



# basic education

---

Department:  
Basic Education  
**REPUBLIC OF SOUTH AFRICA**

## **SENIORSERTIFIKAAT-EKSAMEN**

**FISIESE WETENSKAPPE: CHEMIE (V2)**

**2016**

**PUNTE: 150**

**TYD: 3 uur**

**Hierdie vraestel bestaan uit 15 bladsye en 4 gegewensblaaië.**

**INSTRUKSIES EN INLIGTING**

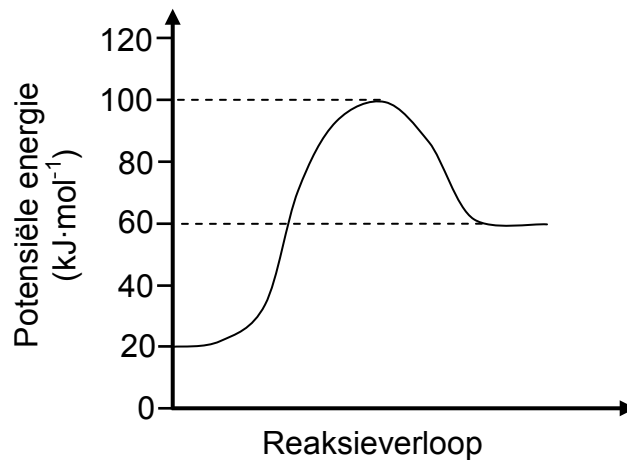
1. Skryf jou sentrumnommer en eksamennommer in die toepaslike ruimtes op die ANTWOORDEBOEK neer.
2. Hierdie vraestel bestaan uit TIEN vrae. Beantwoord AL die vrae in die ANTWOORDEBOEK.
3. Begin ELKE vraag op 'n NUWE bladsy in die ANTWOORDEBOEK.
4. Nommer die antwoorde korrek volgens die nommeringstelsel 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. Kies die antwoord en skryf slegs die letter (A–D) langs die vraagnommer (1.1–1.10) in die ANTWOORDEBOEK neer, byvoorbeeld 1.11 E.

- 1.1 'n Verbinding met die algemene formule  $C_nH_{2n+2}$  is 'n ...
- A alkaan.
  - B alkeen.
  - C alkyn.
  - D alkohol. (2)
- 1.2 Watter EEN van die volgende is 'n produk in ALLE neutralisasiereaksies?
- A  $H^+$
  - B  $H_2O$
  - C  $OH^-$
  - D  $NaCl$  (2)
- 1.3 Watter EEN van die volgende pare produkte word tydens die katalitiese oksidasie van ammoniak gevorm?
- A  $NO_2$  en  $H_2O$
  - B  $NO$  en  $H_2O$
  - C  $NO$  en  $NO_2$
  - D  $H_2O$  en  $HNO_3$  (2)

1.4 Beskou die volgende potensiële-energiediagram vir 'n chemiese reaksie:



Watter EEN van die volgende toon die waardes van die totale energieverandering en die aktiveringsenergie vir hierdie reaksie?

	Energieverandering (kJ·mol <sup>-1</sup> )	Aktiveringsenergie (kJ·mol <sup>-1</sup> )
A	80	40
B	60	100
C	40	80
D	- 40	80

(2)

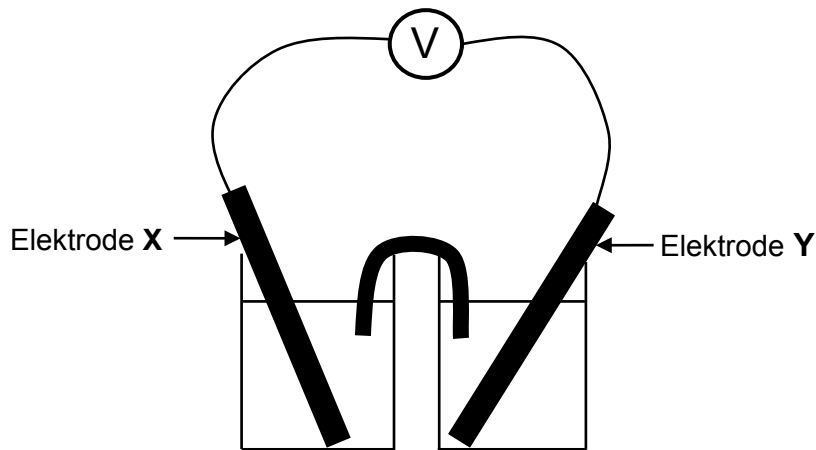
1.5 Watter EEN van die volgende is 'n funksionele isomeer van butanoësuur?

<b>A</b>	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H}-\text{O}-\text{C}-\text{CH}-\text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$	<b>B</b>	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_3-\text{C}-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \end{array}$
<b>C</b>	$\begin{array}{cccc} \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{O} \\   &   &   & \parallel \\ \text{H}-\text{C} & -\text{C} & -\text{C} & -\text{C}-\text{O}-\text{H} \\   &   &   & \\ \text{H} & \text{H} & \text{H} & \end{array}$	<b>D</b>	$\begin{array}{ccc} \text{H} & & \\   & & \\ \text{H}-\text{C} & -\text{C} & -\text{CH}_2-\text{CH}_3 \\   & \parallel & \\ \text{H} & \text{O} & \end{array}$

(2)



- 1.9 Die letters **X** en **Y** stel twee metaal-elektrodes in die elektrochemiese sel hieronder voor.



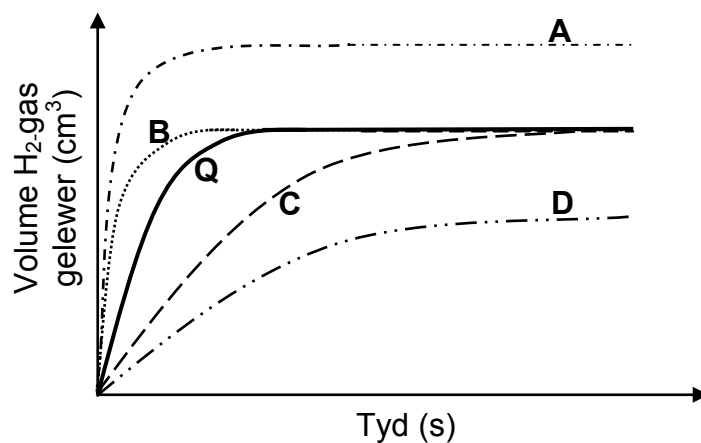
Die MASSA VAN ELEKTRODE X NEEM TOE wanneer die sel funksioneer.

Watter EEN van die volgende is die KORREKTE selnotasie vir hierdie sel?

- A  $Y(s) | Y^{2+}(aq) || X^{+}(aq) | X(s)$
- B  $X(s) | X^{+}(aq) || Y^{2+}(aq) | Y(s)$
- C  $X^{+}(aq) | X(s) || Y(s) | Y^{2+}(aq)$
- D  $Y^{2+}(aq) | Y(s) || X(s) | X^{+}(aq)$  (2)

- 1.10 Grafiek **Q** (die soliede lyn) hieronder is vir die reaksie van  $100 \text{ cm}^3$  van 'n  $0,1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$  HCl-oplossing met oormaat magnesiumpoëier verkry.

Watter grafiek (**A**, **B**, **C** of **D**) stel die reaksie van  $100 \text{ cm}^3$  van 'n  $0,1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$   $\text{CH}_3\text{COOH}$ -oplossing met oormaat magnesiumpoëier die waarskynlikste voor?



(2)  
[20]

**VRAAG 2 (Begin op 'n nuwe bladsy.)**

Beskou die organiese verbindings **A** tot **F** hieronder.

<b>A</b>		<b>B</b>	
<b>C</b>	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> OH	<b>D</b>	2,2-dimetielpropan
<b>E</b>		<b>F</b>	CH <sub>3</sub> CHC(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>

2.1 Skryf die LETTER neer wat 'n verbinding voorstel wat:

2.1.1 'n Karbonielgroep het (1)

2.1.2 'n Alkohol is (1)

2.1.3 'n KETTINGISOMEER van CH<sub>3</sub>(CH<sub>2</sub>)<sub>3</sub>CH<sub>3</sub> is (1)

2.2 Skryf neer die:

2.2.1 IUPAC-naam van verbinding **B** (2)

2.2.2 Struktuurformule van verbinding **F** (2)

2.2.3 IUPAC-naam van 'n POSISIE-isomeer van verbinding **A** (3)

2.3 Verbinding **E** word gevorm wanneer 'n karboksielsuur met 'n ander organiese verbinding reageer.

Skryf neer die:

2.3.1 Homoloë reeks waaraan verbinding **E** behoort (1)

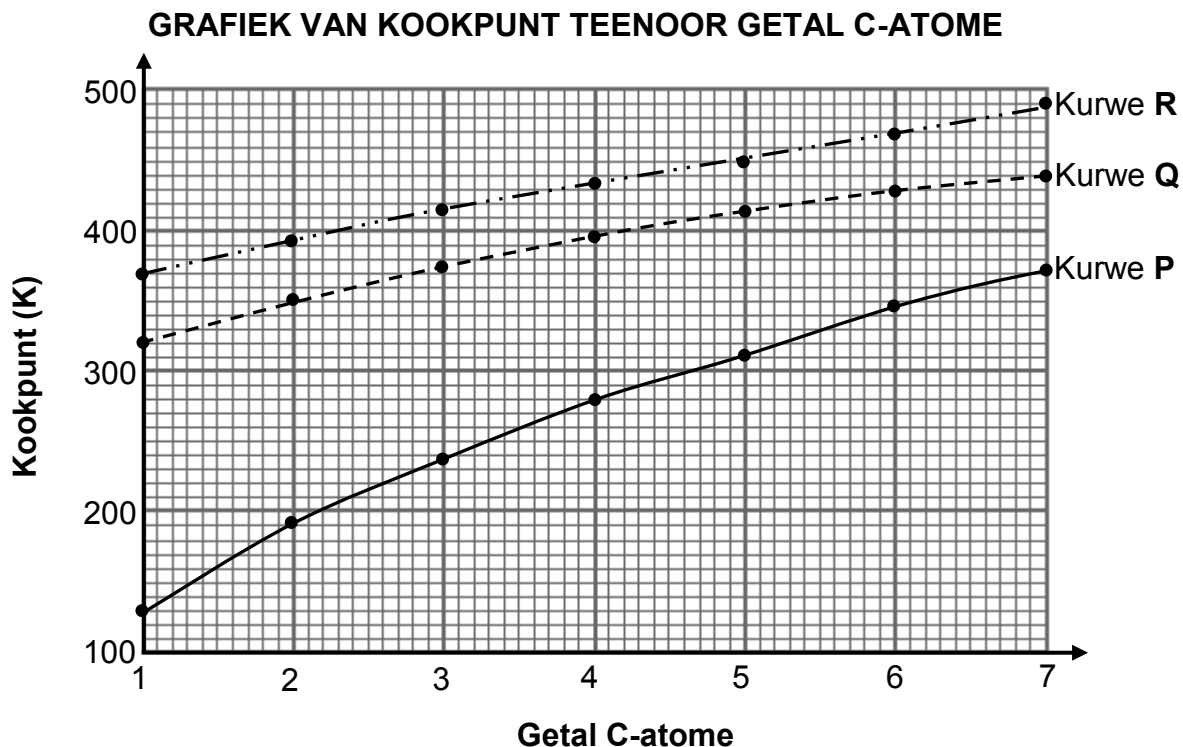
2.3.2 NAAM of FORMULE van die katalisator wat vir die bereiding van verbinding **E** gebruik word (1)

2.3.3 IUPAC-naam van verbinding **E** (2)

**[14]**

**VRAAG 3 (Begin op 'n nuwe bladsy.)**

Die verwantskap tussen kookpunt en die getal koolstofatome in reguitketting-molekule van alkane, karboksielsure en alkohole word ondersoek. Kurwe **P**, **Q** en **R** word verkry.



3.1 Definieer die term *kookpunt*. (2)

3.2 Skryf 'n gevolgtrekking vir kurwe **P** neer wat uit die resultate hierbo gemaak kan word. (2)

3.3 Identifiseer die kurwe (**P**, **Q** of **R**) wat elk van die volgende voorstel:

3.3.1 Alkane (1)

3.3.2 Karboksielsure (1)

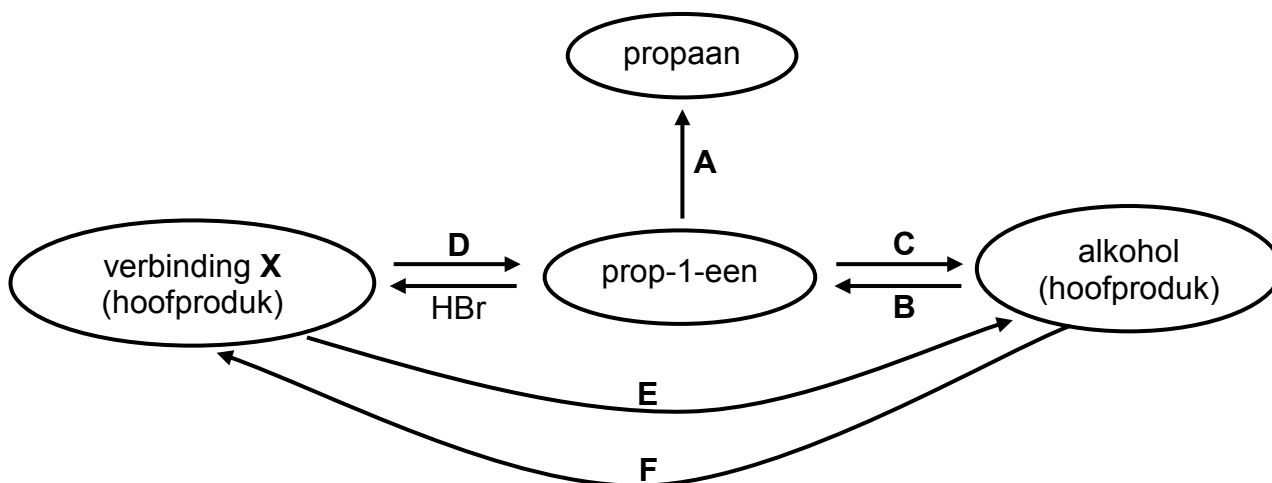
3.4 Verduidelik die antwoord op VRAAG 3.3.2 deur te verwys na die:

- Tipes intermolekulêre kragte wat in alkane, karboksielsure en alkohole teenwoordig is
- Relatiewe sterktes van hierdie intermolekulêre kragte
- Energie benodig

(5)  
[11]

**VRAAG 4 (Begin op 'n nuwe bladsy.)**

Die vloeiagram hieronder toon hoe prop-1-een gebruik kan word om ander organiese verbindings te berei.



4.1 Skryf die tipe reaksie neer wat voorgestel word deur:

4.1.1 **A** (1)

4.1.2 **D** (1)

4.1.3 **F** (1)

4.2 Skryf neer die:

4.2.1 NAAM of FORMULE van die katalisator wat vir reaksie **A** nodig word (1)

4.2.2 NAAM of FORMULE van die anorganiese reagens wat vir reaksie **B** nodig word (1)

4.2.3 Soort addisiereaksie wat deur reaksie **C** voorgestel word (1)

4.2.4 IUPAC-naam van verbinding **X** (2)

4.3 Gebruik struktuurformules om 'n gebalanseerde vergelyking vir reaksie **B** neer te skryf. (5)

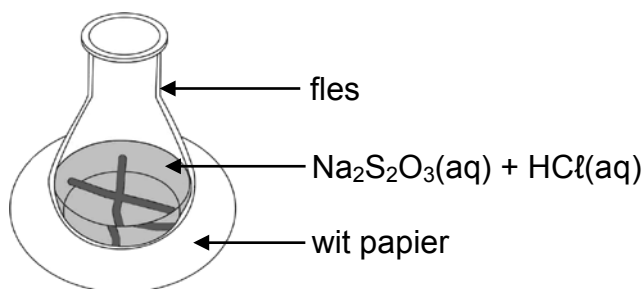
4.4 Beide reaksie **D** en **E** vind in die teenwoordigheid van 'n sterk basis plaas. Noem TWEE toestande wat reaksie **D** bo reaksie **E** sal bevoordeel. (2)  
[15]

**VRAAG 5 (Begin op 'n nuwe bladsy.)**

Die reaksie tussen verdunde soutsuur en natriumtiosulfaat ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ) word gebruik om een van die faktore wat reaksietempo beïnvloed, te ondersoek. Die gebalanseerde vergelyking vir die reaksie is:



Die soutsuuroplossing word in 'n fles by die natriumtiosulfaatoplossing gevoeg. Die fles word geplaas oor 'n kruis, wat op 'n vel wit papier geteken is, soos in die diagram hieronder getoon. Die tyd wat dit vir die kruis neem om onsigbaar te word, word gemeet om die reaksietempo te bepaal.



Vier eksperimente, **A** tot **D**, word tydens hierdie ondersoek uitgevoer. Die volumes van die reaktanse wat in elk van die vier eksperimente gebruik word en die tye van die reaksies word in die tabel hieronder opgesom.

Eksperiment	Volume $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3(\text{aq})$ ( $\text{cm}^3$ )	Volume $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ ( $\text{cm}^3$ )	Volume $\text{HCl}(\text{aq})$ ( $\text{cm}^3$ )	Tyd (s)
<b>A</b>	25	0	5	50,0
<b>B</b>	20	5	5	62,5
<b>C</b>	15	10	5	83,3
<b>D</b>	10	15	5	125,0

- 5.1 Noem TWEE faktore wat die tempo van die reaksie hierbo kan beïnvloed. (2)
- 5.2 Skryf die NAAM of FORMULE neer van die produk wat veroorsaak dat die kruis onsigbaar word. (1)
- 5.3 Gee 'n rede waarom water by die reaksiemengsel in eksperiment **B** tot **D** gevoeg word. (1)
- 5.4 Skryf 'n ondersoekende vraag vir hierdie ondersoek neer. (2)
- 5.5 In watter eksperiment (**A**, **B**, **C** of **D**) is die reaksietempo die hoogste? (1)
- 5.6 Gebruik die botsingsteorie om die verskil in reaksietempo tussen eksperiment **B** en **D** te verduidelik. (3)
- 5.7 Die oorspronklike  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ -oplossing is berei deur 62,50 g  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ -kristalle in 'n  $250 \text{ cm}^3$  volumetriese fles in gedistilleerde water op te los.  
Bereken die massa swawel, S, wat in eksperiment **D** sal vorm indien  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  die beperkende reaktans is. (7)

(7)  
[17]

**VRAAG 6 (Begin op 'n nuwe bladsy.)**

Koolstofdiksied reageer met koolstof in 'n geslote stelsel om koolstofmonoksied, CO(g), volgens die volgende gebalanseerde vergelyking te vorm:



6.1 Wat dui die dubbele pyl in die vergelyking hierbo aan? (1)

6.2 Is die reaksie hierbo 'n EKSOTERMIESE reaksie of 'n ENDOTERMIESE reaksie? Gee 'n rede vir die antwoord. (2)

'n Onbekende hoeveelheid koolstofdiksied word aanvanklik by 800 °C in 'n verseelde 2 dm<sup>3</sup>-houer aan warm koolstof blootgestel. Die ewewigskonstante, K<sub>c</sub>, vir die reaksie by hierdie temperatuur is 14.

By ewewig word gevind dat 168,00 g koolstofmonoksied teenwoordig is.

6.3 Hoe sal die ewewigskonsentrasie van die produk met dié van die reaktanse vergelyk? Kies uit GROTER AS, KLEINER AS of GELYK AAN.  
Gee 'n rede vir die antwoord. (Geen berekening word vereis nie.) (2)

6.4 Bereken die aanvanklike hoeveelheid (in mol) CO<sub>2</sub>(g) wat teenwoordig is. (9)

6.5 Noem hoe ELK van die volgende die opbrengs van CO(g) by ewewig sal beïnvloed. Kies uit VERMEERDER, VERMINDER of BLY DIESELFDE.

6.5.1 Meer koolstof word by konstante temperatuur bygevoeg. (1)

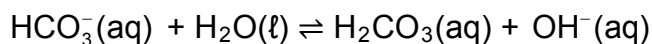
6.5.2 Die druk word verhoog. (1)

6.5.3 Die temperatuur word verhoog. (1)

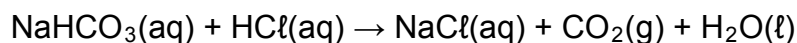
**[17]**

**VRAAG 7 (Begin op 'n nuwe bladsy.)**

- 7.1 Waterstofkarbonaat-ione reageer met water volgens die volgende gebalanseerde vergelyking:



- 7.1.1 Definieer 'n *suur* volgens die Lowry-Brønsted-teorie. (2)
- 7.1.2 Skryf die FORMULES van die twee sure in die vergelyking hierbo neer. (2)
- 7.1.3 Skryf die formule van 'n stof in die reaksie hierbo neer wat as 'n amfoliet kan optree. (1)
- 7.2 Tydens 'n eksperiment word  $0,50 \text{ dm}^3$  van 'n  $0,10 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$  HCl-oplossing by  $0,80 \text{ dm}^3$  van 'n  $\text{NaHCO}_3$ -oplossing met 'n konsentrasie van  $0,25 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$  gevoeg. Die gebalanseerde vergelyking vir die reaksie is:

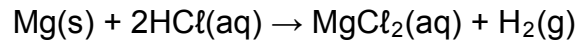


Bereken die:

- 7.2.1 Konsentrasie van die hidroksied-ione in die oplossing by voltooiing van die reaksie (8)
- 7.2.2 pH van die oplossing by voltooiing van die reaksie (4)
- [17]**

**VRAAG 8 (Begin op 'n nuwe bladsy.)**

Magnesium (Mg) reageer met 'n verdunde soutsuuroplossing,  $\text{HCl}(\text{aq})$ , volgens die volgende gebalanseerde vergelyking:



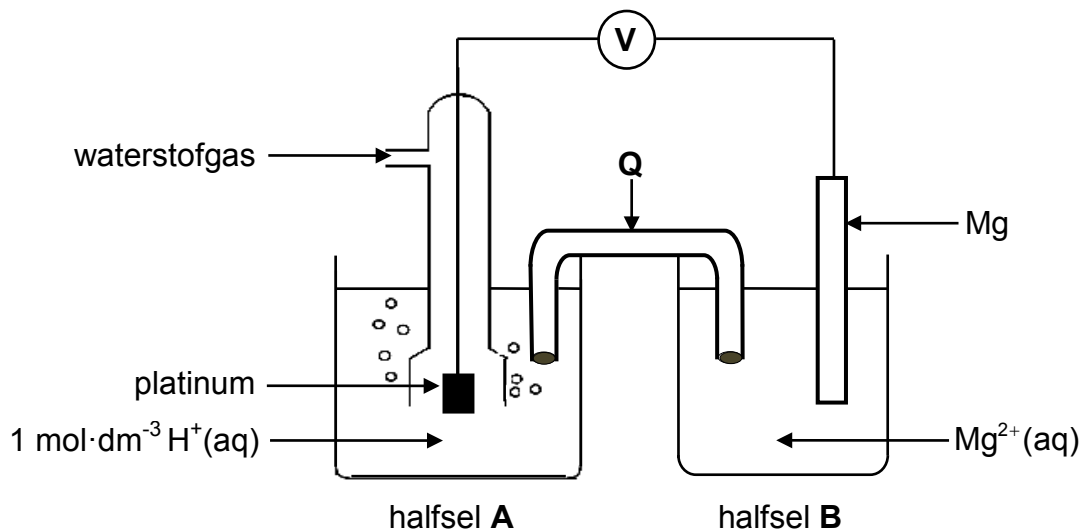
8.1 Gee 'n rede waarom die bostaande reaksie 'n redoksreaksie is. (1)

8.2 Skryf die FORMULE van die oksideermiddel in die bostaande reaksie neer. (1)

Daar word gevind dat silwer nie met die soutsuuroplossing reageer nie.

8.3 Verwys na die relatiewe sterktes van reduseermiddels om hierdie waarneming te verduidelik. (3)

Die reaksie van magnesium met soutsuur word in 'n elektrochemiese sel gebruik soos in die diagram hieronder getoon. Die sel funksioneer onder standaardtoestande.



8.4 Wat is die funksie van platinum in die sel hierbo? (1)

8.5 Skryf neer die:

8.5.1 Energie-omskakeling wat in hierdie sel plaasvind (1)

8.5.2 Funksie van **Q** (1)

8.5.3 Halfreaksie wat by die katode plaasvind (2)

8.5.4 Selnotasie van hierdie sel (3)

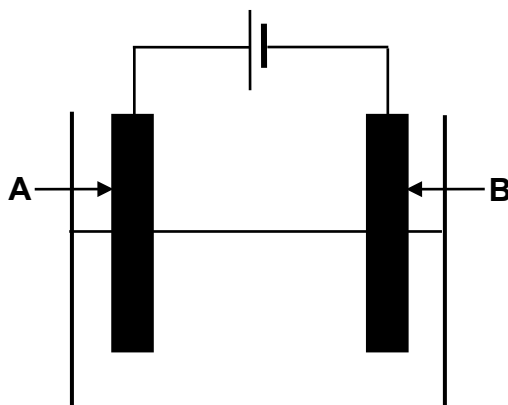
8.6 Bereken die aanvanklike emk van hierdie sel. (4)

8.7 Hoe sal die byvoeging van gekonsentreerde suur by halfsel **A** die antwoord op VRAAG 8.6 beïnvloed? Kies uit VERHOOG, VERLAAG of BLY DIESELFDE. (1)

**[18]**

**VRAAG 9 (Begin op 'n nuwe bladsy.)**

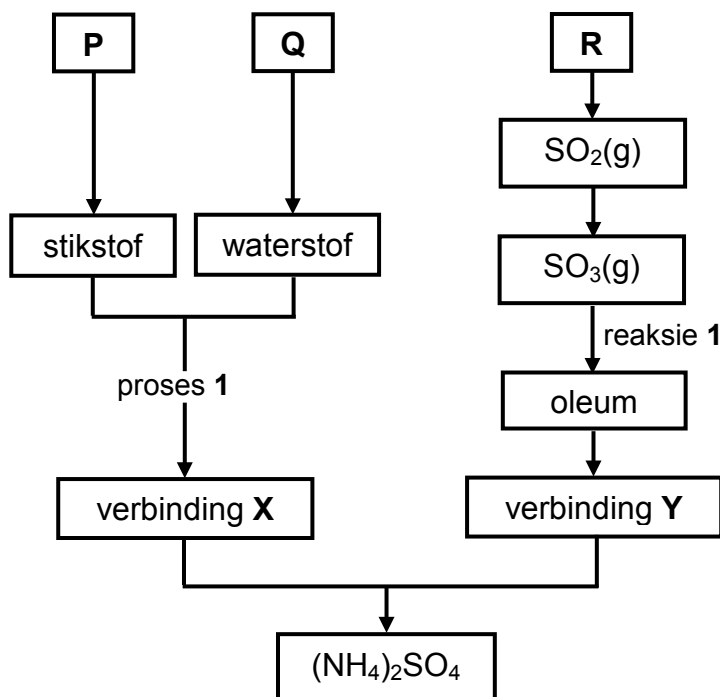
Die diagram hieronder toon 'n elektrochemiese sel wat gebruik word om koper te suiwer. 'n Oplossing wat elektrisiteit gelei, word in die sel gebruik.



- 9.1 Skryf neer:
- 9.1.1 EEN woord vir die onderstreepte frase bokant die diagram (1)
- 9.1.2 Die soort elektrochemiese sel wat hierbo geïllustreer word (1)
- 9.2 In watter rigting (**van A na B** of **van B na A**) sal elektrone in die eksterne stroombaan vloei? (1)
- 9.3 Watter elektrode (**A** of **B**) is die:
- 9.3.1 Katode (1)
- 9.3.2 Onsuiver koper (1)
- 9.4 Hoe sal die massa van elektrode **A** verander soos wat die reaksie verloop? Kies uit VERHOOG, VERLAAG of BLY DIESELFDE. (2)
- Gee 'n rede vir die antwoord. [7]

**VRAAG 10 (Begin op 'n nuwe bladsy.)**

'n Chemiese maatskappy berei ammoniumsulfaat,  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ , deur met grondstowwe **P**, **Q** en **R** te begin soos in die vloeiagram hieronder getoon.



- 10.1 Skryf die NAAM neer van grondstof:
- 10.1.1 **P** (1)
- 10.1.2 **Q** (1)
- 10.1.3 **R** (1)
- 10.2 Skryf neer die:
- 10.2.1 NAAM van proses 1 (1)
- 10.2.2 NAAM van verbinding **X** (1)
- 10.2.3 FORMULE van verbinding **Y** (1)
- 10.2.4 Gebalanseerde vergelyking vir reaksie 1 (3)
- 10.3 Die maatskappy vergelyk die stikstofinhoud van ammoniumsulfaat met dié van ammoniumnitraat,  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ .
- 10.3.1 Bepaal, deur die nodige berekeninge uit te voer, watter EEN van die twee kunsmisstawwe die hoër persentasie stikstof per massa het. (4)
- 10.3.2 Skryf die naam van die proses neer wat in die vloeiagram hierbo ingesluit moet word indien die maatskappy ammoniumnitraat in plaas van ammoniumsulfaat wil berei. (1)

**[14]****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>	$p^\theta$	$1,013 \times 10^5 \text{ Pa}$
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>	$T^\theta$	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: STANDAARD-REDUKSIEPOTENSIALE**

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
<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/ <i>Halfreaksies</i>	$E^{\ominus}$ (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*



# basic education

---

Department:  
Basic Education  
**REPUBLIC OF SOUTH AFRICA**

## **SENIOR CERTIFICATE EXAMINATIONS SENIORSERTIFIKAAT-EKSAMEN**

**PHYSICAL SCIENCES: CHEMISTRY (P2)  
FISIESE WETENSKAPPE: CHEMIE (V2)**

**2016**

**MEMORANDUM**

**MARKS/PUNTE: 150**

**This memorandum consists of 14 pages.  
*Hierdie memorandum bestaan uit 14 bladsye.***

## QUESTION/VRAAG 1

1.1	A ✓✓	(2)
1.2	B ✓✓	(2)
1.3	B ✓✓	(2)
1.4	C ✓✓	(2)
1.5	B ✓✓	(2)
1.6	D ✓✓	(2)
1.7	C ✓✓	(2)
1.8	B ✓✓	(2)
1.9	A ✓✓	(2)
1.10	C ✓✓	(2)
		<b>[20]</b>

**QUESTION/VRAAG 2**

2.1

2.1.1 E ✓ (Accept/Aanvaar: methyl propanoate/*metiel propanoaat*) (1)

2.1.2 C ✓ (Accept/Aanvaar: butan-1-ol) (1)

2.1.3 D ✓ (Accept/Aanvaar: 2,2-dimethylpropane/*2,2-dimietielpropaan*) (1)

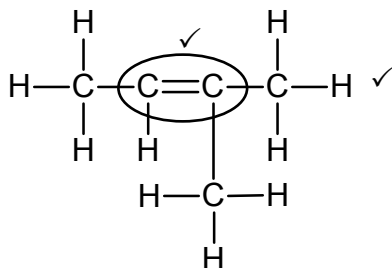
2.2

2.2.1 Pent-2<sup>✓</sup>-yne<sup>✓</sup> / Pent-2-yn**OR/OF**2<sup>✓</sup>-pentyne<sup>✓</sup> / 2-pentyn**Marking criteria/Nasienriglyne:**

- Stem i.e. pentyne./*Stam d.i. pentyn.* 1/2
- Whole name correct./*Hele naam korrek.* 2/2

(2)

2.2.2

**Marking criteria/Nasienriglyne:**

- Functional group correct./*Funksionele groep korrek.* 1/2
- Whole structure correct./*Hele struktuur korrek.* 2/2

(2)

2.2.3 2-methylbut-1-ene/*2-mietielbut-1-een***OR/OF**3-methylbut-1-ene/*3-mietielbut-1-een***Accept/Aanvaar** 2-methyl-1-butene / *2-mietiel-1-buteen***Marking criteria/Nasienriglyne:**

- Correct stem i.e. but-1-ene/*1-butene.* / *Korrekte stam d.i. but-1-een / 1-buteen.* ✓
- Only one type substituent, methyl, correctly identified./*Slegs een tipe substituent metiel, korrek geïdentifiseer.* ✓
- Entire name correct./*Hele naam korrek.* ✓

(3)

2.3

2.3.1 Esters ✓ (1)

2.3.2 Sulphuric acid/ $H_2SO_4$ /*Swawelsuur* ✓ (1)2.3.3 Methyl<sup>✓</sup> propanoate<sup>✓</sup>  
*Metiel<sup>✓</sup> propanoaat<sup>✓</sup>***Marking criteria/Nasienriglyne:**

- Ignore spelling, e.g. methylpropanoate.  
*Ignoreer spelling, bv. metiel propanoaat.*

(2)

**[14]**

**QUESTION/VRAAG 3**

- 3.1 The temperature at which the vapour pressure equals the atmospheric pressure (external pressure). ✓✓ **(2 marks or no marks)**  
*Die temperatuur waarby die dampdruk gelyk is aan die atmosferiese druk (eksterne druk). **(2 punte of geen punte nie)*** (2)

3.2	<b>Criteria for conclusion/Riglyne vir gevolgtrekking:</b>	
	Dependent and independent variables correctly identified. <i>Afhanklike en onafhanklike veranderlikes korrek geïdentifiseer.</i>	✓
	Relationship between the independent and dependent variables correctly stated./ <i>Verwantskap tussen die afhanklike en onafhanklike veranderlikes korrek genoem.</i>	✓

**Examples/Voorbeelde:**

- Boiling point increases with increase in number of (C) atoms/chain length/molecular size/molecular mass.  
*Kookpunt neem toe met styging in getal (C)-atome/kettinglengte/molekulêre grootte/molekulêre massa.*
- Boiling point decreases with decrease in number of C atoms/chain length/molecular size/molecular mass.  
*Kookpunt neem af met daling in getal C-atome/kettinglengte/molekulêre grootte/molekulêre massa.*
- Boiling point is proportional to number of C atoms/chain length/molecular size/molecular mass.  
*Kookpunt is eweredig aan getal C-atome/kettinglengte/molekulêre grootte/molekulêre massa.*

**IF/INDIEN:**

Boiling point is DIRECTLY proportional to number of C atoms/chain length/molecular size/molecular mass: Max.  $\frac{1}{2}$   
*Kookpunt is DIREK eweredig aan getal C-atome/kettinglengte/molekulêre grootte/molekulêre massa: Maks.  $\frac{1}{2}$*  (2)

- 3.3  
3.3.1 P ✓ (1)  
3.3.2 R ✓ (1)

- 3.4
- Between alkane molecules are London forces/dispersion forces/induced dipole forces.  
*Tussen alkaanmolekule is London-kragte/dispersiekragte/geïnduseerde dipoolkragte.* ✓
  - In addition to London forces and dipole-dipole forces each alcohol molecule has (one site) for hydrogen bonding. ✓  
*Behalwe London-kragte en dipool-dipoolkragte het elke alkohol-molekuul een punt vir waterstofbindings.*
  - In addition to London forces and dipole-dipole forces each carboxylic acid molecule has two sites for hydrogen bonding. ✓ (Accept: more sites/Aanvaar meer punte)  
*Behalwe London-kragte en dipool-dipoolkragte het elke karboksielsuur-molekuul twee punte vir waterstofbindings.*
  - Intermolecular forces in carboxylic acids are stronger than intermolecular forces in alkanes and alcohols./Intermolecular forces between alkane and alcohol molecules are weaker than intermolecular forces between carboxylic acid molecules. ✓  
*Intermolekulêre kragte in karboksielsure is sterker as intermolekulêre kragte in alkane en alkohole./Intermolekulêre kragte tussen alkane en alkohole is swakker as intermolekulêre kragte tussen karboksielsuur-molekule.*
  - More energy is needed to overcome/break intermolecular forces in carboxylic acids than in the other two compounds. ✓  
*Meer energie word benodig om intermolekulêre kragte in karboksielsure as in die ander twee verbindings te oorkom/breek.*

(5)  
[11]**QUESTION/VRAAG 4**

4.1

4.1.1 Addition/Hydrogenation ✓  
*Addisie/Hidrogenasie/Hidrogenering* (1)

4.1.2 Elimination/Dehydrohalogenation/Dehydrobromination ✓  
*Eliminasie/Dehidrohalogenering/Dehidrohalogenasie/Dehidrobrominerig* (1)

4.1.3 Substitution/Halogenation/Bromination ✓  
*Substitusie/Halogenering/Halogenasie/Brominerig* (1)

4.2

4.2.1 Pt/Ni/Pd/platinum/nickel/*nikkell*/palladium ✓ (1)

4.2.2 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>/H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>/sulphuric acid/phosphoric acid ✓  
*H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>/H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>/swawelsuur/fosforsuur* (1)

4.2.3 Hydration/*Hidrasie/Hidratering* ✓ (1)

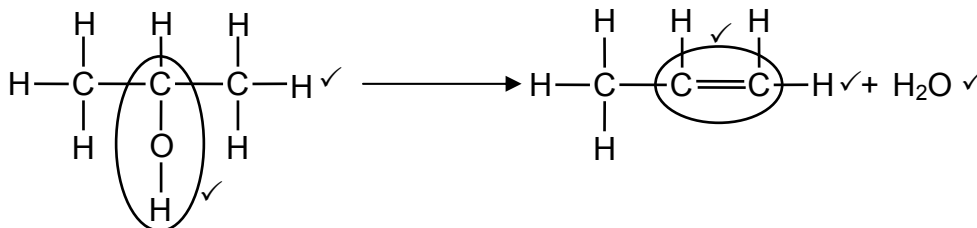
4.2.4 2✓-bromopropane ✓

**Marking criteria/Nasienriglyne:**

- Bromopropane/*Bromopropaan*:  $\frac{1}{2}$
- 2-bromopropane  
*2-bromopropaan*  $\frac{2}{2}$

(2)

4.3

**Notes/Aantekeninge:**Whole structure of alkene correct/*Hele struktuur van alkeen korrek:* ✓✓Only functional group correct/*Slegs funksionele groep korrek:* ✓**Notes/Aantekeninge:**

- Condensed or semistructural formula: Max.  $\frac{4}{5}$   
*Gekondenseerde of semistruktuurformule: Maks.  $\frac{4}{5}$*
- Molecular formula/*Molekulêre formule:*  $\frac{1}{5}$
- Marking rule 3.9/*Nasienreël 3.9*
- Any additional reactants or products: Max.  $\frac{4}{5}$   
*Enige addisionele reaktanse of produkte: Maks.  $\frac{5}{5}$*
- If arrow in equation omitted: Max.  $\frac{4}{5}$   
*Indien pyltjie in vergelyking uitgelaat is: Maks.  $\frac{4}{5}$*

(5)

4.4

- Higher temperature/*Hoër temperatuur* ✓
- Concentrated base/*Base dissolved in ethanol* ✓  
*Gekonsentreerde basis*/*Basis opgelos in etanol*

(2)

**[15]****QUESTION/VRAAG 5**

5.1

**ANY TWO/ENIGE TWEE:**Temperature (of reaction mixture)/*Temperatuur (van reaksiemengsel)* ✓(Addition of a) catalyst/*(Byvoeging van 'n) katalisator* ✓Concentration (of reactants)/*Konsentrasie (van reaktanse)*

(2)

5.2

Sulphur/S/*Swawel* ✓

(1)

5.3

Water is used to dilute/change the concentration (of the  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3(\text{aq})$ ) ✓*Water word gebruik (om die  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3(\text{aq})$ ) te verdun/se konsentrasie te verander.*

(1)

5.4

<b>Criteria for investigative question/Kriteria vir ondersoekende vraag:</b>	
The <u>dependent</u> and <u>independent</u> variables are stated correctly. <i>Die <u>afhanklike</u> en <u>onafhanklike</u> veranderlikes word korrek genoem.</i>	✓
Asks a question about the relationship between <u>dependent</u> and <u>independent</u> variables./Vra 'n vraag oor die verwantskap tussen <u>afhanklike</u> en <u>onafhanklike</u> veranderlikes.	✓

**Dependent variable:** rate (of reaction)/(reaction rate)

**Afhanklike veranderlike:** (reaksie)tempo

**Independent variable:** concentration

**Onafhanklike veranderlike:** konsentrasie

**Examples/Voorbeelde:**

- What is the relationship between concentration and reaction rate?  
*Wat is die verwantskap tussen konsentrasie en reaksietempo?*
- How does the reaction rate change with change in concentration?  
*Hoe verander die reaksietempo met verandering in konsentrasie?* (2)

5.5

A ✓

(1)

5.6

**Experiment B/Eksperiment B:**

- The concentration of  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3(\text{aq})$  is higher./More  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  particles per unit volume. ✓ Accept: higher volume of  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3(\text{aq})$  is used  
*Die konsentrasie van  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3(\text{aq})$  is hoër./Meer  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ -deeltjies per eenheid volume. Aanvaar: Groter volume  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3(\text{aq})$  is gebruik*
- More particles with correct orientation / Meer deeltjies met korrekte oriëntasie. ✓
- More effective collisions per unit time / Higher frequency of effective collisions. ✓  
*Meer effektiewe botsings per eenheid tyd./Hoër frekwensie van effektiewe botsings.*

**OR/OF**

**Experiment D/Eksperiment D:**

- The concentration of  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3(\text{aq})$  is lower./Less  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  particles per unit volume. ✓  
*Die konsentrasie van  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3(\text{aq})$  is laer./Minder  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ -deeltjies per eenheid volume.*
- Less particles with correct orientation./Minder deeltjies met korrekte oriëntasie. ✓
- Less effective collisions per unit time./Lower frequency of effective collisions. ✓  
*Minder effektiewe botsings per eenheid tyd./Laer frekwensie van effektiewe botsings.* (3)

5.7

**Marking guidelines for Option 1 and 2/Nasienriglyne vir Opsie 1 en 2:**

- Formula/Formule:  $c = \frac{m}{MV}$  / Both/Beide  $n = \frac{m}{M}$  and/enc  $c = \frac{n}{V}$  or/of ratio / verhouding ✓
- Use/Gebruik  $158 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$  ✓
- Use volume ( $250 \text{ cm}^3$ ) to calculate  $c(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3)$  or  $m(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3)$ . ✓  
Gebruik volume ( $250 \text{ cm}^3$ ) om  $c(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3)$  of  $m(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3)$  te bereken.
- Calculate  $n(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3)$ . /Bereken  $n(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3)$ . ✓
- Use ratio/Gebruik verhouding:  $n(\text{S}) = (\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = 1:1$  ✓
- Use/Gebruik  $32 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ . ✓
- Final answer/Finale antwoord:  $0,51 \text{ g}$  ✓
- Accepted range/Aanvaarde gebied:  $0,50$  to  $0,51 \text{ g}$

**Marking guidelines for Option 3 and 4/Nasienriglyne vir Opsie 3 en 4:**

- Use volume ( $250 \text{ cm}^3$ ) / Gebruik volume ( $250 \text{ cm}^3$ )
- Use  $m(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3)$ .  $62,5 \text{ g}$  ✓ / Gebruik  $m(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = 62,5 \text{ g}$
- Use/Gebruik  $158 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$  ✓
- Calculate  $n(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3)$  or  $m(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3)$ . /Bereken  $n(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3)$  of  $m(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3)$ . ✓
- Use ratio/Gebruik verhouding:  $n(\text{S}) = (\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = 1:1$  ✓
- Use/Gebruik  $32 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ . ✓
- Final answer/Finale antwoord:  $0,51 \text{ g}$  ✓
- Accepted range/Aanvaarde gebied:  $0,50$  to  $0,51 \text{ g}$

<b>OPTION/OPSIE 1</b>	<b>OPTION/OPSIE 2</b>	<b>OPTION/OPSIE 3</b>	<b>OPTION/OPSIE 4</b>
$c = \frac{m}{MV} \checkmark$ $= \frac{62,5}{(158)(0,25)} \checkmark$ $= 1,58 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$	$n = \frac{m}{M} \checkmark$ $= \frac{62,5}{158} \checkmark$ $= 0,396 \text{ mol}$ $c = \frac{n}{V}$ $= \frac{0,396}{0,25} \checkmark$ $= 1,58 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$	$250 \text{ cm}^3 \dots\dots 62,5 \text{ g}$ $10 \text{ cm}^3 \dots\dots \frac{10}{250} \checkmark \times 62,5 \checkmark$ $\therefore m(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \text{ in D}) = 2,5 \text{ g}$ $n(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \text{ in D}) = \frac{m}{M}$ $= \frac{2,5}{158} \checkmark \left. \right\} \checkmark$ $= 0,0158 \text{ mol}$	$250 \text{ cm}^3 \dots\dots 62,5 \text{ g}$ $10 \text{ cm}^3 \dots\dots \frac{10}{250} \checkmark \times 62,5 \checkmark$ $\therefore m(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \text{ in D}) = 2,5 \text{ g}$ $158 \text{ g} \dots\dots 32 \text{ g S} \checkmark$ $2,5 \text{ g} \dots\dots x \text{ g}$ $m(x) = \frac{2,5 \times 32}{158} \checkmark \left. \right\} \checkmark$ $= 0,51 \text{ g} \checkmark$
↓	↓	↓	↓
$n(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \text{ in D}) = cV$ $= (1,58)(0,01) \checkmark$ $= 0,0158 \text{ mol}$		$n(\text{S}) = (\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) \checkmark$ $= 0,0158$ $n = \frac{m}{M}$ $0,0158 = \frac{m}{32} \checkmark$ $m = 0,51 \text{ g} \checkmark$	

(7)  
[17]

### QUESTION/VRAAG 6

6.1 Reversible reaction/Omkeerbare reaksie ✓ (1)

6.2 Endothermic/Endotermies ✓

(-)

ΔH is positive./ΔH > 0/(Net) energy is absorbed./More energy is absorbed than released/Energy of product > energy of reactant. ✓

ΔH is positief./ΔH > 0/(Netto) energie word opgeneem./Meer energie word geabsorbeer as vrygestel./Energie van produk > Energie van reaktans (2)

6.3 Larger than/Groter as ✓

(-)

$K_c > 1$  ✓ (2)

6.4

#### **CALCULATIONS USING NUMBER OF MOLES** **BEREKENINGE WAT GETAL MOL GEBRUIK**

##### **Mark allocation/Punttoekenning:**

- Calculate  $n(\text{CO})_{\text{equilibrium}}$  i.e. divide  $m$  by  $28 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$  OR substitute 6 mol for equilibrium mole of CO. ✓  
*Bereken  $n(\text{CO})_{\text{ewewig}}$  d.i. deel  $m$  deur  $28 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$  OF vervang 6 mol vir ewewigsmol van CO.*
- Change in  $n(\text{CO}) = \text{equilibrium } n(\text{CO}) - \text{initial } n(\text{CO})$  ✓  
*Verandering in  $n(\text{CO}) = \text{ewewig } n(\text{CO}) - \text{aanvanklike } n(\text{CO})$*
- **USING ratio/GEBRUIK verhouding:**  $\text{CO}_2 : \text{CO} = 1 : 2$  ✓
- Equilibrium  $n(\text{CO}_2) = \text{initial } n(\text{CO}_2) - \text{change } n(\text{CO}_2)$ . ✓  
*Ewewig  $n(\text{CO}_2) = \text{aanvanklike } n(\text{CO}_2) - \text{verandering } n(\text{CO}_2)$ .*
- Equilibrium mole of both  $\text{CO}_2$  and CO divided by  $2 \text{ dm}^3$ . ✓  
*Ewewigsmol van beide  $\text{CO}_2$  en CO gedeel deur  $2 \text{ dm}^3$*
- Correct  $K_c$  expression (formulae in square brackets). ✓  
*Korrekte  $K_c$ -uitdrukking (formules in vierkanthakies).*
- Substitution of concentrations into  $K_c$  expression. ✓  
*Vervanging van konsentrasies in  $K_c$ -uitdrukking.*
- Substitution of  $K_c$  value/Vervanging van  $K_c$ -waarde. ✓
- Final answer/Finale antwoord: 4,28–4,29 (mol) ✓

**OPTION 1/OPSIE 1**

$$n = \frac{m}{M}$$

$$= \frac{168}{28} \checkmark$$

$$= 6 \text{ mol}$$

	CO <sub>2</sub>	CO	
Initial quantity (mol) <i>Aanvangshoeveelheid (mol)</i>	x	0	
Change (mol) <i>Verandering (mol)</i>	3	6 ✓	ratio ✓ verhouding
Quantity at equilibrium (mol)/ <i>Hoeveelheid by ewewig (mol)</i>	x - 3 ✓	6	
Equilibrium concentration (mol·dm <sup>-3</sup> ) <i>Ewewigskonsentrasie (mol·dm<sup>-3</sup>)</i>	$\frac{x-3}{2}$	3	Divide by 2 ✓

$$K_c = \frac{[\text{CO}]^2}{[\text{CO}_2]} \checkmark$$

$$14 \checkmark = \frac{(3)^2}{\frac{x-3}{2}} \checkmark$$

$$\therefore x = 4,29 \text{ mol} \checkmark$$

No K<sub>c</sub> expression, correct substitution/Geen K<sub>c</sub>-uitdrukking, korrekte substitusie: Max./Maks.  $\frac{8}{9}$

Wrong K<sub>c</sub> expression/Verkeerde K<sub>c</sub>-uitdrukking: Max./Maks.  $\frac{6}{9}$

**OPTION 2/OPSIE 2**

$$n = \frac{m}{M} \qquad c = \frac{n}{V}$$

$$= \frac{168}{28} \checkmark \qquad = \frac{6}{2} \text{ Divide by/Deel deur } 2 \checkmark$$

$$= 6 \text{ mol} \qquad = 3 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$$

	CO <sub>2</sub>	CO	
Initial concentration (mol·dm <sup>-3</sup> ) <i>Aanvangskonsentrasie (mol·dm<sup>-3</sup>)</i>	x	0	
Change (mol·dm <sup>-3</sup> ) <i>Verandering (mol·dm<sup>-3</sup>)</i>	1,5	3 ✓	ratio ✓ verhouding
Equilibrium concentration (mol·dm <sup>-3</sup> ) <i>Ewewigskonsentrasie (mol·dm<sup>-3</sup>)</i>	x - 1,5 ✓	3	

$$K_c = \frac{[\text{CO}]^2}{[\text{CO}_2]} \checkmark$$

$$14 \checkmark = \frac{[3]^2}{x-1,5} \checkmark$$

$$\therefore x = 2,14 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$$

No K<sub>c</sub> expression, correct substitution/Geen K<sub>c</sub>-uitdrukking, korrekte substitusie: Max./Maks.  $\frac{8}{9}$

Wrong K<sub>c</sub> expression/Verkeerde K<sub>c</sub>-uitdrukking: Max./Maks.  $\frac{6}{9}$

$$n(\text{CO}_2) = cV$$

$$= (2,14)(2)$$

$$= 4,29 \text{ mol} \checkmark$$

**OPTION 3/OPSIE 3**

$$n = \frac{m}{M}$$

$$= \frac{168}{28} \checkmark$$

$$= 6 \text{ mol}$$

	CO <sub>2</sub>	CO
Initial quantity (mol) <i>Aanvangshoeveelheid (mol)</i>	4,28✓	0
Change (mol) <i>Verandering (mol)</i>	3	6
Quantity at equilibrium (mol)/ Hoeveelheid by ewewig (mol)	1,28 ✓	6✓
Equilibrium concentration (mol·dm <sup>-3</sup> ) Ewewigskonsentrasie (mol·dm <sup>-3</sup> )	0,64	3

ratio ✓  
verhoudingmultiply by 2✓  
vermenigvuldig met 2

$$K_c = \frac{[\text{CO}]^2}{[\text{CO}_2]} \checkmark$$

$$14 \checkmark = \frac{[3]^2}{[0,64]} \checkmark$$

$$\therefore [\text{CO}_2] = 0,64 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$$

No K<sub>c</sub> expression, correct substitution/*Geen K<sub>c</sub>-uitdrukking, korrekte substitusie: Max./Maks. 8/9*Wrong K<sub>c</sub> expression/*Verkeerde K<sub>c</sub>-uitdrukking: Max./Maks. 6/9*

(9)

6.5

6.5.1 Remains the same/*Bly dieselfde* ✓

(1)

6.5.2 Decreases/*Verminder* ✓

(1)

6.5.3 Increases/*Vermeerder* ✓

(1)

**[17]****QUESTION/VRAAG 7**

7.1

7.1.1 An acid is a *proton/ H<sup>+</sup> donor*. ✓✓ **NOTE:** not H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> (2 or/of 0)  
*'n Suur is 'n protondonor/ H<sup>+</sup> skenker. LET WEL nie H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> nie*

(2)

7.1.2 H<sub>2</sub>O ✓H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> ✓

(2)

7.1.3 H<sub>2</sub>O ✓**OR/OF**HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>

(1)

## 7.2

7.2.1

$$\begin{aligned} n(\text{HCl}) &= cV \checkmark \\ &= (0,1)(0,5) \checkmark \\ &= 0,05 \text{ mol} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} n(\text{NaHCO}_3) &= cV \\ &= (0,25)(0,8) \checkmark \\ &= 0,2 \text{ mol} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} n(\text{NaHCO}_3)_{\text{reacted/gereageer}} &= n(\text{HCl}) \\ &= 0,05 \text{ mol} \checkmark \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} n(\text{NaHCO}_3)_{\text{excess/oormaat}} &= \frac{0,2 - 0,05}{1} \checkmark \\ &= 0,15 \text{ mol} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} n(\text{OH}^-) &= n(\text{NaHCO}_3) \checkmark \\ &= 0,15 \text{ mol} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} c(\text{OH}^-) &= \frac{n}{V} \\ &= \frac{0,15}{1,3} \checkmark \\ &= 0,12 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \checkmark \end{aligned}$$

**Marking guidelines/Nasienriglyne:**

- Formula/Formule:

$$c = \frac{n}{V} / n = cV \checkmark$$

- Substitution of (0,1)(0,5).  $\checkmark$   
Vervanging van (0,1)(0,5).
- Substitution of (0,8)(0,25).  $\checkmark$   
Vervanging van (0,8)(0,25).
- Use  $n(\text{NaHCO}_3) = n(\text{HCl}) = 1:1$ .  $\checkmark$   
Gebruik  $n(\text{NaHCO}_3) = n(\text{HCl}) = 1:1$ .
- $n_{\text{b(in excess)}} = n_{\text{b(initial)}} - n_{\text{b(reacted)}}$   
 $n_{\text{b(in oormaat)}} = n_{\text{b(aanvanklik)}} - n_{\text{b(gereageer)}}$
- Use  $n(\text{OH}^-) = n(\text{NaHCO}_3) = 1:1$ .  $\checkmark$   
Gebruik  $n(\text{OH}^-) = n(\text{NaHCO}_3) = 1:1$ .
- Substitute  $V = 1,3 \text{ dm}^3$  in  $c = \frac{n}{V}$   
Vervang  $V = 1,3 \text{ dm}^3$  in  $c = \frac{n}{V}$
- Final answer/Finale antwoord:  
 $0,12 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \checkmark$

(8)

7.2.2

**POSITIVE MARKING FROM QUESTION 7.2.1**  
**POSITIEWE NASIEN VAN VRAAG 7.2.1**

<b>OPTION 1/OPSIE 1</b>	<b>OPTION 2/OPSIE 2</b>
$K_w = [\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-] = 1 \times 10^{-14}$ $1 \times 10^{-14} = [\text{H}_3\text{O}^+](0,12) \checkmark$ $[\text{H}_3\text{O}^+] = 8,33 \times 10^{-14} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$  $\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+] \checkmark$ $= -\log(8,33 \times 10^{-14}) \checkmark$ $= 13,08 \checkmark$	$\text{pOH} = -\log[\text{OH}^-] \checkmark$ $= -\log(0,12) \checkmark$ $= 0,92$  $\text{pH} + \text{pOH} = 14$ $\text{pH} + 0,92 = 14 \checkmark$ $\text{pH} = 13,08 \checkmark$

(4)  
[17]**QUESTION/VRAAG 8**8.1 Electrons are transferred./Elektrone word oorgedra.  $\checkmark$ **OR/OF**The oxidation number of Mg/H changes.  
Die oksidasiegetal van Mg/H verander.**OR/OF**Mg is oxidised /  $\text{H}^+$  is reduced.  
Mg word geoksideer /  $\text{H}^+$  word gereduseer. (1)8.2  $\text{H}^+$  ions/HCl/H<sup>+</sup>(aq)/HCl(aq)  $\checkmark$  (1)

- 8.3 Ag is a weaker reducing agent ✓ (than H<sub>2</sub>) and will not be oxidised ✓ to Ag<sup>+</sup> ✓  
*Ag is 'n swakker reduseermiddel (as H<sub>2</sub>) en sal nie na Ag<sup>+</sup> geoksideer word nie.*

**OR/OF**

H<sub>2</sub> is a stronger reducing agent ✓ (than Ag) and will be oxidised ✓ to H<sup>+</sup>. ✓  
*H<sub>2</sub> is 'n sterker reduseermiddel (as Ag) en sal na H<sup>+</sup> geoksideer word.*

(3)

- 8.4 Electrode/Conductor of electrons (in hydrogen half-cell) ✓  
*Elektrode/Geleier van elektrone in waterstofhalfsel.*

(1)

8.5

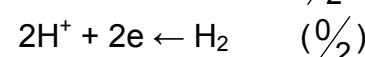
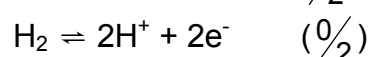
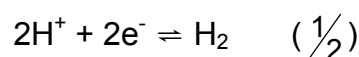
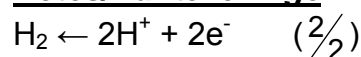
- 8.5.1 Chemical energy to electrical energy ✓  
*Chemiese energie na elektriese energie*

(1)

- 8.5.2 Provides path for movement of ions./Completes the circuit./Ensures electrical neutrality in cell. ✓  
*Verskaf pad vir die beweging van ione./Voltooi die stroombaan./Verseker elektriese neutraliteit in sel.*

(1)

- 8.5.3  $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2$  ✓✓

**Notes/Aantekeninge**

(2)

- 8.5.4  $\text{Mg(s)} \mid \text{Mg}^{2+}(\text{aq}) \parallel \text{H}^+(\text{aq}) \mid \text{H}_2(\text{g}) \mid \text{Pt}$

**OR/OF**

$\text{Mg(s)} \mid \text{Mg}^{2+}(1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}) \parallel \text{H}^+(1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}) \mid \text{H}_2(\text{g}) \mid \text{Pt}$

**Accept/Aanvaar**

$\text{Mg} \mid \text{Mg}^{2+} \parallel \text{H}^+ \mid \text{H}_2 \mid \text{Pt}$

(3)

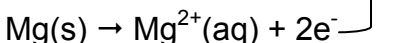
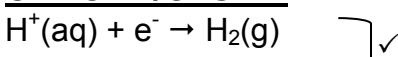
8.6

**OPTION 1/OPSIE 1**

$$\begin{aligned} E_{\text{cell}}^{\circ} &= E_{\text{reduction}}^{\circ} - E_{\text{oxidation}}^{\circ} \quad \checkmark \\ &= 0,00 \quad \checkmark - (-2,36) \quad \checkmark \\ &= 2,36 \text{ V} \quad \checkmark \end{aligned}$$

**Notes/Aantekeninge**

- Accept any other correct formula from the data sheet./Aanvaar enige ander korrekte formule vanaf gegewensblad.
- Any other formula using unconventional abbreviations, e.g.  $E_{\text{cell}}^{\circ} = E_{\text{OA}}^{\circ} - E_{\text{RA}}^{\circ}$  followed by correct substitutions./Enige ander formule wat onkonvensionele afkortings gebruik, bv.  $E_{\text{sel}}^{\circ} = E_{\text{OM}}^{\circ} - E_{\text{RM}}^{\circ}$  gevolg deur korrekte vervangings:  $\frac{3}{4}$

**OPTION 2/OPSIE 2**

$$E^{\circ} = 0,00\text{V} \quad \checkmark$$

$$E^{\circ} = +2,36 \text{ V} \quad \checkmark$$

$$E^{\circ} = +2,36 \text{ V} \quad \checkmark$$


(4)

- 8.7 Increases/Verhoog ✓

(1)

**[18]**

**QUESTION/VRAAG 9**

- 9.1
- 9.1.1 Electrolyte/*Elektroliet* ✓ (1)
- 9.1.2 Electrolytic (cell)/*Elektrolitiese (sel)* ✓
- Electrolysis / *Elektroliese*  $\frac{0}{1}$  (1)
- 9.2 A to/na B ✓ (1)
- 9.3
- 9.3.1 B ✓ (1)
- 9.3.2 A ✓ (1)
- 9.4  Decreases/*Verminder* ✓
- Copper (Cu) is oxidised to  $\text{Cu}^{2+}$ /Oxidation takes place at A/Electrons are lost. ✓
- Koper (Cu) word na  $\text{Cu}^{2+}$  geoksideer/Oksidasie vind by A plaas/Verlies van elektrone* (2)
- [7]

### QUESTION/VRAAG 10

10.1

10.1.1 Air/Lug ✓ (1)

10.1.2 Natural gas/methane/oil/coal ✓  
Aardgasse/metaan/olie/steenkool (1)

10.1.3 Sulphur/iron pyrite/iron sulphide ✓  
Swawel/ysterpiriet/ystersulfied (1)

10.2

10.2.1 Haber ✓ (1)

10.2.2 Ammonia/Ammoniak ✓ (1)

10.2.3  $H_2SO_4$  ✓ (1)

10.2.4  $SO_3 + H_2SO_4 \checkmark \rightarrow H_2S_2O_7 \checkmark$  Bal. ✓

**Notes/Aantekeninge:**

- Reactants ✓ Products ✓ Balancing ✓  
Reaktanse Produkte Balansering
- Ignore double arrows./Ignoreer dubbele pyle.
- Marking rule 6.3.10./Nasienreël 6.3.10.

(3)

10.3

10.3.1  $\%N[\text{NH}_4\text{NO}_3] = \frac{28}{80} \checkmark \times 100 = 35\%$   
 $\%N[(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4] = \frac{28}{132} \checkmark \times 100 = 21,21\%$  }  $\checkmark$

Ammonium nitrate (has the highest percentage of nitrogen)  $\checkmark$   
Ammoniumnitraat (het die hoogste persentasie) stikstof.

(4)

10.3.2 Ostwald (process/proses)  $\checkmark$

(1)

[14]

**TOTAL/TOTAAL: 150**