



education

Department:
Education
North West Provincial Government
REPUBLIC OF SOUTH AFRICA

NASIONALE SENIOR SERTIFIKAAT

GRAAD 12

FISIESE WETENSKAPPE: CHEMIE (V2)

SEPTEMBER 2024

PUNTE: 150

TYD: 3 uur

Hierdie vraestel bestaan uit 15 bladsye en 4 gegewensblaaie.

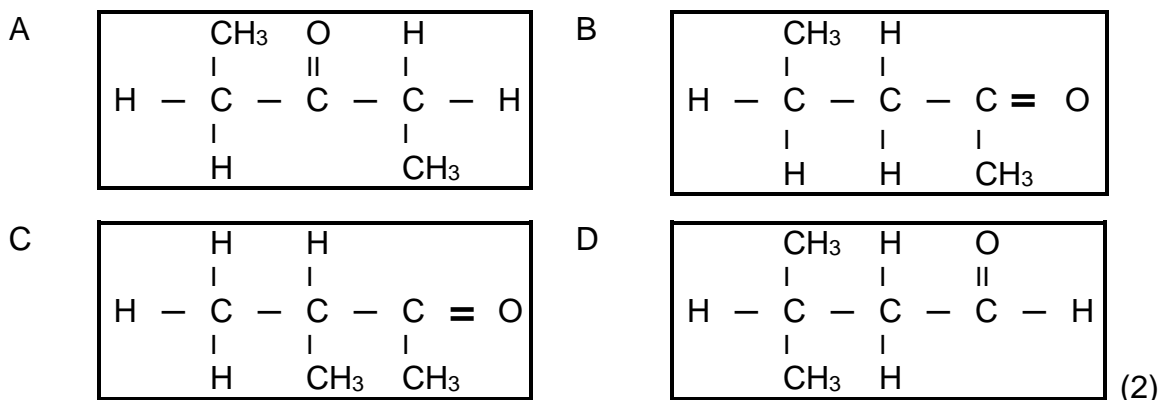
INSTRUKSIES EN INLIGTING

1. Skryf jou naam 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. Jy mag toepaslike wiskundige instrumente gebruik.
8. Toon ALLE formules en substitusies in ALLE berekeninge.
9. Rond jou FINALE numeriese antwoorde tot 'n minimum van TWEE desimale plekke af.
10. Gee kort (bondige) motiverings, besprekings, ens. waar nodig.
11. Jy word aangeraai om die aangehegte GEGEWENSBLAAIE te gebruik.
12. Skryf netjies en leesbaar.

VRAAG 1: MEERVOUDIGEKEUSE-VRAE

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

1.1 Watter EEN van die volgende organiese verbindings verteenwoordig pentan-2-oon?



(2)

1.2 Die tabel hieronder toon vier organiese verbindings met dieselfde aantal koolstof atome.

I	CH ₃ CH ₂ CH ₃
II	CH ₃ CH ₂ CH ₂ Cl
III	CH ₃ CH ₂ COOH
IV	CH ₃ CH ₂ CH ₂ OH

Watter EEN van die volgende verteenwoordig die kookpunt van verbinding **III**?

A -42 °C

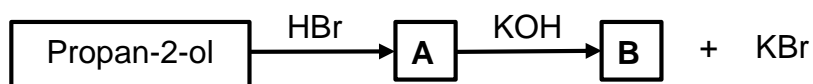
B 46,6 °C

C 97 °C

D 141,2 °C

(2)

1.3 Oorweeg die vloeiagram hieronder wat die organiese reaksies verteenwoordig:

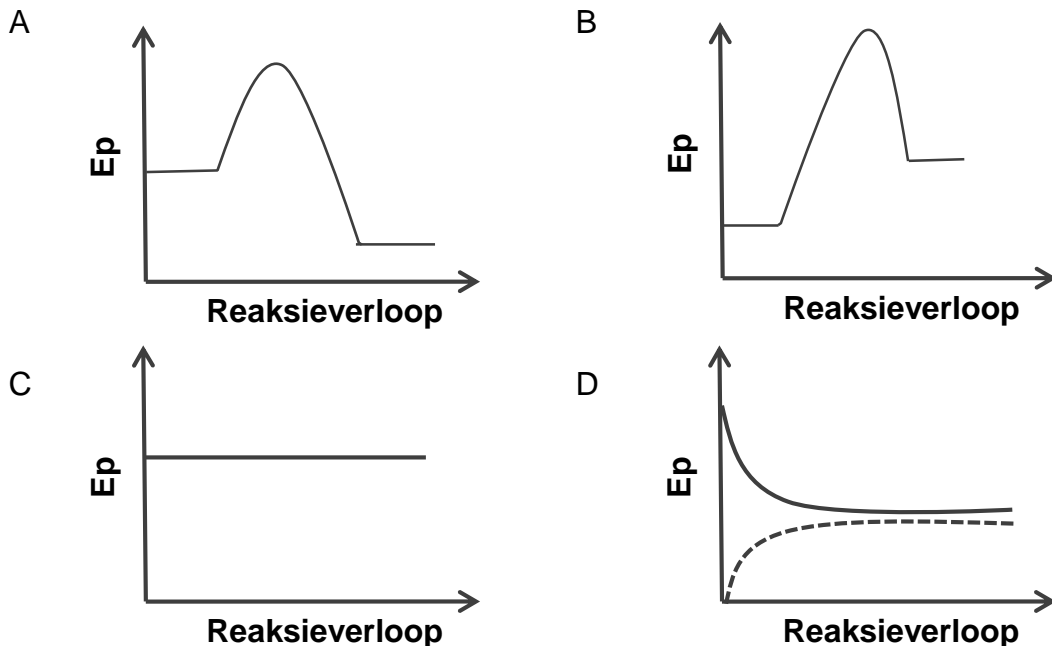


Die formule vir die verbinding **B** is ...

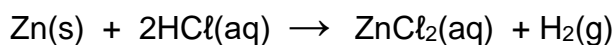
A CH₃ CH₂ CH₃.B CH₃ CHBr CH₃.C CH₃ CHOH CH₃.D CH₃ CHOH CH₂Br.

(2)

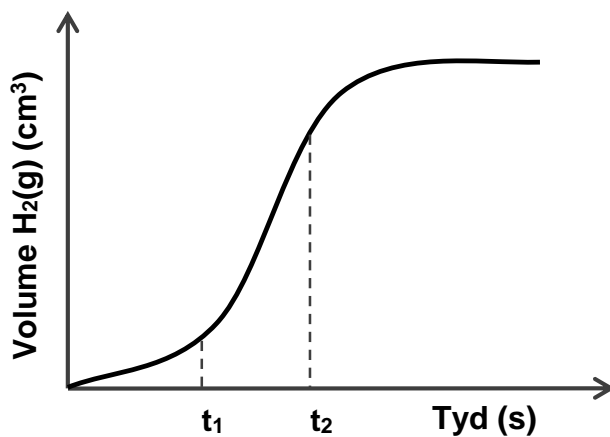
1.4 Watter EEN van die volgende potensiele-energiediagramme verteenwoordig die reaksie wat spontaan plaasvind?



1.5 Beskou die gebalanseerde reaksie hieronder:



Die grafiek hieronder verteenwoordig die volume H₂ gas wat oor 'n tydperk gevorm het.

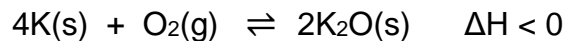


Die verhoging in die reaksietempo tussen t₁ en t₂ is as gevolg van die ...

- A toename in druk.
- B endotermiese reaksie.
- C eksotermiese reaksie.
- D aard van die stof.

(2)

1.6 Beskou die volgende ewewigsreaksie wat in 'n geslote houer plaasvind:



Die aantal mol O_2 by ewewig kan verhoog word deur die:

- A Byvoeging van K(s)
- B Byvoeging van $\text{K}_2\text{O(s)}$
- C Verlaging in druk
- D Temperatuur te verhoog (2)

1.7 'n Indikator word in 'n neutralisasie reaksie gebruik om die ...

- A hitte wat vrygestel is te meet.
- B suur en die alkali te identifiseer.
- C tempo van die reaksie tussen die suur en die alkali te verhoog.
- D presiese hoeveelhede suur en alkali wat teenwoordig is aan te dui. (2)

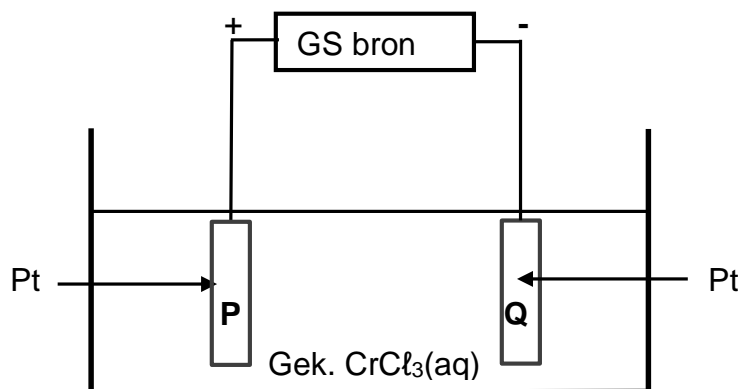
1.8 'n $0,2 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ natriumhidroksiedoplossing in water, sal 'n beter elektriese geleier wees as 'n $0,2 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ ammoniakoplossing in water, omdat die natriumhidroksiedoplossing:

- A 'n Swakker basis as die ammoniakoplossing is
- B Meer hidronium ione as die ammoniakoplossing bevat
- C 'n Sterk basis is en minder ione as die ammoniakoplossing bevat
- D 'n Sterk basis is en meer ione as die ammoniakoplossing bevat (2)

1.9 Wanneer 'n stuk koper by 'n silwernitrat oplossing gevoeg word, word die silwer verplaas. Yster reageer stadig met warm verdunde soutsuur om waterstof te vorm, maar silwer en koper reageer nie. Die metale in volgorde van reaktiwiteit, met die meer reaktiewe een eerste, is ...

- A yster, silwer and koper.
- B yster, koper and silwer.
- C koper, silwer and yster.
- D silwer, koper and yster. (2)

- 1.10 Die diagram hieronder verteenwoordig 'n eenvoudige sel wat gebruik word vir die elektrolise van gekonsentreerde chroom(III)chloried $\text{CrCl}_3(\text{aq})$. Die elektrodes **P** en **Q** is van Pt gemaak.



Die halfreaksie wat plaasvind by elektrode **Q** is ...

- A $\text{Pt} \rightarrow \text{Pt}^{2+} + 2\text{e}^-$
B $\text{Cr}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cr}$
C $\text{Cr}^{3+} + 3\text{e}^- \rightarrow \text{Cr}$
D $2\text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2(\text{g}) + 2\text{e}^-$

(2)
[20]

VRAAG 2 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

A tot G in die tabel hieronder verteenwoordig sewe organiese verbindings.

A	3-metielpent-1-yn	B	CH ₃ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CHO
C	$ \begin{array}{cccccc} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{O} \\ & & & & & \\ \text{H} & - \text{C} & - \text{C} & - \text{C} & - \text{C} & - \text{C} - \text{O} \\ & & & & & \\ & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} \end{array} $	D	$ \begin{array}{ccc} & \text{H} & \text{H} \\ & & \\ \text{H} & - \text{C} & - \text{C} - \text{H} \\ & & \\ & \text{H} & \text{H} \end{array} $
E	$ \begin{array}{cccccc} & \text{H} & \text{C}_2\text{H}_5 & \text{H} & \text{H} & \text{H} \\ & & & & & \\ \text{H} & - \text{C} & - \text{C} & - \text{C} & - \text{C} & - \text{C} - \text{H} \\ & & & & & \\ & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{Br} & \text{H} \end{array} $	F	2-metiel-2-pentanol
G	CH ₃ CH ₂ OOCCH ₂ CH ₂ CH ₃		

- 2.1 Definieer die term *homoloë reeks*. (2)
- 2.2 Skryf die ALGEMENE FORMULE van die homoloë reeks waaraan verbinding **D** behoort neer. (1)
- 2.3 Skryf die IUPAC-naam van die volgende verbindings neer:
- 2.3.1 **C** (2)
- 2.3.2 **E** (3)
- 2.4 Skryf neer die:
- 2.4.1 STRUKTUURFORMULE van verbinding **A** (3)
- 2.4.2 STRUKTUURFORMULE van verbinding **G** (2)
- 2.5 Vir verbinding **B**, skryf neer die:
- 2.5.1 NAAM van die funksionele groep waaraan dit behoort (1)
- 2.5.2 STRUKTUURFORMULE vir die FUNKSIONELE isomeer (1)
- 2.6 Verbinding **F** is 'n alkohol.
- 2.6.1 Is verbinding **F** 'n PRIMÊRE, SEKONDÊRE of TERSIÊRE alkohol? (1)
- 2.6.2 Gee 'n rede vir die antwoord in VRAAG 2.6.1. (2)

[18]

VRAAG 3 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

Leerders ondersoek die smelt- en kookpunte van die vyf organiese verbindings soos in die tabel hieronder getoon.

VERBINDING		SMELTPUNT (°C)	KOOKPUNT (°C)
A	Pentaaan	-130	36
B	2-metielbutaan	-160	28
C	Butan-1-ol	-89,8	117
D	Butanoësuur	-7,9	164
E	2-metielpropanoësuur	-47	155

- 3.1 Definieer die term *smeltpunt*. (2)
- 3.2 Die smeltpunte van verbindings **A** en **B** word vergelyk.
- 3.2.1 Skryf die onafhanklike veranderlike vir hierdie ondersoek neer. (1)
- 3.2.2 Verduidelik die tendens in smeltpunte? (3)
- 3.3 Die kookpunte van verbindings **A**, **C** en **D** word vergelyk.
- 3.3.1 Identifiseer die verbinding met slegs geïnduseerde dipoolkragte (London-kragte). (1)
- 3.3.2 Skryf die STRUKTUURFORMULE van die funksionele groep vir verbinding **D** neer. (1)
- 3.3.3 Verduidelik die verskil in kookpunte deur te verwys na die TIPE INTERMOLEKULÊRE KRAGTE. (4)
- 3.4 Watter EEN van die verbindings **D** of **E** het die hoogste DAMPDRUK? (1)
- 3.5 Verwys na die inligting in die tabel hierbo om die antwoord op VRAAG 3.4. te verduidelik. (2)
- [15]**

VRAAG 4 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

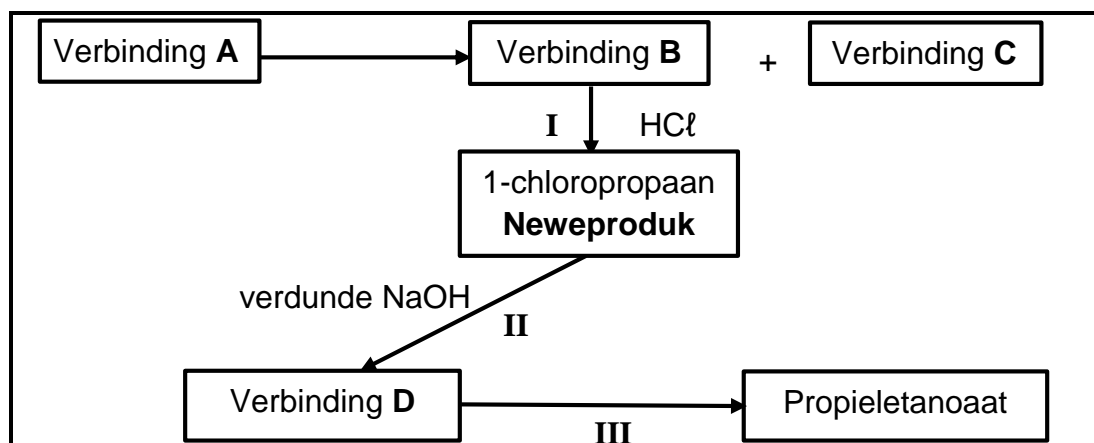
'n Versadigde koolwaterstof **A**, ondergaan **KRAKING** om twee organiese verbindings te vorm, 'n **ALKEEN B**, en 'n **ALKAAN C**.

VERBINDING	MOLEKULÊRE MASSA (g·mol ⁻¹)
B	42
C	58

Die vloeiagram hieronder toon hoe verbinding **A** gebruik kan word om 'n ester voor te berei.

A, B, C en **D** verteenwoordig organiese verbindings.

I, II en **III** verteenwoordig drie organiese reaksies.



4.1 Definieer die term *kraking*. (2)

4.2 Skryf neer die:

4.2.1 IUPAC-naam van verbinding **B** (2)

4.2.2 STRUKTUURFORMULE van verbinding **A** (2)

4.2.3 Tipe reaksie wat verteenwoordig is deur reaksie **I** (1)

4.2.4 STRUKTUURFORMULE van die HOOFPRODUK in reaksie **I** (2)

4.2.5 Gebalanseerde chemiese vergelyking vir reaksie **II**.
Gebruik GEKONDENSEERDE STRUKTUURFORMULES vir die organiese verbindings. (3)

4.2.6 Gebalanseerde chemiese vergelyking vir reaksie **III**.
Gebruik STRUKTUURFORMULES vir die organiese verbindings. (4)

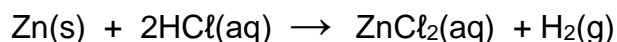
4.2.7 Gebalanseerde chemiese vergelyking vir die VERBRANDINGS-
REAKSIE van verbinding **C**. Gebruik MOLEKULÊRE FORMULES vir die organiese verbindings. (3)

[19]

VRAAG 5 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

'n Groep leerders gebruik die reaksie tussen sink en 'n OORMAAT verdunde soutsuur om die faktore te ondersoek wat die tempo van 'n chemiese reaksie by 20 °C beïnvloed.

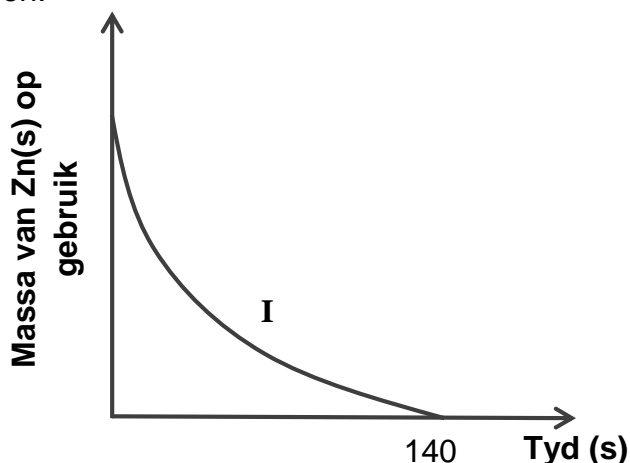
Die gebalanseerde chemiese vergelyking vir die reaksie is:



Hulle voer die volgende eksperimente uit. Die reaksietoestande wat vir elke reaksie gebruik is, is opgesom in die tabel hieronder:

Eksperiment	Zn massa (s)	Zn Toestand van verdeeldheid	HCl Konsentrasie (mol·dm ⁻³)	Eind Temperatuur (°C)	Volume H ₂ gas (cm ³)	Reaksie-tyd (s)
I	0,1	Korrels	0,5	25	33	140
II	0,1	Korrels	0,75	25	33	120
III	0,1	Korrels	0,5	30	33	110
IV	0,1	Poeier	0,5	25	33	50

Die resultate verkry in EKSPERIMENT I word in die grafiek (nie volgens skaal) hieronder getoon.



5.1 Definieer die term *reaksietempo*. (2)

5.2 Bereken die gemiddelde reaksietempo (in mol·s⁻¹) waarteen Zn(s) in EKSPERIMENT I opgebruik is. (5)

5.3 Skryf 'n ondersoekende vraag vir EKSPERIMENT II neer. (2)

EKSPERIMENT I en EKSPERIMENT III word vergelyk.

5.4 Hoe vergelyk die reaksietempo in EKSPERIMENT III met die reaksietempo in EKSPERIMENT I?

Kies uit HOËR AS, LAER AS of GELYK AAN. (1)

5.5 Gebruik die BOTSINGSTEORIE om die antwoord in VRAAG 5.4 te verduidelik. (3)

5.6 Teken die grafiek hierbo in jou ANTWOORDEBOEK oor en benoem die kurwe I.

Op dieselfde assestelsel, skets die grafiek vir EKSPERIMENT IV.

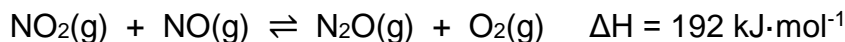
Benoem hierdie grafiek IV. (2)

5.7 Teken 'n potensiële-energiediagram vir hierdie eksperimente. (2)

[17]

VRAAG 6 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

Die vergelyking hieronder verteenwoordig 'n ewewigsreaksie in 'n geslote 1 dm³ houer:



6.1 Wat stel die dubbelpyle (\rightleftharpoons) voor? (1)

6.2 Is die terugwaartse reaksie 'n ENDOTERMIESE of EKSOTERMIESE reaksie? (1)

6.3 Ewewig is by 'n sekere temperatuur bereik. Die konsentrasies van elk van die reaktante en produkte in die houer by ewewig was:

$$[\text{NO}_2] = 0,06 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3} \qquad [\text{N}_2\text{O}] = 0,18 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$$

$$[\text{NO}] = 0,29 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3} \qquad [\text{O}_2] = 0,38 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$$

EEN van die faktore wat die ewewig kan beïnvloed is verander en 'n NUWE EWEWIG is ingestel. By die nuwe ewewig is NO₂ se konsentrasie 0,12 mol·dm⁻³.

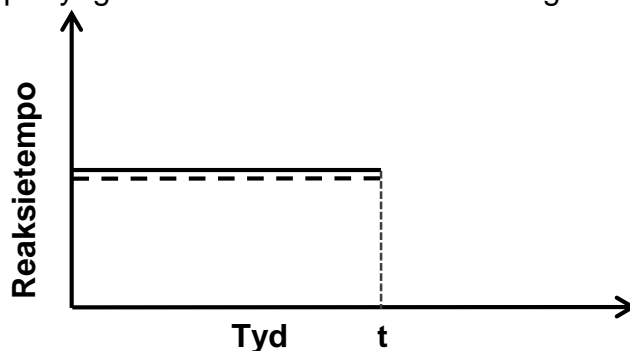
6.3.1 Stel Le Chatelier se beginsel. (2)

6.3.2 Bereken die K_c-waarde by die NUWE EWEWIG. (6)

6.3.3 Watter faktor is verander? (1)

6.3.4 Gebruik Le Chatelier se beginsel om die antwoord in VRAAG 6.3.3 te verduidelik. (4)

Die reaksietempo-tydgrafiek hieronder verteenwoordig die ewewigmengsel.



Die druk van die ewewigmengsel is verhoog by t.

6.3.5 Teken die grafiek hierbo in jou ANTWOORDEBOEK oor. Gebruik dieselfde assestelsel, voltooi die grafiek deur die effek van die druk op die reaksietempo by t, aan te dui. (2)

[17]

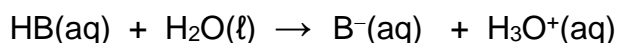
VRAAG 7 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

7.1 Oplossings van twee sure, HA en HB, elk met 'n konsentrasie van $X \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$. Die pH van HA(aq) is 0,8 en die pH van HB(aq) is 2,8.

7.1.1 Watter suur is die sterker suur? Kies uit HA of HB. (1)

7.1.2 Verduidelik die antwoord op VRAAG 7.1.1. (2)

Oplossing HB, ioniseer in een stap soos volg:



7.1.3 Definieer die term *ionisasie*. (2)

7.1.4 Bereken die konsentrasie van HB(aq). (3)

7.2 Die HA oplossing reageer met 'n kalsiumkarbonaatoplossing, $\text{CaCO}_3(\text{aq})$.

Die gebalanseerde vergelyking vir die reaksie is:



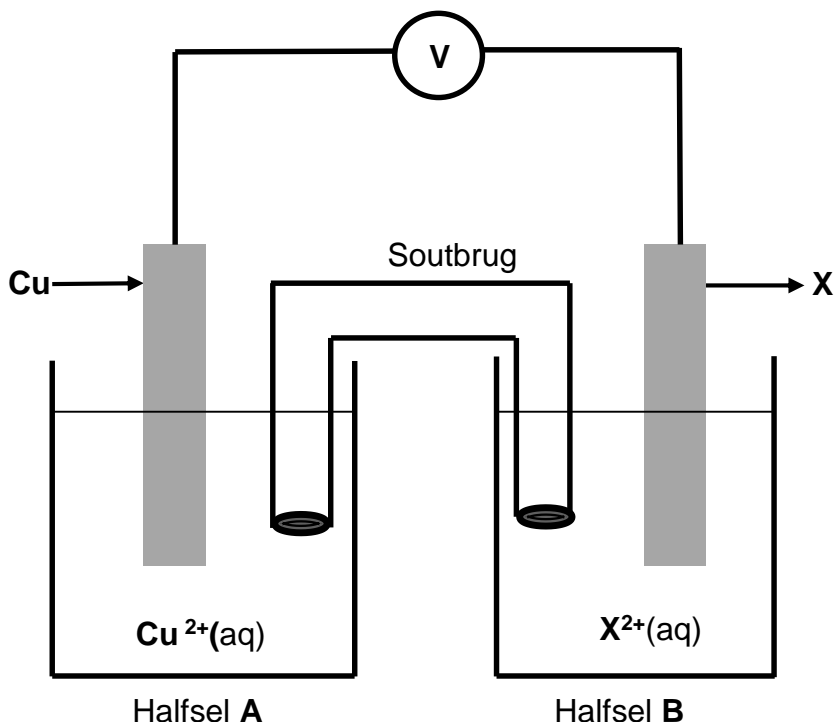
50 cm^3 van die HA oplossing is by 'n 25 cm^3 van 'n 0,08 $\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ CaCO_3 oplossing gevoeg:

7.2.1 Bereken die aantal mol van die reaktant wat in oormaat is. Toon AL jou berekeninge (9)

7.2.2 Identifiseer die reaktant in VRAAG 7.2.1 (1)
[18]

VRAAG 8 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

Die Galvaniese sel word onder standaard toestande opgestel soos hieronder getoon. Metaal **X** KORRODEER soos wat die reaksie plaasvind.

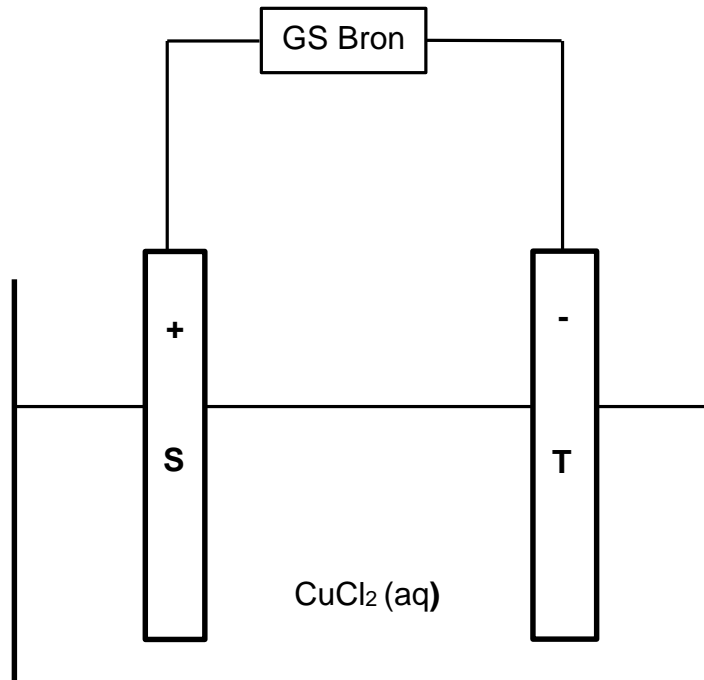


- 8.1 Definieer die term *galvaniese sel*. (2)
- 8.2 Noem EEN funksie van die soutbrug. (1)
- 8.3 Watter elektrode is die KATODE? Skryf slegs **X** of **Cu**.
Gee 'n rede vir jou antwoord. (2)
- 8.4 Skryf neer die:
 - 8.4.1 Halfreaksie wat plaasvind in halfsel **B** om 'n voltmeterlesing van 0,47 V in die sel te bewerkstellig. Toon AL jou berekeninge. (6)
 - 8.4.2 Netto gebalanseerde vergelyking vir die selreaksie. (3)
- 8.5 Die voltmeter is vervang met 'n ammeter.
 - 8.5.1 Hoe vergelyk die verlies in massa by die anode met die toename in massa by die katode? Kies uit GROTER AS, KLEINER AS of GELYK AAN. (1)
 - 8.5.2 Verduidelik die antwoord in VRAAG 8.5.1. (2)

[17]

VRAAG 9 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

Die diagram hieronder verteenwoordig 'n elektrolitiese sel, koolstof is as elektrodes gebruik en gekonsentreerde koper(II)chloried (CuCl_2) as elektroliet.



- 9.1 Definieer die term *elektrolise*. (2)
- 9.2 In watter rigting vloei die elektrone in die eksterne stroombaan?
Kies uit **S** na **T** of **T** na **S** (1)
- 9.3 By watter elektrode is chloorgas gevorm? Skryf slegs **S** of **T** (1)
- 9.4 Skryf 'n halfreaksie neer om die antwoord in VRAAG 9.3 te ondersteun. (2)

Elektrodes **S** en **T** word nou vervang met koper elektrodes.

- 9.5 Verduidelik hoekom chloorgas NIE gevorm word soos genoem in VRAAG 9.3
NIE? (3)

[9]

TOTAAL: 150

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

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

TABLE 1: PHYSICAL CONSTANTS/TABEL 1: FISIESTE KONSTANTES

NAME/NAAM	SYMBOL/SIMBOOL	VALUE/WAARDE
Standard pressure <i>Standaarddruk</i>	p^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 $E_{\text{cell}}^\theta = E_{\text{oxidising agent}}^\theta - E_{\text{reducing agent}}^\theta$ / $E_{\text{sel}}^\theta = E_{\text{oksideermiddel}}^\theta - E_{\text{reduseermiddel}}^\theta$	

TABLE 3: THE PERIODIC TABLE OF ELEMENTS
TABEL 3: DIE PERIODIEKE TABEL VAN ELEMENTE 1

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

KEY/SLEUTEL
Atoomgetal

Atomic number
Atoomgetal

Electronegativity
Elektronegatiwiteit

Symbol
Simbool

Approximate relative atomic mass
Benaderde relatiewe atoommassa

29
Cu
63,5

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

Half-reactions/ <i>Halfreaksies</i>	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 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/Halfreaksies	E^θ (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

