



# education

---

Department:  
Education  
**REPUBLIC OF SOUTH AFRICA**

## **FISIESE WETENSKAPPE**

### **EKSAMENRIGLYNE**

### **GRAAD 12**

### **2009**

**Hierdie riglyne bestaan uit 34 bladsye.**

**NASIONALE SENIOR SERTIFIKAAT  
FISIESE WETENSKAPPE EKSAMENRIGLYNE**

**GRAAD 12**

**LW:** Verskille tussen hierdie dokument en die 2008-dokument is met 'n asterisk (\*) gemerk.

**1. \*FORMAAT VAN DIE VRAESTELLE**

Die volgende formaat sal vir die finale Graad 12 eksamen in 2009 gebruik word.

| <b>Vraestel 1: Fisika<br/>3 uur</b>                           | <b>Punte</b> | <b>Vraestel 2: Chemie<br/>3 uur</b>                           | <b>Punte</b> |
|---|--------------|---|--------------|
| <b>AFDELING A:</b>  |              | <b>AFDELING A:</b>  |              |
| Eenwoord-items  | 5            | Eenwoord-items  | 5            |
| Onwaar-items  | 10           | Onwaar-items  | 10           |
| Meervoudigekeuse-vrae   | 10           | Meervoudigekeuse-vrae   | 10           |
| <b>AFDELING B:</b><br>Langer vrae wat alle temas<br>assesseer | 125          | <b>AFDELING B:</b><br>Langer vrae wat alle temas<br>assesseer | 125          |
| <b>Totaal</b>   | <b>150</b>   | <b>Totaal</b>   | <b>150</b>   |

**2. \*NOMMERING EN VOLGORDE VAN VRAE**

**AFDELING A:**

**VRAAG 1: Eenwoord-items**

Subvrae genummer 1.1 tot 1.5 (1 punt elk)

Basiese onthou-vrae

**VRAAG 2: Onwaar-items** (korrigeer die onwaar-stelling)

Subvrae genummer 2.1 tot 2.5 (2 punte elk)

Onwaar kosepsuele stellings wat deur kandidate gekorrigeer moet word

**VRAAG 3: Meervoudigekeuse-vrae**

Subvrae genummer 3.1 tot 3.5 (2 punte elk)

Kies die korrekte antwoord uit vier afleiers

**AFDELING B**

**VRAAG 4 EN VERDER:**

Langer vrae wat vaardighede, kennis, en waardes op alle kognitiewe vlakke assesseer. Nommering begin met VRAAG 4 en sal aaneenlopend wees. Subvrae sal met twee syfers genummer word bv. 4.1, 4.2, ens. Nommering is beperk tot 'n maksimum van drie syfers (bv. 4.1.1, 4.1.2).

**3. DATABLADSYE**

Die aparte databladsye vir vraestel 1 en vraestel 2 is in hierdie dokument ingesluit.

#### 4. VOORAFKENNIS UIT GRAAD 10 & 11

**Alle vaardighede en toepassing van kennis wat in Graad 10 en 11 aangeleer is, is van toepassing op assessering in Graad 12. Spesifieke vaardighede en kennis uit Graad 10 en 11 wat in Graad 12 assessee kan word, sluit die volgende in:**

- Die gebruik van bewegingsvergelykings in probleemoplosings oor momentum, vertikale projektielbeweging, arbeid, energie en drywing
- Die gebruik van Newton se eerste en tweede bewegingswette
- \*Klankgolwe en eienskappe van klank
- \*Elektromagnetisme
- Stoïchiometriese berekeninge
- Konsentrasieberekeninge
- Balansering van chemiese vergelykings
- Gebruik van oksidasiegetalle
- Identifikasie en beskrywing van intermolekulêre kragte (Van der Waalkragte en waterstofbindings)
- \*Sure en basisse

**L.W.:** Hoewel daar geen direkte vrae oor hierdie aspekte sal wees nie, kan toepassings daarvan wel assessee word. So byvoorbeeld sal die neerskryf van die definisie van Newton se eerste wet nie verwag word nie, maar wel hoe dit gebruik kan word om bv. die nut van veiligheidsgordels te verduidelik. Die formule  $F_{net} = ma$  kan deel vorm van 'n berekening wat grootliks oor arbeid en energie handel. 'n Verdere voorbeeld is konsentrasieberekeninge en stoïchiometrie benodig in  $K_c$ -berekeninge.

#### 5. \*LEERUITKOMSTE EN ASSESSERINGSTANDAARDE

Die inhoud beskryf in in die "Core Core Content Document (June 2006)", en verwerk en uitgebrei in Afdeling 6 van hierdie riglyn, sal geassessee word deur die Fisiese Wetenskappe leeruitkomste en assesseringsstandaarde. Gewigstoekenning en interpretasie van leeruitkomste en assesseringstandaarde word hieronder uiteengesit.

##### 5.1 \*Gewigstoekenning van leeruitkomste

| Leeruitkoms |  | Gewigstoekenning     |                      |
|-------------|--|----------------------|----------------------|
|             |  | Vraestel 1<br>Fisika | Vraestel 2<br>Chemie |
| LO 1        | Praktiese wetenskaplike ondersoek- en probleemoplossingsvaardighede                              | 35 – 45%             | 30 – 40%             |
| LO 2        | Opbou en toepassing van wetenskaplike kennis   | 45 – 55%             | 50 – 60%             |
| LO 3        | Die aard van wetenskap en die verwantskap daarvan met tegnologie, die samelewing en die omgewing | 5 – 15%              | 5 – 15%              |

## 5.2 \*Interpretasie van assesseringstandaarde

| Leeruitkoms  | Assesseringsstandaard  | Verduideliking   |
|--|--|--|
| LU 12.1:<br>Praktiese wetenskaplike<br>ondersoek- en<br>probleemoplossingsvaar-<br>dighede | AS 12.1.1:<br>Ontwerp, beplan en voer<br>'n wetenskaplike<br>ondersoek uit om data te<br>versamel ten opsigte van<br>akkuraatheid,<br>betroubaarheid en die<br>kontroleer van<br>veranderlikes   | <p><b>Eksperimentele ontwerp</b></p> <p><b>Identifiseer en bevraagteken verskynsels</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Formuleer 'n ondersoekende vraag</li> <li>• Lys alle moontlike veranderlikes</li> <li>• Formuleer 'n toetsbare hipotese (voorspelling)</li> </ul> <p><b>Ontwerp/bepanning van 'n ondersoek:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifiseer veranderlikes (afhanklik, onafhanklik en gekontroleerde veranderlikes)</li> <li>• Lys geskikte apparaat</li> <li>• Beplan die volgorde van stappe wat, onder andere, die volgende behoort te bevat:             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Die nodigheid van meer as een proefneming ten einde eksperimentele foute te verminder</li> <li>○ Identifiseer veiligheidsmaatreëls wat geneem behoort te word</li> <li>○ Stel 'n geskikte kontrole</li> </ul> </li> <li>• Stel 'n geskikte metode voor vir die opteken van resultate</li> </ul> <p><b>Evalueer die eksperimentele ontwerp</b><br/>Identifiseer voordele en beperkinge van die eksperimentele ontwerp</p> |
|  | AS 12.1.2:<br>Soek patrone en<br>tendense, stel dit in<br>verskillende vorms voor,<br>verduidelik tendense,<br>gebruik wetenskaplike<br>beredenering om<br>gevolgtrekkings te maak<br>en te evalueer, en<br>formuleer<br>veralgemeenings | <p><b>Grafieke</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Teken akkurate grafieke vanaf gegewe data/inligting</li> <li>• Interpretasie van gegewe grafieke</li> <li>• Teken sketsgrafieke vanaf gegewe inligting</li> </ul> <p><b>Resultate</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifiseer patrone /verwantskappe in data</li> <li>• Interpreteer resultate</li> </ul> <p><b>Conclusions</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Maak gevolgtrekkings vanaf inligting wat grafies of in woorde gegee is</li> <li>• Evalueer die geldigheid van gevolgtrekkings</li> <li>• Beskryf hoe resultate verkry uit 'n ondersoek gebruik kan word om tot 'n gevolgtrekking te kom</li> </ul>  |

| Leeruitkoms  | Assesseringsstandaard  | Verduideliking   |
|--|--|--|
| LU 12.1:<br>Praktiese wetenskaplike<br>ondersoek- en<br>probleemoplossingsvaar-<br>dighede | AS 12.1.3:<br>Kies en gebruik geskikte<br>probleemoplossingsstrate-<br>gieë toe om (ongesiene)<br>probleme op te los | <b>Berekeninge</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Los probleme op deur van twee of meer verskillende berekeninge gebruik te maak</li> </ul> <b>Beskrywings</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Beskryf metodes en maniere om 'n gegewe probleem op te los</li> </ul>                                  |
|  | AS 12.1.4:<br>Kommunikeer en verdedig<br>wetenskaplike argumente<br>duidelik en presies                              | Verduidelik/beskryf/argumenteer die geldigheid van 'n stelling/gebeurtenis deur gebruik te maak van wetenskaplike beginsels<br>(Hoewel grafieke as deel van kommunikasie gesien kan word wanneer dit deel vorm van 'n verslag, word grafieke vir eksamendoeleindes as interpretasie van data gesien d.i. AS 12.1.2.) |

| Leeruitkoms   | Assesseringsstandaard   | Verduideliking  |
|---|---|---|
| LU 12.2:<br>Opbou en toepassing van<br>wetenskaplike kennis | AS 12.2.1:<br>Definieer, bespreek en<br>verduidelik voorgeskrewe<br>wetenskaplike kennis  | Die onthou en weergee van voorgeskrewe kennis/definisies  |
|   | AS 12.2.2:<br>Verduidelik en druk<br>voorgeskrewe<br>wetenskaplike beginsels,<br>teorieë, modelle en wette uit<br>deur die verwantskap<br>tussen verskillende feite<br>konsepte in eie woorde aan<br>te dui | Gee verwantskappe tussen wetenskaplike konsepte bv. die verwantskap tussen diffraksie en spleetwydte  |
|   | AS 12.2.3:<br>Pas wetenskaplike kennis in<br>kontekste van die<br>alledaagse lewe toe   | <b>Berekeninge:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Pas wetenskaplike kennis toe om probleme bestaande uit een stap op te los</li> </ul> <b>Beskrywings:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Gebruik wetenskaplike kennis in verskillende kontekste bv. verduidelik hoe 'n krieketspeler impuls kan toepas tydens die kolf of vang van 'n krieketbal</li> </ul> |

| Leeruitkoms  | Assesseringsstandaard  | Verduideliking   |
|--|--|--|
| LO 12.3:<br>Die aard van wetenskap en die verwantskap daarvan met tegnologie, die samelewing en die omgewing | AS 12.3.1:<br>Doen navorsing, bespreek, vergelyk en evalueer wetenskaplike en inheemse kennissisteme en kennisaansprake deur die ooreenkoms aan te dui en verduidelik die aanvaarding van verskillende aansprake | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gegee 'n gevallestudie, vergelyk die voordele en beperkinge van inheemse kennis van vorige kulture met huidige wetenskaplike kennis, byvoorbeeld,               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ gelowe oor weerlig</li> <li>○ preserving van voedsel</li> <li>○ die ontwikkeling van chemikalieë vir gebruik as narkosemiddels</li> <li>○ die ontginning van metale uit ertse (as deel van elektrochemiese reaksies)</li> <li>○ die gebruik van 'n skuinsvlak as 'n eenvoudige masjien om voorwerpe in antieke tye op te lig, teenoor hyskrane en ander masjiene wat vandag in gebruik is, ens.</li> </ul> </li> <li>• Gegee 'n gevallestudie, bespreek (beskryf) die veranderende natuur van die wetenskap d.i. soos wat kennis ontwikkel, word ou idees met nuwe idees vervang. Byvoorbeeld,               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ die vroëere gebruik van X-strale om skoene volgens voetgrootte te maak, het in onbruik geraak soos wat kennis oor X-strale en die gevare daarvan, uitgebrei het</li> <li>○ die ontwikkeling van chemiese pigmente het die ekstraksie van pigmente uit natuurlike materiale onnodig gemaak</li> </ul> </li> </ul> |
|  | AS 12.3.2:<br>Vors gevallestudies na en lewer etiese en morele argumente uit verskillende perspektiewe om die impak (voordele en nadele) van verskillende wetenskaplike en tegnologiese toepassings aan te dui   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gegee 'n gevallestudie, bespreek/argumenteer die impak van wetenskaplike toepassings op die lewe van die mens. Byvoorbeeld,               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ die voordele en nadele van die gebruik van X-strale op die ontwikkeling van die mens</li> <li>○ die voordele en nadele van die Haberproses op die ontwikkeling van die mens.</li> </ul> </li> <li>• Argumenteer/bespreek die impak van wetenskaplike toepassings gebaseer op voorgeskrewe inhoud op die lewe van die mens bv. die impak (voordele en nadele) van die produksie van aluminium op die lewe van Suid-Afrikaners.</li> </ul> <p>L.W.: Wanneer 'n impak van die wetenskap op die ontwikkeling van die mens gegee word, is die lys van aspekte nie voldoende nie. Byvoorbeeld, kunsmis as 'n antwoord op die impak van die Haberproses op die ontwikkeling van die mens is nie voldoende nie. 'n Meer volledige antwoord sal wees 'kunsmis om meer voedsel te produseer.'</p>  |

| Leeruitkoms  | Assesseringsstandaard  | Verduideliking  |
|--|--|---|
| LO 12.3:<br>Die aard van wetenskap en die verwantskap daarvan met tegnologie, die samelewing en die omgewing | AS 12.3.3:<br>Evalueer die impak van wetenskaplike en tegnologiese navorsing en dui die bydrae tot bestuur, benutting en ontwikkeling van bronne om volhoubaarheid kontinentaal en globaal te verseker | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gegee 'n gevallestudie, bespreek/argumenteer die impak van wetenskaplike toepassings op die omgewing. Byvoorbeeld,               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ die voor- en nadele van die opwekking van elektrisiteit op die omgewing en die bestuur van natuurlike hulpbronne</li> <li>○ die voor- en nadele van die Haberproses op die omgewing</li> </ul> </li> <li>• Argumenteer/bespreek die impak van wetenskaplike kennis, gebaseer op voorgeskrewe inhoud, op die omgewing. Byvoorbeeld,               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ die impak (positief en negatief) van aluminiumproduksie op die omgewing</li> <li>○ praktyke wat tot beter bestuur van hulpbronne lei bv. maniere om eutrofisering te voorkom</li> </ul> </li> </ul> <p>L.W.: Wanneer 'n impak van die wetenskap op die omgewing gegee word, is die lys van aspekte nie voldoende nie. Byvoorbeeld, 'rooimodderdamme' as 'n antwoord op die impak van die produksie van aluminium op die omgewing is nie voldoende nie. 'n Volledige antwoord sal wees 'rooimodderdamme is onooglik' of die chemikalieë (basis) in rooi modderdamme kan in grondwater in was en kontaminasie veroorsaak'.</p> |

## 6. INTERPRETASIE VAN DIE FISIESE WETENSKAPPE VAKVERKLARING

Die temas beskryf in die Fisiese Wetenskappe vakverklaring van die Nasionale Kurrikulumverklaring (en uitgebrei in die 'Core Content Document June 2006') wat in die finale eksamen in 2009 assesseeer gaan word, word in kolom 1 hieronder aangedui. Verdere verduideliking van elke tema word in kolom 2 verskaf.

**VRAESTEL 1 – Fisika**

**Kernkennis en konsepte vir 2009**

| <b>MEGANIKA</b>  |   |
|--|---|
| <b>Krag, momentum en impuls (Graad 11)</b>   | <b>Leerders moet in staat wees om:</b>  |
| Pare voorwerpe wat met mekaar interaksie het oefen gelyke kragte op mekaar uit (Newton se Derde Wet)   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stel Newton se Derde Wet (N3): Wanneer pare voorwerpe interaksie het, oefen hulle kragte op mekaar uit. Hierdie kragte is gelyk in grootte en teenoorgesteld in rigting.</li> <li>• Differentieer tussen kontak- en niekontakkrigte.</li> <li>• Pas Newton se Derde Wet (N3) op kontak- en niekontakkrigte toe.</li> <li>• Identifiseer N3-pare bv. 'n donkie wat 'n kar trek, 'n boek op 'n tafel.</li> </ul>   |
| Momentum   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Definieer momentum.</li> <li>• Bereken die momentum van 'n bewegende voorwerp deur gebruik te maak van <math>p = mv</math>.</li> <li>• Beskryf die vektoraard van momentum en illustreer dit met eenvoudige voorbeelde.</li> </ul>   |
| 'n Netto krag op 'n voorwerp veroorsaak 'n verandering in momentum – indien daar geen netto krag op 'n voorwerp/ sisteem is nie, sal die momentum daarvan nie verander nie (momentum sal behoue bly) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stel Newton se Tweede Wet (N2) in terme van momentum: die netto (of resulterende) krag wat op 'n voorwerp inwerk is gelyk aan die tempo van verandering van momentum.</li> <li>• Druk Newton 2 in simbole uit: <math>F_{net} = \frac{\Delta p}{\Delta t}</math></li> <li>• Verduidelik die verwantskap tussen netto krag en verandering in momentum vir 'n verskeidenheid van bewegings.</li> <li>• Bereken die verandering in momentum wanneer 'n resulterende krag op 'n voorwerp inwerk en die snelheid daarvan:               <ul style="list-style-type: none"> <li>o Toeneem in die rigting van beweging (bv. 2<sup>de</sup> fase vuurpylaandrywing)</li> <li>o Afneem (bv. remme word aangewend)</li> <li>o In die teenoorgestelde rigting verander bv. 'n sokkerbal wat teruggeskop word in die rigting waarvandaan dit gekom het</li> </ul> </li> <li>• Teken vektordiagramme om die verwantskap tussen die aanvanklike momentum, die finale momentum en die verandering in momentum vir elk van die bogenoemde gevalle voor te stel.</li> <li>• Weet dat in die afwesigheid van 'n eksterne krag op 'n sisteem momentum behoue bly.</li> <li>• Pas behoud van momentum toe op botsings tussen twee voorwerpe wat in een dimensie beweeg (langs dieselfde reguit lyn).</li> </ul> |
| <b>Momentum (Graad 12)</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Weet dat die momentum van 'n sisteem behoue bly wanneer geen eksterne kragte daarop inwerk nie.</li> <li>• *Weet dat 'n eksterne krag veroorsaak dat die momentum verander. Definieer impuls as <math>F_{net} \Delta t = \Delta p</math> en gebruik die vergelyking in berekeninge.</li> <li>• Los probleme op oor impuls en verandering in momentum wanneer die toegepaste krag in die vertikale of horisontale rigting is.</li> <li>• Onderskei tussen elastiese en nie-elastiese botsings.</li> <li>• Los probleme op wat elastiese en nie-elastiese botsings vir voorwerpe wat langs dieselfde reguitlyn beweeg, insluit.</li> <li>• Pas die konsep impuls toe op veiligheidsoorwegings in die daaglikse lewe bv. lugsakke, veiligheidsgordels en stuitingsbeddings (arrestor beds).</li> </ul>  |
| <b>Vertikale projektielbeweging</b>  | <b>Leerders moet in staat wees om:</b>  |
| Voorgestel in woorde, diagramme, vergelykings en grafieke  | <p>Vir vertikale projektielbeweging (naby die oppervlak van die Aarde indien lugwrywing ignoreer word)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verduidelik dat projektiële:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vry val teen gravitasieversnelling 'g'</li> <li>- Afwaarts versnel teen konstante versnelling ongeag of die projektiel opwaarts of afwaarts beweeg</li> <li>- 'n snelheid van nul het by hulle maksimum hoogte</li> </ul> </li> </ul>   |

|  |   |
|--|---|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dieselfde tyd neem om hulle maksimum hoogte te bereik vanaf die punt van opwaartse projeksie as die tyd om vanaf die maksimum hoogte terug te val na die punt van projeksie</li> <li>- Se beweging deur 'n enkele stel vergelykings vir die opwaartse en afwaartse beweging beskryf kan word</li> <li>• Gebruik bewegingsvergelings en bepaal, byvoorbeeld:             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Die maksimum hoogte wat bereik kan word, gegee die snelheid waarteen die projektiel opwaarts gelanseer is (beginsnelheid)</li> <li>- Die tyd wat 'n projektiel by 'n sekere hoogte sal wees, gegee sy beginsnelheid</li> <li>- Die hoogte relatief tot die grond van 'n projektiel wat vertikaal opwaarts geskiet is by lansering, gegee die tyd vir die projektiel om die grond te bereik</li> </ul> </li> <li>• Teken posisie teenoor tyd (<math>x</math> vs <math>t</math>), snelheid teenoor tyd (<math>v</math> vs <math>t</math>) en versnelling teenoor tyd (<math>a</math> vs <math>t</math>) grafieke vir projektielbeweging.</li> <li>• Gee vergelykings vir posisie teenoor tyd en snelheid teenoor tyd vir grafieke van die beweging van spesifieke projektele en omgekeerd.</li> <li>• Gegee <math>x</math> vs <math>t</math>, <math>v</math> vs <math>t</math> of <math>a</math> vs <math>t</math> grafieke, bepaal die posisie, verplasing, snelheid of versnelling by enige tyd <math>t</math>.</li> <li>• Beskryf die beweging van die voorwerp bv. grafieke wat 'n bal toon wat:             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hop</li> <li>- Vertikaal opwaarts gegooi is</li> <li>- Vertikaal afwaarts gegooi is, ens</li> </ul> </li> </ul> |
| <b>Verwysingsraamwerke (Relatiewe snelheid)</b>  | <b>Slegs vir beweging in een dimensie (liniêre beweging):</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Definieer 'n verwysingsraamwerk.</li> <li>• Gee voorbeelde van die belangrikheid om 'n verwysingsraamwerk te spesifiseer.</li> <li>• Definieer relatiewe snelheid.</li> <li>• Spesifiseer die snelheid van 'n voorwerp relatief tot verskillende verwysingsraamwerke, byvoorbeeld, vir 'n persoon wat binnekant van 'n trein loop, gee die snelheid relatief tot die trein en relatief tot die grond.</li> <li>• Gebruik vektore om die snelheid van 'n bewegende voorwerp relatief tot iets anders, wat self beweeg, te bepaal.</li> </ul>  |
| <b>Arbeid, drywing en energie</b>  | <b>Leerders moet in staat wees om:</b>  |
| Wanneer 'n krag wat op 'n voorwerp uitgeoefen word, dit laat beweeg, word arbeid op die voorwerp verrig (behalwe as die krag en die verplasing loodreg op mekaar is) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Definieer arbeid verrig op 'n voorwerp deur 'n krag.</li> <li>• Gee voorbeelde wanneer 'n toegepaste krag arbeid op 'n voorwerp verrig en wanneer dit nie arbeid verrig nie.</li> <li>• Bereken die arbeid verrig deur 'n voorwerp, wanneer 'n krag <math>F</math> toegepas teen 'n hoek <math>\theta</math> met die bewegingsrigting, veroorsaak dat die voorwerp 'n afstand beweeg, deur gebruik te maak van <math>W_{\text{net}} = F \Delta x \cos \theta</math>.</li> </ul>  |
| Die arbeid verrig op 'n voorwerp/sisteem deur 'n eksterne krag is gelyk aan die verandering in kinetiese energie van die voorwerp/sisteem                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Weet dat 'n voorwerp met groter potensiële energie 'n groter kapasiteit het om arbeid te verrig.</li> <li>• *Los probleme op deur die arbeid-energiebeginsel te gebruik, d.i. die arbeid verrig op 'n voorwerp deur 'n netto krag is gelyk aan die verandering in kinetiese energie van die voorwerp:<br/> <math>W_{\text{net}} = \Delta E_k = E_{kf} - E_{ki}</math>.<br/>           Voorbeelde kan insluit:             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ voorwerpe op horisontale oppervlakke</li> <li>○ voorwerpe wat in die vertikale vlak beweeg</li> <li>○ voorwerpe op skuinsvlakke</li> </ul> </li> <li>• Behoud van meganiese energie (voorafkennis uit Graad 10)</li> </ul>  |

|   |   |
|---|---|
| Drywing (tempo waarteen arbeid verrig word) | <ul style="list-style-type: none"> <li>Definieer drywing as die tempo waarteen arbeid verrig of energie gebruik word.</li> <li>Bereken die drywing betrokke wanneer arbeid verrig word.</li> <li>*Indien 'n krag 'n voorwerp teen konstante snelheid laat beweeg, bereken die oombliklike drywing of die gemiddelde drywing deur gebruik te maak van <math>P = Fv</math>.</li> <li>Pas op werklike situasies toe, bv. die minimum drywing benodig deur 'n elektriese motor om water uit 'n boorgat van spesifieke diepte teen 'n spesifieke tempo te pomp, die drywing van verskillende tipe motors wat onder verskillende toestande werk.</li> </ul> |
|---|---|

| <b>GOLWE, KLANK EN LIG</b>                  |   |
|---|---|
| <b>Dopplereffek</b>                         | <b>Leerders moet in staat wees om:</b>  |
| Met klank en ultraklank                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>Noem wat die Dopplereffek vir klank is en gee alledaagse voorbeelde.</li> <li>Gee die verwantskap tussen toonhoogte en die frekwensie van 'n klankgolf, en verduidelik hoekom 'n klankgolf se toonhoogte toeneem wanneer 'n bron na die luisteraar toe beweeg en afneem wanneer dit wegbeweeg.</li> <li>Gebruik die vergelyking <math>f_L = \frac{v \pm v_L}{v \pm v_S} f_S</math> om die frekwensie van klank wat deur 'n luisteraar (L) waargeneem word indien OF DIE LUISTERAAR OF DIE BRON (S) BEWEEG.</li> <li>Beskryf toepassings van die Dopplereffek met ultraklankgolwe in die mediese omgewing, bv. meting van die tempo van bloedvloei of die hart van 'n fetus in die baarmoeder.</li> </ul> |
| <b>Kleur</b>                                | <b>Leerders moet in staat wees om:</b>  |
| Verwantskap tussen golflengte en frekwensie | <ul style="list-style-type: none"> <li>Weet dat elke kleur met lig van 'n spesifieke frekwensie geassosieer is.</li> <li>Gebruik die vergelyking <math>c = f\lambda</math> om die golflengte van lig van gegewe frekwensie te bereken en omgekeerd.</li> <li>Verduidelik hoekom witlig, wanneer dit deur 'n prisma gebreek word, in lig van verskillende kleure opbreek deur na die verskil in spoed van lig van verskillende frekwensies in glas te verwys.</li> </ul>   |
| Addisie en subtraksie van lig               | <ul style="list-style-type: none"> <li>Weet dat die superposisie van rooi, blou en groen lig (primêre kleure) wit lig gee.</li> <li>Gebruik kleuraddisie om voorspellings te maak oor die kleure wat vorm wanneer verskillende kleure lig gemeng word.</li> <li>Verduidelik hoekom 'n TV-skerm uit rooi, groen en blou kolletjies bestaan.</li> <li>Weet dat die subtraktiewe primêre kleure magenta, geel en siaan is, en verduidelik hoe hierdie kleure verkry word.</li> <li>Definieer komplementêre kleure as twee kleure wat saam wit lig te gee.</li> <li>Bepaal die komplementêre kleure vir rooi, groen en blou.</li> </ul>   |
| Pigmente, verwe                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>Verduidelik wat bepaal die kleur van 'n ondeurskynende voorwerp en 'n deurskynende voorwerp wanneer witlig daarop skyn.</li> <li>Verduidelik dat pigmente 'n voorwerp sy kleur gee deur sekere frekwensies van lig te absorbeer en ander frekwensies te weerkaats. Byvoorbeeld, 'n rooi pigment weerkaats rooi lig en absorbeer siaan (blou en groen).</li> <li>Gebruik die konsep kleursubtraksie om te voorspel hoe verwe enige kleur kan vorm deur verskillende hoeveelhede van die drie primêre kleure van verf (siaan, magenta, geel) te gebruik.</li> </ul>  |

| 2D- en 3D-golffronte                               |   |
|--|---|
| <p><b>Leerders moet in staat wees om:</b></p>      | <ul style="list-style-type: none"> <li>Definieer 'n golffront as 'n denkbeeldige lyn wat golwe wat in fase is, verbind (bv. al die kruine van hul siklus).</li> <li>Stel Huygen se beginsel.</li> <li>Definieer diffraksie as die vemoë van 'n golf om in golffronte uit te spreid soos wat dit deur 'n klein opening of om 'n skerp kant beweeg.</li> <li>Pas Huygen se beginsel toe om diffraksie kwalitatief te verduidelik. Ligte en donker gebiede kan in terme van konstruktiewe en destruktiewe interferensie van sekondêre golwe beskryf word.</li> <li>Skets die diffraksiepatroon vir 'n enkel spleet.</li> <li>Gebruik <math>\sin\theta = \frac{m\lambda}{a}</math> vir 'n spleetwydte <math>a</math> om die posisie (hoek vanaf die horisontaal) te bereken vir die donker bande in 'n enkelspleet-diffraksiepatroon, waar <math>m = \pm 1, \pm 2, \pm 3, \dots</math></li> </ul> |
| <p>Diffraksie</p>                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Definieer interferensie as superposisie van golwe wanneer twee golwe deur dieselfde gebied op dieselfde tyd beweeg.</li> <li>Verduidelik die konsepte konstruktiewe en destruktiewe interferensie.</li> <li>Voorspel gebiede van konstruktiewe en destruktiewe interferensie vanaf 'n diagram/bronmateriaal.</li> <li>Ondersoek die interferensie van golwe van twee koherente bronne wat in fase vibreer bv. liggolwe deur 'n dubbel spleet.</li> <li>Teken 'n interferensiepatroon, merk nodale lyne en dui posisies van maksimum versteuring aan, bv. die interferensiepatroon vir 'n dubbel spleet.</li> </ul> <p><b>(Hoewel die fokus hier op lig is, kan dit baie handig wees om watergolwe in 'n golftenk te gebruik om diffraksie en interferensie te demonstreer.)</b></p>  |
| <p>Interferensie (spesiale tipe superponering)</p> |   |

| ELEKTRISITEIT EN MAGNETISME                                    |  |
|--|--|
| <p><b>Elektrostatika (Graad 11)</b></p>                        | <p><b>Leerders moet in staat wees om:</b></p>  |
| <p>Kragte wat ladings op mekaar uitoefen (Coulomb se wet)</p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Stel Coulomb se wet wat wiskundig uitgedruk kan word as <math>F = \frac{kQ_1Q_2}{r^2}</math></li> <li>Los probleme op deur Coulomb se wet te gebruik om die krag uitgeoefen op 'n lading deur een, of meer ladings in een dimensie, te bereken.</li> </ul>  |
| <p>Elektreiese veld rondom enkel ladings en groepe ladings</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Beskryf 'n elektriese veld as 'n gebied in die ruimte waar 'n elektriese lading 'n krag ondervind. Die rigting van die elektriese veld by 'n punt is die rigting waarin 'n positiewe toetslading wat by die punt geplaas word sal beweeg.</li> <li>Teken elektriese veldlyne vir verskillende konfigurasies van ladings.</li> <li>Definieer die grootte van die elektriese veld by 'n punt as die krag per eenheidslading (<math>E = \frac{F}{q}</math>). <math>E</math> en <math>F</math> is vektore.</li> <li>Lei af dat die krag wat op 'n lading in 'n elektriese veld uitgeoefen word, <math>F = Eq</math> is.</li> <li>Bereken die elektriese veld by 'n punt as gevolg van 'n aantal puntladings deur gebruik te maak van die vergelyking <math>E = \frac{kQ}{r^2}</math> om die bydrae van elke lading tot die veld te bepaal.</li> </ul> |

|  |   |
|--|---|
| <p>Elektriese potensiële energie en potensiaal</p>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Definieer die elektriese potensiële energie van 'n lading as die energie wat dit het as gevolg die posisie relatief tot ander ladings wat daarmee interaksie het.</li> <li>Gebruik die vergelyking <math>U = \frac{kQ_1Q_2}{r}</math> om die potensiële energie van 'n lading as gevolg van ander ladings te bereken.</li> <li>Definieer die elektriese potensiaal by 'n punt as die elektriese potensiële energie per eenheidslading, d.i. die potensiële energie wat 'n positiewe toetslading sal hê indien dit by daardie punt geplaas word.</li> <li>*Definieer elektriese potensiaalverskil as die verskil in elektriese potensiële energie per eenheidslading tussen twee punte (<math>V = \frac{W}{q}</math>). Die eenheid is die volt (V), wat dieselfde is as joule per coulomb. Dus word elektriese potensiaalverskil ook spanning genoem. (hersiening van graad 10).</li> <li>Verduidelik weerlig in terme van elektriese potensiaal en potensiaalverskil en beskryf maatreëls wat geneem kan word om die gevaar om deur weerlig getref te word, te verminder.</li> </ul> |
| <p>Kapasitansie, fisika van die parallelplaatkapasitor, verwantskap tussen lading, potensiaalverskil en kapasitansie</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Beskryf 'n parallelplaatkapasitor as 'n toestel wat uit twee teenoorgestelde gelaaiete plate wat deur 'n klein afstand geskei is bestaan, en ladings stoor.</li> <li>Definieer kapasitansie as die lading gestoor per volt, gemeet in farad (F), wiskundig, <math>C = \frac{Q}{V}</math></li> <li>Los probleme op oor lading gestoor deur, en potensiaalverskil oor kapasitors.</li> <li>Gebruik die vergelyking <math>C = \frac{\epsilon_0 A}{d}</math> om die kapasitansie van 'n kapasitor van gegewe dimensies te bepaal of ontwerp 'n kapasitor van gegewe kapasitansie.</li> <li>Bereken die elektriese veld tussen die plate van 'n parallelplaatkapasitor deur gebruik te maak van die vergelyking <math>E = \frac{V}{d}</math>.</li> <li>Verduidelik deur gebruik te maak van woorde en sketse, hoekom die invoeging van 'n diëlektrikum tussen die plate van 'n parallelplaatkapasitor sy kapasitansie verhoog.</li> </ul>   |
| <p>Kapasitor as 'n stroombaankomponent</p>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Beskryf wat gebeur met 'n kapasitor in 'n GS-stroombaan oor 'n tydperk</li> <li>Beskryf hoe 'n gelaaiete kapasitor gebruik kan word om 'n groot potensiaalverskil vir 'n kort tydjie te lewer.</li> </ul>  |
| <p><b>Elektriese stroombane (Graad 11)</b></p>   | <p><b>Leerders moet in staat wees om:</b></p>   |
| <p>Verwantskap tussen stroom, potensiaalverskil en weerstand (Ohm se wet)</p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>*Definieer elektriese stroom. Bereken elektriese stroomsterkte deur gebruik te maak van <math>I = \frac{q}{\Delta t}</math> (hersiening van graad 10)</li> <li>Bepaal die verwantskap tussen stroom, potensiaalverskil en weerstand by konstante temperatuur deur gebruik te maak van 'n eenvoudige stroombaan.</li> <li>Stel die verskil tussen ohmiese en nie-ohmiese geleiers, en. gee 'n voorbeeld van elk.</li> <li>Los probleme op deur gebruik van die wiskundige uitdrukking van Ohm se wet, <math>R = \frac{V}{I}</math>.</li> <li>*Bereken arbeid verrig of energie oorgedra in 'n elektriese stroombaan deur gebruik te maak van <math>W = Vq = VI \Delta t = I^2 R \Delta t = \frac{V^2 \Delta t}{R}</math>.</li> <li>*Bereken elektriese drywing verbruik in 'n elektriese stroombaan deur gebruik te maak van <math>P = \frac{W}{\Delta t} = VI = I^2 R = \frac{V^2}{R}</math>. Gebruik drywing om, byvoorbeeld, die relatiewe helderheid van gloeilampe te bepaal.</li> </ul>   |

|  |   |
|--|---|
| Weerstand, ekwivalente weerstand, interne weerstand                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Bereken die ekwivalente weerstand van serie en parallelle rangskikkings van resistors.</li> <li>Los probleme op oor stroom, potensiaalverskil en weerstand vir stroombane wat rangskikkings van resistors in serie en parallel bevat.</li> <li>Noem dat 'n werklike battery interne weerstand het.</li> <li>Verduidelik waarom daar 'n verskil tussen die emk en die terminaalpotensiaalverskil van die battery is indien die las (eksterne weerstand in die stroombaan) in grootte vergelykbaar is met die battery se interne weerstand.</li> <li>Los probleme waarin die interne weerstand van die battery in ag geneem moet word, op.</li> </ul>  |
| *Serie, parallelle resitors  | *Los stroombaanprobleme op met resistors in serie met 'n maksimum van drie resistors in parallel.   |
| <b>Elektrodinamika</b>   | <b>Leerders moet in staat wees om:</b>  |
| Elektriese masjiene (generators, motors)   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Noem dat generators meganiese energie na elektriese energie omskakel en dat motors elektriese energie na meganiese energie omskakel.</li> <li>Gebruik Faraday se Wet om te verduidelik hoekom 'n stroom in 'n klos wat in 'n magneetveld roteer, geïnduseer word.</li> <li>Gebruik woorde en sketse om die basiese beginsel van die WS-generator (alternator) waarin 'n klos meganies in 'n magneetveld geroteer word, te verduidelik.</li> <li>Gebruik woorde en sketse om te verduidelik hoe 'n GS-generator werk en hoe dit van 'n WS-generator verskil.</li> <li>Verduidelik hoekom 'n stroomdraende klos wat in 'n magneetveld geplaas is (maar nie parallel met die veld nie) sal draai deur na die krag uitgeoefen deur 'n magneetveld op bewegende ladings en die wringkrag van die klos te verwys.</li> <li>Gebruik woorde en sketse om die basiese beginsel van 'n elektriese motor te verduidelik.</li> <li>Gee voorbeelde van die gebruik van WS- en GS-generators.</li> <li>Gee voorbeelde van die gebruik van motors.</li> </ul> |
| Wisselstroom   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Verduidelik die voordele van wisselstroom.</li> <li>Skryf uitdrukkinge vir die stroom en die potensiaalverskil in 'n WS-stroombaan.</li> <li>Definieer die wgk (wortel-van-die-gemiddelde-kwadraat)-waardes vir stroom en potensiaalverskil as                     <math display="block">I_{wgk} = \frac{I_{maks}}{\sqrt{2}} \text{ en } V_{wgk} = \frac{V_{maks}}{\sqrt{2}}</math>                     onderskeidelik, en verduidelik hoekom hierdie waardes nuttig is.                 </li> <li>*Bereken die gemiddelde drywing in 'n WS-stroombaan deur gebruik te maak                     <math display="block">\text{van } P_{gemiddeld} = V_{wgk} I_{wgk} = I_{wgk}^2 R = \frac{V_{wgk}^2}{R}.</math> </li> <li>Trek 'n grafiek van potensiaalverskil teenoor tyd en stroom teenoor tyd vir 'n WS-stroombaan.</li> </ul>   |
| <b>Elektromagnetiese straling</b>  | <b>Leerders moet in staat wees om:</b>  |
| Dubbele (deeltjie/golf) aard van EM-straling   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Verduidelik dat sommige aspekte van die gedrag van EM-straling die beste verduidelik kan word met 'n golfmodel, en dat sommige aspekte beter met 'n deeltjiemodel verduidelik kan word.</li> </ul>   |
| Aard van 'n EM-golf as wedersydse induksie van ossilerende magnetiese elektriese velde | <ul style="list-style-type: none"> <li>Beskryf die bron van elektromagnetiese golwe as 'n versnelde lading.</li> <li>Gebruik woorde en diagramme om te verduidelik hoe 'n elektromagnetiese golf voortplant wanneer 'n elektriese veld wat in een vlak ossileer 'n magneetveld in 'n vlak loodreg daarop produseer, wat weer op sy beurt 'n ossilerende elektriese veld produseer ens.</li> <li>Noem dat hierdie wedersydse opgewekte velde deur die ruimte beweeg teen 'n konstante spoed van <math>3 \times 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}</math>, voorgestel as <math>c</math>.</li> </ul>   |

|  |  |
|--|--|
| EM-spektrum  | <ul style="list-style-type: none"> <li>As 'n lys van verskillende tipes EM-straling gegee word, rangskik dit in volgorde van frekwensie of golflengte.</li> <li>As die golflengte van EM-golwe gegee word, bereken die frekwensie en omgekeerd, deur gebruik van die vergelyking <math>c = f\lambda</math>.</li> <li>Gee 'n voorbeeld van die gebruik van elke tipe EM-straling, d.i. gammastrale, X-strale, ultraviolet lig, sigbare lig, infrarooi, mikrogolwe en radio- en TV-golwe.</li> </ul> |
| Aard van EM as deeltjie-energie van 'n foton se verwantskap met frekwensie en golflengte | <ul style="list-style-type: none"> <li>Bereken die energie van 'n foton deur gebruik te maak van <math>E = hf = \frac{hc}{\lambda}</math></li> </ul>   |
| Deurdringingsvermoë  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Dui die deurdringingsvermoë van verskillende tipes EM-straling aan en bring dit in verband met die energie van die straling.</li> <li>Beskryf die gevare van gammastrale, X-strale en die skadelike effek van ultraviolet straling op die vel.</li> </ul>   |

| <b>MATERIE EN MATERIALE (GEÏNTEGREERDE ONDERWERPE MET 'n FISIKA-FOKUS))</b> |  |
|---|--|
| <b>Optiese verskynsels en eienskappe van materiale</b>                      | <b>Leerders moet in staat wees om:</b>   |
| Transmissie en verstrooiing van lig   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Verduidelik die interaksie van uv- en sigbare straling <ul style="list-style-type: none"> <li>- met metale: weerkaats (absorbeer en heruitstraal).</li> <li>- in terme van interaksie met elektromagnetiese straling.</li> </ul> </li> <li>Verduidelik hoekom die hemel blou is.</li> </ul>   |
| Fotoëlektriese effek  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Beskryf die fotoëlektriese effek as die proses wat plaasvind wanneer lig op 'n metaal skyn en 'n elektron vry stel.</li> <li>Verduidelik die fotoëlektriese effek in terme van fotone en die werkfunksie.</li> <li>Onthou, gebruik en verduidelik die betekenis van <math>hf = W_0 + \frac{1}{2}mv^2</math> waar <math>W_0</math> die werkfunksie van die oppervlak is.</li> <li>Gee die betekenis van die fotoëlektriese effek: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dit vestig die kwantumteorie.</li> <li>- Dit demonstreer die deeltjieaard van lig.</li> </ul> </li> </ul>   |
| Emissie- en absorpsiespektra  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Verduidelik die oorsprong van atoomemissiespektra (vgl. ontladingsbuise) en hulle unieke verwantskap met elke element.</li> <li>Sien die verwantskap tussen die lyne van 'n atoomspektrum en elektronoorgange tussen energievlakke.</li> <li>Verduidelik die verskil tussen atoomabsorpsie en atoomemissiespektra.</li> <li>Gebruik <math>E = hf</math> om die energie van fotone van UV- en sigbare lig van verskillende kleure te bepaal.</li> <li>Sien die verwantskap tussen UV- en sigbare lig en atoomabsorpsiespektra.</li> </ul>  |
| Lasers  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Verduidelik en kontrasteer die konsepte spontane emissie van straling en gestimuleerde emissie van straling.</li> <li>Noem dat lasers monochromatiese lig wat in fase is uitstraal.</li> <li>Verduidelik – in eenvoudige terme – hoe 'n laser werk. Sluit konsepte in soos metastabiele toestand, besettingsomkering, en gevolge van verval van sommige atome van die metastabiele toestand en hul gevolglike stimulasie van ander opgewekte atome om fotone in fase met hierdie uitstralings vry te stel.</li> <li>Herken dat alle materiale gebruik vir lasers die opstel van 'n besettingsomkering toelaat en dat materiale wat gebruik word sintetiese robyn, 'n mengsel van helium en neon (He-Ne lasers) en verskillende halfgeleiers, insluit.</li> <li>Beskryf die rangskikking van die laserholte en die effek daarvan op: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Toename in versterking</li> <li>- Konsentrering van straalintensiteit</li> <li>- Verbetering van die spektrale suiwerheid van die straal (vernouing van die frekwensie van die straal)</li> </ul> </li> <li>Identifiseer voordele van lasertoepassings met betrekking tot: strepieskodes laserkommunikasie en veseloptika; mediese lasers; laserdrukkers; optiesestoringsmedia.</li> </ul> |

## VRAESTEL 2 – Chemie

### Kern-kennis en- konsepte vir 2008

#### MATERIE EN MATERIALE (GEÏNTEGREERDE ONDERWERPE MET 'n CHEMIE-FOKUS)

##### Organiese molekule

Organiese molekulêre strukture – funksionele groepe, versadigde en onversadigde strukture, isomere, sistematiese benoeming en formules

##### Leeders moet in staat wees om:

- Gee gekondenseerde struktuurformules, struktuurformules en molekulêre formules indien die IUPAC naam gegee is, of gee die IUPAC naam indien die formule gegee is vir:
  - \*Alkane – maksimum agt koolstofatome in die langste ketting; vertakte alkane met 'n maksimum van drie alkielsubstituente; maksimum twee koolstofatome per alkielsubstituent; nommer die langste ketting beginnende by die punte naaste aan die eerste substituent; rangskik substituent alfabeties in die naam; weet dat alkane ons vernaamste brandstowwe is (fossielbrandstowwe); verbranding van alkane (oksidasie) is hoogs eksotermies en koolstofdoksied en water word gevorm:  

$$\text{alkaan} + \text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \quad \Delta H < 0 \text{ (voorafkennis 11)}$$
  - \*Sikloalkane – maksimum ses koolstofatome per ring; maksimum drie alkielsubstituente, maksimum twee koolstofatome per alkielsubstituent
  - \*Alkene – maksimum agt koolstofatome in die langste ketting; vertakte alkene met maksimum drie alkielsubstituente; maksimum twee koolstofatome per alkielsubstituent
  - \*Sikloalkene – maksimum ses koolstofatome per ring, maksimum drie alkielsubstituente; maksimum twee koolstofatome per alkielsubstituent
  - \*Diene – gekonjugeerde diene (twee dubbelbindings geskei deur 'n enkelbinding), geïsoleerde diene (een of meer versadigde koolstofatome tussen twee dubbelbindings) of gekummuleerde diene (twee dubbelbindings vorm aan een koolstofatoom); maksimum agt koolstofatome in die langste ketting; vertakte diene met maksimum drie alkielsubstituente; maksimum twee koolstofatome per alkielsubstituent
  - \*Alkyne - maksimum agt koolstofatome in die langste ketting; vertakte alkyne met maksimum drie alkielsubstituente; maksimum twee koolstofatome per alkielsubstituent
  - \*Haloalkane – maksimum agt koolstofatome in die langste ketting; vertakte haloalkane met maksimum drie alkielsubstituente; maksimum twee koolstofatome per alkielsubstituent; haloalkane kan een of meer X-groepe bevat (X = F, Cl, Br of I); nommer die langste ketting beginnende by die punte naaste aan die eerste substituent, ongeag of dit 'n alkielgroep of 'n halogeen is; gee alfabetiese voorkeur aan substituent wanneer die langste ketting van beide kante genommer kan word; sluit sikliese haloalkane in vir ringe tot ses koolstofatome per ring, bv. 1,2-dibroomsikloheksaan
  - \*Alkohole - maksimum agt koolstofatome in die langste ketting; primêre, sekondêre en tersiêre alkohole; vertakte alkohole met maksimum drie alkielsubstituente; maksimum twee koolstofatome per alkielsubstituent; nommer die langste ketting beginnende by die punt naaste aan die hidroksielgroep
  - \*Karboksielsure - maksimum agt koolstofatome in die langste ketting; vertakte karboksielsure met maksimum drie alkielsubstituente; maksimum twee koolstofatome per alkielsubstituent; nommer die langste ketting beginnende by die punt naaste aan die karboksielgroep
  - \*Esters – weet dat 'n ester die produk van die suurgekataliseerde kondensasie van 'n alkohol en 'n karboksielsuur is; maksimum agt koolstofatome in die alkielgroep (onvertak) gebind aan die suurstof d.i. die deel van die ester afkomstig vanaf die alkohol, en maksimum agt koolstofatome in die gedeelte van die ester afkomstig vanaf die karboksielsuur (onvertak); identifiseer die alkohol en die karboksielsuur gebruik om 'n spesifieke ester te berei of omgekeerd, en skryf 'n vergelyking om die bereiding voor te stel

|  |   |
|--|---|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ *Amiene - primêre, sekondêre en tersiêre alkielgesubstitueerde amiene; maksimum agt koolstofatome in die langste alkielsubstituent (onvertak); gebruik die langste ketting as stam in onsimmetriese amiene; dui die ander alkielgroepe geheg aan die stikstofatoom aan as <i>N</i>- of <i>N,N</i>-</li> <li>○ *Amiede – alkielgesubstitueerde amiede; maksimum agt koolstofatome in die stam d.i. die ketting wat die koolstofatoom wat die asielgroep bevat; indien die stikstofatoom verder gesubstitueerd is, benoem die substituent (maksimum drie koolstofatome) voorafgegaan deur <i>N</i>- om hulle as direk aan die stikstofgesubstitueerd te identifiseer, gevolg deur die naam van die stamamied</li> <li>○ *Aldehyede - maksimum agt koolstofatome in die langste ketting; vertakte aldehyede maksimum drie alkielsubstituent; maksimum twee koolstofatome per alkielsubstituent; nommer die langste ketting beginnende by die punt naaste aan die karbonielgroep</li> <li>○ *Ketone - maksimum agt koolstofatome in die langste ketting; vertakte ketone maksimum drie alkielsubstituent; maksimum twee koolstofatome per alkielsubstituent; nommer die langste ketting beginnende by die punt naaste aan die karbonielgroep</li> <li>○ *Arene (benseenringe) – maksimum drie alkielsubstituent (GEEN ander funksionele groepe nie); maksimum twee koolstofatome per alkielsubstituent</li> <li>• *Verduidelik die konsepte funksionele groep, versadigd, onversadigd, koolwaterstof, homoloë reeks en isomeer (slegs struktuurisomere).</li> <li>• Identifiseer verbindings wat versadigd, onversadigd en isomere is (tot agt koolstofatome in die langste ketting).</li> </ul>   |
| <p>Struktuur en fisiese-eienskap-verwantskappe</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Herken en pas op spesifieke voorbeelde toe, (vir verbindings hierbo gelys), die verwantskap tussen:           <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Fisiese eienskappe (smeltpunte, kookpunte, dampdrukke, viskositeite) en intermolekulêre kragte (waterstofbinding, Van der Waals)</li> <li>○ Fisiese eienskappe (smeltpunte, kookpunte, dampdrukke, viskositeite) en aantal en tipe funksionele groep</li> <li>○ Fisiese eienskappe (smeltpunte, kookpunte, dampdrukke, viskositeite) en kettinglengte</li> <li>○ Fisiese eienskappe (smeltpunte, kookpunte, dampdrukke, viskositeite) en vertakte kettings.</li> </ul> </li> </ul>  |
| <p>Substitusie, addisie en eliminasie-reaksies</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>*Addisiereaksies:</b><br/>       Onversadigde verbindings (alkene, sikloalkene, alkyne) ondergaan addisiereaksies       <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Hidrohalogenering:<br/>           Addisie van HX aan 'n alkeen bv. <math>\text{CH}_2 = \text{CH}_2 + \text{HCl} \rightarrow \text{CH}_3 - \text{CH}_2\text{Cl}</math><br/>           Reaksietoestande: HX (X = Cl, Br, I) gevoeg by alkeen; geen water teenwoordig nie<br/>           (Tydens addisie van HX aan onversadigde koolwaterstowwe heg die H-atoom aan die C-atoom wat reeds die groter aantal H-atome bevat. Die X-atoom heg aan die meer gesubstitueerde C-atoom.)</li> <li>○ Halogenering:<br/>           Addisie van <math>\text{X}_2</math> (X = Cl, Br) aan alkene bv. <math>\text{CH}_2 = \text{CH}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{CH}_2\text{Cl} - \text{CH}_2\text{Cl}</math><br/>           Reaksietoestande: <math>\text{X}_2</math> (X = Cl, Br) gevoeg by alkeen</li> <li>○ Hidrasie:<br/>           Addisie van <math>\text{H}_2\text{O}</math> aan alkene bv. <math>\text{CH}_2 = \text{CH}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CH}_3 - \text{CH}_2\text{OH}</math><br/>           Reaksietoestande: <math>\text{H}_2\text{O}</math> in oormaat en 'n klein hoeveelheid HX of ander sterk suur (bv. <math>\text{H}_3\text{PO}_4</math>) as katalisator<br/>           (Tydens addisie van <math>\text{H}_2\text{O}</math> aan onversadigde koolwaterstowwe heg die H-atoom aan die C-atoom wat reeds die groter aantal H-atome bevat. Die OH-groep heg aan die meer gesubstitueerde C-atoom.)</li> <li>○ Hidrogenasie:               <ul style="list-style-type: none"> <li>∅ Addisie van <math>\text{H}_2</math> aan alkene bv. <math>\text{CH}_2 = \text{CH}_2 + \text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_3 - \text{CH}_3</math><br/>                   Reaksietoestande: alkeen opgelos in 'n niepolêre oplosmiddel met die katalisator (Pt, Pd or Ni) in 'n <math>\text{H}_2</math>-atmosfeer</li> <li>∅ Addisie van <math>\text{H}_2</math> aan alkyne bv. <math>\text{CH} \equiv \text{CH} + 2 \text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_3 - \text{CH}_3</math><br/>                   Reaksietoestande: alkyn opgelos in niepolêre oplosmiddel met katalisator (Pt, Pd or Ni) in 'n <math>\text{H}_2</math>-atmosfeer</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul> |

|  |   |
|--|---|
|  | <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>*Eliminasiereaksies:</b><p>Versadigde verbindings (haloalkane, alkohole, alkane) ondergaan eliminasiereaksies</p><ul style="list-style-type: none"><li>○ Dehidrohalogenering:<p>Eliminasie van HX uit 'n haloalkaan<br/>Bv. <math>\text{CH}_2\text{Cl}-\text{CH}_2\text{Cl} \rightarrow \text{CH}_2=\text{CHCl} + \text{HCl}</math><br/>Reaksietoestande: verhit onder terugvloei (dampe keer terug na die reaksiefles tydens verhitting) in 'n gekonsentreerde oplossing van NaOH of KOH in suiwer etanol as oplosmiddel d.i. warm etanoliese NaOH/KOH (Indien meer as een eliminasiereaksie moontlik is, is die hoofproduk die een waar die H- atoom vanaf die C-atom met die minste aantal H-atome verwyder word.)</p></li><li>○ Dehidrasie van alkohole:<p>Eliminasie van <math>\text{H}_2\text{O}</math> uit 'n alkohol<br/>Bv. <math>\text{CH}_3-\text{CH}_2\text{OH} \rightarrow \text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{H}_2\text{O}</math><br/>Reaksietoestande: Suurgekataliseerde dehidrasie – verhit alkohol met oormaat gekonsentreerde <math>\text{H}_2\text{SO}_4</math> (of (or <math>\text{H}_3\text{PO}_4</math>)).<br/>Alkene wat gasse is bv. eteen, kan makliker berei word deur etanoldamp oor verhitte <math>\text{Al}_2\text{O}_3</math> te stuur.<br/>(Indien meer as een eliminasiereaksie moontlik is, is die hoofproduk die een waar die H- atoom vanaf die C-atom met die minste aantal H-atome verwyder word.)</p></li><li>○ Kraking van koolwaterstowwe:<p>Opbreek van groot koolwaterstofmolekule in kleiner meer bruikbare eenhede<br/>Reaksietoestande: hoë drukke en hoë temperature sonder 'n katalisator (termiese kraking), of laer temperature en drukke met 'n katalisator (katalitiese kraking)</p></li></ul></li><li>• <b>*Substitusiereaksies:</b><ul style="list-style-type: none"><li>○ Interomskakeling tussen alkohole en haloalkane:<ul style="list-style-type: none"><li>∅ Reaksies van HX (X = Cl, Br) met alkohole om haloalkane te vorm:<br/>Reaksietoestande:<ul style="list-style-type: none"><li>- Tersiêre alkohole word na haloalkane omgeskakel deur gebruik van HBr of HCl by kamertemperatuur:<br/>Bv. <math>\text{C}(\text{CH}_3)_3\text{OH} + \text{HBr} \rightarrow \text{C}(\text{CH}_3)_3\text{Br} + \text{H}_2\text{O}</math></li><li>- Primêre en sekondêre broomalkane:<br/>Behandel primêre of sekondêre alkohole met gekonsentreerde <math>\text{H}_2\text{SO}_4</math> en vaste NaBr (of KBr). Die <math>\text{H}_2\text{SO}_4</math> en NaBr (of KBr) vorm HBr: <math>\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NaBr} \rightarrow \text{HBr} + \text{NaHSO}_4</math><br/>Die HBr reageer met die alkohol om die broomalkaan te vorm:<br/>Bv. <math>\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{HBr} \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{Br} + \text{H}_2\text{O}</math></li></ul></li><li>∅ Reaksie van basisse met haloalkane (hidrolise) om alkohole te vorm<br/>Bv. <math>\text{C}(\text{CH}_3)_3\text{X} + \text{KOH} \rightarrow \text{C}(\text{CH}_3)_3\text{OH} + \text{KBr}</math><br/>Reaksietoestande: Haloalkaan opgelos in etanol voor behandeling met waterige NaOH en verhitting van die mengsel; dieselfde hidrolisereaksie vind stadiger plaas sonder alkali d.i. <math>\text{H}_2\text{O}</math> word by die haloalkaan opgelos in etanol gevoeg</li></ul></li><li>○ Haloalkane uit alkane (voorafkennis Graad 11).<br/>Reaksietoestande: <math>\text{X}_2</math> (X = Br, Cl) gevoeg by alkaan in die teenwoordigheid van lig of hitte</li></ul></li></ul> |
|--|---|

| <b>CHEMIESE VERANDERING</b>   |  |
|---|--|
| <b>Energie en chemiese verandering (Graad 11)</b>   | <b>Leerders moet in staat wees om:</b>   |
| Verband tussen energie-veranderinge in reaksies en bindingsenergie-veranderinge   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verduidelik die konsep entalpie en sy verwantskap met reaksiewarmte.</li> <li>• Definieer eksotermiese en endotermiese reaksies.</li> <li>• Identifiseer dat bindingsbreking energie benodig (endotermies) en dat bindingsvorming energie vrystel (eksotermies).</li> </ul>   |
| Eksotermiese en endotermiese reaksies   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Noem dat <math>\Delta H &gt; 0</math> vir endotermiese reaksies, insluitende 'n grafiek.</li> <li>• Noem dat <math>\Delta H &lt; 0</math> vir eksotermiese reaksies, insluitende 'n grafiek.</li> </ul>   |
| Aktiveringsenergie  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Definieer aktiveringsenergie.</li> <li>• Verduidelik 'n reaksieproses in terme van energieverandering en bring hierdie verandering in verband met bindingsbreking en -vorming, en met die "geaktiveerde kompleks".</li> </ul>   |
| <b>Tempo en omvang van reaksie</b>  | <b>Leerders moet in staat wees om:</b>   |
| Reaksietempo's en faktore wat tempo beïnvloed (aard van reaksiestowwe, konsentrasie (druk vir gasse) temperatuur en teenwoordigheid van 'n katalisator) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verduidelik wat bedoel word met reaksietempo.</li> <li>• Lys faktore wat die tempo van chemiese reaksies beïnvloed. Reaksieoppervlakke (vaste stof), konsentrasie (oplossing), druk (gas), temperatuur en katalisator.</li> <li>• Verduidelik in terme van die botsingsteorie hoe hierdie verskillende faktore die tempo van chemiese reaksies beïnvloed.</li> </ul>  |
| Meting van reaksietempo's   | Stel geskikte eksperimentele tegnieke voor om die tempo van 'n gegewe reaksie te meet met insluiting van die meting van gasvolumes, troebelheid (bv. presipitaatvorming), verandering van kleur en verandering van die massa van die reaksiefles.  |
| Meganisme van reaksie en van katalise   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• *Definieer aktiveringsenergie – die minimum energie benodig om 'n chemiese reaksie te inisieer. Botsende molekule moet, behalwe vir die regte oriëntasie, oor 'n kinetiese energie gelyk aan of groter as die aktiveringsenergie vir 'n reaksie beskik voordat 'n reaksie kan plaasvind.</li> <li>• Gebruik 'n grafiek wat die verspreiding van molekulêre energieë toon (aantal deeltjies teenoor hulle kinetiese energieë) om te verduidelik hoekom sommige molekule genoeg energie het om te reageer, en voorts hoe die byvoeging van 'n katalisator en verhitting van reaktante die tempo beïnvloed.</li> <li>• Verduidelik (in eenvoudige terme) hoe sommige katalisators funksioneer deur met die reaktante op so 'n manier te reageer dat die reaksie 'n alternatiewe roete van laer aktiveringsenergie volg.</li> </ul> |
| Chemiese ewewig en faktore wat ewewig beïnvloed   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verduidelik wat bedoel word met: <ul style="list-style-type: none"> <li>o Oop en geslote sisteme</li> <li>o 'n Omkeerbare reaksie</li> <li>o Dinamiese ewewig</li> </ul> </li> <li>• Lys faktore wat die posisie van 'n ewewig beïnvloed.</li> </ul>  |
| Ewewigskonstante  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lys die faktore wat die waarde van die ewewigskonstante beïnvloed.</li> <li>• Skryf 'n uitdrukking neer vir die ewewigskonstante indien die vergelyking vir die reaksie verskaf is.</li> <li>• Voer berekeninge gebaseer op <math>K_c</math>-waardes uit.</li> <li>• Verduidelik die betekenis van hoë en lae waardes van die ewewigskonstante.</li> </ul>  |
| Toepassing van ewewigsbeginsels   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• *Stel Le Chatelier se beginsel. Gebruik Le Chatelier se beginsel om die effekte van veranderinge in druk, temperatuur en konsentrasie op die konsentrasie en hoeveelheid van elke stof in 'n ewewigmengsel te verduidelik. Verduidelik die gebruik van 'n katalisator en die invloed daarvan op 'n ewewigmengsel.</li> <li>• *Interpreteer ewewigsgrafieke.</li> <li>• Verduidelik kwalitatief, gegee die nodige data, die invloed van veranderinge in druk, temperatuur, konsentrasie en die gebruik van 'n katalisator op die konsentrasies en hoeveelhede van elke stof in die ewewigmengsel.</li> <li>• Pas die tempo en ewewigsbeginsels toe op belangrike industriële prosesse.</li> </ul>  |

| Elektrochemiese reaksies   | Leerders moet in staat wees om:   |
|--|---|
| Elektrolitiese en galvaniese selle   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Definieer die galvaniese sel in terme van:               <ul style="list-style-type: none"> <li>o Selfonderhoudende elektrodereaksies</li> <li>o Omskakeling van chemiese na elektriese energie</li> </ul> </li> <li>• Definieer die elektrolitiese sel in terme van:               <ul style="list-style-type: none"> <li>o Elektrodereaksies wat onderhou word deur toevoeging van elektriese energie</li> <li>o Omskakeling van elektriese na chemiese energie</li> </ul> </li> <li>• Definieer oksidasie en reduksie in terme van elektronoordrag (<math>e^-</math>-oordrag).</li> <li>• Definieer anode en katode in terme van oksidasie en reduksie.</li> <li>• *Definieer oksideer- en reduseermiddels in terme van elektronoordrag /oksidasietegalle</li> </ul>  |
| Verwantskap van stroom en potensiaalverskil tot tempo en ewewig                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gee en verduidelik die verwantskap tussen stroom in 'n elektrochemiese sel en die tempo van die reaksie.</li> <li>• Noem dat die potensiaalverskil van die sel (<math>V_{sel}</math>) verwant is aan die mate waartoe die spontane selreaksie ewewig bereik het.</li> <li>• Noem en gebruik die kwalitatiewe verwantskap tussen <math>V_{sel}</math> en die konsentrasie van die produksione en reaktantione vir die spontane reaksie nl. <math>V_{sel}</math> neem af as die konsentrasie van produksione toeneem en die konsentrasie van die reaktantione afneem totdat ewewig bereik word waar <math>V_{sel} = 0</math> (die sel is 'pap'). (slegs kwalitatief – sluit die Nerstvergelyking uit)</li> </ul>   |
| Verstaan van die proses en redoksreaksies wat in selle plaasvind                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beskryf:               <ul style="list-style-type: none"> <li>o beweging van ione deur die oplossings</li> <li>o elektronvloei in die eksterne stroombaan van die sel</li> <li>o halfreaksies by die elektrodes</li> <li>o funksie van die soutbrug</li> </ul> </li> <li>• *Gebruik selnotasie of diagramme om 'n galvaniese sel voor te stel</li> </ul>   |
| Standaardelektrodepotensiale   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gee die standaardtoestande waaronder elektrodepotensiale bepaal word.</li> <li>• Beskryf:               <ul style="list-style-type: none"> <li>o Die standaardwaterstofelektrode</li> <li>o Verduidelik sy rol as verwysingselektrode.</li> </ul> </li> <li>• Verduidelik hoe standaard-elektrodepotensiale bepaal kan word deur die gebruik van die verwysingselektrode en noem die konvensie aangaande positiewe en negatiewe waardes.</li> <li>• *Gebruik die Tabel van Standaard Reduksiepotensiale om die emk van 'n standaard galvaniese sel te bereken.</li> <li>• Gebruik 'n positiewe waarde van die standaard emk as aanduiding dat die reaksie spontaan onder standaardtoestande is.</li> </ul>   |
| Skryf van vergelykings wat oksidasie- en reduksiehalfreaksies en redoksreaksies voorstel | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Voorspel die halfsel waarin oksidasie sal plaasvind wanneer verbind aan 'n ander halfsel.</li> <li>• Voorspel die halfsel waarin reduksie sal plaasvind wanneer verbind aan 'n ander halfsel.</li> <li>• Skryf vergelykings vir reaksies wat by die katode en anode plaasvind.</li> <li>• Lei die algehele selreaksie af deur twee halfreaksies te kombineer.</li> <li>• Beskryf, deur gebruik te maak van halfreaksies en die vergelyking vir die algehele selreaksie, die volgende elektrolitiese prosesse:               <ul style="list-style-type: none"> <li>o Die ontbinding van koperchloried</li> <li>o 'n Eenvoudige voorbeeld van elektroplatering (bv. suiwing van koper)</li> </ul> </li> <li>• Beskryf, deur gebruik te maak van halfreaksies en die vergelyking vir die algehele selreaksie, die uitleg van 'n spesifieke sel met behulp van skematiese diagramme en potensiële risiko's vir die omgewing van elk van die volgende elektrolitiese prosesse wat in die industrie gebruik word:               <ul style="list-style-type: none"> <li>o Die produksie van chloor (sien graad 12 chemiese sisteme: die chlooralkali-industrie).</li> <li>o Die herwinning van aluminiummetaal (Suid-Afrika gebruik bauxiet uit Australië.)</li> </ul> </li> </ul> |

| Chemiese Sisteme                         |  |
|--|--|
| Chemiese industrie                       | Leerders moet in staat wees om:  |
| Chlooralkali-industrie (seep, PVC, ens.) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gegee 'n diagram van die membraansel gebruik in die industrie om chloor elektrolities te produseer:               <ul style="list-style-type: none"> <li>o Verduidelik die proses deur gebruik te maak van halfreaksies en die algehele redoksreaksie wat in die sel plaasvind</li> <li>o Identifiseer al die produkte en gee 'n gebruik van elk</li> <li>o Maak die betekenis van die term elektrolitiese sel duidelik</li> <li>o Identifiseer die katode (reduksie, <math>H_2</math>) en die anode (oksidasie, <math>Cl_2</math>)</li> <li>o Beskryf die funksie van die selmembraan waar van toepassing (ioonuitruiling)</li> </ul> </li> <li>• Identifiseer die voordele van die produkte van hierdie proses vir die mensdom.</li> <li>• Identifiseer risiko's geassosieer met die werking van hierdie sel.</li> <li>• Gegee 'n vloeiagram van, byvoorbeeld, die membraansel (of selfs 'n onbekende proses gebruik vir die vervaardiging van hierdie produkte) beantwoord vrae oor aspekte van die proses.</li> <li>• Identifiseer, byvoorbeeld, die reaktante en produkte van 'n spesifieke stap, of die doel van 'n reeks van stappe.</li> </ul>  |
| Kunsmisindustrie (N, P, K)               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lys, vir plante:               <ul style="list-style-type: none"> <li>o Drie essensiële voedingstowwe en hul bron; C, H en O (atmosfeer (<math>CO_2</math>) en reën)</li> <li>o Drie primêre voedingstowwe en hul bron N, P en K (die grond)</li> </ul> </li> <li>• Verduidelik die funksie van N, P en K in plante.</li> <li>• Lys vir mense die vier belangrikste elemente, en hul bron, waarvan die liggaam afhanklik is vir vorm en funksie; C, H, O en N (atmosfeer, water en voedsel – diere en plante).</li> <li>• Pas die dele van die menslike liggaam wat 'n spesifieke chemiese element benut, by die van 'n lys van primêre, sekondêre en mikrovoedingstowwe in plante (bv. P, K, Fe, Ca, ...).</li> <li>• Gee die vorm waarin plante en diere N, P en K absorbeer (bv. nitrate, fosfate, kaliumsoute, ... impliseer die nood van stikstoffiksering).</li> <li>• Gee die bron van N (guano), P (beenmeel) en K (Duitse myne) voor en na die Eerste Wêreldoorlog).</li> <li>• Interpreteer die N:P:K kunsmisverhouding</li> <li>• Beskryf en verduidelik (tempo's, opbrengs, neutralisasie, ...), deur gebruik te maak van chemiese vergelykings waar van toepassing, die volgende aspekte van die industriële bereiding van kunsmis, gegee diagramme, vloeiagramme ens.:               <ul style="list-style-type: none"> <li>o <math>N_2</math> – fraksionele distillasie van lug</li> <li>o <math>H_2</math> – by SASOL uit steenkool en stoom</li> <li>o <math>NH_3</math> – Haberproses</li> <li>o <math>HNO_3</math> – Ostwaldproses</li> <li>o <math>H_2SO_4</math> – insluitende die kontakproses</li> </ul> </li> <li>• Gee bronne van potas (gemynde ingevoerde kaliumsoute soos <math>KNO_3</math>, <math>K_2SO_4</math>, <math>KNO_3</math>, ....)</li> <li>• Beskryf die term eutrofikasie en:               <ul style="list-style-type: none"> <li>o Wat dit veroorsaak</li> <li>o Die gevolge daarvan</li> <li>o Wees in staat om omstandighede te identifiseer wat daartoe kan lei vanuit 'n teks voorsien</li> <li>o Stel maniere voor om dit te voorkom</li> <li>o Stel maniere voor wat probleme wat daaruit spruit, op te los</li> </ul> </li> <li>• Evalueer die gebruik van anorganiese kunsmis op mense en die omgewing.</li> </ul> |
| Batterie, flits, motor, ens.             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gebruik die kennis opgedoen tydens bestudering van galvaniese selle om vir 'n onbekende sel te verskaf:               <ul style="list-style-type: none"> <li>o Die vergelyking vir die selreaksie gegee die halfreaksies</li> <li>o Die selpotensiaal indien die potensiaalverskil vir die halfselle verskaf is</li> </ul> </li> <li>• Verduidelik en gebruik die konsepte:               <ul style="list-style-type: none"> <li>o Energie gestoor in selle en batterye <math>W = Vq</math></li> <li>o Selkapasiteit en die eenheid Amp-uur (Ah en mAh) en die vergelyking <math>q = I \Delta t</math></li> <li>o Primêre selle en sekondêre selle</li> </ul> </li> </ul>   |

## 7. PUNTETOEKENNING PER KENNISAREA

### Vraestel 1 Graad 12

| Kennisarea                               | Tema  | Punte      |
|--|---|------------|
| Meganika<br>(±33%)                       | Momentum in 1 D Graad 11                        | ± 50       |
|  | Impuls en verandering in momentum               |            |
|  | Vertikale projektielbeweging                    |            |
|  | Verwysingsraamwerke                             |            |
| Golwe, Klank en Lig<br>(±20%)            | Arbeid, drywing en energie                      | ± 30       |
|  | Dopplereffek                                    |            |
|  | Kleur   |            |
| Elektrisiteit en<br>Magnetisme<br>(±37%) | 2D- en 3D-golffronte                            | ±55        |
|  | Elektrostatika Graad 11                         |            |
|  | Elektriese stroombane Graad 11                  |            |
|  | Elektrodinamika Graad 12                        |            |
| Materie en Materiale<br>(±10%)           | Elektromagnetiese straling Graad 12             | ± 15       |
|  | Optiese verskynsels en eienskappe van materiale |            |
| <b>TOTAAL</b>                            |   | <b>150</b> |

### Vraestel 2 Graad 12

| Kennisarea                     | Tema                                     | Punte      |
|--------------------------------|--|------------|
| Materie en Materiale<br>(±33%) | Organiese molekule                       | ± 50       |
| Chemiese Verandering<br>(±50%) | Energie en chemiese verandering Graad 11 | ± 75       |
|                                | Tempo en omvang van reaksie              |            |
| Chemiese Sisteme<br>(±17%)     | Elektrochemiese reaksies                 | ±25        |
|                                | Chlooralkalie-industrie                  |            |
|                                | Kunsmisindustrie                         |            |
|                                | Batterye                                 |            |
| <b>TOTAAL</b>                  |  | <b>150</b> |

## 8. KOGNITIEWE VLAKKE

| Kognitiewe vlak<br>beskrywing | Gewig %    |            |
|-------------------------------|------------|------------|
|                               | Vraestel 1 | Vraestel 2 |
| Onthou (kennis)               | 15         | 15         |
| Begrip                        | 30         | 40         |
| Analise, Toepassing           | 45         | 35         |
| Evaluasie, Sintese            | 10         | 10         |

## 9. NASIENRIGLYNE

Hierdie afdeling voorsien riglyne vir puntetoekenning. Daar moet aan hierdie breë beginsels voldoen word in die nasien van Fisiese Wetenskappe toetse en eksamens.

### 9.1 PUNTETOEKENNING

9.1.1 Definisies: Twee punte sal vir 'n korrekte definisie toegeken word. Geen punte sal vir 'n verkeerde of gedeeltelik korrekte definisie toegeken word nie.

9.1.2 Berekenings:

- Punte sal toegeken word vir: korrekte formule, korrekte substitusie, korrekte antwoord met eenheid.
- Geen punte sal toegeken word waar 'n verkeerde of ontoepaslike formule gebruik word nie, selfs al is daar relevante simbole en relevante substitusies.

9.1.3 Verduidelikings en interpretasies: Puntetoekenning aan vrae wat interpretasie en verduideliking vereis, bv. AS 1.4, 2.2, 2.3, 3.1, 3.2 en 3.3, sal verskil en kan die gebruik van rubrieke, kontrolelyste, memoranda, ens. insluit. In al hierdie antwoorde moet die klem op wetenskaplike konsepte, wat met die vraag verband hou, wees.

### 9.2 FORMULES EN SUBSTITUSIES

9.2.1 Wiskundige manipulasies en verandering van die onderwerp van toepaslike formules tel geen punte nie, maar indien 'n kandidaat met die korrekte formule begin en dan die onderwerp van die formule verkeerd verander, sal punte vir die formule en korrekte substitusies toegeken word. Die punt vir die verkeerde numeriese antwoord word verbeur.

9.2.2 Wanneer 'n fout gedurende **substitusie in 'n korrekte formule** begaan word, sal 'n punt vir die korrekte formule en vir korrekte substitusies toegeken word, maar **geen verdere punte** sal toegeken word nie.

9.2.3 Punte word slegs vir 'n formule toegeken indien 'n **poging** tot 'n berekening aangewend is, d.w.s. substitusies is gedoen of 'n numeriese antwoord is gegee.

9.2.4 Punte kan slegs toegeken word vir substitusies wanneer waardes in formule ingestel is en nie vir waardes wat voor 'n berekening gelys is nie.

9.2.5 Alle berekenings, wanneer nie in die vraag gespesifiseer word nie, moet tot twee desimale plekke gedoen word.

### 9.3 EENHEDE

9.3.1 Kandidate sal slegs een keer gepenaliseer word vir die herhaaldelike gebruik van 'n verkeerde eenheid **in 'n vraag of subvraag**.

9.3.2 Eenhede word slegs in die finale antwoord tot 'n vraag verlang.

- 9.3.3 Punte word slegs vir 'n antwoord en nie vir 'n eenheid *per se* toegeken nie. Kandidate sal derhalwe die punt vir die antwoord in die volgende gevalle verbeur:
- Korrekte antwoord + verkeerde eenheid
  - Verkeerde antwoord + korrekte eenheid
  - Korrekte antwoord + geen eenheid

- 9.3.4 SI-eenhede moet gebruik word, behalwe in sekere gevalle, bv.  $V \cdot m^{-1}$  in plaas van  $N \cdot C^{-1}$ , en  $cm \cdot s^{-1}$  of  $km \cdot h^{-1}$  in plaas van  $m \cdot s^{-1}$  waar die vraag dit regverdig. (Hierdie instruksie is slegs van toepassing op Vraestel 1.)

## 9.4 POSITIEWE NASIEN

Positiewe nasien met betrekking tot berekenings sal in die volgende gevalle geld:

- 9.4.1 **Subvraag na subvraag:** Wanneer 'n sekere veranderlike in een subvraag (bv. 3.1) bereken word en dan in 'n ander vervang moet word (3.2 of 3.3), bv. indien die antwoord vir 3.1 verkeerd is en word korrek in 3.2 of 3.3 vervang, word **volpunte** aan die daaropvolgende subvraag toegeken.
- 9.4.2 **'n Vraag met veelvuldige stappe in 'n subvraag:** Indien 'n kandidaat byvoorbeeld, die stroom verkeerd bereken in 'n eerste stap as gevolg van 'n substitusiefout, verloor die kandidaat die punt vir die substitusie sowel as die finale antwoord.
- 9.4.3 Indien 'n finale antwoord tot 'n berekening korrek is, sal volpunte nie outomaties toegeken word nie. Nasieners sal altyd verseker dat die korrekte/toepaslike formule gebruik word en dat bewerkings, insluitende substitusies korrek is.
- 9.4.4 Vrae waar 'n reeks berekenings gedoen moet word (bv. 'n stroomdiagramvraag) hoef nie noodwendig dieselfde volgorde te hê nie. **VOLPUNTE** sal toegeken word op voorwaarde dat dit 'n geldige oplossing vir die probleem is. Enige berekening wat egter nie die kandidaat nader aan die antwoord as die oorspronklike data bring nie, sal geen punte tel nie.
- 9.4.5 Indien een antwoord of berekening verlang word, maar twee word deur die kandidaat gegee, sal slegs die eerste een nagesien word, ongeag watter een korrek is. Indien twee antwoorde verlang word, sal slegs die eerste twee nagesien word, ens.
- 9.4.6 'n Verkeerde antwoord, indien dit op 'n konsepsuele fout gebaseer is, kan normaalweg nie korrek gemotiveer word nie. Indien 'n kandidaat gevra word om in vraag 3.2 die antwoord op vraag 3.1 te motiveer en 3.1 is verkeerd, kan geen punte vir vraag 3.2 toegeken word nie. Indien die antwoord op bv. 3.1 egter op 'n berekening gebaseer is, kan die motivering vir die verkeerde antwoord in 3.2 oorweeg word.
- 9.4.7 Indien instruksies oor die metode van beantwoording nie gevolg word nie, bv. die kandidaat doen 'n berekening wanneer die instruksie was om d.m.v. **konstruksie en meting** op te los, kan 'n kandidaat alle punte vir die spesifieke vraag verbeur.

9.4.8 **Geen punte** word vir 'n **beginselfout** toegeken nie (Reël 1) bv.: Bereken die stroom indien die potensiaalverskil 200 V en die weerstand 25  $\Omega$  is.

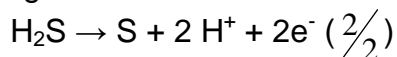
| KORREK   | ANTWOORD (1)   | MOONTLIK   | ANTWOORD (2)   | MOONTLIK  |
|--|--|--|--|---|
| $I = \frac{V}{R} \hat{u}$ $= \frac{200}{25} \hat{u}$ $= 8 \text{ A} \hat{u}$ <p style="text-align: right;">(3)</p> | $R = \frac{V}{I} \hat{u}$ $= \frac{200}{25} \hat{u}$ $= 8 \text{ A} \hat{u}$ <p style="text-align: right;">(1)</p> | $R = \frac{I}{V} \hat{u}$ $= \frac{200}{25}$ $= 8 \text{ A}$ <p style="text-align: right;">(0)</p> | $R = \frac{V}{I} \hat{u}$ $I = \frac{R}{V} \hat{u}$ $= \frac{25}{200} \hat{u}$ $= 0,125 \text{ A} \hat{u}$ <p style="text-align: right;">(2)</p> | $I = \frac{V}{R} \hat{u}$ $= 8 \text{ A} \hat{u}$ <p style="text-align: right;">(2)</p> |

## 9.5 ALGEMENE BEGINSELS BY DIE NASIEN VAN CHEMIE (VRAESTEL 2)

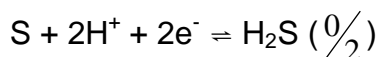
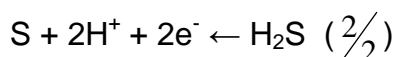
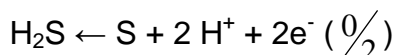
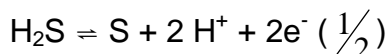
Die volgende riglyne geld slegs vir Vraestel 2.

9.5.1 Wanneer 'n chemiese **FORMULE** gevra word en die **NAAM** word as antwoord gegee, sal slegs een van die twee punte toegeken word. Dieselfde reël geld wanneer die **NAAM** gevra word en die **FORMULE** gegee word.

9.5.2 Wanneer redokshalfreaksies geskryf moet word, moet die korrekte pyltjie gebruik word. Indien die vergelyking



die korrekte antwoord is, sal die volgende punte toegeken word:



9.5.3 Wanneer kandidate 'n verduideliking moet gee oor die relatiewe sterkte van oksideeren reduseermiddels, is die volgende onaanvaarbaar:

- Meld slegs die posisie van 'n stof op tabel 4 (bv. Cu is bo Mg).
- Gebruik slegs relatiewe reaktiwiteit (bv. Mg is meer reaktief as Cu).
- Die korrekte antwoord sal byvoorbeeld wees: Mg is 'n sterker reduseermiddel as Cu en derhalwe sal Mg in staat wees om  $\text{Cu}^{2+}$ -ione na Cu te reduseer. Die antwoord kan ook in terme van die relatiewe sterkte van elektronakseptors of donors gegee word.

9.5.4 Een punt sal verbeur word wanneer die lading van 'n ioon per vraag weggelaat is.

9.5.5 Die foutdraendebeginsel geld nie vir chemiese vergelykings of halfreaksies nie. Byvoorbeeld, indien 'n leerder die verkeerde oksidasie/reduksie-halfreaksie vir die subvraag skryf en die antwoord na 'n ander subvraag dra (balansering van vergelyking of  $E_{\text{sel}}^{\ominus}$ ) dan word die leerder nie vir die substitusie gekrediteer nie.

- 9.5.6 \*Wanneer 'n berekening van die selpotensiaal van 'n galvaniese sel verwag word, sal punte slegs toegeken word indien een van die formules aangedui op die gegewensblad (Tabel 2) gebruik word. Die gebruik van enige ander formule wat van afkortings ens. gebruik maak, sal geen punte dra nie.
- 9.5.7 In die struktuurformules van 'n organiese molekule moet alle waterstofatome getoon word. Punte sal afgetrek word vir die weglating van waterstofatome.
- 9.5.8 Wanneer 'n struktuurformule gevra word, sal punte afgetrek word indien die leerder die gekondenseerde formule skryf.
- 9.5.8. \*Wanneer die IUPAC naam gevra word en die koppelteken(s) in die naam word uitgelaat (bv. in plaas van 1 –penteen skryf 'n kandidaat 1 penteen), sal punte verbeur word.

## GROOTHEDE, SIMBOLE EN EENHEDE

Die algemeenste groothede, simbole en SI-eenhede wat in inleidende Fisika gebruik word is hieronder gelys. 'n Grootheid moenie met die eenheid waarin dit gemeet word, verwar word nie.

| Grootheid                  | Verkieslike simbool  | Alternatiewe simbool | Eenheidnaam                          | Eenheid-simbool                      |
|----------------------------|----------------------|----------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| massa                      | m                    |                      | kilogram                             | kg                                   |
| posisie                    | x, y                 |                      | meter                                | m                                    |
| verplasing                 | $\Delta x, \Delta y$ | s                    | meter                                | m                                    |
| snelheid                   | $v_x, v_y$           | u, v                 | meter per sekonde                    | $m \cdot s^{-1}$                     |
| beginsnelheid              | $v_i$                | u                    | meter per sekonde                    | $m \cdot s^{-1}$                     |
| eindsnelheid               | $v_f$                | v                    | meter per sekonde                    | $m \cdot s^{-1}$                     |
| versnelling                | a                    |                      | meter per sekonde per sekonde        | $m \cdot s^{-2}$                     |
| swaartekragversnelling     | g                    |                      | meter per sekonde per sekonde        | $m \cdot s^{-2}$                     |
| tyd (oombliklik)           | t                    |                      | sekonde                              | s                                    |
| tydinterval                | $\Delta t$           |                      | sekonde                              | s                                    |
| energie                    | E                    |                      | joule                                | J                                    |
| kinetiese energie          | K                    | $E_k$                | joule                                | J                                    |
| potensiële energie         | U                    | $E_p$                | joule                                | J                                    |
| arbeid                     | W                    |                      | joule                                | J                                    |
| werkfunksie                | $W_0$                |                      | joule                                | J                                    |
| drywing                    | P                    |                      | watt                                 | W                                    |
| momentum                   | p                    |                      | kilogram meter per sekonde           | $kg \cdot m \cdot s^{-1}$            |
| krag                       | F                    |                      | newton                               | N                                    |
| gewig                      | w                    | $F_g$                | newton                               | N                                    |
| normaalkrag                | N                    | $F_N$                | newton                               | N                                    |
| spanning                   | T                    | $F_T$                | newton                               | N                                    |
| wrywingskrag               | f                    | $F_f$                | newton                               | N                                    |
| wrywingskoeffisiënt        | $\mu, \mu_s, \mu_k$  |                      | (geen)                               |                                      |
| draaimoment                | $\tau$               |                      | newton meter                         | N·m                                  |
| golflengte                 | $\lambda$            |                      | meter                                | m                                    |
| frekwensie                 | f                    | v                    | hertz of per sekonde                 | Hz or $s^{-1}$                       |
| periode                    | T                    |                      | sekonde                              | s                                    |
| spoed van lig              | c                    |                      | meter per sekonde                    | $m \cdot s^{-1}$                     |
| brekingsindeks             | n                    |                      | (geen)                               |                                      |
| brandpuntafstand           | f                    |                      | meter                                | m                                    |
| voorwerpafstand            | s                    | u                    | meter                                | m                                    |
| beeldafstand               | s'                   | v                    | Meter                                | m                                    |
| vergroting                 | m                    |                      | (geen)                               |                                      |
| lading                     | Q, q                 |                      | coulomb                              | C                                    |
| elektriese veld            | E                    |                      | newton per coulomb of volt per meter | $N \cdot C^{-1}$ or $V \cdot m^{-1}$ |
| elektriese potensiaal by P | $V_P$                |                      | volt                                 | V                                    |
| potensiaalverskil          | $\Delta V, V$        |                      | volt                                 | V                                    |
| emk                        | E                    | $\epsilon$           | volt                                 | V                                    |
| stroom                     | I, i                 |                      | ampère                               | A                                    |
| weerstand                  | R                    |                      | ohm                                  | $\Omega$                             |
| Interne weerstand          | r                    |                      | ohm                                  | $\Omega$                             |
| magneetveld                | B                    |                      | tesla                                | T                                    |
| magnetiese vloed           | $\Phi$               |                      | tesla·meter <sup>2</sup> of weber    | $T \cdot m^2$ or Wb                  |
| kapasitansie               | C                    |                      | farad                                | F                                    |
| induktansie                | L                    |                      | henry                                | H                                    |

**Opmerkings:**

1. Vir nasiendoeleindes sal alternatiewe simbole ook aanvaar word.
2. Skei saamgestelde eenhede met 'n vermenigvuldigpunt en nie met 'n punt nie, byvoorbeeld,  $m \cdot s^{-1}$ . Vir nasiendoeleindes sal  $m.s^{-1}$  ook aanvaar word.
3. Gebruik die 'is-gelyk-aan-teken' slegs wanneer dit wiskundig korrek is, byvoorbeeld:  
Verkeerd:  $1 \text{ cm} = 1 \text{ m}$  (op 'n skaaltekening)  
Korrek:  $1 \text{ cm} = 10^{-2} \text{ m}$        $1 \text{ cm}$  stel voor  $1 \text{ m}$  (op 'n skaaltekening)

**NATIONAL SENIOR CERTIFICATE  
NASIONALE SENIOR SERTIFIKAAT**

**DATA FOR PHYSICAL SCIENCES GRADE 12  
PAPER 1 (PHYSICS)**

**GEGEWENS VIR FISIESE WETENSKAPPE GRAAD 12  
VRAESTEL 1 (FISIKA)**

**TABLE 1: PHYSICAL CONSTANTS/TABEL 1: FISIESE KONSTANTES**

| NAME/NAAM  | SYMBOL/SIMBOOL | VALUE/WAARDE  |
|--|----------------|---|
| Acceleration due to gravity<br><i>Swaartekragversnelling</i>       | g              | 9,8 m·s <sup>-2</sup>                                   |
| Speed of light in a vacuum<br><i>Spoed van lig in 'n vakuum</i>    | c              | 3,0 x 10 <sup>8</sup> m·s <sup>-1</sup>                 |
| Planck's constant<br><i>Planck se konstante</i>                    | h              | 6,63 x 10 <sup>-34</sup> J·s                            |
| Coulomb's constant<br><i>Coulomb se konstante</i>                  | k              | 9,0 x 10 <sup>9</sup> N·m <sup>2</sup> ·C <sup>-2</sup> |
| Charge on electron<br><i>Lading op elektron</i>                    | e              | -1,6 x 10 <sup>-19</sup> C                              |
| Electron mass<br><i>Elektronmassa</i>                              | m <sub>e</sub> | 9,11 x 10 <sup>-31</sup> kg                             |
| Permittivity of free space<br><i>Permittiwiteit van vry ruimte</i> | ε <sub>0</sub> | 8,85 x 10 <sup>-12</sup> F·m <sup>-1</sup>              |

**TABLE 2: FORMULAE/TABEL 2: FORMULES**

**MOTION/BEWEGING**

|   |   |
|---|---|
| $v_f = v_i + a \Delta t$  | $\Delta x = v_i \Delta t + \frac{1}{2} a \Delta t^2$ or/of $\Delta y = v_i \Delta t + \frac{1}{2} a \Delta t^2$         |
| $v_f^2 = v_i^2 + 2a\Delta x$ or/of $v_f^2 = v_i^2 + 2a\Delta y$ | $\Delta x = \left( \frac{v_f + v_i}{2} \right) \Delta t$ or/of $\Delta y = \left( \frac{v_f + v_i}{2} \right) \Delta t$ |

**FORCE/KRAG**

|  |          |
|--|----------|
| $F_{\text{net}} = ma$                              | $p = mv$ |
| $F_{\text{net}} \Delta t = \Delta p = mv_f - mv_i$ | $w = mg$ |

**WORK, ENERGY AND POWER/ARBEID, ENERGIE EN DRYWING**

|                              |  |
|------------------------------|--|
| $W = F \Delta x \cos \theta$ | $U = E_p = mgh$  |
| $K = E_k = \frac{1}{2} mv^2$ | $W_{\text{net}} = \Delta K = \Delta E_k = E_{kf} - E_{ki}$ |
| $P = \frac{W}{\Delta t}$     | $P = Fv$   |

**WAVES, SOUND AND LIGHT/GOLWE, KLANK EN LIG**

|   |   |
|---|---|
| $v = f \lambda$ or/of $v = v \lambda$   | $T = \frac{1}{f}$ or/of $T = \frac{1}{v}$               |
| $f_L = \frac{v \pm v_L}{v \pm v_s} f_s$ | $E = hf$ or/of $E = hv$ or/of $E = h \frac{c}{\lambda}$ |
| $\sin \theta = \frac{m \lambda}{a}$     | $hf = W_0 + \frac{1}{2} mv^2 = hf_0 + \frac{1}{2} mv^2$ |

**ELECTROSTATICS/ELEKTROSTATIKA**

|                           |                              |
|---------------------------|------------------------------|
| $F = \frac{kQ_1Q_2}{r^2}$ | $E = \frac{kQ}{r^2}$         |
| $E = \frac{V}{d}$         | $E = \frac{F}{q}$            |
| $U = \frac{kQ_1Q_2}{r}$   | $V = \frac{W}{q}$            |
| $C = \frac{Q}{V}$         | $C = \frac{\epsilon_0 A}{d}$ |

**ELECTRIC CIRCUITS/ELEKTRIESE STROOMBANE**

|   |  |
|---|--|
| $R = \frac{V}{I}$                                     | $\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots$          |
| $R_s = R_1 + R_2 + \dots$                             | $\text{emf/emk}(\epsilon) = I(R + r)$                            |
| $q = I \Delta t$                                      | $W = Vq = VI \Delta t = I^2 R \Delta t = \frac{V^2 \Delta t}{R}$ |
| $P = \frac{W}{\Delta t} = VI = I^2 R = \frac{V^2}{R}$ |  |

**ALTERNATING CURRENT/WISSELSTROOM**

|  |  |
|--|--|
| $I_{\text{rms}} = \frac{I_{\text{max}}}{\sqrt{2}} / I_{\text{wgk}} = \frac{I_{\text{maks}}}{\sqrt{2}}$<br>$V_{\text{rms}} = \frac{V_{\text{max}}}{\sqrt{2}} / V_{\text{wgk}} = \frac{V_{\text{maks}}}{\sqrt{2}}$ | $P_{\text{average}} = V_{\text{rms}} I_{\text{rms}} = I_{\text{rms}}^2 R = \frac{V_{\text{rms}}^2}{R}$<br>$P_{\text{gemiddeld}} = V_{\text{wgk}} I_{\text{wgk}} = I_{\text{wgk}}^2 R = \frac{V_{\text{wgk}}^2}{R}$ |
|--|--|

**NATIONAL SENIOR CERTIFICATE  
NASIONALE SENIOR SERTIFIKAAT**

**DATA FOR PHYSICAL SCIENCES GRADE 12  
PAPER 2 (CHEMISTRY)**

**GEGEWENS VIR FISIESE WETENSKAPPE GRAAD 12  
VRAESTEL 2 (CHEMIE)**

**TABLE 1: PHYSICAL CONSTANTS/TABEL 1: FISIESE KONSTANTES**

| NAME/NAAM   | SYMBOL/SIMBOOL | VALUE/WAARDE                              |
|---|----------------|---|
| Standard pressure<br><i>Standaarddruk</i>                 | $p^\theta$     | $1,013 \times 10^5 \text{ Pa}$            |
| Molar gas volume at STP<br><i>Molêre gasvolume by STD</i> | $V_m$          | $22,4 \text{ dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$ |
| Standard temperature<br><i>Standaardtemperatuur</i>       | $T^\theta$     | 273 K                                     |

**TABLE 2: FORMULAE/TABEL 2: FORMULES**

|                   |   |
|-------------------|---|
| $n = \frac{m}{M}$ | $c = \frac{n}{V}$ or $c = \frac{m}{MV}$   |
| $q = I\Delta t$   | $E_{\text{cell}}^\theta = E_{\text{cathode}}^\theta - E_{\text{anode}}^\theta / E_{\text{sel}}^\theta = E_{\text{katode}}^\theta - E_{\text{anode}}^\theta$                                   |
| $W = Vq$          | $E_{\text{cell}}^\theta = E_{\text{reduction}}^\theta - E_{\text{oxidation}}^\theta / E_{\text{sel}}^\theta = E_{\text{reduksie}}^\theta - E_{\text{oksidasie}}^\theta$                       |
|                   | $E_{\text{cell}}^\theta = E_{\text{oxidising agent}}^\theta - E_{\text{reducing agent}}^\theta / E_{\text{sel}}^\theta = E_{\text{oksideermiddel}}^\theta - E_{\text{reduseermiddel}}^\theta$ |



**TABLE 4A: STANDARD REDUCTION POTENTIALS**  
**TABEL 4A: STANDAARD REDUKSIEPOTENSIALE**

| Half-reactions/ <i>Halfreaksies</i>                               | $E^\theta$ (V) |
|---|----------------|
| $F_2(g) + 2e^- \rightleftharpoons 2F^-$                           | + 2,87         |
| $Co^{3+} + e^- \rightleftharpoons Co^{2+}$                        | + 1,81         |
| $H_2O_2 + 2H^+ + 2e^- \rightleftharpoons 2H_2O$                   | +1,77          |
| $MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- \rightleftharpoons Mn^{2+} + 4H_2O$        | + 1,51         |
| $Cl_2(g) + 2e^- \rightleftharpoons 2Cl^-$                         | + 1,36         |
| $Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e^- \rightleftharpoons 2Cr^{3+} + 7H_2O$ | + 1,33         |
| $O_2(g) + 4H^+ + 4e^- \rightleftharpoons 2H_2O$                   | + 1,23         |
| $MnO_2 + 4H^+ + 2e^- \rightleftharpoons Mn^{2+} + 2H_2O$          | + 1,23         |
| $Pt^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Pt$                            | + 1,20         |
| $Br_2(l) + 2e^- \rightleftharpoons 2Br^-$                         | + 1,07         |
| $NO_3^- + 4H^+ + 3e^- \rightleftharpoons NO(g) + 2H_2O$           | + 0,96         |
| $Hg^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Hg(l)$                         | + 0,85         |
| $Ag^+ + e^- \rightleftharpoons Ag$                                | + 0,80         |
| $NO_3^- + 2H^+ + e^- \rightleftharpoons NO_2(g) + H_2O$           | + 0,80         |
| $Fe^{3+} + e^- \rightleftharpoons Fe^{2+}$                        | + 0,77         |
| $O_2(g) + 2H^+ + 2e^- \rightleftharpoons H_2O_2$                  | + 0,68         |
| $I_2 + 2e^- \rightleftharpoons 2I^-$                              | + 0,54         |
| $Cu^+ + e^- \rightleftharpoons Cu$                                | + 0,52         |
| $SO_2 + 4H^+ + 4e^- \rightleftharpoons S + 2H_2O$                 | + 0,45         |
| $2H_2O + O_2 + 4e^- \rightleftharpoons 4OH^-$                     | + 0,40         |
| $Cu^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Cu$                            | + 0,34         |
| $SO_4^{2-} + 4H^+ + 2e^- \rightleftharpoons SO_2(g) + 2H_2O$      | + 0,17         |
| $Cu^{2+} + e^- \rightleftharpoons Cu^+$                           | + 0,16         |
| $Sn^{4+} + 2e^- \rightleftharpoons Sn^{2+}$                       | + 0,15         |
| $S + 2H^+ + 2e^- \rightleftharpoons H_2S(g)$                      | + 0,14         |
| <b><math>2H^+ + 2e^- \rightleftharpoons H_2(g)</math></b>         | <b>0,00</b>    |
| $Fe^{3+} + 3e^- \rightleftharpoons Fe$                            | - 0,06         |
| $Pb^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Pb$                            | - 0,13         |
| $Sn^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Sn$                            | - 0,14         |
| $Ni^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Ni$                            | - 0,27         |
| $Co^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Co$                            | - 0,28         |
| $Cd^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Cd$                            | - 0,40         |
| $Cr^{3+} + e^- \rightleftharpoons Cr^{2+}$                        | - 0,41         |
| $Fe^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Fe$                            | - 0,44         |
| $Cr^{3+} + 3e^- \rightleftharpoons Cr$                            | - 0,74         |
| $Zn^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Zn$                            | - 0,76         |
| $2H_2O + 2e^- \rightleftharpoons H_2(g) + 2OH^-$                  | - 0,83         |
| $Cr^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Cr$                            | - 0,91         |
| $Mn^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Mn$                            | - 1,18         |
| $Al^{3+} + 3e^- \rightleftharpoons Al$                            | - 1,66         |
| $Mg^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Mg$                            | - 2,36         |
| $Na^+ + e^- \rightleftharpoons Na$                                | - 2,71         |
| $Ca^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Ca$                            | - 2,87         |
| $Sr^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Sr$                            | - 2,89         |
| $Ba^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Ba$                            | - 2,90         |
| $Cs^+ + e^- \rightleftharpoons Cs$                                | - 2,92         |
| $K^+ + e^- \rightleftharpoons K$                                  | - 2,93         |
| $Li^+ + e^- \rightleftharpoons Li$                                | - 3,05         |

Increasing oxidising ability/*Toenemende oksiderende vermoë*

Increasing reducing ability/*Toenemende reduserende vermoë*

**TABLE 4B: STANDARD REDUCTION POTENTIALS**  
**TABEL 4B: STANDAARD REDUKSIEPOTENSIALE**

| Half-reactions/Halfreaksies   | $E^\theta$ (V) |
|---|----------------|
| $\text{Li}^+ + e^- \rightleftharpoons \text{Li}$  | -3,05          |
| $\text{K}^+ + e^- \rightleftharpoons \text{K}$  | -2,93          |
| $\text{Cs}^+ + e^- \rightleftharpoons \text{Cs}$  | -2,92          |
| $\text{Ba}^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons \text{Ba}$  | -2,90          |
| $\text{Sr}^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons \text{Sr}$  | -2,89          |
| $\text{Ca}^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons \text{Ca}$  | -2,87          |
| $\text{Na}^+ + e^- \rightleftharpoons \text{Na}$  | -2,71          |
| $\text{Mg}^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons \text{Mg}$  | -2,36          |
| $\text{Al}^{3+} + 3e^- \rightleftharpoons \text{Al}$  | -1,66          |
| $\text{Mn}^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons \text{Mn}$  | -1,18          |
| $\text{Cr}^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons \text{Cr}$  | -0,91          |
| $2\text{H}_2\text{O} + 2e^- \rightleftharpoons \text{H}_2(\text{g}) + 2\text{OH}^-$                         | -0,83          |
| $\text{Zn}^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons \text{Zn}$  | -0,76          |
| $\text{Cr}^{3+} + 3e^- \rightleftharpoons \text{Cr}$  | -0,74          |
| $\text{Fe}^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons \text{Fe}$  | -0,44          |
| $\text{Cr}^{3+} + e^- \rightleftharpoons \text{Cr}^{2+}$  | -0,41          |
| $\text{Cd}^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons \text{Cd}$  | -0,40          |
| $\text{Co}^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons \text{Co}$  | -0,28          |
| $\text{Ni}^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons \text{Ni}$  | -0,27          |
| $\text{Sn}^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons \text{Sn}$  | -0,14          |
| $\text{Pb}^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons \text{Pb}$  | -0,13          |
| $\text{Fe}^{3+} + 3e^- \rightleftharpoons \text{Fe}$  | -0,06          |
| <b><math>2\text{H}^+ + 2e^- \rightleftharpoons \text{H}_2(\text{g})</math></b>                              | <b>0,00</b>    |
| $\text{S} + 2\text{H}^+ + 2e^- \rightleftharpoons \text{H}_2\text{S}(\text{g})$                             | +0,14          |
| $\text{Sn}^{4+} + 2e^- \rightleftharpoons \text{Sn}^{2+}$   | +0,15          |
| $\text{Cu}^{2+} + e^- \rightleftharpoons \text{Cu}^+$   | +0,16          |
| $\text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}^+ + 2e^- \rightleftharpoons \text{SO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}$      | +0,17          |
| $\text{Cu}^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons \text{Cu}$  | +0,34          |
| $2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 + 4e^- \rightleftharpoons 4\text{OH}^-$                                   | +0,40          |
| $\text{SO}_2 + 4\text{H}^+ + 4e^- \rightleftharpoons \text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$                        | +0,45          |
| $\text{Cu}^+ + e^- \rightleftharpoons \text{Cu}$  | +0,52          |
| $\text{I}_2 + 2e^- \rightleftharpoons 2\text{I}^-$  | +0,54          |
| $\text{O}_2(\text{g}) + 2\text{H}^+ + 2e^- \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}_2$                         | +0,68          |
| $\text{Fe}^{3+} + e^- \rightleftharpoons \text{Fe}^{2+}$  | +0,77          |
| $\text{NO}_3^- + 2\text{H}^+ + e^- \rightleftharpoons \text{NO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}$           | +0,80          |
| $\text{Ag}^+ + e^- \rightleftharpoons \text{Ag}$  | +0,80          |
| $\text{Hg}^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons \text{Hg}(\ell)$  | +0,85          |
| $\text{NO}_3^- + 4\text{H}^+ + 3e^- \rightleftharpoons \text{NO}(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}$           | +0,96          |
| $\text{Br}_2(\ell) + 2e^- \rightleftharpoons 2\text{Br}^-$  | +1,07          |
| $\text{Pt}^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons \text{Pt}$  | +1,20          |
| $\text{MnO}_2 + 4\text{H}^+ + 2e^- \rightleftharpoons \text{Mn}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$                 | +1,23          |
| $\text{O}_2(\text{g}) + 4\text{H}^+ + 4e^- \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}$                          | +1,23          |
| $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14\text{H}^+ + 6e^- \rightleftharpoons 2\text{Cr}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$ | +1,33          |
| $\text{Cl}_2(\text{g}) + 2e^- \rightleftharpoons 2\text{Cl}^-$  | +1,36          |
| $\text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ + 5e^- \rightleftharpoons \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$               | +1,51          |
| $\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2e^- \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}$                          | +1,77          |
| $\text{Co}^{3+} + e^- \rightleftharpoons \text{Co}^{2+}$  | +1,81          |
| $\text{F}_2(\text{g}) + 2e^- \rightleftharpoons 2\text{F}^-$  | +2,87          |

Increasing oxidising ability/Toenemende oksiderende vermoë

Increasing reducing ability/Toenemende reduserende vermoë