basic education

Department:
Basic Education
REPUBLIC OF SOUTH AFRICA

# NASIONALE SENIOR SERTIFIKAAT

## GRAAD 12

## FISIESE WETENSKAPPE: CHEMIE (V2)

## FEBRUARIE/MAART 2012

**PUNTE: 150**

**TYD: 3 uur**

**Hierdie vraestel bestaan uit 16 bladsye en 4 gegewensbladsye.**

Kopiereg voorbehou

## INSTRUKSIES EN INLIGTING

1. Skryf jou sentrumnommer en eksamennommer in die toepaslike ruimtes op die ANTWOORDEBOEK neer.

2. Beantwoord AL die vrae in die ANTWOORDEBOEK.

3. Hierdie vraestel bestaan uit TWEE afdelings:

   AFDELING A (25)
   AFDELING B (125)

4. Jy mag 'n nieprogrammeerbare sakrekenaar gebruik.

5. Jy mag toepaslike wiskundige instrumente gebruik.

6. Nommer die antwoorde korrek volgens die nommeringstelsel wat in hierdie vraestel gebruik is.

7. Gegewensblaaie en 'n periodieke tabel is vir jou gebruik aangeheg.

8. Gee kort (bondige) motiverings, besprekings, ensovoorts waar nodig.

9. Rond jou finale numeriese antwoorde tot 'n minimum van TWEE desimale plekke af.

## AFDELING A

### VRAAG 1: EENWOORDITEMS

Gee EEN woord/term vir elk van die volgende beskrywings. Skryf slegs die woord/term langs die vraagnommer (1.1–1.5) in die ANTWOORDEBOEK neer.

1.1 'n Atoom of 'n groep atome wat aan 'n organiese verbinding sy chemiese eienskappe gee (1)

1.2 Die tipe addisiereaksie waarin 'n waterstofhalied by 'n alkeen gevoeg word (1)

1.3 Die minimum energie benodig om 'n reaksie te begin (1)

1.4 Die komponent van 'n galvaniese sel wat die beweging van ione tussen die halfselle toelaat (1)

1.5 Die tipe sel wat nie herlaai kan word nie (1)
**[5]**

### VRAAG 2: MEERVOUDIGEKEUSE-VRAE

Vier opsies word as moontlike antwoorde vir die volgende vrae gegee. Elke vraag het slegs EEN korrekte antwoord. Skryf slegs die letter (A–D) langs die vraagnommer (2.1–2.10) in die ANTWOORDEBOEK neer.

2.1 Watter EEN van die volgende verbindings KAN NIE 'n alkeen wees NIE?

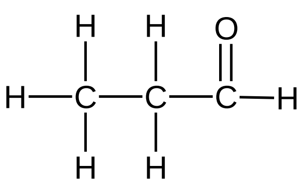
A $C_2H_4$

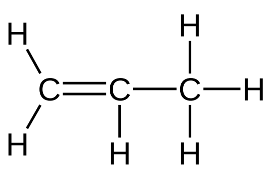
B $C_3H_6$

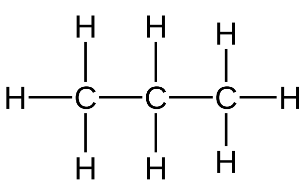
C $C_3H_8$

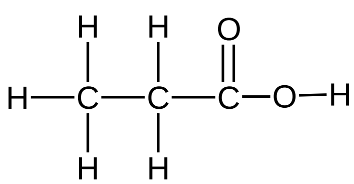
D $C_4H_8$ (2)

2.2 Watter EEN van die verbindings wat hieronder voorgestel word, is 'n ONVERSADIGDE koolwaterstof?

A


B


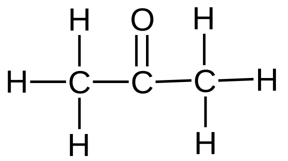
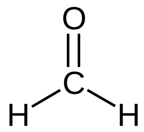
C


D


(2)

Kopiereg voorbehou 

2.3 Beskou die twee organiese verbindings voorgestel deur **I** en **II**, soos hieronder aangetoon.

| **I** | **II** |
|---|---|
|  |  |

Watter EEN van die volgende stel die homoloë reeks waaraan elk behoort, korrek voor?

| | **I** | **II** |
|---|---|---|
| A | aldehied | alkohol |
| B | ketoon | alkohol |
| C | ketoon | aldehied |
| D | aldehied | ketoon |

(2)

2.4 Beskou die chemiese reaksie wat deur die vergelyking hieronder voorgestel word.

$$CaCO_3(s) + 2HC\ell(aq) \rightarrow CaC\ell_2(aq) + CO_2(g) + H_2O(\ell)$$

Watter EEN van die volgende veranderinge sal die tempo van produksie van $CO_2$(g) verhoog?

A Verhoging in druk

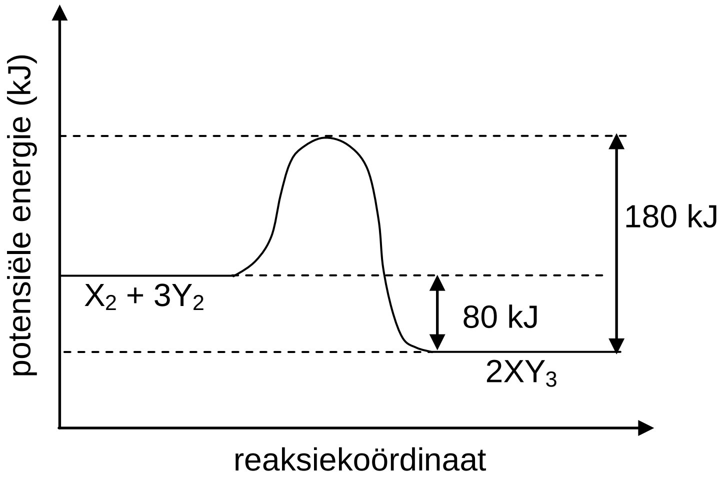
B Verhoging in massa van $CaCO_3$

C Verhoging in volume van $HC\ell$(aq)

D Verhoging in konsentrasie van $HC\ell$(aq) (2)

2.5 Die diagram hieronder toon die verandering in potensiële energie aan vir 'n hipotetiese reaksie, voorgestel deur die volgende vergelyking:

$$X_2(g) + 3Y_2(g) \rightarrow 2XY_3(g)$$




Die aktiveringsenergie vir die voorwaartse reaksie is …

A -80 kJ

B 80 kJ

C 100 kJ

D 180 kJ (2)

2.6 Die volgende hipotetiese reaksie bereik ewewig in 'n geslote houer by 'n sekere temperatuur:

$$X_2(g) + Y_2(g) \rightleftharpoons 2XY(g) \qquad \Delta H < 0$$

Watter EEN van die volgende veranderinge sal die HOEVEELHEID XY(g) verhoog?

A Verlaging in temperatuur

B Verhoging in temperatuur

C Verhoging in druk

D Verlaging in druk (2)

2.7 Die opname van elektrone deur 'n stof in 'n chemiese reaksie staan as … bekend.

A oksidasie

B reduksie

C elektrolise

D oksidasie en reduksie (2)

2.8 Watter EEN van die volgende stellings rakende 'n koper-silwer galvaniese sel is WAAR?

A Silwer word by die anode gevorm.

B Koper word by die anode gevorm.

C Silwer word by die katode gevorm.

D Koper word by die katode gevorm. (2)

2.9 Watter EEN van die volgende stowwe kan as 'n elektroliet gebruik word?

A Kwik

B Gesmelte koper

C Suiker opgelos in gedistilleerde water

D Tafelsout opgelos in gedistilleerde water (2)

2.10 Watter EEN van die volgende word NIE met eutrofikasie in water geassosieer NIE?

A Dooie sones

B Alge-opbloeiing

C Uitputting van suurstof

D Verhoogde waterlewe (2)
**[20]**

**TOTAAL AFDELING A: 25**

## AFDELING B

### INSTRUKSIES EN INLIGTING

1. Begin ELKE vraag op 'n NUWE bladsy.

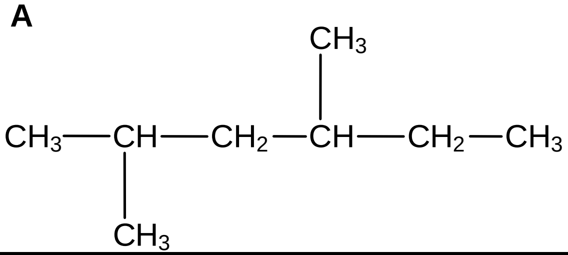
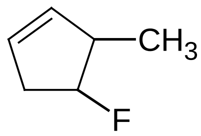
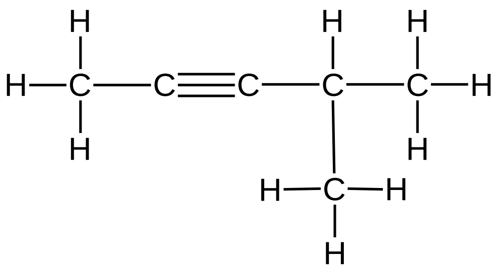
2. Laat EEN reël oop tussen twee subvrae, byvoorbeeld tussen VRAAG 3.1 en VRAAG 3.2.

3. Toon die formules en substitusies in ALLE berekeninge.

4. Rond jou finale numeriese antwoorde tot 'n minimum van TWEE desimale plekke af.

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

Vier verbindings, benoem as **A**, **B**, **C** en **D**, word hieronder aangetoon.

| | |
|---|---|
| **A** | **B** |
|  |  |
| **C** | **D** |
|  | heksanoësuur |

Skryf neer die:

3.1 Homoloë reeks waaraan verbinding **A** behoort (1)

3.2 IUPAC-naam van verbinding **A** (2)

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

3.4 IUPAC-naam van verbinding **C** (2)

3.5 Struktuurformule van verbinding **D** (2)
**[9]**

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

4.1 In die brandstofnywerheid word kleiner, meer bruikbare koolwaterstowwe uit groteres verkry deur 'n proses bekend as kraking.

4.1.1 Definieer die term *koolwaterstof*. (2)

Die verbinding $C_{10}H_{22}$ word gekraak om alkaan **X** en 'n ander koolwaterstof te verkry. Die krakingsreaksie word deur die volgende onvolledige vergelyking voorgestel:

$$C_{10}H_{22} \rightarrow C_5H_{10} + \mathbf{X}$$

4.1.2 Skryf die molekulêre formule van verbinding **X** neer. (1)

Die krakingsproses benodig baie hoë temperature. Gevolglik gebruik ingenieurs 'n katalisator in die reaksie.

4.1.3 Gee TWEE redes waarom hulle 'n katalisator gebruik. (2)

2-metielbut-1-een ($C_5H_{10}$) is een van die verbindings wat in hierdie reaksie gevorm word.

4.1.4 Skryf die struktuurformule van 2-metielbut-1-een neer. (2)

4.1.5 Noem die tipe reaksie wat plaasvind wanneer 2-metielbut-1-een met waterstof reageer. (1)

4.2 Beskou die struktuurisomere, voorgestel deur **A**, **B** en **C**, wat hieronder aangetoon word.

| | VERBINDING | KOOKPUNT (°C) |
|---|---|---|
| **A** | $CH_3—CH_2—CH_2—CH_2—CH_3$ | 36 |
| **B** | $CH_3—CH_2—CH(CH_3)—CH_3$ | 28 |
| **C** | $CH_3—C(CH_3)_2—CH_3$ | 9 |

4.2.1 Gee 'n rede waarom die verbindings hierbo as struktuurisomere beskou word. (2)

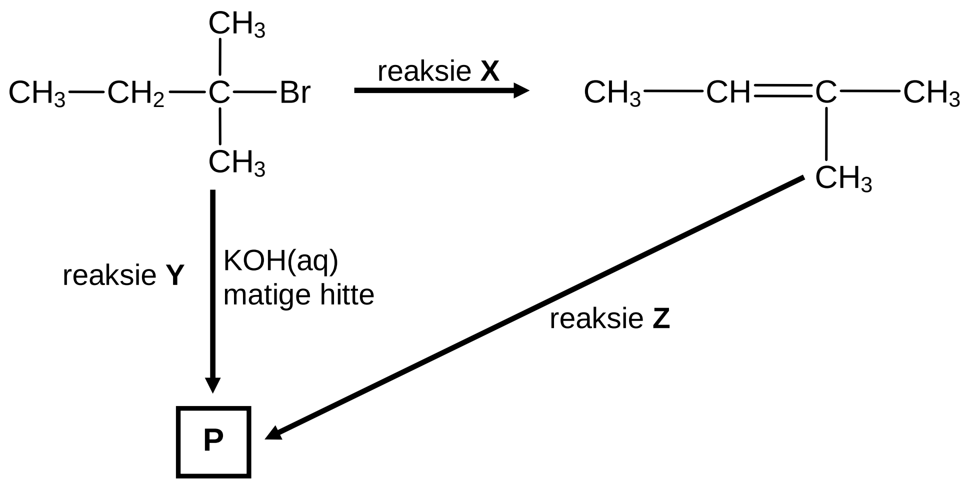
4.2.2 Beskryf die neiging in die kookpunte van **A** na **C**, soos aangetoon in die tabel. Verduidelik hierdie neiging deur na molekulêre struktuur, intermolekulêre kragte en energie betrokke te verwys. (4)

4.2.3 Gee 'n rede waarom vertakte koolwaterstowwe as brandstof bo reguitketting-koolwaterstowwe verkies word. (2)

**[16]**

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

5.1 In die vloeidiagram hieronder stel **X**, **Y** en **Z** drie verskillende tipes organiese reaksies voor. **P** stel 'n organiese verbinding voor.




5.1.1 Noem die tipe reaksie wat deur **X** voorgestel word. (1)

5.1.2 Noem TWEE reaksietoestande wat vir reaksie **X** benodig word. (2)

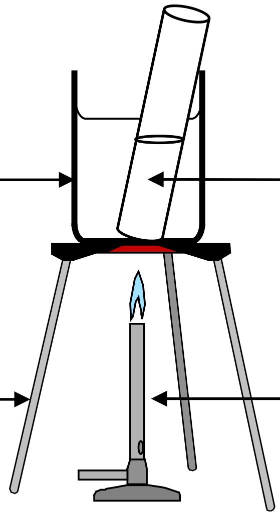
5.1.3 Reaksie **Y** stel 'n substitusiereaksie voor. Skryf die struktuurformule van verbinding **P**, wat tydens hierdie reaksie gevorm word, neer. (2)

5.1.4 Buiten die organiese reaktans, skryf die NAAM of FORMULE neer van die ander reaktans wat in reaksie **Z** benodig word. (1)

5.1.5 Noem die tipe reaksie voorgestel deur **Z**. (1)

5.2 Heksanoësuur is verantwoordelik vir die unieke geur wat met bokke geassosieer word. Wanneer dit met alkohol **X** reageer, word etielheksanoaat, wat kommersieel as 'n vrugtegeur gebruik word, gevorm.

Leerders het die apparaat wat hieronder aangetoon word, opgestel om etielheksanoaat in 'n laboratorium te berei.




5.2.1 Skryf die IUPAC-naam van alkohol **X** neer. (2)

5.2.2 Wat is die rol van die swawelsuur in die reaksie hierbo? (1)

5.2.3 Gebruik struktuurformules om 'n gebalanseerde vergelyking vir die bereiding van etielheksanoaat neer te skryf. (6)

5.2.4 Gee 'n rede waarom die proefbuis en sy inhoud in 'n waterbad verhit word en nie direk oor die oop vlam nie. (1)

5.2.5 Skryf EEN gebruik van esters in die voedselvervaardigingsbedryf neer. (1)
**[18]**

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

'n Groep leerders gebruik die reaksie tussen sink en swawelsuur om een van die faktore wat reaksietempo beïnvloed, te ondersoek. Die vergelyking hieronder stel die reaksie wat plaasvind, voor.

$$Zn(s) + H_2SO_4(aq) \rightarrow ZnSO_4(aq) + H_2(g)$$

Hulle voeg 6,5 g sinkkorrels by 'n oormaat VERDUNDE swawelsuur en meet die massa sink wat per eenheid tyd gebruik word.

Die leerders herhaal dan die eksperiment deur 'n oormaat GEKONSENTREERDE swawelsuur te gebruik.

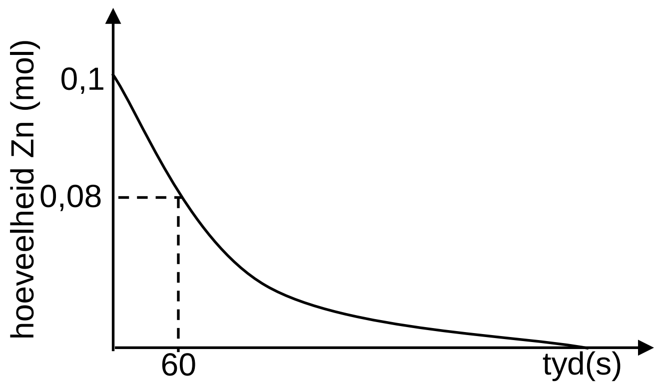
6.1 Definieer die term *reaksietempo.* (2)

6.2 Gee 'n rede waarom die suur in oormaat moet wees. (1)

6.3 Skryf 'n hipotese vir hierdie ondersoek neer. (2)

6.4 Gee 'n rede waarom die leerders dieselfde hoeveelheid SINKKORRELS in beide eksperimente moet gebruik. (1)

Die resultate verkry vir die reaksie deur VERDUNDE swawelsuur te gebruik, word in die grafiek hieronder voorgestel.




6.5 Deur die grafiek te gebruik, bereken die massa sink gebruik van t = 0 s tot t = 60 s. (4)

6.6 Bereken die gemiddelde reaksietempo (in gram per sekonde) gedurende die eerste 60 s. (2)

6.7 Teken die grafiek hierbo in jou ANTWOORDEBOEK oor. Gebruik 'n stippellyn om OP DIESELFDE ASSESTELSEL die kurwe aan te toon wat verkry sal word wanneer gekonsentreerde swawelsuur gebruik word. Noem hierdie kurwe **P** (geen numeriese waardes word verwag nie). (2)

**[14]**

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

Die vinnig groeiende menslike bevolking het 'n toenemende vraag na voedsel tot gevolg. Om in hierdie vraag te voorsien, dien boere ELKE JAAR kunsmis op dieselfde bewerkte grond toe.

7.1 Verduidelik waarom boere ELKE JAAR kunsmis op hulle grond moet toedien. (2)

7.2 Skryf EEN negatiewe uitwerking neer wat OORBEMESTING op mense kan hê. (2)

7.3 Swawelsuur is 'n belangrike stof wat in die vervaardiging van kunsmis gebruik word.

Die vergelyking hieronder stel een van die stappe in die nywerheidsbereiding van swawelsuur voor.

$$2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g) \qquad \Delta H < 0$$

7.3.1 Skryf die naam neer van die proses wat gebruik word om swawelsuur in die nywerheid te berei. (1)

7.3.2 Skryf die NAAM of FORMULE neer van die katalisator wat in die proses, genoem in VRAAG 7.3.1, gebruik word. (1)

7.3.3 Is die voorwaartse reaksie eksotermies of endotermies? Gee 'n rede vir die antwoord. (2)

7.3.4 Skryf die NAAM of FORMULE neer van die kunsmis wat gevorm word wanneer swawelsuur met ammoniak reageer. (2)

Die reaksie, voorgestel deur die vergelyking in VRAAG 7.3, bereik ewewig by 'n sekere temperatuur in 'n 2 $dm^3$ geslote houer.

Tydens analise van die ewewigsmengsel word gevind dat 0,6 mol $SO_2(g)$, 0,5 mol $O_2(g)$ en 0,4 mol $SO_3(g)$ in die houer teenwoordig is.

7.3.5 Noem DRIE veranderinge wat aan hierdie ewewig gemaak kan word om die opbrengs van $SO_3(g)$ te verhoog. (3)

7.3.6 Die temperatuur word NOU verhoog en die reaksie word toegelaat om vir die tweede keer ewewig te bereik by die nuwe temperatuur. Tydens analise van die nuwe ewewigsmengsel word gevind dat 0,2 mol $SO_3(g)$ in die houer teenwoordig is.

Bereken die ewewigskonstante vir hierdie reaksie by die nuwe temperatuur. (8)

**[21]**

**VRAAG 8 (Begin op 'n nuwe bladsy.)**

Leerders voer 'n ondersoek uit om vas te stel watter kombinasie van twee halfselle die grootste emk by standaardtoestande sal lewer.

Drie halfselle, voorgestel as **A**, **B** en **C** in die tabel hieronder, is beskikbaar.

| **HALFSEL A** | **HALFSEL B** | **HALFSEL C** |
|---|---|---|
| $Mg\|Mg^{2+}$ | $Pb\|Pb^{2+}$ | $A\ell\|A\ell^{3+}$ |

Die leerders stel galvaniese selle op deur verskillende kombinasies van die halfselle hierbo te gebruik.

8.1 Skryf die standaardtoestande neer waaronder hierdie halfselle werk. (2)

8.2 Skryf die afhanklike veranderlike in hierdie ondersoek neer. (1)

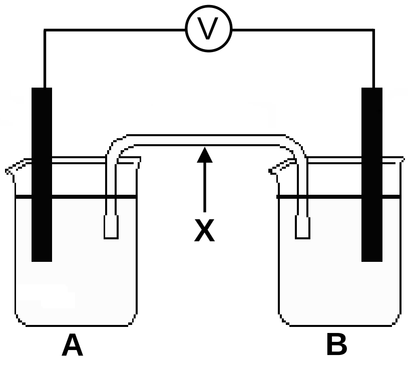
8.3 Gebruik die TABEL van Standaard- Reduksiepotensiale om te bepaal watter EEN van die drie halfselle (**A**, **B** of **C**) bevat die:

8.3.1 Sterkste reduseermiddel (1)

8.3.2 Sterkste oksideermiddel (1)

8.4 Sonder enige berekening, skryf die kombinasie van twee halfselle neer wat die hoogste emk sal lewer. Skryf slegs **AB**, **BC** of **AC** neer. (1)

8.5 Een groep leerders stel 'n galvaniese sel op deur halfselle **A** en **B** te gebruik, soos hieronder aangetoon. **X** stel een van die komponente van die galvaniese sel voor.




8.5.1 Skryf die NAAM of SIMBOOL neer van die stof wat as die anode in hierdie sel sal optree. Gee 'n rede vir die antwoord. (2)

8.5.2 Bereken die aanvanklike emk van hierdie sel. (4)

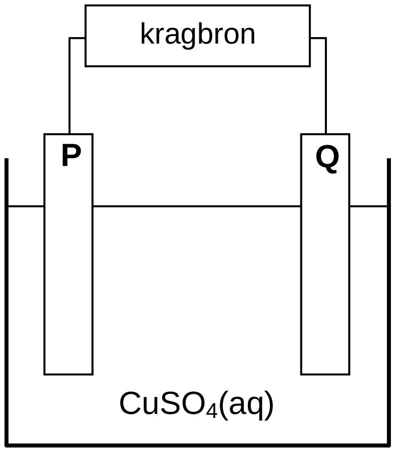
8.5.3 Hoe sal 'n toename in die konsentrasie van die elektroliet in halfsel **B** die aanvanklike emk van die sel beïnvloed? Skryf slegs VERMEERDER, VERMINDER of BLY DIESELFDE neer. (2)

8.5.4 Verduidelik kortliks hoe komponent **X** elektriese neutraliteit verseker terwyl die sel in werking is. (2)

**[16]**

**VRAAG 9 (Begin op 'n nuwe bladsy.)**

Die vereenvoudigde diagram hieronder stel 'n elektrochemiese sel voor wat in die suiwering van koper gebruik word. Een van die elektrodes bestaan uit onsuiwer koper en die ander een uit suiwer koper.




9.1 Watter tipe kragbron word gebruik om die reaksie in hierdie sel te dryf? Skryf slegs WS of GS neer. (1)

9.2 Gee 'n rede waarom die koper(II)sulfaat in water opgelos word voordat dit in hierdie sel gebruik word. (1)

Wanneer 'n elektriese stroom deur die oplossing gaan, word elektrode **P** met koper bedek.

9.3 Is elektrode **P** die katode of die anode? Ondersteun jou antwoord deur die halfreaksie neer te skryf wat by elektrode **P** plaasvind**.** (3)

9.4 Skryf die halfreaksie neer wat by elektrode **Q** plaasvind. (2)

Daar word gevind dat die onsuiwer koperplaat platinum bevat. Die platinum vorm 'n residu op die bodem van die houer tydens elektrolise.

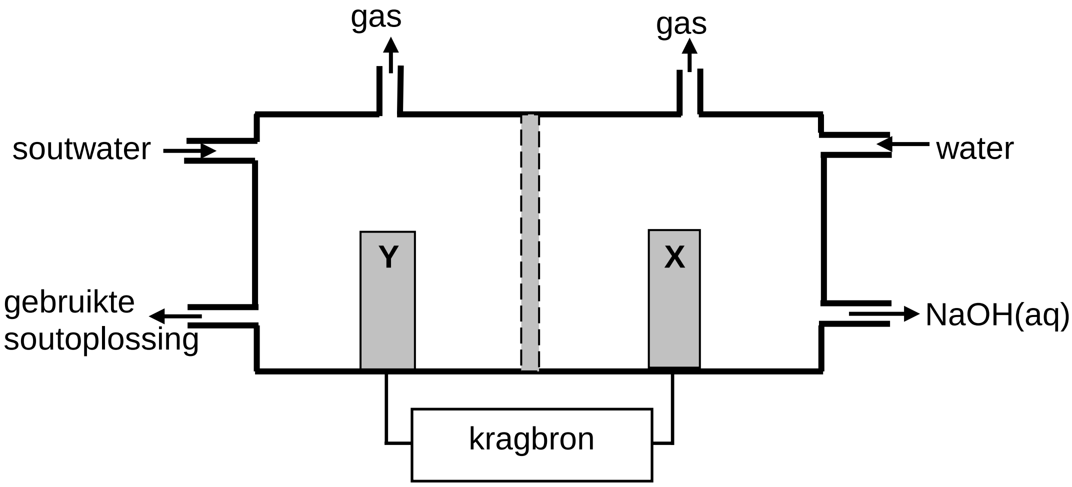
9.5 Verwys na die relatiewe sterktes van reduseermiddels om te verduidelik waarom platinum 'n residu op die bodem van die houer vorm. (2)

9.6 Hoe sal die konsentrasie van die koper(II)sulfaatoplossing tydens elektrolise verander? Skryf slegs VERHOOG, VERLAAG of BLY DIESELFDE neer.

Gee 'n rede vir die antwoord. (3)
**[12]**

**VRAAG 10 (Begin op 'n nuwe bladsy.)**

Die vereenvoudigde diagram van 'n sel wat in die chloor-alkali-nywerheid gebruik word, word hieronder aangetoon.




10.1 Skryf die CHEMIESE FORMULE van soutwater neer. (1)

10.2 By watter elektrode, **X** of **Y**, word chloorgas gevorm? (1)

10.3 Skryf 'n halfreaksie neer wat die vorming van waterstofgas by een van die elektrodes verduidelik. (2)

10.4 Die suiwerheid van natriumhidroksied wat in die chloor-alkali-nywerheid berei word, is afhanklik van die mate waarin dit van die chloorgas, wat deur hierdie sel gevorm word, geskei word. Beskryf kortliks hoe vermenging van chloorgas en natriumhidroksied in hierdie sel voorkom word. (2)

10.5 Buiten die voordele en nadele van die gevormde produkte, skryf neer vir hierdie proses:

10.5.1 EEN positiewe uitwerking op mense (2)

10.5.2 EEN negatiewe uitwerking op mense (2)
**[10]**

**VRAAG 11 (Begin op 'n nuwe bladsy.)**

Kwik(II)oksiedbatterye word soms in polshorlosies en kameras gebruik.

Die twee halfreaksies betrokke in hierdie batterye en hulle onderskeie reduksiepotensiale word hieronder gegee.

**A:** $HgO(s) + H_2O(\ell) + 2e^- \rightleftharpoons Hg(\ell) + 2OH^-(aq)$ $E^\circ_{reduksie} = 0{,}098\ V$

**B:** $ZnO(s) + H_2O(\ell) + 2e^- \rightleftharpoons Zn(s) + 2OH^-(aq)$ $E^\circ_{reduksie} = -1{,}252\ V$

11.1 Watter halfreaksie (**A** of **B**) vind by die katode van hierdie battery plaas? Verwys na die gegewe reduksiepotensiale en gee 'n rede vir die antwoord. (2)

11.2 Skryf die netto (algehele) reaksie neer wat in hierdie battery plaasvind. (3)

11.3 Skryf die SIMBOOL of FORMULE of NAAM neer van die stof wat as reduseermiddel in hierdie battery optree.

Gebruik oksidasiegetalle om die antwoord te verduidelik. (2)

11.4 Noem EEN bekommernis ten opsigte van veiligheid rakende die weggooi van hierdie batterye. (2)
**[9]**

**TOTAAL AFDELING B: 125**
**GROOTTOTAAL: 150**

Kopiereg voorbehou

## *GEGEWENS VIR FISIESE WETENSKAPPE GRAAD 12 VRAESTEL 2 (CHEMIE)*

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

### *TABEL 1: FISIESE KONSTANTES/* TABLE 1: PHYSICAL CONSTANTS

| *NAAM*/NAME | *SIMBOOL*/SYMBOL | *WAARDE*/VALUE |
|---|---|---|
| *Standaarddruk*<br>Standard pressure | $p^{\theta}$ | $1,013 \times 10^5$ Pa |
| *Molêre gasvolume by STD*<br>Molar gas volume at STP | $V_m$ | $22,4\ dm^3\cdot mol^{-1}$ |
| *Standaardtemperatuur*<br>Standard temperature | $T^{\theta}$ | 273 K |
| *Lading op elektron*<br>Charge on electron | e | $-1,6 \times 10^{-19}$ C |

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

| | |
|---|---|
| $n = \frac{m}{M}$ | $c = \frac{n}{V}$<br>*of*/or<br>$c = \frac{m}{MV}$ |
| $q = I\Delta t$<br>$W = Vq$ | $E^{\theta}_{sel} = E^{\theta}_{katode} - E^{\theta}_{anode}$ / $E^{\theta}_{cell} = E^{\theta}_{cathode} - E^{\theta}_{anode}$<br>*of*/or<br>$E^{\theta}_{sel} = E^{\theta}_{reduksie} - E^{\theta}_{oksidasie}$ / $E^{\theta}_{cell} = E^{\theta}_{reduction} - E^{\theta}_{oxidation}$<br>*of*/or<br>$E^{\theta}_{sel} = E^{\theta}_{oksideermiddel} - E^{\theta}_{reduseermiddel}$ / $E^{\theta}_{cell} = E^{\theta}_{oxidising\ agent} - E^{\theta}_{reducing\ agent}$ |

Kopiereg voorbehou

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

***SLEUTEL*/KEY**

| | | |
|---|---|---|
| | *Atoomgetal* Atomic number | |
| *Elektronegatiwiteit* Electronegativity → | 29<br>1,9 **Cu**<br>63,5 | ← *Simbool* Symbol |
| | *Benaderde relatiewe atoommassa* Approximate relative atomic mass | |

| 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) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1<br>2,1 **H**<br>1 | | | | | | | | | | | | | | | | | 2<br>**He**<br>4 |
| 3<br>1,0 **Li**<br>7 | 4<br>1,5 **Be**<br>9 | | | | | | | | | | | 5<br>2,0 **B**<br>11 | 6<br>2,5 **C**<br>12 | 7<br>3,0 **N**<br>14 | 8<br>3,5 **O**<br>16 | 9<br>4,0 **F**<br>19 | 10<br>**Ne**<br>20 |
| 11<br>0,9 **Na**<br>23 | 12<br>1,2 **Mg**<br>24 | | | | | | | | | | | 13<br>1,5 **Aℓ**<br>27 | 14<br>1,8 **Si**<br>28 | 15<br>2,1 **P**<br>31 | 16<br>2,5 **S**<br>32 | 17<br>3,0 **Cℓ**<br>35,5 | 18<br>**Ar**<br>40 |
| 19<br>0,8 **K**<br>39 | 20<br>1,0 **Ca**<br>40 | 21<br>1,3 **Sc**<br>45 | 22<br>1,5 **Ti**<br>48 | 23<br>1,6 **V**<br>51 | 24<br>1,6 **Cr**<br>52 | 25<br>1,5 **Mn**<br>55 | 26<br>1,8 **Fe**<br>56 | 27<br>1,8 **Co**<br>59 | 28<br>1,8 **Ni**<br>59 | 29<br>1,9 **Cu**<br>63,5 | 30<br>1,6 **Zn**<br>65 | 31<br>1,6 **Ga**<br>70 | 32<br>1,8 **Ge**<br>73 | 33<br>2,0 **As**<br>75 | 34<br>2,4 **Se**<br>79 | 35<br>2,8 **Br**<br>80 | 36<br>**Kr**<br>84 |
| 37<br>0,8 **Rb**<br>86 | 38<br>1,0 **Sr**<br>88 | 39<br>1,2 **Y**<br>89 | 40<br>1,4 **Zr**<br>91 | 41<br>**Nb**<br>92 | 42<br>1,8 **Mo**<br>96 | 43<br>1,9 **Tc** | 44<br>2,2 **Ru**<br>101 | 45<br>2,2 **Rh**<br>103 | 46<br>2,2 **Pd**<br>106 | 47<br>1,9 **Ag**<br>108 | 48<br>1,7 **Cd**<br>112 | 49<br>1,7 **In**<br>115 | 50<br>1,8 **Sn**<br>119 | 51<br>1,9 **Sb**<br>122 | 52<br>2,1 **Te**<br>128 | 53<br>2,5 **I**<br>127 | 54<br>**Xe**<br>131 |
| 55<br>0,7 **Cs**<br>133 | 56<br>0,9 **Ba**<br>137 | 57<br>**La**<br>139 | 72<br>1,6 **Hf**<br>179 | 73<br>**Ta**<br>181 | 74<br>**W**<br>184 | 75<br>**Re**<br>186 | 76<br>**Os**<br>190 | 77<br>**Ir**<br>192 | 78<br>**Pt**<br>195 | 79<br>**Au**<br>197 | 80<br>**Hg**<br>201 | 81<br>1,8 **Tℓ**<br>204 | 82<br>1,8 **Pb**<br>207 | 83<br>1,9 **Bi**<br>209 | 84<br>2,0 **Po** | 85<br>2,5 **At** | 86<br>**Rn** |
| 87<br>0,7 **Fr** | 88<br>0,9 **Ra**<br>226 | 89<br>**Ac** | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | 58<br>**Ce**<br>140 | 59<br>**Pr**<br>141 | 60<br>**Nd**<br>144 | 61<br>**Pm** | 62<br>**Sm**<br>150 | 63<br>**Eu**<br>152 | 64<br>**Gd**<br>157 | 65<br>**Tb**<br>159 | 66<br>**Dy**<br>163 | 67<br>**Ho**<br>165 | 68<br>**Er**<br>167 | 69<br>**Tm**<br>169 | 70<br>**Yb**<br>173 | 71<br>**Lu**<br>175 |
| | | | | 90<br>**Th**<br>232 | 91<br>**Pa** | 92<br>**U**<br>238 | 93<br>**Np** | 94<br>**Pu** | 95<br>**Am** | 96<br>**Cm** | 97<br>**Bk** | 98<br>**Cf** | 99<br>**Es** | 100<br>**Fm** | 101<br>**Md** | 102<br>**No** | 103<br>**Lr** |

Kopiereg voorbehou

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

***Toenemende oksiderende vermoë*/Increasing oxidising ability** (↑)

***Toenemende reduserende vermoë*/Increasing reducing ability** (↓)

| ***Halfreaksies*/Half-reactions** | | | **$E^\theta$ (V)** |
|---|---|---|---|
| $F_2(g) + 2e^-$ | ⇌ | $2F^-$ | + 2,87 |
| $Co^{3+} + e^-$ | ⇌ | $Co^{2+}$ | + 1,81 |
| $H_2O_2 + 2H^+ + 2e^-$ | ⇌ | $2H_2O$ | +1,77 |
| $MnO_4^- + 8H^+ + 5e^-$ | ⇌ | $Mn^{2+} + 4H_2O$ | + 1,51 |
| $C\ell_2(g) + 2e^-$ | ⇌ | $2C\ell^-$ | + 1,36 |
| $Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e^-$ | ⇌ | $2Cr^{3+} + 7H_2O$ | + 1,33 |
| $O_2(g) + 4H^+ + 4e^-$ | ⇌ | $2H_2O$ | + 1,23 |
| $MnO_2 + 4H^+ + 2e^-$ | ⇌ | $Mn^{2+} + 2H_2O$ | + 1,23 |
| $Pt^{2+} + 2e^-$ | ⇌ | $Pt$ | + 1,20 |
| $Br_2(\ell) + 2e^-$ | ⇌ | $2Br^-$ | + 1,07 |
| $NO_3^- + 4H^+ + 3e^-$ | ⇌ | $NO(g) + 2H_2O$ | + 0,96 |
| $Hg^{2+} + 2e^-$ | ⇌ | $Hg(\ell)$ | + 0,85 |
| $Ag^+ + e^-$ | ⇌ | $Ag$ | + 0,80 |
| $NO_3^- + 2H^+ + e^-$ | ⇌ | $NO_2(g) + H_2O$ | + 0,80 |
| $Fe^{3+} + e^-$ | ⇌ | $Fe^{2+}$ | + 0,77 |
| $O_2(g) + 2H^+ + 2e^-$ | ⇌ | $H_2O_2$ | + 0,68 |
| $I_2 + 2e^-$ | ⇌ | $2I^-$ | + 0,54 |
| $Cu^+ + e^-$ | ⇌ | $Cu$ | + 0,52 |
| $SO_2 + 4H^+ + 4e^-$ | ⇌ | $S + 2H_2O$ | + 0,45 |
| $2H_2O + O_2 + 4e^-$ | ⇌ | $4OH^-$ | + 0,40 |
| $Cu^{2+} + 2e^-$ | ⇌ | $Cu$ | + 0,34 |
| $SO_4^{2-} + 4H^+ + 2e^-$ | ⇌ | $SO_2(g) + 2H_2O$ | + 0,17 |
| $Cu^{2+} + e^-$ | ⇌ | $Cu^+$ | + 0,16 |
| $Sn^{4+} + 2e^-$ | ⇌ | $Sn^{2+}$ | + 0,15 |
| $S + 2H^+ + 2e^-$ | ⇌ | $H_2S(g)$ | + 0,14 |
| **$2H^+ + 2e^-$** | **⇌** | **$H_2(g)$** | **0,00** |
| $Fe^{3+} + 3e^-$ | ⇌ | $Fe$ | − 0,06 |
| $Pb^{2+} + 2e^-$ | ⇌ | $Pb$ | − 0,13 |
| $Sn^{2+} + 2e^-$ | ⇌ | $Sn$ | − 0,14 |
| $Ni^{2+} + 2e^-$ | ⇌ | $Ni$ | − 0,27 |
| $Co^{2+} + 2e^-$ | ⇌ | $Co$ | − 0,28 |
| $Cd^{2+} + 2e^-$ | ⇌ | $Cd$ | − 0,40 |
| $Cr^{3+} + e^-$ | ⇌ | $Cr^{2+}$ | − 0,41 |
| $Fe^{2+} + 2e^-$ | ⇌ | $Fe$ | − 0,44 |
| $Cr^{3+} + 3e^-$ | ⇌ | $Cr$ | − 0,74 |
| $Zn^{2+} + 2e^-$ | ⇌ | $Zn$ | − 0,76 |
| $2H_2O + 2e^-$ | ⇌ | $H_2(g) + 2OH^-$ | − 0,83 |
| $Cr^{2+} + 2e^-$ | ⇌ | $Cr$ | − 0,91 |
| $Mn^{2+} + 2e^-$ | ⇌ | $Mn$ | − 1,18 |
| $A\ell^{3+} + 3e^-$ | ⇌ | $A\ell$ | − 1,66 |
| $Mg^{2+} + 2e^-$ | ⇌ | $Mg$ | − 2,36 |
| $Na^+ + e^-$ | ⇌ | $Na$ | − 2,71 |
| $Ca^{2+} + 2e^-$ | ⇌ | $Ca$ | − 2,87 |
| $Sr^{2+} + 2e^-$ | ⇌ | $Sr$ | − 2,89 |
| $Ba^{2+} + 2e^-$ | ⇌ | $Ba$ | − 2,90 |
| $Cs^+ + e^-$ | ⇌ | $Cs$ | - 2,92 |
| $K^+ + e^-$ | ⇌ | $K$ | − 2,93 |
| $Li^+ + e^-$ | ⇌ | $Li$ | − 3,05 |

Kopiereg voorbehou

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

*Toenemende oksiderende vermoë*/Increasing oxidising ability ↓ (down the table)

*Toenemende reduserende vermoë*/Increasing reducing ability ↑ (up the table)

| *Halfreaksies*/Half-reactions | | | $E^{\theta}$ (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 |
| $A\ell^{3+} + 3e^-$ | ⇌ | Aℓ | − 1,66 |
| $Mn^{2+} + 2e^-$ | ⇌ | Mn | − 1,18 |
| $Cr^{2+} + 2e^-$ | ⇌ | Cr | − 0,91 |
| $2H_2O + 2e^-$ | ⇌ | $H_2(g) + 2OH^-$ | − 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 |
| **$2H^+ + 2e^-$** | **⇌** | **$H_2(g)$** | **0,00** |
| $S + 2H^+ + 2e^-$ | ⇌ | $H_2S(g)$ | + 0,14 |
| $Sn^{4+} + 2e^-$ | ⇌ | $Sn^{2+}$ | + 0,15 |
| $Cu^{2+} + e^-$ | ⇌ | $Cu^+$ | + 0,16 |
| $SO_4^{2-} + 4H^+ + 2e^-$ | ⇌ | $SO_2(g) + 2H_2O$ | + 0,17 |
| $Cu^{2+} + 2e^-$ | ⇌ | Cu | + 0,34 |
| $2H_2O + O_2 + 4e^-$ | ⇌ | $4OH^-$ | + 0,40 |
| $SO_2 + 4H^+ + 4e^-$ | ⇌ | $S + 2H_2O$ | + 0,45 |
| $Cu^+ + e^-$ | ⇌ | Cu | + 0,52 |
| $I_2 + 2e^-$ | ⇌ | $2I^-$ | + 0,54 |
| $O_2(g) + 2H^+ + 2e^-$ | ⇌ | $H_2O_2$ | + 0,68 |
| $Fe^{3+} + e^-$ | ⇌ | $Fe^{2+}$ | + 0,77 |
| $NO_3^- + 2H^+ + e^-$ | ⇌ | $NO_2(g) + H_2O$ | + 0,80 |
| $Ag^+ + e^-$ | ⇌ | Ag | + 0,80 |
| $Hg^{2+} + 2e^-$ | ⇌ | Hg(ℓ) | + 0,85 |
| $NO_3^- + 4H^+ + 3e^-$ | ⇌ | $NO(g) + 2H_2O$ | + 0,96 |
| $Br_2(\ell) + 2e^-$ | ⇌ | $2Br^-$ | + 1,07 |
| $Pt^{2+} + 2e^-$ | ⇌ | Pt | + 1,20 |
| $MnO_2 + 4H^+ + 2e^-$ | ⇌ | $Mn^{2+} + 2H_2O$ | + 1,23 |
| $O_2(g) + 4H^+ + 4e^-$ | ⇌ | $2H_2O$ | + 1,23 |
| $Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e^-$ | ⇌ | $2Cr^{3+} + 7H_2O$ | + 1,33 |
| $C\ell_2(g) + 2e^-$ | ⇌ | $2C\ell^-$ | + 1,36 |
| $MnO_4^- + 8H^+ + 5e^-$ | ⇌ | $Mn^{2+} + 4H_2O$ | + 1,51 |
| $H_2O_2 + 2H^+ + 2e^-$ | ⇌ | $2H_2O$ | +1,77 |
| $Co^{3+} + e^-$ | ⇌ | $Co^{2+}$ | + 1,81 |
| $F_2(g) + 2e^-$ | ⇌ | $2F^-$ | + 2,87 |

Kopiereg voorbehou