



basic education

Department:
Basic Education
REPUBLIC OF SOUTH AFRICA

SENIORSERTIFIKAAT-EKSAMEN/ NASIONALE SENIORSERTIFIKAAT-EKSAMEN

FISIESE WETENSKAPPE: CHEMIE (V2)

MEI/JUNIE 2026

PUNTE: 150

TYD: 3 uur

Hierdie vraestel bestaan uit 16 bladsye en 4 gegewensblaaie.



INSTRUKSIES EN INLIGTING

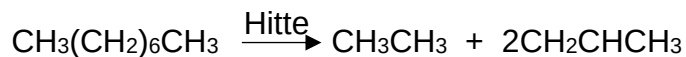
1. Skryf jou sentrumnommer en eksamennummer in die toepaslike ruimtes op die ANTWOORDEBOEK neer.
2. Hierdie vraestel bestaan uit NEGE vrae. Beantwoord AL die vrae in die ANTWOORDEBOEK.
3. Begin ELKE vraag op 'n NUWE bladsy in die ANTWOORDEBOEK.
4. Nommer die antwoorde korrek volgens die nommeringstelsel 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 Beskou die volgende reaksie.



Hierdie is 'n voorbeeld van 'n ...-reaksie.

- A krakings
- B addisie
- C hidrolise
- D substitusie

(2)

1.2 Vier organiese verbindings word hieronder getoon.

I	$\begin{array}{c} \text{O} \quad \text{CH}_3 \\ \parallel \quad \\ \text{CH}_2 - \text{C} - \text{CH} \\ \quad \quad \\ \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \end{array}$	II	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \quad \text{O} \\ \quad \parallel \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \text{C} - \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$
III	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{C} - \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 - \text{CH}_2 \end{array}$	IV	$\begin{array}{c} \text{O} \quad \text{CH}_3 \\ \parallel \quad \\ \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{C} - \text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$

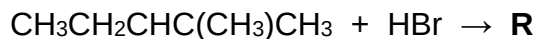
Watter van die verbindings hierbo het dieselfde IUPAC-naam?

- A I en II
- B II en III
- C I en IV
- D I en III

(2)



- 1.3 Bestudeer die vergelyking vir die reaksie hieronder. **R** is die HOOFPRODUK.

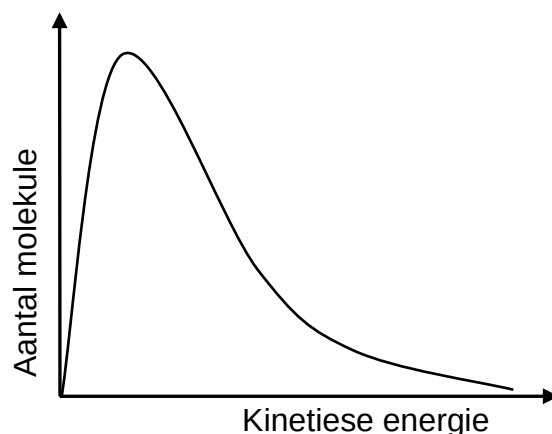


Watter EEN van die volgende is die KORREKTE kombinasie vir die tipe reaksie en die formule van **R**?

	TIPE REAKSIE	FORMULE VAN R
A	Addisie	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHBrCH}(\text{CH}_3)\text{CH}_3$
B	Substitusie	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CBr}(\text{CH}_3)\text{CH}_3$
C	Addisie	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CBr}(\text{CH}_3)\text{CH}_3$
D	Substitusie	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHBrCH}(\text{CH}_3)\text{CH}_3$

(2)

- 1.4 Die Maxwell-Boltzmann-verspreidingskurwe vir 'n hoeveelheid gas in 'n houer word hieronder getoon.



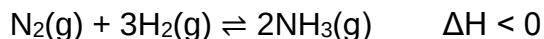
Watter EEN van die volgende sal die oppervlakte onder die kurwe verander?

- A Die byvoeging van 'n katalisator
- B 'n Afname in temperatuur
- C Gasdeeltjies wat uit die houer ontsnap
- D 'n Afname in die konsentrasie deur die volume van die houer te verhoog

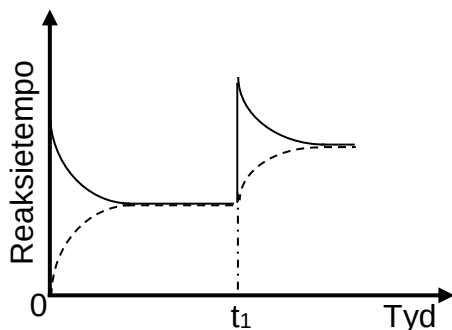
(2)



- 1.5 Die reaksie hieronder bereik ewewig in 'n geslote sisteem.



'n Verandering word aan die sisteem by tyd t_1 gemaak. Die reaksietempo-teenoor-tydgrafiek word hieronder gegee.



Watter EEN van die volgende veranderinge is aan die sisteem by tyd t_1 gemaak?

- A 'n Katalisator is bygevoeg.
- B Die druk is by konstante temperatuur verlaag.
- C Die temperatuur is verhoog.
- D Die konsentrasie van die $\text{H}_2(\text{g})$ is verhoog. (2)

- 1.6 Die ewewigskonstante, K_c , vir 'n hipotetiese reaksie word deur die volgende uitdrukking gegee:

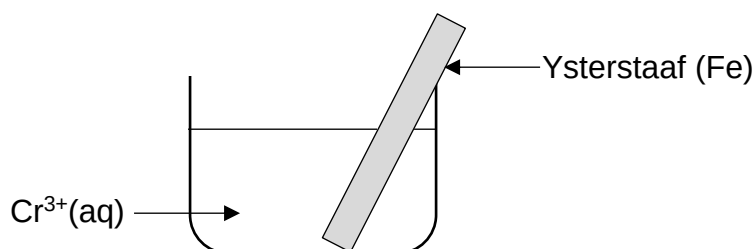
$$K_c = \frac{[\text{A}]^2}{[\text{C}]^3[\text{D}_2]}$$

Die vergelyking vir hierdie reaksie is:

- A $3\text{C}(\text{g}) + \text{D}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{A}(\text{g}) + \text{B}(\text{s})$
- B $2\text{A}(\text{g}) + \text{B}(\text{s}) \rightleftharpoons 3\text{C}(\text{g}) + \text{D}_2(\text{g})$
- C $3\text{C}(\text{g}) + \text{D}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{A}(\text{g}) + \text{B}(\text{g})$
- D $2\text{A}(\text{l}) + \text{B}(\text{s}) \rightleftharpoons 3\text{C}(\text{g}) + \text{D}_2(\text{g})$ (2)



- 1.7 Volgens die Arrhenius-teorie is 'n suur ...
- A 'n bron van H^+ -ione in water.
 - B 'n bron van OH^- -ione in water.
 - C 'n stof wat 'n proton kan ontvang.
 - D 'n stof wat 'n proton kan skenk. (2)
- 1.8 'n Eienskap van natriumnitratoplossing, $\text{NaNO}_3(\text{aq})$, is dat dit ... is.
- A suur
 - B basies
 - C amfolities
 - D neutraal (2)
- 1.9 'n Ysterstaaf, $\text{Fe}(\text{s})$, word in 'n beker met chroom(III)-ione, $\text{Cr}^{3+}(\text{aq})$, geplaas.



Watter EEN van die volgende is die KORREKTE kombinasie van produkte gevorm?

- A $\text{Fe}^{2+}(\text{aq})$ en $\text{Cr}(\text{s})$
 - B $\text{Fe}^{2+}(\text{aq})$ en $\text{Cr}^{2+}(\text{aq})$
 - C $\text{Fe}^{3+}(\text{aq})$ en $\text{Cr}^{2+}(\text{aq})$
 - D $\text{Fe}^{3+}(\text{aq})$ en $\text{Cr}(\text{aq})$ (2)
- 1.10 Watter EEN van die volgende kombinasies toon 'n produk gevorm by die katode en die verandering in die pH gedurende die elektrolise van 'n gekonsentreerde natriumchloriedoplossing KORREK?

	PRODUK BY KATODE GEVORM	VERANDERING IN pH
A	Waterstof	Neem af
B	Waterstof	Neem toe
C	Chloor	Neem af
D	Chloor	Neem toe

(2)
[20]



VRAAG 2 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

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

A	$\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3-\text{CH}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{CH}_3 \end{array}$	B	
C	$\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_2$	D	Heksanaal
E	$\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$	F	
G	C_5H_{12}		

- 2.1 Definieer die term *versadigde verbinding*. (2)
- 2.2 Skryf die letter(s) neer wat die volgende verteenwoordig:
- 2.2.1 'n Verbinding met 'n karbonielgroep aan twee koolstofatome gebind (1)
- 2.2.2 Die verbinding wat 'n isomeer van verbinding **E** is (1)
- 2.2.3 Twee onversadigde koolwaterstowwe (1)
- 2.3 Skryf neer die:
- 2.3.1 IUPAC-naam van verbinding **A** (3)
- 2.3.2 IUPAC-naam van verbinding **B** (3)

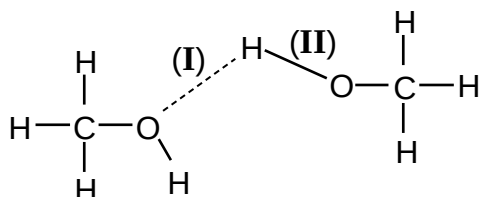


- 2.4 Die molekulêre formule van verbinding **C**, $C_5H_{10}O_2$, verteenwoordig twee verbindings wat funksionele isomere van mekaar is.
- 2.4.1 Definieer die term *funksionele isomere*. (2)
- Skryf neer die:
- 2.4.2 STRUKTUURFORMULE vir die funksionele isomeer met die sterker intermolekulêre kragte (2)
- 2.4.3 GEKONDENSEERDE FORMULE van die funksionele isomeer met die laagste kookpunt (2)
- 2.5 Is verbinding **B** 'n PRIMÊRE, SEKONDÊRE of TERSIÊRE haloalkaan?
- Gee 'n rede vir die antwoord. (2)
- 2.6 Gebruik MOLEKULÊRE FORMULES en skryf 'n gebalanseerde vergelyking neer vir die verbranding van verbinding **G** in OORMAAT suurstof. (3)
- [22]**



VRAAG 3 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

- 3.1 Bestudeer die diagram van twee metanol-molekule wat hieronder getoon word. I en II is kragte.



Kies I OF II vir ELK van die volgende:

- 3.1.1 Die krag, wanneer gebreek of oorkom, het 'n chemiese verandering tot gevolg (1)
- 3.1.2 Die krag wat meer energie vereis om oorkom te word (1)
- 3.1.3 Die krag wat vir die kookpunt van metanol verantwoordelik is (1)
- 3.2 In 'n ondersoek word die kookpunte van vier verbindings vergelyk. Die kookpunte van verbindings **A**, **B** en **C** word hieronder gegee. Die kookpunt van **D** word as **X** aangedui.

	VERBINDINGS	KOOKPUNT (°C)
A	Metanol	64,7
B	Etanol	78,3
C	Butan-1-ol	117,7
D	Butanaal	X

- 3.2.1 Definieer die term *kookpunt*. (2)

Die kookpunte van verbindings **A**, **B** en **C** word vergelyk.

- 3.2.2 Met verwysing na molekulêre struktuur, gee die rede waarom dit 'n regverdige vergelyking is. (1)
- 3.2.3 Noem die intermolekulêre krag wat vir die verskil in hierdie kookpunte verantwoordelik is. (1)
- 3.2.4 Gee 'n rede vir die toename in kookpunte in terme van die molekulêre struktuur van die verbindings. (1)

Die kookpunte van verbindings **C** en **D** word vergelyk.

- 3.2.5 Sal **X**, die kookpunt van **D**, GROTER AS, KLEINER AS of GELYK AAN 117,7 °C wees?

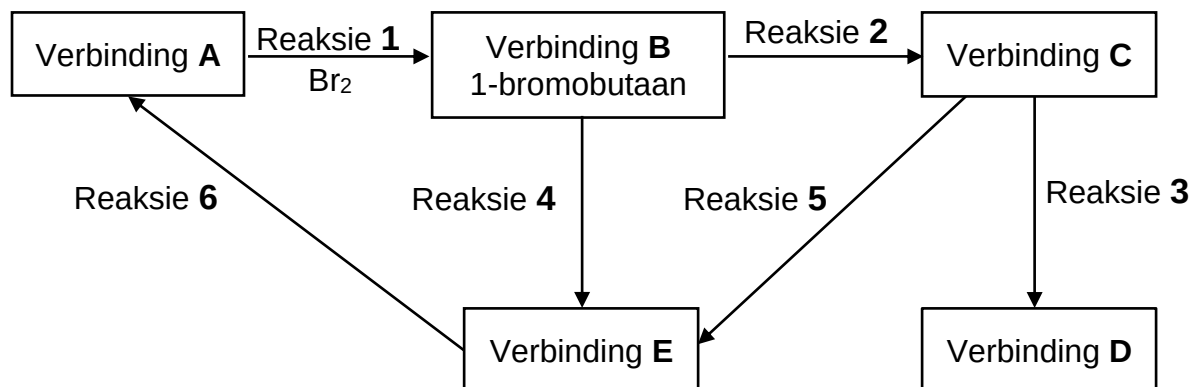
Verduidelik die antwoord volledig.

(4)
[12]



VRAAG 4 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

Bestudeer die vloeiagram hieronder. Verbindings **A**, **B**, **C**, **D** en **E** is organiese verbindings.



Reaksie **6** is 'n addisiereaksie.

4.1 Skryf neer die:

4.1.1 Tipe reaksie deur reaksie **1** verteenwoordig (2)

4.1.2 Reaksietoestand vir reaksie **1** (1)

4.2 In reaksie **3** reageer verbinding **C** met HCOOH , in die teenwoordigheid van gekonsentreerde H_2SO_4 .

Skryf neer die:

4.2.1 STRUKTUURFORMULE of verbinding **C** (2)

4.2.2 Tipe reaksie deur reaksie **3** verteenwoordig (1)

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

4.3 Skryf TWEE terme neer vir die tipe reaksie deur reaksie **2** verteenwoordig. (2)

4.4 Verbinding **C** kan na verbinding **B** teruggeskakel word.

Skryf die FORMULE of NAAM neer van die anorganiese reagens wat vir hierdie omskakeling nodig is. (1)

4.5 Verbindings **B** en **C** kan na verbinding **E** omgeskakel word.

4.5.1 Skryf EEN term neer vir die tipe organiese reaksie vir BEIDE reaksies **4** en **5**. (1)

Behalwe hitte, skryf 'n reaksiekondisie neer vir:

4.5.2 Reaksie **4** (1)

4.5.3 Reaksie **5** (1)

Beskou reaksie **4**:

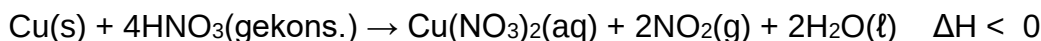
4.5.4 Gebruik STRUKTUURFORMULES en skryf die gebalanseerde vergelyking neer. (4)

[18]



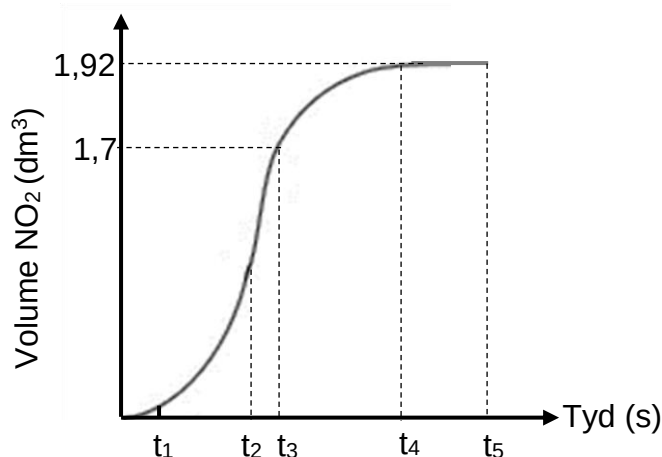
VRAAG 5 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

Suiwer verpoeierde koper, Cu(s), word IN OORMAAT gekonsentreerde salpetersuur, HNO₃(gekons.), geoksideer, soos deur die gebalanseerde vergelyking hieronder getoon.



5.1 Verduidelik wat met 'IN OORMAAT' in die stelling hierbo bedoel word. (2)

5.2 Die volume stikstofdiksiedgas geproduseer, word in die grafiek hieronder getoon.



5.2.1 Gebruik die botsingsteorie om die afname in die reaksietempo tussen t₃ en t₄ te verduidelik. (3)

5.2.2 Hoe vergelyk die reaksietempo by t₂ met dié by t₁? Kies uit HOËR AS, LAER AS of BLY DIESELFDE. (1)

5.2.3 Gee 'n rede vir die antwoord op VRAAG 5.2.2 deur na die grafiek te verwys. (1)

5.2.4 Bereken die waarde van tyd t₃ as 0,02 dm³·s⁻¹ die gemiddelde reaksietempo vir die vorming van 1,7 dm³ NO₂(g) is. (2)

5.2.5 Die aanvanklike konsentrasie van die salpetersuur is 12 mol·dm⁻³. Indien 20 cm³ salpetersuur gebruik word, bereken die hidroniumioon-konsentrasie nadat die reaksie voltooi is. (Aanvaar dat die volume suur nie verander nie.)

Neem die molêre gasvolume as 25 dm³·mol⁻¹. (6)

'n Verandering word aan die reaksietoestande gemaak en die reaksie word herhaal.

5.2.6 Watter EEN van die volgende veranderinge sal tot gevolg hê dat meer NO₂-gas vorm wanneer die reaksie voltooi is? Kies uit A, B of C. (Skryf slegs die letter neer.)

A	'n Stuk suiwer koper met dieselfde massa word gebruik.
B	Onsuiwer koper met 'n groter massa word gebruik.
C	Hoër konsentrasie HNO ₃ in oormaat word gebruik.

(2)

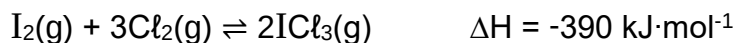
5.3 Bepaal die oksidasiegetal van stikstof in HNO₃. (2)

[19]

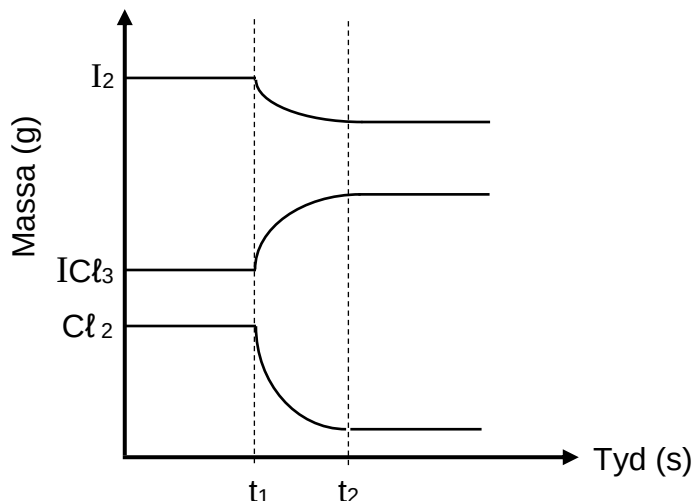


VRAAG 6 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

Jodiumgas, $I_2(g)$, reageer met chloorgas, $Cl_2(g)$, in 'n verseëlde houer by temperatuur T. Ewewig word volgens die gebalanseerde vergelyking hieronder bereik.



Die grafiek hieronder toon die massas van $I_2(g)$, $Cl_2(g)$ en $ICl_3(g)$ teenoor tyd in die verloop van die reaksie.



6.1 Stel Le Chatelier se beginsel. (2)

6.2 Waarom is die massas ná t_2 konstant? (1)

6.3 By t_1 word die druk aangepas deur die volume van die houer te verander by konstante temperatuur.

Is die volume van die houer VERHOOG of VERLAAG?

Verduidelik die antwoord. (3)

6.4 Watter ander verandering aan die ewewigsisteem sal 'n SOORTGELYKE verandering in die massas by t_1 veroorsaak? (2)

6.5 Die volume van die houer is 2 dm^3 . By tyd t_2 is die konsentrasies van die gasse:

$$[I_2] = 0,15 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$$

$$[Cl_2] = 0,36 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$$

$$[ICl_3] = 0,05 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$$

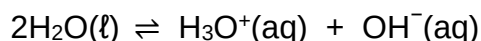
Meer I_2 word nou by die houer gevoeg. Wanneer 'n nuwe ewewig bereik word, is die konsentrasie van ICl_3 $0,09 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$. Indien die ewewigskonstante, K_c , 0,357 is, bereken die hoeveelheid mol I_2 wat bygevoeg is.

(8)
[16]



VRAAG 7 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

7.1 Water ioniseer volgens die gebalanseerde vergelyking:



Die ewewigskonstante vir die ionisasie van water, K_w , wissel met temperatuur, soos in die tabel hieronder getoon word.

TEMPERATUUR (°C)	K_w
25	$1,00 \times 10^{-14}$
50	$5,48 \times 10^{-14}$

7.1.1 Is die ionisasie van water EKSOTERMIES of ENDOTERMIES?

Verduidelik die antwoord. (3)

7.1.2 Bereken die konsentrasie van H_3O^+ -ione in water by 50 °C. (2)

7.1.3 Hoe sal die pH van water beïnvloed word wanneer die temperatuur toeneem? Kies uit TOENEEM, AFNEEM of BLY DIESELFDE. Gee 'n rede vir die antwoord deur te verwys na die formule wat gebruik word om pH te bereken. (2)

7.2 Water is 'n amfoliet.

Skryf die gebalanseerde vergelyking neer vir die reaksie van water met $\text{HCO}_3^-(\text{aq})$ waar:

7.2.1 Water as 'n suur optree (2)

7.2.2 Water as 'n basis optree (2)

7.3 Die tabel hieronder toon die ionisasiekonstantes, K_a , van vier sure, elk met 'n konsentrasie van $0,1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ by 25 °C. Die sure word as elektroliete gebruik.

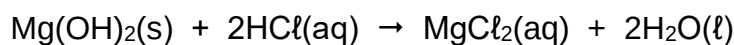
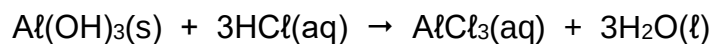
SUUR	K_a
H_2CO_3	$4,3 \times 10^{-7}$
CH_3COOH	$1,8 \times 10^{-5}$
HNO_2	$4,6 \times 10^{-4}$
$\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$	$6,0 \times 10^{-2}$

7.3.1 Definieer die term *elektroliet*. (1)

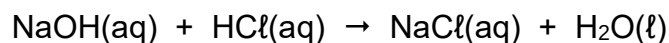
7.3.2 Watter EEN van die sure hierbo is die mees effektiewe elektroliet? Gee 'n rede vir die antwoord. (2)



- 7.4 'n Teensuurtablet bevat 'n mengsel van slegs $\text{Al}(\text{OH})_3$ en $\text{Mg}(\text{OH})_2$. Hierdie tablet reageer met 50 cm^3 van 'n $0,5 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ HCl -oplossing. Die gebalanseerde vergelykings vir die twee reaksies wat plaasvind, is:



Die finale oplossing word heeltemal geneutraliseer deur $26,5 \text{ cm}^3$ van 'n $0,378 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ NaOH -oplossing.



- 7.4.1 Bereken die hoeveelheid mol hidroksiedione teenwoordig in die tablet. (5)

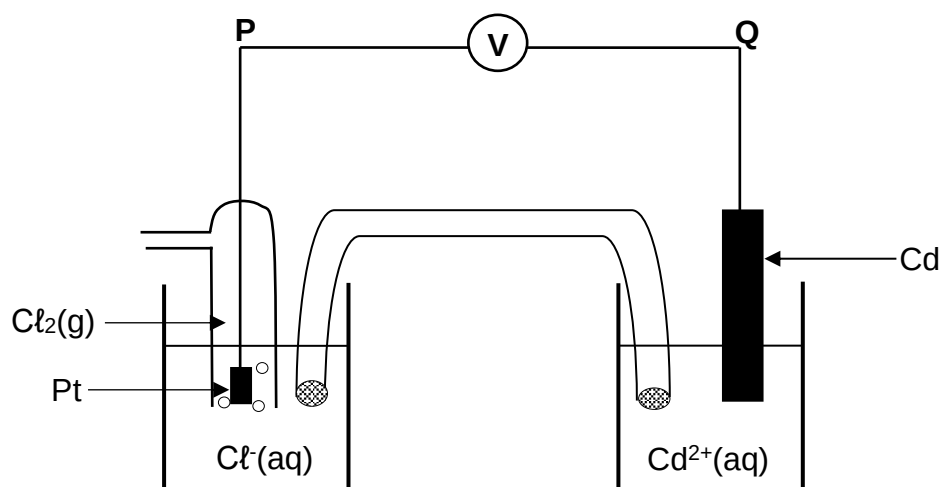
- 7.4.2 Indien die tablet gelyke hoeveelhede mol aluminiumhidroksied en magnesiumhidroksied bevat, bereken die massa $\text{Al}(\text{OH})_3(\text{s})$ in die tablet. (5)

[24]



VRAAG 8 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

'n Groep leerders stel 'n standaard galvaniese sel op, soos in die diagram hieronder getoon.



8.1 Definieer die term *galvaniese sel*. (2)

8.2 Vir hierdie sel, skryf neer die:

8.2.1 Selnotasie (3)

8.2.2 Rigting van die elektronvloei. Kies uit **P NA Q** of **Q NA P**. (1)

8.2.3 Reduksiehalfreaksie (2)

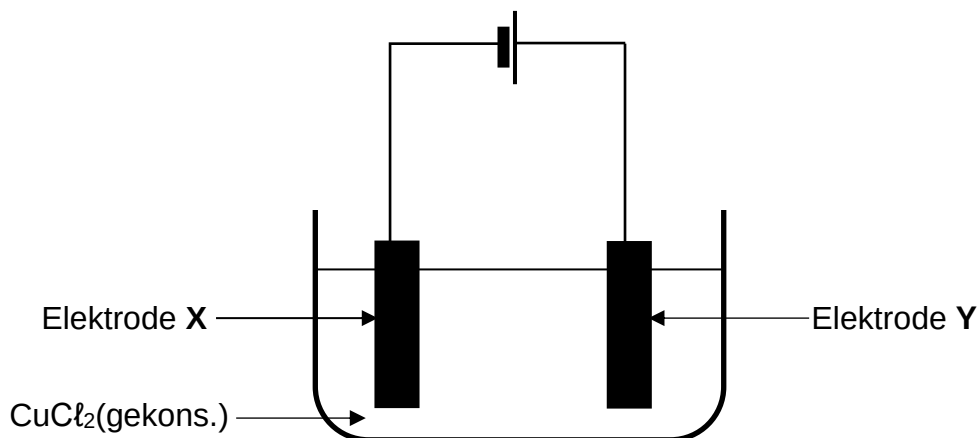
8.3 Hoe sal die lesing op die voltmeter beïnvloed word wanneer die konsentrasie van die chloriedione verhoog word? Kies uit TOENEEM, AFNEEM of BLY DIESELFDE.

Gee 'n rede vir die antwoord. (2)
[10]



VRAAG 9 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

'n Elektrolitiese sel word vir die elektrolise van 'n gekonsentreerde koper(II)chloriedoplossing, $\text{CuCl}_2(\text{gekons.})$, opgestel. X en Y is koolstofelektrodes.



- 9.1 Definieer die term *elektrolise*. (2)
- 9.2 Skryf gebalanseerde vergelykings neer vir TWEE reaksies wat by die anode sal plaasvind. (4)
- 9.3 Skryf die NAAM of FORMULE neer van die stof wat in 'n groter hoeveelheid by elektrode Y gevorm word. (1)
- 9.4 'n Oplossing van sinkjodied, ZnI_2 , word by die elektroliet van hierdie sel gevoeg. Watter produk(te) sal vorm by:
- 9.4.1 Elektrode X (1)
- 9.4.2 Elektrode Y (1)
- [9]**

TOTAAL: 150



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

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

TABLE 1: PHYSICAL CONSTANTS/TABEL 1: FISIIESE 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 $c = \frac{m}{MV}$	$n = \frac{V}{V_m}$
$\frac{c_a V_a}{c_b V_b} = \frac{n_a}{n_b}$	$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+]$
$K_w = [\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-] = 1 \times 10^{-14} \text{ at/by } 298 \text{ K}$	
$E_{\text{cell}}^{\theta} = E_{\text{cathode}}^{\theta} - E_{\text{anode}}^{\theta} / E_{\text{sel}}^{\theta} = E_{\text{katode}}^{\theta} - E_{\text{anode}}^{\theta}$ or/of $E_{\text{cell}}^{\theta} = E_{\text{reduction}}^{\theta} - E_{\text{oxidation}}^{\theta} / E_{\text{sel}}^{\theta} = E_{\text{reduksie}}^{\theta} - E_{\text{oksidasie}}^{\theta}$ or/of $E_{\text{cell}}^{\theta} = E_{\text{oxidising agent}}^{\theta} - E_{\text{reducing agent}}^{\theta} / E_{\text{sel}}^{\theta} = E_{\text{oksideermiddel}}^{\theta} - E_{\text{reduseermiddel}}^{\theta}$	



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

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 H 1,01																	2 He 4
3 Li 6,9	4 Be 9															9 F 18,998	10 Ne 20
11 Na 22,99	12 Mg 24															17 Cl 35,45	18 Ar 40
19 K 39,098	20 Ca 40,078	21 Sc 44,956	22 Ti 47,867	23 V 50,942	24 Cr 51,996	25 Mn 54,938	26 Fe 55,845	27 Co 58,933	28 Ni 58,693	29 Cu 63,546	30 Zn 65,38	31 Ga 69,723	32 Ge 72,630	33 As 74,922	34 Se 78,96	35 Br 79,904	36 Kr 83,8
37 Rb 85,468	38 Sr 87,62	39 Y 88,906	40 Zr 91,224	41 Nb 92,906	42 Mo 95,94	43 Tc 98	44 Ru 101,07	45 Rh 102,905	46 Pd 106,42	47 Ag 107,868	48 Cd 112,411	49 In 114,818	50 Sn 118,710	51 Sb 121,757	52 Te 127,6	53 I 126,905	54 Xe 131,29
55 Cs 132,905	56 Ba 137,327	57 La 138,905	72 Hf 178,49	73 Ta 180,948	74 W 183,84	75 Re 186,207	76 Os 190,23	77 Ir 192,222	78 Pt 195,084	79 Au 196,967	80 Hg 200,59	81 Tl 204,38	82 Pb 207,2	83 Bi 208,98	84 Po 209	85 At 210	86 Rn 222
87 Fr 223	88 Ra 226	89 Ac															

58 Ce 140,12	59 Pr 140,91	60 Nd 144,24	61 Pm	62 Sm 150,05	63 Eu 151,96	64 Gd 157,25	65 Tb 158,93	66 Dy 162,50	67 Ho 164,93	68 Er 167,26	69 Tm 168,93	70 Yb 173,05	71 Lu 174,97
90 Th 232,04	91 Pa 231,04	92 U 238,03	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

Half-reactions/Halfreaksies	E^{θ} (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 reducing agents/Toenemende sterkte van reduceermiddels



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

Increasing strength of oxidising agents /Toenemende sterkte van oksideermiddels

Half-reactions/Halfreaksies	$E^{\ominus}$ (V)
$\text{Li}^+ + \text{e}^- \rightleftharpoons \text{Li}$	- 3,05
$\text{K}^+ + \text{e}^- \rightleftharpoons \text{K}$	- 2,93
$\text{Cs}^+ + \text{e}^- \rightleftharpoons \text{Cs}$	- 2,92
$\text{Ba}^{2+} + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Ba}$	- 2,90
$\text{Sr}^{2+} + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Sr}$	- 2,89
$\text{Ca}^{2+} + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Ca}$	- 2,87
$\text{Na}^+ + \text{e}^- \rightleftharpoons \text{Na}$	- 2,71
$\text{Mg}^{2+} + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Mg}$	- 2,36
$\text{Al}^{3+} + 3\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Al}$	- 1,66
$\text{Mn}^{2+} + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Mn}$	- 1,18
$\text{Cr}^{2+} + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Cr}$	- 0,91
$2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{H}_2(\text{g}) + 2\text{OH}^-$	- 0,83
$\text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Zn}$	- 0,76
$\text{Cr}^{3+} + 3\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Cr}$	- 0,74
$\text{Fe}^{2+} + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Fe}$	- 0,44
$\text{Cr}^{3+} + \text{e}^- \rightleftharpoons \text{Cr}^{2+}$	- 0,41
$\text{Cd}^{2+} + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Cd}$	- 0,40
$\text{Co}^{2+} + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Co}$	- 0,28
$\text{Ni}^{2+} + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Ni}$	- 0,27
$\text{Sn}^{2+} + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Sn}$	- 0,14
$\text{Pb}^{2+} + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Pb}$	- 0,13
$\text{Fe}^{3+} + 3\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Fe}$	- 0,06
$2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{H}_2(\text{g})$	0,00
$\text{S} + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{H}_2\text{S}(\text{g})$	+ 0,14
$\text{Sn}^{4+} + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Sn}^{2+}$	+ 0,15
$\text{Cu}^{2+} + \text{e}^- \rightleftharpoons \text{Cu}^+$	+ 0,16
$\text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{SO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}$	+ 0,17
$\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Cu}$	+ 0,34
$2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 + 4\text{e}^- \rightleftharpoons 4\text{OH}^-$	+ 0,40
$\text{SO}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^- \rightleftharpoons \text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$	+ 0,45
$\text{Cu}^+ + \text{e}^- \rightleftharpoons \text{Cu}$	+ 0,52
$\text{I}_2 + 2\text{e}^- \rightleftharpoons 2\text{I}^-$	+ 0,54
$\text{O}_2(\text{g}) + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}_2$	+ 0,68
$\text{Fe}^{3+} + \text{e}^- \rightleftharpoons \text{Fe}^{2+}$	+ 0,77
$\text{NO}_3^- + 2\text{H}^+ + \text{e}^- \rightleftharpoons \text{NO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}$	+ 0,80
$\text{Ag}^+ + \text{e}^- \rightleftharpoons \text{Ag}$	+ 0,80
$\text{Hg}^{2+} + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Hg}(\ell)$	+ 0,85
$\text{NO}_3^- + 4\text{H}^+ + 3\text{e}^- \rightleftharpoons \text{NO}(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}$	+ 0,96
$\text{Br}_2(\ell) + 2\text{e}^- \rightleftharpoons 2\text{Br}^-$	+ 1,07
$\text{Pt}^{2+} + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Pt}$	+ 1,20
$\text{MnO}_2 + 4\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Mn}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$	+ 1,23
$\text{O}_2(\text{g}) + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^- \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}$	+ 1,23
$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14\text{H}^+ + 6\text{e}^- \rightleftharpoons 2\text{Cr}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$	+ 1,33
$\text{Cl}_2(\text{g}) + 2\text{e}^- \rightleftharpoons 2\text{Cl}^-$	+ 1,36
$\text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ + 5\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$	+ 1,51
$\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}$	+ 1,77
$\text{Co}^{3+} + \text{e}^- \rightleftharpoons \text{Co}^{2+}$	+ 1,81
$\text{F}_2(\text{g}) + 2\text{e}^- \rightleftharpoons 2\text{F}^-$	+ 2,87

Increasing strength of reducing agents /Toenemende sterkte van reduseermiddels

