te verstaan. Doen dus jou werk op ’n rekenaar om dit maklik te maak om te kontroleer, redigeer, af te rond en uit te druk.

Hoe om ’n verslag te skryf

1. Versamel die inligting wat jy nodig het.
2. Skryf ’n konsepverslag: dit sal jou help om ’n goeie idee te vorm van wat nodig is.
3. Skuif die verslag vir ’n paar dae eenkant toe omdat dit jou sal help om ’n bietjie afstand te kry van wat jy geskryf het. Redigeer dit dan.
4. Skryf of tik die finale weergawe.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 384 2016/01/21 3:39 PM

1. **Stel die inligting saam**
   - Neem waar, luister en lees oor die onderwerp.
   - Maak aantekeninge of teken feite aan.
   - Organiseer die aantekeninge/feite.

2. **Skryf 'n konsepverslag**

   Begin: Gebruik die 5 *wh* formule:
   - *Wie* het dit gedoen?
   - *Wat* het gebeur?
   - *Waar* het dit plaasgevind?
   - *Wanneer* het dit plaasgevind?
   - *Waarom* het dit gebeur?
   - *Hoe* het dit gebeur?

   LET WEL: Jy hoef nie elke keer al die punte hierbo te gebruik nie.

   Middel:
   - Doel – wat was die fokusvraag?
   - Hipotese – wat het jy verwag om te vind?
   - Apparaat – wat het jy gebruik?
   - Prosedure – hoe gaan jy die taak uitvoer?
   - Veiligheid – watter voorsorgmaatreëls het jy getref?
   - Resultate – wat was jou bevindings?
   - Bespreking
   - Gevolgtrekking

   LET WEL: Dit is nie nodig om al hierdie afdelings in elke verslag te gebruik nie.

   Einde:
   - Som die hoofkwessies op.

   Taalstyl
   - Skryf in die verlede tyd
   - Gebruik die eerste persoon, meervoud: "ons het..." en so aan.
   - Wees feitelik en nie emosioneel nie.
   - Wees formeel in jou skryfstyl.
   - Moenie woorde soos "wonderlik" of "fantasties" gebruik nie – dit hoort in taalopstelle.

3. **Redigeer die konsepverslag**
   - Vra iemand wat jy vertrou om die konsepverslag te kontroleer. Redigeer dit dan.

4. **Skryf die finale verslag**
   - Skryf die finale weergawe van die verslag, druk dit uit en lewer die finale dokument in.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 385 2016/01/21 3:39 PM

Hoe om ’n plakkaat te ontwerp

Opskrif	Groot en duidelike opskrifte maak die plakkaat aanskoulik.
Teks	*Hoe eenvoudiger en korter die boodskap is, hoe duideliker sal dit wees.* Die teks moet van twee meter weg gelees kan word.
Prente	Prente en tekeninge moet gebruik word om ander mense te help om die teks te verstaan: moenie bloot ’n ruimte vul nie.
Omlyning	’n Plakkaat moet ’n omlyning hê wat ’n raam, ’n patroon, die plakkaatagtergrond of bloot oop ruimte kan wees.
Balans	Daar moet ongeveer gelyke areas teks, oop ruimte en prente wees.
Kleur	Gebruik kleur om ander mense te help verstaan, nie om ’n veelkleurige samestelling te lewer nie. Dus nie te veel kleure nie.
Vloei	Die plakkaat moet jou nooi om dit van links na regs en van bo na onder te lees. Gebruik opskrifte sowel as subopskrifte indien dit nodig is.
Verwysings	Gee vir die leser jou kontakbesonderhede of aanduidings oor waar om meer inligting te kry.

Internethulpbronne om jou met hersiening te help

LET WEL: eerstens, hersien uit jou handboek. Indien jy nog tyd oor het, kan jy een of twee van die volgende gebruik.

Elektrisiteit

Dit is die interessantste algemene reeks oor die storie van elektrisiteit. Jy moet egter net daarna kyk indien jou gesin of skool onbeperkte ADSL of WiFi het – dit is omdat dit drie uur lank is en andersins duisende rande se data sal gebruik.

https://www.youtube.com/watch?v=Gtp51eZkwoI

Shock and Awe: The story of electricity (BBC documentary) three hours with Prof Jim Khalili

Webwerwe vir statiese elektrisiteit

http://www.ducksters.com/science/static_electricity.php

’n Bladsy met goeie verduidelikings: Op die tweede bladsy is daar ’n afdeling wat *Easy Reading* genoem word

http://www.sciencemadesimple.com/static.html

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 386 2016/01/21 3:39 PM

Projekte

http://www.sciencemadesimple.com/static_electricity_projects.html

'n Goeie basiese inligtingsbron in leesbare Engels.

http://www.school-for-champions.com/science/static_electricity.htm#.VguJTPmqqko

Hier is 'n 20 minute video wat in 1986 in Kanada gemaak is met goeie animasies van die elektroskoop, geïnduseerde lading, elektriese donderstorms, netto lading, en aarding.

Dit lyk outyds, maar dit het goeie animasies wat wys wat gebeur op 'n soortgelyke manier as in die handboek.

https://www.youtube.com/watch?v=6_Hl1g_lnK0

Electrostatic induction, conduction and friction

Miskien vir Graad 11. Baie goeie beeldmateriaal. Jy kan dit in Graad 10 kyk en dalk weer in Graad 11.

Bozeman Wetenskap met Paul Anderson

https://www.youtube.com/watch?v=dwJ-MM7yu4E

Bozeman Wetenskap: Positive and negative charge

Stel die term polarisasie bekend, maar andersins goed vir hersiening van Graad 10 of om in Graad 11 te kyk. Altyd goeie beeldmateriaal.

https://www.youtube.com/watch?v=zHJkJGBdvwE

Voltaïese stapels: hier is 'n eenvoudige projek vir jou. Dit verduidelik die baie belangrike uitvinding van die Italiaanse wetenskaplike Volta, waarmee die geskiedenis van elektrisiteit 'n hupstoot gekry het.

https://www.youtube.com/watch?v=edMN7P5oCaY&list=PLCFDAEF5166DD1473&index=7

Webwerwe vir elektriese kringe

Spanning, weerstand en stroom.

https://www.youtube.com/watch?v=J4Vq-xHqUo8

Noukeurige verduideliking van die verskil tussen die twee: serie en parallel

https://www.youtube.com/watch?v=x2EuYqj_0Uk

Electrical potential and potential energy as a preparation for understanding voltage

Dit is in twee dele: maak seker dat jy na albei kyk, omdat jy aan die einde van die tweede deel "aha" sal sê.

Deel 1

Physics 12.4.1a – Electric Potential and Potential Difference:

https://www.youtube.com/watch?v=wT9AsY79f1k

Deel 2

Physics 12.4.1b – Electric Potential and Potential Difference, continued:

https://www.youtube.com/watch?v=Aq31mjWYdJ8

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 387 2016/01/21 3:39 PM

WOORDELYS

Jy vind in hierdie boek woorde in vetdruk, of wat met 'n *, 'n asterisk, gemerk is. Hierdie woordelys sal verduidelik wat daardie woorde beteken. Een woord kan natuurlik ander betekenisse ook hê! Jy moet 'n woordeboek gebruik om die ander betekenisse te kry.

Onthou dat daar talle woorde is wat mense elke dag gebruik wat in wetenskap spesiale betekenisse het. Jy hoor byvoorbeeld dat mense van 'n "massavergadering" praat; hier beteken "massa" 'n "groot aantal mense". In wetenskap beteken die woord "massa" die "hoeveelheid van 'n stof", met ander woorde, dit wat aan die stof sy gewig of swaarheid verleen. "Massa" in wetenskap het niks met "groot getalle mense" te doen nie.

Wanneer jy dus in jou wetenskapklas 'n woord hoor wat bekend klink, onthou dat daardie woord 'n spesiale wetenskaplike betekenis het en jy moet uitvind wat daardie betekenis is.

Die eerste letters van die woorde is in **alfabetiese volgorde**. Die alfabet is boaan elke bladsy gedruk om jou aan die volgorde te herinner. Baie boeke met inligting, soos telefoongidse, is in alfabetiese volgorde en jy moet die alfabet memoriseer.

(s.nw.) beteken "hierdie woord is 'n selfstandige naamwoord, die naam van 'n ding", ***(ww.)*** beteken "hierdie woord is 'n werkwoord wat vir jou sê wat jy doen" en ***(b.nw.)*** beteken "hierdie woord is 'n byvoeglike naamwoord wat vir jou iets meer oor 'n selfstandige naamwoord vertel".

Uitspraak van nuwe woorde: Sommige woorde het 'n uitspraakgids. In die woord "onmiddellik" **(on-MID-del-lik)**, sê jy die "MID" harder as die ander dele, dus plaas ons dit in hoofletters.

Jy oefen **vaardighede** totdat jy dit maklik kan gebruik. Soek die betekenis van elke vaardigheidswoord in die woordelys.

Dit is woorde vir vaardighede:

- neem waar en vergelyk
- meet
- teken inligting aan
- sorteer en klassifiseer
- interpreteer inligting
- gebruik 'n model om te verduidelik waarom iets gebeur
- voorspel wat sal gebeur indien iets verander
- stel 'n hipotese
- vra vrae om te ondersoek
- beplan ondersoeke. Jou ondersoek moet 'n billike toets wees.
- doen 'n ondersoek
- kommunikeer wetenskaplike inligting

A

aansluiter *(s.nw.)* die punte van 'n battery.

aanteken *(ww.)* om op een of ander manier aantekeninge te maak om 'n gebeurtenis vas te lê, byvoorbeeld bandopnames of foto's is ook 'n manier van **aantekening** van wat gebeur het of wat jy gesien het.

aantrekking *(s.nw.)* trekkrag. Die proses tussen twee voorwerpe wat na mekaar toe aangetrek word. Die teenoorgestelde van **afstoting***.

absoluut *(b.nw.)* **(ab-so-LUUT)** heeltemal. 'n Voorwerp se temperatuur is 'n meting van die mate waarin sy atome beweeg – hoe kouer die voorwerp is, hoe stadiger is die atome. By die fisies-onmoontlike temperatuur van nul kelvin (minus 273,15 grade Celsius) sal atome ophou beweeg. Niks kan dus kouer wees as absolute nul op die Kelvin-skaal nie.

afgeleide *(b.nw.)* dit kom van iets anders. Afgeleide eenhede kom van basiseenhede.

aflei *(ww.)* **(AF-lei)** om oor 'n **waarneming*** na te dink en te besluit wat dit beteken.

afleiding *(s.nw.)* **(AF-lei-ding)** 'n gevolgtrekking wat jy maak nadat jy oor die waarneming nagedink het. Maak 'n afleiding *(ww.)* beteken dieselfde as om **af te lei**.

afneem *(ww.)* om minder te word; die teenoorgestelde van **toeneem***.

afstoting *(s.nw.)* **(AF-stoo-ting)** die krag wat tussen twee liggame optree wanneer daar soortgelyke elektriese ladings of soortgelyke magnetiese polariteit is wat hulle van mekaar wegdruk. Dit is die teenoorgestelde van **aantrekking***.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 388 2016/01/21 3:39 PM

algebraïese som *(s.nw.)* die term algebraïese som word gebruik wanneer die getalle wat jy bymekaartel, positiewe en negatiewe getalle bevat. Gewone somme word met slegs positiewe getalle gedoen.

amber *(s.nw.)* **(AM-ber)** 'n verharde boomgom wat reeds sedert die vroegste tye vir sy kleur en natuurlike skoonheid as 'n edelsteen waardeer word.

B

baan *(s.nw.)* 'n lyn of pad waarlangs iets loop, of 'n pad wat jy volg, soos 'n atletiekbaan.

balk *(s.nw.)* tegnies is 'n **balk** 'n "horisontale struktuurdeel". 'n Deel is 'n gedeelte van iets meer kompleks. Balke is ontwerp om laste te dra wat gewoonlik vertikale (bo-onder) laste is. Op dieselfde tyd wat die balk dit doen, is die doel daarvan om weerstand te bied (terug te veg) teen kragte wat daarop inwerk.

beginsel *(s.nw.)* **(be-GIN-sil)** 'n wet wat verduidelik waarom iets plaasvind.

behoud van energie *(s.nw.)* die beginsel dat energie nie vernietig word nie, dit gaan net van een voorwerp na 'n ander oor, sprei meer uit en word minder nuttig.

behoud van lading *(s.nw.)* die beginsel dat die netto lading in 'n geïsoleerde **stelsel*** konstant is gedurende enige fisiese proses. Met ander woorde, die totale algehele lading in die stelsel bly dieselfde, selfs wanneer die dele van die stelsel ladings aan mekaar oordra.

beïnvloed *(ww.)* **(be-IN-vloed)** om 'n effek op iets te hê, om 'n verandering in iets te veroorsaak.

beskryf *(ww.)* om die belangrike dinge wat jy waargeneem het, oor te vertel; om te sê wat gebeur het.

beskryf 'n verwantskap *(ww.)* om te sê hoe een ding verander wanneer 'n ander ding verander. Ons gebruik dikwels woorde soos die volgende om 'n verwantskap te beskryf: "hoe *groter* die weerstand word, hoe *kleiner* word die stroom" of "hoe *warmer* A word, hoe *groter* word B".

bestaan *(ww.)* om hier op Aarde te wees, om werklik te wees.

betrokke voorwerp *(s.nw.)* die ding waaraan ons op hierdie oomblik dink of waaroor ons praat.

bewaar *(ww.)* bly dieselfde, niks gaan verlore nie.

billike toets *(s.nw.)* 'n toets van 'n idee of 'n voorspelling waar jy seker maak dat die idee 'n gelyke kans het om reg of verkeerd bewys te word. Die *billike* toets kan ook 'n vergelyking van twee dinge wees, en dit is billik omdat die twee dinge onder dieselfde toestande getoets word.

blik *(s.nw.)* woord wat ons gebruik vir 'n houer wat gemaak is van staal wat met 'n dun lagie tin bedek is.

bros *(b.nw.)* wanneer 'n stof bros is, is dit hard en rigied, maar het min treksterkte; dit breek maklik met 'n gladde breuk, soos glas. Wanneer jou naels bros is, breek hulle maklik.

buig *(s.nw.)* 'n **buig**krag veroorsaak dat die voorwerp waarop die krag uitgeoefen word, geneig is om te buig. Dit vind plaas wanneer 'n "draaikrag" op 'n struktuurdeel (of stuk materiaal) toegepas word wat dit laat buig of sak, en dit sywaarts weg van sy oorspronklike posisie beweeg. 'n Moment wat **buiging** veroorsaak word 'n **buigmoment** genoem.

buig *(ww.)* die stam van 'n boom buig in 'n sterk wind – dit buig 'n bietjie sonder om te breek.

buigsaam *(b.nw.)* kan buig sonder om te breek. Ons sê ook mense is buigsaam wanneer hulle by ander mense se reëlings kan aanpas.

C

chemiese stof *(s.nw.)* 'n stof wat suiwer gemaak is; nie met ander stowwe gemeng nie.

chemikus *(s.nw.)* **(ge-mie-KUS)** **(1)** 'n persoon wat die manier bestudeer waarop stowwe verander en met mekaar reageer; **(2)** in Engels word 'n apteker ook 'n *chemist* of gewoonlik 'n *pharmacist* genoem.

D

data *(s.nw.)* inligting, feite, figure, getalle. Die resultate wat jy in jou eksperiment kry, is jou **data** wat jy ontleed.

deeltjie *(s.nw.)* **(1)** 'n baie klein deeltjie **(2)** 'n klein stukkie materie soos 'n molekule, 'n atoom of 'n elektron.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 389 2016/01/21 3:39 PM

desimaal *(b.nw.)* op die getal tien gegrond; ons getallestelsel is hierop gegrond.

deursnee *(s.nw.)* die breedte of dwarsafstand. Ons gebruik "deursnee" om byvoorbeeld na die afstand deur 'n sirkel te verwys.

diagram *(s.nw.)* 'n illustrasie wat inligting toon. Diagramme wys net die dele van iets waaroor jy moet leer, en diagramme het skryfwerk op daardie dele.

diffundeer *(ww.)* **(di-fun-DEER)** om uit te sprei; een stof sprei uit in 'n ander stof sonder dat enigiemand die stowwe aanblaas of roer.

digtheid *(s.nw.)* **(DIGT-heid)** die gewig-vergeleke-met-grootte van 'n stof. 'n Klein stukkie yster kan ligter wees as 'n groot stuk hout, maar die digtheid van die yster is groter as dié van die hout.

doeltreffend *(b.nw.)* die vermoë om iets te doen sonder om energie te vermors.

domein *(s.nw.)* **(doe-MEIN) (1)** 'n gebied van optrede, denke, invloed, ens., byvoorbeeld die *domein* van die politiek.

draaipunt *(s.nw.)* die steunpunt of ruspunt waarop 'n hefboom draai wanneer dit om 'n liggaam beweeg.

dwarsdeursnee *(s.nw.)* **(DWARS-DEUR-snee)** 'n diagram van iets wat wys hoe dit binne-in lyk. Die diagram wys hoe die ding aan die binnekant sal lyk wanneer jy dit deursny.

E

eenheid *(s.nw.)* 'n hoeveelheid waarop mense ooreengekom het en wat gebruik word om iets mee te meet. Mense het byvoorbeeld ooreengekom om petrol in die *eenheid* van die *liter* te meet.

eenvoudige masjiene *(s.nw.)* dinge wat 'n meganiese **voordeel*** kan verskaf. Eenvoudige masjiene is nuttig omdat hulle 'n fisiese werk makliker kan maak deur die grootte of rigting te verander van die krag wat nodig is om die arbeid te verrig.

eenvoudig-ondersteunde balk *(s.nw.)* dit is 'n balk wat op so 'n manier by die punte gestut word dat die stutte toelaat dat die balk buig wanneer dit gelaai is.

eienskap *(s.nw.)* 'n kenmerk van iets wat jy kan gebruik om daardie ding te **identifiseer***, byvoorbeeld eienskappe van koper is hardheid, kleur, die vermoë om stroom te gelei.

eksperimentele fout *(s.nw.)* wanneer jy 'n eksperiment doen, kan eksperimentele foute inkruip. Dit gebeur omdat die toerusting en die toestande nie perfek is nie, en omdat mense wat die eksperiment doen dalk nie noukeurig genoeg werk nie. Eksperimenteerders, soos jy, moet dus 'n oordeel ontwikkel oor wat 'n aanvaarbare eksperimentele fout is en wat nie.

eksponent *(s.nw.)* **(eks-poe-NENT)** die eksponent van 'n getal sê **hoeveel keer** om die getal in vermenigvuldiging te gebruik: $8^2 = 8 \times 8 = 64$. In woorde: 8^2 kan "8 tot die mag van 2" of "8 tot die tweede mag", of bloot "die kwadraat van 8" genoem word. Die 8 is die basis en die ^{2} is die eksponent.

elektries neutraal *(b.nw.)* **(neu-TRAAL)** in enige stuk materiaal is die aantal elektrone gelyk aan die aantal protone: dit is die meeste van die tyd waar. Die **positiewe** ladings **balanseer** dus die **negatiewe** ladings. Ons sê dat die materiaal **elektries neutraal** is. Wanneer twee vaste stowwe egter aan mekaar raak of teen mekaar vryf, kan elektrone naby die oppervlak van een vaste stof na die **oppervlak*** van die ander vaste stof getrek word.

elektriese kring *(s.nw.)* 'n pad van **geleiers*** wat van een punt van 'n sel na die ander punt loop. 'n Geslote kring het geen verbrekings daarin nie, maar 'n oop kring het 'n verbreking wat verhoed dat die ladings enige plek in die kring vloei.

elektrode *(s.nw.)* **(ie-lek-TRO-de)** die elektriese gelei-deel aan die punt van 'n draad. Ons plaas *elektrodes* in oplossings, en die dokter kan *elektrodes* op jou vel plak om jou hartklop waar te neem.

elektroliet *(s.nw.)* **(ie-lek-tro-LIET)** 'n oplossing wat 'n elektriese stroom sal gelei.

elektrolise *(s.nw.)* **(ie-lek-tro-LIE-se)** die opbreek van 'n verbinding deur van 'n elektriese stroom gebruik te maak.

elektrone *(s.nw.)* **(ie-lek-TRO-ne)** die klein deeltjies van elke atoom wat om die kern beweeg.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 390 2016/01/21 3:39 PM

Elektrone kan in sommige stowwe van atoom tot atoom dryf, en ons noem hierdie stowwe geleiers. Elektrone kan een atoom verlaat en om die kern van 'n ander atoom rondbeweeg; wanneer dit gebeur, het die elektrone 'n binding tussen die atome gevorm.

element *(s.nw.)* **(1)** 'n suiwer stof wat nie in ander stowwe sal opbreek nie. Daar is slegs ongeveer 104 sulke stowwe op Aarde. **(2)** 'n weerstandsdraad in 'n elektriese apparaat wat warm word wanneer elektrisiteit daardeur beweeg. 'n Ketel, 'n verwarmer of 'n soldeerbout het verhittingselemente. (Daar is nog betekenisse vir hierdie woord; kyk in 'n woordeboek.)

energie *(s.nw.)* **(ê-nir-GIE)** die vermoë van iets om veranderinge in ander dinge te veroorsaak. Die veranderinge kan wees dat ander dinge warm word, of vinniger beweeg, of na 'n nuwe posisie beweeg.

energie-oordrag *(s.nw.)* **(ê-nir-GIE OOR-drag)** die oorplaas van energie van een deel van 'n stelsel na 'n ander deel.

ewewig *(s.nw.)* **(EE-wi-wig)** 'n voorwerp is in ewewig wanneer die resulterende krag wat daarop inwerk nul is. Ons noem dit in ewewig omdat al die kragte wat op die voorwerp inwerk, in balans is.

ewewigskrag *(s.nw.)* dis die krag wat dieselfde **grootte*** as die **resultant*** het, maar in die teenoorgestelde rigting optree.

F

faktor *(s.nw.)* **(1)** 'n faktor kan die manier verander waarop iets plaasvind. Voorbeeld: reënval is 'n *faktor* wanneer boere besluit watter soort gewas om te plant. Die weerstand van 'n draad is 'n *faktor* wat die hoeveelheid stroom beperk wat deur die draad vloei. **(2)** in Wiskunde is 'n *faktor* 'n getal wat jy met 'n ander getal vermenigvuldig.

fase *(s.nw.)* die vorm of toestand van 'n stof; dit kan in 'n vaste *fase*, 'n vloeistof*fase* of gas*fase* wees.

foelie *(s.nw.)* baie dun vel metaal, byvoorbeeld aluminiumfoelie.

fokusvraag *(s.nw.)* 'n vraag wat jou help om op die les of eksperiment te fokus.

fundamentele *(b.nw.)* **(fun-da-men-TEE-le)** basiese. 'n Stel **fundamentele eenhede** is 'n stel eenhede vir fisiese hoeveelhede waaruit elke ander eenheid uitgewerk kan word. In die Internasionale Stelsel van Maateenhede (SI) is daar sewe fundamentele eenhede: kilogram, meter, kandela, sekonde, ampère, kelvin en mol.

funksie *(s.nw.)* **(FUNK-sie)** die werk wat iets doen. Voorbeeld: die *funksie* van 'n skakelaar is om 'n elektriese kring oop te maak of te sluit.

G, H, I

gebalanseerd *(b.nw.)* stabiel, vas. Wanneer 'n struktuur gebalanseerd is, gaan dit nie op enige manier buig of verwring nie. Ons kan sê dat dit **in ewewig** is.

gefassineer *(ww.)* om baie geïnteresseerd te wees in iets; om jou aandag vasgevang te hê.

geleier *(s.nw.)* **(ge-LEI-er)** 'n stof wat toelaat dat elektriese stroom daarlangs vloei. 'n Goeie geleier van hitte sal toelaat dat hitte regdeur die geleier versprei.

gelyksoortige ladings *(s.nw.)* kan negatief en negatiewe ladings beteken, of dit kan positief en positiewe ladings beteken. Hulle is in elke geval eenders.

gemiddelde spoed *(s.nw.)* die **gemiddelde spoed** word bereken deur die afstand wat 'n voorwerp oor 'n gegewe tydsinterval beweeg het.

gesmelte *(b.nw.)* gesmelt, gewoonlik loperig, byvoorbeeld gesmelte rots vloei uit 'n vulkaan nadat dit uitgebars het.

gewig *(s.nw.)* Die gewig van elke voorwerp op Aarde hang af van sy **massa*** en **gravitasie***.

grafiese metode *(s.nw.)* ons sal in Wiskunde sektor-, staaf- en lyngrafieke gebruik; in wetenskap gebruik ons ook dinge soos vryeliggaamsketse.

grafiese voorstelling *(s.nw.)* ons gebruik dit om 'n beter insig en begrip te kry van die probleem wat ons bestudeer – illustrasies kan 'n oorkoepelende boodskap baie beter oordra as 'n lys getalle.

gravitasie *(s.nw.)* ons praat in alledaagse terme van gravitasie as die krag wat veroorsaak dat voorwerpe op die grond val. Dit is 'n krag wat alle liggame as gevolg van hulle massa op alle ander liggame uitoefen. Dit geld vir die hele heelal.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 391 2016/01/21 3:39 PM

Die Son trek die Aarde aan en die Aarde trek die Son aan; en selfs binne-in 'n atoom trek deeltjies ander deeltjies aan.

gravitasie-potensiële energie *(s.nw.)* aangesien 'n voorwerp gewig het, vereis dit energie om dit op te lig. Wanneer 'n voorwerp van een vlak bokant die Aarde na 'n hoër vlak gelig word, verkry dit energie. Die energie wat gebruik word om dit op te lig, word aan die voorwerp oorgedra en in die voorwerp gestoor. Die energie is die gevolg van die **gravitasie**-aantrekking van die Aarde op die voorwerp. Die woord "**potensiële**" toon dat die energie gestoor word en later gebruik kan word om arbeid te verrig. Gravitasie-potensiële energie kan gestoor word om later arbeid te verrig.

grootte *(s.nw.)* hoe groot iets is, of hoeveelheid van 'n meting. Dit kan positief of negatief wees.

hang af van *(ww.)* om iets anders nodig te hê om aan te gaan of te oorleef. Om Graad 10 te slaag, hang byvoorbeeld daarvan af of jou punte vir jou projekte en eksamens goed genoeg was.

hipotese *(s.nw.)* is 'n goeie raaiskoot oor 'n situasie, met redes.

hoeveelheid *(s.nw.)* **(hoe-VEEL-heid)** die getal van iets, hoeveel daar is.

identiese *(b.nw.)* presies dieselfde.

identifiseer *(ww.)* om uit te vind wat iets is, of wat die naam daarvan is.

IEEI staan vir die Instituut vir Elektriese en Elektroniese Ingenieurs, en **IEK** staan vir Internasionale Elektrotegniese Kommissie.

ignoreer *(ww.)* om geen notisie van iets te neem nie.

in balans *(b.nw.)* in **ewewig*** *(sien bo)*.

indikator *(s.nw.)* (in-die-KA-tor) 'n stof wat met 'n suur of alkali reageer en van kleur verander.

induseer *(ww.)* beteken dat 'n elektriese lading 'n ander elektriese lading op 'n voorwerp kan skep sonder om aan die voorwerp te raak.

inkrimp *(ww.)* **(IN-krimp)** om kleiner te word, byvoorbeeld wanneer 'n stof afkoel, *krimp* dit *in*.

interpreteer *(ww.)* **(in-ter-pre-TEER)** om te sê wat iets beteken, om dit duideliker te maak deur die inligting op 'n ander manier aan te bied, of te wys hoe dit toegepas word.

isoleer *(ww.)* **(ie-soe-LEER)** om te keer dat hitte of elektriese stroom van een plek na 'n ander beweeg, om 'n geleier met 'n isolator te bedek.

isolering *(s.nw.)* **(ie-soe-LEE-ring)** die plastiekbedekking op draad – beteken dieselfde as **isolator** *(s.nw.)* 'n ander naam vir 'n nie-geleier.

J, K, L

joule *(s.nw.)* **(djoel)** die standaardeenheid van energie en arbeid in elektronika en algemene wetenskaplike gebruike. Een joule word gedefinieer as die hoeveelheid energie wat uitgeoefen word wanneer een newton oor 'n verplasing van een meter toegepas word. Dit is na die Engelse fisikus James Prescott Joule (1818–1889) vernoem.

kalibreer *(ww.)* **(ka-li-BREER)** om 'n meetinstrument te stel of aan te pas volgens mate wat reeds bekend is.

kapasitor *(s.nw.)* dit is 'n passiewe elektriese komponent met twee aansluiters; dit stoor energie in die vorm van 'n elektrostatiese veld tussen sy plate (dit is oorspronklik 'n kondensator genoem).

katastrofiese faling *(s.nw.)* **(kat-a-STROF-ies)** is 'n skielike en totale faling wat nie herstel kan word nie. Dit word gewoonlik gebruik om na 'n ingenieursfout te verwys, maar mense gebruik dit ook in ander situasies, byvoorbeeld wanneer 'n rekenaarstelsel faal.

Die ramp op die Tay-spoorwegbrug (Skotland) het in 1879 plaasgevind toe die middelste kilometer van die brug heeltemal vernietig is toe 'n trein tydens 'n storm daaroor gery het. Die brug is swak ontwerp en dit is vervang deur 'n nuwe struktuur op 'n ander plek bo-oor die Tay-rivier te bou.

kenmerk *(s.nw.)* 'n eienskap wat baie spesiaal is aan iets, byvoorbeeld kolle is 'n **kenmerk** van 'n luiperd. Groen of blou kleure is kenmerke van koperverbindings.

kern *(s.nw.)* die deel in die middel van 'n atoom. Dit is positief gelaai en is baie kleiner as die atoom in sy geheel.

kinetiese *(b.nw.)* **(ki-NEE-tie-se)** hierdie woord kom van die Griekse woord kinesis, wat beweging beteken.

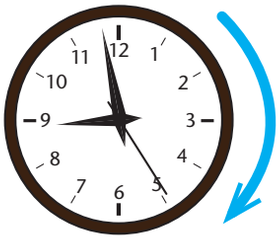
TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 392 2016/01/21 3:39 PM

kinetiese energie *(s.nw.)* is die energie van beweging. 'n Voorwerp wat in beweging is, het energie. Dit het **kinetiese*** energie.

klam *(b.nw.)* met 'n bietjie water daarin; nie droog nie.

klassifiseer *(ww.)* om oor 'n reël ooreen te kom om dinge te groepeer. Dit is soos om groepe te maak. Dit is soos om dinge te **sorteer***.

kloksgewys en antikloksgewys *(b.nw.)* bewegings wat volgens 'n analooghorlosie se wysers beweeg.



kommunikeer *(ww.)* om inligting te gee en ontvang.

komponent *(s.nw.)* 'n gedeelte of stukkie of afdeling.

kompressie *(s.nw.)* **(kom-PRES-sie)** in meganika is dit die toepassing van kragte na *binne* op verskillende punte op 'n materiaal of struktuur. Dit verklein die grootte daarvan in een of meer rigtings. Dit is in teenstelling met **spanning*** wat die toepassing van gebalanseerde kragte *na buite* is. *Sien* **saamgepers***.

konstant *(b.nw.)* **(kon-STANT)** bly dieselfde, verander nie.

kontakkragte *(s.nw.)* kragte wat optree op oppervlakke wat aan mekaar raak. Wrywing is 'n kontakkrag. Die kontak kan voortduur, of net vir 'n oomblik werk.

kontrak *(s.nw.)* **(kon-TRAK)** 'n ooreenkoms wat tussen twee persone aangegaan word.

konvensie *(s.nw.)* **(kon-VEN-sie)** dit is 'n ooreenkoms tussen mense, byvoorbeeld ons kom ooreen dat die woord kilogram verkort word tot "kg", en dat die simbool vir goud "au" is.

kookpunt *(s.nw.)* is die temperatuur waarteen die druk in die damp net onder die oppervlak van 'n vloeistof gelyk is aan die druk van die damp bokant die oppervlak.

koördinate *(s.nw.)* **(ko-OR-di-nate)** twee getalle of letters wat vir jou 'n posisie op 'n kaart of 'n grafiek aandui.

kortsluit *(ww.)* om 'n baan soos hierdie te vorm *(sien hieronder)*.

kortsluiting *(s.nw.)* 'n geleidingsbaan wat **weerstande*** omseil en toelaat dat stroom baie groot word.

kragte *(s.nw.)* 'n *krag* is nie iets wat jy kan sien of aanraak nie, maar jy kan sien en voel wat dit doen. *Kragte* word oral om ons uitgeoefen. Dinge hang, val, beweeg, alles as gevolg van kragte. 'n *Krag* kan die beweging van 'n voorwerp verander, dit vinniger of stadiger laat beweeg, dit stop, of dit op een plek hou. Dit kan ook die rigting van die beweging en die vorm van die voorwerp verander. 'n *Krag* het grootte en rigting, dus is dit 'n vektorhoeveelheid.

kragtediagram *(s.nw.)* sien **vryeliggaamskets*** hieronder.

krimp *(ww.)* om kleiner te word.

kristal *(s.nw.)* 'n vaste stof wat van 'n vloeistof vorm. *Kristalle* van tafelsout vorm byvoorbeeld van 'n oplossing van sout in water. Gesmelte sink vorm *kristalle* op sinkbedekte yster. Gesmelte rots vorm *kristalle* wanneer dit afkoel. Jy kan die *kristalle* sien in die granietrots wat vir grafstene gebruik word.

las *(s.nw.)* in ingenieurswese verwys 'n las na enige krag wat op 'n voorwerp **uitgeoefen*** word, soos gewig. Dit is belangrik wanneer 'n mens die kragte wil uitwerk wat die struktuur kan hanteer wanneer dit gebruik word. *Dooie laste* is gewigte van materiaal, toerusting of dele wat daar gaan wees wanneer die struktuur voltooi is, byvoorbeeld mure, vloere, dakke en trappe. *Dooie laste* is permanent. *Lewendige* laste is laste of kragte wat die struktuur daarop het, byvoorbeeld die druk van voete op 'n trap.

legering *(s.nw.)* **(le-GE-ring)** 'n mengsel van metale. Jy kan metale meng deur hulle te verhit en te smelt. Wanneer die mengsel afgekoel het, het jy 'n nuwe metaal wat ander eienskappe kan hê as enigeen van die oorspronklike metale.

leiding *(s.nw.)* 'n draad wat stroom in 'n elektriese kring gelei.

ligging bepaal *(ww.)* om die plek van iets te vind.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 393 2016/01/21 3:39 PM

limiet *(s.nw.)* die grens of rand van iets.

longitudinale beweging *(s.nw.)* **(long-i-tu-di-NA-le)** beweging wat met die lengte van 'n balk langs loop, eerder as dwars oor die balk.

loodmetaal of lood *(s.nw.)* 'n sagte metaal wat baie dig is.

loodreg *(b.nw.)* vertikaal, regop, met 'n regte hoek teenoor iets.

lugweerstand *(s.nw.)* dit is 'n krag wat deur lug veroorsaak word. Die krag tree op in die teenoorgestelde rigting as wat die voorwerp deur die lug beweeg. Dit is waar lugdeeltjies die voorkant van die voorwerp tref en dit stadiger laat beweeg.

M, N

magnetiese krag *(s.nw.)* 'n stoot- of trekkrag van 'n magneet op ander magnete of magnetiese stowwe.

magnetiese kragveld *(s.nw.)* die ruimte om 'n magneet of 'n geleier waar 'n stuk yster 'n magnetiese krag sal voel.

makroskaal *(b.nw.)* grootskaals; dink aan die hele stelsel tesame.

makroskopies *(b.nw.)* sigbaar sonder om 'n **mikroskoop*** te gebruik.

maksimum *(b.nw.)* die grootste grootte wat iets kan bereik.

massa *(s.nw.)* die eienskap van materie wat gewig daaraan gee, hoe swaar dit is.

materie *(s.nw.)* enige stof, wat 'n vloeistof, 'n vaste stof of 'n gas kan wees. Materie het **massa***, dit beslaan **volume*** en bestaan uit **deeltjies***.

meganiese energie *(s.nw.)* die totale energie wat deur 'n voorwerp besit word as gevolg van sy beweging en sy posisie. Wanneer jy die energie van beweging en die energie van die posisie van 'n voorwerp bymekaartel, kry jy sy *meganiese energie*.

meganiese voordeel *(s.nw.)* **(MV)** is die voordeel wat jy verkry wanneer jy 'n masjien gebruik. Meganiese voordeel word as 'n getal sonder 'n eenheid uitgedruk. Dit sê vir jou met hoeveel die insetkrag vermenigvuldig word wanneer jy die masjien gebruik.

metaal *(s.nw.)* 'n stof wat **buigsaam*** en blink is, en hitte en elektrisiteit sal gelei.

metrieke *(b.nw.)* **(me-TRIE-ke)** die **metrieke stelsel** is 'n internasionaal-erkende **desimale*** stelsel van meting. Die woord word soms gebruik om na die SI-stelsel te verwys.

mikroskoop *(s.nw.)* **(mie-kroe-SKOOP)** (van *mikrós*, "klein" en *skopeîn*, "om te kyk of te sien") is 'n instrument wat gebruik word om voorwerpe te sien wat te klein vir die blote oog is.

mikroskopies *(b.nw.)* **(mie-kroe-SKO-pies)** te klein om met die blote oog te sien, dus het jy 'n mikroskoop nodig om dit te sien. Ons gebruik dit ook in alledaagse taal om baie, baie klein te beteken.

mineraal *(s.nw.)* 'n vaste stof wat jy in die natuur kan aantref en wat 'n bepaalde **kristal*** struktuur het, en uit 'n sekere stel elemente bestaan. Malagiet is byvoorbeeld 'n *mineraal* wat jy regoor die wêreld aantref; sy kristalstruktuur en die elemente daarin gee dit 'n groen kleur, en dit bestaan altyd uit koper, koolstof, suurstof en waterstof.

model *(s.nw.)* **(1)** 'n voorwerp wat die werklike ding **verteenwoordig*** of **voorstel***, byvoorbeeld 'n modelvliegtuigie. **(2)** 'n idee of 'n manier om iets te verstaan wat jy nie kan sien nie, byvoorbeeld die deeltjie**model** van materie. **(3)** 'n persoon wat nuwe klere vertoon om dit te verkoop.

mol *(s.nw.)* **(1)** die *mol* is die basiese SI-eenheid vir die hoeveelheid van 'n stof. 'n *Mol* atome is $6{,}022 \times 10^{23}$ atome. Indien jy dieselfde aantal gram van 'n stof as sy relatiewe atoommassa in die periodieke tabel het, dan het jy 'n *mol* van die stof. Voorbeeld: 12 gram koolstof-12 is een mol koolstof-12.
(2) 'n diertjie so groot soos 'n groot muis of rot wat ondergronds woon.

molekule *(s.nw.)* twee of meer atome wat verbind is.

momente *(s.nw.)* **(1)** wanneer 'n krag toegepas word op 'n voorwerp wat aan 'n **draaipunt*** verbind is, sal die krag probeer om die voorwerp om die draaipunt te roteer (draai). Wanneer dit gebeur, sê ons dat die krag 'n draai-effek om die draaipunt het. Die draai-effek word die **moment** van die **krag*** of net die **moment*** genoem. **(2)** in

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 394 2016/01/21 3:39 PM

gewone taal kan ons soms ook van 'n oomblik as 'n moment praat.

monster *(s.nw.)* 'n klein stukkie materiaal wat soos die res van die materiaal is.

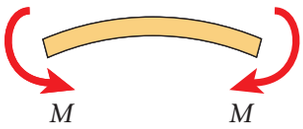
naasliggend *(b.nw.)* **(naas-LIG-gend)** langsaan, of in lyn met.

nanoskaal *(s.nw.)* "nano" beteken baie, baie klein. 'n Nanometer is 10^{-9} meter. Dit is 'n miljoenste van 'n millimeter. Dit is die soort meting waarvan ons op die nanoskaal praat. Dit is die soort meting wat ons vir atome gebruik.

naspoor *(ww.)* om die beweging van iets of iemand te volg.

natrek *(ww.)* om die lyne of merke te volg.

negatiewe buigmoment *(s.nw.)* buig 'n deel op hierdie manier:



Negatiewe moment

negatiewe versnelling *(s.nw.)* om stadiger te beweeg. In wetenskap praat ons van negatiewe versnelling, eerder as om te sê iets beweeg stadiger. Die algemene Engelse woord is "deceleration", maar in wetenskap word "negative acceleration" ook gebruik.

netto *(b.nw.)* die hoeveelheid wat oorbly wanneer niks meer bygevoeg of weggeneem moet word nie. **Netto lading*** beteken die lading wat oor is wanneer jy die positiewe en negatiewe ladings saamgetel het.

nie-geleier *(s.nw.)* 'n stof wat so 'n swak geleier is dat stroom nie daardeur sal vloei nie. Elektrone in die nie-geleidingstof word styf in die atome vasgehou. Dit is 'n **isolator***.

nie-kontakkrag *(s.nw.)* kragte wat nie aan mekaar raak nie, wat oor 'n ruimte optree. **Gravitasie*** is 'n nie-kontakkrag.

nie-metaal *(s.nw.)* 'n stof wat nie die **eienskappe*** van 'n **metaal*** het nie. Dit is nie **buigsaam*** en blink nie en is nie 'n goeie geleier nie. Sien **metaal***.

nitraat *(s.nw.)* 'n sout van salpetersuur; ook 'n misstof wat boere by grond voeg.

normaalkrag *(s.nw.)* dit is die ondersteuningskrag wat **uitgeoefen*** word op 'n voorwerp wat met 'n ander stabiele voorwerp in kontak is, byvoorbeeld wanneer 'n boek op 'n tafel rus, oefen die tafel 'n opwaartse krag op die boek uit om die gewig van die boek te ondersteun.

nulhoogte-posisie *(s.nw.)* om die gravitasie-potensiële energie van 'n voorwerp te bepaal, moet 'n *nulhoogte-posisie* gekies word. Ons neem gewoonlik die grondoppervlak hiervoor.

O

omtrek *(s.nw.)* begrensing, rand, buitekant; 'n pad wat om 'n tweedimensionele vorm loop. Die term kan gebruik word vir óf die pad óf sy lengte – dit is die lengte van die buitelyn van 'n vorm.

onbeduidend *(b.nw.)* **(on-be-DUI-dend)** baie klein, onbelangrik.

ondersoek *(ww.)* om toetse te ontwerp en uit te voer om uit te vind hoe 'n stelsel werk, of wat die waarheid oor 'n saak is.

ontbind *(ww.)* **(ont-BIND)** om af te breek in die dele waaruit iets bestaan. 'n Verbinding soos kwikoksied *ontbind* in suurstof en kwik wanneer jy dit verhit. 'n Dooie dier of plant *ontbind* in die stowwe waaruit dit bestaan het terwyl dit gelewe het.

onttrek *(ww.)* **(ont-TREK)** om iets te verwyder. Jy kan geld by 'n bank *onttrek*. 'n Chemikus kan koper uit kopererts *onttrek*.

ontwerper *(s.nw.)* **(ont-WER-per)** 'n persoon wat ontwerpe maak, veral iemand wat vorms, strukture, en patrone skep, soos vir kunswerke of masjiene.

oordra *(ww.)* om iets weg te gee, om iets na 'n ander plek oor te dra of na 'n persoon aan te gee. Energie word van een deel van 'n stelsel na 'n ander deel oorgedra.

oorsaak *(s.nw.)* die rede waarom iets gebeur.

oorsein *(ww.)* aangee; versprei, of gelei. 'n Radio sein radiogolwe oor wat ons as musiek of spraak hoor.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 395 2016/01/21 3:39 PM

oorsprong *(s.nw.)* **(OOR-sprong)** waar iets vandaan gekom het.

opeenvolgende *(b.nw.)* volg direk op mekaar, sonder 'n onderbreking.

opgeloste stof *(s.nw.)* die stof wat oplos.

oplosbaar *(b.nw.)* in staat om op te los.

oplosmiddel *(s.nw.)* die vloeistof waarin 'n stof oplos, byvoorbeeld alkohol is 'n *oplosmiddel* vir vet, water is 'n oplosmiddel vir suiker.

oplossing *(s.nw.)* **(1)** 'n eenvormige mengsel van stowwe, soos sout in water; "eenvormig" beteken dat die sout oral in die water uitgesprei het. **(2)** die antwoord op 'n wiskundeprobleem **(3)** die beste ding om in 'n moeilike situasie te doen.

opname maak *(ww.)* om inligting te bekom van baie mense of van baie waarnemings.

oppervlak *(s.nw.)* **(OPPER-vlak)** beteken die buitekant of bokant van iets, nie diep binne-in nie.

oppervlakte *(s.nw.)* die grootte van 'n oppervlak. Die hoeveelheid ruimte binne die grense van 'n plat (tweedimensionele) voorwerp, soos 'n driehoek of 'n sirkel.

opsom *(ww.)* om 'n kort stelling oor iets te maak. Ons kan 'n boek in 'n paragraaf opsom.

P, Q

parallelverbinding *(s.nw.)* beteken dat twee of meer gloeilampe op so 'n manier verbind is dat elektriese **stroom** twee of meer bane het om deur te vloei, omdat van die stroom deur die een gloeilamp loop en van die stroom deur die ander gloeilamp. Vergelyk met **serieverbinding***.

patroon *(s.nw.)* 'n reëlmatige vorm, volgorde of rangskikking. Ons sien 'n *patroon* in die resultate van ons eksperiment.

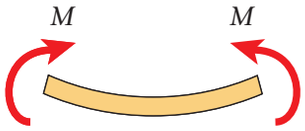
periode *(s.nw.)* tyd, siklus of interval.

plaasvervanger *(s.nw.)* iets wat in die plek van iets anders gebruik word.

posisie *(s.nw.)* **(poe-ZIE-sie)** sy ligging of plek met betrekking tot die beginpunt.

positiewe *(b.nw.)* die soort elektriese lading wat ons by die + aansluiter van 'n battery sal kry. Positiewe ladings en negatiewe ladings trek mekaar aan, en so beweeg hulle met geleidingsdrade langs. In alledaagse taal sê ons dat iemand positief is wanneer hulle na die blink kant van alles kyk.

positiewe buigmoment *(s.nw.)* buig 'n deel op hierdie manier:



Positiewe moment

produk *(s.nw.)* **(1)** iets wat gemaak word. **(2)** die nuwe stowwe wat tydens 'n chemiese reaksie gevorm word.

proses *(s.nw.)* 'n stap-vir-stap-manier om vordering te maak. Voorbeeld: om van laer- na hoërskool te vorder is 'n proses.

puntlas *(s.nw.)* 'n las wat by 'n punt op 'n balk optree. Dit is nie versprei nie. As die balk 'n plank oor 'n sloot op 'n bouperseel is, is 'n man met 'n kruiwa beton 'n puntlas op die plank.

R

raadpleeg *(ww.)* om op 'n ander plek na inligting te soek; om iemand anders te vra wat hulle dink. Ons raadpleeg 'n woordeboek wanneer ons nie weet wat 'n woord beteken nie.

reageer *(ww.)* **(rie-a-GEER) (1)** in chemie: twee stowwe *reageer* met mekaar wanneer hulle albei verander en saam 'n ander stof vorm. 'n Verbinding kan op verhitting *reageer* deur in ander stowwe te **ontbind***. **(2)** in menslike biologie: jou oog *reageer* op 'n verandering in die lig, of jy reageer op 'n vallende voorwerp deur dit te vang. **(3)** 'n verandering wat die gevolg is van 'n ander verandering, byvoorbeeld 'n termometer *reageer* op 'n verandering in temperatuur. **(4)** om 'n reaksie te toon; om te antwoord op iets wat gebeur.

reaksiekragte *(s.nw.)* **kragte*** wat in teenoorgestelde rigtings optree, byvoorbeeld wanneer iets 'n krag op die grond uitoefen, sal die grond met gelyke krag in die teenoorgestelde rigting terugdruk. Ons noem daardie reaksiekrag 'n normaalkrag.

rekbaar *(b.nw.)* 'n rekbare metaal kan in 'n dun draad uitgerek word; jy kan dit nie met 'n silinder beton doen nie, omdat beton nie *rekbaar* is nie. Koper en laekoolstofstaal is **rekbare** materiale waarvan draad gemaak word.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 396 2016/01/21 3:39 PM

resultant *(s.nw.)* die enkele krag wat dieselfde effek as twee of meer kragte kan produseer, soos die som van twee kragte, maar met inagneming van hulle grootte.

rotasiebeweging *(s.nw.)* beweging van draaiing; die Aarde roteer om die Son.

S

saamgepers *(b.nw.)* **(saam-ge-PERS)** saamgedruk, in 'n kleiner volume ingedruk.

sein *(s.nw.)* 'n verandering wat iets beteken, soos 'n ligflits of die klank van 'n afsitpistool by 'n wedloop.

sekering *(s.nw.)* 'n dun draadjie wat sal smelt wanneer 'n groot stroom daardeur vloei.

sel *(s.nw.)* **(1)** 'n apparaat wat van metaalplate in 'n oplossing gemaak is en wat energie aan elektrisiteit kan gee **(2)** 'n apparaat waar **elektrolise*** plaasvind **(3)** die kleinste lewende deeltjie van 'n plant of 'n dier. (Daar is ander betekenisse van "sel", soos 'n "tronksel".)

serie, in serie *(b.nw.)* opeenvolgend só verbind dat al die stroom deur elke deel moet loop; die baan van die stroom het geen vertakkings nie, daar is slegs een baan vir die stroom. Vergelyk **parallel***.

simbool *(s.nw.)* 'n letter wat ons in die plek van 'n woord gebruik. "m" word byvoorbeeld vir "meter" gebruik.

sirkuleer *(s.nw.)* in 'n kring of baan om en om beweeg.

skat *(ww.)* om die hoeveelheid van iets so akkuraat as moontlik te raai.

skuifkrag *(s.nw.)* wanneer kragte aan teenoorgestelde kante van 'n voorwerp in teenoorgestelde rigtings werk, sal die voorwerp geneig wees om te vervorm en kan selfs faal. Die voorwerp vervorm of verwring. Kragte wat op hierdie manier optree, word **skuifkragte** genoem. 'n Blikskêr knip 'n plaat metaal met 'n skuifaksie. 'n Gaatjieknipper het ook 'n skuifaksie.

smeebaar *(b.nw.)* iets wat deur druk gevorm kan word, soos met 'n hamer of roller.

snelheid *(s.nw.)* vir die meeste mense is spoed dieselfde as snelheid. Spoed en snelheid is verwant, maar dit is nie dieselfde nie. In wetenskap is spoed en snelheid verskillende fisiese hoeveelhede. Spoed is op afstand gegrond, maar snelheid is op verplasing gegrond. Die woordformule van snelheid is: snelheid vermenigvuldig met verplasing.

soldeersel *(s.nw.)* **(sol-DEER-sil)** 'n metaal wat maklik smelt en dan weer stol. Soldeersel is soos 'n geleidingsgom om geleiers te heg.

soortgelyk *(b.nw.)* amper dieselfde.

sorteer *(ww.)* om dinge in groepe te plaas, die gebruik van een of ander reël wat sê watter dinge bymekaar hoort.

sout *(s.nw.)* 'n verbinding wat geproduseer word wanneer 'n suur met 'n metaal of 'n metaalverbinding reageer, byvoorbeeld kopersulfaat, $CuSO_4$, is 'n sout.

spanning *(s.nw.)* **(1)** 'n manier om te weet hoeveel energie elektriese ladings het. **(2)** die *spanningskrag* is die krag wat deur 'n tou, kabel of draad versprei word wanneer dit styfgetrek word deur kragte wat vanaf teenoorgestelde punte werk. In alledaagse taal kan ons sê dat dit 'n trekkrag is. Ons gebruik die treksterktetoets om te wys hoe 'n materiaal sal verander wanneer spanningskragte daarop **uitgeoefen*** word.

spoed *(s.nw.)* hoe vinnig iets beweeg; uitgewerk deur die afstand wat oor 'n bepaalde tyd gedek word, byvoorbeeld 70 kilometer per uur.

staal *(s.nw.)* yster wat 'n klein hoeveelheid koolstof bevat en dus harder as suiwer yster is.

standaardnotasie *(s.nw.)* die manier waarop ons gewoonlik getalle skryf, byvoorbeeld 473. Die teenoorgestelde van uitgebreide notasie (400 + 70 + 3). *Sien ook* **wetenskaplike notasie***

statiese elektrisiteit *(s.nw.)* ontstaan wanneer sekere materiale teen mekaar gevryf word. Klein elektriese ladings versamel as gevolg van die wrywing op die oppervlakke: ons sê dat die oppervlakke elektrostaties **gelaai*** word.

stelsel *(s.nw.)* Hierdie woord het drie betekenisse: **(1)** 'n meganiese *stelsel* is 'n aantal voorwerpe wat só verbind is dat hulle kragte op mekaar uitoefen. 'n Pyl en boog is 'n meganiese *stelsel*. 'n Elektriese kring is nog een. **(2)** 'n *stelsel* in jou liggaam is die organe wat saamwerk, byvoorbeeld jou asemhalingstelsel; ook 'n eko*stelsel*. **(3)** 'n metode om iets te doen, byvoorbeeld die eksamen*stelsel*.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 397 2016/01/21 3:39 PM

stof *(s.nw.)* enige soort vaste stof of vloeistof of gas. "Stof" en "materie" beteken amper dieselfde.

straling *(s.nw.)* **(1)** 'n metode om energie deur middel van die vibrasies van elektriese en magnetiese kragvelde van een plek na 'n ander plek oor te dra. Die Son se energie bereik ons deur straling, en mikrogolfoonde verhit water deur *straling*. **(2)** die atome van sommige "radioaktiewe" elemente stuur *straling* in die vorm van deeltjies en hoë-energiegolwe uit. Daardie *straling* kan kanker veroorsaak.

strek *(s.nw.)* die strek is die verskil tussen die laagste waarde en die hoogste waarde. Jy moet die korrekte strek op die multimeter kies vir die **hoeveelheid*** wat jy wil meet.

stroom *(s.nw.)* 'n stroom van elektriese ladings **vloei*** in 'n **kring***. (Om akkuraat te wees, moet ons nie sê daar vloei *stroom* in die kring om nie, maar liewer sê "daar is *ladings* wat in die kring vloei". Die meeste mense praat egter van *stroom* wat *vloei*, en die betekenis is steeds duidelik genoeg.)

struktuur *(s.nw.)* 'n ding wat bestaan uit talle dele wat saamgevoeg is. Voorbeeld: 'n huis is 'n struktuur.

suur *(s.nw.)* 'n stof wat met 'n karbonaat reageer om CO_2 te vorm en wat broomtimol van blou na geel verander, wat met die meeste metale reageer om waterstof te produseer, en wat 'n skerp, suur smaak het.

T

tegnologie *(s.nw.)* die kennis van hoe om uit te vind wat mense nodig het of wil hê om oplossings op probleme te kry. Die oplossings kan beter toerusting wees, of beter metodes, of beter maniere om aktiwiteite te organiseer.

tempo of koers *(s.nw.)* die verandering in fisiese hoeveelheid per eenheid tyd; in alledaagse taal is dit hoe vinnig iets beweeg of verander, byvoorbeeld die misdaad*koers* het verlede jaar met 25% gestyg, maar iets vloei teen 'n *tempo* van 300 mm per sekonde.

teorie *(s.nw.)* 'n idee oor hoe iets gebeur. Wetenskaplikes hou van teorieë wat hulle met eksperimente kan toets.

termostaat *(s.nw.)* 'n stelsel wat **reageer*** op temperatuurveranderings deur 'n stroom aan of af te skakel.

toename *(s.nw.)* 'n verandering wat iets groter as vantevore maak.

toeneem *(ww.)* om groter te word.

toepaslik *(b.nw.)* geskik, behoorlik, reg, korrek.

toerusting *(s.nw.)* **(TOE-rus-ting)** apparate of gereedskap of masjinerie.

toetsmonster *(s.nw.)* 'n deel wat jy uit 'n geheel haal, maar wat steeds al die eienskappe van die geheel het.

trekskaal *(s.nw.)* 'n trekskaal is 'n toestel wat gebruik word om gewig of krag mee te meet.

U

uitdruk *(ww.)* om iets deur te forseer of te druk.

uitoefen *(ww.)* **(1)** Wanneer jy 'n krag op iets uitoefen, beteken dit dat jy veroorsaak dat iets 'n krag ervaar.

uitsit *(ww.)* om groter te word, in grootte toe te neem.

uitstraal *(ww.)* om van 'n sentrale plek uit te stuur of te versprei.

V

veld – *sien* **magnetiese kragveld***.

veranderlikes *(s.nw.)* iets wat verander. Wetenskaplikes gebruik 'n eksperiment om vir **oorsaak-en-gevolg**-verwantskappe in die natuur te soek, met ander woorde hulle ontwerp 'n eksperiment só dat veranderings aan een item veroorsaak dat iets anders op 'n voorspelbare manier verander.

Hierdie veranderende hoeveelhede word **veranderlikes** genoem. 'n Veranderlike is enige faktor, kenmerk, of toestand wat in verskillende hoeveelhede of tipes kan bestaan. 'n Eksperiment het gewoonlik drie soorte veranderlikes: onafhanklik, afhanklik en gekontroleer.

Wanneer jy byvoorbeeld 'n kraan oopmaak (die **onafhanklike** veranderlike) verander die hoeveelheid water wat vloei (**afhanklike** veranderlike) dienooreenkomstig – jy neem waar dat die water se vloei toeneem. Die aantal afhanklike veranderlikes in 'n eksperiment wissel, maar daar is dikwels meer as een.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 398 2016/01/21 3:39 PM

verbinding *(s.nw.)* **(1)** 'n suiwer stof wat uit **elemente*** bestaan. Die elemente het **gereageer*** om die verbinding te vorm. **(2)** aansluiting of kontak van twee of meer dinge. **(3)** 'n verband op 'n wond aanbring.

verduidelik *(ww.)* om redes te gee waarom iets gebeur. Dit is anders as om te **beskryf*** wat gebeur het, omdat jy ook redes moet gee. Wanneer jy iets beskryf, sê jy net wat gebeur het, of jy vertel hoe iets is.

vergelyk *(ww.)* om twee dinge **waar te neem*** en te sien wat eenders is en wat verskil.

vergroot *(ww.)* om iets groter te laat lyk as wat dit werklik is.

verhouding *(s.nw.)* die grootte van een deel vergeleke met die grootte van 'n ander deel.

veroorsaak *(ww.)* om iets te laat gebeur.

verplasing *(s.nw.)* **(ver-PLA-sing)** is die lengte van die kortste lyn tussen twee *punte* in 'n bepaalde *rigting*. Dit behels altyd 'n afstand sowel as 'n rigting.

verplasingsbeweging *(s.nw.)* wanneer 'n voorwerp permanent van een plek na 'n ander beweeg word; wanneer 'n voorwerp verplaas word. Ons dink dikwels daaraan as die teenoorgestelde van **vibrasiebeweging***.

versnelling *(s.nw.)* **(ver-SNEL-ling)** die verandering van spoed word **versnelling** genoem. Wanneer die snelheid van 'n voorwerp verander, sê ons dat dit versnel. As snelheid konstant is, is daar geen versnelling nie, selfs al beweeg 'n voorwerp baie vinnig.

vertikaal *(b.nw.)* reguit op en af.

vertroud maak *(ww.)* om seker te maak dat jy iets goed verstaan en dit doeltreffend kan uitvoer.

vervang *(ww.)* om in die plek van iets anders te gebruik.

verwantskap *(s.nw.)* die manier waarop een ding van 'n ander ding afhanklik is, byvoorbeeld: daar is 'n verwantskap tussen bye en plante omdat die plante van die bye afhanklik is om die blomme te bestuif.

vesels *(s.nw.)* **(VEE-sels)** die draderige dele waaruit asbes, klere, spiere, tou bestaan.

vibrasiebeweging *(s.nw.)* dinge wikkel. Hulle beweeg heen en weer. Hulle vibreer; hulle skud; hulle ossilleer. Dit is alles vibrasiebeweging in die natuur.

vibreer *(ww.)* om baie vinnig vorentoe en agtertoe te beweeg.

vloed *(s.nw.)* fluktuasie of verandering. Die proses van vloei of uitvloei, byvoorbeeld die vloei van ione deur die membraan.

vloei *(s.nw.)* die beweging van dinge in een rigting.

vloei *(ww.)* om in een rigting saam te beweeg.

vloeibare stof *(s.nw.)* 'n stof wat kan vloei. *Vloeibare* stof beteken meestal vloeistof, maar 'n gas is ook 'n vloeibare stof, omdat dit kan vloei.

volume *(s.nw.)* **(1)** die ruimte wat 'n voorwerp beslaan; die driedimensionele ruimte wat 'n voorwerp beslaan of inneem. **(2)** een deel van 'n reeks boeke. 'n Ensiklopedie kan byvoorbeeld 15 volumes hê.

voorkom *(ww.)* **(voor-KOM)** om te verhoed dat iets gebeur.

voorspel *(ww.)* **(voor-SPEL)** om jou kennis te gebruik om te sê wat gaan gebeur, en redes te gee.

voorstel *(ww.)* om in die plek van iets te wees, byvoorbeeld 'n simbool vir 'n gloeilamp stel 'n werklike gloeilamp voor; 'n model van 'n vulkaan stel 'n werklike vulkaan voor.

vrydraerbalk *(s.nw.)* dit is 'n balk waar een punt 'n vaste punt is en een punt vry is om te beweeg.

vryeliggaamskets *(s.nw.)* dit is 'n rowwe werkstekening wat deur ingenieurs en fisici gebruik word om die kragte en momente te ontleed wat op 'n liggaam inwerk. Daar is vier stappe. **(1)** teken 'n basiese weergawe van die voorwerp, dalk net 'n vorm. **(2)** teken die kragvektore met pyle. **(3)** teken die pyle vanaf die middelpunt van die liggaam. **(4)** benoem die kragte. Hierdie diagramme help jou ook om die kragte beter te verstaan.

W

waarneem *(ww.)* om alles wat na jou mening belangrik is oor iets te sien, voel, ruik, meet.

waarneming *(s.nw.)* die dinge wat jy waargeneem het of na gekyk het, of 'n meting wat jy gemaak en aangeteken het.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 399 2016/01/21 3:39 PM

watt *(s.nw.)* die eenheid van krag, dit is die eenheid wat meet hoe vinnig energie deur 'n toestel opgeneem word. 1 watt beteken dat 1 joule energie elke sekonde opgeneem word. 1 kilowatt beteken dat 1 000 joule energie elke sekonde opgeneem word. 1 **kilowatt-uur** beteken die hoeveelheid energie wat opgeneem word wanneer jou toestel elke sekonde **vir een uur lank** 1 000 joule opneem. ('n Verwarmer is 'n voorbeeld van 'n toestel.)

weerstaan *(ww.)* **(weer-STAAN)** om dit moeilik te maak vir iets om plaas te vind.

weerstand *(s.nw.)* **(ook resistor)** (WEER-stand) 'n stof wat nie 'n baie goeie geleier is nie, byvoorbeeld nichroom. Weerstande maak die stroom kleiner, en die weerstande in 'n elektriese kring neem die energie van die stroom op.

wetenskaplike notasie *(s.nw.)* dit is die manier waarop wetenskaplikes maklik baie groot getalle of baie klein getalle hanteer, byvoorbeeld: in plaas daarvan om 0,000 000 043 te skryf, skryf ons $4{,}3 \times 10^{-8}$.

wringing *(s.nw.)* is 'n draai-effek in 'n voorwerp. 'n Voorwerp "voel" wringing wanneer die een punt van die voorwerp styf vasgehou word, terwyl die ander punt gedraai word. Wringing is nie 'n **krag*** nie, dit is die uitwerking van 'n draaiaksie.

wringkrag *(s.nw.)* 'n krag wat 'n klein **moment*** produseer, wat 'n rotasie produseer. **Wringkrag** is 'n meting van hoeveel krag op 'n voorwerp uitgeoefen word, wat veroorsaak dat daardie voorwerp roteer of draai.

wrywingskrag *(s.nw.)* as twee oppervlakke aan mekaar raak en een van hulle beweeg, word wrywing geskep.

TechSci10LB-AFR-9781431522842.indb 400 2016/01/21 3:39 PM