



# basic education

Department:  
Basic Education  
**REPUBLIC OF SOUTH AFRICA**

**NASIONALE  
SENIOR SERTIFIKAAT**

**GRAAD 12**

**FISIESE WETENSKAPPE: CHEMIE (V2)**

**NOVEMBER 2011**

**PUNTE: 150**

**TYD: 3 uur**

**Hierdie vraestel bestaan uit 15 bladsye en 4 gegewensblaaie.**



**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 nieprogrammeerbare sakrekenaars 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 al 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 Die homoloë reeks waaraan die verbinding  $\text{CH}_3\text{Cl}$  behoort (1)
- 1.2 Die algemene term wat verbindings wat slegs uit waterstof- en koolstofatome bestaan, beskryf (1)
- 1.3 Die stadium wat in 'n omkeerbare reaksie bereik word wanneer die tempo van die voorwaartse reaksie gelyk is aan die tempo van die terugwaartse reaksie (1)
- 1.4 Die naam van die chemiese stof waarin  $\text{Al}_2\text{O}_3$  opgelos word om sy smeltpunt te verlaag tydens die industriële ekstraksie van aluminium (1)
- 1.5 Die vermoë van 'n sel om lading te stoor (1)
- [5]**

**VRAAG 2: MEERVOUDIGEKEUSE-VRAE**

Vier opsies word as moontlike antwoorde op 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 algemene formules stel alkyne voor?
- A  $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$
- B  $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$
- C  $\text{C}_n\text{H}_{2n}$
- D  $\text{C}_n\text{H}_{2n-1}$  (2)
- 2.2 Watter EEN van die volgende homoloë reekse bevat NIE 'n KARBONIELGROEP ( $\text{C}=\text{O}$ ) nie?
- A Aldehiede
- B Alkohole
- C Karboksielsure
- D Esters (2)

2.3 Die strukture van vier organiese verbindings word hieronder aangetoon.

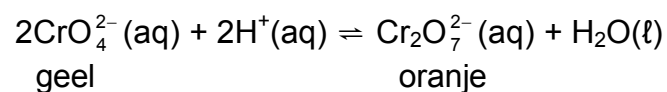
<b>I</b>	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}-\text{CH}_3 \\   \\ \text{OH} \end{array}$	<b>II</b>	$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{OH} \\   \\ \text{CH}_2 \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$
<b>III</b>	$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}-\text{CH}_3 \\   \quad   \\ \text{OH} \quad \text{CH}_3 \end{array}$	<b>IV</b>	$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_2 \\   \\ \text{OH} \end{array}$

Watter van die verbindings hierbo het dieselfde IUPAC-naam?

- A Slegs I en II
- B Slegs III en IV
- C Slegs I en III
- D Slegs II en IV

(2)

2.4 Die reaksie voorgestel deur die vergelyking hieronder bereik ewewig.



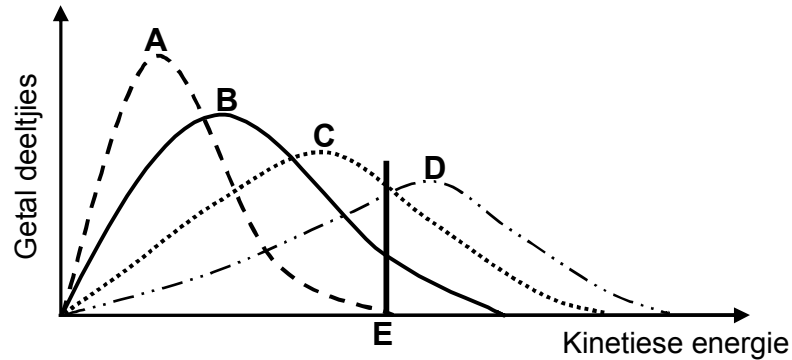
Watter EEN van die volgende veranderinge aan die reaksiemengsel sal sy kleur van geel na oranje verander?

- A Voeg 'n katalisator by.
- B Voeg water by die reaksiemengsel.
- C Voeg 'n paar druppels natriumhidroksiedoplossing by die reaksiemengsel.
- D Voeg 'n paar druppels gekonsentreerde soutsuur by die reaksiemengsel.

(2)



- 2.5 Die Maxwell-Boltzmann-energieverspreidingskrommes hieronder toon die getal deeltjies as 'n funksie van hul kinetiese energie vir 'n reaksie by vier verskillende temperature. Die minimum kinetiese energie benodig vir effektiewe botsings om plaas te vind, word deur **E** voorgestel.

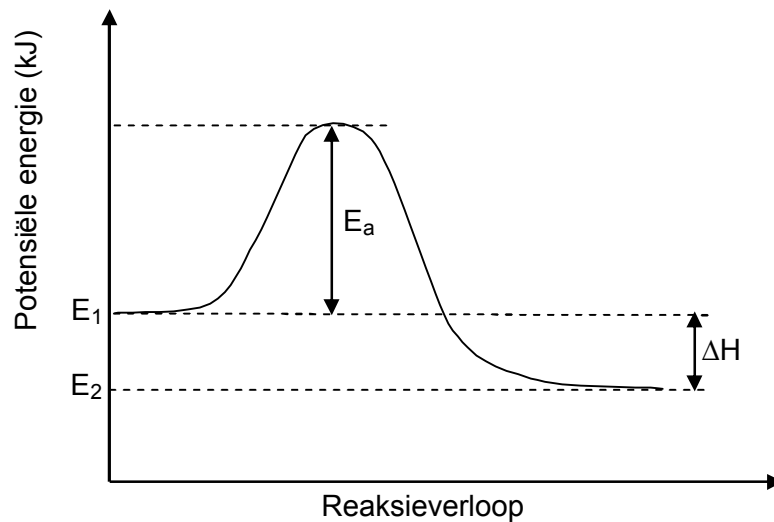


Watter EEN van hierdie krommes stel die reaksie met die hoogste tempo voor?

- A A  
B B  
C C  
D D

(2)

- 2.6 'n Sekere chemiese reaksie word deur die potensiele-energiediagram hieronder voorgestel.



Watter EEN van die volgende groothede sal verander wanneer 'n katalisator bygevoeg word?

- A  $E_2$   
B  $E_1$   
C  $E_a$   
D  $\Delta H$

(2)

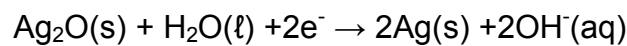
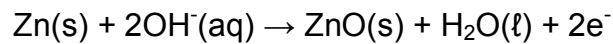
2.7 Wanneer 'n metaalatom 'n ioon word ...

- A verloor dit elektrone en word geöksideer.
- B verloor dit elektrone en word gereduseer.
- C neem dit elektrone op en word geöksideer.
- D neem dit elektrone op en word gereduseer. (2)

2.8 Watter EEN van die volgende stowwe KAN NIE as kunsmis gebruik word NIE?

- A Stikstofgas
- B Gwano
- C Beenmeel
- D Ammoniumsulfaat (2)

2.9 Beskou die twee halfreaksies hieronder wat in 'n battery plaasvind.



Watter EEN van die volgende stellings is KORREK?

- A Ag(s) word gereduseer.
- B Zn(s) is die anode.
- C Ag<sub>2</sub>O(s) is die negatiewe elektrode.
- D Elektrone word van Ag(s) na Zn(s) oorgedra. (2)

2.10 Die oksidasiegetal van koper (Cu) in die verbinding CuSO<sub>4</sub> is ...

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

**TOTAAL AFDELING A: 25**

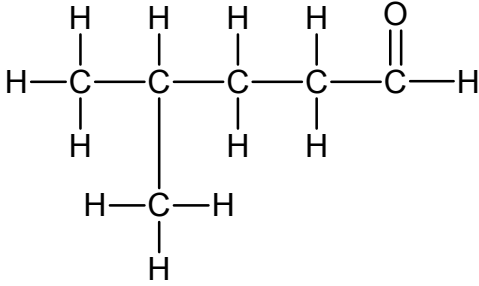
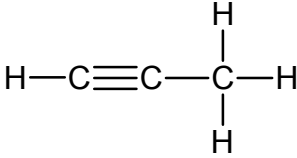
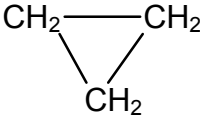
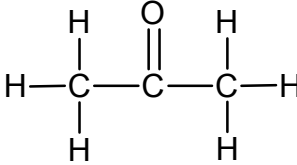
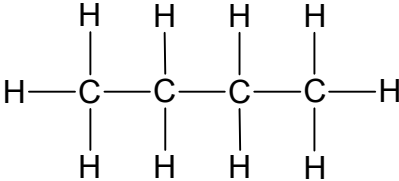


**AFDELING B****INSTRUKSIES**

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. Die formules en substitusie moet in ALLE berekeninge getoon word.
4. Rond alle finale numeriese antwoorde tot 'n minimum van TWEE desimale plekke af.

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

Die letters **A** tot **F** in die tabel hieronder stel ses organiese verbindings voor.

<b>A</b> 	<b>B</b> 
<b>C</b> 	<b>D</b> 
<b>E</b> 	<b>F</b> etielbutanoaat

- 3.1 Skryf die letter neer wat die volgende voorstel
- 3.1.1 'n Keton (1)
  - 3.1.2 'n Verbinding wat 'n isomeer van prop-1-een is. (1)
- 3.2 Skryf die IUPAC-naam neer van die volgende:
- 3.2.1 Verbinding **A** (2)
  - 3.2.2 Verbinding **B** (2)
- 3.3 Skryf die NAAM of FORMULE neer ELK van die TWEE produkte wat tydens die volledige verbranding van verbinding **E** vorm. (2)

- 3.4 Verbinding **F** is 'n organiese produk van die reaksie tussen 'n karboksielsuur en etanol. Skryf die volgende neer:
- 3.4.1 Die naam van die homoloë reeks waaraan verbinding **F** behoort (1)
- 3.4.2 Die struktuurformule van die FUNKSIONELE GROEP van karboksielsure (1)
- 3.4.3 Die IUPAC-naam van die karboksielsuur wat gebruik word om verbinding **F** te berei (2)
- 3.4.4 Die struktuurformule van verbinding **F** (2)
- [14]**

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

Drie koolwaterstowwe (**A**, **B** en **C**) met molekulêre formule  $C_5H_{12}$  word gebruik om die effek van VERTAKKING op die KOOKPUNTE van koolwaterstowwe te ondersoek.

Die resultate verkry, word in die tabel hieronder aangetoon.

KOOLWATERSTOF	KOOKPUNT (°C)
<b>A</b>	36
<b>B</b>	28
<b>C</b>	10

- 4.1 Skryf die term neer wat gebruik word om verbindings met dieselfde molekulêre formule, maar verskillende struktuurformules, te beskryf. (1)
- 4.2 Skryf vir hierdie ondersoek die volgende neer:
- 4.2.1 Afhanklike veranderlike (1)
- 4.2.2 Onafhanklike veranderlike (1)
- 4.2.3 Gekontroleerde veranderlike (1)
- 4.3 Is hierdie koolwaterstowwe versadig of onversadig? Verduidelik die antwoord. (3)
- 4.4 Een van die koolwaterstowwe (**A**, **B** of **C**) het 'n reguitketting met geen vertakkings nie. Skryf die volgende neer:
- 4.4.1 Die letter (**A**, **B** of **C**) wat hierdie koolwaterstof voorstel (1)
- 4.4.2 Sy IUPAC-naam (2)



4.5 Beskou koolwaterstof **C** en sy kookpunt.

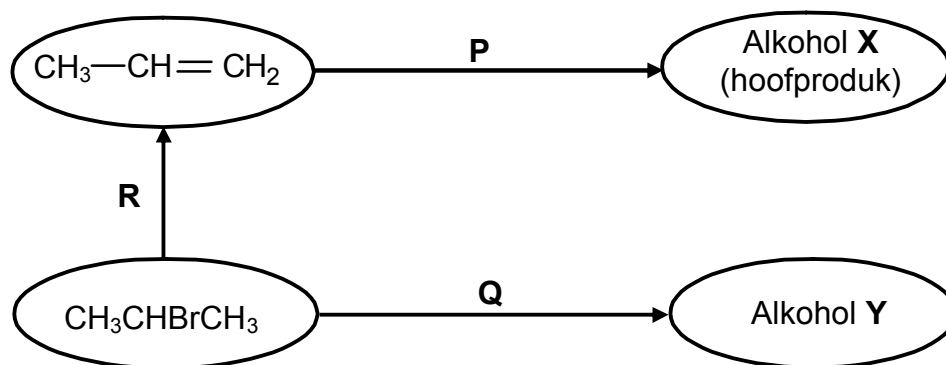
4.5.1 Skryf die struktuurformule van koolwaterstof **C** neer. (2)

4.5.2 Verduidelik hoekom koolwaterstof **C** die laagste kookpunt het. In jou verduideliking, verwys na sy struktuur, intermolekulêre kragte en die energie betrokke. (3)

4.6 Watter EEN van die koolwaterstowwe (**A**, **B** of **C**) het die hoogste dampdruk? Verwys na die data in die tabel om 'n rede vir die antwoord te gee. (2)  
[17]

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

In die vloeiagram hieronder stel **R**, **P** en **Q** verskillende tipes reaksies voor.



5.1 Noem die tipe reaksie voorgestel deur:

5.1.1 **P** (1)

5.1.2 **Q** (1)

5.1.3 **R** (1)

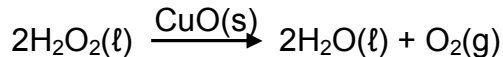
5.2 Gebruik struktuurformules en skryf 'n gebalanseerde vergelyking vir reaksie **P** neer. (4)

5.3 Skryf die IUPAC-naam van alkohol **Y** neer. (2)

5.4 Reaksie **Q** vind in die teenwoordigheid van 'n BASIS plaas. Skryf TWEE reaksietoestande vir hierdie reaksie neer. (2)  
[11]

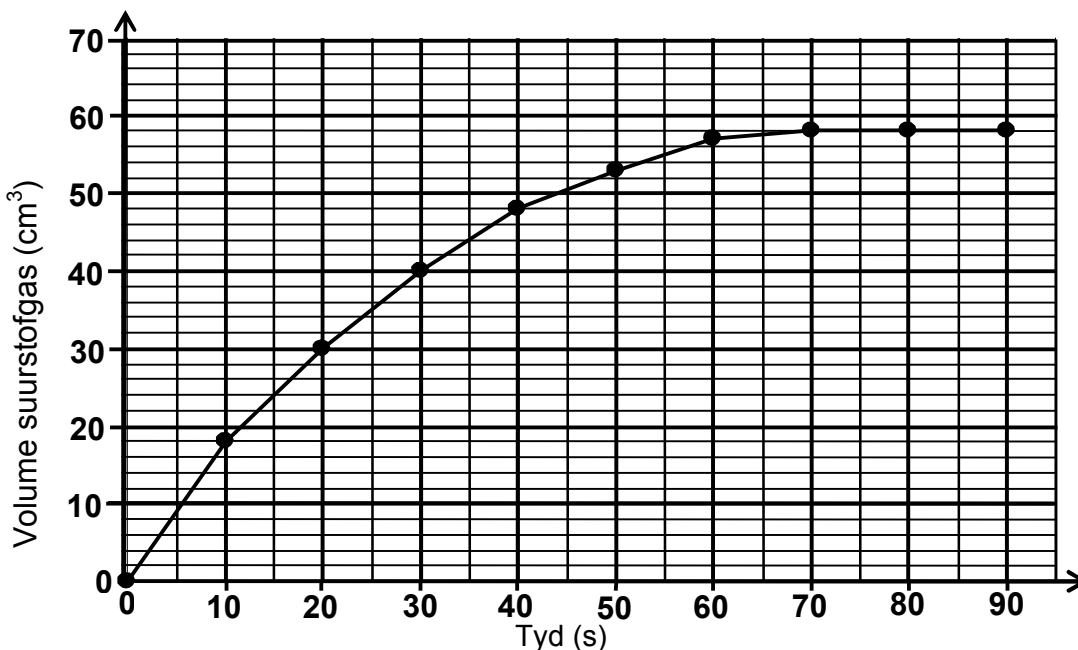
**VRAAG 6 (Begin op 'n nuwe bladsy.)**

Leerders gebruik koper(II)oksied-POEIER om waterstofperoksied te ontbind. Hulle voeg 1 g koper(II)oksied by 100 cm<sup>3</sup> waterstofperoksied in 'n fles wat aan 'n afleibuis verbind is. Die reaksie wat plaasvind, word deur die volgende gebalanseerde vergelyking voorgestel:



6.1 Skryf die naam neer van EEN stuk apparaat wat gebruik kan word om die volume van die gas wat gevorm word, te meet. (1)

Die volume suurstofgas wat gevorm word, word elke 10 sekondes gemeet. Die resultate verkry, word in die grafiek hieronder aangetoon.



6.2 Gebruik die grafiek om die volume suurstofgas wat in die fles by 15 sekondes opgevang is, te bepaal. (2)

6.3 Hoe verander die tempo van die reaksie tussen t = 40 s en t = 70 s? Skryf slegs VERMEERDER, VERMINDER of BLY DIESELFDE neer. Verwys na die grafiek om die antwoord te verduidelik. (2)

6.4 Wat is die funksie van die koper(II)oksied in hierdie reaksie? (1)

6.5 Behalwe vir suurstof, skryf die NAME of FORMULES neer van TWEE stowwe wat in die fles teenwoordig is na 90 sekondes. (2)

6.6 Die leerders vind dat suurstof teen 'n stadiger tempo vorm wanneer 1 g van 'n SOLIEDE STUK koper(II)oksied gebruik word. Verduidelik hierdie waarneming volledig. (2)

6.7 Ons weet dat 'n onaangename asem die gevolg is van bakteriese aktiwiteit in die mond in die afwesigheid van suurstof.

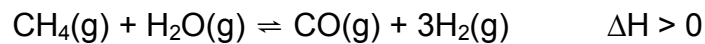
Gebruik die reaksie hierbo om te verduidelik hoekom 'n oplossing wat waterstofperoksied bevat, as mondspoel gebruik kan word om onaangename asem te verbeter.

(2)  
[12]



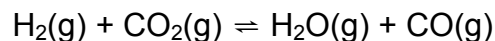
**VRAAG 7 (Begin op 'n nuwe bladsy.)**

- 7.1 Die nywerheidsbereiding van waterstofgas word deur die vergelyking hieronder voorgestel.



Die reaksie bereik ewewig by 1 000 °C in 'n geslote houer.

- 7.1.1 Skryf Le Chatelier se beginsel neer. (3)
- 7.1.2 Hoe sal 'n toename in druk by 1 000 °C (deur die volume te verklein) die opbrengs van waterstofgas beïnvloed? Skryf slegs VERMEERDER, VERMINDER of GEEN EFFEK NIE neer. Verduidelik die antwoord. (3)
- 7.1.3 Gee TWEE redes hoekom hoë temperature vir hierdie reaksie gebruik word. (2)
- 7.2 Beskou die omkeerbare reaksie voorgestel deur die gebalanseerde vergelyking hieronder.



Aanvanklik word  $x$  mol  $\text{H}_2(\text{g})$  met 0,3 mol  $\text{CO}_2(\text{g})$  in 'n verseëld 10 dm<sup>3</sup>-houer gemeng. Wanneer ewewig by 'n sekere temperatuur bereik word, word gevind dat daar 0,2 mol  $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$  teenwoordig is.

Die ewewigskonstante ( $K_c$ ) vir die reaksie by hierdie temperatuur is 4.

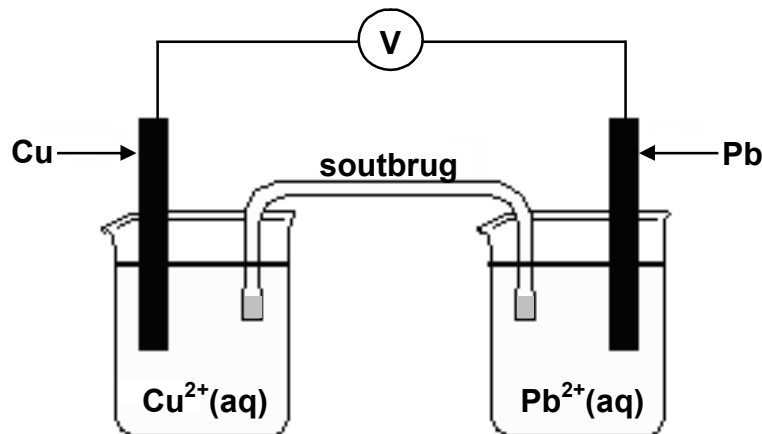
- 7.2.1 Bereken die aanvanklike getal mol  $\text{H}_2(\text{g})$ ,  $x$ , wat in die houer was. (8)
- 7.2.2 Die reaksie word nou by 'n baie hoër temperatuur uitgevoer. Daar word gevind dat  $K_c$  afneem by hierdie hoër temperatuur.
- Is hierdie reaksie eksotermies of endotermies? Verduidelik die antwoord. (3)

**[19]**

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

Die potensiaalverskil van 'n galvaniese sel, wat eksperimenteel deur leerders gemeet word, word VERGELYK met sy potensiaalverskil bereken by standaardtoestande.

Hulle stel die galvaniese sel hieronder getoon op.



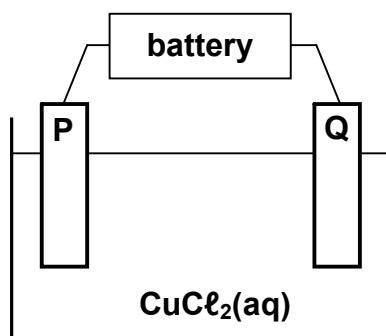
Die voltmeter meet 'n aanvanklike lesing van 0,3 V.

- 8.1 Skryf die energie-omsetting wat in hierdie sel plaasvind neer. (1)
- 8.2 Noem EEN funksie van die soutbrug. (1)
- 8.3 Skryf die halfreaksie neer wat by die anode plaasvind. (2)
- 8.4 In watter rigting vloei elektrone in die eksterne stroombaan wanneer hierdie sel 'n stroom lewer? Skryf slegs 'van Cu na Pb' of 'van Pb na Cu' neer. (1)
- 8.5 Skryf die gebalanseerde netto (algehele) selreaksie neer. (3)
- 8.6 Is die selreaksie eksotermies of endotermies? (1)
- 8.7 Gebruik die Tabel van Standaard Reduksiepotensiale om die aanvanklike potensiaalverskil (emk) van die sel hierbo by STANDAARDTOESTANDE te bereken. (4)
- 8.8 Uit die resultate verkry, kom die leerders tot die gevolgtrekking dat die gemete potensiaalverskil van die berekende potensiaalverskil verskil. (4)
- Gee TWEE moontlike redes vir hierdie verskil in waardes. (4)

**[17]**

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

In die elektrolitiese sel, voorgestel hieronder, word twee KOOLSTOFSTAWE as elektrodes gebruik en 'n gekonsentreerde koper(II)chloriedoplossing word as elektroliet gebruik.



Wanneer die sel in werking is, word 'n gas by elektrode **P** vrygestel, terwyl elektrode **Q** met 'n rooibruin laag bedek word.

9.1 Definieer die term *elektroliet*. (2)

9.2 Skryf 'n halfreaksie neer ter verduideliking van die waarneming gemaak by:

9.2.1 Elektrode **P** (2)

9.2.2 Elektrode **Q** (2)

9.3 Watter elektrode, **P** of **Q**, is die katode? Gee 'n rede vir die antwoord. (2)

9.4 Die koolstofstawe in die sel hierbo word nou met KOPERSTAWE vervang.

Die volgende waarnemings word by elektrode **P** gemaak:

- Geen gas word vrygestel nie.
- Sy oppervlak kom skurf en geërodeer voor.

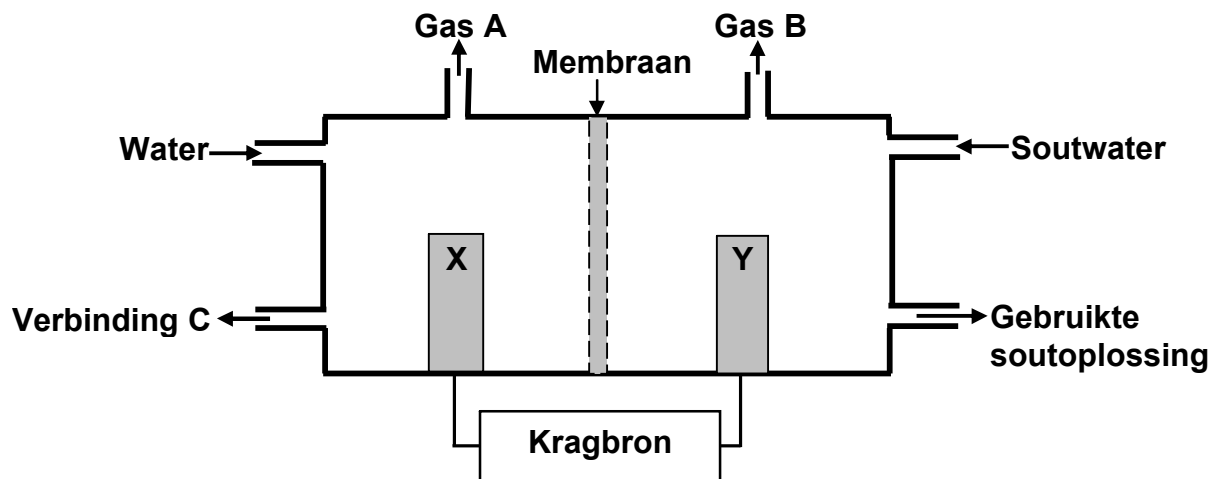
9.4.1 Verwys na die RELATIEWE STERKTES VAN REDUSEER-MIDDELS om hierdie waarneming te verduidelik. (3)

9.4.2 Hierdie sel kan vir die suiwing van koper gebruik word. Watter elektrode (**P** of **Q**) sal met onsuiver koper tydens die suiweringsproses vervang word? (1)

**[12]**

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

Die vereenvoudigde diagram van 'n membraansel wat in die chlooralkalienerwerheid gebruik word, word hieronder aangetoon. Gas **A**, gas **B** en verbinding **C** is die drie hoofprodukte wat tydens hierdie proses gevorm word. **X** en **Y** stel die twee elektrodes voor.

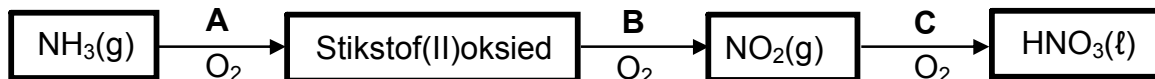


- 10.1 Skryf die funksie van die membraan in hierdie sel neer. (1)
- 10.2 Watter elektrode, **X** of **Y**, is aan die positiewe terminaal van die kragbron gekoppel? Verduidelik kortliks hoe jy by die antwoord uitgekom het. (2)
- 10.3 Skryf die NAAM of FORMULE neer van:
- 10.3.1 Gas **A** (1)
- 10.3.2 Gas **B** (1)
- 10.3.3 Verbinding **C** (1)
- 10.4 Skryf die gebalanseerde netto (algehele) vergelyking neer vir die reaksie wat in hierdie sel plaasvind. (3)
- 10.5 Die chlooralkalienerwerheid word soms geblameer dat dit bydra tot die kweekhuiseffek. Verduidelik kortliks hoe die sel hierbo bydra tot die kweekhuiseffek. (2)

**[11]**

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

Salpetersuur word in die bereiding van kunsmis gebruik. Die vloiediagram hieronder toon die drie stappe (**A**, **B** en **C**) in die nywerheidsbereiding van salpetersuur.



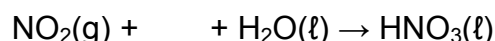
11.1 Skryf die volgende neer:

11.1.1 Naam van hierdie nywerheidsproses vir die bereiding van salpetersuur (1)

11.1.2 Gebalanseerde vergelyking vir stap **B** (3)

11.2  $\text{NH}_3(\text{g})$  reageer met  $\text{O}_2(\text{g})$  om twee produkte in stap **A** te vorm. Een van die produkte is stikstof(II)oksied. Skryf die NAAM of FORMULE van die ANDER produk neer. (1)

11.3 In stap **C** word water by die reaksiemengsel gevoeg. Hierdie stap kan deur die volgende onvolledige vergelyking voorgestel word:



Skryf die onvolledige vergelyking hierbo oor in jou ANTWOORDEBOEK, vul die ontbrekende reaktans in en balanseer die vergelyking. (2)

11.4 'n 50 kg-sak kunsmis het die volgende inligting op soos in die diagram hieronder getoon.



Bereken die massa stikstof teenwoordig in hierdie sak kunsmis. (3)

11.5 Ongekontroleerde gebruik van kunsmis kan veroorsaak dat 'n oormaat kunsmis in strome en riviere afloop en tot eutrofisering lei.

Noem EEN negatiewe gevolg wat eutrofisering in water op mense kan hê. (2)  
[12]

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



**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 Standard pressure	$p^{\theta}$	$1,013 \times 10^5 \text{ Pa}$
Molêre gasvolume by STD Molar gas volume at STP	$V_m$	$22,4 \text{ dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$
Standaardtemperatuur Standard temperature	$T^{\theta}$	273 K
Lading op elektron Charge on electron	e	$-1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$

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

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





NSS

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

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

KEY/SLEUTEL

Atoomgetal  
Atomic number

Elektronegatiwiteit  
Electronegativity

Simbool  
Symbol

Benaderde relatiewe atoommassa  
Approximate relative atomic mass

29  
**Cu**  
63,5



NSS

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

<i>Halfreaksies/Half-reactions</i>	$E^{\theta}$ (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

Toenemende oksiderende vermoë/Increasing oxidising ability

Toenemende reducerende vermoë/Increasing reducing ability



NSS

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

Toenemende oksiderende vermoë/Increasing oxidising ability

Half-reactions/Halfreaksies	$E^\theta$ (V)
$\text{Li}^+ + e^- \rightleftharpoons \text{Li}$	-3,05
$\text{K}^+ + e^- \rightleftharpoons \text{K}$	-2,93
$\text{Cs}^+ + e^- \rightleftharpoons \text{Cs}$	-2,92
$\text{Ba}^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons \text{Ba}$	-2,90
$\text{Sr}^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons \text{Sr}$	-2,89
$\text{Ca}^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons \text{Ca}$	-2,87
$\text{Na}^+ + e^- \rightleftharpoons \text{Na}$	-2,71
$\text{Mg}^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons \text{Mg}$	-2,36
$\text{Al}^{3+} + 3e^- \rightleftharpoons \text{Al}$	-1,66
$\text{Mn}^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons \text{Mn}$	-1,18
$\text{Cr}^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons \text{Cr}$	-0,91
$2\text{H}_2\text{O} + 2e^- \rightleftharpoons \text{H}_2(\text{g}) + 2\text{OH}^-$	-0,83
$\text{Zn}^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons \text{Zn}$	-0,76
$\text{Cr}^{3+} + 3e^- \rightleftharpoons \text{Cr}$	-0,74
$\text{Fe}^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons \text{Fe}$	-0,44
$\text{Cr}^{3+} + e^- \rightleftharpoons \text{Cr}^{2+}$	-0,41
$\text{Cd}^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons \text{Cd}$	-0,40
$\text{Co}^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons \text{Co}$	-0,28
$\text{Ni}^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons \text{Ni}$	-0,27
$\text{Sn}^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons \text{Sn}$	-0,14
$\text{Pb}^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons \text{Pb}$	-0,13
$\text{Fe}^{3+} + 3e^- \rightleftharpoons \text{Fe}$	-0,06
<b><math>2\text{H}^+ + 2e^- \rightleftharpoons \text{H}_2(\text{g})</math></b>	<b>0,00</b>
$\text{S} + 2\text{H}^+ + 2e^- \rightleftharpoons \text{H}_2\text{S}(\text{g})$	+0,14
$\text{Sn}^{4+} + 2e^- \rightleftharpoons \text{Sn}^{2+}$	+0,15
$\text{Cu}^{2+} + e^- \rightleftharpoons \text{Cu}^+$	+0,16
$\text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}^+ + 2e^- \rightleftharpoons \text{SO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}$	+0,17
$\text{Cu}^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons \text{Cu}$	+0,34
$2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 + 4e^- \rightleftharpoons 4\text{OH}^-$	+0,40
$\text{SO}_2 + 4\text{H}^+ + 4e^- \rightleftharpoons \text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$	+0,45
$\text{Cu}^+ + e^- \rightleftharpoons \text{Cu}$	+0,52
$\text{I}_2 + 2e^- \rightleftharpoons 2\text{I}^-$	+0,54
$\text{O}_2(\text{g}) + 2\text{H}^+ + 2e^- \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}_2$	+0,68
$\text{Fe}^{3+} + e^- \rightleftharpoons \text{Fe}^{2+}$	+0,77
$\text{NO}_3^- + 2\text{H}^+ + e^- \rightleftharpoons \text{NO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}$	+0,80
$\text{Ag}^+ + e^- \rightleftharpoons \text{Ag}$	+0,80
$\text{Hg}^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons \text{Hg}(\ell)$	+0,85
$\text{NO}_3^- + 4\text{H}^+ + 3e^- \rightleftharpoons \text{NO}(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}$	+0,96
$\text{Br}_2(\ell) + 2e^- \rightleftharpoons 2\text{Br}^-$	+1,07
$\text{Pt}^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons \text{Pt}$	+1,20
$\text{MnO}_2 + 4\text{H}^+ + 2e^- \rightleftharpoons \text{Mn}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$	+1,23
$\text{O}_2(\text{g}) + 4\text{H}^+ + 4e^- \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}$	+1,23
$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14\text{H}^+ + 6e^- \rightleftharpoons 2\text{Cr}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$	+1,33
$\text{Cl}_2(\text{g}) + 2e^- \rightleftharpoons 2\text{Cl}^-$	+1,36
$\text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ + 5e^- \rightleftharpoons \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$	+1,51
$\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2e^- \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}$	+1,77
$\text{Co}^{3+} + e^- \rightleftharpoons \text{Co}^{2+}$	+1,81
$\text{F}_2(\text{g}) + 2e^- \rightleftharpoons 2\text{F}^-$	+2,87

Toenemende reduserende vermoë/Increasing reducing ability

