



# **NASIONALE SENIORSERTIFIKAAT**

**GRAAD 12**

**JUNIE 2024**

**FISIESE WETENSKAPPE: (CHEMIE) V2**

**PUNTE: 150**

**TYD: 3 uur**

Hierdie vraestel bestaan uit 19 bladsye, insluitend 2 gegewensblaaie.

**INSTRUKSIES EN INLIGTING**

1. Skryf jou naam en van in die toepaslike spasies op die ANTWOORDEBOEK.
2. Hierdie vraestel bestaan uit SEWE 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, byvoorbeeld tussen VRAAG 2.1 en VRAAG 2.2.
6. Jy mag 'n nieprogrammeerbare sakrekenaar gebruik.
7. Jy mag toepaslike wiskundige instrumente gebruik.
8. Toon ALLE formules en substitusies in ALLE berekeninge.
9. Rond jou FINALE numeriese antwoorde tot 'n minimum van TWEE desimale plekke af.
10. Gee kort (bondige) motiverings, besprekings, ens. waar nodig.
11. Jy word aangeraai om die aangehegte GEGEWENSBLAAIE te gebruik.
12. Skryf netjies en leesbaar.

**VRAAG 1: MEERVOUDIGEKEUSE-VRAE**

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

1.1 Die homoloë reeks wat 'n drievoudige koolstof-koolstof-binding bevat is ...

A alkane.

B alkene.

C alkyne.

D haloalkane.

(2)

1.2 Beskou die volgende verbindings:

Verbindings	
A	Pentan-1-ol
B	Butan-1-ol
C	Pentanoësuur

Watter EEN van die volgende rangskik die suiwer stowwe hierbo in die volgorde van toenemende sterkte van intermolekulêre kragte korrek?

A Pentan-1-ol, butan-1-ol, pentanoësuur

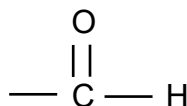
B Pentanoësuur, butan-1-ol, pentan-1-ol

C Butan-1-ol, pentanoësuur, pentan-1-ol

D Butan-1-ol, pentan-1-ol, pentanoësuur

(2)

1.3 Beskou die struktuurformule:



Watter EEN van die volgende verbindings bevat die funksionele groep hierbo?

A Propanol

B Propanoon

C Propan-1-ol

D Propanoësuur

(2)

- 1.4 2-metielpropan-1-ol kan twee isomere vorm. Watter EEN van die volgende kombinasies identifiseer die ISOMEER en die TIPE ISOMEER KORREK?

	NAAM VAN ISOMEER	TIPE ISOMEER
A	Butan-1-ol	Posisioneel
B	2-metielpropan-2-ol	Ketting
C	Butan-1-ol	Funksioneel
D	2-metielpropan-2-ol	Posisioneel

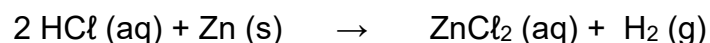
(2)

- 1.5 Die omskakeling van  $\text{CH}_3\text{CHCH}_2$  na  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$  staan as ... bekend.

- A hidrasie
- B hidrogenering
- C halogenering
- D hidrohalogenering

(2)

- 1.6 Soutsuur reageer met OORMAAT sink volgens die gebalanseerde reaksie:

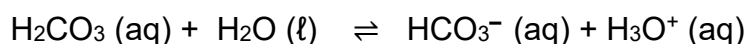


Watter EEN van die volgende faktore sal die opbrengs van  $\text{H}_2 \text{ (g)}$  beïnvloed maar nie die tempo waarteen  $\text{H}_2 \text{ (g)}$  geproduseer word nie?

- A Temperatuur
- B Volume van  $\text{HCl}$
- C Toestand van verdeeldheid Zn
- D Konsentrasie van  $\text{HCl}$

(2)

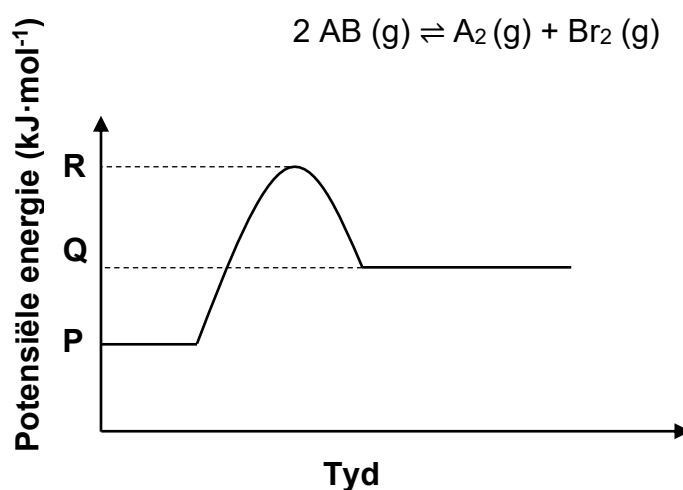
- 1.7 Koolsuur,  $\text{H}_2\text{CO}_3$ , ioniseer in water in twee stappe. Die eerste stap van die ionisasie word deur die volgende vergelyking gegee:



Watter EEN van die volgende stowwe in die reaksie hierbo kan as 'n amfoliet optree?

- A  $\text{H}_2\text{CO}_3$  en  $\text{H}_2\text{O}$
- B  $\text{HCO}_3^-$  en  $\text{H}_3\text{O}^+$
- C  $\text{H}_2\text{O}$  en  $\text{HCO}_3^-$
- D  $\text{H}_2\text{CO}_3$  en  $\text{HCO}_3^-$  (2)

- 1.8 Die potensiele energiediagram vir die volgende omkeerbare hipotetiese reaksie word gegee:



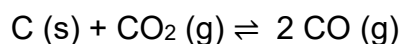
Beskou die volgende stellings aangaande die energiediagram.

- I  $\Delta H$  vir die voorwaartse reaksie is positief
- II 'n Katalisator sal P–Q verlaag
- III Terugwaartse reaksie is eksotermies

Watter van die volgende stelling(s) hierbo is WAAR?

- A slegs I
- B slegs I en II
- C slegs I en III
- D slegs II en III (2)

- 1.9 Beskou die volgende omkeerbare reaksie in 'n verseële houer by ewewig:



Die volume in die houer word verlaag terwyl die temperatuur konstant bly.

Watter EEN van die volgende kombinasies rondom die hoeveelheid CO en die tempo waarteen die nuwe ewewig bereik word is KORREK?

	HOEEVEELHEID CO	REAKSIETEMPO
A	Hoër	Laer
B	Laer	Hoër
C	Hoër	Hoër
D	Laer	Laer

(2)

- 1.10 Beskou twee oplossings van  $\text{Ba(OH)}_2$  (aq) en  $\text{KOH}$  (aq) elk met 'n konsentrasie van  $0,1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ .

Beskou die volgende stellings rakende die twee oplossings.

- I Beide  $\text{KOH}$  en  $\text{Ba(OH)}_2$  kan as Arrhenius basisse beskou word
- II  $\text{Ba(OH)}_2$  sal 'n hoër konsentrasie van  $\text{OH}^-$  produseer as  $\text{KOH}$  wanneer dit dissosieer
- III Dubbel die hoeveelheid  $\text{HCl}$  word benodig om die  $\text{KOH}$  te neutraliseer as  $\text{Ba(OH)}_2$

Watter van die volgende stelling(s) hierbo is WAAR?

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

(2)  
[20]

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

Die tabel hieronder toon organiese verbindings **A** tot **E** van verskillende homoloë reeks.

<b>A</b>	$\text{CH}_3\text{Cl}$	<b>B</b>	$  \begin{array}{c}  \text{CH}_3 \\    \\  \text{CH}_3\text{CH} = \text{CH} - \text{C} - \text{CH}_3 \\    \\  \text{H}  \end{array}  $
<b>C</b>	Butanoon	<b>D</b>	$  \begin{array}{ccccc}  \text{CH}_3 & & \text{H} & & \text{CH}_3 \\    & &   & &   \\  \text{CH}_2\text{CH} & - & \text{C} & - & \text{C} & - & \text{CH}_3 \\    & &   & &   \\  \text{O} & & \text{H} & & \text{CH}_3 \\    \\  \text{H}  \end{array}  $
<b>E</b>	$\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_2$		

- 2.1 Definieer *homoloë reeks*. (2)
- 2.2 Skryf die LETTER wat die volgende verbindings verteenwoordig neer:
- 2.2.1 Koolwaterstof (1)
- 2.2.2 Haloalkaan (1)
- 2.2.3 Alkeen (1)
- 2.2.4 Die verbindings wat 'n karbonielgroep bevat wat aan twee versadigde koolstof-atome verbind is (1)
- 2.3 Is verbinding **D** 'n PRIMÊRE, SEKONDÊRE of TERSIÊRE ALKOHOL? Gee 'n rede vir die antwoord. (2)
- 2.4 Skryf neer die:
- 2.4.1 Algemene formule van die homoloë reeks waarin verbinding **B** behoort (1)
- 2.4.2 IUPAC-naam van verbinding **B** (2)
- 2.4.3 IUPAC-naam van verbinding **D** (3)
- 2.5 Verbinding **C** het 'n funksionele isomeer.
- 2.5.1 Definieer die term *funksionele isomeer*. (2)
- 2.5.2 Teken die STRUKTUURFORMULE van die funksionele isomeer van verbinding **C**. (2)

- 2.6 Verbinding **E** ( $C_xH_yO_2$ ) reageer met alkohol **P** in die teenwoordigheid van gekonsentreerde swawelsuur ( $H_2SO_4$ ) om 'n organiese verbinding **Q** te produseer soos deur die onvolledige vergelyking hieronder getoon:



Die persentasie samestelling van verbinding **Q** is:

Organiese verbinding <b>Q</b>		
Koolstof	Waterstof	Suurstof
58,82%	9,81%	31,37%

Die molekulêre massa van verbinding **Q** is GELYK aan die formule massa.

- 2.6.1 Skryf die naam van die tipe reaksie wat plaas gevind het neer. (1)

- 2.6.2 Bepaal, deur berekeninge, die molekulêre formule van organiese verbinding **Q**. (5)

Verbinding **E** ( $C_xH_yO_2$ ) het 'n molekulêre massa van  $74 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ .

- 2.6.3 Bepaal die verbinding **E** ( $C_xH_yO_2$ ) en skryf die IUPAC-naam neer. (4)

- 2.6.4 Bepaal die organiese verbinding **Q** wat geproduseer was, skryf die IUPAC-naam en STRUKTUURFORMULE neer. (6)

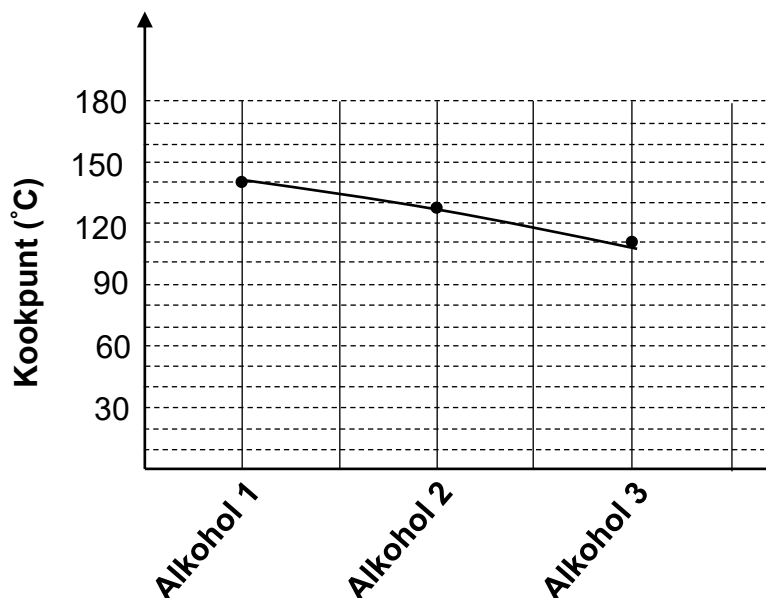
**[34]**



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

'n Onderzoek word uitgevoer om die effek van vertakking op die kookpunte van organiese verbindings te bepaal. Drie PRIMÊRE ALKOHOLE wat elk 5 koolstof atome bevat word tydens die ondersoek gebruik.

Gelyke volume van elke alkohol word apart in 'n waterbad verhit.



- 3.1 Definieer *kookpunt*. (2)
- 3.2 Watter eienskap van alkohole vereis dat hulle in 'n waterbad verhit word? (1)
- 3.3 Skryf die kookpunt van alkohol 1 neer. (1)
- 3.4 Is die 'n regverdigte ondersoek? Skryf slegs JA of NEE neer. Gee 'n rede vir die antwoord. (2)
- 3.5 Gee die IUPAC-naam van alkohol 2. (2)
- 3.6 Watter alkohol het die kortste kettinglengte?  
Skryf slegs ALKOHOL 1, ALKOHOL 2 of ALKOHOL 3 neer. (1)
- 3.7 Verduidelik volledig die antwoord op VRAAG 3.6. (3)

- 3.8 'n Tweede ondersoek word uitgevoer om die effek van intermolekulêre kragte op die dampdruk te bepaal.

Die tabel hieronder som die resultate van twee organiese verbindings op.

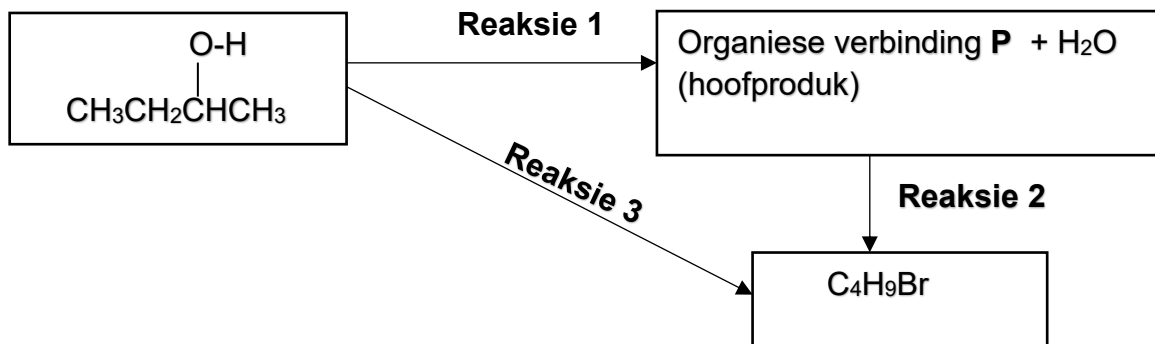
	VERBINDING	DAMPDRUK BY 20 °C (kPa)
A	Butanoon	9,47
B	Butan-1-ol	0,58

- 3.8.1 Definieer *dampdruk*. (2)
- 3.8.2 Verduidelik die verskil in dampdruk deur na die intermolekulêre kragte betrokke te verwys. (4)
- 3.8.3 Sal die dampdruk van die verbindings hierbo TOENEEM, AFNEEM of DIESELFDE BLY by 'n hoër temperatuur? (1)

**[19]**

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

4.1 Beskou die vloeddiagram wat organiese reaksies hieronder toon.



Beskou **REAKSIE 1**.

Skryf neer die:

- 4.1.1 Naam van die tipe eliminasiereaksie (1)
- 4.1.2 Naam of formule van die anorganiese reagens wat benodig word (1)
- 4.1.3 Gebalanseerde vergelyking deur gebruik te maak van STRUKTUURFORMULES vir die organiese verbindings (4)

Beskou **REAKSIE 2**.

Skryf neer die:

- 4.1.4 Naam van die tipe reaksie wat plaasvind (1)
- 4.1.5 STRUKTUURFORMULE en IUPAC-naam van die hoofproduk wat vorm (4)

Beskou **REAKSIE 3**.

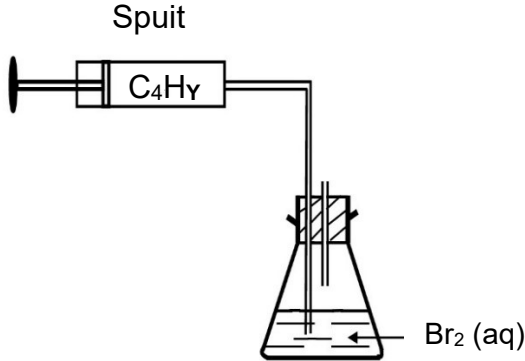
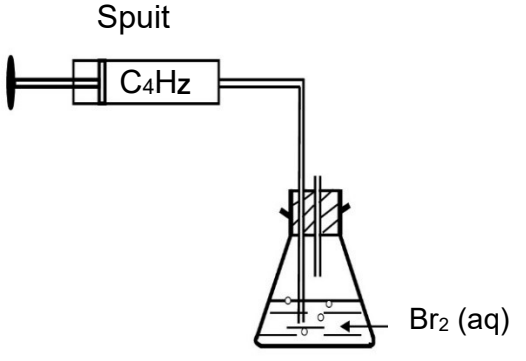
Skryf neer die:

- 4.1.6 TWEE reaksietoestande wat benodig word (2)

4.2 Oktaan kan volgens die onvolledige vergelyking gekraak word:



Die twee REGUITKETTING organiese verbindings,  $\text{C}_4\text{H}_Y$  en  $\text{C}_4\text{H}_Z$ , word nou deur broomwater ( $\text{Br}_2$  (aq)) by kamertemperatuur in 'n donkerkamer gevoer. Die volgende waarneming word gemaak:

<b>EKSPERIMENT 1</b>	<b>EKSPERIMENT 2</b>
	
<p>Wanneer verbinding <math>\text{C}_4\text{H}_Y</math> deur die broomwater geborrel word, word geen verandering waargeneem nie.</p>	<p>Wanneer verbinding <math>\text{C}_4\text{H}_Z</math> deur die broomwater geborrel word, word die gelerige kleur van die broomwater onmiddellik kleurloos en borrels word in die fles waargeneem.</p>

4.2.1 Definieer *kraking*. (2)

4.2.2 Gee 'n rede waarom eksperimente 1 en 2 in 'n donker kamer uitgevoer word. (1)

4.2.3 Watter verbinding,  $\text{C}_4\text{H}_Y$  of  $\text{C}_4\text{H}_Z$ , is ONVERSADIG? Gee 'n rede vir jou antwoord. (2)

Verbinding  $\text{C}_4\text{H}_Y$  ondergaan die volgende reaksies:

I	$\text{C}_4\text{H}_Y + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{UV-lig}} \text{Primêre haloalkaan} + \text{HCl}$
II	$\text{Primêre haloalkaan} + \text{NaOH (gekon)} \longrightarrow \text{C}_4\text{H}_Z + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$

Skryf neer die:

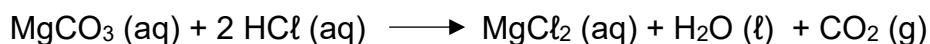
4.2.4 STRUKTUURFORMULE van verbinding  $\text{C}_4\text{H}_Z$  (2)

4.2.5 Verbrandingsreaksie van verbinding  $\text{C}_4\text{H}_Y$  deur van MOLEKULÊRE-FORMULES gebruik te maak (3)

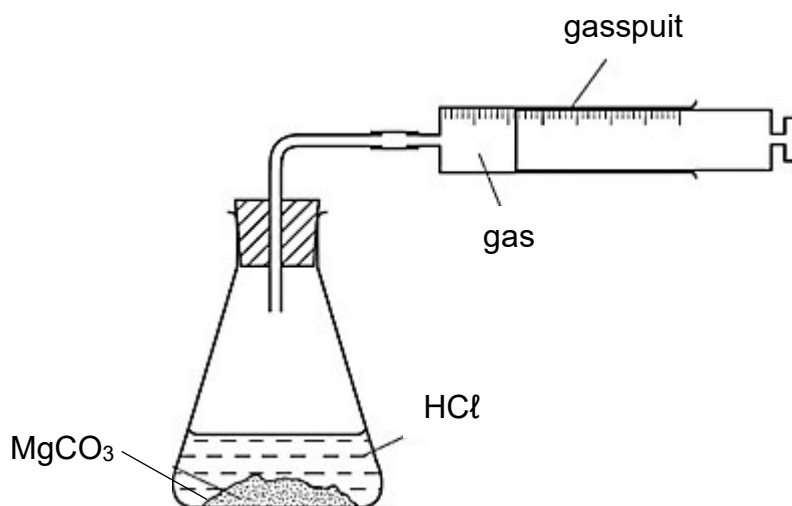
[23]

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

'n Groep leerders gebruik die reaksie tussen magnesiumkarbonaat ( $\text{MgCO}_3$ ) en OORMAAT soutsuur ( $\text{HCl}$ ) om van die faktore wat die reaksietempo beïnvloed te ondersoek. Die gebalanseerde vergelyking vir die reaksie is:



Die leerders gebruik die apparaat wat hieronder geïllustreer word.



Die tabel hieronder som die reaksietoestande op:

EKSPERIMENT	REAKSIETOESTANDE		
	KONSENTRASIE VAN $\text{HCl}$ ( $\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ )	TOESTAND VAN VERDEELDHEID VAN $\text{MgCO}_3$	AANVANKLIKE TEMPERATUUR ( $^{\circ}\text{C}$ )
1	0,9	Poeier	25
2	0,9	Poeier	30
3	0,9	Korrels	30

5.1 Definieer *reaksietempo*. (2)

5.2 Skryf die onafhanklike veranderlike vir die vergelyking tussen eksperiment 1 en 2 neer. (1)

5.3 Eksperiment 2 en 3 word nou vergelyk.

5.3.1 Watter eksperiment 2 of 3 sal die hoër reaksietempo het? (1)

5.3.2 Verduidelik die antwoord op VRAAG 5.3.1 deur na die botsingsteorie te verwys. (3)

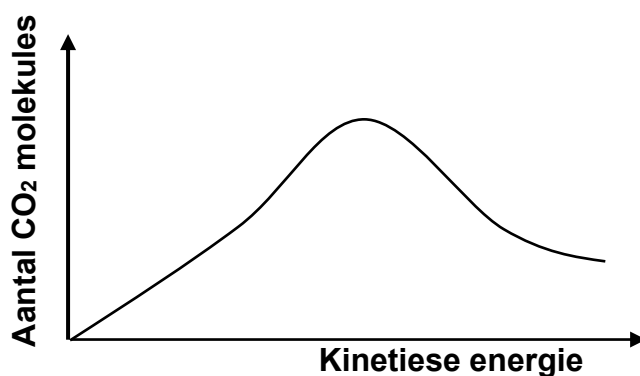
- 5.4 Die leerders meet die tempo waarteen  $\text{CO}_2$  in eksperiment **2** geproduseer was en vind dit was  $0,25 \text{ g} \cdot \text{min}^{-1}$ . Dit het 10,44 minute geneem om die tyd te meet wat dit geneem het vir die reaksie om voltooiing te bereik.

Bereken die:

5.4.1 Massa  $\text{MgCO}_3$  wat gebruik was (6)

5.4.2 Molêre volume van  $\text{CO}_2$  as  $1,47 \text{ dm}^3 \text{ CO}_2$  vrygelaat was (3)

- 5.5 Die grafiek hieronder verteenwoordig die Maxwell-Boltzmann verspreidingskurwe van  $\text{CO}_2(\text{g})$  wat in eksperiment **1** geproduseer was.



Teken die grafiek oor in die ANTWOORDEBOEK. Benoem die kurwe duidelik as **A**.

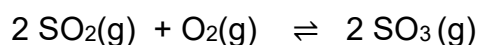
Op dieselfde assestelsel, skets die kurwe wat verkry sal word vir  $\text{CO}_2(\text{g})$  as die massa van  $\text{MgCO}_3$  wat gebruik was verhoog word.

Benoem hierdie kurwe as **B**.

(2)  
[18]

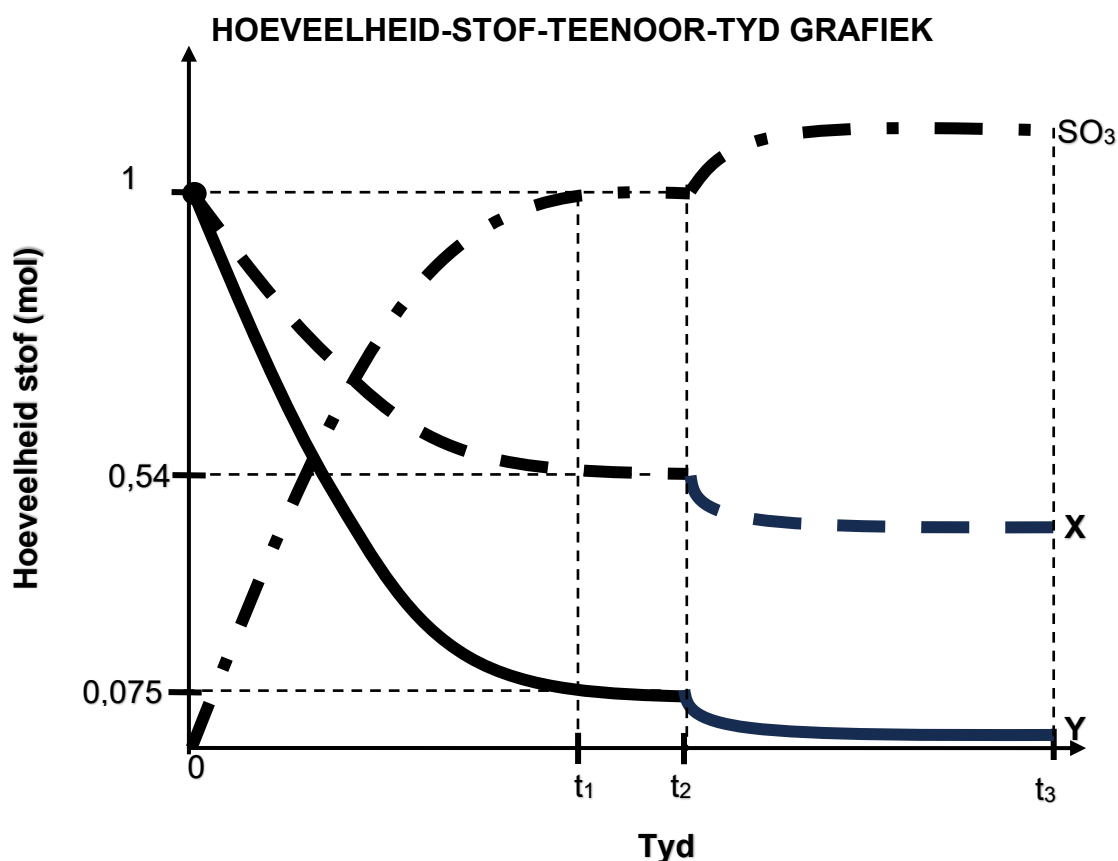
**VRAAG 6 (Begin op 'n nuwe bladsy.)**

- 6.1 Aanvanklik word 1 mol swaweldioksied  $\text{SO}_2$  (g) en suurstof  $\text{O}_2$  (g) toegelaat om in 'n verseelde houer volgens die gebalanseerde vergelyking te reageer:



Die grafiek hieronder toon die verandering in hoeveelhede reaktante en produkte oor tyd.

Grafiek is NIE volgens skaal geteken NIE.



- 6.1.1 Stel Le Chatelier se beginsel in woorde. (2)

- 6.1.2 Hoe sal die tempo van die voorwaartse reaksie vergelyk met die tempo van die terugwaartse reaksie tussen  $t_1$  en  $t_2$ ?

Kies uit HOËR AS, LAER AS of GELYK AAN.

Gee 'n rede vir jou antwoord. (2)

- 6.1.3 Watter kurwe, X of Y, verteenwoordig  $\text{SO}_2$ ?

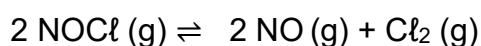
Gee 'n rede vir jou antwoord. (2)

Die temperatuur van die reaksiemengsel word by  $t_2$  verlaag.

6.1.4 Is die reaksie warmte ( $\Delta H$ ) POSITIEF of NEGATIEF vir die voorwaartse reaksie? (1)

6.1.5 Verduidelik die antwoord op VRAAG 6.1.4 deur na Le Chatelier se beginsel te verwys. (3)

6.2 2,5 mol  $\text{NOCl}$  is aanvanklik in 'n  $1,5 \text{ dm}^3$  verseëde houer by  $400^\circ\text{C}$  geplaas. Nadat die ewewig vasgestel is, is daar gevind dat 28% van die  $\text{NOCl}$  volgens die gebalanseerde vergelyking gedissosieer het:



6.2.1 Bereken die ewewigskonstante,  $K_c$ -waarde by  $400^\circ\text{C}$ . (7)

6.2.2 Meer  $\text{NOCl}$  word by die ewewigmengsel bygevoeg. Hoe sal die verandering die ewewigskonstante,  $K_c$  beïnvloed?

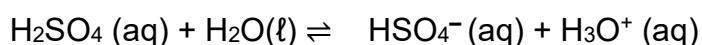
Skryf slegs TOENEEM, VERLAAG of BLY DIESELFDE neer.

Gee 'n rede vir die antwoord. (2)  
**[19]**



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

- 7.1 Die gebalanseerde vergelyking hieronder toon die eerste stap van die ionisasie reaksie van swawelsuur ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ):



- 7.1.1 Definieer 'n *suur* volgens die *Arrhenius*-teorie. (2)

Skryf neer die:

- 7.1.2 FORMULES van die TWEE BASISSE in die bostaande reaksie (2)

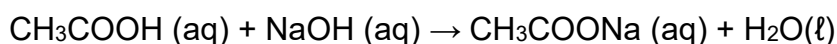
- 7.1.3 Gebalanseerde chemiese vergelyking vir die reaksie tussen swawelsuur ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) en kaliumhidroksied ( $\text{KOH}$ ). (3)

- 7.2 'n Standaard oplossing van natriumhidroksied ( $\text{NaOH}$ ) word voorberei deur 3,812 g op te los om 'n  $100 \text{ cm}^3$   $\text{NaOH}$  oplossing te maak.

- 7.2.1 Bereken die konsentrasie van die natriumhidroksied ( $\text{NaOH}$ ) oplossing. (3)

Huishoudelike asyn bevat  $x$  % etanoësuur ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) per massa.  $25 \text{ cm}^3$  van die asyn reageer met  $21,8 \text{ cm}^3$  natriumhidroksied ( $\text{NaOH}$ ) oplossing wat in VRAAG 7.2.1 voorberei was.

Die gebalanseerde vergelyking is:



- 7.2.2 Bereken die persentasie massa van die etanoësuur (waarde van  $x$ ) wat in asyn gevind word as  $1 \text{ cm}^3$  van huishoudelik asyn 'n massa van 1 g het. (7)  
[17]

**TOTAAL: 150**

**NATIONAL SENIOR CERTIFICATE  
NASIONALE SENIOR SERTIFIKAAT**

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

**TABLE 2: FORMULAE/TABEL 2: FORMULES**

$n = \frac{m}{M}$ or/of  $n = \frac{N}{N_A}$ or/of  $n = \frac{V}{V_m}$	$c = \frac{n}{V}$ or/of $c = \frac{m}{MV}$  $\frac{c_a V_a}{c_b V_b} = \frac{n_a}{n_b}$	$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+]$  $K_w = [\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-] = 1 \times 10^{-14}$  at/by 298 K
---	---	---

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)
<p><b>KEY/ SLEUTEL</b></p> <p>Atomic number</p> <p>Elektronegatiwiteit Electronegativity</p> <p>Simbool Symbol</p> <p>Benaderde relatiewe atoommassa</p>																	
1 H 1							29 Cu 1,9										2 He 4
3 Li 7	4 Be 9											5 B 11	6 C 12	7 N 14	8 O 16	9 F 19	10 Ne 20
11 Na 23	12 Mg 24											13 Al 27	14 Si 28	15 P 31	16 S 32	17 Cl 35,5	18 Ar 40
19 K 39	20 Ca 40	21 Sc 45	22 Ti 48	23 V 51	24 Cr 52	25 Mn 55	26 Fe 56	27 Co 59	28 Ni 59	29 Cu 63,5	30 Zn 65	31 Ga 70	32 Ge 73	33 As 75	34 Se 79	35 Br 80	36 Kr 84
37 Rb 86	38 Sr 88	39 Y 89	40 Zr 91	41 Nb 92	42 Mo 96	43 Tc 98	44 Ru 101	45 Rh 103	46 Pd 106	47 Ag 108	48 Cd 112	49 In 115	50 Sn 119	51 Sb 122	52 Te 128	53 I 127	54 Xe 131
55 Cs 133	56 Ba 137	57 La 139	72 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 Tl 204	82 Pb 207	83 Bi 209	84 Po 209	85 At 210	86 Rn 222
87 Fr 223	88 Ra 226	89 Ac 227															
			58 Ce 140	59 Pr 141	60 Nd 144	61 Pm 147	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 231	92 U 238	93 Np 237	94 Pu 244	95 Am 243	96 Cm 247	97 Bk 247	98 Cf 251	99 Es 252	100 Fm 257	101 Md 258	102 No 259	103 Lr 262	