



# basic education

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

## **NASIONALE SENIOR SERTIFIKAAT**

**GRAAD 12**

**FISIESE WETENSKAPPE: CHEMIE (V2)**

**NOVEMBER 2015**

**PUNTE: 150**

**TYD: 3 uur**

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

**INSTRUKSIES EN INLIGTING**

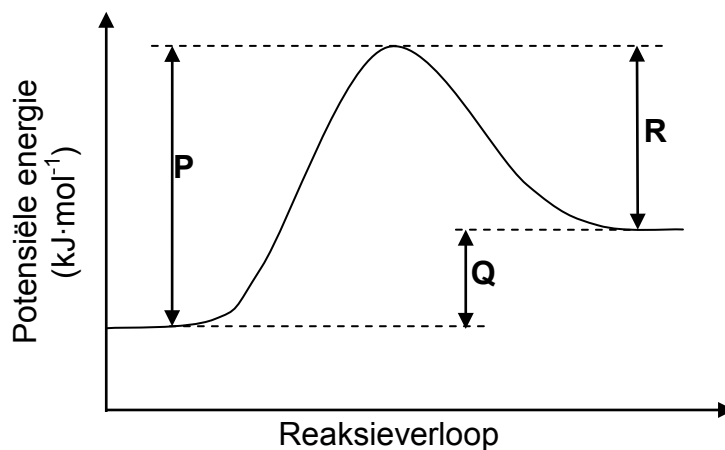
1. Skryf jou sentrumnommer en eksamennommer in die toepaslike ruimtes op die ANTWOORDEBOEK neer.
2. Hierdie vraestel bestaan uit TIEN vrae. Beantwoord AL die vrae in die ANTWOORDEBOEK.
3. Begin ELKE vraag op 'n NUWE bladsy in die ANTWOORDEBOEK.
4. Nommer die antwoorde korrek volgens die nommeringstelsel wat in hierdie vraestel gebruik is.
5. Laat EEN reël oop tussen twee subvrae, byvoorbeeld tussen VRAAG 2.1 en VRAAG 2.2.
6. Jy mag 'n nieprogrammeerbare sakrekenaar gebruik.
7. Jy mag toepaslike wiskundige instrumente gebruik.
8. Jy word aangeraai om die aangehegte GEGEWENSBLAAIE te gebruik.
9. Toon ALLE formules en substitusies in ALLE berekeninge.
10. Rond jou finale numeriese antwoorde tot 'n minimum van TWEE desimale plekke af.
11. Gee kort (bondige) motiverings, besprekings ensovoorts waar nodig.
12. Skryf netjies en leesbaar.

**VRAAG 1: MEERVOUDIGEKEUSE-VRAE**

Vier opsies word as moontlike antwoorde op die volgende vrae gegee. Elke vraag het slegs EEN korrekte antwoord. Kies die antwoord en skryf slegs die letter (A–D) langs die vraagnommer (1.1–1.10) in die ANTWOORDEBOEK neer, byvoorbeeld 1.11 E.

- 1.1 Watter EEN van die volgende pare reaktanse word in 'n reaksie gedurende die kontakproses gebruik?
- A  $\text{N}_2(\text{g})$  en  $\text{H}_2(\text{g})$
  - B  $\text{SO}_2(\text{g})$  en  $\text{O}_2(\text{g})$
  - C  $\text{NH}_3(\text{g})$  en  $\text{O}_2(\text{g})$
  - D  $\text{H}_2\text{SO}_4(\ell)$  en  $\text{NH}_3(\text{g})$  (2)
- 1.2 Die mees korrekte definisie van die tempo van 'n chemiese reaksie is die ...
- A tyd wat dit 'n reaksie neem om plaas te vind.
  - B spoed waarteen 'n reaksie plaasvind.
  - C verandering in die hoeveelheid reaktanse of produkte.
  - D verandering in die konsentrasie van reaktanse of produkte per tydseenheid. (2)
- 1.3 Beskou die reaksie wat deur die gebalanseerde vergelyking hieronder voorgestel word.
- $$\text{H}_3\text{PO}_4(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\ell) \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) + \text{H}_2\text{PO}_4^-(\text{aq})$$
- Watter EEN van die volgende is 'n gekonjugeerde suur-basis-paar?
- A  $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$  en  $\text{H}_2\text{O}(\ell)$
  - B  $\text{H}_3\text{PO}_4(\text{aq})$  en  $\text{H}_2\text{O}(\ell)$
  - C  $\text{H}_3\text{PO}_4(\text{aq})$  en  $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$
  - D  $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$  en  $\text{H}_2\text{PO}_4^-(\text{aq})$  (2)
- 1.4 Watter EEN van die volgende verbindings het dipool-dipool-kragte tussen sy molekule?
- A Etanaal
  - B Etaan
  - C Eteen
  - D Etyn (2)

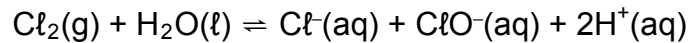
- 1.5 Die energieveranderinge wat deur **P**, **Q** en **R** op die potensiele-energie-grafiek hieronder voorgestel word, vind gedurende 'n omkeerbare chemiese reaksie plaas.



Watter EEN van die volgende veranderinge sal beide **P** en **R** laat afneem, maar **Q** onveranderd laat?

- A 'n Afname in volume
- B Die byvoeging van 'n katalisator
- C 'n Afname in temperatuur
- D 'n Afname in konsentrasie (2)
- 1.6 Watter EEN van die volgende is 'n produk wat gedurende die hidrolise van bromoetaan vorm?
- A Water
- B Eteen
- C Etanol
- D Broom (2)
- 1.7 Watter EEN van die volgende is die EMPIRIESE FORMULE van 1,2-dichloroetaan?
- A  $\text{CHCl}$
- B  $\text{CH}_2\text{Cl}$
- C  $\text{CHCl}_2$
- D  $\text{C}_2\text{H}_4\text{Cl}_2$  (2)

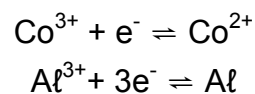
- 1.8 Die reaksie wat deur die gebalanseerde vergelyking hieronder voorgestel word, bereik ewewig in 'n geslote houër.



Watter EEN van die volgende reagense sal die voorwaartse reaksie bevoordeel wanneer dit bygevoeg word?

- A Waterstof
- B Natriumchloried
- C Waterstofchloried
- D Natriumhidroksied (2)

- 1.9 Die volgende halfreaksies vind in 'n galvaniese sel plaas:



Watter EEN van die volgende is die selnotasie vir hierdie sel?

- A  $\text{Al} \mid \text{Al}^{3+} \parallel \text{Co}^{3+}, \text{Co}^{2+}$
- B  $\text{Al} \mid \text{Al}^{3+} \parallel \text{Co}^{3+}, \text{Co}^{2+} \mid \text{Pt}$
- C  $\text{Al} \mid \text{Al}^{3+} \parallel \text{Co}^{2+}, \text{Co}^{3+} \mid \text{Pt}$
- D  $\text{Pt} \mid \text{Co}^{2+}, \text{Co}^{3+} \parallel \text{Al}^{3+} \mid \text{Al}$  (2)

- 1.10 Chloorgas ( $\text{Cl}_2$ ) word deur 'n kaliumjodiedoplossing (KI) geborrel. Die reduseermiddel in hierdie reaksie is:

- A Kaliumione
  - B Chloorgas
  - C Jodiedione
  - D Chloriedione (2)
- [20]**

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

Die letters **A** tot **D** in die tabel hieronder stel vier organiese verbindings voor.

<b>A</b>	$  \begin{array}{ccccccc}  & \text{H} & \text{CH}_3 & \text{H} & & \text{H} & \\  &   &   &   & &   & \\  \text{H} & - \text{C} & - \text{C} & - \text{C} & - \text{C} \equiv \text{C} & - \text{C} & - \text{H} \\  &   &   &   & &   & \\  & \text{CH}_3 & \text{H} & \text{CH}_2\text{CH}_3 & & \text{H} &   \end{array}  $	<b>B</b>	$  \begin{array}{ccccccc}  & \text{H} & \text{H} & \text{O} & \text{H} & & \\  &   &   &    &   & & \\  \text{H} & - \text{C} & - \text{C} & - \text{C} & - \text{C} & - \text{H} & \\  &   &   & &   & & \\  & \text{H} & \text{H} & & \text{H} & &   \end{array}  $
<b>C</b>	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$	<b>D</b>	Butaan

Gebruik die inligting in die tabel om die vrae wat volg te beantwoord.

2.1 Skryf neer die:

- 2.1.1 Letter wat 'n ketoon voorstel (1)
- 2.1.2 Struktuurformule van die funksionele groep van verbinding **C** (1)
- 2.1.3 Algemene formule van die homoloë reeks waaraan verbinding **A** behoort (1)
- 2.1.4 IUPAC-naam van verbinding **A** (3)
- 2.1.5 IUPAC-naam van verbinding **B** (2)

2.2 Verbinding **D** is 'n gas wat in sigaretaanstekers gebruik word.

- 2.2.1 Aan watter homoloë reeks behoort verbinding **D**? (1)
- 2.2.2 Skryf die STRUKTUURFORMULE en IUPAC-NAAM van 'n struktuurisomeer van verbinding **D** neer. (4)
- 2.2.3 Is die isomeer in VRAAG 2.2.2 'n KETTING-, POSISIE- of FUNKSIONELE isomeer? (1)

2.3 Verbinding **D** reageer met broom ( $\text{Br}_2$ ) om 2-bromobutaan te vorm.

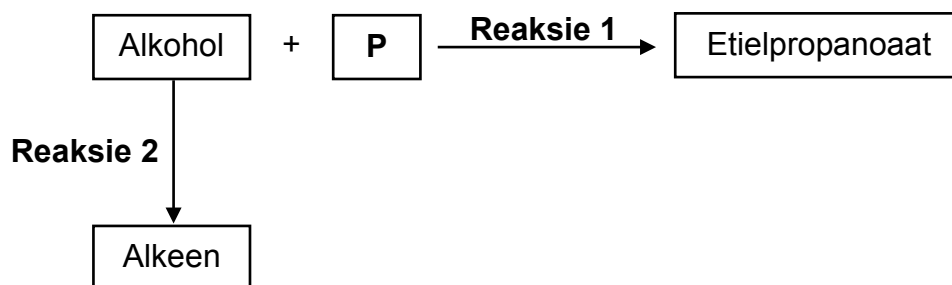
Skryf neer die naam van die:

- 2.3.1 Homoloë reeks waaraan 2-bromobutaan behoort (1)
- 2.3.2 Tipe reaksie wat plaasvind (1)

**[16]**

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

- 3.1 Die vloeiagram hieronder toon twee organiese reaksies. Die letter **P** stel 'n organiese verbinding voor.



Gebruik die inligting in die vloeiagram om die vrae wat volg te beantwoord.

Skryf neer die:

3.1.1 Tipe reaksie waarvan **Reaksie 1** 'n voorbeeld is (1)

3.1.2 STRUKTUURFORMULE van die funksionele groep van etielpropanoaat (1)

3.1.3 IUPAC-naam van verbinding **P** (1)

**Reaksie 2** vind in die teenwoordigheid van 'n suurkatalisator en hitte plaas.

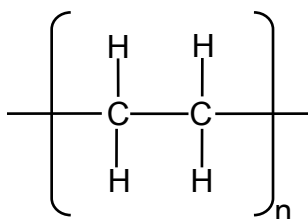
Skryf neer die:

3.1.4 Tipe reaksie waarvan **Reaksie 2** 'n voorbeeld is (1)

3.1.5 NAAM of FORMULE van die suurkatalisator (1)

3.1.6 STRUKTUURFORMULE van die alkeen (2)

- 3.2 Die gekondenseerde formule van 'n polimeer word hieronder aangetoon.



Skryf neer die:

3.2.1 STRUKTUURFORMULE van die monomeer wat gebruik word om die polimeer hierbo te berei (2)

3.2.2 Tipe polimerisasiereaksie (ADDISIE of KONDENSASIE) wat gebruik word om hierdie polimeer te berei (1)

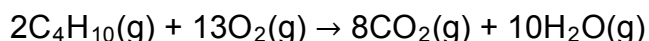
**[10]**

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

Vier verbindings van vergelykbare molekulêre massa word gebruik om die effek van funksionele groepe op dampdruk te ondersoek. Die resultate wat verkry is, word in die tabel hieronder getoon.

VERBINDING		DAMPDRUK (kPa by 20 °C)
<b>A</b>	Butaan	204
<b>B</b>	Propan-2-oon	24,6
<b>C</b>	Propan-1-ol	2
<b>D</b>	Etanoësuur	1,6

- 4.1 Definieer die term *funksionele groep* van 'n organiese verbinding. (2)
- 4.2 Watter EEN van die verbindings (**A**, **B**, **C** of **D**) in die tabel het die:
- 4.2.1 Hoogste kookpunt  
(Verwys na die dampdrukke in die tabel om 'n rede vir die antwoord te gee.) (2)
- 4.2.2 Swakste intermolekulêre kragte (1)
- 4.3 Verwys na die tipe intermolekulêre kragte om die verskil in die dampdruk van verbinding **A** en verbinding **B** te verduidelik. (3)
- 4.4 Die dampdruk van verbinding **C** en **D** is baie laer as dié van verbinding **A** en **B**. Noem die tipe intermolekulêre krag in **A** en **B** wat vir hierdie verskil verantwoordelik is. (1)
- 4.5 Verduidelik kortliks die verskil in dampdruk tussen verbinding **C** en verbinding **D**. (2)
- 4.6 Gedurende 'n verbrandingsreaksie in 'n geslote houer met 'n veranderbare volume, reageer 8 cm<sup>3</sup> van verbinding **A** (butaan) in oormaat suurstof volgens die volgende gebalanseerde vergelyking:



Indien die aanvanklike volume suurstof in die houer 60 cm<sup>3</sup> was, bereken die TOTALE volume van die gasse wat na afloop van die reaksie in die houer teenwoordig is. Al die gasse in die houer is by dieselfde temperatuur en druk. (5)

**[16]**



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

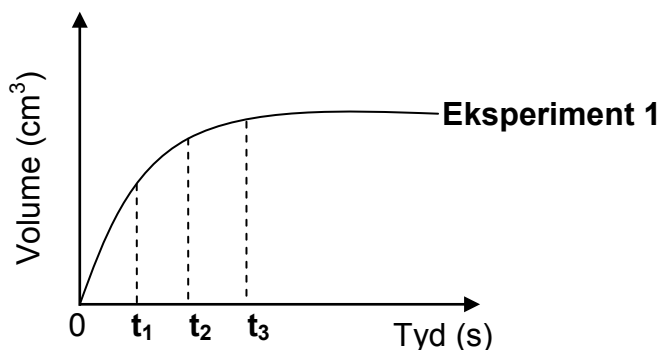
Verdunde sure, aangedui in die tabel hieronder, reageer met OORMAAT sink in elk van drie eksperimente om waterstofgas te vorm. Die sink is heeltemal bedek met die suur in elke eksperiment.

EKSPERIMENT	VERDUNDE SUUR
1	100 cm <sup>3</sup> van 0,1 mol·dm <sup>-3</sup> H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
2	50 cm <sup>3</sup> van 0,2 mol·dm <sup>-3</sup> H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
3	100 cm <sup>3</sup> van 0,1 mol·dm <sup>-3</sup> HCl

Die volume waterstofgas wat vorm, word in elke eksperiment gemeet.

- 5.1 Noem TWEE noodsaaklike apparate wat benodig word om die tempo van waterstofproduksie te bepaal. (2)

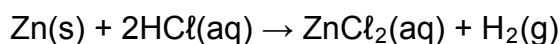
Die grafiek hieronder is vir **Eksperiment 1** verkry.



Gebruik hierdie grafiek en beantwoord die vrae wat volg.

- 5.2 By watter tyd ( $t_1$ ,  $t_2$  of  $t_3$ ) is die:
- 5.2.1 Reaksietempo die hoogste (1)
- 5.2.2 Massa sink wat in die fles teenwoordig is, die kleinste (1)
- 5.3 In watter tydinterval, **tussen  $t_1$  en  $t_2$**  OF **tussen  $t_2$  en  $t_3$** , vorm die grootste volume waterstofgas per sekonde? (1)
- 5.4 Teken die grafiek vir **Eksperiment 1** in die ANTWOORDEBOEK oor.  
Op dieselfde assestelsel, skets die grafieke wat vir **Eksperimente 2 en 3** verkry sal word. Benoem die drie grafieke duidelik as **EKSPERIMENT 1**, **EKSPERIMENT 2** en **EKSPERIMENT 3**. (4)

- 5.5 Die aanvanklike massa sink wat in elke eksperiment gebruik word, is 0,8 g. Die gebalanseerde vergelyking vir die reaksie in **Eksperiment 3** is:

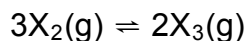


- 5.5.1 Bereken die massa sink wat na voltooiing van die reaksie in **Eksperiment 3** in die fles teenwoordig is. (5)

- 5.5.2 Hoe sal die massa sink wat na voltooiing van die reaksie in **Eksperiment 2** in die fles teenwoordig is, met die antwoord op VRAAG 5.5.1 vergelyk? Skryf slegs GROTER AS, KLEINER AS of GELYK AAN neer. (1)  
[15]

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

'n Onbekende gas,  $X_2\text{(g)}$ , word in 'n houer verseël en toegelaat om  $X_3\text{(g)}$  by 300 °C te vorm. Die reaksie bereik ewewig volgens die volgende gebalanseerde vergelyking:



- 6.1 Hoe sal die tempo waarteen  $X_3\text{(g)}$  vorm met die tempo waarteen  $X_2\text{(g)}$  vorm by ewewig vergelyk? Skryf slegs HOËR AS, LAER AS of GELYK AAN neer. (1)

Die reaksiemengsel word met gereelde tydintervalle ontleed. Die resultate wat verkry is, word in die tabel hieronder aangetoon.

TYD (s)	[ $X_2$ ] (mol·dm <sup>-3</sup> )	[ $X_3$ ] (mol·dm <sup>-3</sup> )
0	0,4	0
2	0,22	0,120
4	0,08	0,213
6	0,06	0,226
8	0,06	0,226
10	0,06	0,226

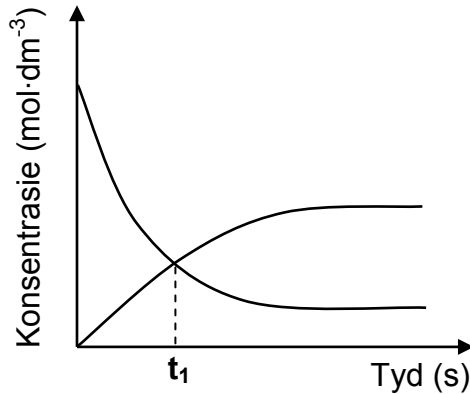
- 6.2 Bereken die ewewigskonstante,  $K_c$ , vir hierdie reaksie by 300 °C. (4)

- 6.3 Meer  $X_3\text{(g)}$  word nou by die houer gevoeg.

- 6.3.1 Hoe sal hierdie verandering die hoeveelheid  $X_2\text{(g)}$  beïnvloed? Skryf VERMEERDER, VERMINDER of BLY DIESELFDE neer. (1)

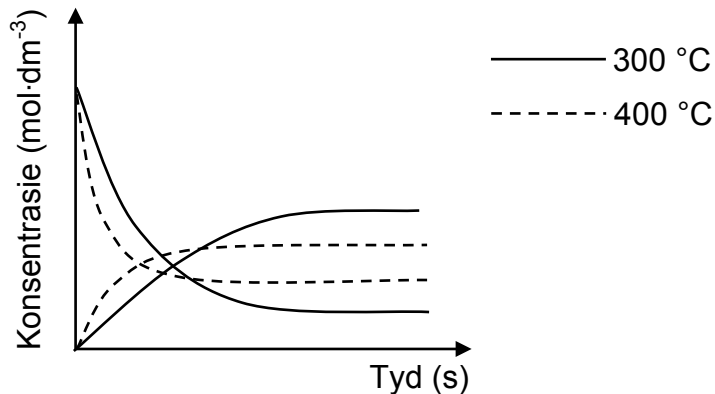
- 6.3.2 Gebruik Le Chatelier se beginsel om die antwoord op VRAAG 6.3.1 te verduidelik. (2)

Die kurwes op die assestelsel hieronder (nie volgens skaal geteken nie) is uit die resultate in die tabel op bladsy 10 verkry.



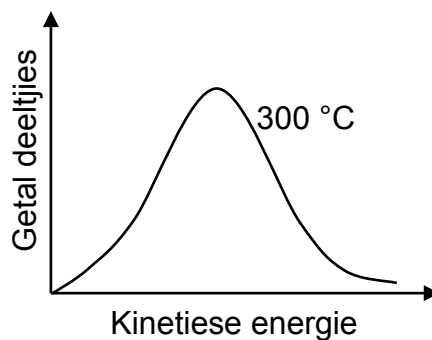
6.4 Hoe vergelyk die tempo van die voorwaartse reaksie met dié van die terugwaartse reaksie by  $t_1$ ? Skryf slegs HOËR AS, LAER AS of GELYK AAN neer. (1)

Die reaksie word nou by 'n temperatuur van 400 °C herhaal. Die kurwes wat deur die stippellyne hieronder aangedui word, is by hierdie temperatuur verkry.



6.5 Is die voorwaartse reaksie EKSOTERMIES of ENDOTERMIES? Verduidelik volledig hoe jy by die antwoord uitgekom het. (4)

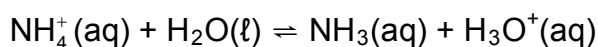
Die Maxwell-Boltzmann-verspreidingskurwe hieronder stel die getal deeltjies teenoor kinetiese energie by 300 °C voor.



6.6 Teken hierdie kurwe in die ANTWOORDEBOEK oor. Op dieselfde assestelsel, skets die kurwe wat by 400 °C verkry sal word. Benoem die kurwes duidelik as 300 °C en 400 °C onderskeidelik. (2) [15]

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

- 7.1 Ammoniumchloriedkristalle,  $\text{NH}_4\text{Cl}(\text{s})$ , los in water op om ammonium- en chloriedione te vorm. Die ammoniumione reageer met water volgens die gebalanseerde vergelyking hieronder:

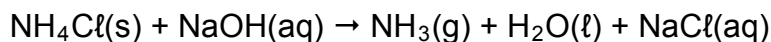


- 7.1.1 Skryf die naam neer van die proses wat deur die onderstreepte woorde beskryf word. (1)

- 7.1.2 Is ammoniumchloried SUUR of BASIES in waterige oplossing? Gee 'n rede vir die antwoord. (2)

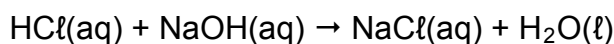
- 7.2 'n Sekere kunsmis bestaan uit 92% ammoniumchloried. 'n Monster met 'n massa van  $x$  g van hierdie kunsmis word in  $100 \text{ cm}^3$  van 'n  $0,10 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ -natriumhidroksied-oplossing,  $\text{NaOH}(\text{aq})$ , opgelos. Die  $\text{NaOH}$  is in oormaat.

Die gebalanseerde vergelyking vir die reaksie is:



- 7.2.1 Bereken die getal mol natriumhidroksied waarin die monster opgelos word. (3)

Gedurende 'n titrasie word  $25 \text{ cm}^3$  van die oormaat natriumhidroksied-oplossing met 'n  $0,11 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ -soutsuuropplossing,  $\text{HCl}(\text{aq})$ , getitreer. By die eindpunt word gevind dat  $14,55 \text{ cm}^3$  van die soutsuur gebruik is om die natriumhidroksiedoplossing te neutraliseer volgens die volgende gebalanseerde vergelyking:



- 7.2.2 Bereken die massa  $x$  (in gram) van die kunsmismonster gebruik. (8)

- 7.3 Bereken die pH van 'n  $0,5 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ -natriumhidroksiedoplossing by  $25 \text{ }^\circ\text{C}$ . (4)

**[18]**

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

Die volgende twee onbekende halfselle word aan leerders gegee:

**Halfsel 1:**  $Q^{2+}(aq) | Q(s)$

**Halfsel 2:**  $Pt | R_2(g) | R^-(aq)$

Tydens 'n ondersoek om die twee halfselle te identifiseer, verbind die leerders elke halfsel om die beurt aan 'n  $Cd^{2+}(aq) | Cd(s)$ -halfsel onder standaardtoestande. Vir elke kombinasie van twee halfselle skryf hulle die netto selreaksie neer en meet die selpotensiaal.

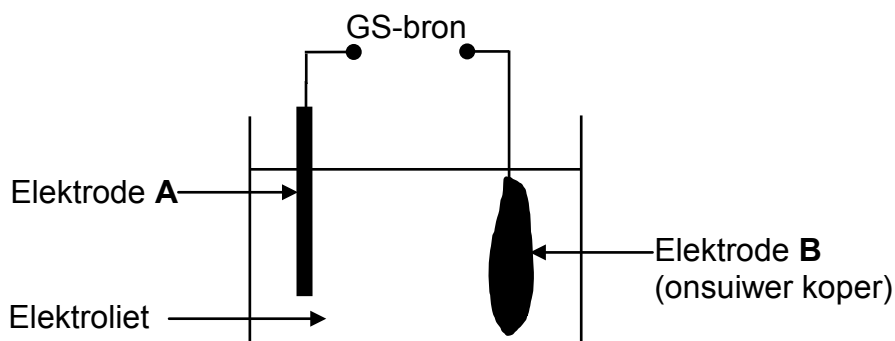
Die resultate wat vir die twee halfselkombinasies verkry is, word in die tabel hieronder gegee.

KOMBINASIE	NETTO SELREAKSIE	SELPOTENSIAAL
I	$Q^{2+}(aq) + Cd(s) \rightarrow Cd^{2+}(aq) + Q(s)$	0,13 V
II	$R_2(g) + Cd(s) \rightarrow Cd^{2+}(aq) + 2R^-(aq)$	1,76 V

- 8.1 Skryf DRIE toestande neer wat nodig is sodat hierdie selle as standaardselle kan funksioneer. (3)
- 8.2 Vir **Kombinasie I**, identifiseer:
- 8.2.1 Die anode van die sel (1)
- 8.2.2 **Q** deur 'n berekening te gebruik (5)
- 8.3 Vir **Kombinasie II**, skryf neer die:
- 8.3.1 Oksidasiehalfreaksie (2)
- 8.3.2 NAAM of FORMULE van die metaal wat in die katode-kompartement gebruik word (1)
- 8.4 Rangskik die volgende spesies in volgorde van TOENEMENDE oksiderende vermoë:
- $Q^{2+}$  ;  $R_2$  ;  $Cd^{2+}$
- Verduidelik volledig hoe jy by die antwoord uitgekome het. 'n Berekening word NIE verlang NIE. (4)
- [16]

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

Die vereenvoudigde diagram hieronder stel 'n elektrochemiese sel voor wat vir die suiwing van koper gebruik word.



9.1 Definieer die term *elektrolise*. (2)

9.2 Gee 'n rede waarom 'n gelykstroom (GS)-bron in hierdie eksperiment gebruik word. (1)

9.3 Skryf die halfreaksie neer wat by elektrode **A** plaasvind. (2)

9.4 As gevolg van klein hoeveelhede sinkonsuiwerhede in die onsuiver koper, word die elektroliet met  $Zn^{2+}$ -ione gekontamineer.

Verwys na die aangehegte Tabel van Standaard-reduksiepotensiale om te verduidelik waarom die  $Zn^{2+}$ -ione nie die suiwerheid van die koper wat tydens hierdie proses verkry word, sal beïnvloed nie. (3)

9.5 Na afloop van die suiwing van die onsuiver koper, is gevind dat  $2,85 \times 10^{-2}$  mol koper gevorm het.

Die aanvanklike massa van elektrode **B** was 2,0 g. Bereken die persentasie koper wat aanvanklik in elektrode **B** teenwoordig was. (4)

**[12]**

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

Ammoniak is 'n belangrike kunsmisstof. Groot hoeveelhede word in die nywerheid uit waterstof en stikstof berei.

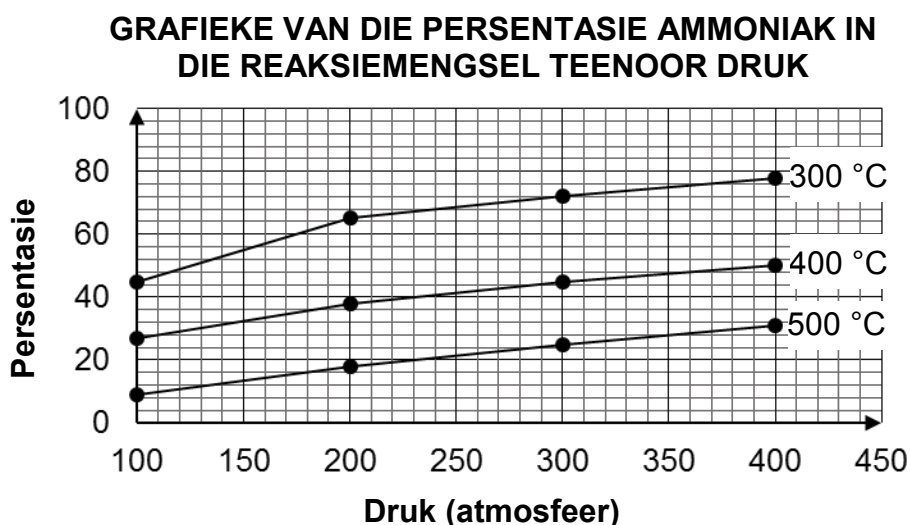
10.1 Vir die nywerheidsbereiding van ammoniak, skryf neer:

10.1.1 Die naam van die proses wat gebruik word (1)

10.1.2 'n Gebalanseerde vergelyking vir die reaksie wat plaasvind (3)

10.1.3 Die bron van stikstof (1)

10.2 Die opbrengs van ammoniak verander met temperatuur en druk tydens die nywerheidsbereiding daarvan. Die grafieke hieronder toon hoe die persentasie ammoniak in die reaksiemengsel wat die reaksiehouer verlaat, onder verskillende toestande varieer.



10.2.1 Gebruik die toepaslike grafiek om die persentasie ammoniak wat by 240 atmosfeer en 400 °C in die reaksiemengsel teenwoordig is, te skat. (1)

10.2.2 Noem TWEE voordele van die gebruik van hoë druk wanneer ammoniak berei word. (2)

10.2.3 Die voordeel van die gebruik van 'n lae temperatuur is die hoë persentasie ammoniak wat vorm. Wat is die nadeel van die gebruik van 'n lae temperatuur? (1)

10.3 Ammoniak word ook in die bereiding van ander kunsmisstowwe soos ammoniumnitraat gebruik. Bereken die massa stikstof in 'n 50 kg-sak suiwer ammoniumnitraatkunsmis. (3)  
**[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>	$p^\theta$	$1,013 \times 10^5 \text{ Pa}$
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>	$T^\theta$	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 $E_{\text{cell}}^\theta = E_{\text{oxidising agent}}^\theta - E_{\text{reducing agent}}^\theta$ / $E_{\text{sel}}^\theta = E_{\text{oksideermiddel}}^\theta - E_{\text{reduseermiddel}}^\theta$	



NSS

**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)
1 2,1 <b>H</b>																	2 4 <b>He</b>
3 1,0 <b>Li</b>	4 1,5 <b>Be</b>											5 2,0 <b>B</b>	6 2,5 <b>C</b>	7 3,0 <b>N</b>	8 3,5 <b>O</b>	9 4,0 <b>F</b>	10 20 <b>Ne</b>
11 0,9 <b>Na</b>	12 1,2 <b>Mg</b>											13 1,5 <b>Al</b>	14 1,8 <b>Si</b>	15 2,1 <b>P</b>	16 2,5 <b>S</b>	17 3,0 <b>Cl</b>	18 40 <b>Ar</b>
19 0,8 <b>K</b>	20 1,0 <b>Ca</b>	21 1,3 <b>Sc</b>	22 1,5 <b>Ti</b>	23 1,6 <b>V</b>	24 1,6 <b>Cr</b>	25 1,5 <b>Mn</b>	26 1,8 <b>Fe</b>	27 1,8 <b>Co</b>	28 1,8 <b>Ni</b>	29 1,9 <b>Cu</b>	30 1,6 <b>Zn</b>	31 1,6 <b>Ga</b>	32 1,8 <b>Ge</b>	33 2,0 <b>As</b>	34 2,4 <b>Se</b>	35 2,8 <b>Br</b>	36 84 <b>Kr</b>
37 0,8 <b>Rb</b>	38 1,0 <b>Sr</b>	39 1,2 <b>Y</b>	40 1,4 <b>Zr</b>	41 1,6 <b>Nb</b>	42 1,8 <b>Mo</b>	43 1,9 <b>Tc</b>	44 2,2 <b>Ru</b>	45 2,2 <b>Rh</b>	46 2,2 <b>Pd</b>	47 1,9 <b>Ag</b>	48 1,7 <b>Cd</b>	49 1,7 <b>In</b>	50 1,8 <b>Sn</b>	51 1,9 <b>Sb</b>	52 2,1 <b>Te</b>	53 2,5 <b>I</b>	54 131 <b>Xe</b>
55 0,7 <b>Cs</b>	56 0,9 <b>Ba</b>	57 139 <b>La</b>	72 1,6 <b>Hf</b>	73 181 <b>Ta</b>	74 184 <b>W</b>	75 186 <b>Re</b>	76 190 <b>Os</b>	77 192 <b>Ir</b>	78 195 <b>Pt</b>	79 197 <b>Au</b>	80 201 <b>Hg</b>	81 1,8 <b>Tl</b>	82 1,8 <b>Pb</b>	83 1,9 <b>Bi</b>	84 2,0 <b>Po</b>	85 2,5 <b>At</b>	86 86 <b>Rn</b>
87 0,7 <b>Fr</b>	88 0,9 <b>Ra</b>	89 226 <b>Ac</b>															
			58 <b>Ce</b>	59 <b>Pr</b>	60 <b>Nd</b>	61 <b>Pm</b>	62 <b>Sm</b>	63 <b>Eu</b>	64 <b>Gd</b>	65 <b>Tb</b>	66 <b>Dy</b>	67 <b>Ho</b>	68 <b>Er</b>	69 <b>Tm</b>	70 <b>Yb</b>	71 <b>Lu</b>	
			90 <b>Th</b>	91 <b>Pa</b>	92 <b>U</b>	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

Atomic number  
Atoomgetal

Electronegativity  
Elektronegatiwiteit

Symbol  
Simbool

29 <b>Cu</b> 63,5
-------------------------

Approximate relative atomic mass  
Benaderde relatiewe atoommassa

NSS

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

Half-reactions/Halfreaksies	E <sup>o</sup> (V)
$F_2(g) + 2e^- \rightleftharpoons 2F^-$	+ 2,87
$Co^{3+} + e^- \rightleftharpoons Co^{2+}$	+ 1,81
$H_2O_2 + 2H^+ + 2e^- \rightleftharpoons 2H_2O$	+1,77
$MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- \rightleftharpoons Mn^{2+} + 4H_2O$	+ 1,51
$Cl_2(g) + 2e^- \rightleftharpoons 2Cl^-$	+ 1,36
$Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e^- \rightleftharpoons 2Cr^{3+} + 7H_2O$	+ 1,33
$O_2(g) + 4H^+ + 4e^- \rightleftharpoons 2H_2O$	+ 1,23
$MnO_2 + 4H^+ + 2e^- \rightleftharpoons Mn^{2+} + 2H_2O$	+ 1,23
$Pt^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Pt$	+ 1,20
$Br_2(l) + 2e^- \rightleftharpoons 2Br^-$	+ 1,07
$NO_3^- + 4H^+ + 3e^- \rightleftharpoons NO(g) + 2H_2O$	+ 0,96
$Hg^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Hg(l)$	+ 0,85
$Ag^+ + e^- \rightleftharpoons Ag$	+ 0,80
$NO_3^- + 2H^+ + e^- \rightleftharpoons NO_2(g) + H_2O$	+ 0,80
$Fe^{3+} + e^- \rightleftharpoons Fe^{2+}$	+ 0,77
$O_2(g) + 2H^+ + 2e^- \rightleftharpoons H_2O_2$	+ 0,68
$I_2 + 2e^- \rightleftharpoons 2I^-$	+ 0,54
$Cu^+ + e^- \rightleftharpoons Cu$	+ 0,52
$SO_2 + 4H^+ + 4e^- \rightleftharpoons S + 2H_2O$	+ 0,45
$2H_2O + O_2 + 4e^- \rightleftharpoons 4OH^-$	+ 0,40
$Cu^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Cu$	+ 0,34
$SO_4^{2-} + 4H^+ + 2e^- \rightleftharpoons SO_2(g) + 2H_2O$	+ 0,17
$Cu^{2+} + e^- \rightleftharpoons Cu^+$	+ 0,16
$Sn^{4+} + 2e^- \rightleftharpoons Sn^{2+}$	+ 0,15
$S + 2H^+ + 2e^- \rightleftharpoons H_2S(g)$	+ 0,14
<b><math>2H^+ + 2e^- \rightleftharpoons H_2(g)</math></b>	<b>0,00</b>
$Fe^{3+} + 3e^- \rightleftharpoons Fe$	- 0,06
$Pb^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Pb$	- 0,13
$Sn^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Sn$	- 0,14
$Ni^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Ni$	- 0,27
$Co^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Co$	- 0,28
$Cd^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Cd$	- 0,40
$Cr^{3+} + e^- \rightleftharpoons Cr^{2+}$	- 0,41
$Fe^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Fe$	- 0,44
$Cr^{3+} + 3e^- \rightleftharpoons Cr$	- 0,74
$Zn^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Zn$	- 0,76
$2H_2O + 2e^- \rightleftharpoons H_2(g) + 2OH^-$	- 0,83
$Cr^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Cr$	- 0,91
$Mn^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Mn$	- 1,18
$Al^{3+} + 3e^- \rightleftharpoons Al$	- 1,66
$Mg^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Mg$	- 2,36
$Na^+ + e^- \rightleftharpoons Na$	- 2,71
$Ca^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Ca$	- 2,87
$Sr^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Sr$	- 2,89
$Ba^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Ba$	- 2,90
$Cs^+ + e^- \rightleftharpoons Cs$	- 2,92
$K^+ + e^- \rightleftharpoons K$	- 2,93
$Li^+ + e^- \rightleftharpoons Li$	- 3,05

Increasing oxidising ability/Toenemende oksiderende vermoë

Increasing reducing ability/Toenemende reduserende vermoë

NSS

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

Increasing oxidising ability/Toenemende oksiderende vermoë

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

Increasing reducing ability/Toenemende reduserende vermoë