



# basic education

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

**NASIONALE  
SENIOR SERTIFIKAAT**

**GRAAD 12**

**FISIESE WETENSKAPPE: CHEMIE (V2)**

**NOVEMBER 2018**

**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. Nommer 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 substitusies 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 die struktuurformule van die funksionele groep van die KETONE?

<b>A</b>	$\begin{array}{c} \text{O} \\    \\ \text{---C---} \end{array}$	<b>B</b>	$\begin{array}{c} \text{O} \\    \\ \text{H---C---} \end{array}$
<b>C</b>	$\begin{array}{c} \text{O} \\    \\ \text{---C---C---C---} \\   \quad   \quad   \end{array}$	<b>D</b>	$\begin{array}{c} \text{---C---O---H} \\   \end{array}$

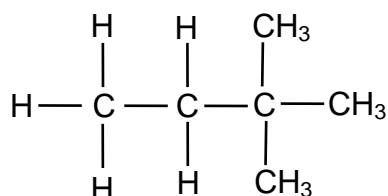
(2)

- 1.2 Watter EEN van die formules hieronder verteenwoordig 'n ALKAAN?

- A  $\text{C}_2\text{H}_4$   
 B  $\text{C}_5\text{H}_{10}$   
 C  $\text{C}_{14}\text{H}_{30}$   
 D  $\text{C}_8\text{H}_{14}$

(2)

- 1.3 Beskou die organiese verbinding hieronder.



Die IUPAC-naam van hierdie verbinding is ...

- A 2,3-dimetielbutaan.  
 B 3,3-dimetielbutaan.  
 C 2,2-dimetielbutaan.  
 D 1,1,1-trimetielpropan.

(2)

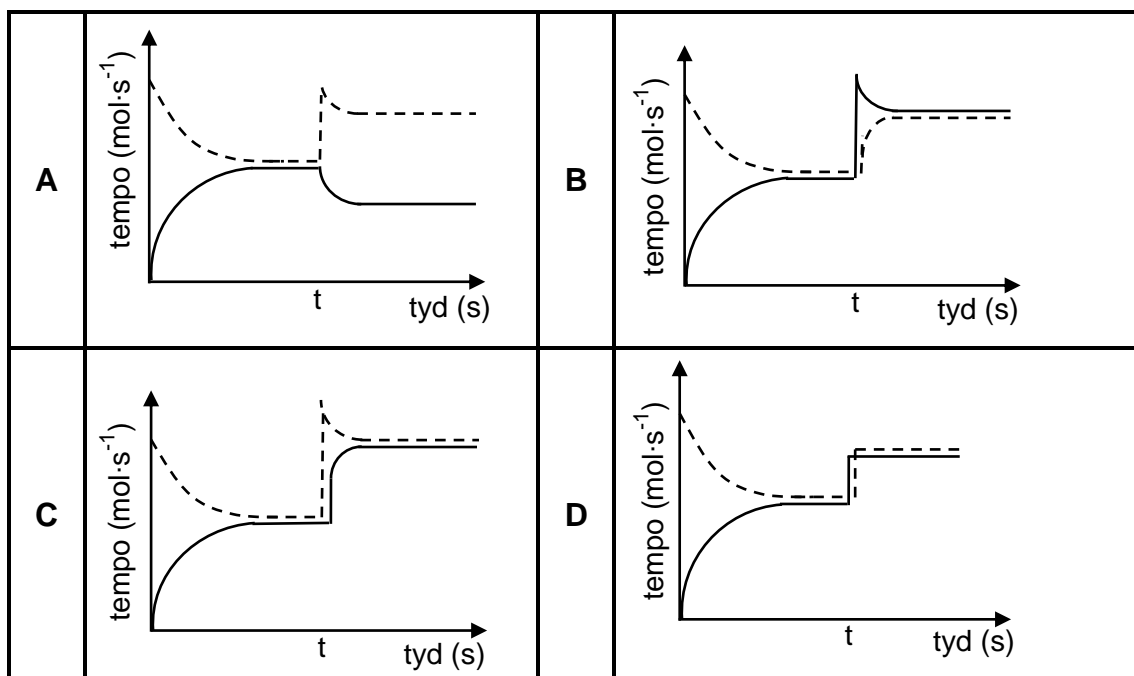


- 1.4 Aktiveringsenergie kan die beste beskryf word as die minimum energie benodig om ...
- A effektiewe botsings te veroorsaak.
  - B reagerende molekule te laat bots.
  - C die oriëntasie van reaktansmolekule te verander.
  - D die kinetiese energie van reaktansmolekule te verhoog. (2)
- 1.5 Watter stelling is KORREK vir 'n stelsel in DINAMIESE EWEWIG?
- A Alle reaktanse word opgebruik.
  - B Die voorwaartse reaksie is gelyk aan die terugwaartse reaksie.
  - C Alle stowwe in die reaksie is gelyk in konsentrasie.
  - D Die konsentrasie van die reaktanse en produkte bly konstant. (2)
- 1.6 'n Sekere hoeveelheid P(g) is aanvanklik in 'n leë houer geplaas. Die hipotetiese reaksie bereik ewewig in 'n geslote houer volgens die volgende gebalanseerde vergelyking:



By tyd t word die temperatuur verhoog.

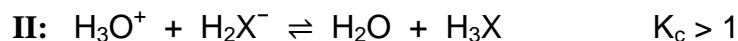
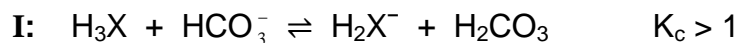
Watter grafiek hieronder illustreer die gevolglike veranderinge in die tempo's van die voorwaartse en terugwaartse reaksies nadat die temperatuur verhoog is, die beste?



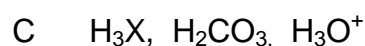
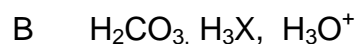
(2)



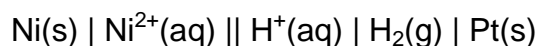
1.7 Reaksie I en II hieronder het ewewigskonstantes ( $K_c$ ) groter as 1.



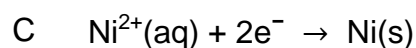
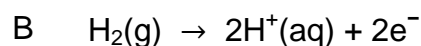
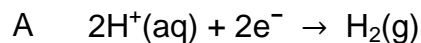
Op grond van die reaksies hierbo is die SURE in volgorde van TOENEMENDE STERKTE (swakste tot sterkste) ...



1.8 Beskou die selnotasie vir 'n galvaniese sel hieronder.



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



1.9 Watter EEN van die volgende is op 'n ELEKTROLITIESE SEL van toepassing?

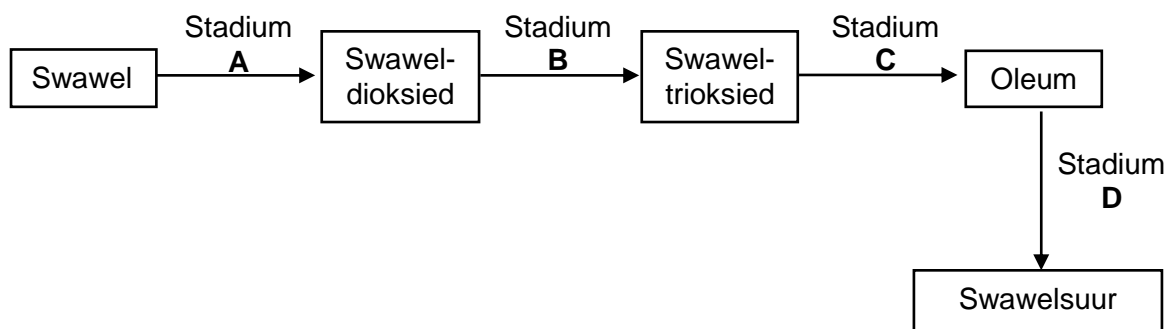
A Reduksie vind by die anode plaas.

B Oksidasie vind by die katode plaas.

C Dit gebruik wisselstroom.

D 'n Battery word gebruik vir die sel om te werk. (2)

1.10 Die vloeddiagram hieronder toon vier stadia (A, B, C en D) in die omskakeling van swawel na swawelsuur.



In watter stadium word 'n katalisator gebruik?

A **A**

B **B**

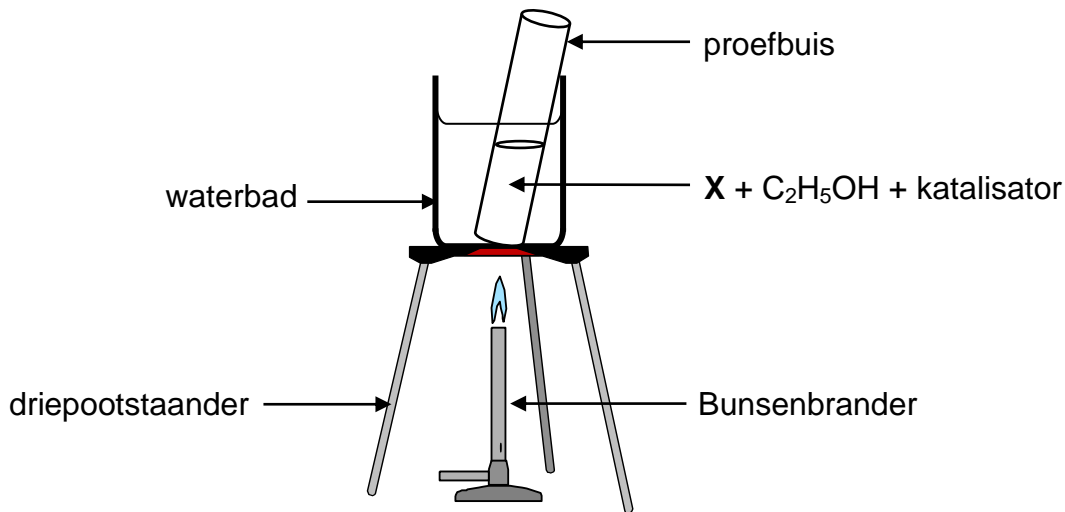
C **C**

D **D**

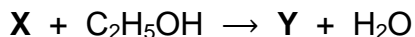
(2)  
[20]

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

'n Proefbuis wat 'n reguitketting-organiese suur **X**, etanol en 'n katalisator bevat, word in 'n waterbad verhit, soos hieronder geïllustreer.



Organiese verbinding **Y** word volgens die volgende vergelyking geproduseer:



- 2.1 Gee 'n rede waarom die proefbuis in 'n waterbad in plaas van direk oor die vlam verhit word. (1)
- 2.2 Skryf neer die:
- 2.2.1 Tipe reaksie wat hier plaasvind (1)
- 2.2.2 FORMULE van die katalisator benodig (1)
- 2.2.3 Homoloë reeks waaraan verbinding **Y** behoort (1)

Die molekulêre massa van verbinding **Y** is  $144 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$  en die empiriese formule daarvan is  $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$ .

- 2.3 Bepaal die molekulêre formule van verbinding **Y**. (2)
- 2.4 Skryf die IUPAC-naam van verbinding **Y** neer. (2)
- 2.5 Skryf die struktuurformule van die organiese suur **X** neer. (2)

**[10]**

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

Die kookpunte van verskillende organiese verbindings word hieronder gegee.

VERBINDING		KOOKPUNT (°C)
<b>A</b>	HCOOH	101
<b>B</b>	CH <sub>3</sub> COOH	118
<b>C</b>	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> COOH	141
<b>D</b>	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> COOH	164

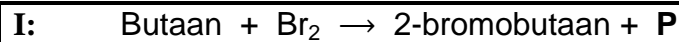
- 3.1 Definieer *kookpunt*. (2)
- 3.2 Skryf neer die:
- 3.2.1 Naam van die FUNKSIONELE GROEP van hierdie verbindings (1)
- 3.2.2 IUPAC-naam van verbinding **C** (1)
- 3.2.3 Struktuurformule van die FUNKSIONELE isomeer van verbinding **B** (2)
- 3.3 Watter EEN van die verbindings, **A** of **B** of **C**, het die hoogste dampdruk? Verwys na die data in die tabel om 'n rede vir die antwoord te gee. (2)
- 3.4 Die kookpunt van verbinding **B** word nou met dié van verbinding **X** vergelyk.

VERBINDING		KOOKPUNT (°C)
<b>B</b>	CH <sub>3</sub> COOH	118
<b>X</b>	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> OH	98

- 3.4.1 Behalwe die toestande wat gebruik word om kookpunte te bepaal, gee 'n rede waarom dit 'n regverdigte vergelyking is. (1)
- 3.4.2 Is verbinding **X** 'n PRIMÊRE, SEKONDÊRE of TERSIÊRE alkohol? Gee 'n rede vir die antwoord. (2)
- 3.4.3 Verduidelik volledig die verskil tussen die kookpunte deur na die soorte intermolekulêre kragte te verwys wat in elk van hierdie verbindings teenwoordig is. (4)
- [15]**

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

- 4.1 Drie reaksies van organiese verbindings uit dieselfde homologe reeks word hieronder getoon.

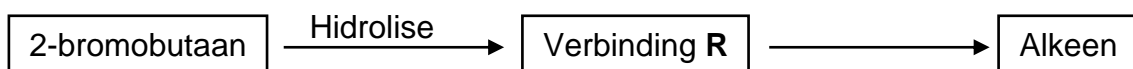


- 4.1.1 Definieer 'n *homoloë reeks*. (2)
- 4.1.2 Noem die tipe reaksie wat deur **I** voorgestel word. (1)
- 4.1.3 Skryf die formule van die anorganiese verbinding **P** neer. (1)
- 4.1.4 Gee die struktuurformule van 'n POSISIE-isomeer van 2-bromobutaan. (2)
- 4.1.5 Gebruik molekulêre formules en skryf die gebalanseerde vergelyking vir reaksie **II** neer. (3)

Reaksie **III** is 'n voorbeeld van 'n krakingsreaksie.

- 4.1.6 Definieer 'n *krakingsreaksie*. (2)
- 4.1.7 Gee die struktuurformule van organiese verbinding **Q**. (2)

- 4.2 Bestudeer die vloediagram hieronder.



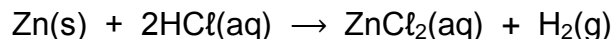
- 4.2.1 Skryf die IUPAC-naam van verbinding **R** neer. (2)
- 4.2.2 Verbinding **R** reageer in die teenwoordigheid van gekonsentreerde fosforsuur om 'n alkeen te vorm.

Skryf die struktuurformule van die HOOFPRODUK in hierdie reaksie neer.

(2)  
[17]

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

Die reaksie van sink en 'n OORMAAT verdunde soutsuur word gebruik om faktore te ondersoek wat reaksietempo beïnvloed. Die gebalanseerde vergelyking vir die reaksie is:

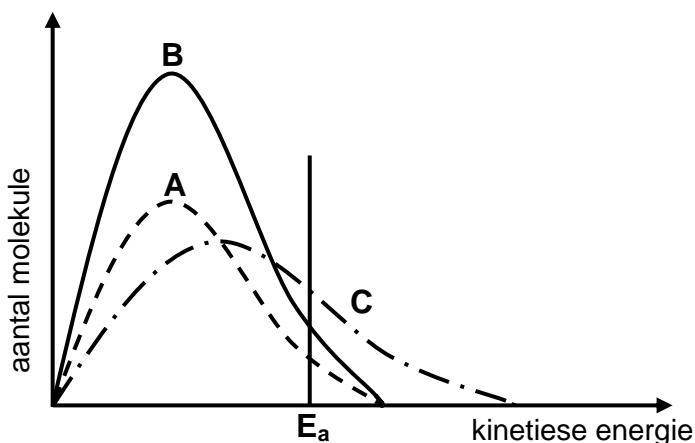


Die reaksietoestande gebruik en die resultate verkry vir elke eksperiment word in die tabel hieronder opgesom.

Dieselfde massa sink word in al die eksperimente gebruik. Die sink is volledig in alle reaksies bedek. Die reaksietyd is die tyd wat dit die reaksie neem om voltooi te word.

EKSPERIMENT	KONSENTRASIE HCl (mol·dm <sup>-3</sup> )	VOLUME VAN HCl (cm <sup>3</sup> )	TOESTAND VAN VERDEELDHEID VAN Zn	TEMPERATUUR VAN HCl (°C)	REAKSIE-TYD (min.)
1	2,0	200	poeier	25	7
2	1,5	200	korrels	25	14
3	5,0	200	poeier	25	5
4	1,5	400	korrels	25	x
5	2,0	200	poeier	35	4

- 5.1 Eksperiment 1 en eksperiment 5 word vergelyk. Skryf die onafhanklike veranderlike neer. (1)
- 5.2 Definieer *reaksietempo*. (2)
- 5.3 Skryf die waarde van **x** in eksperiment 4 neer. (2)
- 5.4 Die Maxwell-Boltzmann-energieverspreidingskurwes vir deeltjies in elk van eksperimente 1, 3 en 5 word hieronder getoon.



Identifiseer die grafiek (**A** of **B** of **C**) wat die volgende verteenwoordig:

- 5.4.1 Eksperiment 3  
Gee 'n rede vir die antwoord. (2)
- 5.4.2 Eksperiment 5  
Gee 'n rede vir die antwoord. (2)

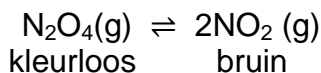
- 5.5 Eksperiment **6** word nou uitgevoer deur 'n katalisator en DIESELFDE reaksietoestande as vir Eksperiment **1** te gebruik.
- 5.5.1 Wat is die funksie van die katalisator in hierdie eksperiment? (1)
- 5.5.2 Hoe sal die reaksiewarmte in eksperiment **6** met dit in eksperiment **1** vergelyk? Kies uit: GROTER AS, GELYK AAN of KLEINER AS. (1)
- 5.6 Bereken die gemiddelde tempo van die reaksie (in mol·min<sup>-1</sup>) met betrekking tot sink vir eksperiment **2** indien 1,5 g sink gebruik word. (4)
- [15]**

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

Distikstoftetraoksied, N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>(g), ontbind in stikstofdiksied, NO<sub>2</sub>(g), in 'n verseelde spuit met 'n volume van 2 dm<sup>3</sup>.



Die mengsel bereik ewewig by 325 °C volgens die volgende gebalanseerde vergelyking:



Wanneer ewewig bereik word, word daar waargeneem dat die kleur van die gas in die spuit bruin is.

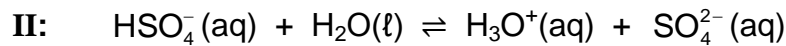
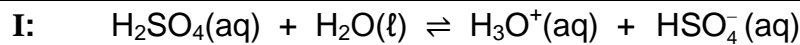
- 6.1 Stel Le Chatelier se beginsel. (2)
- 6.2 Die spuit word nou in 'n beker yswater gedoop. Na 'n rukkie verdwyn die bruin kleur.
- Is die voorwaartse reaksie EKSOTERMIES of ENDOTERMIES? Verduidelik die antwoord deur Le Chatelier se beginsel te gebruik. (3)
- 6.3 Die volume van die spuit word nou verklein terwyl die temperatuur konstant gehou word.
- Hoe sal ELK van die volgende beïnvloed word? Kies uit: VERHOOG, VERLAAG of BLY DIESELFDE.
- 6.3.1 Die aantal mol van N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>(g) (1)
- 6.3.2 Die waarde van die ewewigskonstante (1)
- 6.3.3 Die tempo van die voorwaartse en terugwaartse reaksies (1)
- 6.4 **X** mol N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>(g) is aanvanklik in die spuit met 'n volume van 2 dm<sup>3</sup> geplaas. Toe ewewig bereik is, is gevind dat 20% van die N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>(g) ontbind het.
- Indien die ewewigskonstante, K<sub>c</sub>, vir die reaksie 0,16 by 325 °C is, bereken die waarde van **X**. (8)

**[16]**



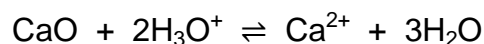
**VRAAG 7 (Begin op 'n nuwe bladsy.)**

- 7.1 Swawelsuur is 'n sterk suur wat in suurreën voorkom. Dit ioniseer in twee stappe soos volg:



- 7.1.1 Definieer 'n *suur* in terme van die Lowry-Brønsted-teorie. (2)
- 7.1.2 Skryf die FORMULE van die gekonjugeerde basis van  $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$  neer. (1)
- 7.1.3 Skryf die FORMULE neer van die stof wat as 'n amfoliet in die ionisasie van swawelsuur optree. (2)
- 7.2 Suurreën veroorsaak nie skade aan mere met rotse wat kalksteen ( $\text{CaCO}_3$ ) bevat nie. Hidrolise van  $\text{CaCO}_3$  lei tot die vorming van ione wat die suur neutraliseer.
- 7.2.1 Definieer *hidrolise* van 'n sout. (2)
- 7.2.2 Verduidelik, met behulp van die relevante HIDROLISE-reaksie, hoe kalksteen die suur kan neutraliseer. (3)
- 7.3 Die water in 'n sekere meer het 'n pH van 5.
- 7.3.1 Bereken die konsentrasie van die hidroniumione in die water. (3)

Die volume water in die meer is  $4 \times 10^9 \text{ dm}^3$ . Kalk,  $\text{CaO}$ , word by die water gevoeg om die suur volgens die volgende reaksie te neutraliseer:



- 7.3.2 Indien die finale hoeveelheid hidroniumione  $1,26 \times 10^3 \text{ mol}$  is, bereken die massa kalk wat by die meer gevoeg is. (7)

**[20]**

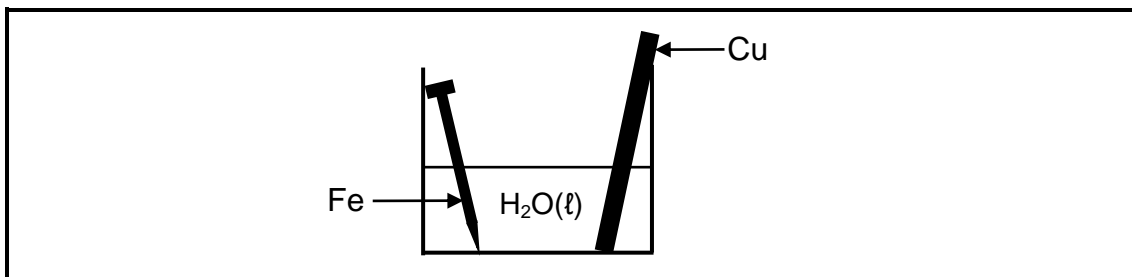


**VRAAG 8 (Begin op 'n nuwe bladsy.)**

8.1 Roes is 'n redoksreaksie wat in die teenwoordigheid van suurstof en water plaasvind. Roes is die korrosie van yster wat tot die vorming van yster(III)-ione lei.

8.1.1 Definieer *oksidasie* in terme van elektronoordrag. (2)

'n Skoongemaakte koperstaaf en 'n skoongemaakte ysterspyker word in 'n beker geplaas, wat water by 25°C bevat, soos hieronder getoon.



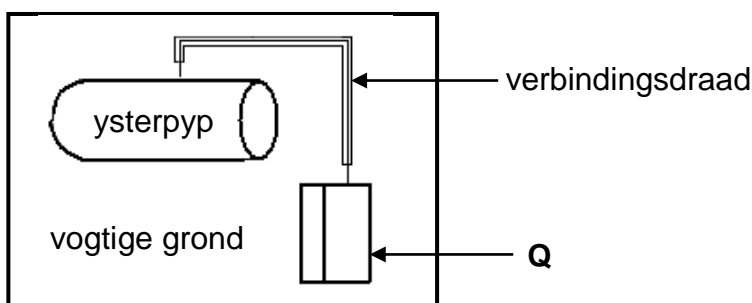
Na 'n rukkie is waargeneem dat die ysterspyker met roes bedek is. Die koperstaaf het geen sigbare tekens van korrosie getoon nie.

8.1.2 Skryf die halfreaksie vir die ysterspyker neer. (2)

8.1.3 Tree yster as REDUSEERMIDDEL of OKSIDEERMIDDEL in die beker op? (1)

8.1.4 Verduidelik die waarneming hierbo deur na die Tabel van Standaard-reduksiepotensiale te verwys. (3)

Om roes van 'n ondergrondse ysterpyp te voorkom, word die pyp aan 'n metaal (**Q**) verbind wat maklik roes.



8.1.5 Jy kry twee metale, Zn en Cu, om as metaal **Q** te gebruik. Watter metaal sal die geskikste wees? Gee 'n rede. (2)

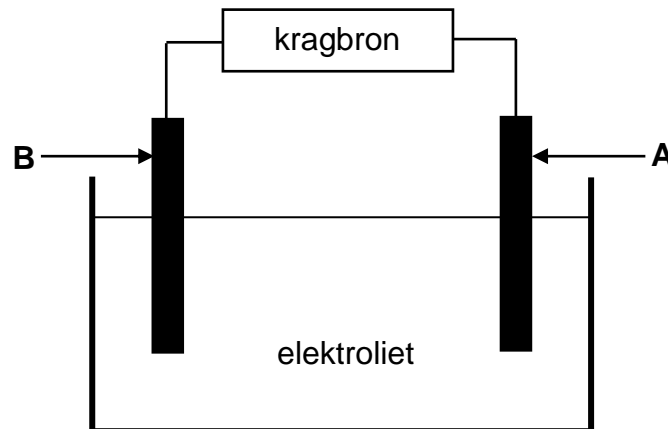
8.2 'n Galvaniese sel word opgestel deur 'n Fe | Fe<sup>3+</sup>-halfsel en 'n Cu | Cu<sup>2+</sup>-halfsel te gebruik.

8.2.1 Skryf die algehele (netto) selreaksie neer wat plaasvind wanneer die sel in werking is. (3)

8.2.2 Bereken die selpotensiaal van hierdie sel onder standaard-toestande. (4)

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

Die elektrolitiese sel hieronder word opgestel om suiwer koper uit 'n stuk onsuier koper te verkry.



Die onsuier koper bevat ander metale, soos platinum, yster, kobalt, silwer en nikkell.

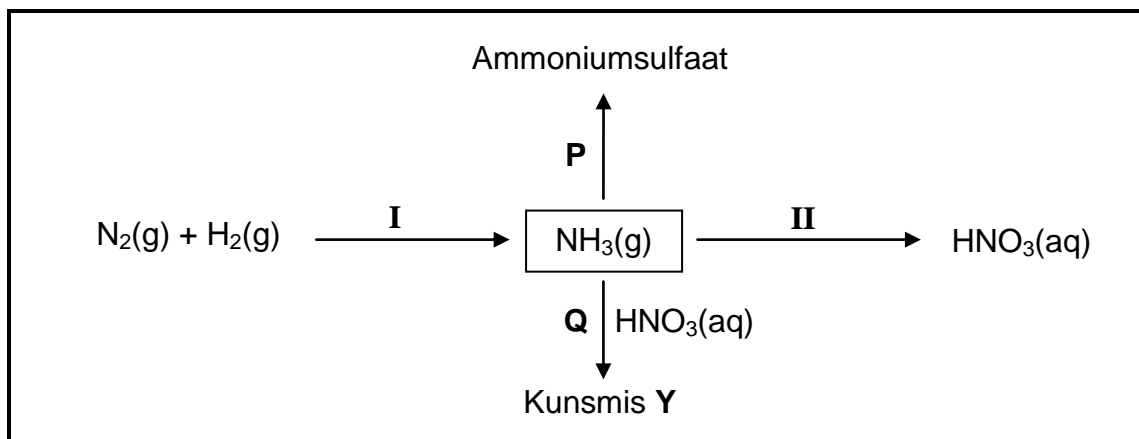
Die selpotensiaal van die kragbron word aangepas sodat slegs koper op elektrode **B** neerslaan.

- 9.1 Definieer 'n *elektrolitiese sel*. (2)
- 9.2 Skryf die FORMULE van 'n geskikte elektroliet vir hierdie sel neer. (1)
- 9.3 Watter elektrode (**A** of **B**) is die katode?  
Skryf die relevante halfreaksie neer wat by hierdie elektrode plaasvind. (3)
- 9.4 Slyk vorm onder een van die elektrodes terwyl die sel hierbo in werking is.  
Watter van die metale, PLATINUM, YSTER, KOBALT, SILWER of NIKKEL, sal in die slyk teenwoordig wees? (2)
- [8]**

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

In die vloeiagram hieronder stel **I** en **II** nywerheidsprosesse voor wat in die kunsmisbedryf gebruik word.

**P** en **Q** is chemiese reaksies wat plaasvind om onderskeidelik ammoniumsulfaat en kunsmis **Y** te vervaardig.



10.1 Skryf die naam neer van nywerheidsproses:

10.1.1 **I** (1)

10.1.2 **II** (1)

10.2 Skryf die NAAM of FORMULE neer van:

10.2.1 Kunsmis **Y** (1)

10.2.2 Die katalisator wat in proses **I** gebruik word (1)

10.3 In reaksie **P** reageer  $\text{NH}_3(\text{g})$  met 'n ander stof. Skryf 'n gebalanseerde vergelyking vir hierdie reaksie neer. (3)

10.4 Die volgende stowwe kom in 'n sak kunsmis voor:

- 20 kg ammoniumnitraat ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ )
- 12 kg natriumfosfaat ( $\text{Na}_3\text{PO}_4$ )
- 18 kg kaliumchloried ( $\text{KCl}$ )

Bereken die NPK-verhouding van die kunsmis. (5)  
[12]

**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: STANDAARD-REDUKSIEPOTENSIALE**

Half-reactions/Halfreaksies	E <sup>θ</sup> (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**

Increasing oxidising ability/Toenemende oksiderende vermoë

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

Increasing reducing ability/Toenemende reduserende vermoë





# basic education

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

**NATIONAL  
SENIOR CERTIFICATE  
NASIONALE  
SENIOR SERTIFIKAAT**

**GRADE/GRAAD 12**

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

**NOVEMBER 2018**

**MARKING GUIDELINE/NASIENRIGLYN**

**MARKS/PUNTE: 150**

**These marking guidelines consist of 18 pages.  
*Hierdie nasienriglyne bestaan uit 18 bladsye.***

**QUESTION 1/VRAAG 1**

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

## QUESTION 2/VRAAG 2

### 2.1 ANY ONE/ENIGE EEN:

- (Alcohol/ethanol) is flammable/catches fire easily. ✓  
(Alkohol/etanol) is vlambaar/slaan maklik aan die brand.
- To heat it evenly./Om dit eweredig te verhit.
- Water bath is used for low heat/low temperature./Waterbad word gebruik vir lae hitte/lae temperatuur.
- Alcohol/ethanol will evaporate too quickly./ (Alkohol/etanol) sal te vinnig verdamp.

#### Accept/Aanvaar:

(Alcohol/ethanol) is volatile./ (Alkohol/etanol) is vlugtig. (1)

### 2.2

2.2.1 Esterification/condensation ✓  
Verestering/esterifikasie/kondensasie (1)

2.2.2  $H_2SO_4$  ✓ (1)

2.2.3 Esters ✓ (1)

2.3 
$$\frac{M(\text{ester})}{M(C_4H_8O)} = \frac{144}{72} = 2$$
$$\therefore 2 \times C_4H_8O = C_8H_{16}O_2 \quad \checkmark$$

#### Marking guidelines/Nasienriglyne

- If only answer given, award 2 marks on final answer./Indien slegs antwoord gegee, ken 2 punte toe vir finale antwoord.
- If  $72 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$  calculated without substituting, no mark is awarded./Indien  $72 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$  bereken is sonder om te vervang word geen punt toegeken nie.

(2)

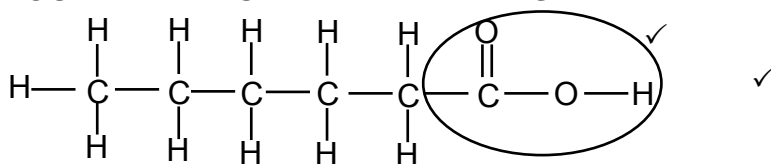
2.4 Ethyl ✓ hexanoate ✓  
Etielheksanoaat

#### Note/Aantekening

Accept any other ethyl ESTER from QUESTION 2.3.  
Aanvaar enige ander etiel ESTER vanaf VRAAG 2.3.

(2)

2.5 **POSITIVE MARKING FROM QUESTION 2.4.**  
**POSITIEWE NASIEN VANAF VRAAG 2.4.**



**Marking criteria/Nasienriglyne**

- Whole structure correct/*Hele struktuur korrek*:  $\frac{2}{2}$
- Only functional group correct/*Slegs funksionele groep korrek*: Max/Maks.:  $\frac{1}{2}$
- Accept/*Aanvaar* -OH as condensed/*gekondenseerd*.

**IF/INDIEN**

- More than one functional group/wrong functional group/*Meer as een funksionele groep/foutiewe funksionele groep*:  $\frac{0}{2}$
- If condensed structural formulae used/*Indien gekondenseerde struktuur-formules gebruik*: Max/Maks.:  $\frac{1}{2}$

(2)  
[10]

**QUESTION 3/VRAAG 3**

3.1 **Marking guidelines/Nasienriglyne**

If any one of the underlined key phrases in the **correct context** is omitted, deduct 1 mark./*Indien enige van die onderstreepte frases in die korrekte konteks uitgelaat is, trek 1 punt af.*

The temperature at which the vapour pressure of a substance equals atmospheric/external pressure.

*Die temperatuur waar die dampdruk van 'n stof gelyk is aan atmosferiese/eksterne druk.*

(2)

3.2

3.2.1 Carboxyl (group)/*karboksiel(groep)* ✓

**Accept/Aanvaar**

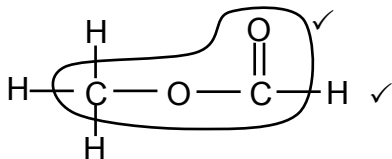
Carboxylic/*Karboksiel*

(1)

3.2.2 Propanoic acid/*propanoësuur* ✓

(1)

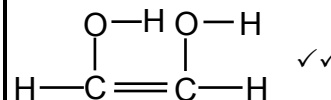
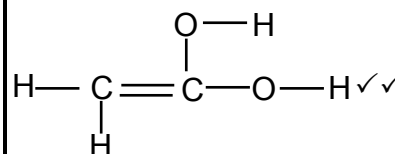
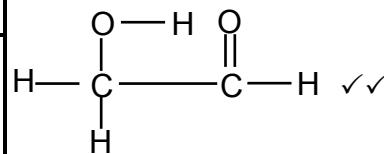
3.2.3

**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/wrong functional group/*Meer as een funksionele groep/foutiewe funksionele groep:*  $\frac{0}{2}$
- If condensed structural formulae used/*Indien gekondenseerde struktuur-formules gebruik:* Max/Maks:  $\frac{1}{2}$

**ACCEPT/AANVAAR  
(2 or/of 0)**

(2)

3.3



A ✓

- Lowest boiling point./Shortest chain length. ✓  
*Laagste kookpunt./Kortste kettinglengte.*

(2)

3.4

3.4.1

- The same molecular mass/molecular size. ✓  
*Dieselfde molekulêre massa/molekulêre grootte.*

(1)

3.4.2

Primary/Primêre ✓

- -OH group is bonded to a C atom bonded to one other C atom. ✓  
*-OH-groep is gebind aan 'n C-atoom wat aan een ander C-atoom gebind is.*

**OR/OF**

- -OH group is bonded to a C atom that has two H atoms.  
*-OH-groep is gebind aan 'n C-atoom wat twee H-atome bevat.*

(2)

## 3.4.3

**Marking guidelines/Nasienriglyne**

- BOTH have hydrogen bonding./*BEIDE het waterstofbindings.* ✓
- Compare number of sites for hydrogen bonding./*Vergelyk aantal punte vir waterstofbinding.* ✓
- Compare strength of IMFs./*Vergelyk sterkte van IMKe.* ✓
- Compare energy required./*Vergelyk energie benodig.* ✓

- Both compounds X and B have (in addition to London forces and dipole-dipole forces) hydrogen bonding./*Beide bindings X en B het waterstofbindings (behalwe Londonkragte en dipool-dipoolkragte).* ✓
- Compound X/CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>OH/propan-1-ol/alcohol has one site for hydrogen bonding and compound B/ethanoic acid/carboxylic acid has two/more sites for hydrogen bonding **OR** B/ethanoic acid/carboxylic acid has two/more sites for hydrogen bonding. ✓  
Verbinding X/CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>OH/propan-1-ol/alkohol het een punt vir waterstofbindings en verbinding B/etanoësuu/karboksielsuur het twee/meer punte vir waterstofbindings **OF** B/etanoësuu/karboksielsuur het twee/meer punte vir waterstofbindings.
- Intermolecular forces in compound B/ethanoic acid/carboxylic acid are stronger than intermolecular forces in compound X/CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>OH/propan-1-ol/alcohol. ✓  
*Intermolekulêre kragte in verbinding B/etanoësuu/karboksielsuur is sterker as die intermolekulêre kragte in verbinding X/CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>OH/propan-1-ol/alkohol.*  
**OR/OF**  
Intermolecular forces in compound X/CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>OH/propan-1-ol/alcohol are weaker than intermolecular forces in compound B/ethanoic acid/carboxylic acid./*Intermolekulêre kragte in verbinding X/CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>OH/propan-1-ol/alkohol is swakker as intermolekulêre kragte in verbinding B/etanoësuu/karboksielsuur.*
- More energy is needed to overcome/break intermolecular forces in compound B/ethanoic acid/carboxylic acid than in compound X/CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>OH/propan-1-ol/alcohol. ✓  
*Meer energie word benodig om intermolekulêre kragte in verbinding B/etanoësuur as in verbinding X/CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>OH/propan-1-ol/alkohol te oorkom/breek.*  
**OR/OF**  
Less energy is needed to overcome/break intermolecular forces in compound X/CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>OH/propan-1-ol/alcohol than in compound B/ethanoic acid/carboxylic acid.  
*Minder energie word benodig om intermolekulêre kragte in verbinding X/CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>OH/propan-1-ol/alkohol te oorkom/breek as in verbinding B/etanoësuur/karboksielsuur.*

(4)  
[15]

**QUESTION 4/VRAAG 4**

4.1

4.1.1 (A series of organic) compounds that can be described by the same general formula/functional group. ✓✓ (2 or 0)  
 ('n Reeks organiese) verbindings wat deur dieselfde algemene formule/funksionele groep beskryf kan word. (2 of 0)

**OR/OF**

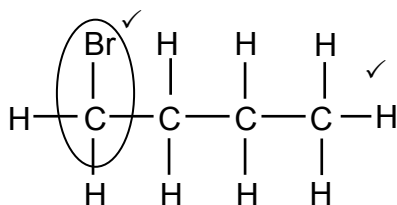
(A series of organic) compounds in which one member differs from the next by a CH<sub>2</sub> group. ('n Reeks organiese) verbindings waarin een lid van die volgende verskil met 'n CH<sub>2</sub>-groep. (2 or/of 0) (2)

4.1.2 Substitution/halogenation/bromination ✓

Substitusie/halogenasie/halogenering/brominasie/brominering (1)

4.1.3 HBr ✓ (1)

4.1.4



**Marking criteria/Nasienriglyne**

- Br on first C atom/Br op eerste C-atoom: Max/Maks: 1/2
- Whole structure correct/Hele struktuur korrek: 2/2

**IF/INDIEN:**

Br<sub>2</sub> but rest of structure correct/Br<sub>2</sub> maar res van struktuur korrek: 1/2 (2)

4.1.5 C<sub>5</sub>H<sub>12</sub> + 8O<sub>2</sub> ✓ → 5CO<sub>2</sub> + 6H<sub>2</sub>O ✓ Bal ✓

**Marking guidelines/Nasienriglyne**

- 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: 2/3 (3)

4.1.6

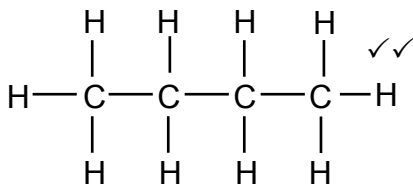
**Marking guidelines/Nasienriglyne**

If any one of the underlined key phrases in the **correct context** is omitted, deduct 1 mark./Indien enige van die onderstreepte frases in die **korrekte konteks** uitgelaat is, trek 1 punt af.

The (chemical) process in which longer chain hydrocarbons/longer chain alkanes are broken down to shorter/more useful hydrocarbons/molecules/chains/alkanes and alkenes.

Die (chemiese) proses waarin langketting koolwaterstowwe/langketting-alkane afgebreek word in korter/meer bruikbare koolwaterstowwe/molekule/kettings/alkane en alkene. (2)

4.1.7

**Marking guidelines/Nasienriglyne**

- One or more H atoms omitted/Een of meer H-atome uitgelaat: Max/Maks:  $\frac{1}{2}$
- Condensed or semi-structural formula: Gekondenseerde of semi-struktuur-formule: Max/Maks:  $\frac{1}{2}$

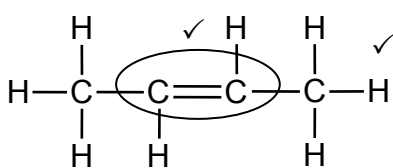
(2)

4.2

4.2.1 Butan-2-ol ✓✓ **OR/OF** 2-butanol ✓✓**IF/INDIEN:**Butanol or/of butan-1-ol  $\frac{1}{2}$ 

(2)

4.2.2

**Marking criteria/Nasienriglyne**

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

(2)

**[17]****QUESTION 5/VRAAG 5**

5.1 Temperature/Temperatuur ✓

(1)

5.2

**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/reaktante 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 reaktante 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/reaktante 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)

5.3 14 (min) ✓✓

(2)

5.4

5.4.1 Graph/grafiek B ✓

(Experiment 3) has the highest (acid) concentration/more particles/higher number of moles. ✓

(Eksperiment 3) het die hoogste (suur)konsentrasie/meer deeltjies/groter aantal mol.

(2)

5.4.2 (Graph/grafiek) C ✓

(Experiment 5) is at highest temperature/more particles with sufficient kinetic energy/HCl is at 35°C ✓

(Eksperiment 5) is by die hoogste temperatuur/meer deeltjies met genoeg kinetiese energie/HCl is by 35°C.

(2)

5.5

5.5.1 Speeds up the reaction./Increases the reaction rate./Provides alternate pathway./Lowers the (net) activation energy. ✓

Versnel die reaksie./Verhoog die reaksietempo./Verskaf alternatiewe roete./Verlaag die (netto) aktiveringsenergie.

(1)

5.5.2 Equal to/Gelyk aan ✓

(1)

5.6

$$n(\text{Zn}) = \frac{m}{M}$$

$$= \frac{1,5}{65} \checkmark$$

$$= 0,023 \text{ mol}$$

$$\text{rate/tempo} = -\frac{\Delta n}{\Delta t}$$

$$= -\left(\frac{0 - 0,023}{14 \checkmark - 0}\right)$$

$$= 1,65 \times 10^{-3} \text{ (mol} \cdot \text{min}^{-1}\text{)}$$

✓

**Marking guidelines/Nasienriglyne**

- Substitute/vervang 65 g·mol<sup>-1</sup> in

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

- Substitute change in mol to calculate rate./Vervang verandering in mol om tempo te bereken. ✓
- Substitute change in time to calculate rate./Vervang verandering in tyd om tempo te bereken. ✓
- Final answer/Finale antwoord:  
1,65 x 10<sup>-3</sup> mol·min<sup>-1</sup> ✓

**Range/Gebied:**

$$1,43 \times 10^{-3} \text{ to/tot } 1,65 \times 10^{-3} \text{ (mol} \cdot \text{min}^{-1}\text{)}$$

**Notes/Aantekeninge**

- Ignore if zeros omitted in calculation of reaction rate./Ignoreer indien nulle uitgelaat in berekening van reaksietempo.
- Accept negative answer i.e. -1,65 x 10<sup>-3</sup> mol·min<sup>-1</sup>/Aanvaar negatiewe antwoord d.i. -1,65 x 10<sup>-3</sup> mol·min<sup>-1</sup>.

(4)

**[15]**

### QUESTION 6/VRAAG 6

- 6.1 When the equilibrium in a closed system is disturbed, the system will re-instate a (new) equilibrium ✓ by favouring the reaction that will cancel/oppose the disturbance. ✓  
*Wanneer die ewewig in 'n geslote sisteem versteur word, sal die sisteem 'n (nuwe) ewewig instel deur die reaksie te bevoordeel wat die versteuring kanselleer/teenwerk.* (2)
- 6.2 Endothermic/Endotermies ✓
- Decrease in temperature favours the exothermic reaction. ✓  
*Afname in temperatuur bevoordeel die eksotermiese reaksie.*
  - The reverse reaction is favoured./Die terugwaartse reaksie word bevoordeel. ✓  
**OR/OF**  
Number of moles/amount/concentration of  $N_2O_4$ /colourless gas increases.  
*Aantal mol/hoeveelheid/konsentrasie van  $N_2O_4$ /kleurlose gas neem toe.*  
**OR/OF**  
Number of moles/amount of  $NO_2$ /brown gas decreases./Aantal mol/hoeveelheid  $NO_2$  /bruin gas neem af. (3)
- 6.3
- 6.3.1 Increases/Verhoog ✓ (1)
- 6.3.2 Remains the same/Bly dieselfde ✓ (1)
- 6.3.3 Increases/Verhoog ✓ (1)

## 6.4

**CALCULATIONS USING NUMBER OF MOLES**  
**BEREKENINGE WAT GETAL MOL GEBRUIK****Marking guidelines/Nasienglyne**

- $\Delta n(\text{N}_2\text{O}_4) = 20\%$  of/van  $x/0,2x$ . ✓
- **USE** ratio/**GEBRUIK** verhouding:  $\text{N}_2\text{O}_4 : \text{NO}_2 = 1 : 2$ . ✓
- $n(\text{N}_2\text{O}_4)_{\text{eq/ewe}} = n(\text{N}_2\text{O}_4)_{\text{initial/begin}} - \Delta n(\text{N}_2\text{O}_4)$ . ✓  
 $n(\text{NO}_2)_{\text{eq/ewe}} = n(\text{NO}_2)_{\text{initial/begin}} + \Delta n(\text{NO}_2)$ . ✓
- Divide equilibrium moles by  $2 \text{ dm}^3$ /Deel ewewigsmol deur  $2 \text{ dm}^3$ . ✓
- Correct  $K_c$  expression (formulae in square brackets). ✓  
Korrekte  $K_c$  uitdrukking (formules in vierkanthakies).
- Substitution of  $K_c$  value/Vervanging van  $K_c$ -waarde. ✓
- Substitution of concentrations into correct  $K_c$  expression. ✓  
Vervanging van konsentrasies in korrekte  $K_c$ -uitdrukking.
- Final answer/Finale antwoord:  $1,6 \text{ (mol)}$  ✓

**OPTION 1/OPSIE 1**

	$\text{N}_2\text{O}_4$	$\text{NO}_2$	
Initial amount (moles) Aanvangshoeveelheid (mol)	$x$	0	
Change in amount (moles) Verandering in hoeveelheid (mol)	$0,2x$ ✓	$0,4x$	ratio ✓ verhouding
Equilibrium amount (moles) hoeveelheid (mol)	$0,8x$	$0,4x$	✓
Equilibrium concentration ( $\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ ) Ewewigskonsentrasie ( $\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ )	$0,4x$	$0,2x$	Divide by $2 \text{ dm}^3$ ✓

$$K_c = \frac{[\text{NO}_2]^2}{[\text{N}_2\text{O}_4]}$$

$$0,16 = \frac{(0,2x)^2}{(0,4x)}$$

$$x = 1,6 \text{ (mol)}$$

No  $K_c$  expression, correct substitution/Geen  $K_c$ -uitdrukking, korrekte substitusie: Max./Maks.  $\frac{7}{8}$

Wrong  $K_c$  expression/Verkeerde  $K_c$ -uitdrukking:  
Max./Maks.  $\frac{5}{8}$

**OPTION 2/OPSIE 2**

$$\Delta n(\text{N}_2\text{O}_4) = \frac{20}{100} x = 0,2x$$

$$\Delta n(\text{NO}_2) = 2\Delta n(\text{N}_2\text{O}_4) = 0,4x$$

$$n(\text{N}_2\text{O}_4)_{\text{eq/ewe}} = x - 0,2x = 0,8x \quad \text{AND} \quad n(\text{NO}_2)_{\text{eq/ewe}} = 0 + 0,4x$$

$$c(\text{N}_2\text{O}_4)_{\text{eq/ewe}} = \frac{0,8x}{2} = 0,4x$$

$$c(\text{NO}_2)_{\text{eq/ewe}} = \frac{0,4x}{2} = 0,2x$$

$$K_c = \frac{[\text{NO}_2]^2}{[\text{N}_2\text{O}_4]}$$

$$0,16 = \frac{(0,2x)^2}{(0,4x)}$$

$$x = 1,6 \text{ (mol)}$$

No  $K_c$  expression, correct substitution/Geen  $K_c$ -uitdrukking, korrekte substitusie: Max./Maks.  $\frac{7}{8}$

Wrong  $K_c$  expression/Verkeerde  $K_c$ -uitdrukking:  
Max./Maks.  $\frac{5}{8}$

**CALCULATIONS USING CONCENTRATION**  
**BEREKENINGE WAT KONSENTRASIE GEBRUIK**

**Marking guidelines/Nasienriglyne**

- Initial  $n(\text{N}_2\text{O}_4)/x$  divide by  $2 \text{ dm}^3$ . ✓  
*Aanvanklike  $n(\text{N}_2\text{O}_4)/x$  gedeel deur  $2 \text{ dm}^3$ .*
- $\Delta c(\text{N}_2\text{O}_4) = 20\%$  of initial concentration/ $0,1x$ . ✓
- USE** ratio/**GEBRUIK** verhouding:  $c(\text{N}_2\text{O}_4) : c(\text{NO}_2) = 1 : 2$ . ✓
- $c(\text{N}_2\text{O}_4)_{\text{eq/ewe}} = c(\text{N}_2\text{O}_4)_{\text{initial/begin}} - \Delta c(\text{N}_2\text{O}_4)$ .  
 $c(\text{NO}_2)_{\text{eq/ewe}} = c(\text{NO}_2)_{\text{initial/begin}} + \Delta c(\text{NO}_2)$ . } ✓
- Correct  $K_c$  expression (formulae in square brackets). ✓  
*Korrekte  $K_c$  uitdrukking (formules in vierkanthakies).*
- Substitution of  $K_c$  value/Vervanging van  $K_c$ -waarde. ✓
- Substitution of concentrations into  $K_c$  expression. ✓  
*Vervanging van konsentrasies in  $K_c$ -uitdrukking.*
- Final answer/Finale antwoord:  $1,6 \text{ (mol)}$  ✓

**OPTION 3/OPSIE 3**

	$\text{N}_2\text{O}_4$	$\text{NO}_2$	
Initial concentration ( $\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ ) <i>Aanvanklike konsentrasie (<math>\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}</math>)</i>	$\frac{x}{2} = 0,5x$	0	Divide by $2 \text{ dm}^3$ ✓
Change ( $\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ ) <i>Verandering (<math>\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}</math>)</i>	$0,1x$ ✓	$0,2x$	ratio ✓ verhouding
Equilibrium concentration ( $\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ ) <i>Ewewigskonsentrasie (<math>\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}</math>)</i>	$0,4x$	$0,2x$	✓

$$K_c = \frac{[\text{NO}_2]^2}{[\text{N}_2\text{O}_4]} \quad \checkmark$$

$$0,16 \quad \checkmark = \frac{(0,2x)^2}{0,4x} \quad \checkmark$$

$$x = 1,6 \text{ (mol)} \quad \checkmark$$

No  $K_c$  expression, correct substitution/Geen  $K_c$ -uitdrukking, korrekte substitusie: Max./Maks.  $\frac{6}{8}$

Wrong  $K_c$  expression/Verkeerde  $K_c$ -uitdrukking: Max./Maks.  $\frac{5}{8}$

(8)  
[16]

### QUESTION 7/VRAAG 7

7.1

7.1.1 An acid is a proton donor. ✓✓  
*'n Suur is 'n protodonor/skenker.* (2)

7.1.2  $H_2O$  ✓ (1)

7.1.3  $HSO_4^-$  ✓✓ (2)

7.2

7.2.1 Reaction of a salt with water/ $H_2O$ . ✓✓  
*Reaksie van 'n sout met water/ $H_2O$ .*

#### Accept/Aanvaar

Reaction of cations or anions with water  
*Reaksie van katione of anione met water* (2)

7.2.2 •  $CO_3^{2-}(aq) + 2H_2O(l) \rightleftharpoons H_2CO_3(aq) + 2OH^-(aq)$  ✓

#### OR/OF

$CO_3^{2-}(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons HCO_3^-(aq) + OH^-(aq)$

#### Accept/Aanvaar:

$CaCO_3(aq) + 2H_2O(l) \rightleftharpoons H_2CO_3(aq) + Ca(OH)_2(aq)$

- The formation of  $OH^-(aq)$  neutralises the excess acid. ✓  
*Die vorming van  $OH^-(aq)$  neutraliseer die oormaat suur.*

#### Marking guidelines/Nasienriglyne

- Reactants ✓ Products ✓  
*Reaktanse Produkte*
- The formation of  $OH^-(aq)$  neutralises the excess acid. ✓  
*Die vorming van  $OH^-(aq)$  neutraliseer die oormaat suur.*
- Ignore single arrows and phases. *Ignoreer enkelpyle en fases.*
- Marking rule 6.3.10/Nasienreël 6.3.10.
- Ignore balancing. *Ignoreer balansering.*

(3)

7.3

7.3.1  $pH = -\log[H_3O^+]$  ✓  
 $5 \checkmark = -\log[H_3O^+]$   
 $[H_3O^+] = 1 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$  ✓ (3)

7.3.2 **POSITIVE MARKING FROM QUESTION 7.3.1.**  
**POSITIEWE NASIEN VAN VRAAG 7.3.1.**

<b>Marking guidelines/Nasienglyne</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Any formula/Enige formule: <math>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}</math> ✓</li> <li>• Substitute/vervang <math>V = 4 \times 10^9 \text{ dm}^3</math> ✓</li> <li>• Calculate <math>n_a(\text{reacted}) = n_a(\text{initial}) - n_a(\text{final})</math> ✓✓  <i>Bereken <math>n_a(\text{reageer}) = n_a(\text{begin}) - n_a(\text{finaal})</math></i></li> <li>• Use/Gebruik <math>n(\text{CaO}) : n(\text{H}_3\text{O}^+) = 1:2</math> ✓</li> <li>• Substitution of/Vervanging van <math>56 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}</math> ✓</li> <li>• Final answer/Finale antwoord: <math>m = 1,08 \times 10^6 \text{ g}</math> to/tot <math>1,09 \times 10^6 \text{ g}</math> ✓</li> </ul> <p><b>IF</b> final answer is negative: <b>INDIEN</b> finale antwoord negatief is Max/Maks: <math>\frac{6}{7}</math></p>	
<p><b>OPTION 1/OPSIE 1</b></p> $c(\text{H}_3\text{O}^+)_{\text{ini/aanv.}} = \frac{n}{V} \checkmark$ $1 \times 10^{-5} = \frac{n}{4 \times 10^9} \checkmark$ $n_a = 4 \times 10^4 \text{ mol}$ $n(\text{H}_3\text{O}^+)_{\text{react/rea}} = 4 \times 10^4 - 1,26 \times 10^3 \checkmark \checkmark$ $= 3,87 \times 10^4 \text{ mol}$ $n(\text{CaO}) = \frac{1}{2}n(\text{H}_3\text{O}^+)$ $= \frac{1}{2} \times 3,87 \times 10^4 \checkmark$ $= 1,94 \times 10^4 \text{ mol}$	<p><b>OPTION 2/OPSIE 2</b></p> $c(\text{H}_3\text{O}^+)_{\text{fin}} = \frac{n}{V} \checkmark$ $= \frac{1,26 \times 10^3}{4 \times 10^9} \checkmark$ $= 3,15 \times 10^{-7} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ $c(\text{H}_3\text{O}^+)_{\text{rea}} = 1 \times 10^{-5} - 3,15 \times 10^{-7} \checkmark \checkmark$ $= 9,69 \times 10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ $n(\text{H}_3\text{O}^+)_{\text{rea}} = cV$ $= (9,69 \times 10^{-6})(4 \times 10^9)$ $= 3,87 \times 10^4 \text{ mol}$ $n(\text{CaO}) = \frac{1}{2}n(\text{H}_3\text{O}^+)$ $= \frac{1}{2} \times 3,87 \times 10^4 \checkmark$ $= 1,94 \times 10^4 \text{ mol}$
<b>OR/OF</b>	
$n(\text{CaO}) = \frac{m}{M}$ $1,94 \times 10^4 = \frac{m}{56} \checkmark$ $\therefore m = 1,09 \times 10^6 \text{ g} \checkmark$	$1 \text{ mol} : 56 \text{ g} \checkmark$ $1,94 \times 10^4 \text{ mol} : m$ $\therefore m = 1,09 \times 10^6 \text{ g} \checkmark$
<b>OPTION 3/OPSIE 3</b>	
$c(\text{H}_3\text{O}^+)_{\text{fin}} = \frac{n}{V} \checkmark$ $= \frac{1,26 \times 10^3}{4 \times 10^9} \checkmark$ $= 3,15 \times 10^{-7} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ $c(\text{H}_3\text{O}^+)_{\text{rea}} = 1 \times 10^{-5} - 3,15 \times 10^{-7} \checkmark \checkmark$ $= 9,69 \times 10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ $c(\text{CaO}) = \frac{1}{2}c(\text{H}_3\text{O}^+) \checkmark = 4,845 \times 10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ $c = \frac{m}{MV} \therefore 4,845 \times 10^{-6} = \frac{m}{\checkmark 56(4 \times 10^9)} \therefore m = 1,09 \times 10^6 \text{ g} \checkmark$	

(7)  
[20]

**QUESTION 8/VRAAG 8**

8.1

8.1.1 Loss of electrons./Verlies aan elektrone. ✓✓ (2 or/of 0) (2)

8.1.2  $\text{Fe} \rightarrow \text{Fe}^{3+} + 3\text{e}^-$  ✓✓

<b>Marking guidelines/Nasienriglyne</b>		
• $\text{Fe} = \text{Fe}^{3+} + 3\text{e}^-$	$\frac{1}{2}$	$\text{Fe}^{3+} + 3\text{e}^- = \text{Fe}$
		$\frac{0}{2}$
$\text{Fe}^{3+} + 3\text{e}^- \leftarrow \text{Fe}$	$\frac{2}{2}$	$\text{Fe}^{3+} + 3\text{e}^- \rightarrow \text{Fe}$
		$\frac{0}{2}$
• Ignore if charge omitted on electron./Ignoreer indien lading weggelaat op elektron.		
• If charge (+) omitted on $\text{Fe}^{3+}$ /Indien lading (+) weggelaat op $\text{Fe}^{3+}$ :		
Example/Voorbeeld: $\text{Fe} \rightarrow \text{Fe}^3 + 3\text{e}^-$ ✓		Max./Maks: $\frac{1}{2}$

(2)

8.1.3 Reducing agent/Reduseermiddel ✓


(1)

8.1.4 Fe is a stronger reducing agent ✓ than Cu ✓ and (Fe) will be oxidised ✓ (to  $\text{Fe}^{3+}$ )./Fe is 'n sterker reduseermiddel as Cu en (Fe) sal geoksideer word (na  $\text{Fe}^{3+}$ ).

**OR/OF**

Cu is a weaker reducing agent ✓ than Fe ✓ and (Cu) will not be oxidised ✓ (to  $\text{Cu}^{2+}$ )./Cu is 'n swakker reduseermiddel as Fe en (Cu) sal nie geoksideer word nie (na  $\text{Cu}^{2+}$ ).

(3)

8.1.5  Zinc/Zn ✓

Stronger reducing agent (than Fe)./Sterker reduseermiddel (as Fe). ✓

**OR/OF**

Zn will undergo oxidation (before Fe)./Zn sal oksidasie (voor Fe) ondergaan.

**OR/OF**

Cu is a weaker reducing agent (than Fe)./Cu is 'n swakker reduseermiddel (as Fe).

(2)

8.2

8.2.1  $3\text{Cu}^{2+} + 2\text{Fe} \rightarrow 3\text{Cu} + 2\text{Fe}^{3+}$  ✓ Bal. ✓

<b>Marking guidelines/Nasienriglyne</b>		
• Reactants ✓	Products ✓	Balancing ✓
Reaktanse	Produkte	Balansering
• Ignore double arrows./Ignoreer dubbelpyle.		
• Marking rule 6.3.10/Nasienreël 6.3.10.		

(3)

8.2.2

<p><b>OPTION 1/OPSIE 1</b></p> $E_{\text{cell}}^{\ominus} = E_{\text{reduction}}^{\ominus} - E_{\text{oxidation}}^{\ominus} \checkmark$ $= 0,34 \checkmark - (-0,06) \checkmark$ $= 0,40 \text{ V} \checkmark$	<p><b>Notes/Aantekeninge</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Accept any other correct formula from the data sheet./Aanvaar enige ander korrekte formule vanaf gegewensblad.</li> <li>Any other formula using unconventional abbreviations, e.g. <math>E_{\text{cell}}^{\ominus} = E_{\text{OA}}^{\ominus} - E_{\text{RA}}^{\ominus}</math> followed by correct substitutions:/Enige ander formule wat onkonvensionele afkortings gebruik bv. <math>E_{\text{sel}}^{\ominus} = E_{\text{OM}}^{\ominus} - E_{\text{RM}}^{\ominus}</math> gevolg deur korrekte vervangings: <math>\frac{3}{4}</math></li> </ul>						
<p><b>OPTION 2/OPSIE 2</b></p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding: 5px;"><math>\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^{-} \rightarrow \text{Cu} \checkmark</math></td> <td style="padding: 5px;"><math>E^{\ominus} = 0,34 \text{ V} \checkmark</math></td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding: 5px;"><math>\text{Fe} \rightarrow \text{Fe}^{3+} + 3\text{e}^{-} \checkmark</math></td> <td style="padding: 5px;"><math>E^{\ominus} = 0,06 \text{ V} \checkmark</math></td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding: 5px;"><math>3\text{Cu}^{2+} + 2\text{Fe} \rightarrow 3\text{Cu} + 2\text{Fe}^{3+} \checkmark</math></td> <td style="padding: 5px;"><math>E^{\ominus} = +0,40 \text{ V} \checkmark</math></td> </tr> </table>		$\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^{-} \rightarrow \text{Cu} \checkmark$	$E^{\ominus} = 0,34 \text{ V} \checkmark$	$\text{Fe} \rightarrow \text{Fe}^{3+} + 3\text{e}^{-} \checkmark$	$E^{\ominus} = 0,06 \text{ V} \checkmark$	$3\text{Cu}^{2+} + 2\text{Fe} \rightarrow 3\text{Cu} + 2\text{Fe}^{3+} \checkmark$	$E^{\ominus} = +0,40 \text{ V} \checkmark$
$\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^{-} \rightarrow \text{Cu} \checkmark$	$E^{\ominus} = 0,34 \text{ V} \checkmark$						
$\text{Fe} \rightarrow \text{Fe}^{3+} + 3\text{e}^{-} \checkmark$	$E^{\ominus} = 0,06 \text{ V} \checkmark$						
$3\text{Cu}^{2+} + 2\text{Fe} \rightarrow 3\text{Cu} + 2\text{Fe}^{3+} \checkmark$	$E^{\ominus} = +0,40 \text{ V} \checkmark$						

(4)  
[17]**QUESTION 9/VRAAG 9**

- 9.1 A cell in which electrical energy is converted to chemical energy.  $\checkmark\checkmark$  (2 or 0)  
'n Sel waarin elektriese energie omgeskakel word na chemiese energie.  
(2 of 0)

**OR/OF**

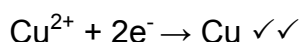
A cell in which electrical energy/electricity is used to obtain a chemical change/reaction. (2 or 0)  
'n Sel waarin elektriese energie/elektrisiteit gebruik word om 'n chemiese verandering/reaksie te veroorsaak. (2 of 0)

(2)

- 9.2 Any soluble copper(II) salt e.g./Enige oplosbare koper(II)-sout bv.  
 $\text{CuSO}_4/\text{Cu}(\text{NO}_3)_2/\text{CuCl}_2 \checkmark$

(1)

- 9.3 B  $\checkmark$

**Marking guidelines/Nasienriglyne**

- |   |   |
|---|---|
| $\text{Cu} \leftarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^{-} \quad (\frac{2}{2})$         | $\text{Cu} \rightleftharpoons \text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^{-} \quad (\frac{0}{2})$ |
| $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^{-} \rightleftharpoons \text{Cu} \quad (\frac{1}{2})$ | $\text{Cu} \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^{-} \quad (\frac{0}{2})$        |
- Ignore if charge on electron is omitted./Ignoreer indien lading op elektron uitgelaat is.
  - If a charge of an ion is omitted e.g.  $\text{Cu}^2 + 2\text{e}^{-} \rightarrow \text{Cu}$  /Indien lading op ion uitgelaat is bv.  $\text{Cu}^2 + 2\text{e}^{-} \rightarrow \text{Cu}$  Max./Maks:  $\frac{1}{2}$

(3)

- 9.4 Platinum/Pt  $\checkmark$  **AND/EN** silver/Ag/silwer  $\checkmark$

(2)  
[8]

**QUESTION 10/VRAAG 10**

10.1

10.1.1 Haber (process)/Haber(proses) ✓ (1)

10.1.2 Ostwald (process)/Ostwald(proses) ✓ (1)

10.2

10.2.1 Ammonium nitrate/Ammoniumnitraat/ $\text{NH}_4\text{NO}_3$  ✓ (1)

10.2.2 Iron/iron oxide/Fe/FeO ✓  
 Yster/ysteroksied/Fe/FeO (1)

10.3  $2\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  Bal ✓ (3)

<b>Marking guidelines/Nasienriglyne</b>		
• Reactants ✓ <i>Reaktanse</i>	• Products ✓ <i>Produkte</i>	• Balancing ✓ <i>Balansering</i>
• Ignore double arrows./Ignoreer dubbelpyle.		
• Marking rule 6.3.10./Nasienreël 6.3.10.		

10.4

<b>Marking guidelines/Nasienriglyne</b>
• Any ONE molar mass correct/Enige EEN molêre massa korrek: $80 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}/164 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}/74,5 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ ✓
• $m(\text{N}) = 7 \text{ (kg)}$ <b>OR/OF</b> $0,14$ ✓
• $m(\text{P}) = 2,27 \text{ (kg)}$ <b>OR/OF</b> $0,045$ ✓
• $m(\text{K}) = 9,42 \text{ (kg)}$ <b>OR/OF</b> $0,188$ ✓
• Final answer/Finale antwoord: $3 : 1 : 4$ ✓ <b>ACCEPT/AANVAAR:</b> $3,08 : 1 : 4,15$ <b>OR/OF</b> $7 : 2,27 : 9,42$

<b>OPTION 1/OPSIE 1</b>	<b>OPTION 2/OPSIE 2</b>
$\text{NH}_4\text{NO}_3$ : $80 \text{ g} \rightarrow 28 \text{ g N}$ $20 \text{ kg} \rightarrow \frac{28}{80} \times 20$ $\therefore m(\text{N}) = 7 \text{ kg} \checkmark$	$n(\text{NH}_4\text{NO}_3) = \frac{m}{M}$ $= \frac{20\,000}{80} = 250 \text{ mol}$ $n(\text{N}) = 2n(\text{NH}_4\text{NO}_3) = 500 \text{ mol}$ $m(\text{N}) = 500 \times 14$ $= 7\,000 \text{ g} = 7 \text{ kg} \checkmark$
$\text{Na}_3\text{PO}_4$ : $164 \text{ g} \rightarrow 31 \text{ g P}$ $12 \text{ kg} \rightarrow \frac{31}{164} \times 12$ $\therefore m(\text{P}) = 2,27 \text{ kg} \checkmark$	$n(\text{Na}_3\text{PO}_4) = \frac{12\,000}{164} = 73,17 \text{ mol}$ $m(\text{P}) = 73,17 \times 31$ $= 2\,268 \text{ g} = 2,27 \text{ kg} \checkmark$
$\text{KCl}$ : $74,5 \text{ g} \rightarrow 39 \text{ g K}$ $18 \text{ kg} \rightarrow \frac{39}{74,5} \times 18$ $\therefore m(\text{K}) = 9,42 \text{ kg} \checkmark$	$n(\text{KCl}) = \frac{18\,000}{74,5} = 241,61 \text{ mol}$ $m(\text{K}) = 241,61 \times 39$ $= 9\,423 \text{ g} = 9,42 \text{ kg} \checkmark$
$\therefore \text{N} : \text{P} : \text{K}$ $7 : 2,27 : 9,42$ $3 : 1 : 4 \checkmark$	$\therefore \text{N} : \text{P} : \text{K}$ $7 : 2,27 : 9,42$ $3 : 1 : 4 \checkmark$

<b>OPTION 3/OPSIE 3</b>	<b>OPTION 4/OPSIE 4</b>
$\text{NH}_4\text{NO}_3: \%N = \frac{28}{80} \times 100 = 35\%$ $m(\text{N}) = \frac{35}{100} \times 20 = 7 \text{ kg } \checkmark$ $\text{Na}_3\text{PO}_4:$ $\%P = \frac{31}{164} \times 100 = 18,9\%$ $m(\text{N}) = \frac{18,9}{100} \times 12 = 2,27 \text{ kg } \checkmark$ $\text{KCl}:$ $\%K = \frac{39}{74,5} \times 100 = 52,34\%$ $m(\text{K}) = \frac{52,34}{100} \times 18 = 9,42 \text{ kg } \checkmark$ $\therefore \text{N} : \text{P} : \text{K} = 7 : 2,27 : 9,42$ $= 3 : 1 : 4 \checkmark$	$\text{NH}_4\text{NO}_3:$ $\%N = \frac{28}{80} \times 100 = 35\%$ $\text{Na}_3\text{PO}_4:$ $\%P = \frac{31}{164} \times 100 = 18,9\%$ $\text{KCl}:$ $\%K = \frac{39}{74,5} \times 100 = 52,34\%$ $\text{N}: \frac{20}{50} \times 35 = 0,14 \checkmark$ $\text{P}: \frac{12}{50} \times 18,9 = 0,045 \checkmark$ $\text{K}: \frac{18}{50} \times 52,34 = 0,188 \checkmark$ $\text{N} : \text{P} : \text{K} = 0,14 : 0,045 : 0,188$ $= 3 : 1 : 4 \checkmark$

(5)  
[12]

**TOTAL/TOTAAL: 150**