



Province of the  
**EASTERN CAPE**  
EDUCATION

**NASIONALE  
SENIOR SERTIFIKAAT**

**GRAAD 12**

**JUNIE 2018**

**FISIESE WETENSKAPPE V2**

**PUNTE: 150**

**TYD: 3 uur**



---

Die vraestel bestaan uit 20 bladsye, insluitend 4 datablaaie.

---

**INSTRUKSIES EN INLIGTING**

1. Skryf jou volle NAAM en VAN in die toepaslike ruimtes voorsien op die ANTWOORDEBOEK.
2. Die 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 vrae korrek volgens die nommeringstelstel wat in hierdie vraestel gebruik is.
5. Laat EEN lyn oop tussen sub-vrae, byvoorbeeld tussen VRAAG 2.1 en VRAAG 2.2.
6. Jy mag 'n nie-programmeerbare sakrekenaar gebruik.
7. Jy mag toepaslike wiskundige instrumente gebruik.
8. Jy word aangeraai om die aangehegde GEGEWENSBLAAIE te gebruik.
9. Toon ALLE formules en instellings in ALLE berekeninge.
10. Rond jou FINALE numeriese antwoord tot 'n minimum van TWEE desimale plekke af.
11. Gee kort beskrywings, verduidelikings ens. waar nodig.
12. Skryf netjies en leesbaar.

**VRAAG 1: MEERVOUDIGEKEUSE-VRAE**

Vier moontlike keuses word voorsien by die volgende vrae. Elke vraag het slegs EEN korrekte antwoord. Kies die beste antwoord en skryf slegs die korrekte letter (A–D) langs die vraagnommer (1.1–1.10) in die ANTWOORDEBOEK, byvoorbeeld 1.11 E.

1.1 Watter EEN van die volgende stellings is KORREK in verband met metaan?

In vergelyking met lede van sy homoloë reeks het metaan die ...

A hoogste kookpunt.

B hoogste smeltpunt.

C laagste dampdruk.

D hoogste dampdruk.

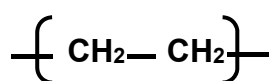
(2)

1.2 Watter EEN van die volgende verbindings is 'n alkohol?

A	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_3\text{CH}_2\text{C}-\text{H} \end{array}$	B	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_3\text{CCH}_3 \end{array}$
C	$\begin{array}{c} \text{OH} \\   \\ \text{CH}_3\text{CHCH}_3 \end{array}$	D	$\text{CH}_3\text{COOCH}_3$

(2)

1.3 Die gekondenseerde struktuurformule van polimeer **P** word hieronder getoon.



**Polimeer P**

Die IUPAC-naam van die MONOMEER van polimeer **P** is ...

A etaan.

B eteen.

C etyn.

D politeen.

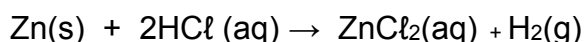
(2)

- 1.4 Watter EEN van die volgende stellings is WAAR in verband met 'n reaksie by ewewig?

By ewewig is die konsentrasie van die produkte ...

- A gelyk aan die konsentrasie van die reaktante.
- B altyd groter as dié van die reaktante.
- C altyd kleiner as dié van die reaktante.
- D bly konstant oor 'n sekere tydperk. (2)

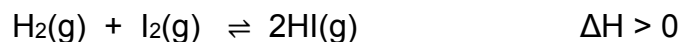
- 1.5 EEN mol sink reageer met OORMAAT soutsuur met konsentrasie  $1 \text{ mol.dm}^{-3}$  by  $25^\circ\text{C}$  volgens die gebalanseerde vergelyking.



Watter EEN van die volgende veranderinge sal die gemiddelde kinetiese energie van reagerende deeltjies laat toeneem?

- A Voeg meer sink by.
- B Verhoog temperatuur.
- C Voeg 'n toepaslike katalisator by.
- D Verhoog die konsentrasie van HCl. (2)

- 1.6 Die volgende reaksie bereik ewewig in 'n geslote houer.



Watter effek sal 'n afname in temperatuur op die aantal mol HI by ewewig en die  $K_c$ -waarde hê?

	Aantal mol	$K_c$ -waarde
A	Neem toe	Neem toe
B	Neem af	Neem toe
C	Neem toe	Neem af
D	Neem af	Neem af

(2)

- 1.7 Watter EEN van die volgende is 'n produk in ALLE neutralisasie-reaksies?

- A  $\text{H}_2\text{O}$
- B Suur
- C Basis
- D NaCl (2)

- 1.8 'n Suur oplossing het 'n konsentrasie van  $0,1 \text{ mol.dm}^{-3}$ . Die konsentrasie van hydronium-ione,  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  in die oplossing is gevind om  $0,00009 \text{ mol.dm}^{-3}$  te wees.

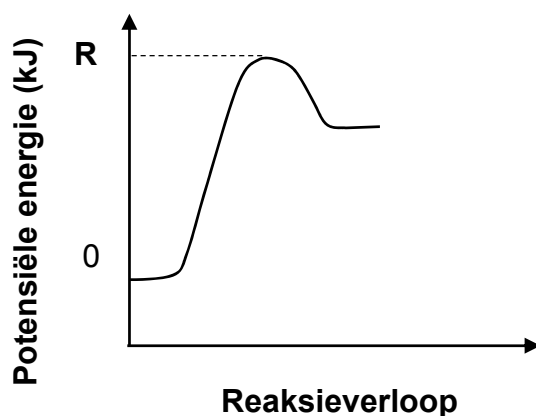
Die afleiding wat van die bostaande inligting gemaak kan word is dat die suur ... is.

- A swak
- B sterk
- C diproties
- D gekonsentreerd (2)

- 1.9 Watter EEN van die volgende oplossings, elk met 'n konsentrasie van  $0,1 \text{ mol.dm}^{-3}$  het die laagste pH?

- A KOH
- B  $\text{NH}_4\text{Cl}$
- C  $\text{Na}_2\text{CO}_3$
- D  $\text{CH}_3\text{COONa}$  (2)

- 1.10 Beskou die volgende potensiële-energie diagram vir die reaksie voorgestel deur die gebalanseerde vergelyking hieronder getoon.



Wat word deur energie **R** verteenwoordig?

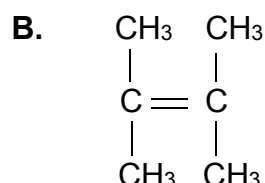
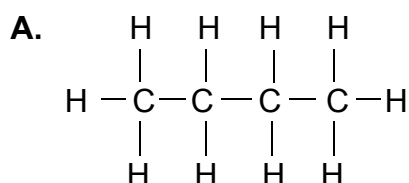
**R** verteenwoordig die ...

- A reaksie warmte vir die terugwaartse reaksie.
- B reaksie warmte vir die voorwaartse reaksie.
- C aktiveringsenergie vir die terugwaartse reaksie.
- D aktiveringsenergie vir die voorwaartse reaksie.

(2)  
[20]

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

Bestudeer die verbindings wat hieronder getoon word en beantwoord die vrae wat volg.



2.1.1 Beide verbindings **A** en **B** is koolwaterstowwe.

Definieer die term *koolwaterstof*. (2)

Vir verbinding **A** skryf neer:

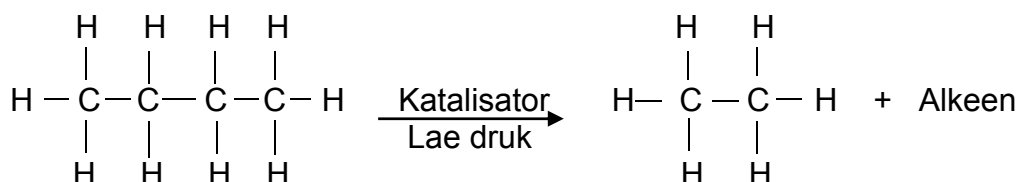
2.1.2 Die NAAM van die homoloë reeks waaraan dit behoort (1)

2.1.3 Die EMPIRIESE formule (1)

2.1.4 'n Gebalanseerde vergelyking, vir die reaksie tussen verbinding **A** en 'n oormaat suurstof deur MOLEKULÊRE FORMULES te gebruik (3)

2.1.5 Is die reaksie genoem in VRAAG 2.1.4 hierbo, EKSOTERMIES of ENDOTERMIES? (1)

Verbinding **A** kan die krakingproses ondergaan volgens die onvolledige vergelyking hieronder getoon.



2.1.6 Definieer die term *kraking*. (2)

2.1.7 Skryf die STRUKTUURFORMULE van die alkeen neer. (2)

2.1.8 Skryf die NAAM van die tipe kraking wat in die reaksie hierbo gebruik word neer. (1)

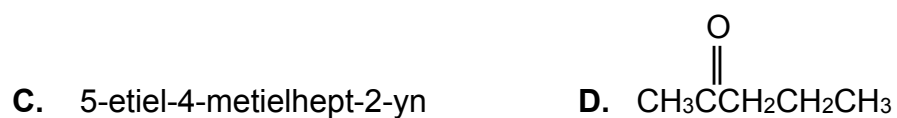
Vir verbinding **B** beantwoord die volgende vrae.

2.1.9 Klassifiseer verbinding **B** as VERSADIG of ONVERSADIG.

Gee 'n rede vir die antwoord. (2)

2.1.10 Skryf die IUPAC-naam van verbinding **B** neer. (3)

2.2 Beskou die verbindings **C** en **D** hieronder gegee.



Skryf neer die:

2.2.1    STRUKTUURFORMULE van verbinding **C**      (3)

2.2.2    IUPAC-naam van verbinding **D**      (2)  
[23]

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

Die kookpunte van verskeie verbindings word in die tabel hieronder getoon. **X** verteenwoordig onbekende kookpunt. Verbindings **A** en **B** het verskillende funksionele groepe.

VERBINDING	FORMULE	KOOKPUNTE (°C)
<b>A</b>	$\begin{array}{c} \text{O} \\    \\ \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{C}-\text{H} \end{array}$	103
<b>B</b>	$\begin{array}{c} \text{O} \\    \\ \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{C}-\text{OH} \end{array}$	<b>X</b>
<b>C</b>	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$	36,1
<b>D</b>	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3-\text{C}-\text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$	9,5

3.1 Definieer die term *funksionele groep*. (2)

3.2 Skryf die NAAM neer van die:

3.2.1 HOMOLOË REEKS waaraan verbinding **A** behoort (1)

3.2.2 FUNKSIONELE GROEP van verbinding **B** (1)

3.3 Beskou die kookpunte wat hieronder gegee.

8,1 °C	95 °C	185,4 °C
--------	-------	----------

3.3.1 Uit die kookpunte, kies die kookpunt wat deur **X** in die tabel hierbo verteenwoordig word. (1)

3.3.2 Verduidelik volledig hoe jy by die antwoord vir VRAAG 3.3.1 uitgekom het. (3)

3.4 Verbinding **C** en **D** is struktuurisomere.

3.4.1 Definieer die term *struktuurisomeer*. (2)

3.4.2 Watter TIPE struktuurisomere is verbindings **C** en **D**?  
Kies uit FUNKSIONEEL, POSISIE of KETTING. (1)

3.4.3 Hoe vergelyk die dampdruk van verbinding **C** met dié van verbinding **D**?

Kies slegs KLEINER AS, GROTER AS of GELYK AAN.

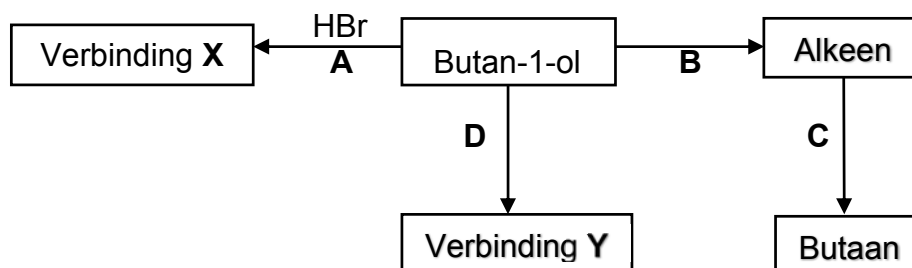
Verduidelik die antwoord volledig. (4)

**[15]**



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

Die vloeiagram hieronder toon hoe 'n alkohol gebruik kan word om ander organiese verbindings voor te berei. Die letters **A**, **B**, **C** en **D** verteenwoordig verskillende organiese reaksies. **X** en **Y** is organiese verbindings.



4.1 Skryf neer die tipe reaksie wat verteenwoordig word deur:

4.1.1 **A** (1)

4.1.2 **B** (1)

4.2 Vir reaksie **C** skryf neer die:

4.2.1 TIPE ADDISIE-reaksie (1)

4.2.2 NAAM of FORMULE van die katalisator wat gebruik word (1)

4.3 Gebruik STRUKTUURFORMULES en skryf 'n gebalanseerde vergelyking vir reaksie **A** neer. (4)

4.4 Vir reaksie **B**, skryf neer die:

4.4.1 NAAM of FORMULE van die anorganiese reaktant gebruik (1)

4.4.2 STRUKTUURFORMULE van die alkeen geproduseer (2)

4.5 Reaksie **D** is 'n esterifikasie reaksie. Verbinding **Y** is 'n FUNKSIONELE isomeer van pentanoësuur.

Vir reaksie **D**, skryf neer die:

4.5.1 TWEE reaksietoestande benodig (2)

4.5.2 STRUKTUURFORMULE van die karboksielsuur gebruik (2)

4.5.3 IUPAC naam van verbinding **Y** (2)

**[17]**

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

- 5.1 Bestudeer die reaksie hieronder gegee waarin OORMAAT magnesiumlint (Mg) reageer met 50 cm<sup>3</sup> van 'n verdunde swawelsuur (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)-oplossing by kamertemperatuur.



Watter verandering kan aan die volgende stowwe gemaak word om die reaksietempo te verhoog?

5.1.1 Magnesium (1)

5.1.2 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (1)

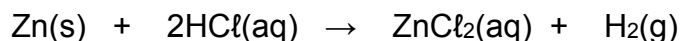
Hoe sal ELK van die volgende veranderinge die reaksietempo beïnvloed?

Kies uit VERLAAG, VERHOOG of GEEN EFFEK.

5.1.3 Afname in temperatuur (1)

5.1.4 Toename in druk (1)

- 5.2 'n Groep leerders gebruik die reaksie tussen sink en OORMAAT verdunde soutsuur (HCl) om een van die faktore wat die tempo van 'n chemiese reaksie beïnvloed, te ondersoek. Die gebalanseerde vergelyking vir die reaksie is:

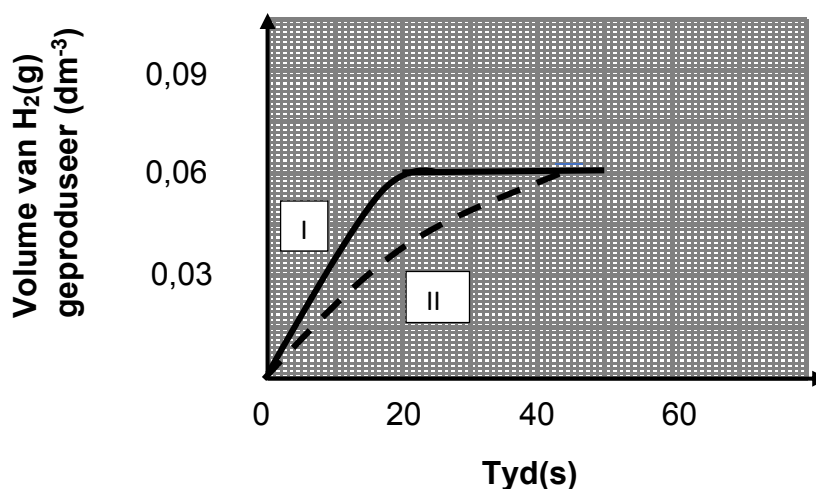


Dieselde volume HCl en dieselfde aantal Zn was gebruik.

Eksperiment	T (°C)	Volume HCl (cm <sup>3</sup> )	Konsentrasie van HCl (mol.dm <sup>-3</sup> )	Toestand van verdeling van Zn
I	30	100	0,40	Poeier
II	30	100	0,40	Korrels

- 5.2.1 Skryf die onafhanklike veranderlike vir die ondersoek neer. (1)

Die resultate wat vir **eksperiment I** en **II** verkry is, word in die grafiek hieronder getoon.



5.2.2 Verduidelik waarom die grafiek vir **eksperiment I** horisontaal word na 20 sekondes. (2)

5.2.3 Hoe vergelyk die hoeveelheid sink wat gebruik is in **eksperiment I** met die hoeveelheid sink gebruik in **eksperiment II**?

Kies slegs MEER AS, MINDER AS of GELYK AAN.

Gee 'n rede vir die antwoord. (2)

5.2.4 Bereken die:

(a) Gemiddelde tempo van die reaksie (in  $\text{dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ) vanaf tyd 0 tot 30 sekondes vir **eksperiment I** (3)

(b) Aanvanklike aantal mol soutsuur in **eksperiment II** (3)

(c) Massa soutsuur wat oorbly by die voltooiing van die reaksie in **eksperiment II**

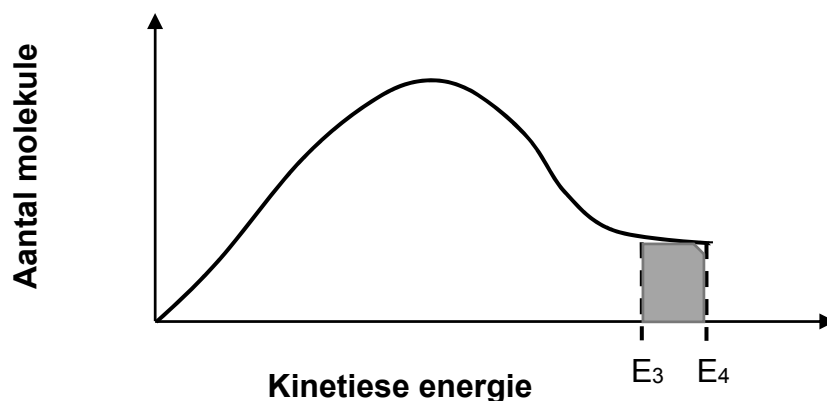
Aanvaar dat die MOLÊRE VOLUME van gas  $24,3 \text{ dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$  is by  $25^\circ \text{C}$ . (5)

Die leerders doen 'n verdere TWEE eksperimente (**eksperiment III** en **IV**) om 'n ander faktor wat die tempo van 'n reaksie beïnvloed, te ondersoek.

Die reaksie-toestande word in die tabel hieronder opgesom.

Eksperiment	T ( $^\circ \text{C}$ )	Volume $\text{HCl}$ ( $\text{cm}^3$ )	Konsentrasie $\text{HCl}$ ( $\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ )	Toestand van verdeling van EEN mol Zn
III	30	100	0,40	Poeier
IV	30	100	0,40	Poeier

Die diagram hieronder verteenwoordig die Maxwell-Boltzman verspreidingskurwe vir die reaksies in **eksperiment III** en **IV**.



$E_3$  is die aktiveringsenergie vir die reaksie in **eksperiment III** en  $E_4$  is die aktiveringsenergie vir die reaksie in **eksperiment IV**.

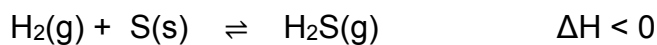
5.2.5 Definieer *aktiveringsenergie*. (2)

5.2.6 In watter eksperiment (**eksperiment III** of **eksperiment IV**) is die reaksietempo die HOOGSTE? (1)

5.2.7 Verduidelik hoe die faktor wat verantwoordelik is vir die verskil in die reaksietempo van **eksperiment III** en **eksperiment IV** die reaksietempo affekteer deur na die botsingsteorie te verwys. (4)  
[27]

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

Swawel (S) word toegelaat om met waterstofgas ( $H_2$ ) te reageer in 'n geslote houer volgens die gebalanseerde vergelyking:



Die reaksie bereik chemiese ewewig na 'n sekere tyd.

6.1 Definieer die term *chemiese ewewig*. (2)

6.2 Skryf die TWEE toestande neer wat dit moontlik maak vir die reaksie om ewewig te bereik. (2)

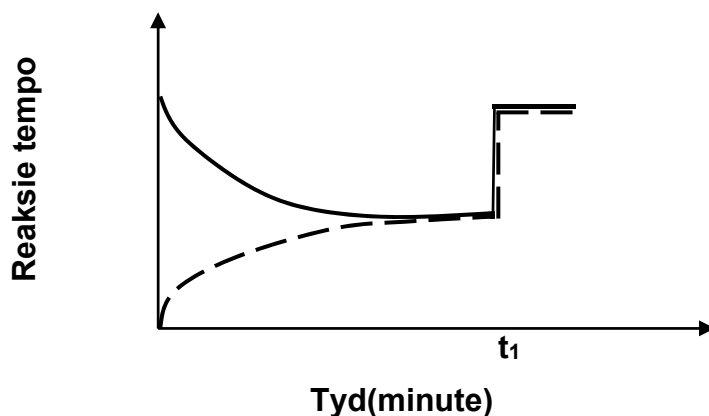
6.3 Watter effek het die volgende veranderinge op die hoeveelheid  $H_2S$  by ewewig?

Kies slegs TOENEEM, AFNEEM of GEEN EFEEK.

6.3.1 Byvoeging van meer swawel. (1)

6.3.2 Byvoeging van meer  $H_2$ . (1)

6.4 Die grafiek hieronder toon die veranderinge in die tempo van reaksie vanaf die oomblik dat die reaktante in die houer geplaas word.



6.4.1 Watter reaksie word deur die stippellyn voorgestel?

Kies van VOORWAARTSE of TERUGWAARTSE. (1)

6.4.2 Stel TWEE moontlike veranderinge wat aan die reaksie-toestande by  $t_1$  gemaak is. (2)

- 6.5 Die reaksie word aan die gang gesit deur 'n mengsel van waterstofgas ( $\text{H}_2$ ) en oormaat swawel (S) te verhit in 'n geslote houer met volume  $V$ . Die reaksie bereik ewewig by  $210^\circ\text{C}$ .

By ewewig is daar 17g  $\text{H}_2\text{S}$  teenwoordig.

Die waarde van die ewewigskonstante,  $K_c$ , is  $2,56 \times 10^{-1}$  by  $210^\circ\text{C}$ .

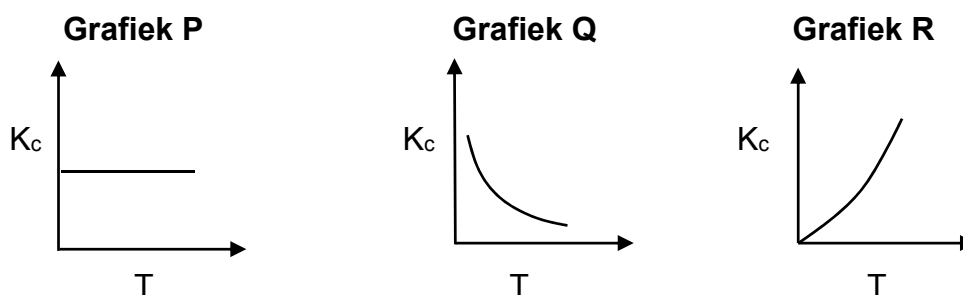
- 6.5.1 Is die opbrengs HOOG of LAAG by  $210^\circ\text{C}$ ? Gee 'n rede vir die antwoord. (2)

Bereken die:

- 6.5.2 Aanvanklike aantal mol waterstof ( $\text{H}_2$ ) wat in die houer geplaas word (8)

- 6.5.3 Aanvanklike aantal mol swawel (S) indien slegs 90% van die oorspronklike hoeveelheid swawel teenwoordig is by ewewig (3)

Drie grafieke van  $K_c$  teenoor temperatuur word hieronder getoon.



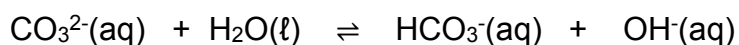
- 6.5.4 Watter EEN van die grafieke kan moontlik die  $K_c$  teenoor temperatuur grafiek vir die reaksie wees?

Verduidelik jou antwoord volledig.

(4)  
[26]

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

- 7.1 'n loon van 'n sout reageer met water volgens die volgende gebalanseerde vergelyking.



7.1.1 Skryf neer 'n term vir die onderstreepte gedeelte. (1)

7.1.2 Gee 'n rede waarom gesê word dat die bostaande reaksie 'n suur-basis reaksie is volgens die Lowry-Bronsted model. (1)

7.1.3 Skryf die FORMULE van die gekonjugeerde-basis van water neer. (1)

7.1.4 Die karbonaat-ioon  $\text{CO}_3^{2-}$  is 'n swak basis.

Watter EEN van die volgende waardes is 'n moontlike waarde vir die dissosiasie konstante,  $K_b$  by 25 °C, vir die karbonaat-ioon?

$K_b < 1 \times 10^{-14}$	$K_b > 1 \times 10^{-14}$	$K_b = 1 \times 10^{14}$	(1)
---------------------------	---------------------------	--------------------------	-----

Die waterstofkarbonaat-ioon, ( $\text{HCO}_3^{-}$ ) kan as 'n amfoliet optree.

7.1.5 Definieer die term *amfoliet*. (2)

Vir die waterstofkarbonaat-ioon,  $\text{HCO}_3^{-}$ , skryf neer die formule van die:

7.1.6 Gekonjugeerde-suur (1)

7.1.7 Gekonjugeerde-basis (1)

- 7.2 'n Sterk diprotiese suur oplossing se pH = 1,3.

7.2.1 Definieer die term *diprotiese suur*. (2)

7.2.2 Bereken die konsentrasie van die hidroksied-ione in die oplossing. (4)

- 7.3 Die diprotiese suur wat in VRAAG 7.2 genoem word, word verdun deur  $8\text{ cm}^3$  van die suur by water te voeg om 'n  $100\text{ cm}^3$  oplossing te maak.

Tydens 'n titrasie neutraliseer  $25\text{ cm}^3$  van die verdunde suur presies  $14,2\text{ cm}^3$  van 'n natriumhidroksied (NaOH) oplossing.

- 7.3.1 Bereken die konsentrasie van die natriumhidroksied oplossing. (6)

**In die reaksie is die verhouding BASIS : SUUR = 2 : 1.**

Drie indikatore **A**, **B** en **C** wat vir die titrasie beskikbaar is, word in die tabel hieronder getoon.

INDIKATOR	pH gebied
<b>A</b>	2,0 – 4,3
<b>B</b>	6,8 – 7,4
<b>C</b>	8,6 – 10,2

- 7.3.2 Watter indikator moet in hierdie titrasie gebruik word?

Gee 'n rede vir die antwoord.

(2)  
[22]

**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**

NAAM/NAME	SIMBOOL/SYMBOL	WAARDE/VALUE
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**

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

$$E^\theta_{\text{cell}} = E^\theta_{\text{cathode}} - E^\theta_{\text{anode}} / E^\theta_{\text{sel}} = E^\theta_{\text{katode}} - E^\theta_{\text{anode}}$$

$$E^\theta_{\text{cell}} = E^\theta_{\text{reduction}} - E^\theta_{\text{oxidation}} / E^\theta_{\text{sel}} = E^\theta_{\text{reduksie}} - E^\theta_{\text{oksidasie}}$$

$$E^\theta_{\text{cell}} = E^\theta_{\text{oxidising agent}} - E^\theta_{\text{reducing agent}} / E^\theta_{\text{sel}} = E^\theta_{\text{oksideermiddel}} - E^\theta_{\text{reduseermiddel}}$$

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

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
(I)	(II)											(III)	(IV)	(V)	(VI)	(VII)	(VIII)
1 H 1,01	3 Li 6,94	11 Na 22,99	19 K 39,10	27 Co 58,93	35 Br 79,90	43 Tc 98,91	51 V 50,94	59 Mn 54,94	67 Ni 58,69	75 Cu 63,55	83 Zn 65,38	91 Ga 69,72	99 Ge 72,64	107 As 74,92	115 Se 78,96	123 Br 79,90	131 Kr 83,80
2 He 4,00	4 Be 9,01	12 Mg 24,31	20 Ca 40,08	28 Fe 55,85	36 Ar 39,95	44 Ru 101,07	52 Cr 51,99	60 Nd 144,24	68 Er 167,26	76 Os 190,23	84 Hg 200,59	92 Rh 102,91	100 Sn 118,71	108 Sb 121,76	116 Te 127,60	124 I 126,91	132 Xe 131,29
5 B 10,81	13 Al 26,98	21 Sc 44,96	29 Zn 65,38	37 Rb 85,47	45 Mo 95,94	53 I 126,91	61 Pm 144,91	69 Tm 168,93	77 Ir 192,22	85 Au 196,97	93 Yb 173,05	101 Fm 201,03	109 Pb 207,2	117 Bi 208,98	125 Po 209	133 At 210	141 Rn 222
6 C 12,01	14 Si 28,09	32 Ge 72,64	40 Zr 91,22	48 Ti 47,88	56 Ba 137,33	64 Gd 157,25	72 Hf 178,49	80 Ce 140,12	88 Ra 226,03	96 Am 243,06	104 Cm 247,07	112 Bk 247	120 Es 254,09	128 Fm 257	136 Md 258	144 No 259	152 Lr 262
7 N 14,01	15 P 30,97	33 As 74,92	41 Nb 92,91	49 V 50,94	57 La 138,91	65 Tb 158,93	73 Ta 180,95	81 Pr 140,91	89 Ac 227,03	97 Bk 247	105 Db 262	113 Nh 286	121 Ts 304	129 Og 311	137 Lv 315	145 Uu 318	153 Uub 321
8 O 15,99	16 S 32,06	34 Se 78,96	42 Mo 95,94	50 Cr 51,99	58 Ce 140,12	66 Dy 162,50	74 W 183,84	82 Sm 150,36	90 Nd 144,24	98 Pu 242,02	106 Cf 285	114 Fl 289	122 Mc 300	130 Ds 315	138 Ubn 321	146 Ubu 324	154 Ubu 327
9 F 18,99	17 Cl 35,45	35 Br 79,90	43 Tc 98,91	51 V 50,94	59 Mn 54,94	67 Ni 58,69	75 Re 186,21	83 Ir 192,22	91 Os 190,23	99 Pt 195,08	107 Au 196,97	115 Hg 200,59	123 Tl 204,38	131 Pb 207,2	139 Bi 208,98	147 Po 209	155 At 210
10 Ne 20,18	18 Ar 39,95	36 Kr 83,80	44 Ru 101,07	52 Cr 51,99	60 Nd 144,24	68 Er 167,26	76 Os 190,23	84 Sm 150,36	92 Pu 242,02	100 Am 243,06	108 Cm 247,07	116 Bk 247	124 Es 254,09	132 Fm 257	140 Md 258	148 No 259	156 Lr 262
11 H 1,01	3 Li 6,94	11 Na 22,99	19 K 39,10	27 Co 58,93	35 Br 79,90	43 Tc 98,91	51 V 50,94	59 Mn 54,94	67 Ni 58,69	75 Cu 63,55	83 Zn 65,38	91 Ga 69,72	99 Ge 72,64	107 As 74,92	115 Se 78,96	123 Br 79,90	131 Kr 83,80
12 He 4,00	4 Be 9,01	12 Mg 24,31	20 Ca 40,08	28 Fe 55,85	36 Ar 39,95	44 Ru 101,07	52 Cr 51,99	60 Nd 144,24	68 Er 167,26	76 Os 190,23	84 Hg 200,59	92 Rh 102,91	100 Sn 118,71	108 Sb 121,76	116 Te 127,60	124 I 126,91	132 Xe 131,29
13 B 10,81	13 Al 26,98	21 Sc 44,96	29 Zn 65,38	37 Rb 85,47	45 Mo 95,94	53 I 126,91	61 Pm 144,91	69 Tm 168,93	77 Ir 192,22	85 Au 196,97	93 Yb 173,05	101 Fm 201,03	109 Pb 207,2	117 Bi 208,98	125 Po 209	133 At 210	141 Rn 222
14 C 12,01	14 Si 28,09	32 Ge 72,64	40 Zr 91,22	48 Ti 47,88	56 Ba 137,33	64 Gd 157,25	72 Hf 178,49	80 Ce 140,12	88 Ra 226,03	96 Am 243,06	104 Cm 247,07	112 Bk 247	120 Es 254,09	128 Fm 257	136 Md 258	144 No 259	152 Lr 262
15 N 14,01	15 P 30,97	33 As 74,92	41 Nb 92,91	49 V 50,94	57 La 138,91	65 Tb 158,93	73 Ta 180,95	81 Pr 140,91	89 Ac 227,03	97 Bk 247	105 Db 262	113 Nh 286	121 Ts 304	129 Og 311	137 Lv 315	145 Uu 318	153 Uub 321
16 O 15,99	16 S 32,06	34 Se 78,96	42 Mo 95,94	50 Cr 51,99	58 Ce 140,12	66 Dy 162,50	74 W 183,84	82 Sm 150,36	90 Nd 144,24	98 Pu 242,02	106 Cf 285	114 Fl 289	122 Mc 300	130 Ds 315	138 Ubn 321	146 Ubu 324	154 Ubu 327
17 F 18,99	17 Cl 35,45	35 Br 79,90	43 Tc 98,91	51 V 50,94	59 Mn 54,94	67 Ni 58,69	75 Re 186,21	83 Ir 192,22	91 Os 190,23	99 Pt 195,08	107 Au 196,97	115 Hg 200,59	123 Tl 204,38	131 Pb 207,2	139 Bi 208,98	147 Po 209	155 At 210
18 Ne 20,18	18 Ar 39,95	36 Kr 83,80	44 Ru 101,07	52 Cr 51,99	60 Nd 144,24	68 Er 167,26	76 Os 190,23	84 Sm 150,36	92 Pu 242,02	100 Am 243,06	108 Cm 247,07	116 Bk 247	124 Es 254,09	132 Fm 257	140 Md 258	148 No 259	156 Lr 262

KEY/ SLEUTEL

Atoomgetal  
Atomic number

Elektronegatiwiteit  
Electronegativity

Simbool  
Symbol

Benaderde relatiewe atoommassa

29

Cu

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

Half-reactions/Halfreaksies	$E^{\theta}$ (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
<b><math>2H^+ + 2e^- \rightleftharpoons H_2(g)</math></b>	<b>0,00</b>
$Fe^{3+} + 3e^- \rightleftharpoons Fe$	- 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 oxidising ability/Toenemende oksiderende vermoë

Increasing reducing ability/Toenemende reduserende vermoë

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

Half-reactions/Halfreaksies		$E^{\theta}$ (V)
$\text{Li}^+ + \text{e}^-$	$\rightleftharpoons$ Li	-3,05
$\text{K}^+ + \text{e}^-$	$\rightleftharpoons$ K	-2,93
$\text{Cs}^+ + \text{e}^-$	$\rightleftharpoons$ Cs	-2,92
$\text{Ba}^{2+} + 2\text{e}^-$	$\rightleftharpoons$ Ba	-2,90
$\text{Sr}^{2+} + 2\text{e}^-$	$\rightleftharpoons$ Sr	-2,89
$\text{Ca}^{2+} + 2\text{e}^-$	$\rightleftharpoons$ Ca	-2,87
$\text{Na}^+ + \text{e}^-$	$\rightleftharpoons$ Na	-2,71
$\text{Mg}^{2+} + 2\text{e}^-$	$\rightleftharpoons$ Mg	-2,36
$\text{Al}^{3+} + 3\text{e}^-$	$\rightleftharpoons$ Al	-1,66
$\text{Mn}^{2+} + 2\text{e}^-$	$\rightleftharpoons$ Mn	-1,18
$\text{Cr}^{2+} + 2\text{e}^-$	$\rightleftharpoons$ Cr	-0,91
$2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^-$	$\rightleftharpoons$ $\text{H}_2(\text{g}) + 2\text{OH}^-$	-0,83
$\text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^-$	$\rightleftharpoons$ Zn	-0,76
$\text{Cr}^{3+} + 3\text{e}^-$	$\rightleftharpoons$ Cr	-0,74
$\text{Fe}^{2+} + 2\text{e}^-$	$\rightleftharpoons$ Fe	-0,44
$\text{Cr}^{3+} + \text{e}^-$	$\rightleftharpoons$ $\text{Cr}^{2+}$	-0,41
$\text{Cd}^{2+} + 2\text{e}^-$	$\rightleftharpoons$ Cd	-0,40
$\text{Co}^{2+} + 2\text{e}^-$	$\rightleftharpoons$ Co	-0,28
$\text{Ni}^{2+} + 2\text{e}^-$	$\rightleftharpoons$ Ni	-0,27
$\text{Sn}^{2+} + 2\text{e}^-$	$\rightleftharpoons$ Sn	-0,14
$\text{Pb}^{2+} + 2\text{e}^-$	$\rightleftharpoons$ Pb	-0,13
$\text{Fe}^{3+} + 3\text{e}^-$	$\rightleftharpoons$ 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
$\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^-$	$\rightleftharpoons$ 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
$\text{Cu}^+ + \text{e}^-$	$\rightleftharpoons$ 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
$\text{Ag}^+ + \text{e}^-$	$\rightleftharpoons$ Ag	+0,80
$\text{Hg}^{2+} + 2\text{e}^-$	$\rightleftharpoons$ $\text{Hg}(\text{l})$	+0,85
$\text{NO}_3^- + 4\text{H}^+ + 3\text{e}^-$	$\rightleftharpoons$ $\text{NO}(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}$	+0,96
$\text{Br}_2(\text{l}) + 2\text{e}^-$	$\rightleftharpoons$ $2\text{Br}^-$	+1,07
$\text{Pt}^{2+} + 2\text{e}^-$	$\rightleftharpoons$ 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 oxidising ability/Toenemende oksiderende vermoë

Increasing reducing ability/Toenemende reduserende vermoë

