



basic education

Department:
Basic Education
REPUBLIC OF SOUTH AFRICA

**NATIONALE
SENIOR SERTIFIKAAT**

GRAAD 12

FISIESE WETENSKAPPE: CHEMIE (V2)

NOVEMBER 2014

PUNTE: 150

TYD: 3 uur

Hierdie vraestel bestaan uit 16 bladsye en 4 gegewensblaaie.

INSTRUKSIES EN INLIGTING

1. Skryf jou eksamennummer en sentrumnummer in die toepaslike ruimtes op die ANTWOORDEBOEK neer.
2. Hierdie vraestel bestaan uit TIEN vrae. Beantwoord AL die vrae in die ANTWOORDEBOEK.
3. Begin ELKE vraag op 'n NUWE bladsy in die ANTWOORDEBOEK.
4. Nommer die antwoorde korrek volgens die nommeringstelsel wat in hierdie vraestel gebruik is.
5. Laat EEN reël oop tussen twee subvrae, byvoorbeeld tussen VRAAG 2.1 en VRAAG 2.2.
6. Jy mag 'n nieprogrammeerbare sakrekenaar gebruik.
7. Jy mag toepaslike wiskundige instrumente gebruik.
8. Jy word aangeraai om die aangehegte GEGEWENSBLAAIE te gebruik.
9. Toon ALLE formules en substitusies in ALLE berekeninge.
10. Rond jou finale numeriese antwoorde tot 'n minimum van TWEE desimale plekke af.
11. Gee kort (bondige) motiverings, besprekings, ensovoorts waar nodig.
12. Skryf netjies en leesbaar.

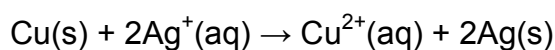
VRAAG 1: MEERVOUDIGEKEUSE-VRAE

Vier opsies word as moontlike antwoorde op die volgende vrae gegee. Elke vraag het slegs EEN korrekte antwoord. Skryf slegs die letter (A–D) langs die vraagnommer (1.1–1.10) in die ANTWOORDEBOEK neer, byvoorbeeld 1.11 D.

- 1.1 Watter EEN van die volgende is 'n primêre voedingstof vir plante?
- A Suurstof
 - B Koolstof
 - C Kalium
 - D Magnesium (2)

- 1.2 Watter EEN van die volgende stellings is KORREK?
- Alkene ...
- A het die algemene formule C_nH_{2n+2} .
 - B is onversadigde koolwaterstowwe.
 - C ondergaan gereedelik substitusiereaksies.
 - D het een drievoudige binding tussen twee koolstofatome. (2)

- 1.3 Beskou die reaksie wat deur die gebalanseerde vergelyking hieronder voorgestel word:



In die reaksie hierbo is Cu(s) die ...

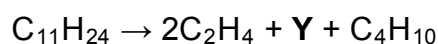
- A oksideermiddel en word gereduseer.
- B oksideermiddel en word geoksideer.
- C reduseermiddel en word gereduseer.
- D reduseermiddel en word geoksideer. (2)

- 1.4 Watter EEN van die volgende beskryf die effek van 'n positiewe katalisator op die netto aktiveringsenergie en die reaksiewarmte (ΔH) van 'n spesifieke reaksie?

	NETTO AKTIVERINGSENERGIE	ΔH
A	Verhoog	Geen effek nie
B	Verlaag	Verhoog
C	Geen effek nie	Verlaag
D	Verlaag	Geen effek nie

(2)

- 1.5 Die volgende vergelyking stel die kraging van 'n koolwaterstof by hoë temperatuur en druk voor:



Watter EEN van die volgende is die IUPAC-naam van produk Y?

- A Prop-1-een
- B Propaan
- C Eteen
- D Etaan

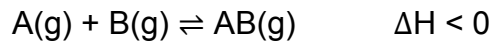
(2)

- 1.6 Wanneer 2-chlorobutaan sterk verhit word in die teenwoordigheid van gekonsentreerde natriumhidroksied, is die hoofproduk wat gevorm word ...

- A but-1-een.
- B but-2-een.
- C butan-1-ol.
- D butan-2-ol.

(2)

- 1.7 'n Hipotetiese reaksie bereik ewewig by 10 °C in 'n geslote houer volgens die volgende gebalanseerde vergelyking:

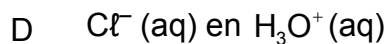
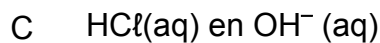
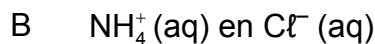
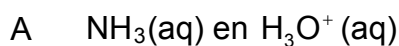


Die temperatuur word nou na 25 °C verhoog. Watter EEN van die volgende is korrek soos wat die reaksie 'n nuwe ewewig nader?

	REAKSIETEMPO	OPBRENGS VAN PRODUKTE
A	Verhoog	Bly dieselfde
B	Verhoog	Verlaag
C	Verhoog	Verhoog
D	Verlaag	Verlaag

(2)

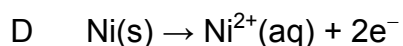
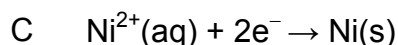
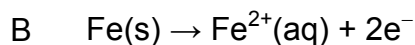
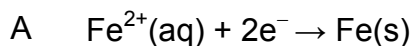
- 1.8 Watter EEN van die volgende stel die produkte voor wat tydens die hidrolise van ammoniumchloried gevorm word?



(2)

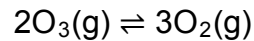
- 1.9 'n Elektrochemiese sel word gebruik om 'n ysterlepel met nikkell te elektroplateer.

Watter EEN van die volgende halfreaksies vind by die positiewe elektrode van hierdie sel plaas?



(2)

- 1.10 Die volgende reaksie bereik ewewig in 'n geslote houer by 'n sekere temperatuur:



Die druk word nou verlaag deur die volume van die houer by konstante temperatuur te verhoog.

Watter EEN van die volgende is korrek soos wat die reaksie 'n nuwe ewewig nader?

	GETAL MOL O₃(g)	GETAL MOL O₂(g)	KONSENTRASIE VAN O₂(g)
A	Vermeerder	Verminder	Verlaag
B	Verminder	Vermeerder	Verhoog
C	Verminder	Vermeerder	Verlaag
D	Vermeerder	Verminder	Verhoog

(2)
[20]

VRAAG 2 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

Beskou die organiese verbindings wat deur die letters **A** tot **F** in die tabel hieronder voorgestel word.

A	2,2,4-trimetielheksaan	B	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CHO}$
C		D	
E		F	Pentan-2-oon

2.1 Skryf die LETTER neer wat die volgende voorstel:

2.1.1 'n Aldehyd (1)

2.1.2 'n Kondensasie-polimeer (1)

2.1.3 'n Verbinding wat 'n karbonielgroep, gebind aan twee koolstofatome, as funksionele groep het (1)

2.2 Skryf die IUPAC-naam neer van:

2.2.1 Verbinding **C** (3)

2.2.2 Die monomeer van verbinding **D** (1)

2.3 Skryf die struktuurformule neer van:

2.3.1 Verbinding **A** (2)

2.3.2 Verbinding **F** (2)

2.4 Die tabel bevat verbindings wat funksionele isomere is.

2.4.1 Definieer die term *funksionele isomeer*. (2)

2.4.2 Skryf die LETTERS neer wat twee verbindings wat funksionele isomere is, voorstel. (1)

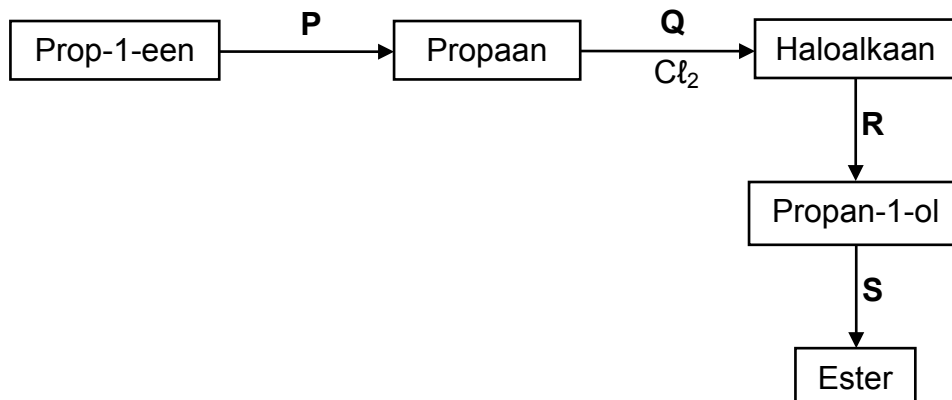
[14]

VRAAG 3 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

- 3.1 Gee 'n rede waarom alkane *versadigde* koolwaterstowwe is. (1)
- 3.2 Skryf die struktuurformule neer van:
- 3.2.1 Die funksionele groep van alkohole (1)
- 3.2.2 'n Tersiêre alkohol wat 'n struktuurisomeer van butan-1-ol is (2)
- 3.3 Leerders ondersoek faktore wat die kookpunte van alkane en alkohole beïnvloed. In een van die ondersoeke bepaal hulle die kookpunte van die eerste drie alkane.
- 3.3.1 Skryf 'n ondersoekende vraag vir hierdie ondersoek neer. (2)
- 3.3.2 Verduidelik volledig waarom die kookpunt van metaan na propaan verhoog. (3)
- 3.4 Die leerders vind dat die kookpunt van propan-1-ol hoër is as dié van propaan.
- Verduidelik hierdie waarneming deur na die TIPE INTERMOLEKULÊRE KragtE wat in elk van hierdie verbindings teenwoordig is, te verwys. (3)
- [12]**

VRAAG 4 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

Die vloeiagram hieronder toon die bereiding van 'n ester deur prop-1-een as 'n uitgangstof te gebruik. **P**, **Q**, **R** en **S** stel verskillende organiese reaksies voor.



4.1 Skryf die tipe reaksie neer wat voorgestel word deur:

4.1.1 **Q** (1)

4.1.2 **R** (1)

4.2 Vir reaksie **P**, skryf neer die:

4.2.1 Tipe addisiereaksie (1)

4.2.2 Gebalanseerde vergelyking deur struktuurformules te gebruik (3)

4.3 Skryf die struktuurformule neer van die haloalkaan wat in reaksie **Q** gevorm word. (2)

4.4 In reaksie **S** reageer propan-1-ol met etanoësuur om die ester te vorm.

Vir hierdie reaksie, skryf neer die:

4.4.1 Naam van die reaksie wat plaasvind (1)

4.4.2 FORMULE of NAAM van die katalisator wat benodig word (1)

4.4.3 Struktuurformule van die ester wat gevorm word (2)

4.4.4 IUPAC-naam van die ester wat gevorm word (2)

4.5 Die propan-1-ol wat in reaksie **R** gevorm word, kan na prop-1-een omgeskakel word. Skryf die FORMULE of NAAM van die anorganiese reagens wat benodig word, neer. (1)

[15]

VRAAG 5 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

5.1 Definieer die term *reaksietempo* in woorde. (2)

Leerders gebruik die reaksie tussen ONSUIWER VERPOEIERDE kalsiumkarbonaat en oormaat soutsuur om reaksietempo te ondersoek. Die gebalanseerde vergelyking vir die reaksie is:



Hulle voer vier eksperimente onder verskillende toestande van konsentrasie, massa en temperatuur uit, soos in die tabel hieronder getoon. Hulle gebruik identiese apparaat in die vier eksperimente en meet die volume gas wat in elke eksperiment vrygestel word.

	EKSPERIMENT			
	1	2	3	4
Konsentrasie van suur ($\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$)	1	0,5	1	1
Massa onsuier kalsiumkarbonaat (g)	15	15	15	25
Aanvanklike temperatuur van suur ($^{\circ}\text{C}$)	30	30	40	40

5.2 In die ondersoek word die resultate van eksperimente **1** en **3** vergelyk.

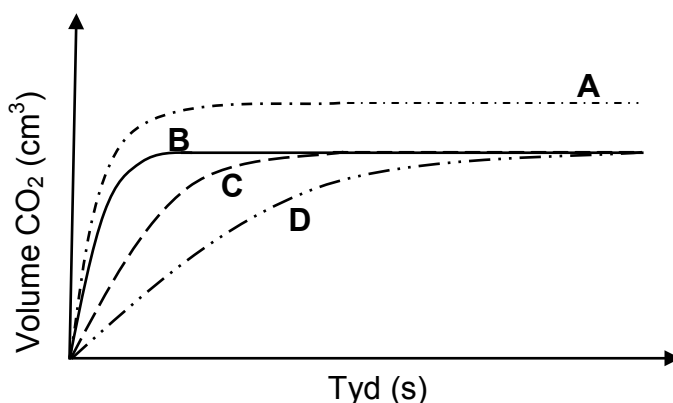
Skryf neer die:

5.2.1 Onafhanklike veranderlike (1)

5.2.2 Afhanklike veranderlike (1)

5.3 Gebruik die botsingsteorie om te verduidelik waarom die reaksietempo in eksperiment **4** hoër as dié in eksperiment **3** sal wees. (3)

Die leerders verkry grafieke **A**, **B**, **C** en **D** hieronder uit hul resultate.



5.4 Watter EEN van die grafieke (**A**, **B**, **C** of **D**) stel eksperiment **1** voor? Verduidelik die antwoord volledig deur eksperiment **1** met eksperimente **2**, **3** en **4** te vergelyk. (6)

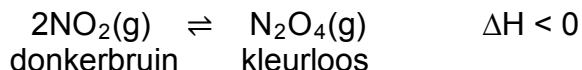
5.5 Wanneer die reaksie in eksperiment **4** voltooiing bereik, is die volume gas wat gevorm is $4,5 \text{ dm}^3$. Aanvaar dat die molêre gasvolume by 40°C gelyk is aan $25,7 \text{ dm}^3$.

Bereken die massa van die onsuierhede teenwoordig in die kalsiumkarbonaat. (5)

[18]

VRAAG 6 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

'n Sekere hoeveelheid stikstofdoksiedgas (NO_2) word in 'n gasspuit by 25°C verseël. Wanneer ewewig bereik word, is die volume wat die reaksiemengsel in die gasspuit beslaan, 80 cm^3 . Die gebalanseerde chemiese vergelyking vir die reaksie wat plaasvind, is:



6.1 Definieer die term *chemiese ewewig*. (2)

6.2 By ewewig is die konsentrasie van die $\text{NO}_2(\text{g})$ gelyk aan $0,2\text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$. Die ewewigskonstante vir die reaksie is 171 by 25°C .

Bereken die aanvanklike getal mol $\text{NO}_2(\text{g})$ wat in die gasspuit geplaas is. (8)

6.3 Die diagram hieronder toon die reaksiemengsel in die gasspuit nadat ewewig bereik is.



Die druk word nou verhoog deur die volume van die gasspuit by konstante temperatuur te verklein, soos in die diagram hieronder geïllustreer.



6.3.1 ONMIDDELLIK nadat die druk verhoog word, vertoon die kleur van die reaksiemengsel in die gasspuit donkerder as voorheen. Gee 'n rede vir hierdie waarneming. (1)

Na 'n rukkie word 'n nuwe ewewig ingestel soos hieronder geïllustreer. Die kleur van die reaksiemengsel in die gasspuit vertoon nou ligter as die aanvanklike kleur.



6.3.2 Gebruik Le Chatelier se beginsel om die kleurverandering wat in die gasspuit waargeneem word, te verduidelik. (3)

6.4 Die temperatuur van die ewewigmengsel in die gasspuit word nou verhoog en 'n nuwe ewewig word ingestel. Hoe sal elk van die volgende beïnvloed word?

6.4.1 Kleur van die reaksiemengsel
Skryf slegs DONKERDER, LIGTER of BLY DIESELFDE neer. (1)

6.4.2 Waarde van die ewewigskonstante (K_c)
Skryf slegs VERHOOG, VERLAAG of BLY DIESELFDE neer. (1)

[16]

VRAAG 7 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

7.1 Salpetersuur (HNO_3), 'n belangrike suur wat in die nywerheid gebruik word, is 'n sterk suur.

7.1.1 Gee 'n rede waarom salpetersuur as 'n sterk suur geklassifiseer word. (1)

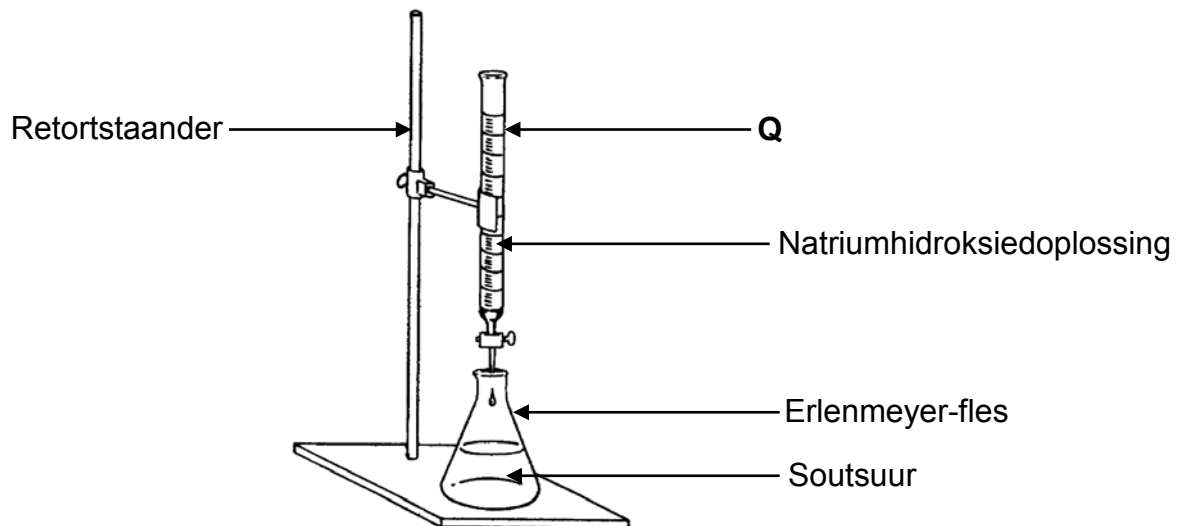
7.1.2 Skryf die NAAM of FORMULE van die gekonjugeerde basis van salpetersuur neer. (1)

7.1.3 Bereken die pH van 'n $0,3 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ -salpetersuurooplossing. (3)

7.2 'n Laboratoriumtegnikus wil die persentasie suiwerheid van magnesiumoksied bepaal. Hy los 'n 4,5 g-monster van die magnesiumoksied in 100 cm^3 soutsuur met 'n konsentrasie van $2 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ op.

7.2.1 Bereken die getal mol soutsuur wat by die magnesiumoksied gevoeg is. (3)

Hy gebruik dan die apparaat hieronder om die OORMAAT soutsuur in die oplossing hierbo teen 'n natriumhidroksiedoplossing te titreer.



7.2.2 Skryf die naam van apparaat Q in die diagram hierbo neer. (1)

7.2.3 Die volgende indikators is vir die titrasie beskikbaar:

INDIKATOR	pH-GEBIED
A	3,1 – 4,4
B	6,0 – 7,6
C	8,3 – 10,0

Watter EEN van die indikators (A, B of C) hierbo is die geskikste om die presiese eindpunt in hierdie titrasie aan te dui? Gee 'n rede vir die antwoord. (3)

7.2.4 Tydens die titrasie gebruik die tegnikus gedistilleerde water om enige natriumhidroksied wat teen die kante van die Erlenmeyer-fles gemors het, in die oplossing in te was.

Gee 'n rede waarom die byvoeging van gedistilleerde water in die Erlenmeyer-fles nie die resultate sal beïnvloed nie.

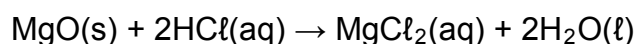
(1)

7.2.5 By die eindpunt van die titrasie vind hy dat 21 cm^3 van 'n $0,2 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ -natriumhidroksiedoplossing die OORMAAT soutsuur geneutraliseer het.

Bereken die getal mol soutsuur in oormaat.

(3)

7.2.6 Die gebalanseerde vergelyking vir die reaksie tussen soutsuur en magnesiumoksied is:



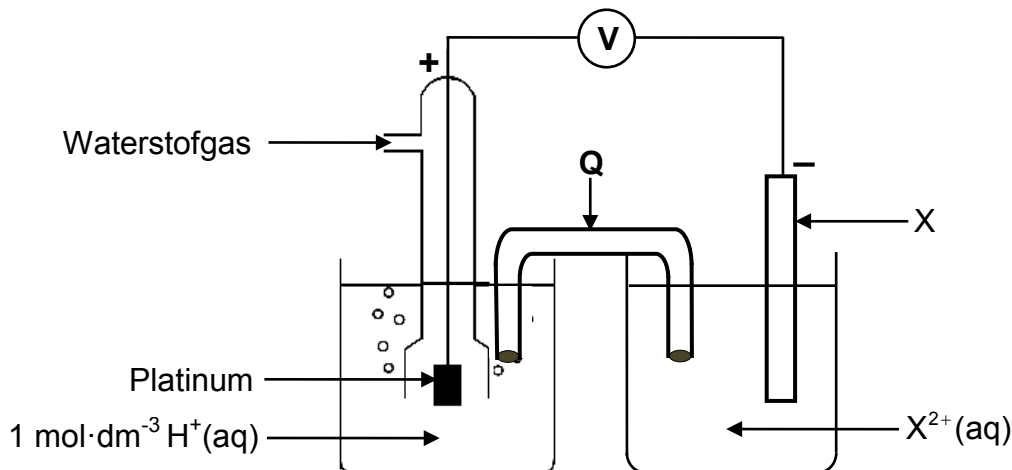
Bereken die persentasie suiwerheid van die magnesiumoksied. Aanvaar dat slegs die magnesiumoksied in die 4,5 g-monster met die suur gereageer het.

(5)

[21]

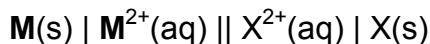
VRAAG 8 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

'n Standaard- elektrochemiese sel word opgestel deur 'n standaardwaterstofhalfsel en 'n standaard- $X|X^{2+}$ -halfsel te gebruik, soos hieronder getoon. 'n Voltmeter, wat oor die sel geskakel is, registreer aanvanklik 0,31 V.



- 8.1 Behalwe vir konsentrasie, skryf TWEE toestande neer wat nodig is vir die waterstofhalfsel om onder standaardtoestande te funksioneer. (2)
- 8.2 Gee TWEE redes, behalwe dat dit 'n vaste stof is, waarom platinum geskik is om as elektrode in die sel hierbo gebruik te word. (2)
- 8.3 Skryf neer die:
 - 8.3.1 NAAM van komponent **Q** (1)
 - 8.3.2 Standaardreduksiepotensiaal van die $X|X^{2+}$ -halfsel (1)
 - 8.3.3 Halfreaksie wat by die katode van hierdie sel plaasvind (2)

8.4 Die waterstofhalfsel word nou deur 'n $M|M^{2+}$ -halfsel vervang. Die selnotasie van hierdie sel is:



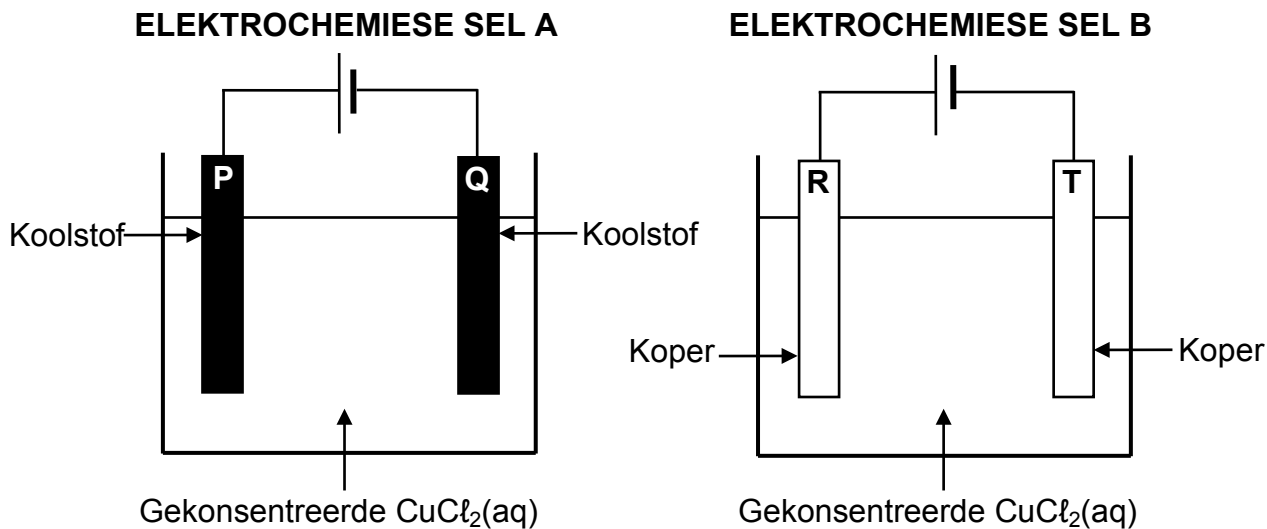
Die aanvanklike lesing op die voltmeter is nou 2,05 V.

- 8.4.1 Identifiseer metaal **M**. Toon aan hoe jy by die antwoord uitgekome het. (5)
- 8.4.2 Is die selreaksie EKSOTERMIES of ENDOTERMIES? (1)
- 8.5 Die lesing op die voltmeter word nul nadat die sel vir etlike ure gebruik is. Gee 'n rede vir hierdie lesing deur na die selreaksie te verwys. (1)

[15]

VRAAG 9 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

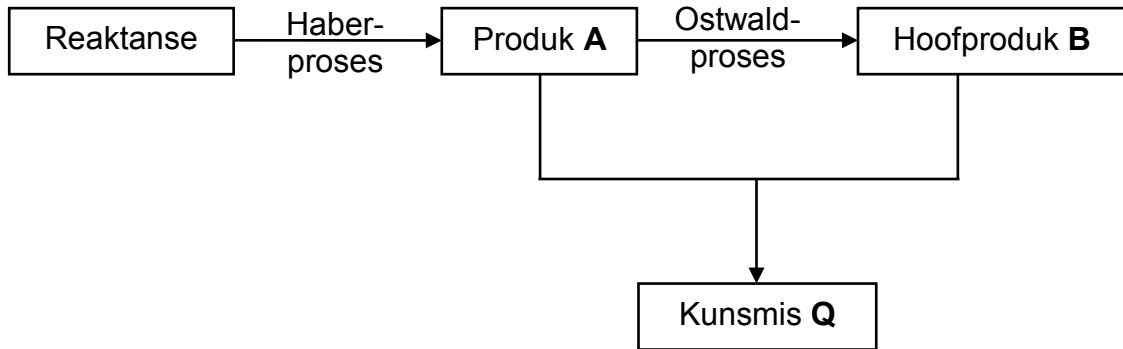
Die vereenvoudigde diagramme hieronder stel twee elektrochemiese selle, **A** en **B**, voor. 'n Gekonsentreerde koper(II)chloriedoplossing word in beide selle as elektroliet gebruik.



- 9.1 Is **A** en **B** ELEKTROLITIESE of GALVANIESE selle? (1)
- 9.2 Watter van die elektrodes (**P**, **Q**, **R** of **T**) sal 'n massatoename toon? Skryf 'n halfreaksie neer om die antwoord te motiveer. (4)
- 9.3 Skryf die NAAM of FORMULE neer van die produk wat gevorm word by:
- 9.3.1 Elektrode **P** (1)
- 9.3.2 Elektrode **R** (1)
- 9.4 Verduidelik die antwoord op VRAAG 9.3.2 volledig deur na die relatiewe sterktes van die betrokke reduseermiddels, te verwys. (3)
- [10]**

VRAAG 10 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

10.1 Die vloeddiagram hieronder toon die prosesse wat by die industriële bereiding van kunsmis **Q** betrokke is.



Skryf neer die:

10.1.1 NAME of FORMULES van die reaktanse wat in die Haber-proses gebruik word (2)

10.1.2 Gebalanseerde vergelyking vir die vorming van kunsmis **Q** (3)

10.2 Die diagram hieronder toon 'n sak NPK-kunsmis.



Bereken die massa stikstof in die sak. (4)
[9]

TOTAAL: 150

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

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

TABLE 1: PHYSICAL CONSTANTS/TABEL 1: FISIESTE KONSTANTES

NAME/NAAM	SYMBOL/SIMBOOL	VALUE/WAARDE
Standard pressure <i>Standaarddruk</i>	p^θ	$1,013 \times 10^5 \text{ Pa}$
Molar gas volume at STP <i>Molêre gasvolume by STD</i>	V_m	$22,4 \text{ dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$
Standard temperature <i>Standaardtemperatuur</i>	T^θ	273 K
Charge on electron <i>Lading op elektron</i>	e	$-1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$
Avogadro's constant <i>Avogadro-konstante</i>	N_A	$6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

TABLE 2: FORMULAE/TABEL 2: FORMULES

$n = \frac{m}{M}$	$n = \frac{N}{N_A}$
$c = \frac{n}{V}$ or/of $c = \frac{m}{MV}$	$n = \frac{V}{V_m}$
$\frac{c_a v_a}{c_b v_b} = \frac{n_a}{n_b}$	$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+]$
$K_w = [\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-] = 1 \times 10^{-14}$ at/by 298 K	
$E_{\text{cell}}^\theta = E_{\text{cathode}}^\theta - E_{\text{anode}}^\theta$ / $E_{\text{sel}}^\theta = E_{\text{katode}}^\theta - E_{\text{anode}}^\theta$	
or/of	
$E_{\text{cell}}^\theta = E_{\text{reduction}}^\theta - E_{\text{oxidation}}^\theta$ / $E_{\text{sel}}^\theta = E_{\text{reduksie}}^\theta - E_{\text{oksidasie}}^\theta$	
or/of	
$E_{\text{cell}}^\theta = E_{\text{oxidising agent}}^\theta - E_{\text{reducing agent}}^\theta$ / $E_{\text{sel}}^\theta = E_{\text{oksideermiddel}}^\theta - E_{\text{reduseermiddel}}^\theta$	

TABLE 4A: STANDARD REDUCTION POTENTIALS
TABEL 4A: STANDAARDREDUKSIEPOTENSIALE

Half-reactions/Halfreaksies	E^{\ominus} (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
$2H^+ + 2e^- \rightleftharpoons H_2(g)$	0,00
$Fe^{3+} + 3e^- \rightleftharpoons Fe$	- 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: STANDAARDREDUKSIEPOTENSIALE

Increasing oxidising ability/Toenemende oksiderende vermoë

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

Increasing reducing ability/Toenemende reduserende vermoë