

Vertroulik



basic education

Department:
Basic Education
REPUBLIC OF SOUTH AFRICA

**NASIONALE
SENIOR SERTIFIKAAT**

GRAAD 12

FISIESE WETENSKAPPE: CHEMIE (V2)

NOVEMBER 2024

PUNTE: 150

TYD: 3 uur

Hierdie vraestel bestaan uit 17 bladsye en 4 gegewensblaaië.

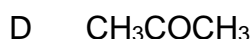
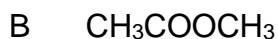
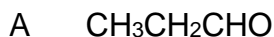
INSTRUKSIES EN INLIGTING

1. Skryf jou sentrumnommer en eksamennummer in die toepaslike ruimtes op die ANTWOORDEBOEK neer.
2. Hierdie vraestel bestaan uit NEGE 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. Toon ALLE formules en substitusies in ALLE berekeninge.
8. Rond jou FINALE numeriese antwoorde tot 'n minimum van TWEE desimale plekke af.
9. Gee kort (bondige) motiverings, besprekings, ens. waar nodig.
10. Jy word aangeraai om die aangehegte GEGEWENSBLAAIE te gebruik.
11. Skryf netjies en leesbaar.

VRAAG 1: MEERVOUDIGEKEUSE-VRAE

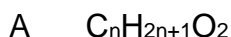
Verskeie opsies word as moontlike antwoorde op die volgende vrae gegee. Elke vraag het slegs EEN korrekte antwoord. Kies die antwoord en skryf slegs die letter (A–D) langs die vraagnommers (1.1 tot 1.10) in die ANTWOORDEBOEK neer, bv. 1.11 E. ...

1.1 Watter EEN van die volgende verbindings het waterstofbindings tussen die molekule?



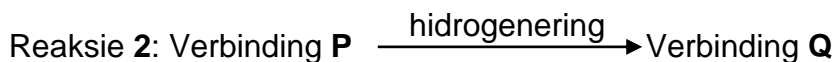
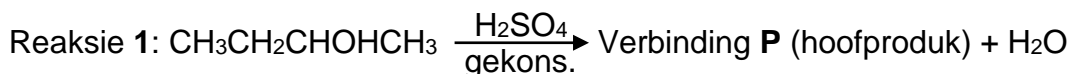
(2)

1.2 Watter EEN van die volgende is 'n KORREKTE ALGEMENE FORMULE vir die karboksiesure?



(2)

1.3 Bestudeer die reaksies hieronder.

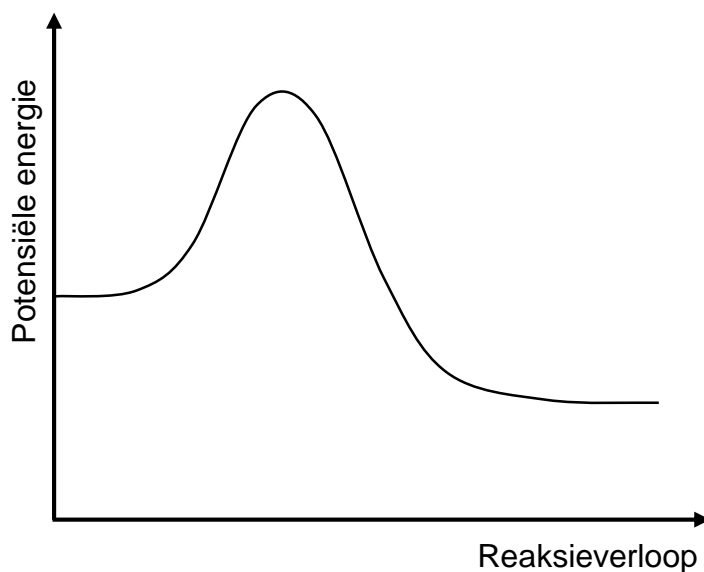


Watter EEN van die volgende kombinasies is die KORREKTE IUPAC-name van verbindings **P** en **Q**?

	VERBINDING P	VERBINDING Q
A	But-1-een	Butaan
B	But-2-een	Butaan
C	But-1-een	Butan-2-ol
D	But-2-een	Butan-2-ol

(2)

- 1.4 Die potensiële-energiediagram hieronder is vir die volgende hipotetiese chemiese reaksie:

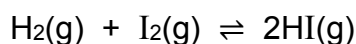


Watter EEN van die volgende kombinasies van waardes vir die reaksiewarmte en die aktiveringsenergieë kan vir hierdie reaksie verkry word?

	$\Delta H_{\text{(voorwaarts)}} \text{ (kJ}\cdot\text{mol}^{-1}\text{)}$	$E_{\text{A(voorwaarts)}} \text{ (kJ}\cdot\text{mol}^{-1}\text{)}$	$E_{\text{A(terugwaarts)}} \text{ (kJ}\cdot\text{mol}^{-1}\text{)}$
A	-400	300	100
B	-200	300	100
C	+400	100	300
D	-200	100	300

(2)

- 1.5 Aanvanklik word 'n gelyke hoeveelheid mol waterstofgas, $\text{H}_2(\text{g})$, en jodiumgas, $\text{I}_2(\text{g})$, in 'n geslote houer gemeng. Die reaksie bereik ewewig by 'n konstante temperatuur volgens die gebalanseerde reaksie.

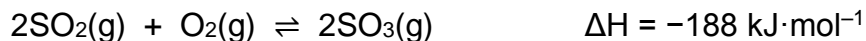


Watter EEN van die volgende is ALTYD WAAR by ewewig?

- A $[\text{H}_2] = [\text{I}_2]$
- B $[\text{HI}] = [\text{I}_2]$
- C $[\text{HI}] = 2[\text{H}_2]$
- D $[\text{H}_2] = [\text{I}_2] = [\text{HI}]$

(2)

1.6 Oorweeg die volgende reaksie by ewewig:



Watter EEN van die veranderinge aan die reaksietoestande hieronder sal die opbrengs van $\text{SO}_3(\text{g})$ verhoog?

- A Die byvoeging van $\text{O}_2(\text{g})$
- B Die byvoeging van 'n katalisator
- C 'n Verhoging in temperatuur
- D 'n Toename in die volume van die houer by 'n konstante temperatuur (2)

1.7 Die tabel hieronder toon die ionisasiekonstantes, K_a , vir twee sure by 25°C .

SUUR	K_a
Butanoësuur	$1,5 \times 10^{-5}$
Etanoësuur	$1,8 \times 10^{-5}$

Beskou die volgende stellings vir hierdie twee sure wanneer hulle gelyke konsentrasie by 25°C het:

- (i) Beide is swak sure.
- (ii) Butanoësuur is 'n sterker suur as etanoësuur.
- (iii) Die butanoësuuroplossing het 'n laer konsentrasie van hidroniumioon, $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$, as die etanoësuuroplossing.

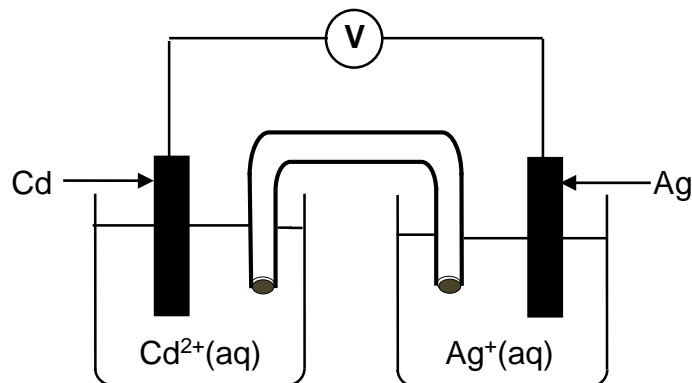
Watter van die stellings hierbo is WAAR?

- A Slegs (i) en (ii)
- B Slegs (i) en (iii)
- C Slegs (ii) en (iii)
- D (i), (ii) en (iii) (2)

1.8 Watter EEN van die volgende pare sure en basisse, wat almal dieselfde konsentrasie het, reageer om die hoogste pH by die ekwivalensiepunt in 'n titrasie by 25°C te gee?

- A HCl en NH_3
- B HCl en NaOH
- C HNO_3 en KOH
- D CH_3COOH en NaOH (2)

1.9 'n Standaard galvaniese sel word opgestel, soos hieronder getoon.

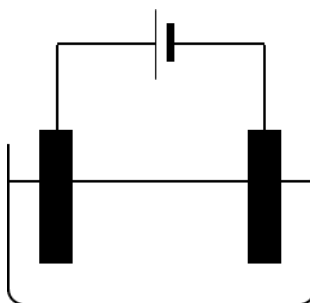


Watter EEN van die volgende kombinasies van die metaal wat as katode gebruik word en die elektronvloei rigting is KORREK?

	METAAL AS KATODE GEBRUIK	ELEKTRONVLOEIRIGTING
A	Cd	Cd na Ag
B	Ag	Cd na Ag
C	Cd	Ag na Cd
D	Ag	Ag na Cd

(2)

1.10 'n Elektrolitiese sel word opgestel om 'n ysterstaaf met nikkel te elektroplateer, soos in die diagram hieronder getoon.



Beskou die volgende stellings:

- (i) Die ysterstaaf is die negatiewe elektrode.
- (ii) Die metaalione in die oplossing ondergaan reduksie.
- (iii) Die anode is suiwer nikkel.

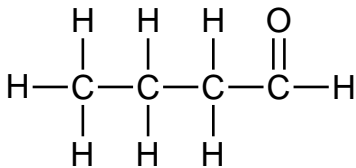
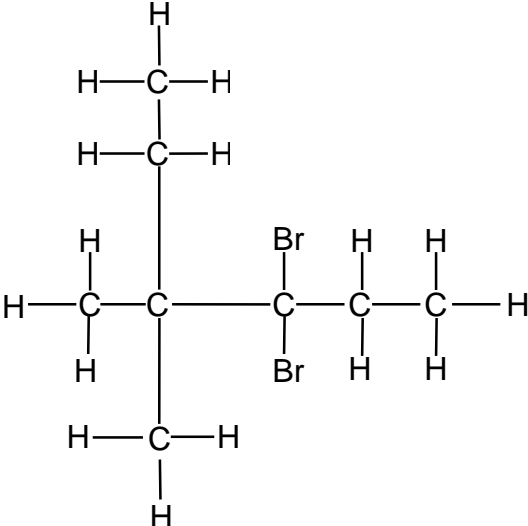
Watter van die stellings hierbo is WAAR?

- A Slegs (i) en (ii)
- B Slegs (i) en (iii)
- C Slegs (ii) en (iii)
- D (i), (ii) en (iii)

(2)
[20]

VRAAG 2 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

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

A		B	
C	Butanoon	D	$C_4H_{10}O$
E	$CH_3C(CH_3)_2CCCH_3$	F	$CH_3COO(CH_2)_2CH_3$
G	$C_4H_8O_2$	H	$CH_3C(CH_3)_2CH_2CH_3$

2.1 Skryf die LETTER neer wat ELK van die volgende verteenwoordig:

2.1.1 'n Alkohol (1)

2.1.2 'n Verbinding met 'n formielgroep (1)

2.1.3 'n Onversadigde verbinding (1)

2.2 Skryf die IUPAC-naam neer van verbinding:

2.2.1 **B** (3)

2.2.2 **E** (3)

2.3 Twee verskillende verbindings in die tabel hierbo is funksionele isomere.

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

2.3.2 Skryf die LETTERS neer wat hierdie funksionele isomere verteenwoordig. (1)

- 2.4 Verbinding **F** word gevorm wanneer 'n karboksiesuur met 'n ander organiese verbinding, **X**, in die teenwoordigheid van 'n katalisator reageer.

Skryf neer die:

- 2.4.1 NAAM of FORMULE van die katalisator (1)
- 2.4.2 Tipe reaksie (1)
- 2.4.3 STRUKTUURFORMULE van verbinding **F** (2)
- 2.4.4 IUPAC-naam van verbinding **X** (2)

[18]

VRAAG 3 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

Die dampdrukke van verskillende organiese verbindings word by 20 °C bepaal. Die dampdrukke van verbindings **A**, **B** en **C** word NIE in die tabel getoon NIE.

VERBINDING	IUPAC-NAAM	MOLÈRE MASSA (g·mol ⁻¹)	DAMPDRUK (kPa) BY 20 °C
A	Pentaaan	72	
B	2-metielbutaan	72	
C	2,2-dimetielpropan	72	
D	Propanoësuur	74	0,32
E	Butanaal	72	12,2

- 3.1 Definieer die term *dampdruk*. (2)
- 3.2 Die dampdruk van verbindings **A**, **B** en **C** word in willekeurige volgorde hieronder gegee.

79 kPa	146 kPa	58 kPa
--------	---------	--------

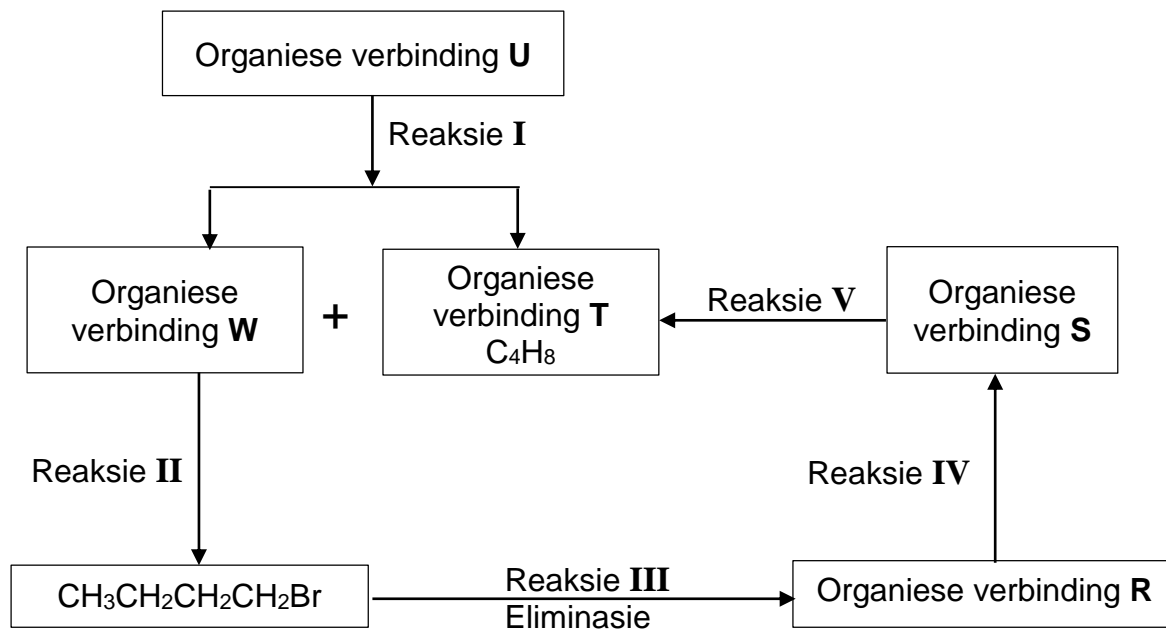
- 3.2.1 Skryf die dampdruk van verbinding **C** neer. (1)
- 3.2.2 Verduidelik jou antwoord op VRAAG 3.2.1 volledig. (3)
- 3.3 Verbindings **D** en **E** word vergelyk.
- 3.3.1 Watter verbinding het die laagste kookpunt? (1)
- 3.3.2 Verduidelik die verskil tussen die dampdrukke van verbindings **D** en **E** volledig. (4)

[11]

VRAAG 4 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

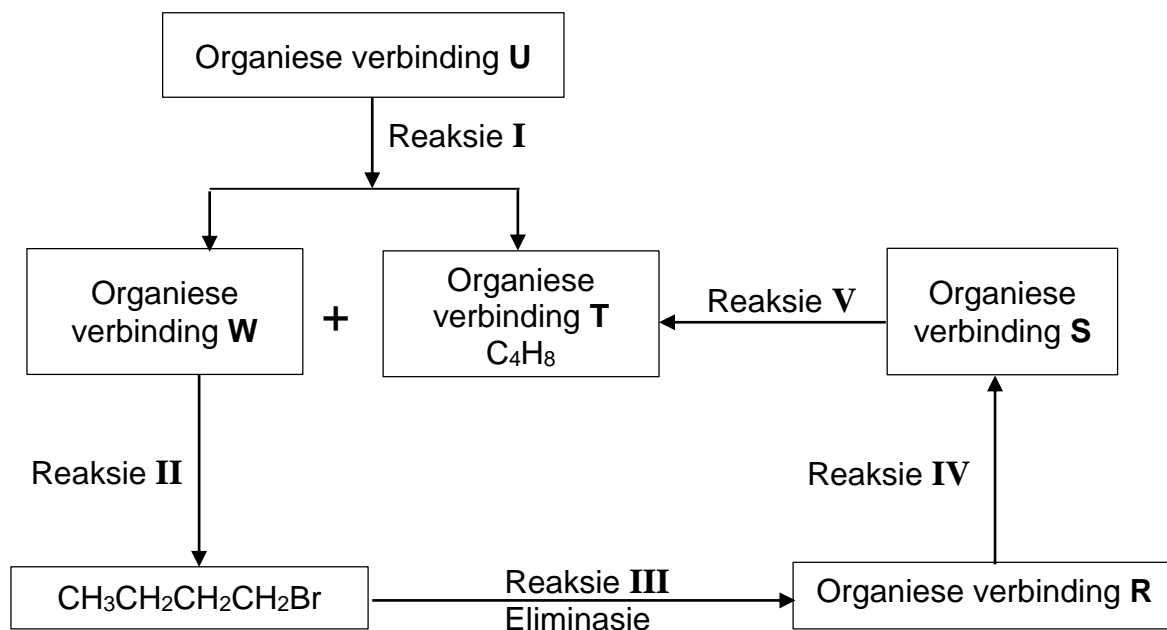
Bestudeer die vloeidiagram hieronder.

Reaksie I is 'n KRAKINGSREAKSIE wat twee organiese verbindings, **W** en **T**, as die ENIGSTE produkte vorm.



- 4.1 Definieer die term *krakingsreaksie*. (2)
- 4.2 Is die produk in reaksie II 'n PRIMÊRE, SEKONDÊRE of TERSIÊRE haloalkaan? Gee 'n rede vir die antwoord. (2)
- 4.3 Skryf neer die:
- 4.3.1 STRUKTUURFORMULE van verbinding **W** (3)
- 4.3.2 MOLEKULÊRE formule van verbinding **U** (1)
- 4.4 Vir reaksie II, skryf neer:
- 4.4.1 Die NAAM of FORMULE van die anorganiese reaktans (1)
- 4.4.2 Die tipe reaksie (Kies uit SUBSTITUSIE, ADDISIE of ELIMINASIE.) (1)
- 4.4.3 EEN reaksietoestand (1)

Die vloeiagram op bladsy 9 is hieronder vir maklike verwysing oorgeteken.



4.5 Skryf die TIPE eliminasië in reaksie **III** neer. (1)

4.6 Verbindings **R** en **T** is posisie-isomere.

Die anorganiese reagentie wat hieronder getoon word, is beskikbaar vir reaksies **IV** en **V**.

Br ₂	H ₂ SO ₄ (gekons.)	NaOH(gekons.)	HBr	H ₂
-----------------	--	---------------	-----	----------------

Skryf neer:

4.6.1 Die gebalanseerde vergelyking vir reaksie **IV**, met gebruik van STRUKTUURFORMULES en die korrekte anorganiese reagentie hierbo getoon (5)

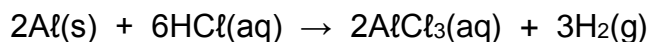
4.6.2 Die gebalanseerde vergelyking vir reaksie **V**, met gebruik van STRUKTUURFORMULES en die korrekte reagentie hierbo getoon (3)

4.6.3 Die IUPAC-naam van verbinding **T** (2)
[22]

VRAAG 5 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

- 5.1 Die reaksie tussen suiwer aluminium, Al(s) , en OORMAAT soutsuur, HCl(aq) , word gebruik om die faktore te ondersoek wat die reaksietempo beïnvloed.

Die gebalanseerde vergelyking vir die reaksie is:

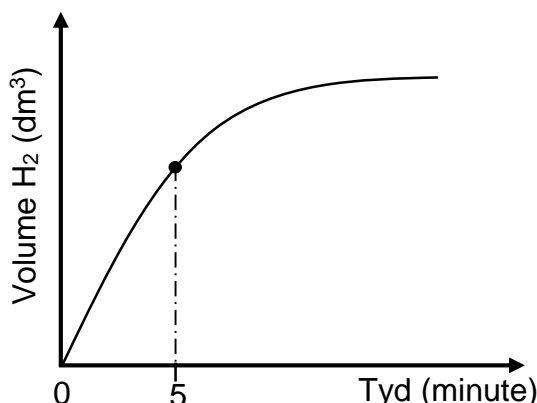


- 5.1.1 Definieer die term *reaksietempo*. (2)

EKSPERIMENT I

In hierdie eksperiment reageer $1 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ HCl -oplossing met 'n $0,5 \text{ g}$ Al -strook van 'n aluminiumrol by kamertemperatuur.

Die grafiek van volume $\text{H}_2\text{(g)}$ teenoor tyd vir hierdie eksperiment, nie volgens skaal geteken nie, word hieronder getoon.



- 5.1.2 Vir die tydinterval $t=0$ tot $t=5$ minute is die gemiddelde reaksietempo vir die vorming van $\text{H}_2\text{(g)}$, $0,033 \text{ dm}^3\cdot\text{min}^{-1}$.

Bereken die massa Al teenwoordig in die houër by $t = 5$ minute. Neem die molêre gasvolume as $24,5 \text{ dm}^3\cdot\text{mol}^{-1}$. (6)

Neem aan dat die konsentrasie van die HCl(aq) vir die duur van die reaksie konstant bly.

- 5.1.3 Gebruik die botsingsteorie om die verandering in die reaksietempo van $t = 0$ tot $t = 5$ minute te verduidelik. (4)

EKSPERIMENT II

Eksperiment I word herhaal deur 'n $2 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ HCl -oplossing te gebruik.

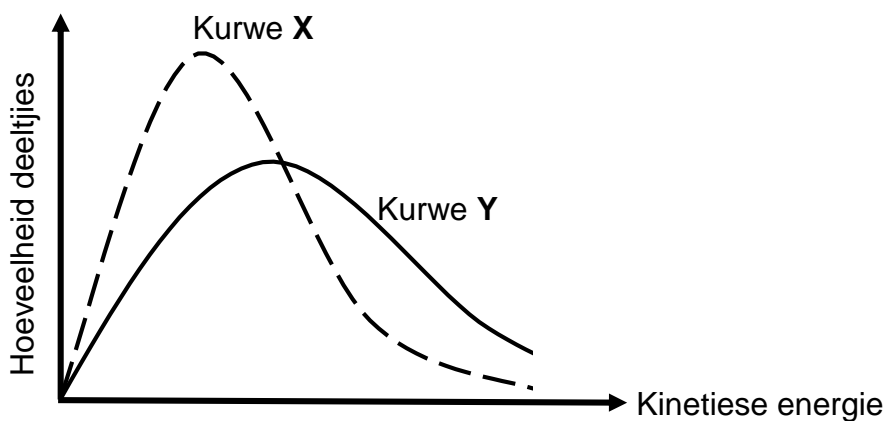
- 5.1.4 Teken die grafiek hierbo in jou ANTWOORDEBOEK oor (GEEN numeriese waardes hoef getoon te word NIE) en benoem die kurwe **A**. Op dieselfde assestelsel, teken die kurwe wat verkry sal word vir Eksperiment II. Benoem dit as kurwe **B**. (2)

EKSPERIMENT III

Eksperiment I word herhaal deur 0,5 g suiwer verpoeierde Al te gebruik.

5.1.5 Hoe sal die volume $H_2(g)$ wat geproduseer is in Eksperiment III vergelyk met dié in Eksperiment I? Kies uit GROTER AS, KLEINER AS of GELYK AAN. (1)

5.2 Kurwe X is die Maxwell Boltzmann-verspreidingskuwe vir 'n reaksie onder 'n stel reaksietoestande. 'n Verandering is aan een van die reaksietoestande gemaak om kurwe Y te verkry.



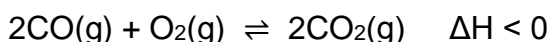
5.2.1 Watter verandering is gemaak om kurwe Y te verkry? (1)

5.2.2 Gee 'n rede vir die antwoord op VRAAG 5.2.1. (1)

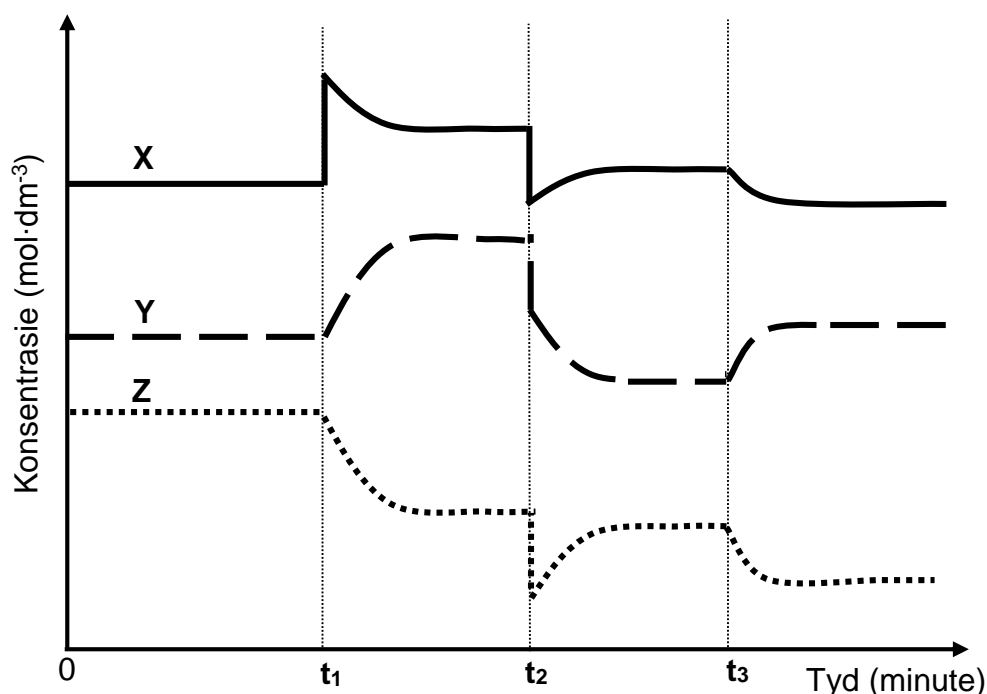
[17]

VRAAG 6 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

- 6.1 Die reaksie van koolstofmonoksiedgas, CO(g), met suurstofgas, O₂(g), word ondersoek. Die reaksie bereik ewewig in 'n geslote houer by konstante temperatuur T °C, volgens die gebalanseerde vergelyking:

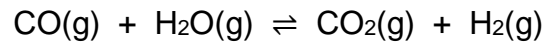


Veranderinge aan die ewewigstoestand word by verskillende tye gemaak. Die grafiek toon die resultate verkry. **X**, **Y** en **Z** verteenwoordig die gasse in die reaksie hierbo.



- 6.1.1 Definieer die term *chemiese ewewig*. (2)
- Gebruik die grafiek om die vrae hieronder te beantwoord.
- 6.1.2 By t_1 word suurstof, O₂(g), by die houer gevoeg. Skryf die letter neer wat O₂(g) verteenwoordig. Kies uit **X**, **Y** of **Z**. (1)
- 6.1.3 By t_2 word die druk aangepas deur die volume van die houer te verander. Is die druk VERHOOG of VERLAAG? (1)
- 6.1.4 Gee 'n rede vir die antwoord op VRAAG 6.1.3. (1)
- 6.1.5 Skryf die NAAM of FORMULE neer van die gas wat deur die letter **Z** verteenwoordig word. (1)
- 6.1.6 Gee 'n rede vir die antwoord op VRAAG 6.1.5. (1)
- 6.1.7 Watter verandering in temperatuur word by t_3 gemaak? Kies tussen VERHOOG of VERLAAG. (1)
- 6.1.8 Gebruik Le Chatelier se beginsel om die antwoord op VRAAG 6.1.7 te verduidelik. (3)

- 6.2 Koolstofmonoksiedgas, CO(g), reageer met waterdamp, H₂O(g), by T °C. Die reaksie bereik chemiese ewewig volgens die gebalanseerde vergelyking:



Aanvanklik is 0,6 mol CO(g), 0,6 mol H₂O(g), 0,1 mol koolstofdiksiedgas, CO₂(g), en 0,1 mol waterstofgas, H₂(g), in 'n 2 dm³-fles gemeng en verseël.

Indien die ewewigskonstante, K_c, vir hierdie reaksie by T °C 4 is, bereken die massa CO(g) wat by ewewig in die fles teenwoordig is.

(9)
[20]

VRAAG 7 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

Gehidrateerde kaliumkarbonaat, $K_2CO_3 \cdot xH_2O$, is 'n SWAK BASIS. 'n Oplossing word voorberei deur van hierdie vaste stof in water op te los.

7.1 Definieer die term *swak basis*. (2)

7.2 Skryf die formule van die gekonjugeerde suur van die karbonaatioon, CO_3^{2-} (aq), neer. (1)

'n Soutsuuroplossing, $HCl(aq)$, met 'n konsentrasie van $0,1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$, word met die voorbereide kaliumkarbonaatoplossing, $K_2CO_3(aq)$, met 'n onbekende konsentrasie getitreer.

Die gebalanseerde vergelyking vir die reaksie is:



Die resultate van die titrasie word hieronder gegee.

	VOLUME $HCl(aq)$ GEBRUIK (cm^3)	$K_2CO_3(aq)$ IN BURET		VOLUME $K_2CO_3(aq)$ GEBRUIK (cm^3)
		OORSPONKLIKE BURETLESING (cm^3)	FINALE BURETLESING (cm^3)	
Lopie 1	25	6,5	p	20,05
Lopie 2	25	q	48,3	20,15

7.3 Bepaal die waarde van:

7.3.1 **p** (1)

7.3.2 **q** (1)

7.4 METIELORANJE word as indikator gebruik. Verduidelik waarom metieloranje die geskikste indikator vir hierdie titrasie is deur na die pH by die ekwivalensiepunt te verwys. (2)

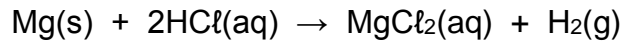
7.5 Bereken die konsentrasie van die K_2CO_3 -oplossing. (5)

Die K_2CO_3 -oplossing hierbo wat in die titrasie gebruik is, is voorberei deur 6,525 g van die gehidrateerde kaliumkarbonaat, $K_2CO_3 \cdot xH_2O$, in 600 cm^3 water op te los.

7.6 Bereken die waarde van **x** in die formule $K_2CO_3 \cdot xH_2O$. (5)
[17]

VRAAG 8 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

- 8.1 Verdunde soutsuur, $\text{HCl}(\text{aq})$, reageer met magnesium, $\text{Mg}(\text{s})$, by $25\text{ }^\circ\text{C}$ volgens die volgende gebalanseerde vergelyking:



- 8.1.1 Gebruik oksidasiegetalle vir ELK van die reaktanse en verduidelik waarom hierdie reaksie 'n redoksreaksie is. (2)

- 8.1.2 Skryf die FORMULE van die oksideermiddel in hierdie reaksie neer. (1)

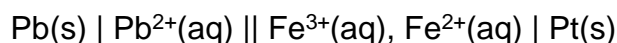
Daar word waargeneem dat verdunde soutsuur nie by $25\text{ }^\circ\text{C}$ met koper, $\text{Cu}(\text{s})$, reageer nie.

- 8.1.3 Verduidelik hierdie waarneming deur na die relatiewe sterktes van die reduseermiddels te verwys. (2)

- 8.1.4 Sal verdunde salpetersuur, $\text{HNO}_3(\text{aq})$, by $25\text{ }^\circ\text{C}$ met koper, $\text{Cu}(\text{s})$, reageer? Kies uit JA of NEE.

Verduidelik die antwoord in terme van die relatiewe sterktes van die oksideermiddels. (3)

- 8.2 'n Galvaniese sel word deur die volgende selnotasie voorgestel:



- 8.2.1 Skryf die gebalanseerde netto ioniese vergelyking vir hierdie sel neer. (3)

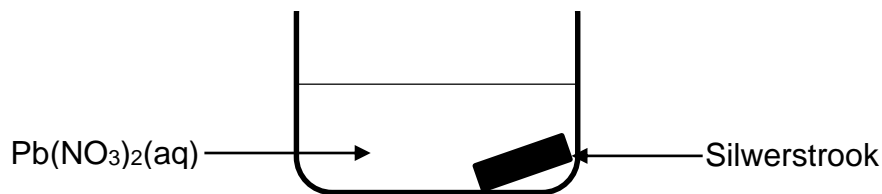
'n Sterker reduseermiddel word nou met dieselfde oksideermiddel, onder dieselfde toestande, gebruik.

- 8.2.2 Hoe sal dit die aanvanklike emk van die sel beïnvloed? Kies uit TOENEEM, AFNEEM of GEEN EFFEK NIE. (1)

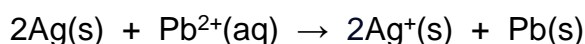
[12]

VRAAG 9 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

9.1 'n Silwerstrook word by 25 °C by 'n 1 mol·dm⁻³-oplossing van Pb(NO₃)₂ gevoeg.



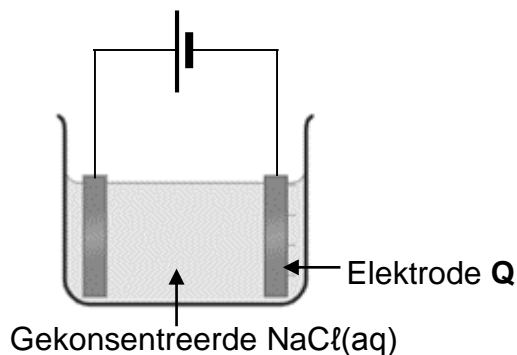
Beskou die reaksie hieronder.



Deur middel van 'n berekening, bepaal of hierdie reaksie SPONTAAN is of NIE SPONTAAN is nie.

(5)

9.2 Die vereenvoudigde diagram hieronder stel 'n elektrolitiese sel voor. Die elektrodes is van koolstof gemaak.



9.2.1 Definieer 'n *elektroliet*. (2)

9.2.2 Skryf die OORHEERSENDE oksidasiehalfreaksie neer wat in hierdie sel plaasvind. (2)

9.2.3 Skryf die NAME of FORMULES neer van die produkte wat by elektrode **Q** gevorm word. (2)

9.2.4 Verduidelik die antwoord op VRAAG 9.2.3 deur na die relatiewe sterktes van die betrokke oksideermiddels te verwys. (2)

[13]**TOTAAL: 150**

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

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

TABLE 1: PHYSICAL CONSTANTS/TABEL 1: FISIESE KONSTANTES

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

TABLE 2: FORMULAE/TABEL 2: FORMULES

$n = \frac{m}{M}$	$n = \frac{N}{N_A}$
$c = \frac{n}{V}$ or/of $c = \frac{m}{MV}$	$n = \frac{V}{V_m}$
$\frac{c_a V_a}{c_b V_b} = \frac{n_a}{n_b}$	$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+]$
$K_w = [\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-] = 1 \times 10^{-14}$ at/by 298 K	
$E_{\text{cell}}^\theta = E_{\text{cathode}}^\theta - E_{\text{anode}}^\theta$ / $E_{\text{sel}}^\theta = E_{\text{katode}}^\theta - E_{\text{anode}}^\theta$ or/of $E_{\text{cell}}^\theta = E_{\text{reduction}}^\theta - E_{\text{oxidation}}^\theta$ / $E_{\text{sel}}^\theta = E_{\text{reduksie}}^\theta - E_{\text{oksidasie}}^\theta$ or/of $E_{\text{cell}}^\theta = E_{\text{oxidising agent}}^\theta - E_{\text{reducing agent}}^\theta$ / $E_{\text{sel}}^\theta = E_{\text{oksideermiddel}}^\theta - E_{\text{reduseermiddel}}^\theta$	
$I = \frac{Q}{\Delta t}$	$n = \frac{Q}{q_e}$ where n is the number of electrons/ waar n die aantal elektrone is

TABLE 4A: STANDARD REDUCTION POTENTIALS

TABEL 4A: STANDAARD-REDUKSIEPOTENSIALE

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

Increasing strength of oxidising agents/Toenemende sterkte van oksideermiddels

Increasing strength of reducing agents/Toenemende sterkte van reduseermiddels

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

Increasing strength of oxidising agents/Toenemende sterkte van oksideermiddels

Half-reactions/ <i>Halfreaksies</i>	E° (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
$2\text{H}^+ + 2e^- \rightleftharpoons \text{H}_2(\text{g})$	0,00
$\text{S} + 2\text{H}^+ + 2e^- \rightleftharpoons \text{H}_2\text{S}(\text{g})$	+ 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 strength of reducing agents/Toenemende sterkte van reduseermiddels



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 2024

MARKING GUIDELINES/NASIENRIGLYNE

MARKS/PUNTE: 150

**These marking guidelines consist of 28 pages.
*Hierdie nasienriglyne bestaan uit 28 bladsye.***

QUESTION 1/VRAAG 1

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

QUESTION 2/VRAAG 2

2.1		
2.1.1	D ✓	(1)
2.1.2	A ✓	(1)
2.1.3	E ✓	(1)

2.2
2.2.1

Marking criteria:

- Correct stem, i.e. hexane. ✓
- Correct substituents (bromo and methyl) identified. ✓
- IUPAC name completely correct including numbering, sequence, hyphens and commas. ✓

Nasienkriteria:

- *Korrekte stam d.i. heksaan.* ✓
- *Korrekte substituenten (bromo en metiel) geïdentifiseer.* ✓
- *IUPAC-naam heeltemal korrek insluitende nommering, volgorde, koppeltekens en kommas.* ✓

3,3-dibromo-4,4-dimethylhexane/3,3-dibromo-4,4-dimietielheksaan ✓✓✓ (3)

2.2.2

<p>Marking criteria:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Correct stem, i.e. <u>pentyne</u>. ✓ • Substituent (dimethyl) correctly identified. ✓ • IUPAC name completely correct including numbering, sequence, hyphens and commas. ✓ <p>Nasienkriteria:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Korrekte stam, d.i. pentyn.</i> ✓ • <i>Substituente (dimetiel) korrek geïdentifiseer.</i> ✓ • <i>IUPAC-naam heeltemal korrek insluitende nommering, volgorde, koppeltekens en kommas.</i> ✓

4,4-dimethylpent-2-yne/4,4-dimethyl-2-pentyne ✓✓✓
 4,4-dimetielpent-2-yn/4,4-dimetiel-2-pentyn

(3)

2.3

2.3.1

<p>Marking criteria/Nasienkriteria</p> <p>If any one of the underlined key phrases in the correct context is omitted, deduct 1 mark/<i>Indien enige van die onderstreepte frases in die korrekte konteks uitgelaat is, trek 1 punt af.</i></p>

Compounds with the same molecular formula, ✓ but different functional groups/homologous series. ✓

Verbindings met dieselfde molekulêre formule, maar verskillende funksionele groepe/homoloë reekse.

(2)

2.3.2

A and/en C ✓

(1)

2.4

2.4.1

H₂SO₄/Sulphuric acid/*Swaelsuur* ✓

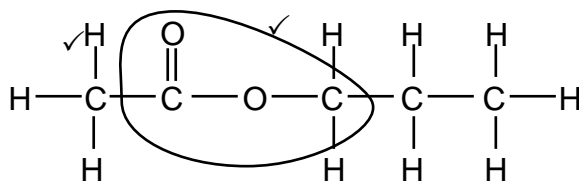
(1)

2.4.2

Esterification/Condensation/*Verestering/Esterifikasie/Kondensasie* ✓

(1)

2.4.3



<p>Marking criteria:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Functional group correct. ✓ • Whole structural formula correct. ✓ <p>Nasienkriteria:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Funksionele groep korrek.</i> ✓ • <i>Hele struktuurformule korrek.</i> ✓

(2)

2.4.4

<p>Marking criteria:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Correct chain length and functional group, i.e. Propanol. ✓ • Everything else correct: IUPAC name completely correct including numbering. ✓ 	<p>Nasienkriteria:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Korrekte kettinglengte en funksionele groep, d.i. Propanol.</i> ✓ • <i>Alles verder reg: IUPAC-naam heeltemal korrek nommering ingesluit.</i> ✓
--	---

Propan-1-ol/1-propanol ✓✓

<p>NOTE/AANTEKENING:</p> <p>Propanol ✓</p>

(2)

[18]

QUESTION 3/VRAAG 3

3.1

Marking criteria/Nasienkriteria

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 pressure exerted by a vapour at equilibrium with its liquid in a closed system. ✓✓

Die druk uitgeoefen deur 'n damp in ewewig met sy vloeistof in 'n geslote sisteem.

(2)

3.2

3.2.1 146 (kPa) ✓

Accept/Aanvaar:

146 000 Pa

(1)

3.2.2

Marking criteria:

- Compare structures. ✓
- Compare the strength of intermolecular forces. ✓
- Compare the energy required to overcome intermolecular forces. ✓

Nasienkriteria:

- *Vergelyk strukture.* ✓
- *Vergelyk die sterkte van intermolekulêre kragte.* ✓
- *Vergelyk die energie benodig om intermolekulêre kragte te oorkom.* ✓

Accept/Aanvaar:

Abbreviation IMF in explanations./Afkorting IMK in verduidelikings.

Comparing compound C/2,2-dimethylpropane with compounds A/pentane and B/2-methylbutane

• **Structure:**

Compound C is more branched than compounds A and B/Shorter chain length/most compact most spherical/smallest surface area (over which intermolecular forces act). ✓

• **Intermolecular forces:**

Compound C has weaker/less intermolecular forces/Van der Waals forces/London forces than A and B. ✓

• **Energy:**

Lesser energy needed to overcome or break intermolecular forces/Van der Waals force in compound C than A and B. ✓

Vergelyk verbinding C/2,2-dimetielpropaan met verbindings A/pentaa en B/2-metielputaan

• **Struktuur:**

Verbinding C is meer vertak as verbindings A en B/Korter kettinglengte/meer kompak/meer sferies/kleiner oppervlak (waaroor intermolekulêre kragte werk).

• **Intermolekulêre kragte:**

Verbinding C het swakker/minder intermolekulêre kragte/Van der Waals-kragte/London-kragte as vebindings A en B.

• **Energie:**

Minder energie benodig om intermolekulêre kragte/Van der Waals-kragte/London-kragte van verbinding C te oorkom/breek as in verbinding A en B. (3)

3.3

3.3.1 E/butanal/butanaal ✓

(1)

3.3.2

Marking criteria:

- Strongest intermolecular forces in compound D: Hydrogen bond. ✓
- Strongest intermolecular forces in compound E: Dipole-dipole forces. ✓
- Compare the strength of intermolecular forces. ✓
- Compare the energy required to overcome intermolecular forces. ✓

Nasienkriteria:

- *Sterkste intermolekulêre kragte in verbinding D: Waterstofbinding. ✓*
- *Sterkste intermolekulêre kragte in verbinding E: Dipool-dipoolkragte. ✓*
- *Vergelyk die sterkte van die intermolekulêre kragte. ✓*
- *Vergelyk die energie benodig om intermolekulêre kragte te oorkom. ✓*

Accept/Aanvaar:

Abbreviation IMF in explanations./Afkorting IMK in verduidelikings.

- Compound D/Propanoic acid has hydrogen bonding (dipole-dipole and London forces) between molecules. ✓
- Compound E/Butanal has dipole-dipole forces (and London forces) between molecules. ✓
- Intermolecular forces between molecules of compound D/propanoic acid are stronger than intermolecular forces between molecules of compound E/butanal. ✓
- More energy is needed to overcome/break intermolecular forces between molecules of compound D/propanoic acid than in compound E/butanal. ✓

OR

- Compound D/Propanoic acid has hydrogen bonding (dipole-dipole and London forces) between molecules.
- Compound E/Butanal has dipole-dipole forces (and London forces) between molecules.
- Intermolecular forces between molecules of compound E/butanal are weaker than intermolecular forces between compound D/propanoic acid
- Lesser energy is needed to overcome/break intermolecular forces between molecules of compound E/butanal than in compound D/propanoic acid

- *Verbinding D/propanoësuur het watertofbinding (dipool-dipool en London-kragte) tussen die molekules.*
- *Verbinding E/butanaal het dipool-dipoolkragte (en London-kragte) tussen die molekules.*
- *Intermolekulêre kragte tussen die molekules van verbinding D/propanoësuur is sterker as die intermolekulêre kragte tussen molekules van verbinding E/butanaal.*
- *Meer energie word benodig om die intermolekulêre kragte tussen die molekules van verbinding D/propanoësuur te oorkom/breek.*

OF

- *Verbinding D/propanoësuur het watertofbinding (dipool-dipool en London-kragte) tussen die molekules.*
- *Verbinding E/butanaal het dipool-dipoolkragte (en London-kragte) tussen die molekules.*
- *Intermolekulêre kragte tussen die molekules van verbinding E/butanaal is swakker as die intermolekulêre kragte tussen verbinding D/propanoësuur.*
- *Minder energie word benodig om die intermolekulêre kragte tussen die molekules van verbinding D/butanaal te oorkom/breek.*

(4)
[11]

QUESTION 4/VRAAG 4

4.1

Marking criteria/Nasienkriteria

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 underlined phrases must be in the correct context./Die onderstreepte frases moet in die korrekte konteks wees.

The chemical process/reaction in which longer chain hydrocarbon/alkane molecules/are broken down to shorter (more useful) molecules. ✓✓

Die chemiese proses/reaksie waarin langer kettingkoolwaterstof/alkaanmolekule afgebreek word in korter (meer bruikbare) molekules. (2)

4.2

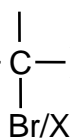
Primary/Primêre ✓

The halogen/bromine/functional group (-X) is bonded to a C atom that is bonded to one other C atom. ✓

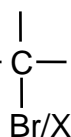
Die halogeen/broom/funksionele groep (-X) is gebind aan 'n C-atoom wat aan een ander C-atoom gebind is/ 'n primêre C-atoom.

OR/OF

The functional group (—C—) is bonded to one other C atom.



Die funksionele groep (—C—) is gebind aan een ander C-atoom.



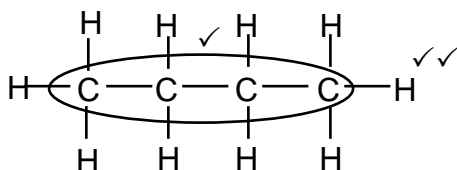
Accept/Aanvaar:

The Br/bromine (atom)/X/halogen is bonded to first /last/ terminal C-atom.

Die Br/broom (atoom)/X/halogeen is gebind/verbind aan die eerste/laaste C-atoom. (2)

4.3

4.3.1



Marking criteria:

- Correct stem, i.e. 4 C atoms. ✓
- Whole structural formula correct. ✓✓

Nasienkriteria:

- Korrekte stam, d.w.s. 4 C-atome. ✓
- Hele struktuur korrek. ✓✓

(3)

POSITIVE MARKING FROM QUESTION 4.3.1

POSITIEWE NASIEN VAN VRAAG 4.3.1

4.3.2

C₈H₁₈ ✓ (1)

4.4

4.4.1

Br₂/Bromine/Broom ✓ (1)

4.4.2

Substitution / Substitusie ✓ (1)

4.4.3

UV/(Sun)light/Heat/(Son)lig/Hitte ✓ (1)

4.5 Dehydrohalogenation/Dehydrobromination ✓
 Dehidrohalogenering/Dehidrohalogenasie/Dehidrobrominering

(1)

4.6
 4.6.1

Marking criteria:

Reaction IV

- Functional group of alkene on first C atom. ✓
- Whole structural formula of alkene correct. ✓
- HBr. ✓
- Functional group of haloalkane correct. ✓
- Whole structural formula of haloalkane correct (halogen on second/first C-atom). ✓

Nasienkriteria:

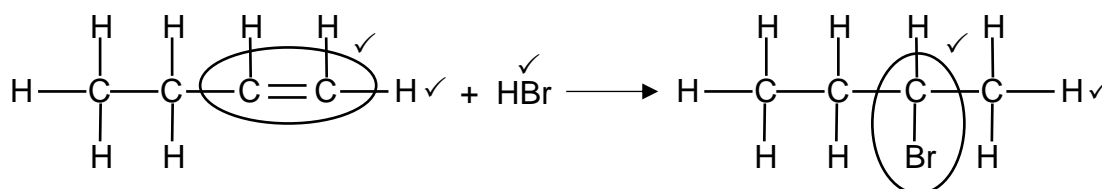
- *Funksionele groep van alkeen op die eerste C-atom.* ✓
- *Hele struktuurformule van alkeen korrek.* ✓
- *HBr.* ✓
- *Funksionele groep van haloalkaan korrek.* ✓
- *Hele struktuurformule van haloalkaan korrek (halogeen op die tweede/eerste C-atom).* ✓

IF/INDIEN

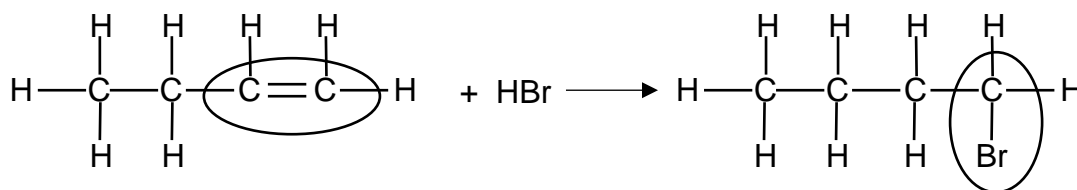
- Condensed, semi structural or molecular formula
Gekondenseerde, semi-struktuurformule of molekulêre formule: Max/Mak: 1/5
- Marking rule 6.3.10/Nasienreël 6.3.10

Note/Aantekening:

For extra product or reactant, deduct 1 mark.
Vir ekstra produk of reaktans, trek 1 punt af.



OR



(5)

4.6.2

Marking criteria:

- NaOH. ✓
- Whole structural formula of alkene correct (functional group on second/ first C atom). ✓
- NaBr + H₂O ✓

Nasienkriteria:

- NaOH. ✓
- Hele struktuurformule van van alkeen korrek (funksionele groep op de tweede/ eerste C-atoom). ✓
- NaBr + H₂O ✓

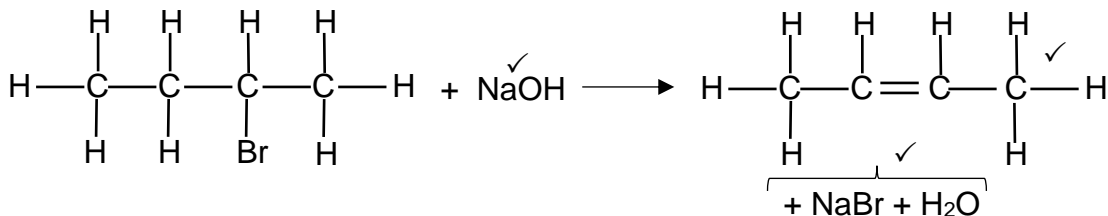
IF/INDIEN

- Condensed, semi structural or molecular formula.
Gekondenseerde, semi-struktuurformule of molekulêre formule. Max/Maks: 1/5
- Marking rule 6.3.10/Nasienreël 6.3.10

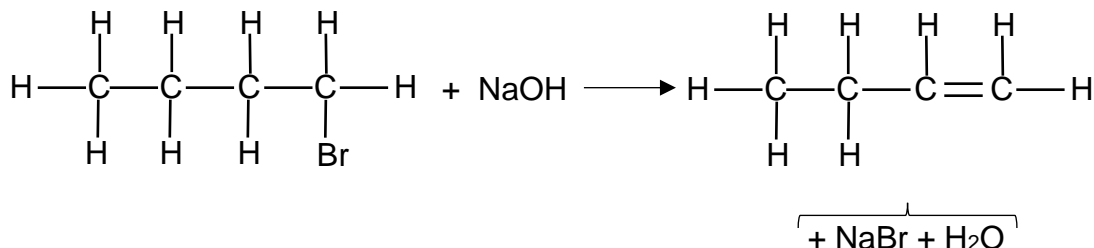
Note/Aantekening:

For extra product or reactant, deduct 1 mark.

Vir ekstra produk of reaktans, trek 1 punt af.



OR



(3)

4.6.3 But-2-ene/2-butene/but-1-ene/1-butene/But-2-een/2-buteen/but-1-een/1-buteen ✓✓

Butene/Buteen: deduct 1 mark/trek een punt af.

(2)

[22]

QUESTION 5/VRAAG 5

5.1
5.1.1

NOTE/LET WEL

Give the mark for per unit time only if in context of reaction rate.
Gee die punt vir per eenheid tyd slegs indien in konteks met reaksietempo.

ANY ONE:

- Change in concentration ✓ of products/reactants per (unit) time. ✓
- Change in amount/number of moles/volume/mass of products or reactants per (unit) time.
- Amount/number of moles/volume/mass of products formed/reactants used per (unit) time.
- Rate of change in concentration/amount/number of moles/volume/mass. ✓✓ **(2 or 0)**

ENIGE EEN:

- Verandering in konsentrasie van produkte/reaktanses per (eenheid) tyd.
- Verandering in hoeveelheid/getal mol/volume/massa van produkte of reaktanses per (eenheid) tyd.
- Hoeveelheid/getal mol/volume/massa van produkte gevorm/reaktanses gebruik per (eenheid) tyd.
- Tempo van verandering in konsentrasie/ hoeveelheid/getal mol/volume/massa. **(2 of 0)**

(2)

5.1.2

Marking criteria	Nasienkriteria:
(a) Substitute 0,033 and 5 in rate formula. ✓ (b) Substitute 24,5 in $\frac{V}{V_m}$ ✓ (c) USE mol ratio: $n(\text{Al}) : n(\text{H}_2) = 2 : 3$ ✓ (d) Substitute $27 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ in $\frac{m}{M}$ ✓ (e) Subtract $m(\text{Al})_{t=5}$ from $m(\text{Al})_{\text{ini}}$ / $n(\text{Al})_{t=5}$ from $n(\text{Al})_{\text{ini}}$ ✓ (f) Final correct answer: 0,38 g ✓ (0,379) Range: 0,365 – 0,42 g	(a) Vervang 0,033 en 5 in tempofomule ✓ (b) Vervang 24,5 in $\frac{V}{V_m}$ ✓ (c) GEBRUIK molverhouding: $n(\text{Al}) : n(\text{H}_2) = 2 : 3$ ✓ (d) Vervang 27 g in $\frac{m}{M}$ ✓ (e) Trek $m(\text{Al})_{t=5}$ van $m(\text{Al})_{\text{begin}}$ / $n(\text{Al})_{t=5}$ van $n(\text{Al})_{\text{begin}}$ ✓ (f) Finale korrekte antwoord: 0,38 g (0,379 g) ✓ Gebied: 0,365 – 0,42 g
$\text{Rate/Tempo} = \frac{\Delta V(\text{H}_2)}{\Delta t}$ $0,033 = \frac{\Delta V(\text{H}_2)}{5} \quad \checkmark \text{ (a)}$ $V(\text{H}_2) = 0,165 \text{ dm}^3$ $n(\text{H}_2) = \frac{V}{V_m}$ $= \frac{0,165}{24,5} \quad \checkmark \text{ (b)}$ $= 6,74 \times 10^{-3} \text{ mol (0,0067)}$ $n(\text{Al}) = \frac{2}{3} n(\text{H}_2)$ $= \frac{2}{3} (6,74 \times 10^{-3}) \quad \checkmark \text{ (c)}$ $= 4,49 \times 10^{-3} \text{ mol (0,00449)}$	
OPTION 1/OPSIE 1: $n(\text{Al}) = \frac{m}{M}$ $4,49 \times 10^{-3} = \frac{m(\text{Al})}{27} \quad \checkmark \text{ (d)}$ $m(\text{Al}) = 0,12 \text{ g (0,121)}$ $\Delta m(\text{Al}) = 0,5 - 0,12 \quad \checkmark \text{ (e)}$ $= 0,38 \text{ g} \quad \checkmark \text{ (f)}$	OPTION 2/OPSIE 2: $n(\text{Al}) = \frac{m}{M}$ $= \frac{0,5}{27}$ $= 0,0185 \text{ mol}$ $\Delta n(\text{Al}) = 0,0185 - 4,49 \times 10^{-3} \quad \checkmark \text{ (e)}$ $= 0,014 \text{ mol}$ $n(\text{Al}) = \frac{m}{M}$ $0,014 = \frac{m(\text{Al})}{27} \quad \checkmark \text{ (d)}$ $m(\text{Al}) = 0,38 \text{ g} \quad \checkmark \text{ (f)}$

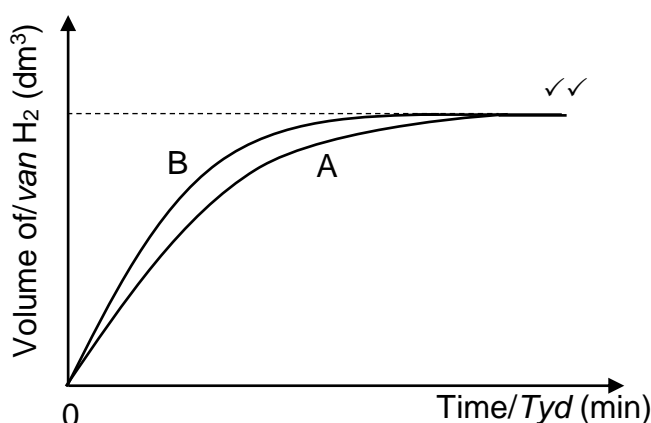
(6)

- 5.1.3
- The surface area/contact area/mass/size of aluminium decreases. ✓
 - Less particles exposed. ✓
 - Less effective collisions per unit time/second. ✓
- OR**
- Lower frequency of effective collisions.
- Reaction rate decreases./Lower reaction rate./Reaction slows down. ✓
- *Die reaksieoppervlak/kontakoppervlak/massa/grootte van aluminium neem af.*
- *Minder deeltjies blootgestel.*
 - *Minder effektiewe botsings per eenheid tyd/sekonde.*
- OF**
- Laer frekwensie van effektiewe botsings.*
- *Reaksietempo neem af./Laer reaksietempo./ Reaksie is stadiger .*

(4)

5.1.4

<p>Marking criteria:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Curve B starts at the origin and ends at the same point as curve A. ✓ • Gradient of curve B steeper for the whole duration. ✓ <p>Note: Graph not labelled: Max. $\frac{1}{2}$</p>	<p>Nasienkriteria:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Kurwe B begin by oorsprong en eindig by dieselfde punt as kurwe A.</i> ✓ • <i>Gradiënt van kurwe B steiler vir die volle duur.</i> ✓ <p>Aantekening: Grafiek nie benoem nie: Maks. $\frac{1}{2}$</p>
--	--



(2)

- 5.1.5 Equal to./Gelyk aan. ✓

(1)

5.2

- 5.2.1 An increase in temperature./'n Toename in temperatuur. ✓

(1)

- 5.2.2 Curve Y has a peak/maximum at a higher kinetic energy./Peak shifted to the right.

OR

The (average) kinetic energy (of the particles) increases./More particles with higher kinetic energy./Larger area with higher kinetic energy. ✓

Kurwe Y het 'n piek/maksimum by 'n hoër kinetiese energie./Piek het regs geskuif.

OF

Die (gemiddelde) kinetiese energie van die deeltjies het toegeneem./Meer deeltjies met 'n hoer kinetiese energie./Groter oppervlak met hoër kinetiese energie

(1)

[17]

QUESTION 6/VRAAG 6

- 6.1 (The dynamic equilibrium when) the rate of the forward reaction equals the rate of the reverse reaction. ✓✓ (2 or 0)
6.1.1 (Die dinamiese ewewig wanneer) die tempo van die voorwaartse reaksie gelyk is aan die tempo van die terugwaartse reaksie.

OR/OF

The stage in a chemical reaction when the concentrations of the reactants and products remain constant.

Die stadium in 'n chemiese reaksie waar die konsentrasie van die reaktantse en produkte konstant bly.

(2)

- 6.1.2 X ✓ (1)

- 6.1.3 Decreased/Verlaag ✓ (1)

- 6.1.4 The concentrations of (all) the gases decreased./The reverse reaction was favoured. ✓

Die konsentrasies van die (al) die gasse verminder./Die terugwaartse reaksie is bevoordeel.

Accept/Aanvaar:

All concentrations decreased./Al die konsentrasies het verminder.

(1)

- 6.1.5 CO(g)/carbon monoxide/koolstofmonoksied. ✓ (1)

- 6.1.6 The concentration of Z (CO) decreased with a decrease in the concentration of X (O₂). ✓

OR

The concentration of Z (CO) increased with an increase in the concentration of X (O₂).

OR

Z (CO) behaves like X (O₂)/Follows the same trend as X (O₂).

OR

Z (CO) and X(O₂) are both reactants/ Y(CO₂) is the product.

OR

The reverse reaction is favoured to increase the number of moles.

Die konsentrasie van Z (CO) neem af met 'n afname in die konsentrasie van X (O₂).

OF

Die konsentrasie van Z (CO) neem toe met 'n toename in die konsentrasie van X (O₂).

OF

Z (CO) tree dieselfde op as X (O₂)/volg dieselfde neiging as X (O₂).

OF

Z(CO) en X(O₂) is beide reaktantse/Y(CO₂) is die produk.

OF

Die terugwaartse reaksie word bevoordeel om die hoeveelheid mol te verhoog. (1)

6.1.7 Decreased/Verlaag ✓ (1)

6.1.8 • Concentration of products/Y/CO₂ increases. ✓

OR

Concentration of reactant/Z/X/CO/O₂ decreases.

OR

The forward reaction is favoured.

- The forward reaction is exothermic. ✓
- A decrease in temperature favours the exothermic reaction. ✓

• *Konsentrasie van produkte/Y/CO₂ neem toe.* ✓

OF

Konsentrasie van reaktanse/Z/X/CO/O₂ neem af.

OF

Die voorwaartse reaksie word bevoordeel.

- *Die voorwaartse reaksie is eksotermies.* ✓
- *Afname in temperatuur bevoordeel die eksotermiese reaksie.* ✓

(3)

6.2

REACTANTS ARE USED/REAKTANSE WORD GEBRUIK

CALCULATIONS USING MOLES

BEREKENINGE WAT GETAL MOL GEBRUIK

Marking criteria:

- (a) USING ratio: $n(\text{H}_2\text{O}) : n(\text{CO}) : n(\text{H}_2) : n(\text{CO}_2) = 1 : 1 : 1 : 1$ ✓
- (b) $n(\text{CO})_{\text{eq}} = n(\text{CO})_{\text{initial}} - \Delta n(\text{CO})$, $n(\text{H}_2\text{O})_{\text{eqm}} = n(\text{H}_2\text{O})_{\text{initial}} - \Delta n(\text{H}_2\text{O})$,
 $n(\text{CO}_2)_{\text{eq}} = n(\text{CO}_2)_{\text{initial}} + \Delta n(\text{CO}_2)$ AND $n(\text{H}_2)_{\text{eqm}} = n(\text{H}_2)_{\text{initial}} + \Delta n(\text{H}_2)$ ✓
- (c) Divide n_{eq} by the volume 2 dm³ ✓
- (d) Correct K_c expression. ✓
- (e) Substitute K_c value 4. ✓
- (f) Substitute concentrations in K_c expression. ✓
- (g) Substitute numerical values of x in $n(\text{CO})_{\text{initial}} - \Delta n(\text{CO})_{\text{change}}$ ✓
- (h) Substitute of 28 in $n = \frac{m}{M}$ ✓
- (i) Final answer: 6,44 g ✓
Range: 6,44 – 6,72 g

Nasienkriteria:

- (a) GEBRUIK verhouding: $n(\text{H}_2\text{O}) : n(\text{CO}) : n(\text{H}_2) : n(\text{CO}_2) = 1 : 1 : 1 : 1$ ✓
- (b) $n(\text{CO})_{\text{ewe}} = n(\text{CO})_{\text{begin}} - \Delta n(\text{CO})$, $n(\text{H}_2\text{O})_{\text{ewe}} = n(\text{H}_2\text{O})_{\text{begin}} - \Delta n(\text{H}_2\text{O})$,
 $n(\text{CO}_2)_{\text{ewe}} = n(\text{CO}_2)_{\text{begin}} + \Delta n(\text{CO}_2)$ EN $n(\text{H}_2)_{\text{ewe}} = n(\text{H}_2)_{\text{begin}} + \Delta n(\text{H}_2)$ ✓
- (c) Deel n_{ewe} deur 2 dm³ ✓
- (d) Korrekte K_c -uitdrukking. ✓
- (e) Vervang K_c -waarde 4. ✓
- (f) Vervanging van konsentrasies in K_c -uitdrukking. ✓
- (g) Vervanging van nomeriese waarde van x in $n(\text{CO})_{\text{begin}} - \Delta n(\text{CO})$ ✓
- (h) Vervanging van 28 in $n = \frac{m}{M}$ ✓
- (i) Finale answer: 6,44 g ✓
Gebied: 6,44 – 6,72 g

IF/INDIEN:

No table/calculation giving table values – do not award marks for criteria (a) and (b)
Geen tabel/berekening waarin tabelwaardes gegee is – geen punt vir riglyn (a) en (b).

(x change in amount/ verandering in hoeveelheid.)	CO	H ₂ O	CO ₂	H ₂
Initial amount (moles) Aanvanklike hoeveelheid (mol)	0,6	0,6	0,1	0,1
Change in amount (moles) Verandering in hoeveelheid (mol)	x	x	x	x ✓ (a)
Equilibrium amount (moles) Ewewigshoeveelheid (mol) ✓ (b)	0,6 - x	0,6 - x	0,1 + x	0,1 + x
Equilibrium concentration (mol·dm ⁻³) Ewewigskonsentrasie (mol·dm ⁻³)	$\frac{0,6 - x}{2}$	$\frac{0,6 - x}{2}$	$\frac{0,1 + x}{2}$	$\frac{0,1 + x}{2}$

✓ (c)

$$K_c = \frac{[\text{CO}_2][\text{H}_2]}{[\text{CO}][\text{H}_2\text{O}]} \quad \checkmark \text{ (d)}$$

$$4 \checkmark \text{ (e)} = \frac{\left(\frac{0,1 + x}{2}\right)\left(\frac{0,1 + x}{2}\right)}{\left(\frac{0,6 - x}{2}\right)\left(\frac{0,6 - x}{2}\right)} \quad \checkmark \text{ (f)}$$

x = 0,37

No K_c expression, correct substitution/Geen K_c-uitdrukking, korrekte substitusie: Max./Maks. 8/9
 Wrong K_c expression/Verkeerde K_c-uitdrukking: Max./Maks. 6/9

$n(\text{CO})_{\text{eq}} = 0,6 - 0,37 \quad \checkmark \text{ (g)}$ $= 0,23 \text{ mol}$ $n(\text{CO})_{\text{eq}} = \frac{m}{M}$ $0,23 = \frac{m}{28} \quad \checkmark \text{ (h)}$ $m(\text{CO})_{\text{eq}} = 6,44 \text{ g} \quad \checkmark \text{ (i)}$	$[\text{CO}]_{\text{eq}} = \frac{0,6 - x}{2}$ $= \frac{0,6 - 0,37}{2} \quad \checkmark \text{ (g)}$ $= 0,115 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ $n = cV$ $= (0,115)(2)$ $= 0,23 \text{ mol}$ $n(\text{CO})_{\text{eq}} = \frac{m}{M}$ $0,23 = \frac{m}{28} \quad \checkmark \text{ (h)}$ $m(\text{CO})_{\text{eq}} = 6,44 \text{ g} \quad \checkmark \text{ (i)}$
--	--

(x equilibrium amount/ ewewigshoeveelheid.)	CO	H ₂ O	CO ₂	H ₂
Initial amount (moles) Aanvanklike hoeveelheid (mol)	0,6	0,6	0,1	0,1
Change in amount (moles) Verandering in hoeveelheid (mol)	-x + 0,6	-x + 0,6	-x + 0,6	-x + 0,6
Equilibrium amount (moles) Ewewigshoeveelheid (mol) ✓ (b)	x	x	0,7 - x	0,7 - x
Equilibrium concentration (mol·dm ⁻³) Ewewigskonsentrasie (mol·dm ⁻³)	$\frac{x}{2}$	$\frac{x}{2}$	$\frac{0,7 - x}{2}$	$\frac{0,7 - x}{2}$

✓ (a)

✓ (c)

$$K_c = \frac{[\text{CO}_2][\text{H}_2]}{[\text{CO}][\text{H}_2\text{O}]} \quad \checkmark \text{ (d)}$$

$$n(\text{CO})_{\text{eq}} = \frac{m}{M}$$

$$4 \checkmark \text{ (e)} = \frac{\left(\frac{0,7 - x}{2}\right)\left(\frac{0,7 - x}{2}\right)}{\left(\frac{x}{2}\right)\left(\frac{x}{2}\right)} \quad \checkmark \text{ (f)}$$

$$\checkmark \text{ (g)} \quad 0,23 = \frac{m}{28} \quad \checkmark \text{ (h)}$$

$$m(\text{CO})_{\text{eq}} = 6,44 \text{ g} \quad \checkmark \text{ (i)}$$

$$x = 0,23$$

CALCULATIONS USING CONCENTRATION**BEREKENINGE WAT KONSENTRASIE GEBRUIK****Marking criteria:**

- (a) **USING RATIO:** [H₂O] : [CO] : [H₂] : [CO₂] = 1 : 1 : 1 : 1 ✓
- (b) Calculate [CO]_{initial}, [H₂O]_{initial}, [CO₂]_{initial} AND [H₂]_{initial} (divide initial moles by the volume of 2 dm³) ✓
- (c) [CO]_{eq} = [CO]_{initial} - Δ[CO] and [H₂O]_{eq} = [H₂O]_{initial} - Δ [H₂O] and [CO₂]_{eq} = [CO₂]_{initial} + Δ [CO₂] and [H₂]_{eq} = [H₂]_{initial} + Δ[H₂] ✓
- (d) Correct K_c expression ✓
- (e) Substitute K_c = 4 ✓
- (f) Substitute K_c expression ✓
- (g) Substitute numerical value of x in c(CO)_{initial} - Δc(CO) ✓
- (h) Substitute 28 in $n = \frac{m}{M}$ ✓
- (i) **CORRECT** final answer; x = 6,72 g. ✓
Range: 6,44 – 6,72 g

Nasienkriteria:

- (a) **GBRUIK** verhouding: [H₂O] : [CO] : [H₂] : [CO₂] = 1 : 1 : 1 : 1 ✓
- (b) Bereken [CO]_{begin}, [H₂O]_{begin}, [CO₂]_{begin} AND [H₂]_{begin} (divide initial moles by the volume of 2 dm³) ✓
- (c) [CO]_{ewe} = [CO]_{begin} - Δ[CO] en [H₂O]_{ewe} = [H₂O]_{begin} - Δ [H₂O] en [CO₂]_{eq} = [CO₂]_{begin} + Δ[CO₂] and [H₂]_{ewe} = [H₂]_{initial} + Δ[H₂] ✓
- (d) Korrekte K_c uitdrukking (formules in vierkanthakies). ✓
- (e) Vervang K_c = 4 ✓
- (f) Vervanging van konsentrasies in K_c-uitdrukking.
- (g) Vervanging van nomeriese waarde van x in c(CO)_{begin} - Δc(CO) ✓
- (h) Vervang 28 in $n = \frac{m}{M}$ ✓
- (i) **Korrekte** final answer; x = 6,72 g. ✓
Gebied: 6,44 – 6,72 g

(x change concentration/ ewewigskonsentrasie.)	CO	H ₂ O	H ₂	CO ₂
Initial concentration (mol·dm ⁻³) Aanvanklike konsentrasie (mol·dm ⁻³)	0,3	0,3	0,05	0,05 ✓ (b)
Change (mol·dm ⁻³) Verandering (mol·dm ⁻³)	x	x	x	x ✓ (a)
Equilibrium concentration (mol·dm ⁻³) Ewewigskonsentrasie (mol·dm ⁻³)	0,3 - x	0,3 - x	0,05 + x	0,05 + x ✓ (c)

$$K_c = \frac{[\text{CO}_2][\text{H}_2]}{[\text{CO}][\text{H}_2\text{O}]} \quad \checkmark \text{ (d)}$$

$$4 = \frac{(0,05 + x)(0,05 + x)}{(0,3 - x)(0,3 - x)} \quad \checkmark \text{ (e) } \quad \checkmark \text{ (f)}$$

$$x = 0,18 \text{ (0,183)}$$

$$[\text{CO}] = 0,3 - 0,18 \quad \checkmark \text{ (g)}$$

$$= 0,12 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$$

$$n(\text{CO})_{\text{eq}} = cV$$

$$= (0,12)(2)$$

$$= 0,24 \text{ mol}$$

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

$$0,24 = \frac{m}{28} \quad \checkmark \text{ (h)}$$

$$m(\text{CO})_{\text{eqm}} = 6,72 \text{ g} \quad \checkmark \text{ (i)}$$

(x equilibrium concentration/ ewewigskonsentrasie)	CO	H ₂ O	H ₂	CO ₂
Initial concentration (mol·dm ⁻³) Aanvanklike konsentrasie (mol·dm ⁻³)	0,3	0,3	0,05	0,05 ✓ (b)
Change (mol·dm ⁻³) Verandering (mol·dm ⁻³)	-x + 0,3	-x + 0,3	-x + 0,3	-x + 0,3 ✓ (a)
Equilibrium concentration (mol·dm ⁻³) Ewewigskonsentrasie (mol·dm ⁻³)	x	x	0,35 - x	0,35 - x ✓ (c)

$$K_c = \frac{[\text{CO}_2][\text{H}_2]}{[\text{CO}][\text{H}_2\text{O}]} \quad \checkmark \text{ (d)}$$

$$4 = \frac{(0,35 - x)(0,35 - x)}{(x)(x)} \quad \checkmark \text{ (e) } \quad \checkmark \text{ (f)}$$

$$x = 0,12 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$$

$$n(\text{CO})_{\text{eq}} = cV$$

$$= (0,12)(2) \quad \checkmark \text{ (g)}$$

$$= 0,24 \text{ mol}$$

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

$$0,24 = \frac{m}{28} \quad \checkmark \text{ (h)}$$

$$m(\text{CO})_{\text{eqm}} = 6,72 \text{ g} \quad \checkmark \text{ (i)}$$

PRODUCTS ARE USED/PRODUKTE WORD GEBRUIK

CALCULATIONS USING MOLES

BEREKENINGE WAT GETAL MOL GEBRUIK

Marking criteria:

- (a) USING ratio: $n(\text{H}_2\text{O}) : n(\text{CO}) : n(\text{H}_2) : n(\text{CO}_2) = 1 : 1 : 1 : 1$ ✓
(b) $n(\text{CO})_{\text{eq}} = n(\text{CO})_{\text{initial}} + \Delta n(\text{CO})$, $n(\text{H}_2\text{O})_{\text{eqm}} = n(\text{H}_2\text{O})_{\text{initial}} + \Delta n(\text{H}_2\text{O})$,
 $n(\text{CO}_2)_{\text{eq}} = n(\text{CO}_2)_{\text{initial}} - \Delta n(\text{CO}_2)$ AND $n(\text{H}_2)_{\text{eqm}} = n(\text{H}_2)_{\text{initial}} - \Delta n(\text{H}_2)$ ✓
(c) Divide n_{eq} by the volume 2 dm^3 ✓
(d) Correct K_c expression. ✓
(e) Substitute K_c value 4. ✓
(f) Substitute concentrations in K_c expression. ✓
(g) Substitute numerical value of x in $n(\text{CO})_{\text{initial}} + \Delta n(\text{CO})_{\text{change}}$ ✓
(h) Substitute of 28 in $n = \frac{m}{M}$ ✓
(i) Finale answer: 6,44 g ✓
Range: 6,44 – 6,72 g

Nasienkriteria:

- (a) GEBRUIK verhouding: $n(\text{H}_2\text{O}) : n(\text{CO}) : n(\text{H}_2) : n(\text{CO}_2) = 1 : 1 : 1 : 1$ ✓
(b) $n(\text{CO})_{\text{ewe}} = n(\text{CO})_{\text{begin}} + \Delta n(\text{CO})$, $n(\text{H}_2\text{O})_{\text{ewe}} = n(\text{H}_2\text{O})_{\text{begin}} + \Delta n(\text{H}_2\text{O})$,
 $n(\text{CO}_2)_{\text{ewe}} = n(\text{CO}_2)_{\text{begin}} - \Delta n(\text{CO}_2)$ EN $n(\text{H}_2)_{\text{ewe}} = n(\text{H}_2)_{\text{begin}} - \Delta n(\text{H}_2)$ ✓
(c) Deel n_{ewe} deur 2 dm^3 ✓
(d) Korrekte K_c -uitdrukking. ✓
(e) Vervang K_c -waarde 4. ✓
(f) Vervanging van konsentrasies in K_c -uitdrukking. ✓
(g) Vervanging van nomeriese waarde van x in $n(\text{CO})_{\text{begin}} + \Delta n(\text{CO})$ ✓
(h) Vervanging van 28 in $n = \frac{m}{M}$ ✓
(i) Finale answer: 6,44 g ✓
Gebied: 6,44 – 6,72 g

(x change in amount/ verandering in hoeveelheid.)	CO	H ₂ O	CO ₂	H ₂
Initial amount (moles) Aanvanklike hoeveelheid (mol)	0,6	0,6	0,1	0,1
Change in amount (moles) Verandering in hoeveelheid (mol)	x	x	x	x
Equilibrium amount (moles) Ewewigshoeveelheid (mol) ✓ (b)	0,6 + x	0,6 + x	0,1 - x	0,1 - x
Equilibrium concentration (mol·dm ⁻³) Ewewigskonsentrasie (mol·dm ⁻³)	$\frac{0,6 + x}{2}$	$\frac{0,6 + x}{2}$	$\frac{0,1 - x}{2}$	$\frac{0,1 - x}{2}$

✓ (c)

$$K_c = \frac{[\text{CO}_2][\text{H}_2]}{[\text{CO}][\text{H}_2\text{O}]} \quad \checkmark \text{ (d)}$$

$$4 \checkmark \text{ (e)} = \frac{\left(\frac{0,1 - x}{2}\right)\left(\frac{0,1 - x}{2}\right)}{\left(\frac{0,6 + x}{2}\right)\left(\frac{0,6 + x}{2}\right)} \quad \checkmark \text{ (f)}$$

$$x = -0,37$$

$$n(\text{CO})_{\text{eq}} = 0,6 + (-0,37) \quad \checkmark \text{ (g)}$$

$$= 0,23 \text{ mol}$$

$$n(\text{CO})_{\text{eq}} = \frac{m}{M}$$

$$0,23 = \frac{m}{28} \quad \checkmark \text{ (h)}$$

$$m(\text{CO})_{\text{eq}} = 6,44 \text{ g} \quad \checkmark \text{ (i)}$$

(x equilibrium amount / ewewigshoeveelheid.)	CO	H ₂ O	CO ₂	H ₂
Initial amount (moles) Aanvanklike hoeveelheid (mol)	0,6	0,6	0,1	0,1
Change in amount (moles) Verandering in hoeveelheid (mol)	-0,6 + x	-0,6 + x	-0,6 + x	-0,6 + x
Equilibrium amount (moles) Ewewigshoeveelheid (mol) ✓ (b)	x	x	0,7 - x	0,7 - x
Equilibrium concentration (mol·dm ⁻³) Ewewigskonsentrasie (mol·dm ⁻³)	$\frac{x}{2}$	$\frac{x}{2}$	$\frac{0,7 - x}{2}$	$\frac{0,7 - x}{2}$

✓ (a)

✓ (c)

$$K_c = \frac{[\text{CO}_2][\text{H}_2]}{[\text{CO}][\text{H}_2\text{O}]} \quad \checkmark \text{ (d)}$$

$$4 \checkmark \text{ (e)} = \frac{\left(\frac{0,7 - x}{2}\right)\left(\frac{0,7 - x}{2}\right)}{\left(\frac{x}{2}\right)\left(\frac{x}{2}\right)} \quad \checkmark \text{ (f)}$$

$$x = 0,23$$

$$n(\text{CO})_{\text{eq}} = \frac{m}{M}$$

$$\checkmark \text{ (g)} \quad 0,23 = \frac{m}{28} \quad \checkmark \text{ (h)}$$

$$m(\text{CO})_{\text{eq}} = 6,44 \text{ g} \quad \checkmark \text{ (i)}$$

CALCULATIONS USING CONCENTRATION

BEREKENINGE WAT KONSENTRASIE GEBRUIK

Marking criteria:

- (a) **USING RATIO:** $[H_2O] : [CO] : [H_2] : [CO_2] = 1 : 1 : 1 : 1$ ✓
- (b) Calculate $[CO]_{initial}$, $[H_2O]_{initial}$, $[CO_2]_{initial}$ AND $[H_2]_{initial}$ (divide initial moles by the volume of 2 dm^3) ✓
- (c) $[CO]_{eq} = [CO]_{initial} + \Delta[CO]$ and $[H_2O]_{eq} = [H_2O]_{initial} + \Delta[H_2O]$ and $[CO_2]_{eq} = [CO_2]_{initial} - \Delta[CO_2]$ and $[H_2]_{eq} = [H_2]_{initial} - \Delta[H_2]$ ✓
- (d) Correct K_c expression ✓
- (e) Substitute $K_c = 4$ ✓
- (f) Substitute K_c expression ✓
- (g) Substitute numerical value of x in $c(CO)_{initial} + \Delta c(CO)$ ✓
- (h) Substitute 28 in $n = \frac{m}{M}$ ✓
- (i) **CORRECT** final answer; $x = 6,72 \text{ g}$. ✓
Range: 6,44 – 6,72 g

Nasienkriteria:

- (a) **GBRUIK** verhouding: $[H_2O] : [CO] : [H_2] : [CO_2] = 1 : 1 : 1 : 1$ ✓
- (b) Bereken $[CO]_{begin}$, $[H_2O]_{begin}$, $[CO_2]_{begin}$ AND $[H_2]_{begin}$ (divide initial moles by the volume of 2 dm^3) ✓
- (c) $[CO]_{ewe} = [CO]_{begin} + \Delta[CO]$ en $[H_2O]_{ewe} = [H_2O]_{begin} + \Delta[H_2O]$ en $[CO_2]_{ewe} = [CO_2]_{begin} - \Delta[CO_2]$ and $[H_2]_{ewe} = [H_2]_{initial} - \Delta[H_2]$ ✓
- (d) Korrekte K_c uitdrukking (formules in vierkanthakies). ✓
- (e) Vervang $K_c = 4$ ✓
- (f) Vervanging van konsentrasies in K_c -uitdrukking. ✓
- (g) Vervanging van nomeriese waarde van x in $c(CO)_{begin} - \Delta c(CO)$ ✓
- (h) Vervang 28 in $n = \frac{m}{M}$ ✓
- (i) **Korrekte** final answer; $x = 6,72 \text{ g}$. ✓
Gebied: 6,44 – 6,72 g

(x change in concentration/ verandering in konsentrasie.)	CO	H ₂ O	H ₂	CO ₂
Initial concentration (mol·dm ⁻³) Aanvanklike konsentrasie (mol·dm ⁻³)	0,3	0,3	0,05	0,05
Change (mol·dm ⁻³) Verandering (mol·dm ⁻³)	x	x	x	x
Equilibrium concentration (mol·dm ⁻³) Ewigigkonsentrasie (mol·dm ⁻³)	0,3 + x	0,3 + x	0,05 - x	0,05 - x

✓ (b)
✓ (a)
✓ (c)

$$K_c = \frac{[CO_2][H_2]}{[CO][H_2O]} \quad \checkmark \text{ (d)}$$

$$4 = \frac{(0,05 - x)(0,05 - x)}{(0,3 + x)(0,3 + x)} \quad \checkmark \text{ (e) } \quad \checkmark \text{ (f)}$$

$$x = -0,18 \text{ (0,183)}$$

$$[CO] = 0,3 + (-0,18) \quad \checkmark \text{ (g)}$$

$$= 0,12 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$$

$$n(CO)_{eq} = cV$$

$$= (0,12)(2)$$

$$= 0,24 \text{ mol}$$

$$n(CO) = \frac{m}{M}$$

$$0,24 = \frac{m}{28} \quad \checkmark \text{ (h)}$$

$$m(CO)_{eq} = 6,72 \text{ g} \quad \checkmark \text{ (i)}$$

(x equilibrium concentration/ ewewigkonsentrasie)	CO	H ₂ O	H ₂	CO ₂	
Initial concentration (mol·dm ⁻³) Aanvanklike konsentrasie (mol·dm ⁻³)	0,3	0,3	0,05	0,05	✓ (b)
Change (mol·dm ⁻³) Verandering (mol·dm ⁻³)	-0,3 + x	-0,3 + x	-0,3 + x	-0,3 + x	✓ (a)
Equilibrium concentration (mol·dm ⁻³) Ewewigkonsentrasie (mol·dm ⁻³)	X	x	0,35 - x	0,35 - x	✓ (c)

$$K_c = \frac{[\text{CO}_2][\text{H}_2]}{[\text{CO}][\text{H}_2\text{O}]} \quad \checkmark \text{ (d)}$$

$$\checkmark \text{ (e)} \quad \frac{(0,35 - x)(0,35 - x)}{4} = \frac{(x)(x)}{4} \quad \checkmark \text{ (f)}$$

$$x = 0,117 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$$

$$\begin{aligned} n(\text{CO})_{\text{eq}} &= cV \\ &= (0,117)(2) \quad \checkmark \text{ (g)} \\ &= 0,233 \text{ mol} \end{aligned}$$

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

$$0,233 = \frac{m}{28} \quad \checkmark \text{ (h)}$$

$$m(\text{CO})_{\text{eq}} = 6,53 \text{ g} \quad \checkmark \text{ (i)}$$

(9)
[20]

QUESTION 7/VRAAG 7

- 7.1 Weak bases dissociate/ionise incompletely/partially in water ✓ to form a low concentration of hydroxide/OH⁻ ions ✓
Swak basisse dissosieer/ioniseer onvolledig/gedeeltelik in water om 'n lae konsentrasie hidroksied/OH⁻-ione te vorm. (2)
- 7.2 HCO₃⁻(aq) ✓ (1)
- 7.3
- 7.3.1 26,55 (cm³) ✓ (1)
- 7.3.2 28,15 (cm³) ✓ (1)
- 7.4
- The titration's equivalence point/colour change is in pH range less than 7. / Solution is acidic/ The reaction of strong acid and weak base has equivalence point at pH less than 7. ✓
Die titrasie se ekwivalente punte/kleurverandering is in pH gebied minder as 7./ Oplossing is suur/ Die reaksie van 'n sterk suur met 'n swak basis het 'n ekwivalente punt laer as pH 7.
 - The end point of this titration is within the pH range in which methyl orange/indicator changes colour. / Methyl orange changes colour at a pH less than 7. ✓
Die endpunt van hierdie titrasie is binne die pH-gebied waarin metieloranje/indicator kleur verander. / Metieloranje verander van kleur by 'n pH minder as 7. (2)

7.5

<p>Marking criteria</p> <p>(a) Any formula: $\frac{V_a \times c_a}{V_b \times c_b} = \frac{n_a}{n_b}$ OR $n = cV$ ✓</p> <p>(b) Substitute: $0,1 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ & $25 \times 10^{-3} \text{ dm}^3$ (25 cm^3) ✓</p> <p>(c) Substitute average volume $20,1 \times 10^{-3} \text{ dm}^3$ ($20,1 \text{ cm}^3$) ✓</p> <p>(d) Use ratio: $n(\text{K}_2\text{CO}_3) = \frac{1}{2}n(\text{HCl})$ ✓</p> <p>(e) Final answer: $0,0625 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ ✓ Range: $0,06$ to $0,0625 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$</p> <p>Note: If $20,05$ or $20,15$ is used: deduct 1 mark</p>	<p>Nasienkriteria:</p> <p>(a) Enige formule: $\frac{V_a \times c_a}{V_b \times c_b} = \frac{n_a}{n_b}$ OF $n = cV$ ✓</p> <p>(b) Vervang: $0,1 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ & $25 \times 10^{-3} \text{ dm}^3$ (25 cm^3) ✓</p> <p>(c) Vervang gemiddelde volume $20,1 \times 10^{-3} \text{ dm}^3$ ($20,1 \text{ cm}^3$) ✓</p> <p>(d) Gebruik verhouding: $n(\text{K}_2\text{CO}_3) = \frac{1}{2}n(\text{HCl})$ ✓</p> <p>(e) Finale antwoord: $0,0625 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ ✓ Gebied: $0,06$ tot $0,0625 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$</p> <p>Aantekening: Indien $20,05$ of $20,15$ gebruik word: trek een punt af</p>
<p>OPTION 1/OPSIE 1:</p> $\frac{c_a V_a}{c_b V_b} = \frac{n_a}{n_b} \quad \checkmark \text{ (a)}$ $\checkmark \text{ (b)} \quad \frac{0,1 \times 25}{c_b \times 20,1} = \frac{2}{1} \quad \checkmark \text{ (d)}$ <p style="text-align: center;">✓ (c)</p> <p>$[\text{K}_2\text{CO}_3] = 0,0622 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ ($0,06$) ✓ (e)</p>	<p>OPTION 2/OPSIE 2:</p> $n(\text{HCl}) = cV \quad \checkmark \text{ (a)}$ $= (0,1)(25 \times 10^{-3}) \quad \checkmark \text{ (b)}$ $= 2,5 \times 10^{-3} \text{ mol}$ $n(\text{K}_2\text{CO}_3) = \frac{1}{2} n(\text{HCl}) \quad \checkmark \text{ (d)}$ $= \frac{2,5 \times 10^{-3}}{2}$ $= 1,25 \times 10^{-3} \text{ mol}$ $n(\text{K}_2\text{CO}_3) = cV$ $1,25 \times 10^{-3} = c(20,1 \times 10^{-3}) \quad \checkmark \text{ (c)}$ $c(\text{K}_2\text{CO}_3) = 0,0622 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3} \text{ (0,06)} \quad \checkmark \text{ (e)} \quad (5)$

7.6 **POSITIVE MARKING FROM QUESTION 7.5/**
POSITIEWE NASIEN VANAF VRAAG 7.5

<p><u>Marking criteria</u></p> <p>(a) Any formula: $n = \frac{m}{M}$ OR $c = \frac{m}{MV}$ OR $n = cV$ ✓</p> <p>(b) Substitute: 600 cm^3 OR $0,6 \text{ dm}^3$ in $n = cV$ ✓</p> <p>(c) Substitute: 6,525 in formula $n = \frac{m}{M}$ OR $c = \frac{m}{MV}$ ✓</p> <p>(d) Substitute: 138 & 18 in $n = \frac{m}{M}$ ✓</p> <p>(e) Final answer: $x = 2$ ✓</p>	<p><u>Nasienkriteria:</u></p> <p>(a) Enige formule: $n = \frac{m}{M}$ OF $c = \frac{m}{MV}$ OF $n = cV$ ✓</p> <p>(b) Vervang: 600 cm^3 OF $0,6 \text{ dm}^3$ in $n = cV$ ✓</p> <p>(c) Vervang: 6,525 in formule $n = \frac{m}{M}$ OF $c = \frac{m}{MV}$ ✓</p> <p>(d) Vervang: 138 & 18 in $n = \frac{m}{M}$ ✓</p> <p>(e) Finale antwoord: $x = 2$ ✓</p>
<p><u>OPTION 1/OPSIE 1:</u></p> $c = \frac{m}{MV} \quad \checkmark \text{ (a)}$ $0,0622 = \frac{6,525}{M(0,6)} \quad \checkmark \text{ (c)}$ $M = 174,84 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ $\text{K}_2\text{CO}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O} = 174,84$ $\boxed{2(39) + 12 + (3)(16) + x(18)} \quad \checkmark \text{ (d)} = 174,84$ $x = 2 \quad \checkmark \text{ (e)}$	

<u>OPTION 2/OPSIE 2:</u>	<u>OPTION 3/OPSIE 3:</u>
$n(\text{K}_2\text{CO}_3) \text{ in } 600 \text{ cm}^3 = (0,0622)(0,6) \quad \checkmark \text{ (b)}$ $= 0,0373 \text{ mol}$	$n(\text{HCl}) = cV \quad \checkmark \text{ (a)}$ $= (0,1)(2,5 \times 10^{-2})$ $= 2,5 \times 10^{-3} \text{ mol}$ $n(\text{K}_2\text{CO}_3) = \frac{1}{2} n(\text{HCl})$ $= \frac{2,5 \times 10^{-3}}{2}$ $= 1,25 \times 10^{-3} \text{ mol}$ $n(\text{K}_2\text{CO}_3) \text{ in } 20 \text{ cm}^3 = 1,25 \times 10^{-3} \text{ mol}$ $n(\text{K}_2\text{CO}_3) \text{ in } 600 \text{ cm}^3 \quad \checkmark \text{ (b)}$ $= \frac{(1,250 \times 10^{-2})(600)}{20}$ $= 0,0375 \text{ mol}$
$n(\text{K}_2\text{CO}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}) = \frac{m}{M} \quad \checkmark \text{ (a)}$ $0,0373 = \frac{6,525 \quad \checkmark \text{ (c)}}{138+18x} \quad \checkmark \text{ (d)}$ $x = 2 \quad \checkmark \text{ (e)}$	<p style="text-align: center;">OR</p> $n(\text{K}_2\text{CO}_3) = \frac{m}{M}$ $0,0373 = \frac{m}{138}$ $m = 5,147 \text{ g}$ $m(\text{H}_2\text{O}) = 6,525 - 5,147 \quad \checkmark \text{ (c)}$ $= 1,378 \text{ g}$ $n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{m}{M}$ $= \frac{1,378}{18}$ $= 0,0766 \text{ mol}$ $n(\text{K}_2\text{CO}_3):n(\text{H}_2\text{O})$ $0,0373 : 0,0766$ $x = 2 \quad \checkmark \text{ (e)}$

✓(d)
Both/
Beide

(5)
[17]

QUESTION 8/VRAAG 8

8.1

8.1.1 The oxidation number of H changes from +1 to 0 ✓ **AND** the oxidation number of Mg changes from 0 to +2. ✓
*Die oksidasiegetal van H verander van +1 na 0 **EN** Die oksidasiegetal van Mg verander van 0 na +2.*

OR/OF

Mg⁰ → Mg²⁺ Oxidation number increases./Oksidasiegetal neem toe.

H⁺ → H₂⁰ Oxidation number decreases./Oksidasiegetal neem af. (2)

8.1.2 H⁺/HCl ✓



(1)

8.1.3 Cu/copper is a weaker reducing agent ✓ than hydrogen/H₂ ✓ (and will not reduce H⁺/hydrogen ion to H₂).

OR

Cu/copper is too weak a reducing agent ✓ to reduce H⁺/hydrogen ion (to H₂). ✓



Cu/koper is 'n swakker reduseermiddel as H₂ (en sal nie H⁺/waterstofione na H₂ te reduseer).

OF

Cu/koper is te 'n swak reduseermiddel om H⁺/waterstofione (na H₂) te reduseer. (2)



8.1.4 Yes/Ja ✓

NO₃⁻/Nitrate ion/Nitric acid is a stronger oxidising agent ✓ than Cu²⁺/copper (II) ion ✓ (therefore Cu/copper will be oxidised to Cu²⁺ /copper (II) ion).



NO₃⁻/Nitrate ioon/Salpetersuur is 'n sterker oksideermiddel as Cu²⁺/koper(II)ioon (daarom sal Cu/koper geoksideer word na Cu²⁺/koper(II)ion). (3)

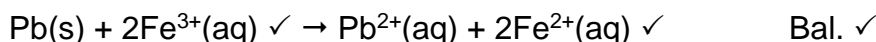


8.2

Marking criteria/Nasienkriteria:

8.2.1

- | | | |
|---|------------|---------------|
| • Reactants ✓ | Products ✓ | Balancing ✓ |
| • Reaktanse ✓ | Produkte ✓ | Balansering ✓ |
| • Ignore/Ignoreer ⇌ and phases/en fases | | |
| • Marking rule 6.3.10/Nasienreël 6.3.10 | | |



OR/OF:



8.2.2 Increases/Toeneem ✓

(1)

[12]

QUESTION 9/VRAAG 9

	<p>Notes/Aantekeninge</p> <ul style="list-style-type: none"> • Accept any other correct formula from the data sheet./<i>Aanvaar enige ander korrekte formule vanaf gegewensblad.</i> • Any other formula using unconventional abbreviations, e.g. $E^{\circ}_{\text{cell}} = E^{\circ}_{\text{OA}} - E^{\circ}_{\text{RA}}$ followed by correct substitutions: /<i>Enige ander formule wat onkonvensionele afkortings gebruik, bv. $E^{\circ}_{\text{sel}} = E^{\circ}_{\text{OM}} - E^{\circ}_{\text{RM}}$ gevolg deur korrekte vervangings: $\frac{3}{4}$</i> 									
9.1	<p>OPTION 1/OPSIE 1</p> $E^{\circ}_{\text{cell}} = E^{\circ}_{\text{reduction}} - E^{\circ}_{\text{oxidation}} \checkmark$ $= -0,13 \checkmark - (0,80) \checkmark$ $= -0,93 \text{ V} \checkmark$ <p>\therefore non-spontaneous/nie-spontaan \checkmark</p> <hr/> <p>OPTION 2/OPSIE 2</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border-bottom: 1px solid black; padding: 2px;">$\text{Pb}^{2+} + 2\text{e}^{-} \rightarrow \text{Pb}$</td> <td style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black; padding: 2px;"></td> <td style="padding: 2px;">$E^{\circ} = -0,13 \text{ V} \checkmark$</td> </tr> <tr> <td style="border-bottom: 1px solid black; padding: 2px;">$2\text{Ag} \rightarrow 2\text{Ag}^{+} + 2\text{e}^{-}$</td> <td style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black; padding: 2px;"></td> <td style="padding: 2px;">$E^{\circ} = -0,80 \text{ V} \checkmark$</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">$\text{Pb}^{2+} + 2\text{Ag} \rightarrow \text{Pb} + 2\text{Ag}^{+}$</td> <td style="padding: 2px;"></td> <td style="padding: 2px;">$E^{\circ} = -0,93 \text{ V} \checkmark$</td> </tr> </table> <p>$\therefore$ non-spontaneous/nie-spontaan \checkmark</p>	$\text{Pb}^{2+} + 2\text{e}^{-} \rightarrow \text{Pb}$		$E^{\circ} = -0,13 \text{ V} \checkmark$	$2\text{Ag} \rightarrow 2\text{Ag}^{+} + 2\text{e}^{-}$		$E^{\circ} = -0,80 \text{ V} \checkmark$	$\text{Pb}^{2+} + 2\text{Ag} \rightarrow \text{Pb} + 2\text{Ag}^{+}$		$E^{\circ} = -0,93 \text{ V} \checkmark$
$\text{Pb}^{2+} + 2\text{e}^{-} \rightarrow \text{Pb}$		$E^{\circ} = -0,13 \text{ V} \checkmark$								
$2\text{Ag} \rightarrow 2\text{Ag}^{+} + 2\text{e}^{-}$		$E^{\circ} = -0,80 \text{ V} \checkmark$								
$\text{Pb}^{2+} + 2\text{Ag} \rightarrow \text{Pb} + 2\text{Ag}^{+}$		$E^{\circ} = -0,93 \text{ V} \checkmark$								

(5)

9.2.1

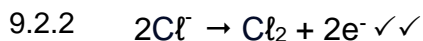
ANY ONE: (2 or 0)

- A substance of which the (aqueous) solution contains ions. $\checkmark\checkmark$
- A substance that dissolves in water to give a solution that conducts electricity.
- A substance that forms ions in water / when melted.
- A solution/substance that conducts electricity through the movement of ions.

ENIGE EEN: (2 of 0)

- 'n Stof waarvan die oplossing in water ione bevat.
- 'n Stof wat in water oplos om 'n oplossing te vorm wat elektrisiteit gelei.
- 'n Stof wat ione in water vorm/ wanneer dit gesmelt word.
- 'n Oplossing/stof wat elektrisiteit gelei deur die beweging van ione.

(2)



Note/Aantekening:

- $\text{Cl}_2 + 2\text{e}^- \leftarrow 2\text{Cl}^-$ ($\frac{2}{2}$)
 $2\text{Cl}^- \rightleftharpoons \text{Cl}_2 + 2\text{e}^-$ ($\frac{1}{2}$)
 $\text{Cl}_2 + 2\text{e}^- \rightleftharpoons 2\text{Cl}^-$ ($\frac{0}{2}$)
 $2\text{Cl}^- \leftarrow \text{Cl}_2 + 2\text{e}^-$ ($\frac{0}{2}$)
- Ignore if charge omitted on electron. / Ignoreer indien lading weggelaat op elektron.
- If charge (-) omitted on Cl^- / Indien lading (-) weggelaat op Cl^- :
Example/Voorbeeld: $2\text{Cl} \rightarrow \text{Cl}_2 + 2\text{e}^-$ Max/Maks: $\frac{1}{2}$

(2)

9.2.3 Hydroxide ions/ OH^- /Sodium hydroxide/ NaOH ✓
Hidroksiedione/Natriumhidroksied

Hydrogen/ H_2 ✓
Waterstof

(2)

9.2.4 Water/ H_2O is a stronger oxidising agent ✓ (than Na^+ /sodium ion) and water/ H_2O will be reduced. ✓
Water/ H_2O is 'n sterker oksideermiddel (as Na^+ /natrium-ioon) en water/ H_2O sal gereduseer word.

OR/OF

Na^+ /sodium ion is a weaker oxidising agent than water/ H_2O and water/ H_2O will be reduced.

Na^+ /natrium-ioon is 'n swakker oksideermiddel as water/ H_2O en water/ H_2O sal gereduseer word.

(2)

[13]

TOTAL/TOTAAL: 150