



Province of the
EASTERN CAPE
EDUCATION

**NASIONALE
SENIOR SERTIFIKAAT**

GRAAD 12

SEPTEMBER 2018

FISIESE WETENSKAPPE V2

PUNTE: 150

TYD: 3 uur



Hierdie vraestel bestaan uit 22 bladsye, insluitend 4 gegewensblaaie.

INSTRUKSIES EN INLIGTING

1. Skryf jou volledige NAAM en VAN in die toepaslike spasies 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 jou 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 moontlike opsies word as antwoorde vir die volgende vrae verskaf. Elke vraag het slegs EEN korrekte antwoord. Skryf slegs die korrekte letter (A–D) langs die vraagnommer (1.1–1.10) in die ANTWOORDEBOEK neer, byvoorbeeld 1.11 E.

1.1 Oorweeg die verbinding hieronder.

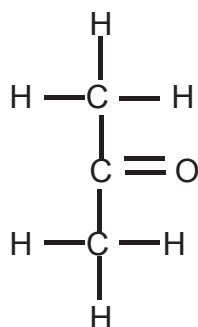


Aan watter homoloë reeks behoort die verbinding?

- A Alkane
- B Alkene
- C Alkyne
- D Haloalkane

(2)

1.2 Bestudeer die struktuurformule van 'n ketoon hieronder.

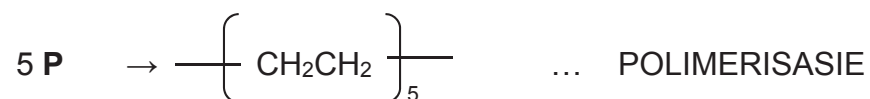


Watter EEN van die volgende verbindings is 'n strukturele isomeer van die ketoon wat hierbo verskyn?

- A Propaan
- B Propanal
- C Propan-1-ol
- D Propan-2-ol

(2)

- 1.3 Die KRAKING- en POLIMERISASIE-prosesse word deur die reaksies hieronder verteenwoordig. Verbindings **P** en **Q** is organiese verbindings. Verbinding **P** is dieselfde in albei prosesse.

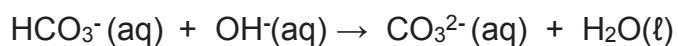


Watter EEN van die volgende gee die KORREKTE IUPAC-name van verbinding **P** en verbinding **Q**?

| | P | Q |
|---|----------|------------|
| A | Eteen | Propeen |
| B | Etaan | Propaan |
| C | Eteen | Heks-1-een |
| D | Etaan | Heksaan |

(2)

- 1.4 Oorweeg die vergelyking hieronder:

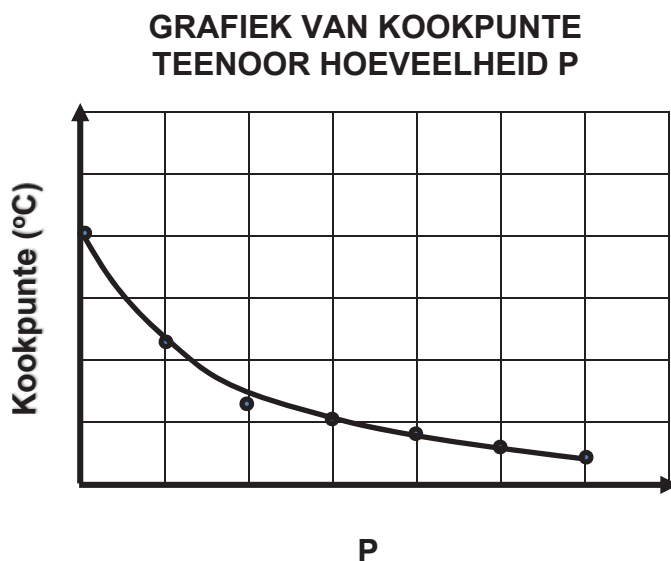


Watter EEN van die volgende pare is 'n gekonjugeerde **suur-basis**-paar?

- A HCO_3^- en OH^-
- B HCO_3^- en CO_3^{2-}
- C H_2O en HCO_3^-
- D OH^- en CO_3^{2-}

(2)

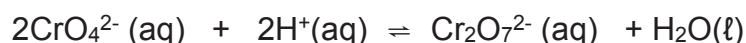
- 1.5 Die grafiek hieronder toon die kookpunte van organiese verbindings met dieselfde molekulêre massa geplot teen 'n hoeveelheid **P**.



Watter EEN van die volgende is waarskynlik deur P verteenwoordig?

- A Kettinglengte
 - B Sterkte van intermolekulêre kragte
 - C Kontakoppervlakte van kettingisomere
 - D Aantal metielsykettings in kettingisomere
- (2)

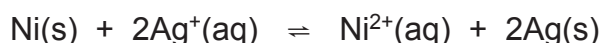
- 1.6 Die reaksie voorgestel deur die gebalanseerde vergelyking hieronder bereik ewewig in 'n geslote houer.



Watter EEN van die volgende veranderinge sal die voorwaartse reaksie bevoordeel?

- A Voeg water by
 - B Voeg 'n katalisator by
 - C Verlaag pH
 - D Verhoog pH
- (2)

- 1.7 Die reaksie in 'n galvaniese sel word hieronder getoon. Aanvaar die sel funksioneer onder standaardtoestande.



Watter EEN van die volgende stellings aangaande hierdie sel is WAAR?

- A Silwer is gereduseer
 - B Nikkel is geoksideer
 - C Silwer is die anode
 - D Nikkel is die katode
- (2)

- 1.8 Een mol magnesium reageer met 'n OORMAAT swawelsuuroplossing by 25°C.



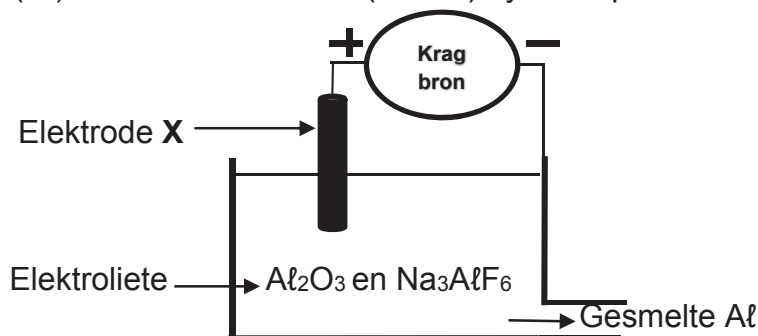
Watter EEN van die volgende veranderinge sal die reaksietempo VERHOOG?

- A Verhoog temperatuur
 - B Verlaag temperatuur
 - C Verhoog die volume van die swawelsuur
 - D Verminder die konsentrasie van die swawelsuur
- (2)

- 1.9 Watter EEN van die volgende stowwe is 'n REAKTANT in die eerste stap van die Ostwaldproses?

- A Stikstof
 - B Salpetersuur
 - C Ammoniak
 - D Stikstofmonoksied
- (2)

- 1.10 'n Vereenvoudigde diagram hieronder toon die industriële ontginning van aluminium (Al) uit aluminiumoksied (Al₂O₃) by 'n temperatuur van 1 000 °C.



Oorweeg die volgende stellings aangaande elektrode X hierbo:

- I Elektrode X is die anode
- II Al³⁺ is gereduseer na Al by elektrode X
- III O₂(g) gevorm in die sel reageer met elektrode X om CO₂(g) te vorm.

Watter EEN van die volgende stellings is KORREK?

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

(2)
[20]

VRAAG 2 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

2.1 Die IUPAC-naam van 'n sekere organiese verbinding is 2,2,4-trimetiehpentaan.

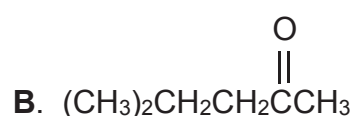
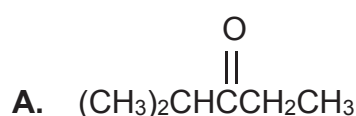
Vir hierdie verbinding skryf neer:

2.1.1 Die NAAM van die homoloë reeks waaraan dit behoort (1)

2.1.2 Sy STRUKTUURformule (3)

2.1.3 Die MOLEKULÊRE formules van die TWEE produkte wat gevorm word wanneer die verbinding verbranding ondergaan in 'n oormaat suurstof (2)

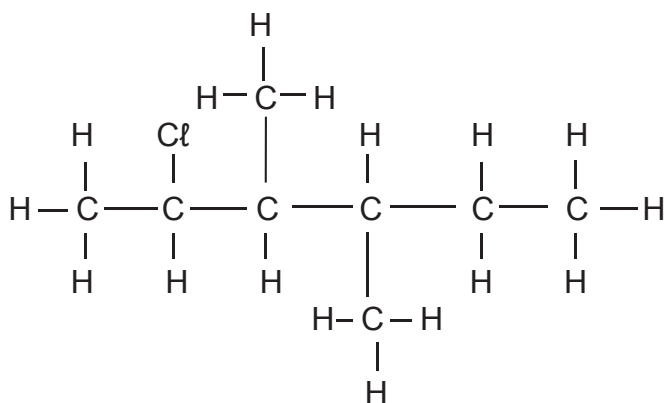
2.2 Bestudeer die gekondenseerde struktuurformules vir die verbindings **A** en **B** hieronder.



2.2.1 Gee 'n rede waarom verbindings **A** en **B** as posisionele isomere beskou word. (2)

2.2.2 Skryf die STRUKTUURformules en IUPAC-naam van 'n ander posisionele isomeer van verbindings **A** en **B** neer. (4)

2.3 Oorweeg die verbinding hieronder.



Vir hierdie verbinding, skryf neer die:

2.3.1 IUPAC-naam (3)

2.3.2 TIPE haloalkaan. Kies tussen PRIMÊRE, SEKONDÊRE of TERSIÊRE (1)
[16]

VRAAG 3 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

Die tabel hieronder toon die dampdruk-waardes vir die organiese verbindings **A** tot **E**. Die letters **X**, **Y** en **Z** verteenwoordig dampdruk-waardes vir verbindings **A** tot **C**.

| VERBINDING | IUPAC-NAAM | DAMPDRUK (kPa) by 20 °C |
|------------|---------------------|----------------------------|
| A | Pentaaan | X |
| B | 2-metielbutaan | Y |
| C | 2,2-dimetielpropaan | Z |
| D | Etanol | 5,95 |
| E | Metanoësuur | 4,6 |

3.1 Gee 'n rede waarom verbindings **A**, **B** en **C** as koolwaterstowwe beskou word. (2)

Die waardes **X**, **Y** en **Z** is in lukraak volgorde hieronder gegee.

| | | | |
|-------------------------|------|------|----|
| Dampdruk by 20 °C (kPa) | 53,3 | 14,6 | 77 |
|-------------------------|------|------|----|

3.2 Kies die dampdruk-waarde wat **Y** verteenwoordig.

Verduidelik volledig waarom jy die keuse gemaak het. (4)

3.3 Watter EEN van die verbindings (**D** of **E**), het 'n HOËR kookpunt? (1)

Verduidelik die antwoord deur te verwys na:

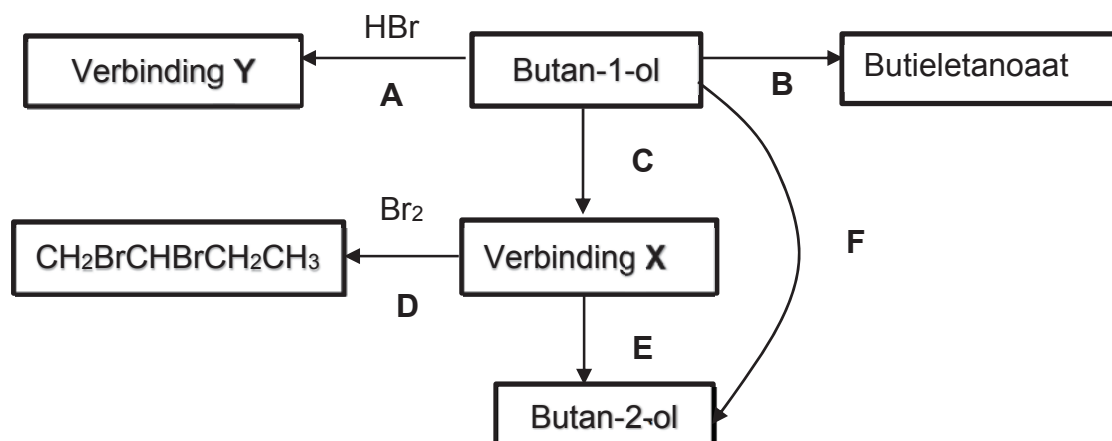
3.3.1 Data in die tabel (1)

3.3.2 STERKTE van die waterstofbindings (2)

[10]

VRAAG 4 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

Die vloeiagram wys hoe 'n alkohol gebruik kan word om ander organiese verbindings voor te berei. Die letters **A**, **B**, **C**, **D**, **E** en **F** verteenwoordig verskillende organiese reaksies. **X** en **Y** is organiese verbindings.



4.1 Skryf die tipe reaksie verteenwoordig deur reaksie **A** neer. (1)

4.2 In reaksie **B** reageer butan-1-ol met 'n karboksielsuur in die teenwoordigheid van 'n katalisator om butieletanoaat te berei. Butieletanoaat kan aan sy kenmerkende reuk geïdentifiseer word.

4.2.1 Watter veiligheidsmaatreël moet geneem word wanneer chemiese verbindings geruik word? (1)

Vir reaksie **B** skryf neer die:

4.2.2 Tipe reaksie (1)

4.2.3 IUPAC-naam van die karboksielsuur wat gebruik is (2)

4.2.4 STRUKTUURformule van butieletanoaat (2)

4.3 Gebruik STRUKTUUR formules om 'n gebalanseerde vergelyking vir reaksie **A** te skryf. (4)

4.4 Reaksie **F** behels twee reaksies (reaksie **C** en reaksie **E**). In reaksie **F** word butan-1-ol omgeskakel na butan-2-ol deur 'n tussenganger, verbinding **X**.

Skryf neer die:

4.4.1 STRUKTUURformule van verbinding **X** geproduseer in reaksie **C** (2)

4.4.2 NAAM of FORMULE van die anorganiese reagent benodig in reaksie **C** (1)

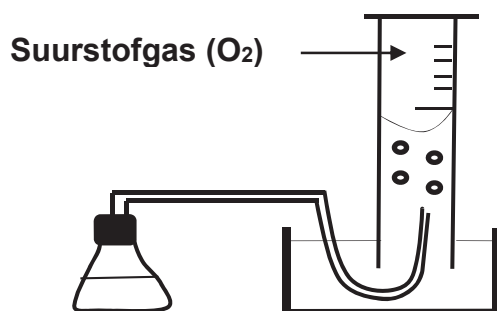
4.4.3 Reaksietoestand benodig vir reaksie **E** (1)

[15]

VRAAG 5 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

'n Groep leerders gebruik die apparaat hieronder om een van die faktore te ondersoek wat 'n invloed op die ontbindingstempo van waterstofperoksied, H_2O_2 het.

Die gebalanseerde vergelyking vir die reaksie is:



5.1 Definieer *tempo van reaksie* in woorde.

(2)

Die leerders voer TWEE eksperimente uit. Die reaksietoestande is hieronder opgesom.

Eksperiment I: 50 cm³ van 'n 1 mol.dm⁻³ waterstofperoksied-oplossing aanvanklik by 25 °C is verhit tot 40 °C.

Eksperiment II: 50 cm³ van 'n 1 mol.dm⁻³ waterstofperoksied-oplossing aanvanklik by 25 °C, waarby 'n klein hoeveelheid van 'n **stof Y** gevoeg is, is verhit tot 40 °C.

5.2 Hoe vergelyk die *aanvanklike gemiddelde kinetiese energie* van die H_2O_2 molekules in eksperiment I met die *aanvanklike gemiddelde kinetiese energie* van die H_2O_2 molekules in eksperiment II?

Kies uit HOËR AS, LAER AS of GELYK AAN.

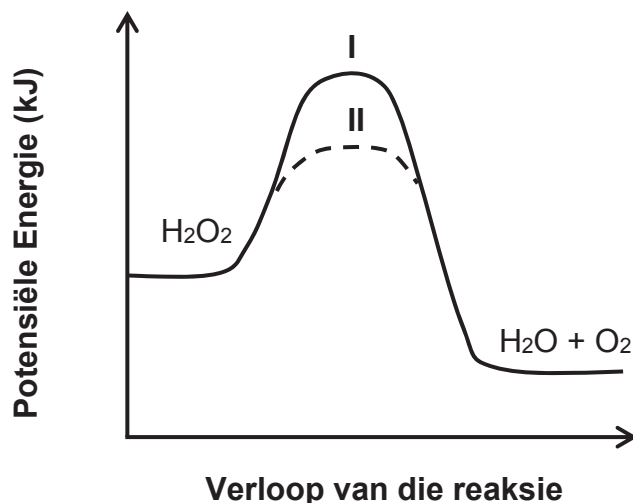
(1)

- 5.3 Die reaksie in **eksperiment I** neem 15 sekondes om te voltooi en vervaardig 'n totale volume van 28 cm^3 suurstof.

Bereken die gemiddelde reaksietempo (in $\text{cm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) vanaf die begin tot voltooiing van die reaksie in **eksperiment I**.

(2)

Die grafiek hieronder toon veranderinge in die potensiële energie gedurende die ontbindings van waterstofperoksied in eksperiment I en eksperiment II.



- 5.4 Skryf die *ondersoekende vraag* vir hierdie ondersoek neer.

(2)

- 5.5 Is die reaksie ENDOTERMIES of EKSOTERMIES?

Gee 'n rede vir die antwoord.

(2)

- 5.6 In watter eksperiment (I of II) is die tempo van die reaksie HOËR?

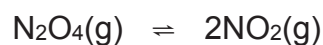
(1)

- 5.7 Gebruik die botsingsteorie om die antwoord op VRAAG 5.6 hierbo ten volle te verduidelik.

(3)
[13]

VRAAG 6 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

Die reaksie hieronder vind in 'n verseelde houer plaas. Ewewig is na 'n geruime tyd bereik.



6.1 Definieer die term *ewewig* in woorde. (2)

6.2 Die druk van die stelsel is verhoog deur die volume by konstante temperatuur te verklein. Hoe sal hierdie aksie die volgende beïnvloed?

Kies uit TOENEEM, AFNEEM of GEEN EFFEK.

6.2.1 Aantal mol van NO_2 by ewewig (1)

6.2.2 Ewewigkonstante K_c
Gee 'n rede vir die antwoord. (2)

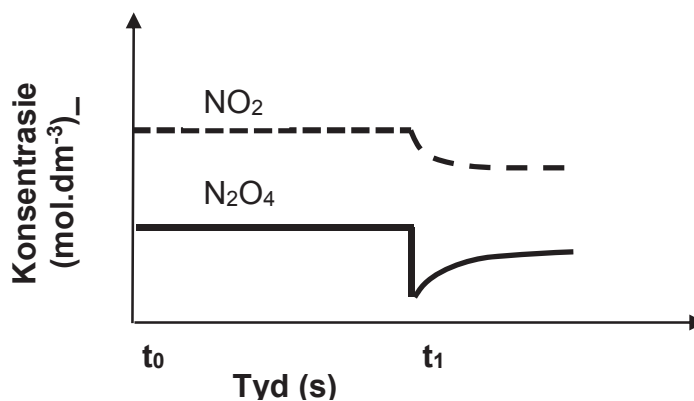
6.3 Drie eksperimente is uitgevoer om veranderinge in ewewigkonsentrasies van die N_2O_4 en NO_2 te bestudeer wanneer verskillende aanvanklike konsentrasies van N_2O_4 in 'n 2 dm^3 fles geplaas is, wat dan verseel word.

Die tabel hieronder toon die ewewigkonsentrasies wat in die eksperimente verkry is.

| Eksperiment | Temperatuur waarby ewewig bereik is (°C) | Ewewig konsentrasie van N_2O_4 (mol.dm ⁻³) | Ewewig konsentrasie van NO_2 (mol.dm ⁻³) |
|-------------|---|---|--|
| 1 | 25 | 0,0336 | 0,0125 |
| 2 | 25 | 0,0246 | 0,0107 |
| 3 | 25 | X | 0,0156 |

6.3.1 Bereken die aanvanklike getal mol van N_2O_4 wat in die fles geplaas is in **eksperiment 3**. (9)

Die grafiek van konsentrasie teenoor tyd vir **eksperiment I** word hieronder getoon. 'n Verandering is aan die reaksiemengsel by t_1 gemaak.



6.3.2 Hoe vergelyk die tempo van die voorwaartse reaksie met die tempo van die terugwaartse reaksie gedurende die interval t_0 tot t_1 ?

Kies uit HOËR AS, LAER AS of GELYK AAN.

(1)

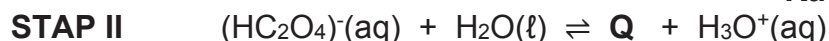
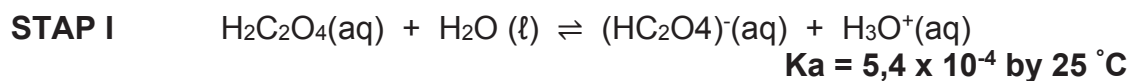
6.3.3 Skryf die verandering gemaak by t_1 neer.

(1)

[16]

VRAAG 7 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

7.1 Oksaalsuur, $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$, ioniseer in water in twee stappe soos hieronder getoon.



7.1.1 Is oksaalsuur as 'n SWAK SUUR of STERK SUUR geklassifiseer?
Verduidelik die antwoord deur na die gegewe inligting te verwys. (2)

7.1.2 Skryf die formule vir stof **Q**. (1)

7.2 Die asetaatioon, CH_3COO^- ondergaan hidrolise om 'n alkaliese oplossing te produseer.

7.2.1 Definieer die term *hidrolise* van 'n sout. (2)

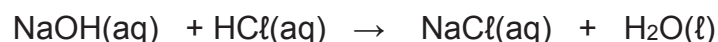
7.2.2 Skryf die formules van die TWEE produkte van die hidrolise van die asetaatioon neer. (2)

7.3 'n Groep leerders voer 'n eksperiment uit om die persentasie suiwerheid van kalsiumkarbonaat in 'n ONSUIWER monster van kalsiumkarbonaat te bepaal.

Die leerders voeg eers 'n sekere volume **V** van 'n soutsuuroplossing met $\text{pH} = 1$ by die onsuier kalsiumkarbonaat monster van massa m .

7.3.1 Bereken die konsentrasie van hidroniumione, $[\text{H}_3\text{O}^+]$ in die soutsuur-oplossing. (3)

Die suur wat by die onsuier monster gevoeg is was in oormaat gevind. Die oortollige soutsuur was heeltemal geneutraliseer deur $32,2 \text{ cm}^3$ van 'n natriumhidroksied-oplossing met konsentrasie $0,025 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ volgens die gebalanseerde vergelyking.



Bereken die:

7.3.2 Aantal mol van HCl wat in oormaat was (3)

7.3.3 Persentasie suiwerheid van die kalsiumkarbonaat as $V = 50 \text{ cm}^3$ en $m = 0,3 \text{ g}$. (6)

[19]

VRAAG 8 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

'n Elektrochemiese sel (sel **P**) bestaande uit halfselle **A** en **B** is aanmekaar gesit onder standaardtoestande. Die twee halfselle (**A** en **B**) word hieronder getoon. 'n Nitraatoplossing word as elektroliet in die sel gebruik.

| | |
|------------------|---|
| Halfsel A | $\text{Sn(s)} / \text{Sn}^{2+}(\text{aq}) \text{ (1 mol.dm}^{-3}\text{)}$ |
| Halfsel B | $\text{Pt, X}_2(\text{g}) / \text{X}^{-}(\text{aq}) \text{ (1 mol.dm}^{-3}\text{)}$ |

8.1 Definieer die term *elektroliet* in woorde. (2)

8.2 Skryf neer:

8.2.1 EEN standaardtoestand benodig vir halfsel **B**, maar nie nodig in halfsel **A** nie (1)

8.2.2 Die FUNKSIE van platinum in die bogenoemde sel (1)

8.3 Die tin(Sn)-elektrode is aan die NEGATIEWE pool van die voltmeter gekoppel wanneer die sel funksioneer.

Is die Sn-elektrode die ANODE of KATODE? (1)

8.4 Die aanvanklike EMK van hierdie sel is 1,5 V.

Identifiseer gas X_2 deur middel van berekeninge. (5)

8.5 Die soutbrug word **nou verwyder** nadat die sel vir 'n geruime tyd gefunksioneer het.

Watter invloed het hierdie verandering op die voltmeterlesing ?
Kies uit TOENEEM, AFNEEM of RAAK NUL.

Gee 'n rede vir die antwoord. (2)

8.6 'n Ander sel (sel **Q**) word onder standaardtoestande opgestel.

Die volgende selnotasie som sel **Q** op: $\text{Mg/Mg}^{2+} // \text{Al}^{3+}/\text{Al}$

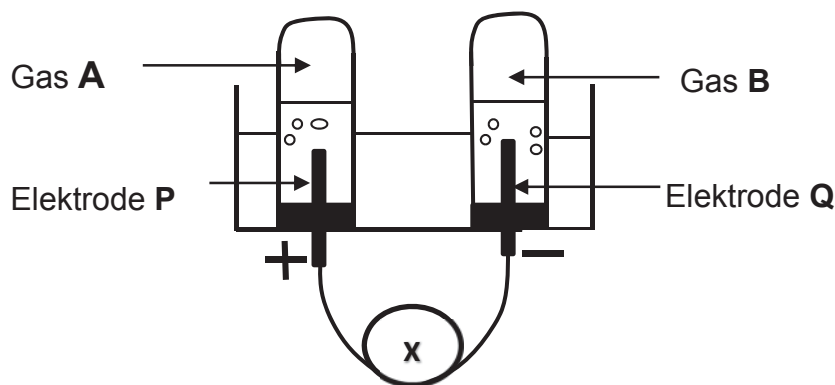
Skryf die gebalanseerde vergelyking vir die netto (algehele) reaksie wat plaasvind in sel **Q**.

(3)
[15]

VRAAG 9 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

Die diagram hieronder toon die apparaat wat gebruik word gedurende die elektrolise van 'n gekonsentreerde natriumchloriedoplossing by 25 °C met koolstof as elektrodes.

Die gebalanseerde vergelyking vir die netto (algehele) selreaksie is:



9.1 Skryf neer die:

9.1.1 NAAM van komponent **X** (1)

9.1.2 NAAM of FORMULE van gas **A** (1)

9.1.3 Halfreaksie wat plaasvind by elektrode **Q** (2)

9.1.4 FORMULE van die reduseermiddel (1)

9.2 Watter EEN van die volgende beskryf die konsentrasie van hidroniumione, $[\text{H}_3\text{O}^+]$, in $\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$, in die elektroliet KORREK nadat die selreaksie voltooi is?

| | | |
|---|---|---|
| $[\text{H}_3\text{O}^+] < 1 \times 10^{-7}$ | $[\text{H}_3\text{O}^+] > 1 \times 10^{-7}$ | $[\text{H}_3\text{O}^+] = 1 \times 10^{-7}$ |
|---|---|---|

Verduidelik die antwoord. (2)

9.3 Die elektroliet (NaCl) is vervang met 'n CuCl_2 -oplossing. Die volgende waarneming is gemaak oor die produkte wat by elektrode **Q** gevorm word.

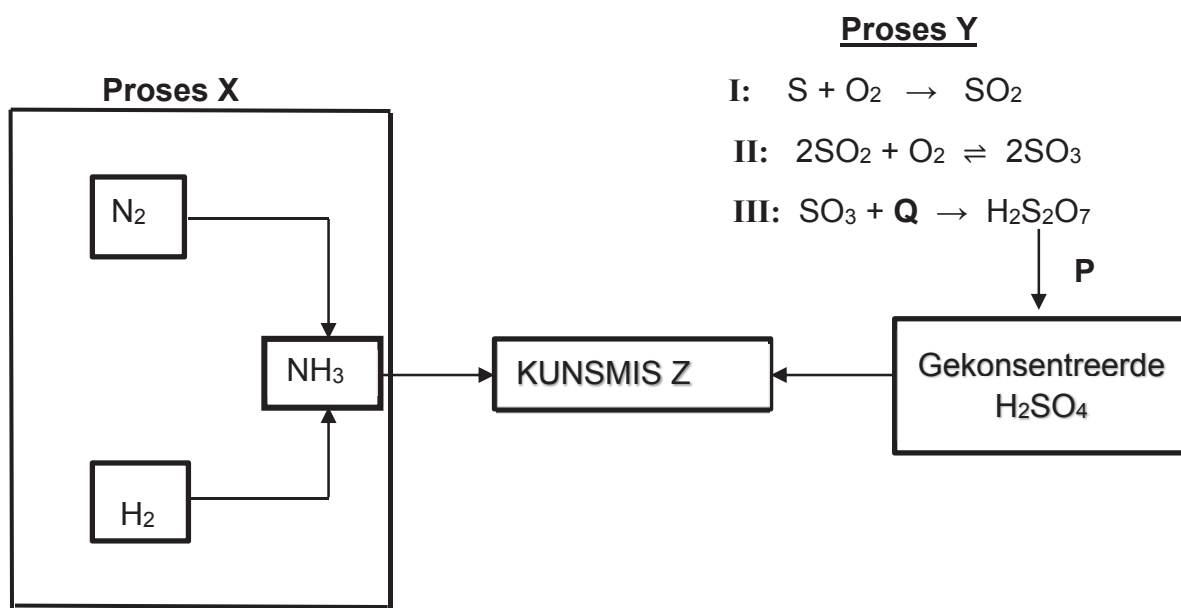
*Wanneer CuCl_2 -oplossing gebruik is word 'n metaalagtige produk by **Q** gevorm, maar daar is GEEN metaalproduk by **Q** wanneer NaCl -oplossing gebruik is nie.*

Verduidelik hierdie waarneming in terme van die *sterkte van die oksideermiddels* betrokke.

(3)
[10]

VRAAG 10 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

- 10.1 Die vergelykings hieronder verteenwoordig TWEE industriële prosesse **X** en **Y** betrokke by die bereiding van 'n kunsmis **Z**.



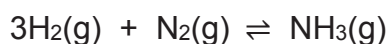
Verbinding **P** word by oleum $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$ gevoeg om gekonsentreerde H_2SO_4 te verkry.

Skryf neer die:

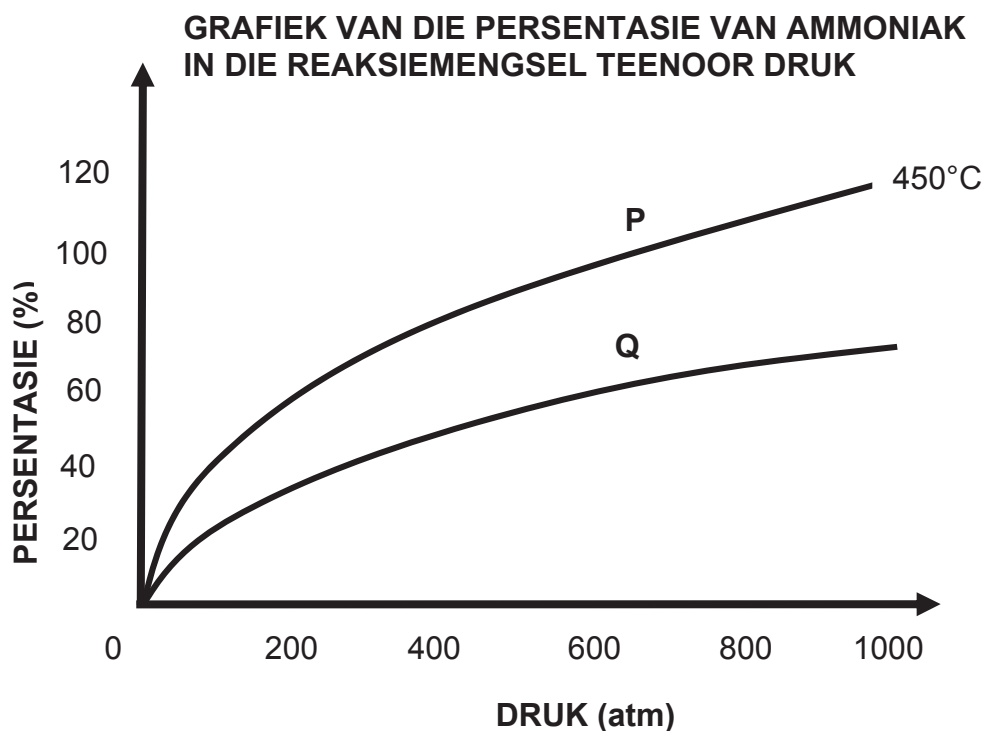
- 10.1.1 NAAM of FORMULE van die katalisator wat in STAP II van prosesse **Y** gebruik word (1)
- 10.1.2 FORMULE van verbinding **Q** (1)
- 10.1.3 NAAM van verbinding **P** (1)
- 10.1.4 NAAM van prosesse **Y** (1)
- 10.1.5 Gebalanseerde vergelyking vir die bereiding van kunsmis **Z** (3)

Die opbrengs van NH_3 verander met temperatuur en druk tydens die industriële produksie van NH_3 in **Proses X** hierbo genoem.

Die grafieke hieronder toon die persentasie van ammoniak geproduseer soos die druk verander.



$$\Delta H < 0$$



Grafiek **P** word verkry wanneer die reaksie ewewig by 450°C bereik.

10.1.6 Is grafiek **Q** verkry by 'n temperatuur HOËR AS of LAER AS 450°C ?

Verduidelik die antwoord volledig.

(4)

10.2 'n Sak van **N:P:K** kunsmis bevat 4% stikstof, 8% fosfor, 6 kg kalium en 76% vuller.

10.2.1 Wat is die rol van kalium in plantgroei?

(1)

10.2.2 Bereken die massa van die sak.

(4)

[16]

TOTAAL: 150

**NATIONAL SENIOR CERTIFICATE
NASIONALE SENIOR SERTIFIKAAT**

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

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

TABLE 1: PHYSICAL CONSTANTS/TABEL 1: FISIESE KONSTANTES

| NAAM/NAME | SIMBOOL/SYMBOL | WAARDE/VALUE |
|---|----------------|---|
| Standard pressure <i>Standaarddruk</i> | p^θ | $1,013 \times 10^5 \text{ Pa}$ |
| Molar gas volume at STP <i>Molêre gasvolume teen STD</i> | V_m | $22,4 \text{ dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$ |
| Standard temperature <i>Standaardtemperatuur</i> | T^θ | 273 K |
| Charge on electron <i>Lading op elektron</i> | e | $-1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$ |
| Avogadro's constant <i>Avogadro se konstante</i> | N_A | $6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ |

TABLE 2: FORMULAE/TABEL 2: FORMULES

| | | |
|---|--|---|
| $n = \frac{m}{M} \text{ or/of}$ $n = \frac{N}{N_A} \text{ or/of}$ $n = \frac{V}{V_o}$ | $c = \frac{n}{V} \text{ or/of } c = \frac{m}{MV}$ $\frac{c_a V_a}{c_b V_b} = \frac{n_a}{n_b}$ | $\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+]$ $K_w = [\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-] = 1 \times 10^{-14}$ at /by 298K |
|---|--|---|

$$E^\theta_{\text{cell}} = E^\theta_{\text{cathode}} - E^\theta_{\text{anode}} / E^\theta_{\text{sel}} = E^\theta_{\text{katode}} - E^\theta_{\text{anode}}$$

$$E^\theta_{\text{cell}} = E^\theta_{\text{reduction}} - E^\theta_{\text{oxidation}} / E^\theta_{\text{sel}} = E^\theta_{\text{reduksie}} - E^\theta_{\text{oksidasie}}$$

$$E^\theta_{\text{cell}} = E^\theta_{\text{oxidising agent}} - E^\theta_{\text{reducing agent}} / E^\theta_{\text{sel}} = E^\theta_{\text{oksideermiddel}} - E^\theta_{\text{reduseermiddel}}$$

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

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|-----------------|
| (I) | (II) | | | | | | | | | | | (III) | (IV) | (V) | (VI) | (VII) | (VIII) |
| 1 H 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 He 4 |
| 3 Li 7 | 4 Be 9 | | | | | | | | | | | | | | | 9 F 19 | 10 Ne 20 |
| 11 Na 23 | 12 Mg 24 | | | | | | | | | | | | | | | 17 Cl 35,5 | 18 Ar 40 |
| 19 K 39 | 20 Ca 40 | 21 Sc 45 | 22 Ti 48 | 23 V 51 | 24 Cr 52 | 25 Mn 55 | 26 Fe 56 | 27 Co 59 | 28 Ni 59 | 29 Cu 63,5 | 30 Zn 65 | 31 Ga 70 | 32 Ge 73 | 33 As 75 | 34 Se 79 | 35 Br 80 | 36 Kr 84 |
| 37 Rb 86 | 38 Sr 88 | 39 Y 89 | 40 Zr 91 | 41 Nb 92 | 42 Mo 96 | 43 Tc 98 | 44 Ru 101 | 45 Rh 103 | 46 Pd 106 | 47 Ag 108 | 48 Cd 112 | 49 In 115 | 50 Sn 119 | 51 Sb 122 | 52 Te 128 | 53 I 127 | 54 Xe 131 |
| 55 Cs 133 | 56 Ba 137 | 57 La 139 | 72 Hf 179 | 73 Ta 181 | 74 W 184 | 75 Re 186 | 76 Os 190 | 77 Ir 192 | 78 Pt 195 | 79 Au 197 | 80 Hg 201 | 81 Tl 204 | 82 Pb 207 | 83 Bi 209 | 84 Po 209 | 85 At 210 | 86 Rn 222 |
| 87 Fr 223 | 88 Ra 226 | 89 Ac | | | | | | | | | | | | | | | |

KEY/ SLEUTEL

Atoomgetal
Atomic number

Elektronegatiwiteit
Electronegativity

Benaderde relatiewe atoommassa
Approximate relative atomic mass

Simbool
Symbol

29 Cu 63,5

| | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------|-----------------|-----------------|----------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 58 Ce 140 | 59 Pr 141 | 60 Nd 144 | 61 Pm | 62 Sm 150 | 63 Eu 152 | 64 Gd 157 | 65 Tb 159 | 66 Dy 163 | 67 Ho 165 | 68 Er 167 | 69 Tm 169 | 70 Yb 173 | 71 Lu 175 |
| 90 Th 232 | 91 Pa 231 | 92 U 238 | 93 Np | 94 Pu | 95 Am | 96 Cm | 97 Bk | 98 Cf | 99 Es | 100 Fm | 101 Md | 102 No | 103 Lr |

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

Increasing oxidising ability/Toenemende oksiderende vermoë

| Half-reactions/Halfreaksies | E^0 (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 reducing ability/Toenemende reduserende vermoë

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

Increasing oxidising ability/Toenemende oksiderende vermoë

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

Increasing reducing ability/Toenemende reduserende vermoë

