basic education

Department:
Basic Education
REPUBLIC OF SOUTH AFRICA

SENIORSERTIFIKAAT-EKSAMEN/
NASIONALE SENIORSERTIFIKAAT-EKSAMEN

FISIESE WETENSKAPPE: CHEMIE (V2)

MEI/JUNIE 2024

PUNTE: 150

TYD: 3 uur

Hierdie vraestel bestaan uit 16 bladsye en 4 gegewensblaaie.

Kopiereg voorbehou

INSTRUKSIES EN INLIGTING

1. Skryf jou sentrumnommer en eksamennommer 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 Die funksionele groep vir 'n ALDEHIED is 'n …

A formielgroep.

B karboksielgroep.

C karbonielgroep.

D hidroksielgroep. (2)

1.2 Watter EEN van die volgende vergelykings verteenwoordig die reaksie vir die IDENTIFISERING van 'n ONVERSADIGDE organiese verbinding in die laboratorium?

A $CH_3CH_2CH_2CHCH_2 + H_2 \rightarrow CH_3CH_2CH_2CH_2CH_3$

B $CH_3CH_2CH_2CHCH_2 + HBr \rightarrow CH_3CH_2CH_2CHBrCH_3$

C $CH_3CH_2CH_2CHCH_2 + Br_2 \rightarrow CH_3CH_2CH_2CHBrCH_2Br$

D $CH_3CH_2CH_2CH_2CH_3 + Br_2 \rightarrow CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2Br + HBr$ (2)

1.3 Watter EEN van die volgende is die EMPIRIESE formule van etieletanoaat?

A C_2H_4O

B C_2H_2O

C C_4H_8O

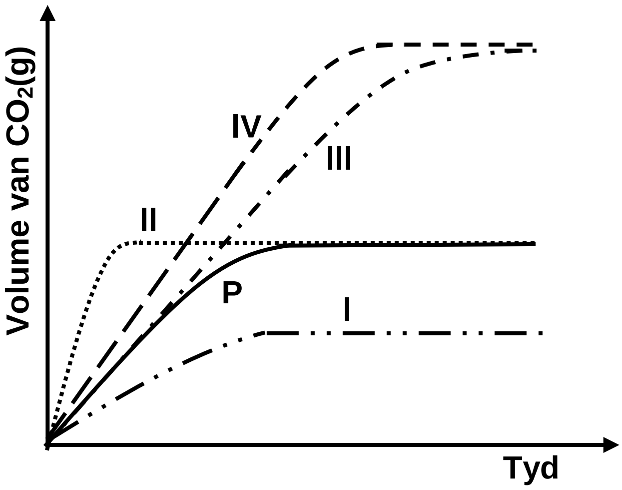
D $C_4H_8O_2$ (2)

1.4 In 'n eksperiment reageer 5 g kalsiumkarbonaat, $CaCO_3(s)$, met 'n OORMAAT soutsuur, $HC\ell(aq)$, by 'n temperatuur van 40 °C.

$$CaCO_3(s) + 2HC\ell(aq) \rightarrow CaC\ell_2(aq) + H_2O(\ell) + CO_2(g)$$

Die volume $CO_2(g)$ geproduseer teenoor tyd word deur KURWE **P** in die grafiek hieronder getoon.

Die eksperiment word herhaal met 10 g van dieselfde $CaCO_3(s)$-monster en 'n oormaat $HC\ell(aq)$ van dieselfde konsentrasie by 40 °C. Watter EEN van die kurwes sal nou verkry word?



A Kurwe **I**

B Kurwe **II**

C Kurwe **III**

D Kurwe **IV** (2)

1.5 Die gebalanseerde vergelyking hieronder verteenwoordig 'n reaksie by ewewig.

$$\underset{\text{geel}}{2CrO_4^{2-}(aq)} + 2H_3O^+(aq) \rightleftharpoons \underset{\text{oranje}}{Cr_2O_7^{2-}(aq)} + 3H_2O(\ell)$$

Watter stelling(s) is WAAR wanneer 'n paar druppels gekonsentreerde soutsuur, HCℓ(kons), by die mengsel gevoeg word?

(i) Die terugwaartse reaksie sal bevoordeel word.
(ii) Die konsentrasie van $Cr_2O_7^{2-}$(aq) neem toe.
(iii) Die kleur van die oplossing verander van geel na oranje.

A Slegs (i)

B Slegs (i) en (ii)

C Slegs (i) en (iii)

D Slegs (ii) en (iii) (2)

1.6 Beskou die vergelyking hieronder vir 'n hipotetiese reaksie.

$$A(aq) + B(s) \rightleftharpoons C(aq) + D(aq)$$

Indien die ewewigskonstante $K_c = 1 \times 10^{-4}$, dan is …

A [A][B] < [C][D]

B [A][B] > [C][D]

C [A] > [C][D]

D [A] < [C][D] (2)

1.7 Watter EEN van die volgende toon die PRODUKTE vir die reaksie van oksaalsuur met natriumhidroksied?

A $(COO)_2Na_2$(aq) + H_2O(ℓ) + CO_2(g)

B $(COO)_2Na_2$(aq) + H_2O(ℓ)

C CH_3COONa(aq) + H_2O(ℓ)

D CH_3COONa(aq) + H_2O(ℓ) + CO_2(g) (2)

1.8 Vier oplossings van verskillende sure met dieselfde konsentrasie word vergelyk.

Watter EEN van die volgende K_a-waardes verteenwoordig die SWAKSTE suur by 25 °C?

A $4,5 \times 10^{-6}$

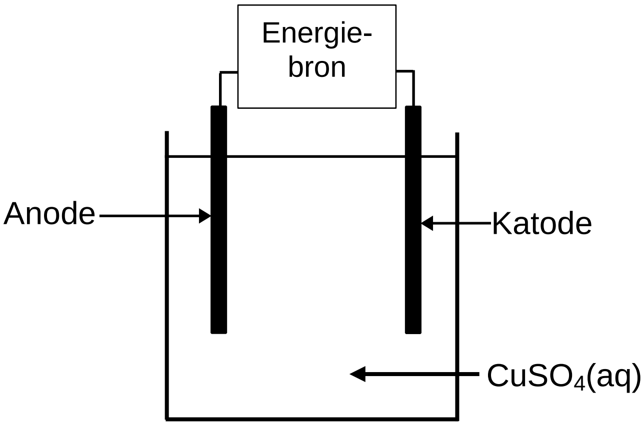
B $2,5 \times 10^{-5}$

C $1,8 \times 10^{-2}$

D $6,5 \times 10^{-2}$ (2)

1.9 Koper word deur elektroliese gesuiwer.

Watter EEN van die volgende kombinasies is KORREK vir die veranderings wat by die anode, katode en in die elektroliet plaasvind terwyl die sel in werking is?



	MASSA VAN DIE ANODE	MASSA VAN DIE KATODE	KLEUR VAN DIE ELEKTROLIET
A	Neem toe	Neem af	Geen verandering nie
B	Neem af	Neem toe	Geen verandering nie
C	Neem toe	Neem af	Word donkerder
D	Neem af	Neem toe	Word ligter

(2)

1.10 Watter EEN van die volgende redoksreaksies is SPONTAAN onder standaardtoestande?

A $Br_2 + 2C\ell^- \rightarrow 2Br^- + C\ell_2$

B $2Fe^{3+} + 2I^- \rightarrow 2Fe^{2+} + I_2$

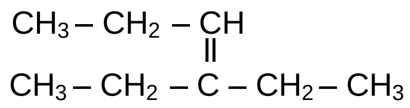
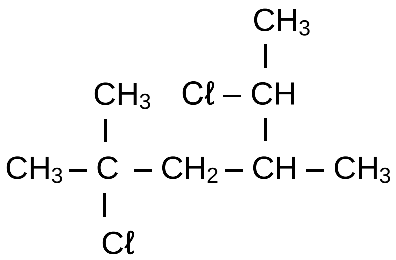
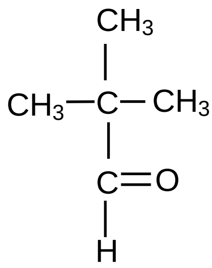
C $Ni^{2+} + H_2 \rightarrow Ni + 2H^+$

D $Cu + Pb^{2+} \rightarrow Cu^{2+} + Pb$ (2)

[20]

VRAAG 2 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

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

A	Butan-2-ol	**B**	$CH_3C(CH_3)_2(CH_2)_2CH_3$
C	3-etielpent-1-yn	**D**	$CH_3CH_2CH_2CH_2CHO$
E		**F**	Butan-1-ol
G		**H**	

2.1 Definieer die term *koolwaterstof.* (2)

2.2 Skryf neer die letter(s) van:

2.2.1 TWEE verbindings wat ONVERSADIGDE koolwaterstowwe is (1)

2.2.2 TWEE verbindings wat KETTINGISOMERE van mekaar is (2)

2.2.3 'n Sekondêre alkohol (1)

2.3 Skryf neer die:

2.3.1 STRUKTUURFORMULE van die FUNKSIONELE ISOMEER van verbinding **D** (2)

2.3.2 Algemene formule van die homoloë reeks waaraan verbinding **B** behoort (1)

2.3.3 STRUKTUURFORMULE van verbinding **C** (2)

2.4 Skryf neer die IUPAC-naam van verbinding:

2.4.1 **E** (3)

2.4.2 **G** (3)

2.4.3 **H** (2)

2.5 Verbinding **B** ondergaan volledige verbranding. Deur MOLEKULÊRE FORMULES te gebruik, skryf die gebalanseerde vergelyking vir hierdie reaksie neer. (3)

[22]

VRAAG 3 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

Die kookpunte van 'n paar organiese verbindings word in die tabel hieronder getoon. Die atmosferiese druk is 101,3 kPa.

	ORGANIESE VERBINDING	**KOOKPUNT (°C)**
A	$CH_3CH_2CH_2CH_2C\ell$	78
B	$CH_3CH(CH_3)CH_2C\ell$	46
C	$CH_3CH_2CH_2CH_2OH$	118
D	$CH_3CH_2CH_2CHO$	**X**

3.1 Definieer die term *kookpunt*. (2)

3.2 Watter EEN van die verbindings **A**, **B** of **C** is oorwegend in die vloeistoffase by 100 °C? (1)

3.3 Verduidelik die verskil in die kookpunte van verbindings **A** en **B**. (3)

3.4 Beskou die kookpunte hieronder.

75 °C	120 °C	126 °C

3.4.1 Watter EEN van hierdie waardes verteenwoordig **X**, die kookpunt van verbinding **D**? (1)

3.4.2 Verduidelik die antwoord op VRAAG 3.4.1 volledig. (2)

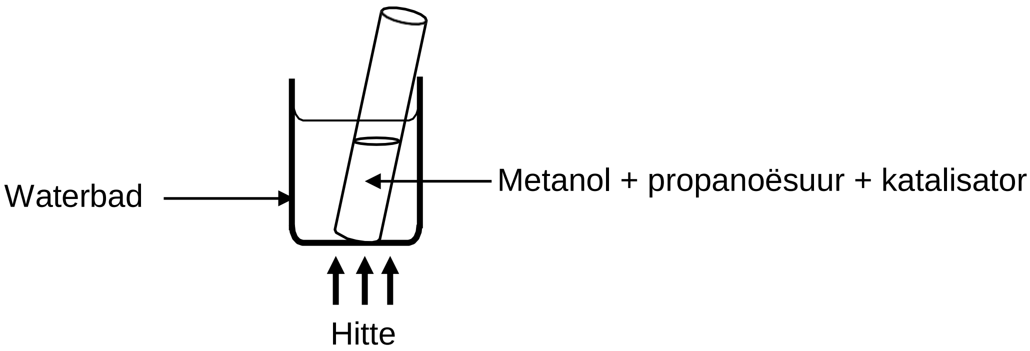
3.5 Die atmosferiese druk word nou na 83 kPa verander.

Hoe sal die kookpunte van hierdie organiese verbindings beïnvloed word? Kies uit TOENEEM, AFNEEM of DIESELFDE BLY. (1)

[10]

VRAAG 4 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

4.1 Tydens 'n eksperiment word 'n proefbuis wat metanol, propanoësuur en 'n katalisator bevat, in 'n waterbad verhit.



Skryf neer:

4.1.1 Die NAAM of FORMULE van die katalisator (1)

4.1.2 Die tipe reaksie wat plaasvind (1)

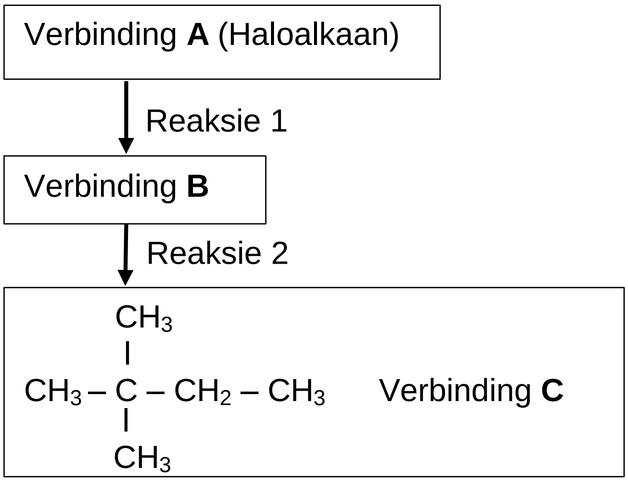
4.1.3 TWEE redes waarom die gebruik van 'n waterbad in hierdie eksperiment verkies word (2)

4.1.4 Die gebalanseerde vergelyking vir hierdie reaksie deur STRUKTUURFORMULES te gebruik (5)

4.1.5 Die IUPAC-naam van die organiese produk vir hierdie reaksie (2)

4.2 Verbinding **A,** 'n ses-koolstof-haloalkaan, word in 'n twee-stap-reaksie gebruik om verbinding **C** te berei.

Reaksie 2 is 'n ADDISIE-reaksie.



Skryf neer:

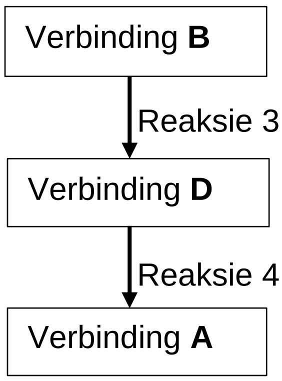
4.2.1 Die NAAM of FORMULE van die anorganiese reaktans in reaksie 2 (1)

4.2.2 Die IUPAC-naam van verbinding **B** (2)

4.2.3 Die soort reaksie verteenwoordig deur reaksie 1 (1)

Verbinding **B** word nou in 'n twee-stap-reaksie gebruik om verbinding **A** te berei.

Reaksie 4 is 'n SUBSTITUSIE-reaksie.



Skryf neer:

4.2.4 Die NAAM of FORMULE van die katalisator wat in reaksie 3 gebruik word (1)

4.2.5 Die IUPAC-naam van verbinding **D** (2)

4.2.6 Die soort reaksie verteenwoordig deur reaksie 3 (1)

4.2.7 Die tipe haloalkaan verteenwoordig deur verbinding **A** (Kies uit primêr, sekondêr of tersiêr.) (1)

[20]

VRAAG 5 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

Die reaksie tussen aluminium en 'n OORMAAT swawelsuur word gebruik om die faktore wat die reaksietempo's beïnvloed, te ondersoek.

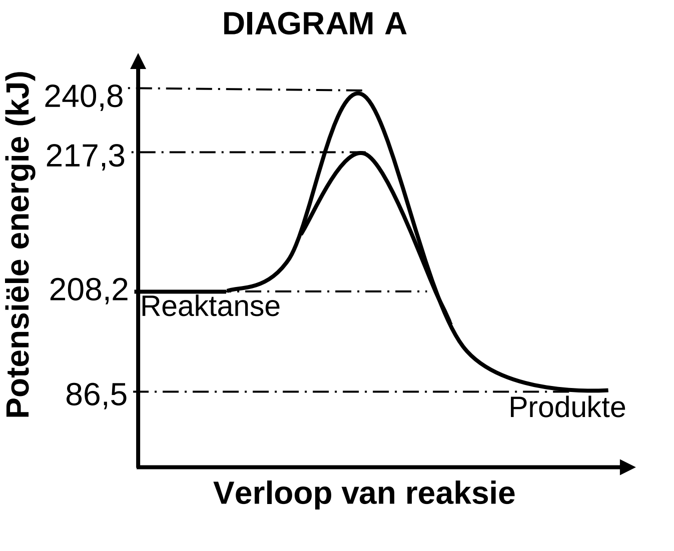
$$2A\ell(s) + 3H_2SO_4(aq) \rightarrow A\ell_2(SO_4)_3(aq) + 3H_2(g)$$

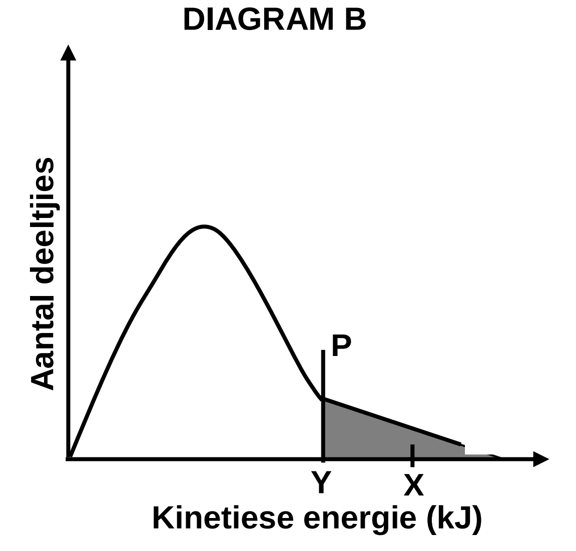
5.1 **ONDERSOEK I**

Die effek van 'n katalisator op die reaksietempo word bepaal.

Aluminiumpoeier met 'n massa van 5 g reageer met 'n oormaat 0,1 $mol \cdot dm^{-3}$ H_2SO_4 by 60 °C.

Beskou die volgende energiediagramme (nie volgens skaal geteken nie) vir hierdie ondersoek. **X** en **Y** in diagram **B** verteenwoordig die aktiverings-energieë.





5.1.1 Is die reaksie tussen $A\ell(s)$ en verdunde $H_2SO_4(aq)$ ENDOTERMIES of EKSOTERMIES? Gee 'n rede vir die antwoord deur na die diagramme hierbo te verwys. (2)

5.1.2 Wat word deur die ingekleurde gedeelte regs van lyn **P** verteenwoordig? (1)

5.1.3 Bepaal die numeriese waarde wat deur die letter **X** op diagram **B** verteenwoordig word. (2)

5.2 **ONDERSOEK II**

Die ondersoek word nou by 30 °C herhaal deur dieselfde reaktanse (5g Aℓ-poeier en 'n oormaat 0,1 mol·dm^{-3} H_2SO_4) en katalisator te gebruik.

Hoe sal dit ELK van die volgende beïnvloed in vergelyking met ONDERSOEK I? Kies uit TOENEEM, AFNEEM of BLY DIESELFDE.

5.2.1 Die grootte van die ingekleurde gedeelte (diagram **B**) (1)

5.2.2 Die waarde van **Y** (1)

5.2.3 Die TOTALE volume van waterstofgas geproduseer (1)

5.3 **ONDERSOEK III**

In hierdie ondersoek reageer 5 g van dieselfde monster ONSUIWER aluminiumpoeier met 'n OORMAAT verdunde H_2SO_4 by 60 °C in elk van drie lopies. Die tabel hieronder is 'n opsomming van die toestande en resultate verkry. (Aanvaar dat die onsuiwerhede nie reageer nie.)

$$2A\ell(s) + 3H_2SO_4(aq) \rightarrow A\ell_2(SO_4)_3(aq) + 3H_2(g)$$

LOPIE	**KONSENTRASIE H_2SO_4(aq) (mol·dm^{-3})**	**GEMIDDELDE TEMPO VAN VOLUME H_2(g) GEPRODUSEER (cm^3·s^{-1})**
1	0,1	15
2	0,2	19
3	0,4	40

5.3.1 Skryf die onafhanlike veranderlike vir hierdie ondersoek neer. (1)

5.3.2 Gebruik die botsingsteorie om te verduidelik hoe die gemiddelde reaksietempo in hierdie ondersoek beïnvloed word. (3)

5.3.3 Die tyd wat die reaksie neem om in LOPIE **3** voltooiing te bereik, is 2,6 minute.

Bereken die persentasie suiwerheid van die aluminium. Neem die molêre gasvolume by 60 °C as 27 000 cm^3·mol^{-1}. (6)
[18]

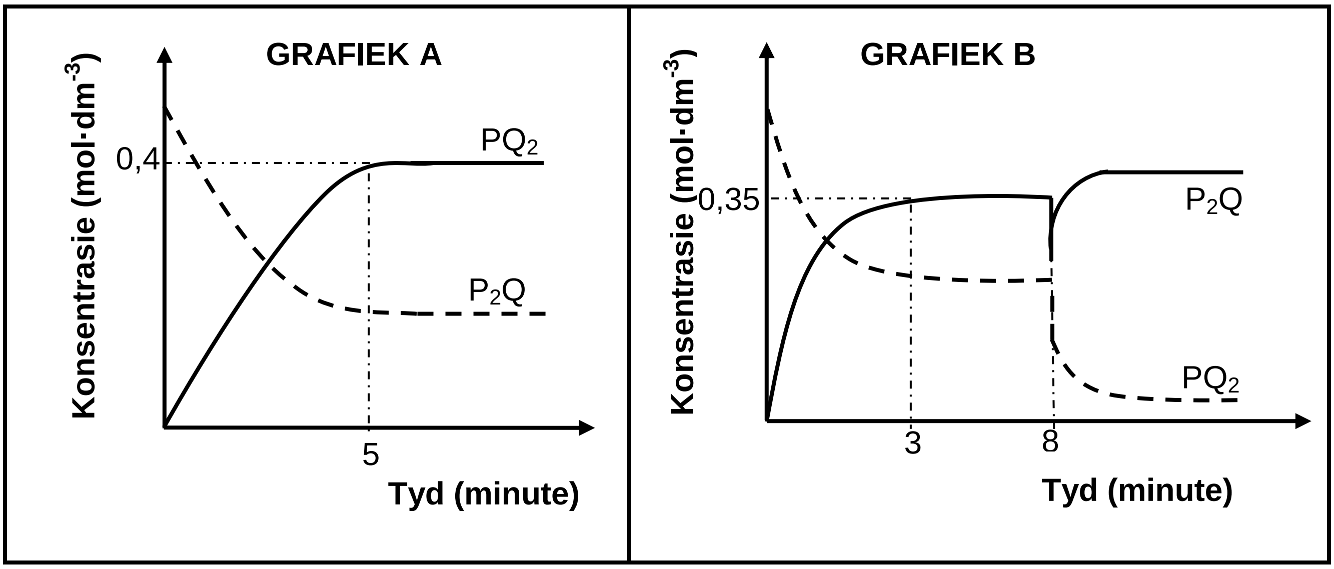
VRAAG 6 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

Beskou die gebalanseerde vergelyking vir 'n hipotetiese reaksie wat in 2 dm^3 verseëlde houers plaasvind.

$$P_2Q(g) + 3Q(s) \rightleftharpoons 2PQ_2(g)$$

Die grafieke hieronder, nie volgens skaal geteken nie, word verkry vir dieselfde reaksie teen twee verskillende temperature.

Grafiek **A** word verkry by 298 K en grafiek **B** by 398 K.



6.1 Stel Le Chatelier se beginsel. (2)

6.2 Wat stel die parallelle lyne na t = 5 minute in grafiek **A** voor? (1)

6.3 Is die voorwaartse reaksie EKSOTERMIES of ENDOTERMIES? (1)

6.4 Verduidelik die antwoord op VRAAG 6.3. (2)

6.5 Hoe vergelyk die waarde van die ewewigskonstante, K_c, vir die reaksie in grafiek **B**, met dié in grafiek **A**? Kies uit GROTER AS, KLEINER AS of GELYK AAN. (1)

6.6 Die ewewigskonstante, K_c, is 0,49 by 398 K (grafiek **B**).

Bereken die aanvanklike hoeveelheid mol P_2Q. (8)

6.7 Beskryf die verandering wat aan die ewewigsisteem by t = 8 minute gemaak is, soos in grafiek **B** getoon, by 'n konstante temperatuur. (1)

6.8 Verduidelik, deur Le Chatelier se beginsel te gebruik, hoe die sisteem op die verandering in VRAAG 6.7 reageer. (2)

[18]

VRAAG 7 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

7.1 'n Standaardoplossing word berei deur 10 g natriumkarbonaat, Na_2CO_3(s), in 0,7 dm^3 water op te los.

7.1.1 Bereken die konsentrasie van die oplossing. (3)

7.1.2 Sal die pH van die oplossing GROTER AS of KLEINER AS 7 wees? (1)

7.1.3 Skryf 'n vergelyking neer wat die antwoord op VRAAG 7.1.2 verduidelik. (2)

Die natriumkarbonaat-oplossing word met verdunde soutsuur, HCℓ(aq), getitreer. Die volgende indikators is vir hierdie titrasie beskikbaar.

INDIKATOR	pH-GEBIED
P	3,4–4,5
Q	6,8–7,2
R	8,3–10

7.1.4 Watter EEN van die indikators (**P**, **Q** of **R**) is die geskikste vir hierdie titrasie? Gee 'n rede vir die antwoord deur na die data in die tabel te verwys. (2)

7.2 Wanneer 0,01 mol *verdunde* swawelsuur, H_2SO_4(aq), met 0,024 mol kaliumhidroksied, KOH(aq), gemeng word, is die totale volume van die finale oplossing 0,2 dm^3.

$$2KOH(aq) + H_2SO_4(aq) \rightarrow K_2SO_4(aq) + 2H_2O(\ell)$$

7.2.1 Wat word met 'n *verdunde* suur bedoel? (2)

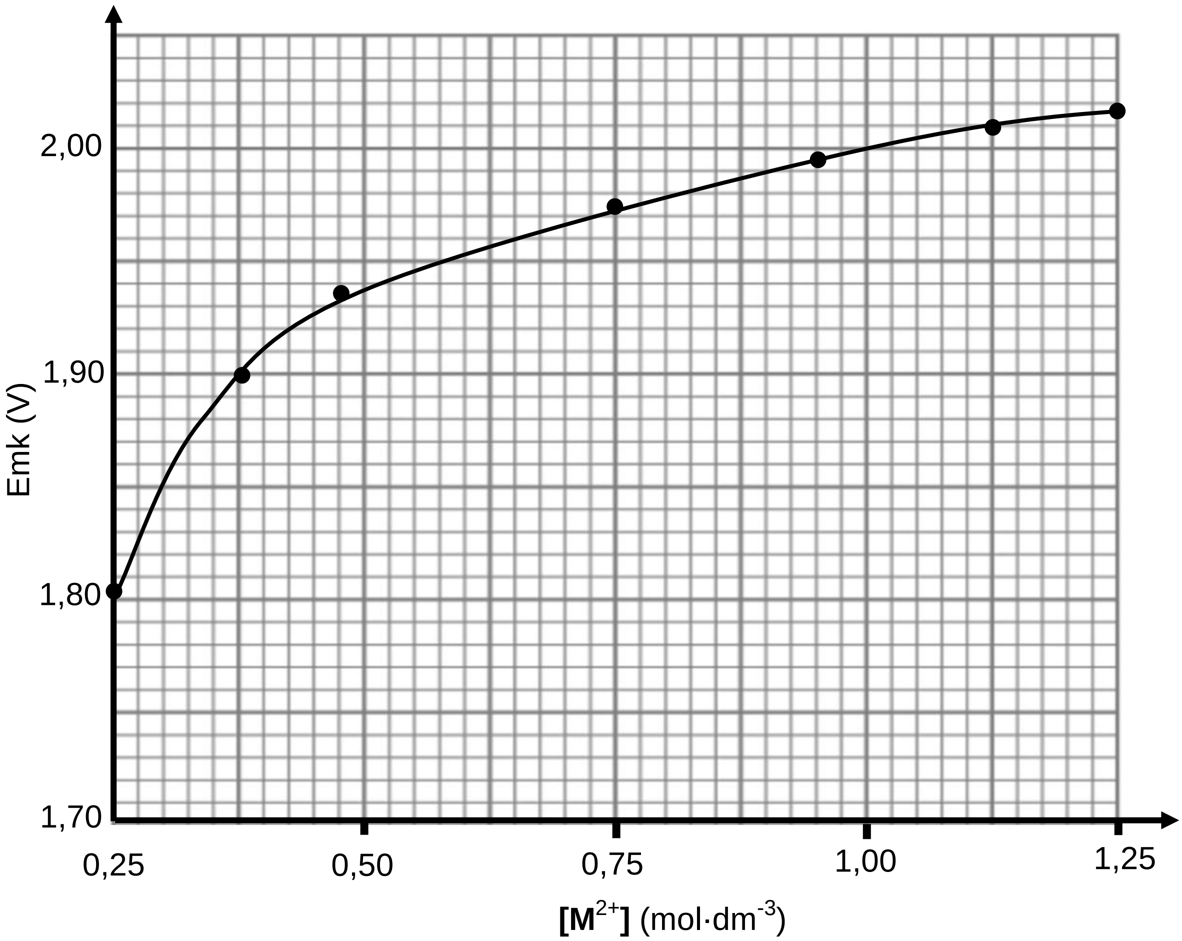
7.2.2 Bereken die pH van die finale oplossing. (8)
[18]

VRAAG 8 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

Die verband tussen die konsentrasie van die elektroliet en die selpotensiaal word ondersoek deur die volgende elektrochemiese sel te gebruik wat deur die selnotasie voorgestel word:

$$A\ell(s) \mid A\ell^{3+}(aq) \parallel M^{2+}(aq) \mid M(s)$$

Die konsentrasie van M^{2+} word verander en die ooreenstemmende emk word gemeet. Die konsentrasie $A\ell^{3+}(aq)$ en die temperatuur is by standaardtoestande. Die grafiek hieronder toon die resultate van hierdie ondersoek.



8.1 Identifiseer die reduseermiddel in hierdie sel. (1)

8.2 Bepaal die konsentrasie van die $M^{2+}(aq)$ wat 'n emk van 1,87 V sal gee. (2)

8.3 Hoe sal die konsentrasie van $M^{2+}(aq)$ beïnvloed word terwyl die sel in werking is? Kies uit TOENEEM, AFNEEM of DIESELFDE BLY. Gee 'n rede vir die antwoord. (2)

8.4 Kaliumnitraat, $KNO_3(aq)$, word in die soutbrug van hierdie sel gebruik.

Na watter elektrode sal die K^+-ione in die soutbrug beweeg ($A\ell$ of M)? (1)

8.5 Identifiseer metaal **M** met behulp van 'n berekening. (6)

8.6 Metaal **M** word nou met magnesium, Mg, vervang.

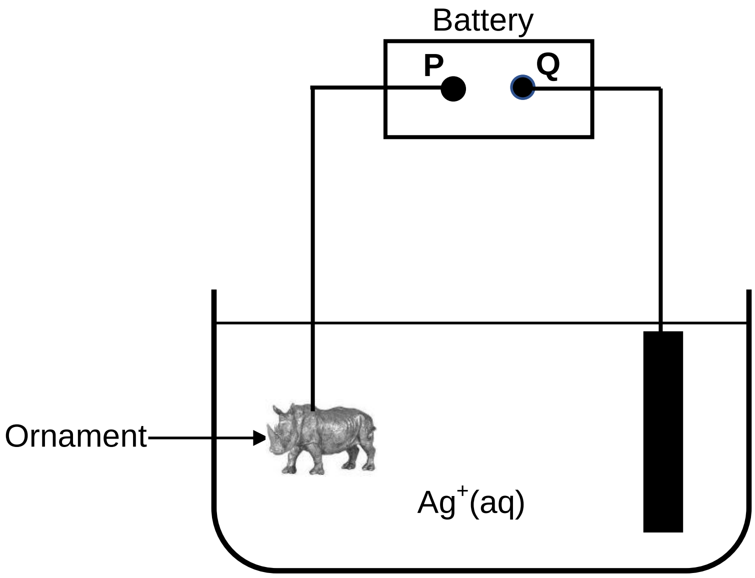
8.6.1 Watter elektrode, Aℓ of Mg, sal die anode wees? (1)

8.6.2 Verwys na die relatiewe sterktes van die oksideermiddels om die antwoord te verduidelik. (2)

[15]

VRAAG 9 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

Die vereenvoudigde diagram hieronder verteenwoordig die sel wat vir die elektroplatering van ornamente met silwer, Ag, gebruik word. **P** en **Q** is die twee terminale van die battery.



9.1 Stel die energie-omskakeling wat in hierdie sel plaasvind. (1)

9.2 Watter terminaal van die battery (**P** of **Q)** is negatief? (1)

9.3 Skryf die vergelyking neer vir die halfselreaksie wat by die katode plaasvind. (2)

9.4 Bereken die stroom wat benodig word om binne 30 minute die ornament met 3,25 g silwer te elektroplateer. (5)

[9]

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

TABLE 2: FORMULAE/*TABEL 2: FORMULES*

$n = \frac{m}{M}$	$n = \frac{N}{N_A}$
$c = \frac{n}{V}$ or/*of* $c = \frac{m}{MV}$	$n = \frac{V}{V_m}$
$\frac{c_aV_a}{c_bV_b} = \frac{n_a}{n_b}$	$pH = -\log[H_3O^+]$
$K_w = [H_3O^+][OH^-] = 1 \times 10^{-14}$ at/*by* 298 K	
$E^{\theta}_{cell} = E^{\theta}_{cathode} - E^{\theta}_{anode}$ / $E^{\theta}_{sel} = E^{\theta}_{katode} - E^{\theta}_{anode}$ or/*of* $E^{\theta}_{cell} = E^{\theta}_{reduction} - E^{\theta}_{oxidation}$ / $E^{\theta}_{sel} = E^{\theta}_{reduksie} - E^{\theta}_{oksidasie}$ or/*of* $E^{\theta}_{cell} = E^{\theta}_{oxidising agent} - E^{\theta}_{reducing agent}$ / $E^{\theta}_{sel} = E^{\theta}_{oksideermiddel} - E^{\theta}_{reduseermiddel}$	
$I = \frac{Q}{\Delta t}$	$n = \frac{Q}{q_e}$ where n is the number of electrons/ *waar n die aantal elektrone is*

TABLE 3: THE PERIODIC TABLE OF ELEMENTS
TABEL 3: DIE PERIODIEKE TABEL VAN ELEMENTE

KEY/*SLEUTEL*

Atomic number / *Atoomgetal*	29
Electronegativity / *Elektronegatiwiteit*	1,9
Symbol / *Simbool*	Cu
Approximate relative atomic mass / *Benaderde relatiewe atoommassa*	63,5

1 (I)	2 (II)	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13 (III)	14 (IV)	15 (V)	16 (VI)	17 (VII)	18 (VIII)
1 2,1 H 1																	2 He 4
3 1,0 Li 7	4 1,5 Be 9											5 2,0 B 11	6 2,5 C 12	7 3,0 N 14	8 3,5 O 16	9 4,0 F 19	10 Ne 20
11 0,9 Na 23	12 1,2 Mg 24											13 1,5 Aℓ 27	14 1,8 Si 28	15 2,1 P 31	16 2,5 S 32	17 3,0 Cℓ 35,5	18 Ar 40
19 0,8 K 39	20 1,0 Ca 40	21 1,3 Sc 45	22 1,5 Ti 48	23 1,6 V 51	24 1,6 Cr 52	25 1,5 Mn 55	26 1,8 Fe 56	27 1,8 Co 59	28 1,8 Ni 59	29 1,9 Cu 63,5	30 1,6 Zn 65	31 1,6 Ga 70	32 1,8 Ge 73	33 2,0 As 75	34 2,4 Se 79	35 2,8 Br 80	36 Kr 84
37 0,8 Rb 86	38 1,0 Sr 88	39 1,2 Y 89	40 1,4 Zr 91	41 Nb 92	42 1,8 Mo 96	43 1,9 Tc	44 2,2 Ru 101	45 2,2 Rh 103	46 2,2 Pd 106	47 1,9 Ag 108	48 1,7 Cd 112	49 1,7 In 115	50 1,8 Sn 119	51 1,9 Sb 122	52 2,1 Te 128	53 2,5 I 127	54 Xe 131
55 0,7 Cs 133	56 0,9 Ba 137	57 La 139	72 1,6 Hf 179	73 Ta 181	74 W 184	75 Re 186	76 Os 190	77 Ir 192	78 Pt 195	79 Au 197	80 Hg 201	81 1,8 Tℓ 204	82 1,8 Pb 207	83 1,9 Bi 209	84 2,0 Po	85 2,5 At	86 Rn
87 0,7 Fr	88 0,9 Ra 226	89 Ac															
				58 Ce 140	59 Pr 141	60 Nd 144	61 Pm	62 Sm 150	63 Eu 152	64 Gd 157	65 Tb 159	66 Dy 163	67 Ho 165	68 Er 167	69 Tm 169	70 Yb 173	71 Lu 175
				90 Th 232	91 Pa	92 U 238	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr

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

Increasing strength of oxidising agents/*Toenemende sterkte van oksideermiddels* (↑)

Increasing strength of reducing agents/*Toenemende sterkte van reduseermiddels* (↓)

Half-reactions/*Halfreaksies*			E^{θ} (V)
$F_2(g) + 2e^-$	⇌	$2F^-$	+ 2,87
$Co^{3+} + e^-$	⇌	Co^{2+}	+ 1,81
$H_2O_2 + 2H^+ + 2e^-$	⇌	$2H_2O$	+1,77
$MnO_4^- + 8H^+ + 5e^-$	⇌	$Mn^{2+} + 4H_2O$	+ 1,51
$C\ell_2(g) + 2e^-$	⇌	$2C\ell^-$	+ 1,36
$Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e^-$	⇌	$2Cr^{3+} + 7H_2O$	+ 1,33
$O_2(g) + 4H^+ + 4e^-$	⇌	$2H_2O$	+ 1,23
$MnO_2 + 4H^+ + 2e^-$	⇌	$Mn^{2+} + 2H_2O$	+ 1,23
$Pt^{2+} + 2e^-$	⇌	Pt	+ 1,20
$Br_2(\ell) + 2e^-$	⇌	$2Br^-$	+ 1,07
$NO_3^- + 4H^+ + 3e^-$	⇌	$NO(g) + 2H_2O$	+ 0,96
$Hg^{2+} + 2e^-$	⇌	$Hg(\ell)$	+ 0,85
$Ag^+ + e^-$	⇌	Ag	+ 0,80
$NO_3^- + 2H^+ + e^-$	⇌	$NO_2(g) + H_2O$	+ 0,80
$Fe^{3+} + e^-$	⇌	Fe^{2+}	+ 0,77
$O_2(g) + 2H^+ + 2e^-$	⇌	H_2O_2	+ 0,68
$I_2 + 2e^-$	⇌	$2I^-$	+ 0,54
$Cu^+ + e^-$	⇌	Cu	+ 0,52
$SO_2 + 4H^+ + 4e^-$	⇌	$S + 2H_2O$	+ 0,45
$2H_2O + O_2 + 4e^-$	⇌	$4OH^-$	+ 0,40
$Cu^{2+} + 2e^-$	⇌	Cu	+ 0,34
$SO_4^{2-} + 4H^+ + 2e^-$	⇌	$SO_2(g) + 2H_2O$	+ 0,17
$Cu^{2+} + e^-$	⇌	Cu^+	+ 0,16
$Sn^{4+} + 2e^-$	⇌	Sn^{2+}	+ 0,15
$S + 2H^+ + 2e^-$	⇌	$H_2S(g)$	+ 0,14
$2H^+ + 2e^-$	**⇌**	**$H_2(g)$**	**0,00**
$Fe^{3+} + 3e^-$	⇌	Fe	− 0,06
$Pb^{2+} + 2e^-$	⇌	Pb	− 0,13
$Sn^{2+} + 2e^-$	⇌	Sn	− 0,14
$Ni^{2+} + 2e^-$	⇌	Ni	− 0,27
$Co^{2+} + 2e^-$	⇌	Co	− 0,28
$Cd^{2+} + 2e^-$	⇌	Cd	− 0,40
$Cr^{3+} + e^-$	⇌	Cr^{2+}	− 0,41
$Fe^{2+} + 2e^-$	⇌	Fe	− 0,44
$Cr^{3+} + 3e^-$	⇌	Cr	− 0,74
$Zn^{2+} + 2e^-$	⇌	Zn	− 0,76
$2H_2O + 2e^-$	⇌	$H_2(g) + 2OH^-$	− 0,83
$Cr^{2+} + 2e^-$	⇌	Cr	− 0,91
$Mn^{2+} + 2e^-$	⇌	Mn	− 1,18
$A\ell^{3+} + 3e^-$	⇌	$A\ell$	− 1,66
$Mg^{2+} + 2e^-$	⇌	Mg	− 2,36
$Na^+ + e^-$	⇌	Na	− 2,71
$Ca^{2+} + 2e^-$	⇌	Ca	− 2,87
$Sr^{2+} + 2e^-$	⇌	Sr	− 2,89
$Ba^{2+} + 2e^-$	⇌	Ba	− 2,90
$Cs^+ + e^-$	⇌	Cs	- 2,92
$K^+ + e^-$	⇌	K	− 2,93
$Li^+ + e^-$	⇌	Li	− 3,05

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

Increasing strength of oxidising agents/*Toenemende sterkte van oksideermiddels* (↓)

Increasing strength of reducing agents/*Toenemende sterkte van reduseermiddels* (↑)

Half-reactions/*Halfreaksies*			**E^{θ} (V)**
$Li^+ + e^-$	⇌	Li	− 3,05
$K^+ + e^-$	⇌	K	− 2,93
$Cs^+ + e^-$	⇌	Cs	− 2,92
$Ba^{2+} + 2e^-$	⇌	Ba	− 2,90
$Sr^{2+} + 2e^-$	⇌	Sr	− 2,89
$Ca^{2+} + 2e^-$	⇌	Ca	− 2,87
$Na^+ + e^-$	⇌	Na	− 2,71
$Mg^{2+} + 2e^-$	⇌	Mg	− 2,36
$A\ell^{3+} + 3e^-$	⇌	$A\ell$	− 1,66
$Mn^{2+} + 2e^-$	⇌	Mn	− 1,18
$Cr^{2+} + 2e^-$	⇌	Cr	− 0,91
$2H_2O + 2e^-$	⇌	$H_2(g) + 2OH^-$	− 0,83
$Zn^{2+} + 2e^-$	⇌	Zn	− 0,76
$Cr^{3+} + 3e^-$	⇌	Cr	− 0,74
$Fe^{2+} + 2e^-$	⇌	Fe	− 0,44
$Cr^{3+} + e^-$	⇌	Cr^{2+}	− 0,41
$Cd^{2+} + 2e^-$	⇌	Cd	− 0,40
$Co^{2+} + 2e^-$	⇌	Co	− 0,28
$Ni^{2+} + 2e^-$	⇌	Ni	− 0,27
$Sn^{2+} + 2e^-$	⇌	Sn	− 0,14
$Pb^{2+} + 2e^-$	⇌	Pb	− 0,13
$Fe^{3+} + 3e^-$	⇌	Fe	− 0,06
$2H^+ + 2e^-$	**⇌**	**$H_2(g)$**	**0,00**
$S + 2H^+ + 2e^-$	⇌	$H_2S(g)$	+ 0,14
$Sn^{4+} + 2e^-$	⇌	Sn^{2+}	+ 0,15
$Cu^{2+} + e^-$	⇌	Cu^+	+ 0,16
$SO_4^{2-} + 4H^+ + 2e^-$	⇌	$SO_2(g) + 2H_2O$	+ 0,17
$Cu^{2+} + 2e^-$	⇌	Cu	+ 0,34
$2H_2O + O_2 + 4e^-$	⇌	$4OH^-$	+ 0,40
$SO_2 + 4H^+ + 4e^-$	⇌	$S + 2H_2O$	+ 0,45
$Cu^+ + e^-$	⇌	Cu	+ 0,52
$I_2 + 2e^-$	⇌	$2I^-$	+ 0,54
$O_2(g) + 2H^+ + 2e^-$	⇌	H_2O_2	+ 0,68
$Fe^{3+} + e^-$	⇌	Fe^{2+}	+ 0,77
$NO_3^- + 2H^+ + e^-$	⇌	$NO_2(g) + H_2O$	+ 0,80
$Ag^+ + e^-$	⇌	Ag	+ 0,80
$Hg^{2+} + 2e^-$	⇌	$Hg(\ell)$	+ 0,85
$NO_3^- + 4H^+ + 3e^-$	⇌	$NO(g) + 2H_2O$	+ 0,96
$Br_2(\ell) + 2e^-$	⇌	$2Br^-$	+ 1,07
$Pt^{2+} + 2e^-$	⇌	Pt	+ 1,20
$MnO_2 + 4H^+ + 2e^-$	⇌	$Mn^{2+} + 2H_2O$	+ 1,23
$O_2(g) + 4H^+ + 4e^-$	⇌	$2H_2O$	+ 1,23
$Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e^-$	⇌	$2Cr^{3+} + 7H_2O$	+ 1,33
$C\ell_2(g) + 2e^-$	⇌	$2C\ell^-$	+ 1,36
$MnO_4^- + 8H^+ + 5e^-$	⇌	$Mn^{2+} + 4H_2O$	+ 1,51
$H_2O_2 + 2H^+ + 2e^-$	⇌	$2H_2O$	+1,77
$Co^{3+} + e^-$	⇌	Co^{2+}	+ 1,81
$F_2(g) + 2e^-$	⇌	$2F^-$	+ 2,87

Kopiereg voorbehou