



basic education

Department:
Basic Education
REPUBLIC OF SOUTH AFRICA

**NASIONALE
SENIOR SERTIFIKAAT**

GRAAD 12

FISIESE WETENSKAPPE: CHEMIE (V2)

NOVEMBER 2018

PUNTE: 150

TYD: 3 uur

Hierdie vraestel bestaan uit 15 bladsye en 4 gegewensblaaie.



INSTRUKSIES EN INLIGTING

1. Skryf jou eksamennummer en sentrumnummer 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 Watter EEN van die volgende is die struktuurformule van die funksionele groep van die KETONE?

| | | | |
|----------|--|----------|--|
| A | $\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{---C---} \end{array}$ | B | $\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{H---C---} \end{array}$ |
| C | $\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{---C---C---C---} \\ \quad \quad \end{array}$ | D | $\begin{array}{c} \text{---C---O---H} \\ \end{array}$ |

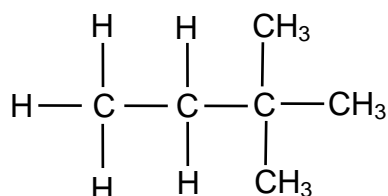
(2)

- 1.2 Watter EEN van die formules hieronder verteenwoordig 'n ALKAAN?

- A C_2H_4
 B C_5H_{10}
 C $\text{C}_{14}\text{H}_{30}$
 D C_8H_{14}

(2)

- 1.3 Beskou die organiese verbinding hieronder.



Die IUPAC-naam van hierdie verbinding is ...

- A 2,3-dimetielbutaan.
 B 3,3-dimetielbutaan.
 C 2,2-dimetielbutaan.
 D 1,1,1-trimetielpropan.

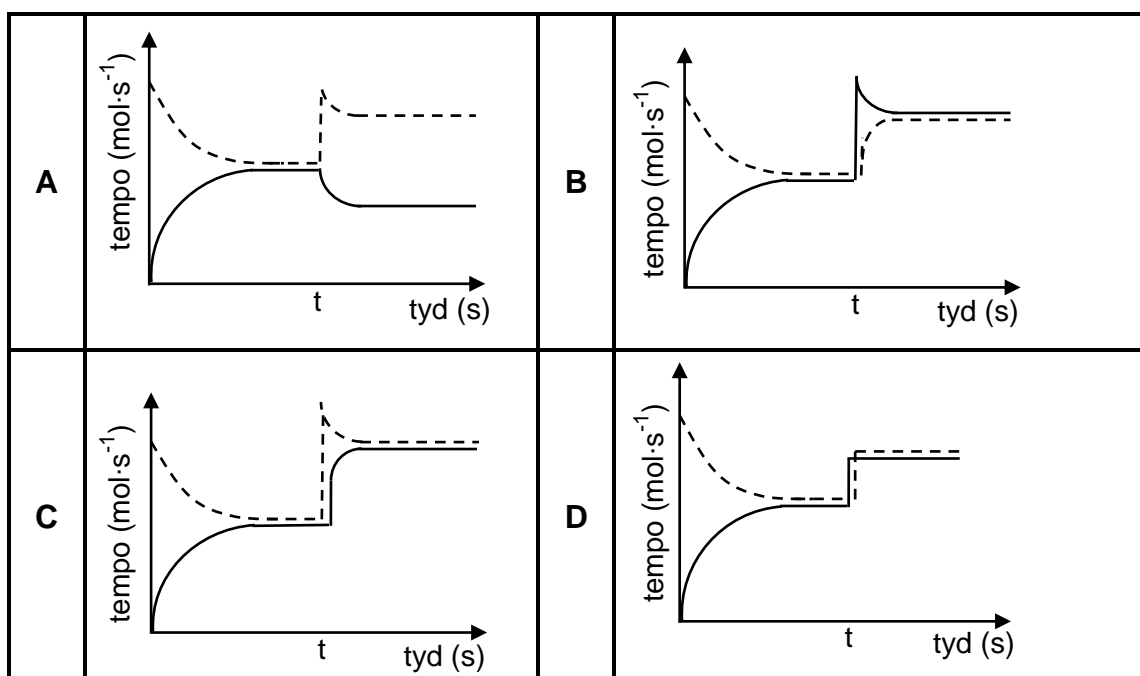
(2)

- 1.4 Aktiveringsenergie kan die beste beskryf word as die minimum energie benodig om ...
- A effektiewe botsings te veroorsaak.
 - B reagerende molekule te laat bots.
 - C die oriëntasie van reaktansmolekule te verander.
 - D die kinetiese energie van reaktansmolekule te verhoog. (2)
- 1.5 Watter stelling is KORREK vir 'n stelsel in DINAMIESE EWEWIG?
- A Alle reaktanse word opgebruik.
 - B Die voorwaartse reaksie is gelyk aan die terugwaartse reaksie.
 - C Alle stowwe in die reaksie is gelyk in konsentrasie.
 - D Die konsentrasie van die reaktanse en produkte bly konstant. (2)
- 1.6 'n Sekere hoeveelheid P(g) is aanvanklik in 'n leë houer geplaas. Die hipotetiese reaksie bereik ewewig in 'n geslote houer volgens die volgende gebalanseerde vergelyking:



By tyd t word die temperatuur verhoog.

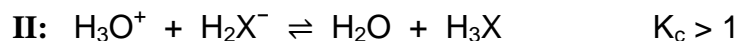
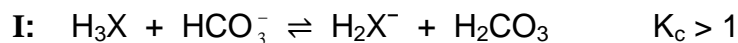
Watter grafiek hieronder illustreer die gevolglike veranderinge in die tempo's van die voorwaartse en terugwaartse reaksies nadat die temperatuur verhoog is, die beste?



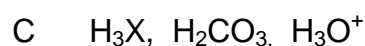
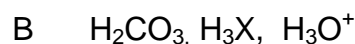
(2)



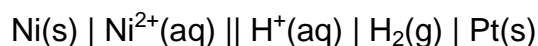
1.7 Reaksie I en II hieronder het ewewigskonstantes (K_c) groter as 1.



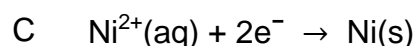
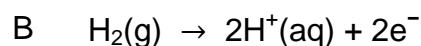
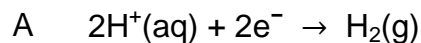
Op grond van die reaksies hierbo is die SURE in volgorde van TOENEMENDE STERKTE (swakste tot sterkste) ...



1.8 Beskou die selnotasie vir 'n galvaniese sel hieronder.



Watter EEN van die volgende halfreaksies vind by die ANODE van hierdie sel plaas?



1.9 Watter EEN van die volgende is op 'n ELEKTROLITIESE SEL van toepassing?

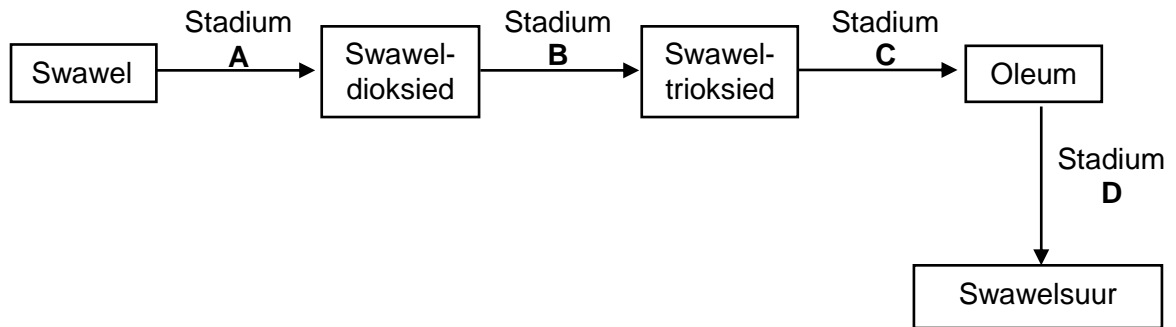
A Reduksie vind by die anode plaas.

B Oksidasie vind by die katode plaas.

C Dit gebruik wisselstroom.

D 'n Battery word gebruik vir die sel om te werk. (2)

1.10 Die vloeddiagram hieronder toon vier stadia (A, B, C en D) in die omskakeling van swawel na swawelsuur.



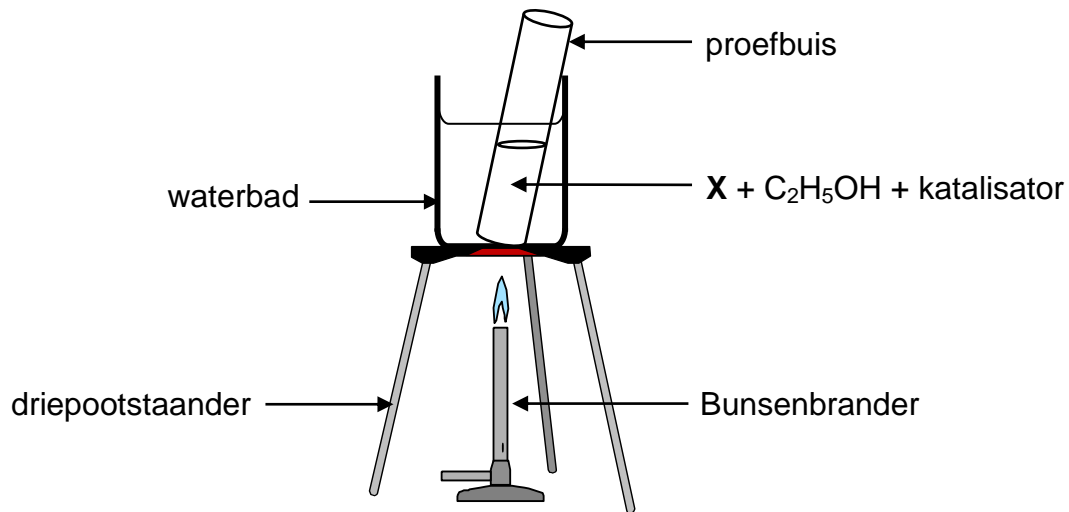
In watter stadium word 'n katalisator gebruik?

- A **A**
- B **B**
- C **C**
- D **D**

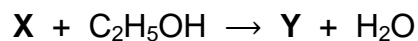
(2)
[20]

VRAAG 2 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

'n Proefbuis wat 'n reguitketting-organiese suur **X**, etanol en 'n katalisator bevat, word in 'n waterbad verhit, soos hieronder geïllustreer.



Organiese verbinding **Y** word volgens die volgende vergelyking geproduseer:



- 2.1 Gee 'n rede waarom die proefbuis in 'n waterbad in plaas van direk oor die vlam verhit word. (1)
- 2.2 Skryf neer die:
- 2.2.1 Tipe reaksie wat hier plaasvind (1)
- 2.2.2 FORMULE van die katalisator benodig (1)
- 2.2.3 Homoloë reeks waaraan verbinding **Y** behoort (1)

Die molekulêre massa van verbinding **Y** is $144 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ en die empiriese formule daarvan is $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$.

- 2.3 Bepaal die molekulêre formule van verbinding **Y**. (2)
- 2.4 Skryf die IUPAC-naam van verbinding **Y** neer. (2)
- 2.5 Skryf die struktuurformule van die organiese suur **X** neer. (2)

[10]

VRAAG 3 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

Die kookpunte van verskillende organiese verbindings word hieronder gegee.

| VERBINDING | | KOOKPUNT (°C) |
|------------|--|---------------|
| A | HCOOH | 101 |
| B | CH ₃ COOH | 118 |
| C | CH ₃ CH ₂ COOH | 141 |
| D | CH ₃ CH ₂ CH ₂ COOH | 164 |

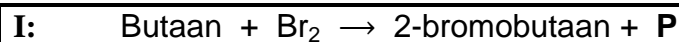
- 3.1 Definieer *kookpunt*. (2)
- 3.2 Skryf neer die:
- 3.2.1 Naam van die FUNKSIONELE GROEP van hierdie verbindings (1)
- 3.2.2 IUPAC-naam van verbinding **C** (1)
- 3.2.3 Struktuurformule van die FUNKSIONELE isomeer van verbinding **B** (2)
- 3.3 Watter EEN van die verbindings, **A** of **B** of **C**, het die hoogste dampdruk? Verwys na die data in die tabel om 'n rede vir die antwoord te gee. (2)
- 3.4 Die kookpunt van verbinding **B** word nou met dié van verbinding **X** vergelyk.

| VERBINDING | | KOOKPUNT (°C) |
|------------|--|---------------|
| B | CH ₃ COOH | 118 |
| X | CH ₃ CH ₂ CH ₂ OH | 98 |

- 3.4.1 Behalwe die toestande wat gebruik word om kookpunte te bepaal, gee 'n rede waarom dit 'n regverdigte vergelyking is. (1)
- 3.4.2 Is verbinding **X** 'n PRIMÊRE, SEKONDÊRE of TERSIÊRE alkohol? Gee 'n rede vir die antwoord. (2)
- 3.4.3 Verduidelik volledig die verskil tussen die kookpunte deur na die soorte intermolekulêre kragte te verwys wat in elk van hierdie verbindings teenwoordig is. (4)
- [15]**

VRAAG 4 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

- 4.1 Drie reaksies van organiese verbindings uit dieselfde homologe reeks word hieronder getoon.

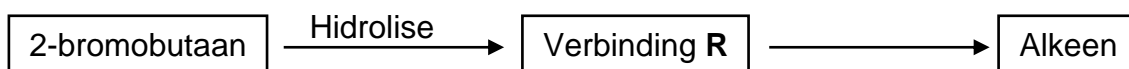


- 4.1.1 Definieer 'n *homoloë reeks*. (2)
- 4.1.2 Noem die tipe reaksie wat deur **I** voorgestel word. (1)
- 4.1.3 Skryf die formule van die anorganiese verbinding **P** neer. (1)
- 4.1.4 Gee die struktuurformule van 'n **POSISIE**-isomeer van 2-bromobutaan. (2)
- 4.1.5 Gebruik molekulêre formules en skryf die gebalanseerde vergelyking vir reaksie **II** neer. (3)

Reaksie **III** is 'n voorbeeld van 'n krakingsreaksie.

- 4.1.6 Definieer 'n *krakingsreaksie*. (2)
- 4.1.7 Gee die struktuurformule van organiese verbinding **Q**. (2)

- 4.2 Bestudeer die vloediagram hieronder.



- 4.2.1 Skryf die IUPAC-naam van verbinding **R** neer. (2)
- 4.2.2 Verbinding **R** reageer in die teenwoordigheid van gekonsentreerde fosforsuur om 'n alkeen te vorm.

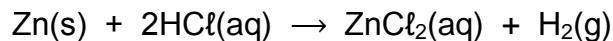
Skryf die struktuurformule van die **HOOFPRODUK** in hierdie reaksie neer.

(2)
[17]



VRAAG 5 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

Die reaksie van sink en 'n OORMAAT verdunde soutsuur word gebruik om faktore te ondersoek wat reaksietempo beïnvloed. Die gebalanseerde vergelyking vir die reaksie is:

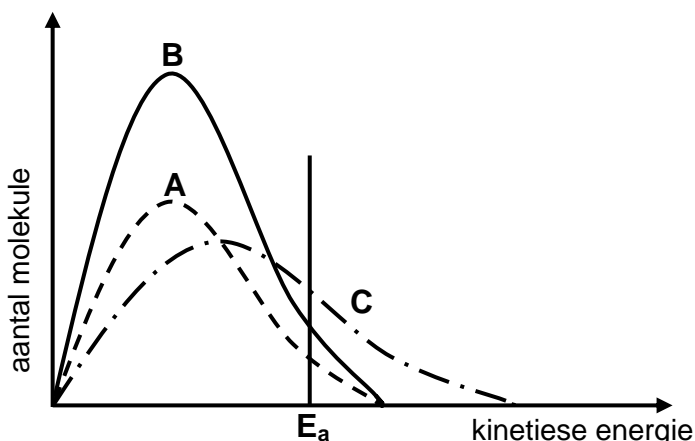


Die reaksietoestande gebruik en die resultate verkry vir elke eksperiment word in die tabel hieronder opgesom.

Dieselfde massa sink word in al die eksperimente gebruik. Die sink is volledig in alle reaksies bedek. Die reaksietyd is die tyd wat dit die reaksie neem om voltooi te word.

| EKSPERIMENT | KONSENTRASIE HCl (mol·dm ⁻³) | VOLUME VAN HCl (cm ³) | TOESTAND VAN VERDEELDHEID VAN Zn | TEMPERATUUR VAN HCl (°C) | REAKSIE-TYD (min.) |
|-------------|--|-----------------------------------|----------------------------------|--------------------------|--------------------|
| 1 | 2,0 | 200 | poeier | 25 | 7 |
| 2 | 1,5 | 200 | korrels | 25 | 14 |
| 3 | 5,0 | 200 | poeier | 25 | 5 |
| 4 | 1,5 | 400 | korrels | 25 | x |
| 5 | 2,0 | 200 | poeier | 35 | 4 |

- 5.1 Eksperiment 1 en eksperiment 5 word vergelyk. Skryf die onafhanklike veranderlike neer. (1)
- 5.2 Definieer *reaksietempo*. (2)
- 5.3 Skryf die waarde van **x** in eksperiment 4 neer. (2)
- 5.4 Die Maxwell-Boltzmann-energieverspreidingskurwes vir deeltjies in elk van eksperimente 1, 3 en 5 word hieronder getoon.



Identifiseer die grafiek (**A** of **B** of **C**) wat die volgende verteenwoordig:

- 5.4.1 Eksperiment 3
Gee 'n rede vir die antwoord. (2)
- 5.4.2 Eksperiment 5
Gee 'n rede vir die antwoord. (2)

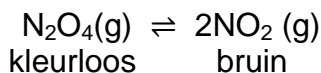
- 5.5 Eksperiment **6** word nou uitgevoer deur 'n katalisator en DIESELFDE reaksietoestande as vir Eksperiment **1** te gebruik.
- 5.5.1 Wat is die funksie van die katalisator in hierdie eksperiment? (1)
- 5.5.2 Hoe sal die reaksiewarmte in eksperiment **6** met dit in eksperiment **1** vergelyk? Kies uit: GROTER AS, GELYK AAN of KLEINER AS. (1)
- 5.6 Bereken die gemiddelde tempo van die reaksie (in $\text{mol}\cdot\text{min}^{-1}$) met betrekking tot sink vir eksperiment **2** indien 1,5 g sink gebruik word. (4)
- [15]**

VRAAG 6 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

Distikstoftetraoksied, $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$, ontbind in stikstofdioksied, $\text{NO}_2(\text{g})$, in 'n verseelde spuit met 'n volume van 2 dm^3 .



Die mengsel bereik ewewig by $325 \text{ }^\circ\text{C}$ volgens die volgende gebalanseerde vergelyking:



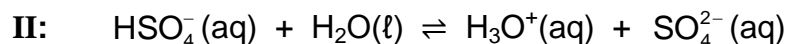
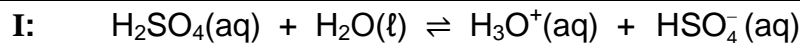
Wanneer ewewig bereik word, word daar waargeneem dat die kleur van die gas in die spuit bruin is.

- 6.1 Stel Le Chatelier se beginsel. (2)
- 6.2 Die spuit word nou in 'n beker yswater gedoop. Na 'n rukkie verdwyn die bruin kleur.
- Is die voorwaartse reaksie EKSOTERMIES of ENDOTERMIES? Verduidelik die antwoord deur Le Chatelier se beginsel te gebruik. (3)
- 6.3 Die volume van die spuit word nou verklein terwyl die temperatuur konstant gehou word.
- Hoe sal ELK van die volgende beïnvloed word? Kies uit: VERHOOG, VERLAAG of BLY DIESELFDE.
- 6.3.1 Die aantal mol van $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$ (1)
- 6.3.2 Die waarde van die ewewigskonstante (1)
- 6.3.3 Die tempo van die voorwaartse en terugwaartse reaksies (1)
- 6.4 **X** mol $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$ is aanvanklik in die spuit met 'n volume van 2 dm^3 geplaas. Toe ewewig bereik is, is gevind dat 20% van die $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$ ontbind het.
- Indien die ewewigskonstante, K_c , vir die reaksie 0,16 by $325 \text{ }^\circ\text{C}$ is, bereken die waarde van **X**. (8)
- [16]**



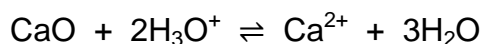
VRAAG 7 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

- 7.1 Swawelsuur is 'n sterk suur wat in suurreën voorkom. Dit ioniseer in twee stappe soos volg:



- 7.1.1 Definieer 'n *suur* in terme van die Lowry-Brønsted-teorie. (2)
- 7.1.2 Skryf die FORMULE van die gekonjugeerde basis van $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$ neer. (1)
- 7.1.3 Skryf die FORMULE neer van die stof wat as 'n amfoliet in die ionisasie van swawelsuur optree. (2)
- 7.2 Suurreën veroorsaak nie skade aan mere met rotse wat kalksteen (CaCO_3) bevat nie. Hidrolise van CaCO_3 lei tot die vorming van ione wat die suur neutraliseer.
- 7.2.1 Definieer *hidrolise* van 'n sout. (2)
- 7.2.2 Verduidelik, met behulp van die relevante HIDROLISE-reaksie, hoe kalksteen die suur kan neutraliseer. (3)
- 7.3 Die water in 'n sekere meer het 'n pH van 5.
- 7.3.1 Bereken die konsentrasie van die hidroniumione in die water. (3)

Die volume water in die meer is $4 \times 10^9 \text{ dm}^3$. Kalk, CaO , word by die water gevoeg om die suur volgens die volgende reaksie te neutraliseer:



- 7.3.2 Indien die finale hoeveelheid hidroniumione $1,26 \times 10^3 \text{ mol}$ is, bereken die massa kalk wat by die meer gevoeg is. (7)

[20]

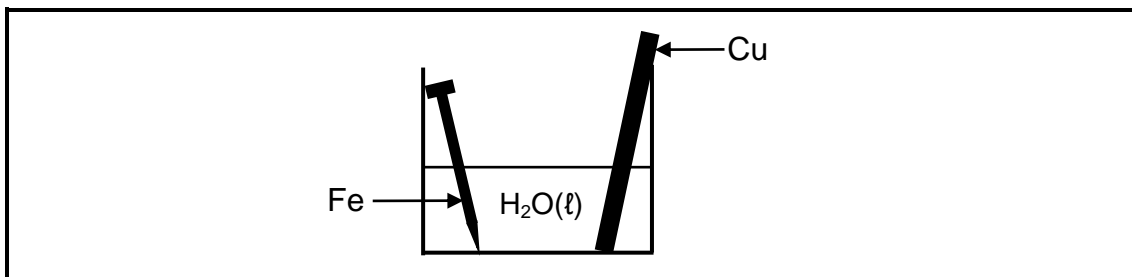


VRAAG 8 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

8.1 Roes is 'n redoksreaksie wat in die teenwoordigheid van suurstof en water plaasvind. Roes is die korrosie van yster wat tot die vorming van yster(III)-ione lei.

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

'n Skoongemaakte koperstaaf en 'n skoongemaakte ysterspyker word in 'n beker geplaas, wat water by 25°C bevat, soos hieronder getoon.



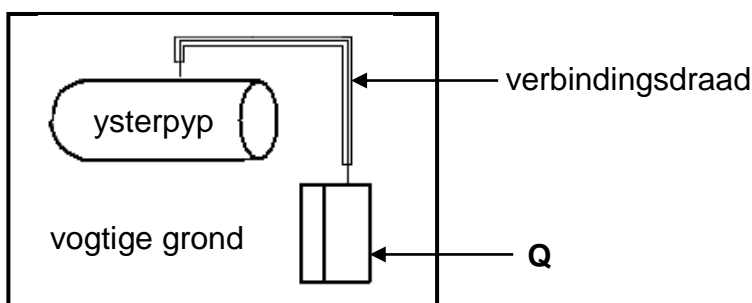
Na 'n rukkie is waargeneem dat die ysterspyker met roes bedek is. Die koperstaaf het geen sigbare tekens van korrosie getoon nie.

8.1.2 Skryf die halfreaksie vir die ysterspyker neer. (2)

8.1.3 Tree yster as REDUSEERMIDDEL of OKSIDEERMIDDEL in die beker op? (1)

8.1.4 Verduidelik die waarneming hierbo deur na die Tabel van Standaard-reduksiepotensiale te verwys. (3)

Om roes van 'n ondergrondse ysterpyp te voorkom, word die pyp aan 'n metaal (**Q**) verbind wat maklik roes.



8.1.5 Jy kry twee metale, Zn en Cu, om as metaal **Q** te gebruik. Watter metaal sal die geskikste wees? Gee 'n rede. (2)

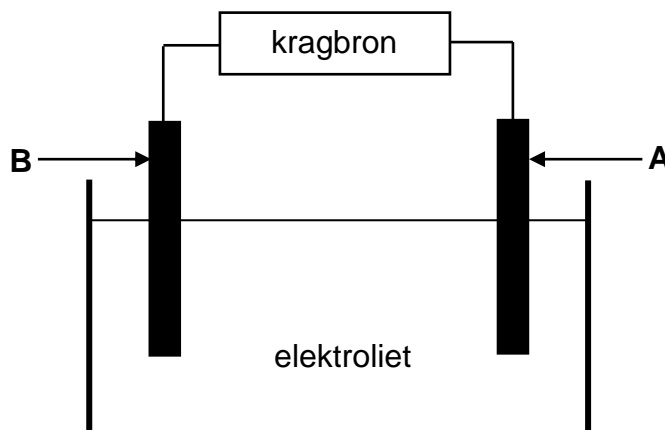
8.2 'n Galvaniese sel word opgestel deur 'n Fe | Fe³⁺-halfsel en 'n Cu | Cu²⁺-halfsel te gebruik.

8.2.1 Skryf die algehele (netto) selreaksie neer wat plaasvind wanneer die sel in werking is. (3)

8.2.2 Bereken die selpotensiaal van hierdie sel onder standaard-toestande. (4)

VRAAG 9 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

Die elektrolitiese sel hieronder word opgestel om suiwer koper uit 'n stuk onsuier koper te verkry.



Die onsuier koper bevat ander metale, soos platinum, yster, kobalt, silwer en nikkell.

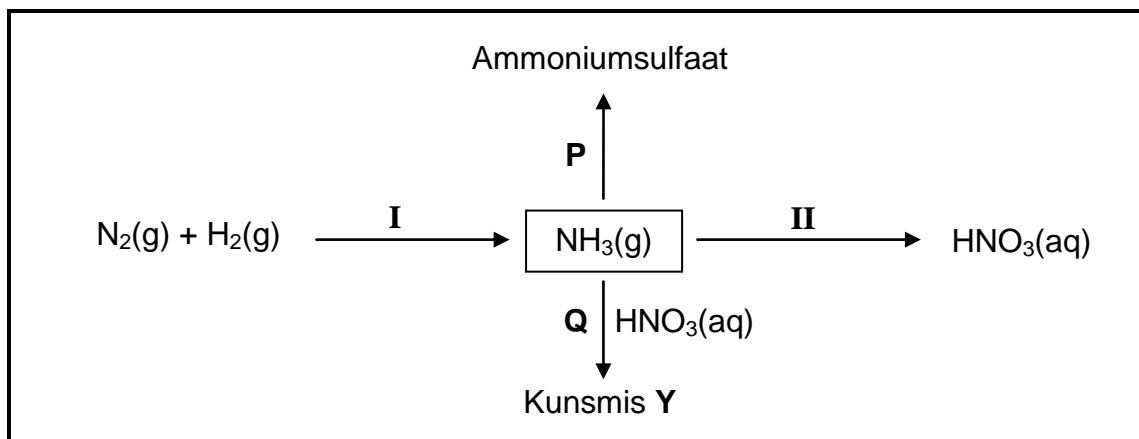
Die selpotensiaal van die kragbron word aangepas sodat slegs koper op elektrode **B** neerslaan.

- 9.1 Definieer 'n *elektrolitiese sel*. (2)
- 9.2 Skryf die FORMULE van 'n geskikte elektroliet vir hierdie sel neer. (1)
- 9.3 Watter elektrode (**A** of **B**) is die katode?
Skryf die relevante halfreaksie neer wat by hierdie elektrode plaasvind. (3)
- 9.4 Slyk vorm onder een van die elektrodes terwyl die sel hierbo in werking is.
Watter van die metale, PLATINUM, YSTER, KOBALT, SILWER of NIKKEL, sal in die slyk teenwoordig wees? (2)
- [8]**

VRAAG 10 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

In die vloeiagram hieronder stel **I** en **II** nywerheidsprosesse voor wat in die kunsmisbedryf gebruik word.

P en **Q** is chemiese reaksies wat plaasvind om onderskeidelik ammoniumsulfaat en kunsmis **Y** te vervaardig.



10.1 Skryf die naam neer van nywerheidsproses:

10.1.1 **I** (1)

10.1.2 **II** (1)

10.2 Skryf die NAAM of FORMULE neer van:

10.2.1 Kunsmis **Y** (1)

10.2.2 Die katalisator wat in proses **I** gebruik word (1)

10.3 In reaksie **P** reageer $\text{NH}_3(\text{g})$ met 'n ander stof. Skryf 'n gebalanseerde vergelyking vir hierdie reaksie neer. (3)

10.4 Die volgende stowwe kom in 'n sak kunsmis voor:

- 20 kg ammoniumnitraat (NH_4NO_3)
- 12 kg natriumfosfaat (Na_3PO_4)
- 18 kg kaliumchloried (KCl)

Bereken die NPK-verhouding van die kunsmis. (5)
[12]

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 | |
| $E_{\text{cell}}^\theta = E_{\text{oxidisingagent}}^\theta - E_{\text{reducingagent}}^\theta$ / $E_{\text{sel}}^\theta = E_{\text{oksideermiddel}}^\theta - E_{\text{reduseermiddel}}^\theta$ | |



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

| Half-reactions/ <i>Halfreaksies</i> | E^\ominus (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 oxidising ability/*Toenemende oksiderende vermoë*

Increasing reducing ability/*Toenemende reduserende vermoë*



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

Increasing oxidising ability/Toenemende oksiderende vermoë

| Half-reactions/Halfreaksies | E ^θ (V) |
|---|--------------------|
| Li ⁺ + e ⁻ ⇌ Li | - 3,05 |
| K ⁺ + e ⁻ ⇌ K | - 2,93 |
| Cs ⁺ + e ⁻ ⇌ Cs | - 2,92 |
| Ba ²⁺ + 2e ⁻ ⇌ Ba | - 2,90 |
| Sr ²⁺ + 2e ⁻ ⇌ Sr | - 2,89 |
| Ca ²⁺ + 2e ⁻ ⇌ Ca | - 2,87 |
| Na ⁺ + e ⁻ ⇌ Na | - 2,71 |
| Mg ²⁺ + 2e ⁻ ⇌ Mg | - 2,36 |
| Al ³⁺ + 3e ⁻ ⇌ Al | - 1,66 |
| Mn ²⁺ + 2e ⁻ ⇌ Mn | - 1,18 |
| Cr ²⁺ + 2e ⁻ ⇌ Cr | - 0,91 |
| 2H ₂ O + 2e ⁻ ⇌ H ₂ (g) + 2OH ⁻ | - 0,83 |
| Zn ²⁺ + 2e ⁻ ⇌ Zn | - 0,76 |
| Cr ³⁺ + 3e ⁻ ⇌ Cr | - 0,74 |
| Fe ²⁺ + 2e ⁻ ⇌ Fe | - 0,44 |
| Cr ³⁺ + e ⁻ ⇌ Cr ²⁺ | - 0,41 |
| Cd ²⁺ + 2e ⁻ ⇌ Cd | - 0,40 |
| Co ²⁺ + 2e ⁻ ⇌ Co | - 0,28 |
| Ni ²⁺ + 2e ⁻ ⇌ Ni | - 0,27 |
| Sn ²⁺ + 2e ⁻ ⇌ Sn | - 0,14 |
| Pb ²⁺ + 2e ⁻ ⇌ Pb | - 0,13 |
| Fe ³⁺ + 3e ⁻ ⇌ Fe | - 0,06 |
| 2H⁺ + 2e⁻ ⇌ H₂(g) | 0,00 |
| S + 2H ⁺ + 2e ⁻ ⇌ H ₂ S(g) | + 0,14 |
| Sn ⁴⁺ + 2e ⁻ ⇌ Sn ²⁺ | + 0,15 |
| Cu ²⁺ + e ⁻ ⇌ Cu ⁺ | + 0,16 |
| SO ₄ ²⁻ + 4H ⁺ + 2e ⁻ ⇌ SO ₂ (g) + 2H ₂ O | + 0,17 |
| Cu ²⁺ + 2e ⁻ ⇌ Cu | + 0,34 |
| 2H ₂ O + O ₂ + 4e ⁻ ⇌ 4OH ⁻ | + 0,40 |
| SO ₂ + 4H ⁺ + 4e ⁻ ⇌ S + 2H ₂ O | + 0,45 |
| Cu ⁺ + e ⁻ ⇌ Cu | + 0,52 |
| I ₂ + 2e ⁻ ⇌ 2I ⁻ | + 0,54 |
| O ₂ (g) + 2H ⁺ + 2e ⁻ ⇌ H ₂ O ₂ | + 0,68 |
| Fe ³⁺ + e ⁻ ⇌ Fe ²⁺ | + 0,77 |
| NO ₃ ⁻ + 2H ⁺ + e ⁻ ⇌ NO ₂ (g) + H ₂ O | + 0,80 |
| Ag ⁺ + e ⁻ ⇌ Ag | + 0,80 |
| Hg ²⁺ + 2e ⁻ ⇌ Hg(l) | + 0,85 |
| NO ₃ ⁻ + 4H ⁺ + 3e ⁻ ⇌ NO(g) + 2H ₂ O | + 0,96 |
| Br ₂ (l) + 2e ⁻ ⇌ 2Br ⁻ | + 1,07 |
| Pt ²⁺ + 2e ⁻ ⇌ Pt | + 1,20 |
| MnO ₂ + 4H ⁺ + 2e ⁻ ⇌ Mn ²⁺ + 2H ₂ O | + 1,23 |
| O ₂ (g) + 4H ⁺ + 4e ⁻ ⇌ 2H ₂ O | + 1,23 |
| Cr ₂ O ₇ ²⁻ + 14H ⁺ + 6e ⁻ ⇌ 2Cr ³⁺ + 7H ₂ O | + 1,33 |
| Cl ₂ (g) + 2e ⁻ ⇌ 2Cl ⁻ | + 1,36 |
| MnO ₄ ⁻ + 8H ⁺ + 5e ⁻ ⇌ Mn ²⁺ + 4H ₂ O | + 1,51 |
| H ₂ O ₂ + 2H ⁺ + 2e ⁻ ⇌ 2H ₂ O | + 1,77 |
| Co ³⁺ + e ⁻ ⇌ Co ²⁺ | + 1,81 |
| F ₂ (g) + 2e ⁻ ⇌ 2F ⁻ | + 2,87 |

Increasing reducing ability/Toenemende reduserende vermoë

