



Province of the
EASTERN CAPE
EDUCATION

**NASIONALE
SENIOR SERTIFIKAAT**

GRAAD 11

NOVEMBER 2019

**FISIESE WETENSKAPPE V2
(CHEMIE)**

PUNTE: 150

TYD: 3 uur

Hierdie vraestel bestaan uit 17 bladsye, insluitend 4 gegewensblaaie.

INSTRUKSIES EN INLIGTING

1. Skryf jou NAAM en VAN in die toepaslike ruimtes op die ANTWOORDEBOEK.
2. Hierdie vraestel bestaan uit TIEN 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. 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 D.

1.1 Water EEN van die verbindings hieronder het die KORTSTE bindingslengte?

A C – O

B C – N

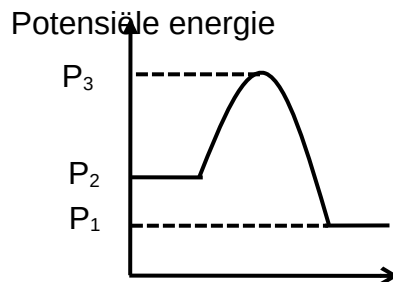
C C – F

D C – Br

(2)

1.2 Wanneer swawelsuur met water reageer, neem die temperatuur van die reaksiemengsel toe.

Water EEN van die volgende beskryf die hitte van die reaksie (ΔH) tussen swawelsuur en water in die grafiek hieronder korrek?



A $P_3 - P_2$

B $P_1 - P_2$

C $P_3 - P_1$

D $P_2 - P_1$

(2)

1.3 Stof **P** is oplosbaar in stof **R**.

Water EEN van die volgende verteenwoordig waarskynlik **P** en **R**?

| | P | R |
|---|----------------|------------------|
| A | HCl | CCl ₄ |
| B | HCl | H ₂ O |
| C | NaCl | CCl ₄ |
| D | I ₂ | H ₂ O |

(2)

1.4 Die kookpunte van drie verbindings word in die onderstaande tabel gegee.

| Verbinding | Kookpunt (K) |
|-----------------|--------------|
| Cl ₂ | 238 |
| Br ₂ | 332 |
| I ₂ | 457 |

Die toename in kookpunt van bo na onder in die tabel is as gevolg van toename in sterkte van ...

- A Londonkragte.
- B ioon-dipool-kragte.
- C dipool-dipool-kragte.
- D waterstofbindinge. (2)

1.5 Die pV vs p sketsgrafieke vir vier gasse, He, CO, CH₄, en 'n ideale gas word hieronder getoon.

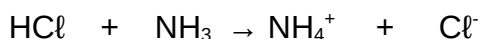
Watter sketsgrafiek toon die KORREKTE verhouding tussen pV vs p vir He?

SKETSGRAFIEK VAN pV vs p WAARDES



p (Pa) (2)

1.6 Beskou die volgende suur-basis-reaksie.



Watter paar stowwe verteenwoordig 'n gekonjugeerde suur-basispaar?

- A HCl en NH₃
- B NH₄⁺ en Cl⁻
- C HCl en Cl⁻
- D HCl en NH₄⁺ (2)

- 1.7 Watter EEN van die onderstaande hoeveelhede word soos volg gedefinieer?

'n Meting van die gemiddelde kinetiese energie van gasdeeltjies.

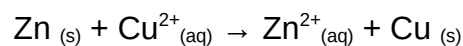
- A Volume
- B Entalpie
- C Druk
- D Temperatuur (2)

- 1.8 5 gram van elk van die soute hieronder word volledig in water opgelos om 'n volume van 100 cm³ by 30 °C te verkry.

Watter soutoplossing het die hoogste konsentrasie natriumione (Na⁺)?

- A NaCl(aq)
- B Na₂CO₃(aq)
- C Na₂SO₄(aq)
- D NaHCO₃(aq) (2)

- 1.9 Beskou die volgende redoksreaksie:



Elektrone word oorgedra vanaf ...

- A Zn_(s) na Zn²⁺_(aq).
- B Cu²⁺_(aq) na Cu_(s).
- C Zn_(s) na Cu²⁺_(aq).
- D Zn²⁺_(aq) na Cu_(s). (2)

- 1.10 Die oksidasiegetal van swawel (S) in HSO₄⁻ is ...

- A -2.
 - B +6.
 - C +1.
 - D +4 (2)
- [20]

VRAAG 2 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

Bestudeer die onderstaande molekules en beantwoord die vrae wat volg.

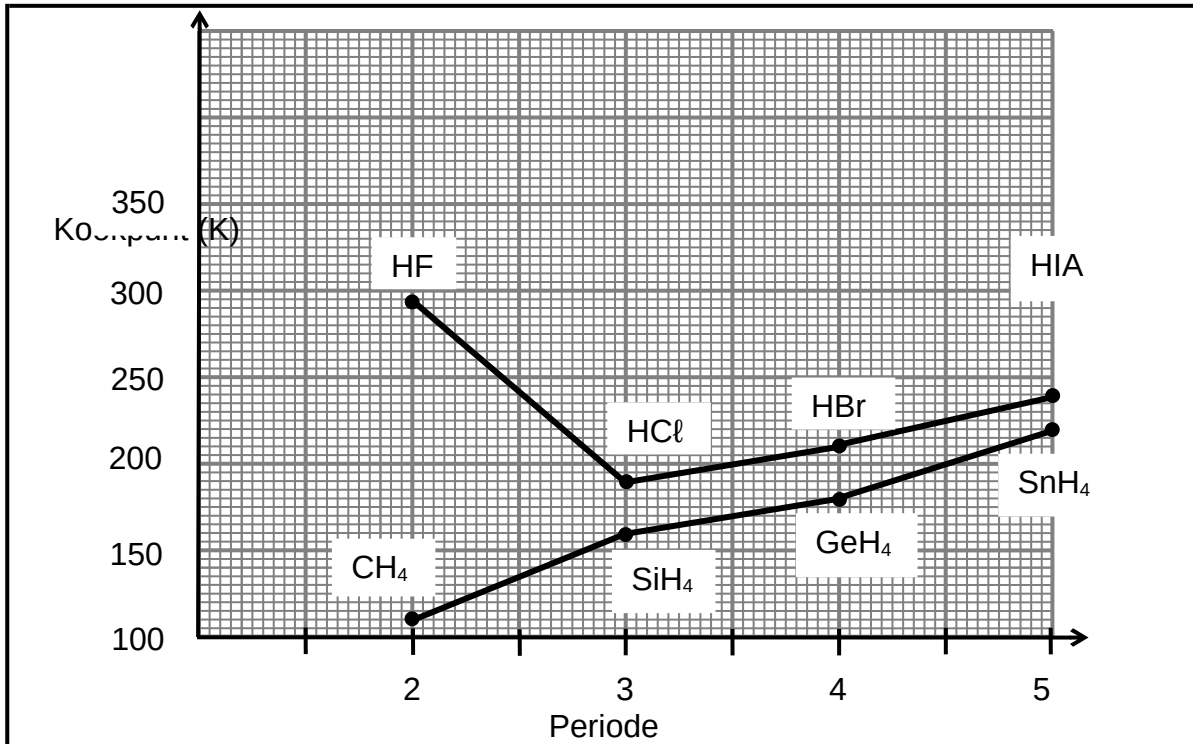


- 2.1 Definieer die term *molekuul*. (2)
- 2.2 Gebruik die VSERP-model om die molekulêre vorm van die volgende te voorspel:
- 2.2.1 CCl_4 (1)
- 2.2.2 NH_3 (1)
- 2.3 Teken die Lewis-strukture vir die volgende molekules:
- 2.3.1 OF_2 (2)
- 2.3.2 HCN (2)
- 2.4 Verduidelik waarom dit moontlik is vir NH_3 om 'n datief kovalente binding met H^+ te vorm, maar waarom dit nie moontlik is vir CCl_4 om 'n datief kovalente binding met H^+ te vorm nie. (2)
- 2.5 Is die H_2S molekule POLÊR of NIE-POLÊR? Verduidelik die antwoord. (4)

[14]

VRAAG 3 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

Die kookpunte van die waterstofhalogeniede en groep 4-waterstofverbindings word in die grafiek hieronder vergelyk.



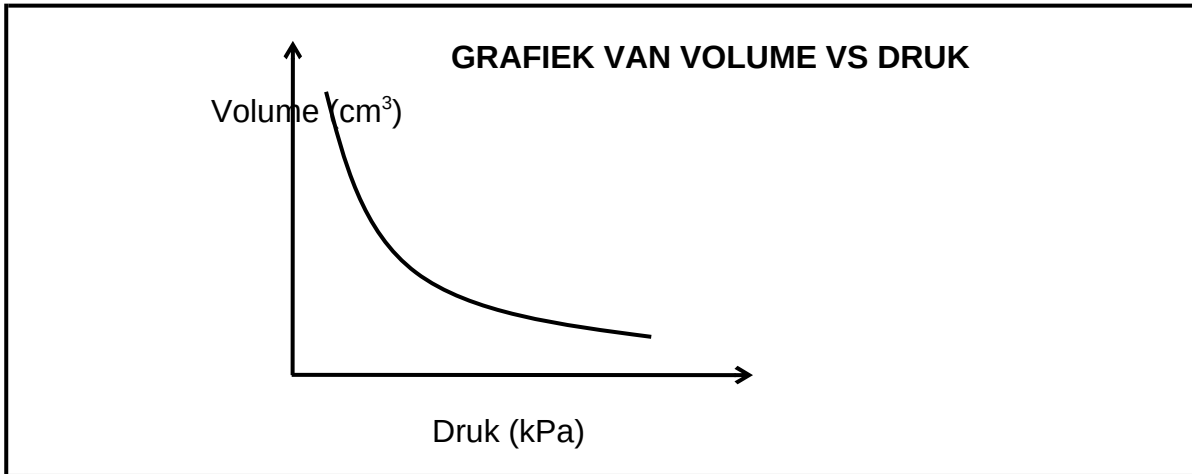
- 3.1 Definieer *kookpunt*. (2)
- 3.2 Skryf neer die kookpunt van HCl. (1)
- 3.3 Verduidelik waarom die kookpunte van die waterstofhalogeniede hoër is as die van die ooreenstemmende groep 4-hidriede vanaf periode 3 tot 5, deur te verwys na die tipe intermolekulêre kragte wat in hierdie verbindings en energie betrokke is. (4)
- HF is die halied met die HOOGSTE kookpunt.
- 3.4 Skryf neer die naam van die intermolekulêre krag teenwoordig in HF wat vir die hoë kookpunt verantwoordelik is. (2)
- 3.5 Watter een van HBr en GeH₄ sal die hoogste dampdruk hê? Gee 'n rede vir die antwoord deur na die gegewens in die grafiek te verwys. (2)

[11]

VRAAG 4 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

4.1 'n Eksperiment is uitgevoer om die verband tussen druk en volume van 'n vasgestelde gas by 'n konstante temperatuur van 20,5 °C te ondersoek.

Die volgende grafiek is vanaf die resultate verkry.



4.1.1 4.1.1 Skryf die naam van die wet neer wat die druk-volume-verhouding wat deur die grafiek getoon word, formuleer. (1)

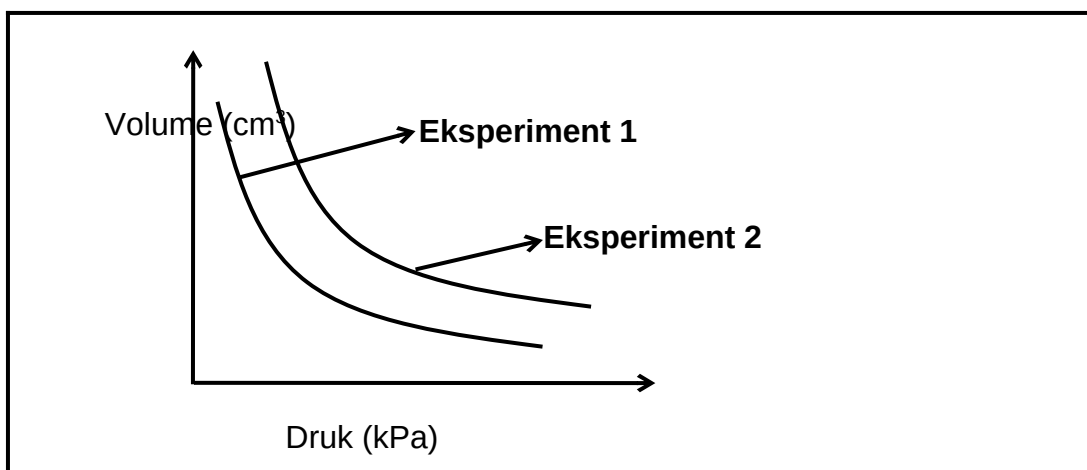
Vir die ondersoek skryf neer die:

4.1.2 Ondersoekende vraag (2)

4.1.3 Beheerde veranderlike (1)

4.1.4 Verduideliking van die verband tussen druk en volume soos aangedui in die grafiek deur na die Kinetiese Molekulêre Teorie te verwys. (3)

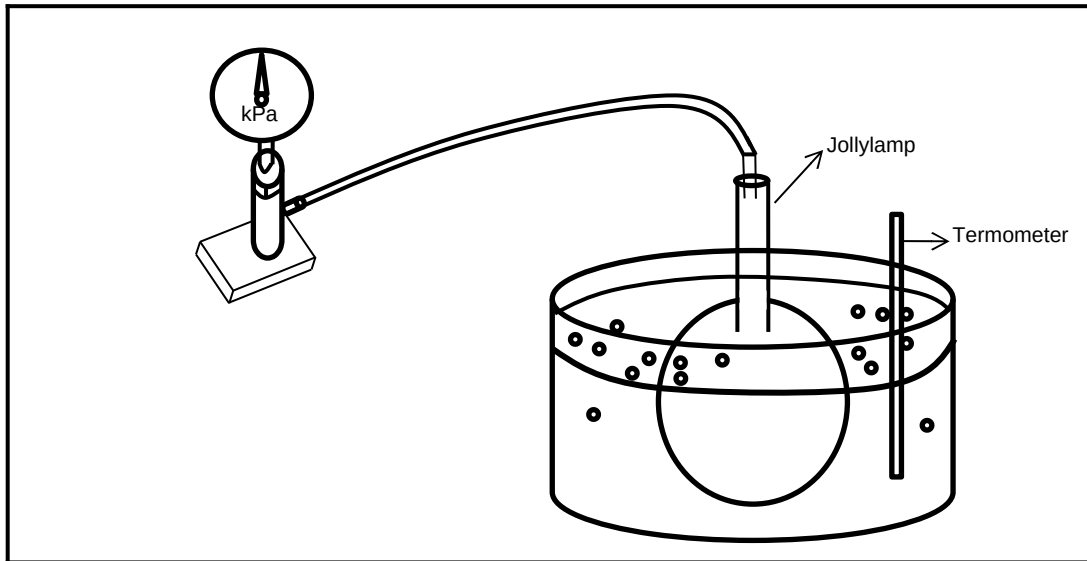
4.2 Die eksperiment word by 'n ander temperatuur herhaal. Die resultate van die eksperiment word op dieselfde as getoon.



4.2.1 Watter eksperiment (1 of 2) is teen 'n HOËR temperatuur uitgevoer? Verduidelik die antwoord. (3)

4.2.2 Gee 'n rede waarom regte gasse van die ideale gasgedrag by hoë druk afwyk. (2)

- 4.3 Die diagram hieronder toon die apparaat wat gebruik word om die verband tussen druk en temperatuur by konstante volume te demonstreer.



'n Sekere gas is in die Jolly-lamp vasgevang. By 'n temperatuur van $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ oefen die gas 'n druk van 101 kPa uit. Die waterbad word dan tot 'n temperatuur van $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ verhit.

- 4.3.1 Skryf die naam van die wet neer wat bestudeer word deur van die bogenoemde apparaat gebruik te maak. (1)

- 4.3.2 Bereken die lesing op die drukmeter by $60\text{ }^{\circ}\text{C}$. (4)

Die waterbad word verhit tot temperature hoër as $60\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Daar word waargeneem dat die lesing op die drukmeter, na 'n geruime tyd tydens die verhitting van die waterbad, konstant bly.

- 4.3.3 By watter temperatuur sal die water in die waterbad wees as die lesing op die drukmeter konstant bly? (1)
[18]

VRAAG 5 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

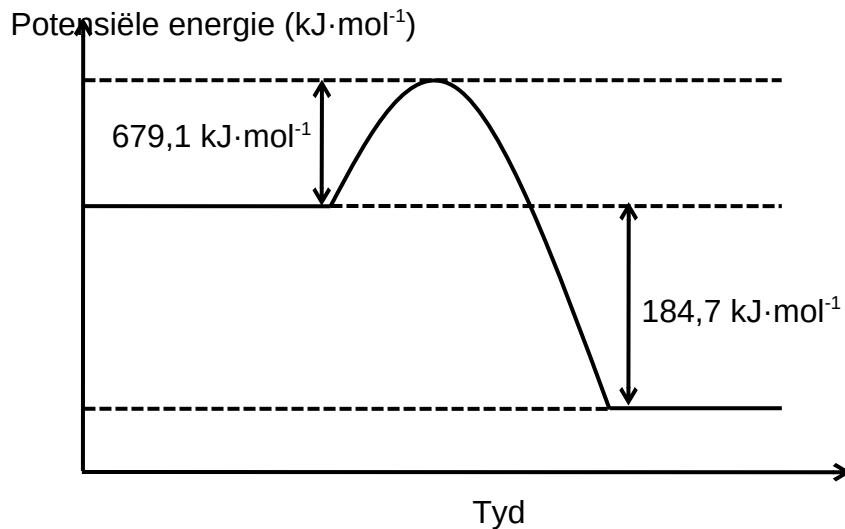
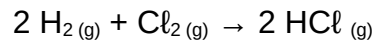
In 1783 het Jacques Charles 'n lugballon met $2\ 600\text{ g}$ diatomiese gas **X** gevul. Die druk van die gas was $100 \times 10^3\text{ Pa}$ by 'n temperatuur van $23\text{ }^{\circ}\text{C}$ en dit het 'n volume van $31,98\text{ m}^3$ beset.

- 5.1 Gee die term vir 'n gas wat die algemene formule $pV = kT$ onder alle druk- en temperatuurtoestande volg. (1)

- 5.2 Bepaal, deur berekeninge, die FORMULE van die gas. (7)
[8]

VRAAG 6 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

Die diagram toon die potensiele-energie veranderinge tydens die volgende chemiese reaksie:



- 6.1 Definieer *aktiveringsenergie*. (2)
- 6.2 Is die reaksie EKSOTERMIES of ENDOTERMIES?
Gee 'n rede vir die antwoord. (2)
- 6.3 Wat is die totale bindingsenergie (H_2 en Cl_2) van die reaktante?
Gee 'n rede vir die antwoord. (3)
- 6.4 Bepaal die energie wat vrygestel word deur die bindingsvorming van die HCl -molekuul. (3)
- 6.5 Watter effek sal die toevoeging van 'n katalisator op die waarde $184,7 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ hê?
Skryf slegs neer TOENEEM, AFNEEM of GEEN EFFEK.
Gee 'n rede vir die antwoord. (2)

[12]

VRAAG 7 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

7.1 Die chemiese samestelling van 'n spesifieke verbinding is:

11,79% Koolstof
69,57% Chloor
18,64% Fluor

Die molêre massa van die verbinding is $204 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$.

Bepaal, deur berekeninge, die molekulêre formule van die verbinding. (7)

7.2 Wanneer litium verhit word, reageer dit met stikstof om litiumnitried te vorm.

Die gebalanseerde vergelyking: $6 \text{ Li}_{(s)} + \text{N}_{2(g)} \rightarrow 2 \text{ Li}_3\text{N}_{(s)}$

12,3 g litium word met 33,6 g N_2 verhit.

7.2.1 Definieer die term *beperkende reaktans*. (2)

7.2.2 Bepaal deur berekening watter stof die beperkende reaktans is. (6)

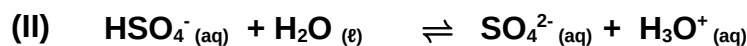
Die werklike opbrengs van Li_3N in die bogenoemde reaksie is 5,89 g.

7.2.3 Bereken die persentasie opbrengs van Li_3N . (5)

[20]

VRAAG 8 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

8.1 Swawelsuur (H_2SO_4) kan met water reageer deur middel van 'n reaksie op meer as een punt. Die twee reaksies hieronder toon die veelvoudigestap reaksie:



8.1.1 Definieer 'n *suur* volgens die Lowry-Bronsted-model. (2)

8.1.2 Tree water as 'n basis of 'n suur in reaksies I en II op?

Gee 'n rede vir die antwoord. (2)

8.1.3 Skryf neer die chemiese formule van die stof wat as 'n amfoliet dien in die bostaande reaksies. (2)

8.1.4 Skryf 'n gebalanseerde chemiese vergelyking vir die reaksie tussen swawelsuur en natriumwaterstofkarbonaat neer. (3)

8.2 'n Eierdop bevat kalsiumkarbonaat (CaCO_3) en onsuiverhede.

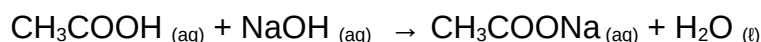
'n OORMAAT hoeveelheid van 'n standaard verdunde asynsuuroplossing (CH_3COOH) met 'n konsentrasie van $0,5 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ en volume 250 cm^3 word toegelaat om VOLLEDIG met 'n eierdop met 'n massa van 56 g te reageer.

Die vergelyking vir die reaksie word gegee deur die gebalanseerde vergelyking hieronder:



Die asynsuur wat nie gereageer het nie, word geneutraliseer deur 25 cm^3 natriumhidroksied (NaOH) met 'n konsentrasie van $0,968 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$.

Die vergelyking van die reaksie word deur die gebalanseerde vergelyking hieronder gegee:

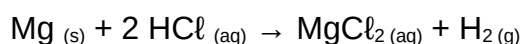


8.2.1 Definieer 'n *standaardoplossing*. (2)

8.2.2 Bereken die persentasie kalsiumkarbonaat (CaCO_3) in die eierdop. (10)
[21]

VRAAG 9 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

Die reaksie tussen magnesiummetaal en soutsuur is 'n voorbeeld van 'n redoksreaksie. Die gebalanseerde vergelyking is:



9.1 Definieer *oksidasie* in terme van elektronoordrag. (2)

9.2 Skryf die FORMULE of SIMBOOL neer van 'n stof waarvan die oksidasiegetal NIE tydens die reaksie VERANDER NIE. (2)

9.3 Skryf die simbool van die reduseermiddel neer. Verduidelik die antwoord in terme van oksidasiegetalle. (3)

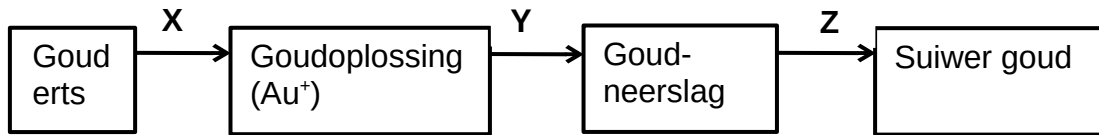
9.4 Skryf die gebalanseerde reduksie-halfreaksie neer. (2)

In 'n ander redoksreaksie word Fe^{2+} geoksideer na Fe^{3+} -ione deur dichromaat-ione ($\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$) in 'n suurmedium. Die dichromaat-ione ($\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$) word tot Cr^{3+} -ione verminder.

9.5 Skryf die gebalanseerde vergelyking vir die netto redoksreaksie met behulp van die ion-elektronmetode neer. (Toon ALLE stappe in die balansering van die vergelyking.) (7)
[16]

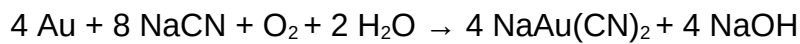
VRAAG 10 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

Die vloeiagram hieronder toon die suiweringsproses van goud in die mynbedryf.



- 10.1 Gee die naam van die gebied in Suid-Afrika waar die goudryke erts gemyn word. (1)

Die reaksie vir proses X is:



- 10.2 Klassifiseer bogenoemde reaksie as REDOKSIE, SUUR-BASIS of NEERSLAG reaksie. (2)
- Gee 'n rede vir die antwoord in terme van oksidasiegetalle. (2)
- 10.3 Skryf die naam neer van die metaal wat in proses Y gebruik is vir die verkryging van goud. (2)

Proses Y is verouderd en die metaal genoem in VRAAG 10.3 word vervang met die moderne verkrygingsmetode van goud.

- 10.4 Skryf die naam van die nuwe stof wat in proses Y gebruik word, neer. (2)
- 10.5 Waarom is 'n buitengewone (baie) hoë temperatuur nodig in proses Z? (3)

[10]

TOTAAL: 150

**NATIONAL SENIOR CERTIFICATE
NASIONALE SENIOR SERTIFIKAAT**

**DATA FOR PHYSICAL SCIENCES GRADE 11
PAPER 2 (CHEMISTRY)**

**GEGEWENS VIR FISIESE WETENSAPPE GRAAD 11
VRAESTEL 2 (CHEMIE)**

TABLE 1: PHYSICAL CONSTANTS/TABEL 1: FISIESE KONSTANTES

| NAAM/NAME | SIMBOOL/SYMBOL | WAARDE/VALUE |
|---|----------------|---|
| Standard pressure <i>Standaarddruk</i> | p^θ | $1,013 \times 10^5 \text{ Pa}$ |
| 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^θ | 273 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 298K |
| $E^\theta_{\text{cell}} = E^\theta_{\text{cathode}} - E^\theta_{\text{anode}} / E^\theta_{\text{sel}} = E^\theta_{\text{katode}} - E^\theta_{\text{anode}}$ $E^\theta_{\text{cell}} = E^\theta_{\text{reduction}} - E^\theta_{\text{oxidation}} / E^\theta_{\text{sel}} = E^\theta_{\text{reduksie}} - E^\theta_{\text{oksidasie}}$ $E^\theta_{\text{cell}} = E^\theta_{\text{oxidising agent}} - E^\theta_{\text{reducing agent}} / E^\theta_{\text{sel}} = E^\theta_{\text{oksideermiddel}} - E^\theta_{\text{reduseermiddel}}$ | | |

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

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

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

| 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 |
| $NO_2^+ + 2H^+ + e^- \rightleftharpoons NO_2(g) + H_2O$ | + 0,80 |
| $Fe^{3+} + e^- \rightleftharpoons Fe^{2+}$ | + 0,77 |
| $O_2 + 2H^+ + 2e^- \rightleftharpoons H_2O_2$ | + 0,68 |
| $I_2 + 2e^- \rightleftharpoons 2I^-$ | + 0,54 |
| $Cu^+ + e^- \rightleftharpoons Cu$ | + 0,52 |
| $S + 4H^+ + 4e^- \rightleftharpoons S + 2H_2O$ | + 0,45 |
| $2H_2O + O_2 + 4e^- \rightleftharpoons 4OH^-$ | + 0,40 |
| $Cu^+ + 2e^- \rightleftharpoons Cu$ | + 0,34 |
| $SO_4^{2-} + 4H^+ + 2e^- \rightleftharpoons SO_2(g) + 2H_2O$ | + 0,17 |
| $Cu^+ + e^- \rightleftharpoons Cu$ | + 0,16 |
| $Sr^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Sr$ | + 0,15 |
| $S + 2H^+ + 2e^- \rightleftharpoons H_2S(g)$ | + 0,14 |
| $2H^+ + 2e^- \rightleftharpoons H_2(g)$ | 0,00 |
| $Fe^{2+} + 3e^- \rightleftharpoons Fe$ | - 0,06 |
| $Pb^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Pb$ | - 0,13 |
| $Sr^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Sr$ | - 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 |
| $Fe^{3+} + 2e^- \rightleftharpoons Fe$ | - 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 |
| $Cr^{3+} + 2e^- \rightleftharpoons Cr$ | - 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^θ (V) |
|--|----------------|
| $Li^+ + e^- \rightleftharpoons Li$ | - 3,05 |
| $K^+ + e^- \rightleftharpoons K$ | - 2,93 |
| $Cs^+ + e^- \rightleftharpoons Cs$ | - 2,92 |
| $Ba^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Ba$ | - 2,90 |
| $Sr^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Sr$ | - 2,89 |
| $Ca^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Ca$ | - 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 | 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 | Sn^{2+} | + 0,15 |
| $\text{Cu}^{2+} + \text{e}^-$ | \rightleftharpoons | 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 | 4OH^- | + 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 | 2I^- | + 0,54 |
| $\text{O}_2(\text{g}) + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^-$ | \rightleftharpoons | H_2O_2 | + 0,68 |
| $\text{Fe}^{3+} + \text{e}^-$ | \rightleftharpoons | Fe^{2+} | + 0,77 |
| - | \rightleftharpoons | $\text{NO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}$ | + 0,80 |
| $\text{NO}_3^- + 2\text{H}^+ + \text{e}^-$ | \rightleftharpoons | Ag | + 0,80 |
| $\text{Ag}^+ + \text{e}^-$ | \rightleftharpoons | Ag | + 0,80 |
| $\text{Hg}^{2+} + 2\text{e}^-$ | \rightleftharpoons | $\text{Hg}(\text{l})$ | + 0,85 |
| - | \rightleftharpoons | $\text{NO}(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}$ | + 0,96 |
| $\text{NO}_3^- + 4\text{H}^+ + 3\text{e}^-$ | \rightleftharpoons | 2Br^- | + 1,07 |
| $\text{Br}_2(\text{l}) + 2\text{e}^-$ | \rightleftharpoons | Pt | + 1,20 |
| $\text{Pt}^{2+} + 2\text{e}^-$ | \rightleftharpoons | $\text{Mn}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$ | + 1,23 |
| $\text{MnO}_2 + 4\text{H}^+ + 2\text{e}^-$ | \rightleftharpoons | $2\text{H}_2\text{O}$ | + 1,23 |
| $\text{O}_2(\text{g}) + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^-$ | \rightleftharpoons | $2\text{Cr}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$ | + 1,33 |
| $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14\text{H}^+ + 6\text{e}^-$ | \rightleftharpoons | 2Cl^- | + 1,36 |
| $\text{Cl}_2(\text{g}) + 2\text{e}^-$ | \rightleftharpoons | $\text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$ | + 1,51 |
| - | \rightleftharpoons | $2\text{H}_2\text{O}$ | + 1,77 |
| $\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^-$ | \rightleftharpoons | Co^{2+} | + 1,81 |
| $\text{Co}^{3+} + \text{e}^-$ | \rightleftharpoons | 2F^- | + 2,87 |
| $\text{F}_2(\text{g}) + 2\text{e}^-$ | \rightleftharpoons | | |