



# basic education

---

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

## **SENIORSERTIFIKAAT-EKSAMEN/ NASIONALE SENIORSERTIFIKAAT-EKSAMEN**

**FISIESE WETENSKAPPE: CHEMIE (V2)**

**2019**

**PUNTE: 150**

**TYD: 3 uur**

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

**INSTRUKSIES EN INLIGTING**

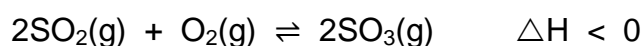
1. Skryf jou eksamennummer en sentrumnummer in die toepaslike ruimtes op die ANTWOORDEBOEK.
2. Hierdie vraestel bestaan uit TIEN vrae. Beantwoord AL die vrae in die ANTWOORDEBOEK.
3. Begin ELKE vraag op 'n NUWE bladsy in die ANTWOORDEBOEK.
4. Nummer die antwoorde korrek volgens die nommeringstelsel wat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

**VRAAG 1: MEERVOUDIGEKEUSE-VRAE**

Verskeie opsies word as moontlike antwoorde op die volgende vrae gegee. Kies die antwoord en skryf slegs die letter (A–D) langs die vraagnommers (1.1 tot 1.10) in die ANTWOORDEBOEK neer, bv. 1.11 D.

- 1.1 Watter EEN van die volgende is 'n SEKONDÊRE alkohol? (2)
- A Etanol
  - B Butan-1-ol
  - C Butan-2-ol
  - D 2-metielbutan-1-ol
- 1.2 Watter EEN van die volgende sal broomwater VINNIG ontkleur? (2)
- A  $\text{CH}_3\text{CHCH}_2$
  - B  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$
  - C  $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$
  - D  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$
- 1.3 'n FUNKSIONELE ISOMEER van etielpropanoaat is ... (2)
- A  $\text{C}_4\text{H}_9\text{CHO}$ .
  - B  $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{OH}$ .
  - C  $\text{C}_4\text{H}_9\text{COOH}$ .
  - D  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{CHO}$ .
- 1.4 Beskou die gebalanseerde vergelyking vir 'n chemiese reaksie hieronder.
- $$2\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{NO}_2(\text{g})$$
- Die aktiveringsenergie vir die voorwaartse en terugwaartse reaksies is onderskeidelik  $156 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$  en  $175 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ .
- Die reaksiewarmte, in  $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ , vir hierdie reaksie is ... (2)
- A  $-19$ .
  - B  $+19$ .
  - C  $+331$ .
  - D  $-331$ .

- 1.5 Die reaksie hieronder bereik ewewig in 'n geslote houer. Die  $K_c$ -waarde is 0,04 by 'n sekere temperatuur.



Watter EEN van die volgende faktore sal die  $K_c$ -waarde na 0,4 verander?

- A Verhoging in druk
- B Verlaging in druk
- C Verhoging in temperatuur
- D Verlaging in temperatuur (2)

- 1.6 Watter EEN van die volgende stellings beskryf 'n toestand van dinamiese ewewig die beste?

- A Die beperkende reagens is opgebruik.
- B Die voorwaartse en terugwaartse reaksies het tot stilstand gekom.
- C Die tempo's van die voorwaartse en terugwaartse reaksies is gelyk.
- D Die konsentrasie van produkte is gelyk aan die konsentrasie van reaktanse. (2)

- 1.7 Tydens 'n titrasie om die konsentrasie van 'n suur te bepaal deur 'n standaardbasis te gebruik, pipetteer 'n leerder die basis in 'n koniese fles. Sy gebruik dan 'n klein hoeveelheid water om die binnekant van die fles uit te spoel sodat die hele basis deel van die oplossing in die fles is.

Hoe sal die ekstra water wat by die fles gevoeg is, die resultate van hierdie titrasie beïnvloed?

Die konsentrasie van die suur ...

- A kan nie bepaal word nie.
- B sal laer as verwag wees.
- C sal hoër as verwag wees.
- D sal dieselfde as verwag wees. (2)

- 1.8 Die standaard-reduksiepotensiale vir twee stowwe wat gebruik word om 'n galvaniese sel op te stel, is soos volg:

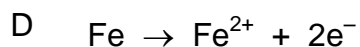
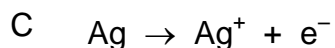
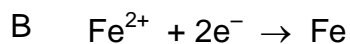
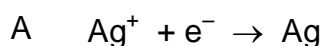


Watter EEN van die volgende kombinasies gee die stowwe wat by elke elektrode gevorm word terwyl die sel in werking is?

	<b>Katode</b>	<b>Anode</b>
A	$\text{Cu}^{2+}$	Sn
B	Sn	$\text{Cu}^{2+}$
C	$\text{Sn}^{2+}$	Cu
D	Cu	$\text{Sn}^{2+}$

(2)

- 1.9 Watter EEN van die volgende halfreaksies vind plaas by die POSITIEWE ELEKTRODE van 'n elektrochemiese sel, wat gebruik word om 'n ysterstaaf met silwer te plateer?



(2)

- 1.10 Watter EEN van die volgende elemente is 'n primêre voedingstof?

A Kalium

B Swawel

C Suurstof

D Koolstof

(2)  
[20]

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

Die letters **A** tot **F** in die tabel hieronder verteenwoordig ses organiese verbindings.

<b>A</b>	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \\   \quad   \\ \text{CH}_2 - \text{CH}_2 \end{array}$	<b>B</b>	$\begin{array}{ccccccc} & \text{H} & \text{H} & \text{O} & \text{H} & & \\ &   &   &    &   & & \\ \text{H} & - \text{C} & - \text{C} & - \text{C} & - \text{C} & - \text{H} & \\ &   &   & &   & & \\ & \text{H} & \text{H} & & \text{H} & & \end{array}$
<b>C</b>	$\text{CH}_3\text{CCCH}_2\text{CH}_3$	<b>D</b>	Butielpropanoaat
<b>E</b>	$\begin{array}{ccccccc} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & & \\ &   &   &   &   & & \\ \text{H} & - \text{C} & - \text{C} & - \text{C} & - \text{C} & - \text{H} & \\ &   &   &   &   & & \\ & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{O} & & \\ & & & &   & & \\ & & & & \text{H} & & \end{array}$	<b>F</b>	$\begin{array}{ccccccc} & \text{H} & \text{Br} & \text{Br} & \text{H} & \text{H} & \text{H} \\ &   &   &   &   &   &   \\ \text{H} & - \text{C} & - \text{C} & - \text{C} & - \text{C} & - \text{C} & - \text{C} - \text{H} \\ &   &   &   &   &   &   \\ & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{C} & \text{H} \\ & & & & &   & \\ & & & & & \text{H} & - \text{C} - \text{H} \\ & & & & &   & \\ & & & & & \text{H} & - \text{C} - \text{H} \\ & & & & &   & \\ & & & & & \text{H} & \end{array}$

- 2.1 Is verbinding **C** VERSADIG of ONVERSADIG? Gee 'n rede vir die antwoord. (2)
- 2.2 Skryf die LETTER neer wat elk van die volgende verteenwoordig:
- 2.2.1 'n Ester (1)
- 2.2.2 'n FUNKSIONELE ISOMEER van butanaal (1)
- 2.2.3 'n Verbinding met die algemene formule  $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$  (1)
- 2.2.4 'n Verbinding wat as reaktans in die bereiding van verbinding **D** gebruik word (1)
- 2.3 Skryf die STRUKTUURFORMULE neer van:
- 2.3.1 Die funksionele groep van verbinding **C** (1)
- 2.3.2 Verbinding **D** (2)
- 2.3.3 'n KETTINGISOMEER van verbinding **A** (2)
- 2.4 Skryf neer die:
- 2.4.1 IUPAC-naam van verbinding **F** (3)
- 2.4.2 Gebalanseerde vergelyking, deur MOLEKULÊRE FORMULES te gebruik, vir die volledige verbranding van verbinding **A** (3)

**[17]**

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

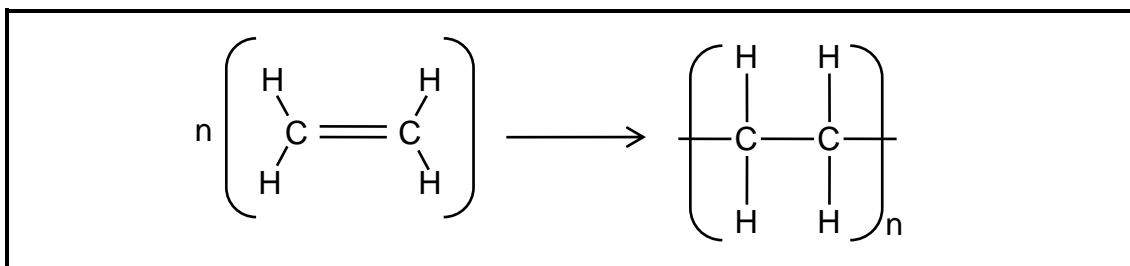
Drie verbindings word gebruik om een van die faktore wat kookpunt beïnvloed, te ondersoek. Die resultate wat verkry is, word in die tabel hieronder getoon.

VERBINDING		MOLEKULÊRE MASSA (g·mol <sup>-1</sup> )	KOOKPUNT (°C)
<b>A</b>	Butaan	58	- 0,5
<b>B</b>	Propan-1-ol	60	98
<b>C</b>	Etanoësuur	60	118

- 3.1 In een ondersoek word die kookpunte van verbinding **B** en verbinding **C** vergelyk.
- 3.1.1 Is dit 'n regverdigte ondersoek? Skryf JA of NEE neer. Verwys na die data in die tabel en gee 'n rede vir die antwoord. (2)
- 3.1.2 Skryf die onafhanklike veranderlike vir hierdie ondersoek neer. (1)
- 3.2 Watter EEN van die verbindings (**A**, **B** of **C**) het die hoogste dampdruk? Gee 'n rede vir die antwoord. (2)
- 3.3 Verwys na die intermolekulêre kragte teenwoordig in elke verbinding en verduidelik VOLLEDIG die neiging in kookpunte, soos getoon in die tabel hierbo. (5)
- 3.4 Watter verbinding, BUTAN-1-OL of PROPAN-1-OL, het die hoogste kookpunt? Gee 'n rede vir die antwoord. (2)
- [12]**

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

4.1 Die gebalanseerde vergelyking vir 'n polimerisasiereaksie word hieronder getoon.



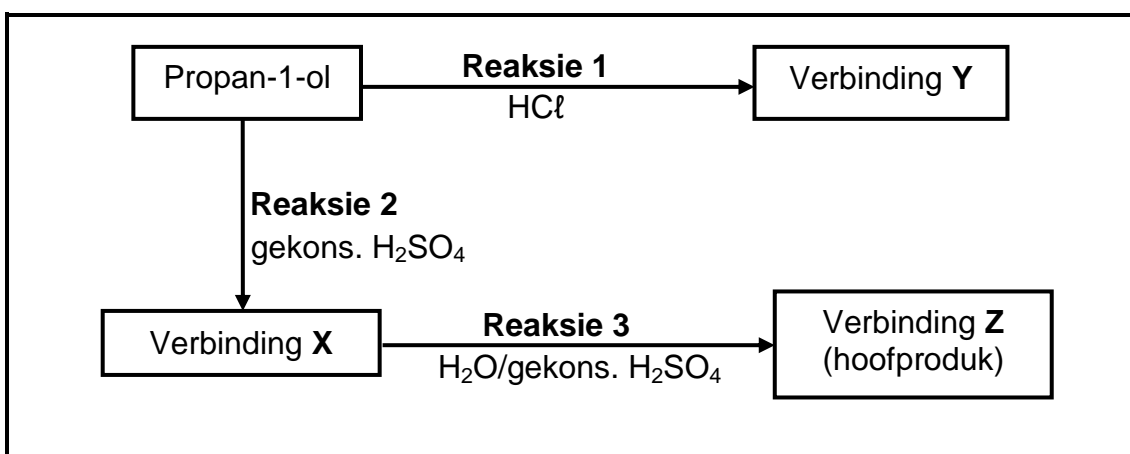
Skryf neer die:

4.1.1 Tipe polimerisasiereaksie wat deur die vergelyking voorgestel word (1)

4.1.2 IUPAC-naam van die monomeer (1)

4.1.3 IUPAC-naam van die polimeer (1)

4.2 Propan-1-ol ondergaan twee verskillende reaksies, soos in die diagram hieronder getoon.



Skryf neer die:

4.2.1 Tipe reaksie wat deur **reaksie 2** voorgestel word (1)

4.2.2 Funksie van gekonsentreerde  $\text{H}_2\text{SO}_4$  in **reaksie 2** (1)

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

4.2.4 STRUKTUURFORMULE van verbinding **Y** (2)

4.2.5 Tipe reaksie wat deur **reaksie 3** voorgestel word (1)

4.2.6 IUPAC-naam van verbinding **Z** (2)

[12]

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

Leerders gebruik die reaksie van 'n natriumtiosulfaatoplossing met verdunde soutsuur om verskeie faktore, wat die tempo van 'n chemiese reaksie beïnvloed, te ondersoek. Die gebalanseerde vergelyking vir die reaksie is:

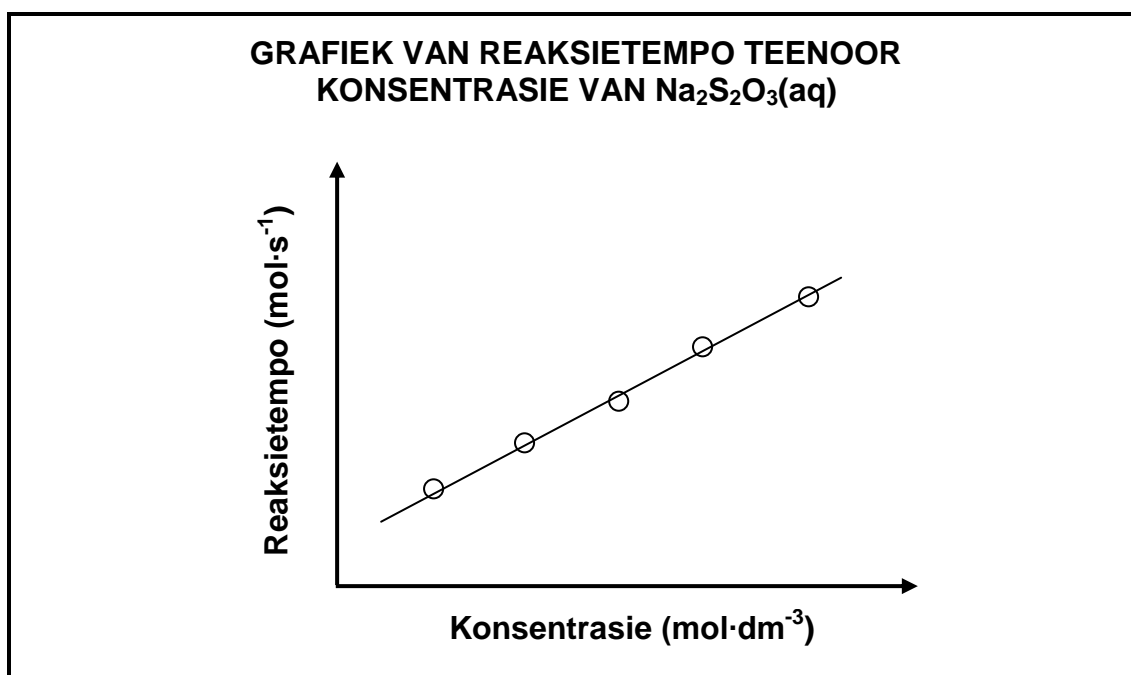


5.1 Definieer *reaksietempo*. (2)

Drie ondersoeke (I, II en III) word uitgevoer.

**5.2 ONDERSOEK I**

Die resultate wat in ONDERSOEK I verkry is, word in die grafiek hieronder getoon.



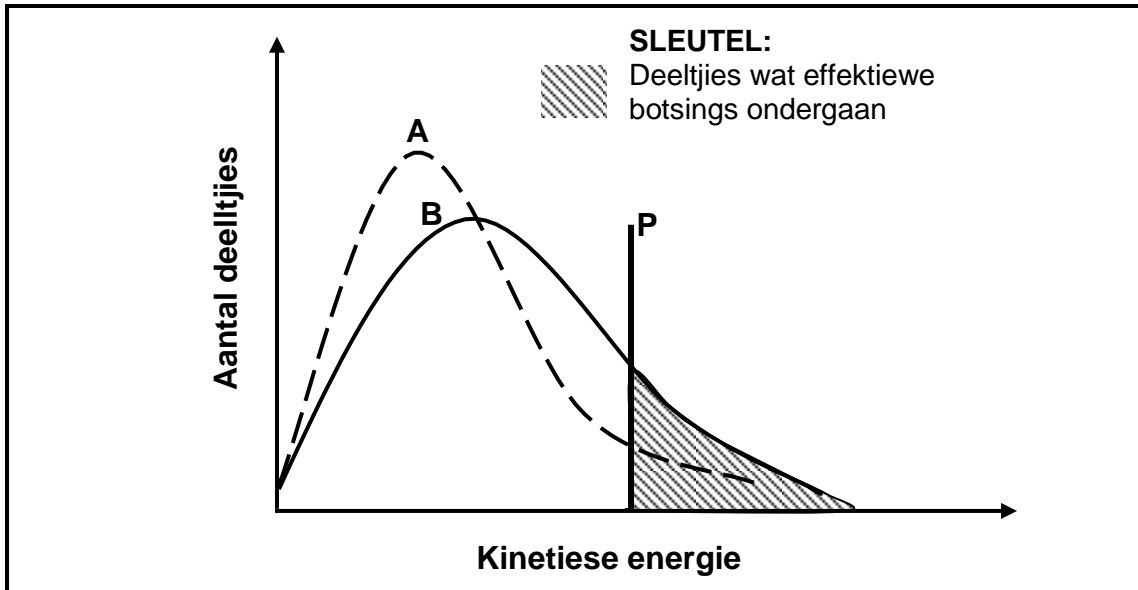
Vir hierdie ondersoek, skryf neer die:

5.2.1 Afhanklike veranderlike (1)

5.2.2 Gevolgtrekking wat uit die resultate gemaak kan word (2)

5.3 **ONDERSOEK II**

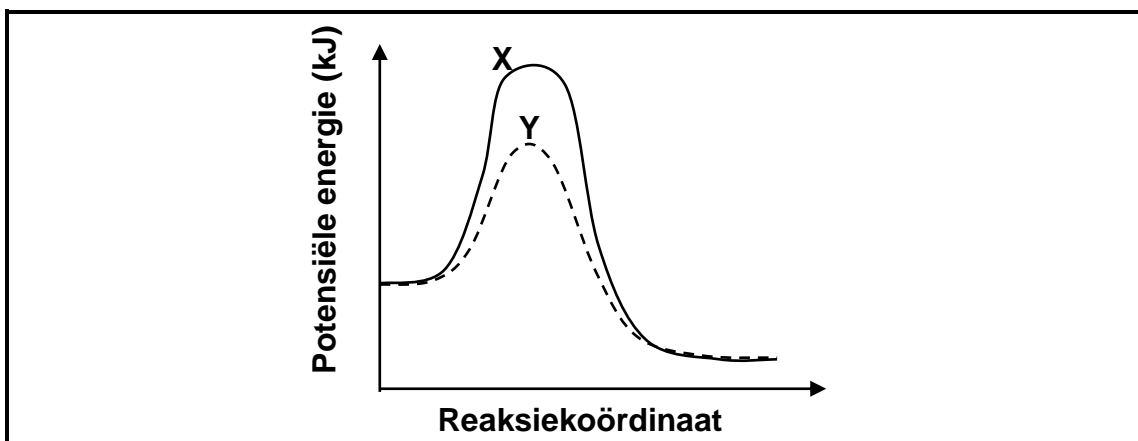
Die Maxwell-Boltzmann-verspreidingskurwes, **A** en **B**, hieronder verteenwoordig die aantal deeltjies teenoor kinetiese energie vir die reaksie by twee verskillende temperature.



- 5.3.1 Wat stel lyn **P** voor? (1)
- 5.3.2 Watter kurwe (**A** of **B**) is by die hoër temperatuur verkry? (1)
- 5.3.3 Verduidelik, in terme van die botsingsteorie, hoe 'n toename in temperatuur die reaksietempo beïnvloed. (4)

5.4 **ONDERSOEK III**

Die potensiële-energiediagramme, **X** en **Y**, hieronder verteenwoordig die reaksie onder twee verskillende toestande.



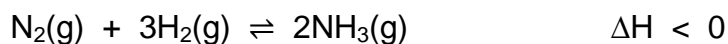
Gee 'n rede waarom kurwe **Y** van kurwe **X** verskil. (1)

- 5.5 In een van die ondersoekte reageer  $100 \text{ cm}^3$  van  $0,2 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$   $\text{HCl}(\text{aq})$  met oormaat  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3(\text{aq})$  en die oplossing word dan gefiltreer. Na filtrasie van die oplossing word  $0,18 \text{ g}$  swawel verkry. Bereken die PERSENTASIE OPBRENGS van swawel. (6)

[18]

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

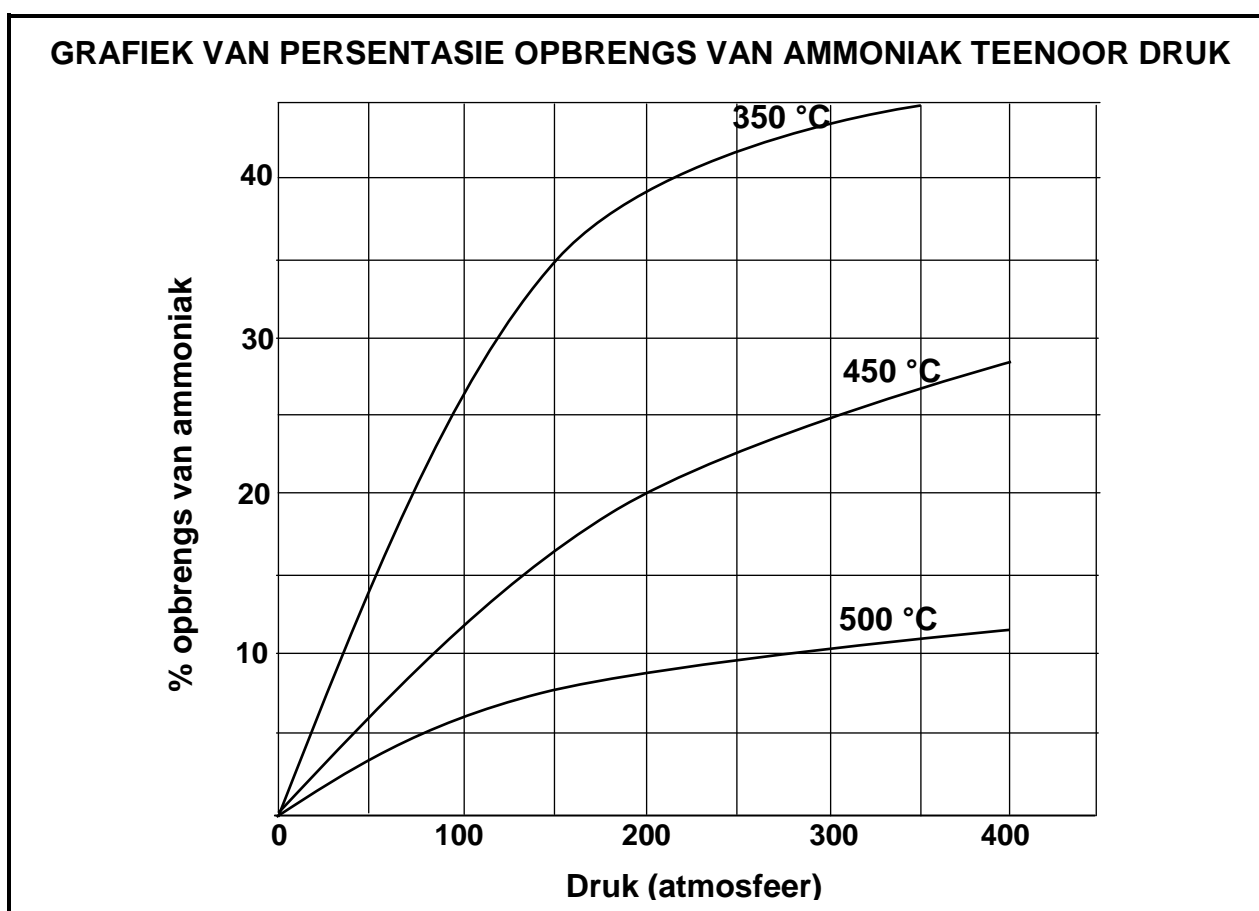
Die gebalanseerde vergelyking hieronder verteenwoordig die reaksie wat in die Haberproses gebruik word om ammoniak te berei.



In die nywerheid word die produk verwyder so vinnig as wat dit vorm.

- 6.1 Skryf die betekenis neer van die dubbele pyl wat in die reaksie hierbo gebruik word. (1)
- 6.2 Gee EEN rede waarom ammoniak uit die reaksiehouer verwyder word so vinnig as wat dit vorm. (1)

Die grafiek hieronder toon die persentasie opbrengs van ammoniak by verskillende temperature en druk.



- 6.3 Skryf die persentasie opbrengs neer van die ammoniak by 'n temperatuur van 450 °C en 'n druk van 200 atmosfeer. (1)

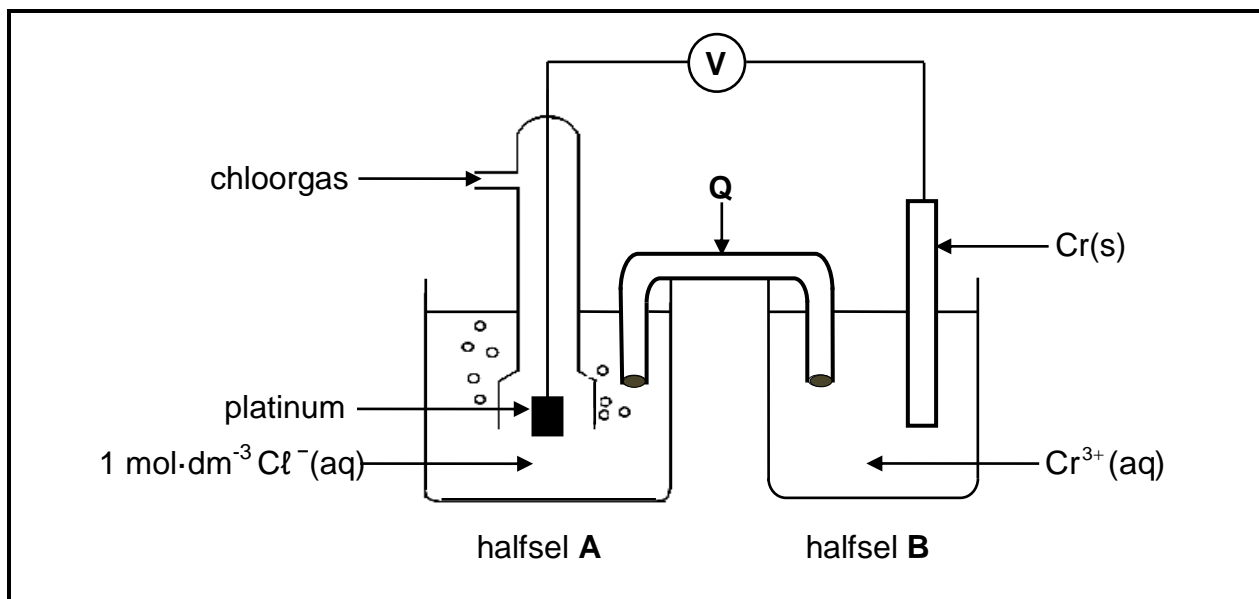
- 6.4 Verwys na Le Chatelier se beginsel om ELK van die volgende afleidings wat uit die grafiek gemaak is, te verduidelik:
- 6.4.1 Vir 'n gegewe druk is die opbrengs van ammoniak by 500 °C baie laer as dié by 350 °C (3)
- 6.4.2 Vir 'n gegewe temperatuur is die opbrengs van ammoniak by 350 atmosfeer baie hoër as dié by 150 atmosfeer (2)
- 6.5 'n Tegnikus berei  $\text{NH}_3(\text{g})$  deur 6 mol  $\text{H}_2(\text{g})$  en 6 mol  $\text{N}_2(\text{g})$  te laat reageer.
- 6.5.1 Bereken die maksimum aantal mol  $\text{NH}_3(\text{g})$  wat in hierdie reaksie verkry kan word. (2)
- 6.5.2 Die reaksie hierbo vind nou plaas in 'n 500  $\text{cm}^3$ -houer by 'n temperatuur van 350 °C en 'n druk van 150 atmosfeer. Die stelsel word toegelaat om ewewig te bereik.
- Gebruik die grafiek hierbo en bereken die ewewigskonstante,  $K_c$ , vir hierdie reaksie onder hierdie toestande. (7)  
[17]

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

- 7.1 Definieer 'n *basis* in terme van die Arrhenius-teorie. (2)
- 7.2 Verduidelik hoe 'n *swak basis* van 'n *sterk basis* verskil. (2)
- 7.3 Skryf die gebalanseerde vergelyking vir die hidrolise van  $\text{NaHCO}_3$  neer. (3)
- 7.4 'n Leerder wil element **X** in die waterstofkarbonaat,  $\text{XHCO}_3$ , identifiseer. Om dit te doen, los sy 0,4 g  $\text{XHCO}_3$  in 100  $\text{cm}^3$  water op. Sy titreer dan al hierdie oplossing met 'n 0,2 mol  $\text{dm}^{-3}$ -soutsuuroplossing ( $\text{HCl}$ ). Metieloranje word as die indikator tydens die titrasie gebruik.
- 7.4.1 Bereken die pH van die soutsuuroplossing. (3)
- 7.4.2 Gee 'n rede waarom metieloranje 'n geskikte indikator in hierdie titrasie is. (1)
- By die eindpunt vind sy dat 20  $\text{cm}^3$  van die suur AL die waterstofkarbonaat-oplossing geneutraliseer het. Die gebalanseerde vergelyking vir die reaksie is:
- $$\text{XHCO}_3(\text{aq}) + \text{HCl}(\text{aq}) \rightarrow \text{XCl}(\text{aq}) + \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$$
- 7.4.3 Identifiseer element **X** met behulp van 'n berekening. (6)  
[17]

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

Die elektrochemiese sel hieronder funksioneer onder standaardtoestande.



- 8.1 Gee 'n rede waarom platinum as die elektrode in halfsel A gebruik word. (1)
- 8.2 Skryf neer die:
- 8.2.1 Energie-omskakeling wat in hierdie sel plaasvind (1)
- 8.2.2 Halfreaksie wat by die katode plaasvind (2)
- 8.2.3 Selnotasie vir hierdie sel (3)
- 8.3 Bereken die aanvanklike emk van hierdie sel. (4)
- 8.4 Silwerchloried is 'n onoplosbare sout.

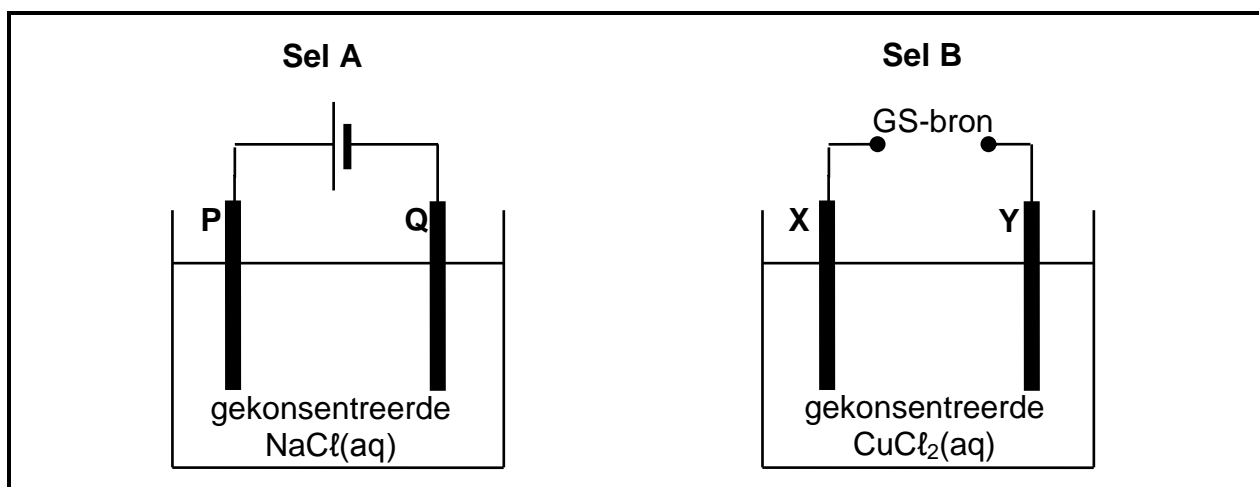
Wat sal die invloed op die selpotensiaal wees indien 'n klein hoeveelheid silwernitratoplossing, AgNO<sub>3</sub>(aq), by halfsel A gevoeg word? Kies uit VERHOOG, VERLAAG of BLY DIESELFDE.

(2)  
[13]

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

Die diagramme hieronder stel twee elektrochemiese selle voor.

**P**, **Q**, **X** en **Y** is koolstofelektrodes.



Wanneer sel **B** in werking is, verhoog die massa van elektrode **X**.

- 9.1 Watter tipe elektrochemiese sel, GALVANIES of ELEKTROLITIES, word hierbo voorgestel? (1)
- 9.2 Skryf die halfreaksie neer wat by elektrode **Q** plaasvind. (2)
- 9.3 Die produkte wat in die twee selle gevorm word, word vergelyk.
- 9.3.1 Noem EEN stof wat in BEIDE selle gevorm word. (1)
- 9.3.2 Skryf die LETTERS neer van die TWEE elektrodes waar hierdie produk gevorm word. Kies uit **P**, **Q**, **X** en **Y**. (2)
- 9.4 Is elektrode **X** die KATODE of die ANODE? Gee 'n rede vir die antwoord. (2)
- 9.5 Skryf die netto (algehele) selreaksie neer wat in sel **B** plaasvind. (3)
- [11]**

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

10.1 Die vier stappe in die vervaardiging van 'n anorganiese kunsmis word hieronder genoem. Hierdie stappe is NIE in die volgorde geskryf waarin dit plaasvind NIE.

**Stap I:** Swawelsuur reageer met ammoniak om ammoniumsulfaat te vorm.

**Stap II:** Swaweldioksied reageer met suurstof om swaweltrioksied te vorm.

**Stap III:** Oleum word met water verdun om swawelsuur te vorm.

**Stap IV:** Swaweltrioksied word in gekonsentreerde swawelsuur geborrel om oleum te berei.

Skryf neer die:

10.1.1 Korrekte volgorde waarin die stappe tydens die bereiding van die anorganiese kunsmis plaasvind deur die nommers **I** tot **IV** te gebruik. (1)

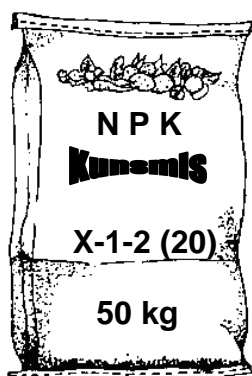
10.1.2 Gebalanseerde chemiese vergelyking vir **stap I** (3)

10.1.3 NAAM van die katalisator wat in **stap II** gebruik word (1)

10.1.4 Gebalanseerde chemiese vergelyking vir **stap IV** (3)

10.1.5 Rede waarom swaweltrioksied NIE in **stap IV** in water opgelos word NIE (1)

10.2 Die diagram hieronder toon 'n sak NPK-kunsmis. Een van die getalle van die NPK-verhouding op die sak is as **X** gemerk.



Indien die massa kalium in die sak 3,33 kg is, bereken die waarde van **X**. (4)  
[13]

**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 $E_{\text{cell}}^\theta = E_{\text{oxidisingagent}}^\theta - E_{\text{reducingagent}}^\theta$ / $E_{\text{sel}}^\theta = E_{\text{oksideermiddel}}^\theta - E_{\text{reduseermiddel}}^\theta$	



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
<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: STANDAARDREDUKSIEPOTENSIALE

Half-reactions/ <i>Halfreaksies</i>	$E^\theta$ (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



# basic education

---

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

**SENIOR CERTIFICATE EXAMINATIONS/  
NATIONAL SENIOR CERTIFICATE EXAMINATIONS  
SENIORSERTIFIKAAT-EKSAMEN/  
NASIONALE SENIORSERTIFIKAAT-EKSAMEN**

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

**2019**

**MARKING GUIDELINES/NASIENRIGLYNE**

**MARKS/PUNTE: 150**

**These marking guidelines consist of 16 pages./  
Hierdie nasienriglyne bestaan uit 16 bladsye.**

**QUESTION 1/VRAAG 1**

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

## QUESTION 2/VRAAG 2

2.1 Unsaturated/Onversadig ✓



ANY ONE/ENIGE EEN:

- C/It has a triple/multiple bond. ✓  
C/Dit het 'n trippelbinding/meervoudige-binding.
- C/It has a triple/multiple bond between C atoms.  
C/Dit het 'n trippelbinding/meervoudige-binding tussen C-atome.
- C/It does NOT contain the maximum number of H atoms bonded to C atoms.  
C/Dit bevat NIE die maksimum getal H-atome gebind aan C-atome nie.
- Compound C is an alkyne./Verbinding C is 'n alkyn. (2)

2.2

2.2.1 D ✓ (1)

2.2.2 B ✓ (1)

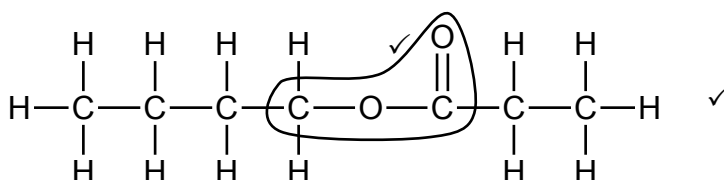
2.2.3 C ✓ (1)

2.2.4 E ✓ (1)

2.3

2.3.1  $\text{—C}\equiv\text{C—}$  ✓ (1)

2.3.2



(2)

### Marking criteria/Nasienriglyne:

- Whole structure correct:

Hele struktuur korrek:  $\frac{2}{2}$

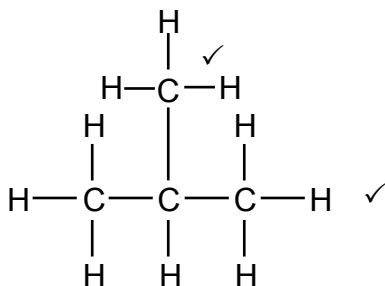
- Only functional group correct:/Slegs funksionele groep korrek: Max/Maks.:  $\frac{1}{2}$

### IF/INDIEN:

- More than one functional group/Meer as een funksionele groep:  $\frac{0}{2}$
- If condensed or semi structural formula used./Indien gekondenseerde of semi-struktuurformule gebruik:

Max/Maks.  $\frac{1}{2}$

2.3.3



**Marking criteria/Nasienriglyne:**

- Three C atoms in longest chain. ✓  
*Drie C-atome in langste ketting.*
- One methyl substituent on C2. ✓  
*Een metielsubstituent op C2.*

**IF/INDIEN**

Any error e.g. omission of H atoms, condensed or semi structural formula/*Enige fout bv weglating van H-atome, gekondenseerde of semi-struktuurformule.* Max/Maks.:  $\frac{1}{2}$

(2)

2.4

2.4.1 2,3-dibromo-5-methylheptane/2,3-dibromo-5-metielheptaan

**Marking criteria/Nasienriglyne:**

- Correct stem i.e. heptane./Korrekke stam d.i. heptaan. ✓
- All substituents (bromo and methyl) correctly identified./Alle substituenten (bromo en metiel) korrek geïdentifiseer. ✓
- IUPAC name completely correct including numbering, sequence, hyphens and commas./IUPAC-naam heeltemal korrek insluitende nommering, volgorde, koppeltekens en kommas. ✓

(3)

2.4.2  $2\text{C}_4\text{H}_{10} + 13\text{O}_2 \checkmark \rightarrow 8\text{CO}_2 + 10\text{H}_2\text{O} \checkmark$  Bal ✓

**Notes/Aantekeninge:**

- Reactants ✓ Products ✓ Balancing ✓  
*Reaktanse Produkte Balansering*
- Ignore double arrows and phases./Ignoreer dubbelpyle en fases.
- Marking rule 6.3.10/Nasienreël 6.3.10.
- If condensed structural formulae used./Indien gekondenseerde struktuurformules gebruik: Max/Maks.  $\frac{2}{3}$
- Accept coefficients that are multiples./Aanvaar koëffisiënte wat veelvoude is.

(3)

[17]

**QUESTION 3/VRAAG 3**

3.1

3.1.1 Yes/Ja ✓



**ANY ONE/ENIGE EEN:**

- Compounds have the same molecular mass. ✓  
*Verbindings het dieselfde molekulêre massa.*
- Only one independent variable./Slegs een onafhanklike veranderlike.

(2)

3.1.2 Functional group/Homologous series/Type of (organic) compound ✓  
*Funksionele groep/Homoloë reeks/Tipe (organiese) verbinding*

(1)

3.2 A/butane/butaan ✓



- Lowest boiling point/weakest intermolecular forces. ✓  
*Laagste kookpunt/swakste intermolekulêre kragte.*

(2)

3.3

**Marking guidelines/Nasienriglyne**

- Type of IMF in A./Tipe IMK in A.
  - BOTH B and C have hydrogen bonding./BEIDE B en C het waterstofbinding.
  - Compare number of sites for hydrogen bonding in B and C./Vergelyk aantal punte vir waterstofbinding in B en C.
  - Compare strength of IMFs./Vergelyk sterkte van IMKe.
  - Compare energy required./Vergelyk energie benodig.
- Between molecules of butane/compound A are London forces/dispersion forces/induced dipole forces. ✓
  - Molecules of compound B/propan-1-ol have one site for hydrogen bonding. ✓
  - Molecules of compound C/ethanoic acid have two/more sites for hydrogen bonding. ✓
  - Strength of intermolecular forces increases from compound A/butane to compound B/propan-1-ol to compound C/ethanoic acid. ✓
- OR**
- Intermolecular forces in compound A/butane are the weakest and intermolecular forces in compound C/ethanoic acid are the strongest.
- More energy is needed to overcome/break intermolecular forces in compound C than in the other two compounds. ✓
- Tussen molekule van butaan/verbinding A is Londonkragte/dispersie-kragte/geïnduseerde dipoolkragte. ✓
  - Molekule van verbinding B/propan-1-ol het een punt vir waterstof-bindings. ✓
  - Molekule van verbinding C/etanoësuur het twee punte vir waterstof-bindings. ✓
  - Sterkte van intermolekulêre kragte neem toe van verbinding A/butaan na verbinding B/propan-1-ol na verbinding C/etanoësuur. ✓
- OF**
- Intermolekulêre kragte tussen propaan is die swakste en intermolekulêre kragte in verbinding C is die sterkste.
- Meer energie word benodig om intermolekulêre kragte in verbinding C as in die ander twee bindings te oorkom/breek. ✓

(5)

3.4 Butan-1-ol ✓



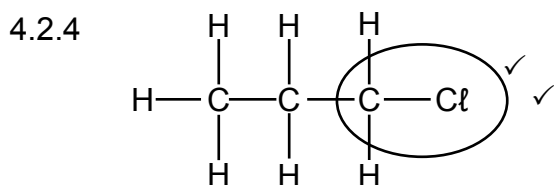
- Longer chain length./Larger molecule./Larger molecular mass./Larger molecular size./Stronger intermolecular forces./Larger surface area. ✓
- Langer kettinglengte./Groter molekule./Groter molekulêre massa/Groter molekule./Sterker intermolekulêre kragte./Groter oppervlakte.

(2)

[12]

**QUESTION 4/VRAAG 4**

- 4.1  
 4.1.1 Addition (polymerisation)/Addisie-(polimerisasie) ✓ (1)  
 4.1.2 Ethene/eteen ✓ (1)  
 4.1.3 Polyethene/polythene ✓  
 Poli-eteen/politeen (1)  
 4.2  
 4.2.1 Dehydration/elimination ✓  
 Dehidrasie/dehidratering/eliminasië (1)  
 4.2.2 Catalyst/dehydrating agent/causes dehydration/removes water molecules ✓  
 Katalisator/dehidreermiddel/veroorzaak dehidrasie/verwyder watermolekule (1)  
 4.2.3 Prop-1-ene/propene/1-propene ✓✓ (2 or 0)  
 Prop-1-een/propeen/1-propeen (2 of 0) (2)



**Marking criteria/Nasienriglyne:**

- Whole structure correct:  
 Hele struktuur korrek:  $\frac{2}{2}$
- Only functional group correct:/Slegs funksionele groep korrek: Max/Maks.:  $\frac{1}{2}$

**IF/INDIEN:**

- More than one functional group/Meer as een funksionele groep:  $\frac{0}{2}$
- If condensed or semi structural formula used:/Indien gekondenseerde of semi-struktuurformule gebruik:  
 Max/Maks.  $\frac{1}{2}$

- 4.2.5 Addition/Hydration ✓  
 Addisie/Hidrasie/Hidratering (1)  
 4.2.6 Propan-2-ol/2-propanol ✓✓

**Marking criteria/Nasienriglyne:**

- Correct stem and functional group i.e propanol/Korrekte stam en funksionele groep d.i propanol ✓
- Name completely correct/Naam volledig korrek: Propan-2-ol/2-propanol ✓✓

(2)  
**[12]**

**QUESTION 5/VRAAG 5**

5.1

**NOTE/LET WEL**  
 Give the mark for per unit time only if in context of reaction rate.  
 Gee die punt vir per eenheidtyd slegs indien in konteks met reaksietempo.

**ANY ONE/ENIGE EEN**

- Change in concentration ✓ of products/reactants per (unit) time. ✓  
Verandering in konsentrasie van produkte/reaktanse per (eenheid) tyd.
- Change in amount/number of moles/volume/mass of products or reactants per (unit) time.  
Verandering in hoeveelheid/getal mol/volume/massa van produkte of reaktanse per (eenheid) tyd.
- Amount/number of moles/volume/mass of products formed/reactants used per (unit) time.  
Hoeveelheid/getal mol/volume/massa van produkte gevorm/reaktanse gebruik per (eenheid) tyd.
- Rate of change in concentration/amount/number of moles/volume/mass.  
Tempo van verandering in konsentrasie/ hoeveelheid/getal mol/ volume/massa. ✓✓ (2 or/of 0) (2)

5.2

5.2.1 Rate of the reaction/Reaksietempo ✓ (1)

5.2.2

<b>Criteria for conclusion/Kriteria vir gevolgtrekking:</b>	
Dependent (reaction rate) and independent (concentration ) variables correctly identified./Afhanklike(reaksietempo) en onafhanklike (konsentrasie) veranderlikes korrek geïdentifiseer.	✓
Relationship between the independent and dependent variables correctly stated. Verwantskap tussen die afhanklike en onafhanklike veranderlikes korrek genoem.	✓

**Example/Voorbeeld:**

Reaction rate increases with increase in concentration./Reaction rate is proportional to concentration.

Reaksietempo neem toe met toename in konsentrasie./Reaksietempo is eweredig aan konsentrasie.

**IF/INDIEN**

DIRECTLY proportional/DIREK eweredig: Max/Maks.:  $\frac{1}{2}$  (2)

5.3

5.3.1 Activation energy/(The boundary line for the) molecules with (adequate) kinetic energy to make effective collisions. ✓  
*Aktiveringsenergie/(Die grenslyn vir die) molekule met (genoeg) kintiese energie vir effektiewe botsings.* (1)

5.3.2 B ✓ (1)

5.3.3

- At a higher temperature particles move faster/have a higher kinetic energy. ✓  
*By 'n hoër temperatuur beweeg die deeltjies vinniger/het die deeltjies hoër kinetiese energie.*
- More molecules have enough/sufficient (kinetic) energy. ✓  
*Meer molekule het genoeg/voldoende (kinetiese) energie.*  
**OR/OF**  
More molecules have (kinetic) energy equal to or greater than activation energy.  
*Meer molekule het (kinetiese) energie gelyk aan of groter as aktiveringsenergie.*
- More effective collisions per unit time/second./Increased frequency of effective collisions.  
*Meer effektiewe botsings per eenheidtyd/sekonde./Frekwensie van effektiewe botsings neem toe.*
- Reaction rate increases. ✓  
*Reaksietempo neem toe.* (4)

5.4 Curve Y/it was obtained for the reaction where a catalyst was added. ✓  
*Kurwe Y/dit is vir die reaksie waar 'n katalisator bygevoeg is, verkry.*

**OR/OF**  
Curve X was obtained for the reaction in the absence of a catalyst.  
*Kurwe X is verkry vir die reaksie sonder 'n katalisator.* (1)

5.5 **Marking guidelines/Nasienriglyne**

- Any formula/*Enige formule*:  $n = \frac{m}{M}$  or/of  $c = \frac{n}{V}$  ✓
- Substitute/*Vervang* 0,1 dm<sup>3</sup> in  $n = cV$  ✓
- Use mole ratio/*Gebruik molverhouding*:  
 $n(S)_{\text{expected/verwag}} = \frac{1}{2}n(\text{HCl})_{\text{used/gebruik}}$  ✓
- Substitution of/*Vervanging van* 32 g·mol<sup>-1</sup> in  $n = \frac{m}{M}$  ✓
- SUBSTITUTE in/*VERVANG in*:  
 $\frac{n(S)_{\text{produced/berai}}}{n(S)_{\text{expected/verwag}}} \times 100 / \frac{m(S)_{\text{produced/berai}}}{m(S)_{\text{expected/verwag}}} \times 100$  ✓
- Final answer/*Finale antwoord*: 56,25% to 60% ✓

<b>OPTION 1/OPSIE 1</b>	<b>OPTION 2/OPSIE 2</b>
$n(\text{HCl})_{\text{used/gebruik}} = cV \checkmark$ $= 0,2 \times 0,1 \checkmark$ $= 0,02 \text{ mol}$	$n(\text{HCl})_{\text{used/gebruik}} = cV \checkmark$ $= 0,2 \times 0,1 \checkmark$ $= 0,02 \text{ mol}$
$n(\text{S})_{\text{expected/verwag}} = \frac{1}{2}n(\text{HCl})_{\text{used/gebruik}}$ $= \frac{1}{2}(0,02) \checkmark$ $= 0,01 \text{ mol}$	$n(\text{S})_{\text{expected/verwag}} = \frac{1}{2}n(\text{HCl})_{\text{used/gebruik}}$ $= \frac{1}{2}(0,02) \checkmark$ $= 0,01 \text{ mol}$
$n(\text{S})_{\text{produced/berei}} = \frac{m}{M}$ $= \frac{0,18}{32} \checkmark$ $= 0,0056 \text{ mol}$	$m(\text{S})_{\text{expected/verwag}} = nM$ $= (0,01)(32) \checkmark$ $= 0,32 \text{ g}$
$\% \text{yield/opbrengs} = \frac{n(\text{S})_{\text{prod/berei}}}{n(\text{S})_{\text{exp/verwag}}} \times 100$ $= \frac{0,0056}{0,01} \times 100 \checkmark$ $= 56,25\% \checkmark$	$\% \text{yield/opbrengs} = \frac{m(\text{S})_{\text{prod/berei}}}{m(\text{S})_{\text{exp/verwag}}} \times 100$ $= \frac{0,18}{0,32} \times 100 \checkmark$ $= 56,25\% \checkmark$

(6)  
[18]

**QUESTION 6/VRAAG 6**

- 6.1 Reversible reaction/Both forward and reverse reactions can take place./Products can be converted back to reactants.  $\checkmark$   
*Omkeerbare reaksie/Beide voorwaartse en terugwaartse reaksies kan plaasvind./Produkte kan terugverander word na reaktanse.* (1)
- 6.2 To favour the forward reaction/production of ammonia./To increase the yield of ammonia./Prevent the decomposition of  $\text{NH}_3$ .  $\checkmark$   
*Om die voorwaartse reaksie/produksie van ammoniak te bevoordeel./Om die ammoniak-opbrengs te verhoog./Voorkom die ontbinding van  $\text{NH}_3$ .* (1)
- 6.3 20(%)  $\checkmark$  (1)

6.4

6.4.1 At 500 °C lower yield of ammonia:

- The (forward) reaction is exothermic./Reverse reaction is endothermic. ✓  
*Die (voorwaartse) reaksie is eksotermies./Terugwaartse reaksie is endotermies.*
- An increase in temperature favours the endothermic reaction. ✓  
*'n Toename in temperatuur bevoordeel die endotermiese reaksie.*
- The reverse reaction is favoured. ✓  
*Die terugwaartse reaksie word bevoordeel.*

**OR/OF**

At 350 °C higher yield of ammonia:

- The (forward) reaction is exothermic./Reverse reaction is endothermic. ✓  
*Die (voorwaartse) reaksie is eksotermies./Terugwaartse reaksie is endotermies.*
- A decrease in temperature favours the exothermic reaction. ✓  
*'n Afname in temperatuur bevoordeel die eksotermiese reaksie.*
- The forward reaction is favoured. ✓  
*Die voorwaartse reaksie word bevoordeel.*

(3)

6.4.2 At 350 atm higher yield of ammonia:

- An increase in pressure favours the reaction that produces the lower number of moles/number of molecules/volume of gas. ✓  
*'n Toename in druk bevoordeel die reaksie wat die kleiner aantal mol/aantal molekule/volume gas lewer.*
- The forward reaction is favoured. ✓  
*Die voorwaartse reaksie word bevoordeel.*

**OR/OF**

At 150 atm lower yield of ammonia:

- A decrease in pressure favours the reaction that produces the higher number of moles/number of molecules/volume of gas. ✓  
*'n Afname in druk bevoordeel die reaksie wat die groter aantal mol/aantal molekule/volume gas lewer.*
- Reverse reaction is favoured. ✓  
*Die terugwaartse reaksie word bevoordeel.*

(2)

6.5

6.5.1 1 mol N<sub>2</sub> reacts with 3 mol H<sub>2</sub> to produce 2 mol NH<sub>3</sub>  
∴ 2 mol N<sub>2</sub> reacts with 6 mol H<sub>2</sub> to produce 4 (mol) NH<sub>3</sub> ✓✓ (2 of 0)

1 mol N<sub>2</sub> reageer met 3 mol H<sub>2</sub> om 2 mol NH<sub>3</sub> te lewer  
∴ 2 mol N<sub>2</sub> reageer met 6 mol H<sub>2</sub> om 4 (mol) NH<sub>3</sub> te vorm (2 of 0)

(2)

6.5.2 **POSITIVE MARKING FROM QUESTION 6.5.1.**

**Marking criteria/Nasienriglyne:**

- Calculate 35% of 4 mol NH<sub>3</sub> (answer from Q6.5.1). ✓
- Use mol ratio/*Gebruik molverhouding*  $n(\text{N}_2) : n(\text{H}_2) : n(\text{NH}_3) = 1 : 3 : 2$  ✓
- Equilibrium/*Ewig*  $n(\text{N}_2) = \text{initial/aanvanklike } n(\text{N}_2) - \Delta n(\text{N}_2)$  } ✓  
 Equilibrium/*Ewig*  $n(\text{H}_2) = \text{initial/aanvanklike } n(\text{H}_2) - \Delta n(\text{H}_2)$  }
- Divide by/*Deel deur* 0,5 dm<sup>3</sup>. ✓
- Correct K<sub>c</sub> expression (*formulae in square brackets*). ✓  
*Korrekte K<sub>c</sub> uitdrukking (formules in vierkantige hakies).*
- Substitution of concentrations into correct K<sub>c</sub> expression. ✓  
*Vervanging van konsentrasies in korrekte K<sub>c</sub>-uitdrukking.*
- Final answer/*Finale antwoord*: 0,002 ✓  
*Range/Gebied*: 0,00155 to 0,002 (1,55 x 10<sup>-3</sup> to 2 x 10<sup>-3</sup>)

$$n(\text{NH}_3) = \frac{35}{100} \times 4 \checkmark$$

$$= 1,4 \text{ mol}$$

	N <sub>2</sub>	H <sub>2</sub>	NH <sub>3</sub>	
Initial amount (moles) <i>Aanvangs hoeveelheid (mol)</i>	6	6	0	
Change in amount (moles) <i>Verandering in hoeveelheid (mol)</i>	0,7	2,1	1,4	ratio ✓ <i>verhouding</i>
Equilibrium amount (moles) <i>hoeveelheid (mol)</i>	5,3	3,9 ✓	1,4	
Equilibrium concentration (mol·dm <sup>-3</sup> ) <i>Ewigskonsentrasie (mol·dm<sup>-3</sup>)</i>	10,6	7,8	2,8	Divide by 0,5 dm <sup>3</sup> ✓

$$K_c = \frac{[\text{NH}_3]^2}{[\text{H}_2]^3 [\text{N}_2]} \checkmark$$

$$= \frac{(2,8)^2}{(7,8)^3 (10,6)} \checkmark$$

$$= 0,002 \checkmark$$

No K<sub>c</sub> expression, correct substitution/*Geen K<sub>c</sub>-uitdrukking, korrekte substitusie*: Max./Maks.  $\frac{6}{7}$

Wrong K<sub>c</sub> expression/*Verkeerde K<sub>c</sub>-uitdrukking*:  
 Max./Maks.  $\frac{4}{7}$

(7)  
[17]

### QUESTION 7/VRAAG 7

- 7.1 A base forms hydroxide ions ( $\text{OH}^-$ ) in water/aqueous solution. ✓✓  
'n Basis vorm hidroksiedione ( $\text{OH}^-$ ) in water/waterige oplossing.

**IF/INDIEN:**

A base ionises to form hydroxide ions ( $\text{OH}^-$ ). ✓

'n Basis ioniseer om hidroksiedione ( $\text{OH}^-$ ) te vorm.

Max./Maks.  $\frac{1}{2}$

(2)

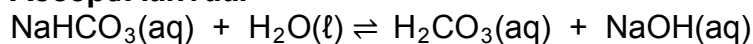
- 7.2 A strong base ionises/dissociates completely ✓ and a weak base ionises/dissociates incompletely. ✓

'n Sterk basis ioniseer/dissosieer volledig en 'n swak basis ioniseer/dissosieer onvolledig.

(2)

- 7.3  $\text{HCO}_3^- (\text{aq}) + \text{H}_2\text{O} (\ell) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3 (\text{aq}) + \text{OH}^- (\text{aq})$  ✓ Bal. ✓

**Accept/Aanvaar**



**Notes/Aantekeninge:**

- Reactants/Reaktanse ✓ Products/Produkte ✓ Balancing/Balansering ✓
- Ignore single arrow./Ignoreer enkel pyl.
- Marking rule 6.3.10./Nasienreël 6.3.10.
- Ignore phases/Ignoreer fases.

(3)

7.4

- 7.4.1  $\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+]$  ✓  
 $= -\log(0,2)$  ✓  
 $= 0,70$  ✓ (0,699)

(3)

- 7.4.2 Titration of a weak base and a strong acid. ✓  
Titrasië van 'n swak basis en 'n sterk suur.

**OR/OF**

The endpoint will be at  $\text{pH} < 7$ . / Die eindpunt sal by 'n  $\text{pH} < 7$ .

(1)

7.4.3

**Marking guidelines/Nasienriglyne:**

- Any formulae/Enige formule:  $c = \frac{n}{V} / n = \frac{m}{M} / \frac{c_a \times V_a}{c_b \times V_b} = \frac{n_a}{n_b} / c = \frac{m}{MV}$  ✓
- Substitute/Vervang 0,2 mol·dm<sup>-3</sup> & 20 x 10<sup>-3</sup>/0,02 dm<sup>3</sup> or 20 cm<sup>3</sup>. ✓
- Use mol ratio/Gebruik molverhouding n(XHCO<sub>3</sub>) : n(HCl) = 1 : 1 ✓
- Substitute/Vervang n(XHCO<sub>3</sub>) or/of c(XHCO<sub>3</sub>) AND/EN 0,4 g. ✓
- M(X) = 39 g·mol<sup>-1</sup> ✓
- X = K/potassium/kalium. ✓

**OPTION 1/OPSIE 1**

$$c(\text{HCl}) = \frac{n}{V} \checkmark$$

$$\therefore 0,2 = \frac{n}{20 \times 10^{-3}} \checkmark$$

$$n(\text{HCl}) = 4 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$n(\text{XHCO}_3) = n(\text{HCl}) \checkmark$$

$$= 4 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

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

$$\therefore 4 \times 10^{-3} = \frac{0,4}{M} \checkmark$$

$$M = 100 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$M(\text{XHCO}_3) = M(\text{X}) + 61$$

$$= 100$$

$$\therefore M(\text{X}) = 39 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \checkmark$$

$$X = \text{K} \checkmark$$

**OR/OF**  
potassium/kalium

$$1 \text{ mol} \rightarrow$$

$$M(\text{XHCO}_3) 4 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$\rightarrow 0,4 \text{ g} \checkmark$$

$$M(\text{XHCO}_3) = 100 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$M(\text{XHCO}_3) = M(\text{X}) + 61$$

$$= 100$$

$$\therefore M(\text{X}) = 39 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \checkmark$$

$$X = \text{K} \checkmark$$

**OR/OF**  
potassium/kalium

**OPTION 2/OPSIE 2**

$$\frac{c_a \times V_a}{c_b \times V_b} = \frac{n_a}{n_b} \checkmark$$

$$\frac{0,2 \times 20}{c_b \times 100} = \frac{1}{1} \checkmark$$

$$c_b = 0,04 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$$

$$c(\text{XHCO}_3) = \frac{m}{MV}$$

$$\therefore 0,04 = \frac{0,4}{M(0,1)} \checkmark$$

$$M(\text{XHCO}_3) = 100 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$M(\text{XHCO}_3) = M(\text{X}) + 61$$

$$= 100$$

$$\therefore M(\text{X}) = 39 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \checkmark$$

$$X = \text{K} \checkmark$$

**OR/OF**  
potassium/kalium

(6)  
[17]

**QUESTION 8/VRAAG 8**

8.1 It is a conductor of electricity/a solid to connect wires to./Pt is inert or unreactive. ✓  
*Dit is 'n geleier van elektrisiteit/'n vaste stof waaraan drade geskakel kan word./Pt is inert of onreaktief.*

**OR/OF**

Cl<sup>-</sup>(aq) and chlorine gas are not solids and cannot be used as an electrode.  
*Cl<sup>-</sup>(aq) en chloorgas is nie vaste stowwe nie en kan nie as 'n elektrode gebruik word nie.*

(1)

8.2

8.2.1 Chemical (energy) to electrical (energy) ✓  
*Chemiese (energie) na elektriese (energie)*

(1)

8.2.2 Cl<sub>2</sub> + 2e<sup>-</sup> → 2Cl<sup>-</sup> ✓✓

**Marking guidelines/Nasienriglyne**

- Cl<sub>2</sub> + 2e<sup>-</sup> ⇌ 2Cl<sup>-</sup>      1/2                      2Cl<sup>-</sup> ⇌ Cl<sub>2</sub> + 2e<sup>-</sup>      0/2
  - 2Cl<sup>-</sup> ← Cl<sub>2</sub> + 2e<sup>-</sup>      2/2                      2Cl<sup>-</sup> → Cl<sub>2</sub> + 2e<sup>-</sup>      0/2
  - Ignore if charge omitted on electron./Ignoreer indien lading weggelaat op elektron.
  - If charge (-) omitted on Cl<sup>-</sup>/Indien lading (-) weggelaat op 2Cl<sup>-</sup>:
- Max./Maks: 1/2                      Example/Voorbeeld: Cl<sub>2</sub> + 2e<sup>-</sup> → 2Cl<sup>-</sup> ✓

(2)

8.2.3 Cr(s) | Cr<sup>3+</sup>(aq) ✓✓ || Cl<sub>2</sub>(g) | Cl<sup>-</sup>(aq) | Pt(s) ✓

**OR/OF**

Cr(s) | Cr<sup>3+</sup>(1 mol·dm<sup>-3</sup>) || Cl<sub>2</sub>(g) | Cl<sup>-</sup>(1 mol·dm<sup>-3</sup>) | Pt(s)

**Accept/Aanvaar:**

Cr | Cr<sup>3+</sup> || Cl<sub>2</sub> | Cl<sup>-</sup> | Pt

(3)

8.3

**OPTION 1/OPSIE 1**

$$E_{\text{cell}}^{\theta} = E_{\text{reduction}}^{\theta} - E_{\text{oxidation}}^{\theta} \checkmark$$

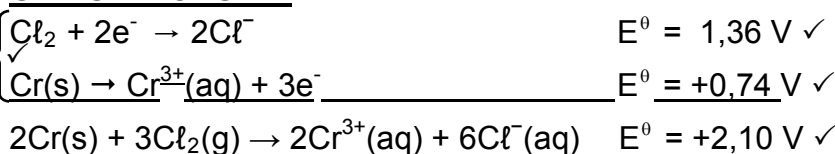
$$= 1,36 \checkmark - (-0,74) \checkmark$$

$$E_{\text{cell}}^{\theta} = 2,10 \text{ V} \checkmark$$

**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<sub>cell</sub><sup>o</sup> = E<sub>OA</sub><sup>o</sup> - E<sub>RA</sub><sup>o</sup> followed by correct substitutions./Enige ander formule wat onkonvensionele afkortings gebruik bv. E<sub>sel</sub><sup>o</sup> = E<sub>OM</sub><sup>o</sup> - E<sub>RM</sub><sup>o</sup> gevolg deur korrekte vervangings: 3/4

**OPTION 2/OPSIE 2**



(4)

8.4 Increases/Verhoog ✓✓

(2)

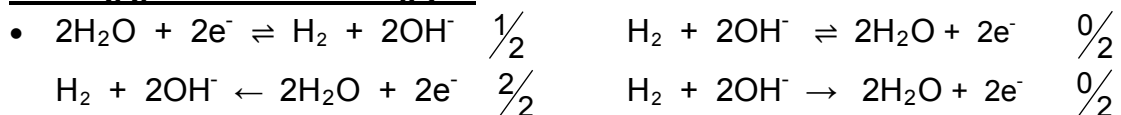
**[13]**

**QUESTION 9/VRAAG 9**

9.1 Electrolytic/Elektrolities ✓ (1)

9.2  $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$  ✓✓

**Marking guidelines/Nasienriglyne**



- Ignore if charge omitted on electron./Ignoreer indien lading weggelaat op elektron.
- If charge (-) omitted on OH<sup>-</sup>/Indien lading (-) weggelaat op OH<sup>-</sup>:

Max./Maks:  $\frac{1}{2}$       Example/Voorbeeld:  $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$   
✓

(2)

9.3

9.3.1 Chlorine (gas) / Cl<sub>2</sub> /Chloor(gas) ✓ (1)

9.3.2 P ✓ & Y ✓ (2)

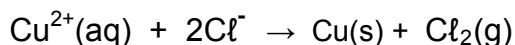
9.4 Cathode/Katode ✓

Reduction takes place here./Gains electrons.✓  
Reduksie vind hier plaas./Wins van elektrone.

(2)

9.5  $\text{CuCl}_2(\text{aq}) \checkmark \rightarrow \text{Cu}(\text{s}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \checkmark$  Bal ✓

**OR/OF**



**Notes/Aantekeninge:**

- Reactants/Reaktanse ✓      Products/Produkte ✓      Balancing/Balansering ✓
- Ignore double arrows./Ignoreer dubbelpyle.
- Marking rule 6.3.10./Nasienreël 6.3.10.
- Ignore phases./Ignoreer fases.

(3)

**[11]**

**QUESTION 10/VRAAG 10**

10.1

10.1.1 II – IV – III - I ✓

(1)

10.1.2  $2\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \checkmark \rightarrow (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \checkmark$  Bal ✓

**Notes/Aantekeninge:**

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

(3)

10.1.3 Vanadium pentoxide/*Vanadiumpentoksied* ✓

(1)

10.1.4  $\text{SO}_3(\text{g}) + \text{H}_2\text{SO}_4 \checkmark \rightarrow \text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7 \checkmark$  Bal ✓

**Notes/Aantekeninge:**

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

(3)

10.1.5 Sulphuric acid will form (white) mists./The reaction is very exothermic/gives off too much heat./Corrosive reaction. ✓  
*Swawelsuur sal (wit) mis vorm./Die reaksie is té eksotermies/gee te veel warmte af./Vretende reaksie.*

(1)

10.2

**Marking criteria/Nasienriglyne:**

- Calculate m(fertiliser)./Bereken m(kunsmis). ✓
- Use ratio/gebruik verhouding:  $\frac{2}{X+3}$  /m(P) = ½m(K) ✓
- Use/Gebruik m(K) = 3,33 kg ✓
- Final answer/Finale antwoord: 3 ✓

**OPTION 1/OPSIE 1**

$$m(\text{fertiliser}) = \frac{20}{100} \times 50 \checkmark$$

$$= 10 \text{ kg}$$

$$m(\text{K}) = \frac{2}{X+3} \times 10$$

$$\therefore 3,33 \checkmark = \frac{2 \checkmark}{X+3} \times 10$$

$$\therefore X = 3 \checkmark$$

**OPTION 3/OPSIE 3**

$$m(\text{fertiliser}) = \frac{20}{100} \times 50 \checkmark$$

$$= 10 \text{ kg}$$

$$m(\text{P}) = \frac{1}{2}m(\text{K}) \checkmark$$

$$= \frac{1}{2}(3,33) = 1,665 \text{ kg}$$

$$m(\text{X}) = 10 - 3,33 \checkmark - 1,665$$

$$= 5,005$$

$$\text{N} : \text{P} : \text{K} = 5,005 : 1,665 : 3,33$$

$$= 3 : 1 : 2$$

$$\therefore X = 3 \checkmark$$

**OPTION 2/OPSIE 2**

$$m(\text{K}) = \frac{2 \checkmark}{X+3} \times \frac{20}{100} \times 50 \checkmark = 3,33 \checkmark$$

$$X = 3 \checkmark$$

(4)

[13]

**TOTAL/TOTAAL:**

**150**