



Province of the
EASTERN CAPE
EDUCATION

**NASIONALE
SENIOR SERTIFIKAAT**

GRAAD 12

SEPTEMBER 2016

FISIESE WETENSKAPPE V2

PUNTE: 150

TYD: 3 uur



Hierdie vraestel bestaan uit 18 bladsye, insluitende datablaaie.

INSTRUKSIES EN INLIGTING

1. Skryf jou volle NAAM en VAN 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 word.
5. Laat EEN reël oop tussen twee subvrae, byvoorbeeld 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 en PERIODIEKE TABEL te gebruik.
9. Toon ALLE formules en substitusie 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 vraag en skryf slegs die letter (A tot D) langs die vraagnommer (1.1 tot 1.10) in die ANTWOORDEBOEK neer, byvoorbeeld 1.11 E.

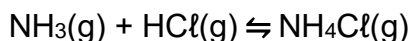
1.1 Die temperatuur waarby 'n vastestof en vloeistoffase van 'n verbinding in ewewig is staan bekend as die ...

- A kookpunt.
- B smeltpunt.
- C verandering in entalpie.
- D standaardtemperatuur. (2)

1.2 Watter EEN van die volgende verbindings verteenwoordig die eerste lid van ketone?

- A HCHO
- B CH₃OH
- C H₃COCH₃
- D CH₃CH₂COOH (2)

1.3 Die volgende reaksie is 'n Lowry-Bronsted suur-basis reaksie.



Die rede vir die reaksie om as 'n suur-basis reaksie geklassifiseer word is dat ...

- A NH₃ 'n proton ontvang.
- B HCl 'n proton ontvang.
- C NH₃ 'n proton skenk.
- D HCl 'n elektron skenk. (2)

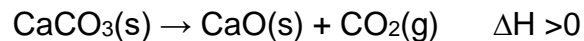
1.4 In watter EEN van die volgende oplossings sal die konsentrasie van die hidroksiedione [OH⁻] minder as 10⁻⁷ mol·dm⁻³ by 25 °C wees?

- A KCl(s) + H₂O(l) → K⁺(aq) + Cl⁻(aq)
- B NaCl(s) + H₂O(l) → Na⁺(aq) + Cl⁻(aq)
- C NH₄Cl(s) + H₂O(l) → NH₄⁺(aq) + Cl⁻(aq)
- D Na₂CO₃(s) + H₂O(l) → 2Na⁺(aq) + CO₃²⁻(aq) (2)

1.5 Watter EEN van die volgende verbindings is die finale produk in die kontakproses?

- A NH₃
- B HNO₃
- C H₂SO₄
- D (NH₄)₂SO₄ (2)

- 1.6 Die reaksie verteenwoordig deur die vergelyking hieronder bereik ewewig in 'n geslote houer:

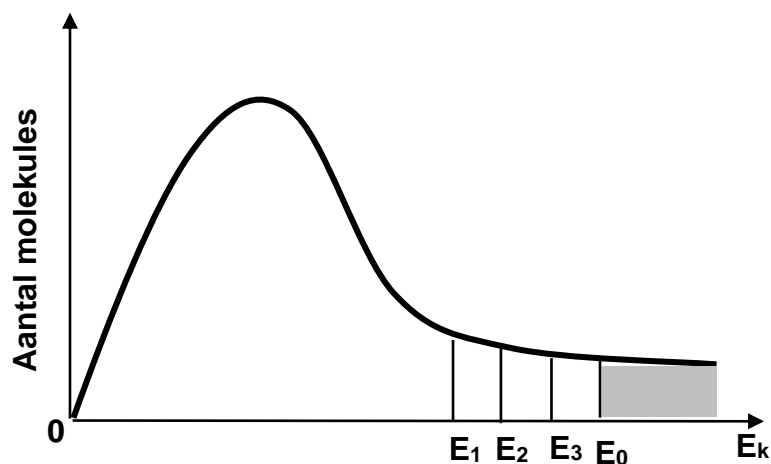


Die druk op die sisteem word verhoog deur 'n afname in volume by konstante temperatuur. Hoe word die konsentrasie van die CO_2 , $[\text{CO}_2]$, en die ewewigkonstante **K_c** verander wanneer ewewig heringestel word?

	[CO₂]	K_c
A	Bly konstant	Bly konstant
B	Hoër	Hoër
C	Laer	Bly konstant
D	Laer	Laer

(2)

- 1.7 Drie katalisators word apart gebruik om die tempo van 'n hipotetiese reaksie te verhoog. In die diagram hieronder, verteenwoordig **E₁**, **E₂** en **E₃** die effek van elke katalisator op die aktiveringsenergie (**E₀**) vir die reaksie.



Watter EEN van die volgende is die aktiveringsenergie vir die reaksie met die HOOGSTE tempo?

- A **E₁**
- B **E₂**
- C **E₃**
- D **E₀**

(2)

- 1.8 Watter EEN van die volgende verbindings is 'n PRODUK van HIDROGENERING van eteen?

<p>A</p> $\left[\begin{array}{cc} \text{H} & \text{H} \\ & \\ -\text{C} & - \text{C}- \\ & \\ \text{H} & \text{H} \end{array} \right]_n$	<p>B</p> $\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{O}-\text{H} \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$
<p>C</p> $\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	<p>D</p> $\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \quad \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ \quad \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \end{array}$

(2)

- 1.9 Watter EEN van die volgende stellings definieer *elektrolise* korrek?

- A Ontbinding van 'n ioniese verbindings deur hitte te gebruik.
 B Die gebruik van elektriese energie om chemiese verandering teweeg te bring.
 C 'n Oplossing of vloeistof wat elektrisiteit gelei deur die beweging van ione.
 D Die chemiese proses waarin chemiese energie omgeskakel word na elektriese energie.

(2)

- 1.10 Beskou die elektrochemiese sel gebaseer op die volgende reaksie:



Die tabel hieronder beskryf die konsentrasie van Cr^{2+} -ione by die elektrode, so wel as die beweging van anione in die sel.

Watter EEN van die kombinasies is KORREK wanneer die sel elektriese stroom gelei?

	Konsentrasie van $[\text{Cr}^{2+}]$ by katode	Konsentrasie van $[\text{Cr}^{2+}]$ by anode	Beweging van anione
A	Neem af	Neem toe	Na anode
B	Neem af	Neem af	Na katode
C	Neem toe	Neem toe	Na beide anode en katode
D	Neem toe	Neem toe	Na anode

(2)
[20]

VRAAG 2 (Begin op 'n NUWE BLADSY.)

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

A	<pre> H H H H H H H H H - C - C - C - C - C - C - C - H H H H H H H H H </pre>	B	<pre> CH₃CH₂ H CH₂ H CH₃ - C - C - C - C - H H H H </pre>
C	C ₃ H ₇ Cl	D	Propanoëuur
E	Politeen	F	C _n H _{2n} O ₂

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

2.1 Skryf neer die letter van die verbinding wat ...

2.1.1 'n karboksielgroep het. (1)

2.1.2 gebruik word om plastiek te maak. (1)

2.2 Skryf neer die ...

2.2.1 IUPAC-naam van verbinding **B**. (2)

2.2.2 STRUKTUURFORMULE van die monomeer van verbinding **E**. (2)

2.3 Verbinding **A** is 'n alkaan.

Skryf neer die ...

2.3.1 ALGEMENE FORMULE vir alkane. (1)

2.3.2 MOLEKULÊRE FORMULE van elk van die twee produkte verkry gedurende die volledige verbranding van verbinding **A**. (2)

2.4 Verbinding **C** is 'n primêre haloalkaan:

2.4.1 Skryf neer die STRUKTUURFORMULE en IUPAC naam van die STRUKTUUR ISOMEER van verbinding. (4)

2.4.2 Klassifiseer die isomeer in VRAAG 2.4.1 as KETTING, POSISIONEEL of FUNKSIONEEL. (1)

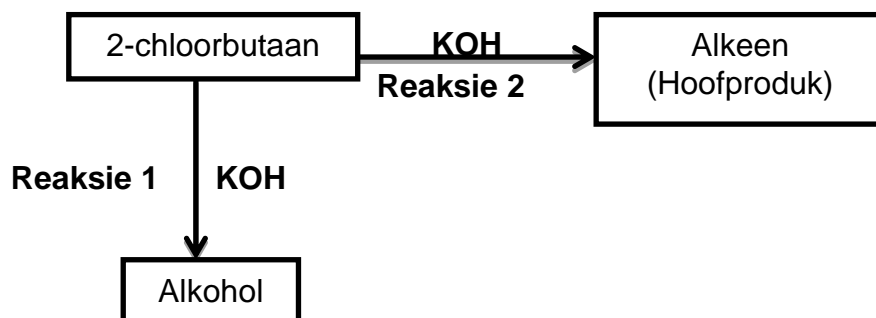
2.5 Chemiese ontleding van verbinding **F** wys dat dit die volgende persentasie samestelling het: **x%** koolstof (C), **y%** waterstof (H) en **12,5%** suurstof (O).

Gebruik 'n berekening om die waarde van **x** te bepaal. (4)

[18]

VRAAG 3 (Begin op 'n NUWE BLADSY.)

- 3.1 Die vloeidiagram hieronder wys twee organiese reaksies waarin 2-chloorbutaan met kaliumhidroksied (KOH) onder verskillende reaksietoestande reageer.



Gebruik die inligting in die vloeidiagram om die vrae wat volg te beantwoord:

3.1.1 Skryf neer die ...

- (a) tipe reaksie waarvan **Reaksie 1** 'n voorbeeld is. (1)
- (b) IUPAC-naam van die alkohol. (2)

3.1.2 Watter EEN van die reaksies, **1** of **2**, gebruik gekonsentreerde kaliumhidroksied? (1)

3.1.3 Skryf neer die STRUKTUURFORMULE van die alkeen. (2)

- 3.2 'n Klein monster van propielmetanoaat is voorberei in 'n skoollaboratorium deur gebruik te maak van 'n alkohol en 'n karboksielsuur in die teenwoordigheid van 'n katalisator. Die reaksie mengsel word in 'n waterbad verhit.

Skryf neer die ...

3.2.1 rede waarom die reaksiemengsel in 'n warm bad verhit word in plaas van direkte verhitting. (1)

3.2.2 STRUKTUURFORMULE van die alkohol. (2)

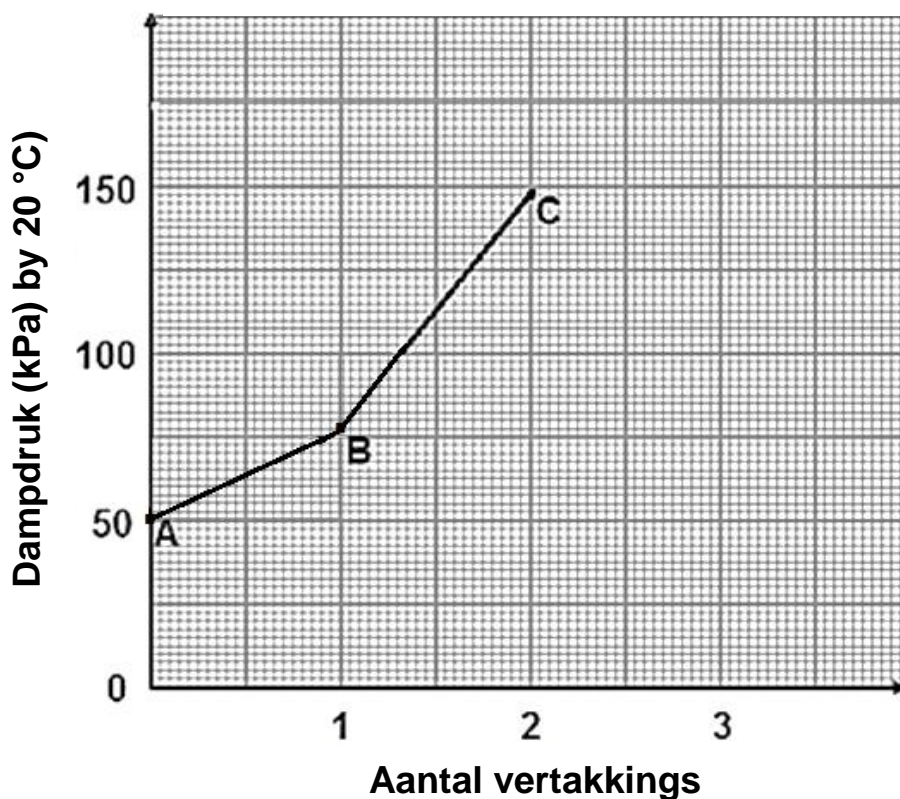
3.2.3 IUPAC-naam van die karboksielsuur. (1)

[10]

VRAAG 4 (Begin op 'n NUWE BLADSY.)

Daar is drie ketting isomere met molekulêre formule, C_5H_{12} . In 'n praktiese ondersoek, was dampdruk data vir drie ketting-isomere **A**, **B** en **C** versamel en op grafiek soos hieronder, voorgestel.

Grafiek van dampdruk teenoor aantal vertakkings



- 4.1 Definieer die term *kettingsomeer*. (2)
- 4.2 Gebruik die grafiek om die dampdruk van die reguit kettingsomeer van C_5H_{12} teen 20 °C te skat. (1)
- 4.3 Skryf neer die STRUKTUURFORMULE van verbinding **C**. (2)
- 4.4 Verduidelik die verskil in die dampdruk van verbinding **A** en **B**. Verwys in jou verduideliking na die STRUKTUUR van die molekule, TIPE en die STERKTE van INTERMOLEKULÊRE Krag(TE). (3)

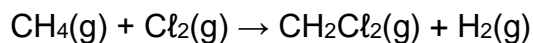
- 4.5 Die leerders het ook die kookpuntdata vir verbindings **D**, **E** en **F** versamel soos in tabel hieronder aangedui.

Verbinding	Gekondenseerde Struktuurformule	Kookpunt (°C)
D	CH ₃ OH	78
E	CH ₃ CH ₂ CH ₂ OH	97
F	CH ₃ Cl ₂	39,6

- 4.5.1 Skryf neer die NAAM van die tipe intermolekulêre krag wat verantwoordelik is vir die verskil in kookpunte van verbinding **D** en **E**. (2)

- 4.5.2 Verduidelik die verskil in kookpunte van verbinding **D** en **F** deur te verwys na die TIPE en STERKTE van intermolekulêre kragte. (3)

Verbinding **F** word voorberei by standaard toestande (STD) deur die reaksie tussen metaan en chloor soos aangetoon deur die vergelyking:



- 4.5.3 Skryf neer die NAAM van die tipe reaksie wat lei tot die vorming van verbinding **F**. (1)

- 4.5.4 In die reaksie produseer 21,88 dm³ CH₄ sowat 0,043 kg CH₂Cl₂.
Bereken die persentasie-opbrengs in die reaksie. (5)

[19]

VRAAG 5 (Begin op 'n NUWE BLADSY.)

Leerders ondersoek sommige faktore wat die reaksietempo van 'n chemiese reaksie beïnvloed. In die eksperiment het hulle gelyke hoeveelhede van elk van drie verskillende metale afsonderlik in gelyke volumes van 'n OORMAAT verdunde soutsuuroplossing gevoeg.

In elke eksperiment het die suur die metaal heeltemal bedek.

Die data verkry is in die tabel hieronder opgeteken:

Eksperiment	Hoeveelheid metaalpoeier	Verandering in temperatuur van oplossing ($^{\circ}\text{C}$) ($T_{\text{finaal}} - T_{\text{aanvanklik}}$)	Tyd geneem tot voltooiing
1	0,1 mol Zn	+23	25,2
2	0,1 mol Mg	+37	8,3
3	0,1 mol Cu	0	Geen reaksie

5.1 Is die reaksie in **Eksperiment 1** ENDOTERMIES of EKSOTERMIES? Gee 'n rede vir jou antwoord. (Gebruik die inligting in die tabel). (2)

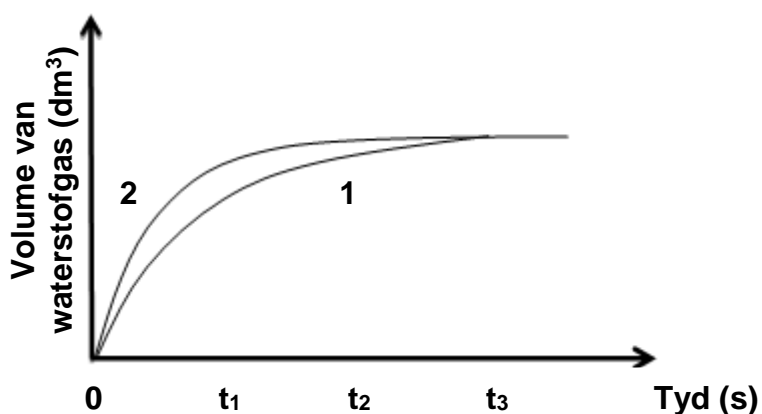
5.2 Watter faktor wat die reaksietempo beïnvloed is ondersoek? (1)

5.3 Hoe vergelyk die totale volume waterstofgas geproduseer in **Eksperiment 2** met die totale volume waterstofgas geproduseer in **Eksperiment 1 na voltooiing** van die reaksies?

Skryf neer HOËR AS, GELYK AAN of KLEINER AS.

Gee 'n rede vir jou antwoord. (2)

5.4 Die grafieke verkry vanaf **Eksperiment 1** en **Eksperiment 2**, is afsonderlik genummer 1 en 2 en op dieselfde assestelsel geteken, soos hieronder getoon:



5.4.1 In watter eksperiment verloop die reaksie teen 'n hoër tempo teen tyd t_1 ? (1)

5.4.2 Verduidelik die antwoord in VRAAG 5.4.1 deur te verwys na die relatiewe sterkte van die reduseermiddels betrokke. (2)

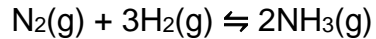
5.5 In 'n ander eksperiment, **Eksperiment 4**, is dieselfde reaksietoestande soos in **Eksperiment 2** herhaal, maar die reaksiemengsel is verhit. Die reaksietempo in **Eksperiment 4** is HOËR as die van **Eksperiment 2**.

Verduidelik waarom die reaksietempo HOËR is vir **Eksperiment 4** as vir **2** deur na die botsingsteorie te verwys.

(3)
[11]

VRAAG 6 (Begin op 'n NUWE BLADSY.)

Die reaksie verteenwoordig deur die vergelyking hieronder bereik ewewig in 'n geslote houer.



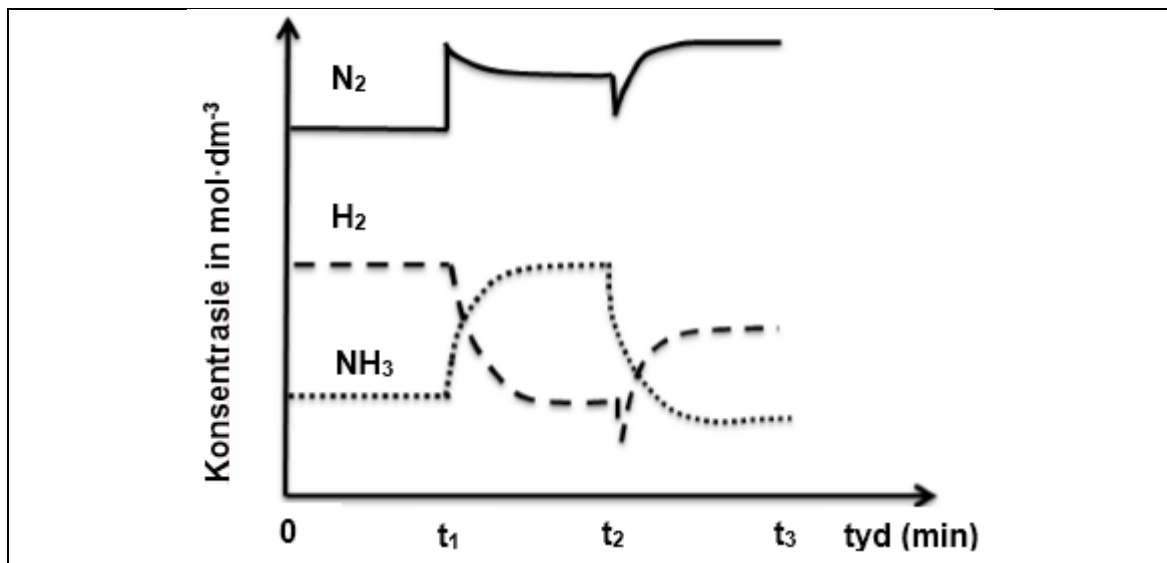
$$\Delta H = -92 \text{ kJ}$$

6.1 Is die bostaande ewewig HOMOGEEN of HETEROGEEN?

Gee 'n rede vir die antwoord.

(2)

6.2 Veranderinge was gemaak aan die TEMPERATUUR, DRUK en KONSENTRASIE van die bostaande ewewigmengsel. Die grafieke hieronder, verteenwoordig die resultate verkry.



6.2.1 Watter veranderinge was gemaak aan die reaksietoestande by elk van die volgende tye?

(a) t_1 (1)

(b) t_2 (1)

6.2.2 Hoe sal die tempo van die voorwaartse reaksie vergelyk met die tempo van die terugwaartse reaksie tussen 0 en t_1 ?

Skryf neer HOËR AS, LAER AS of GELYK AAN. (1)

6.3 Gelyke aantal mol waterstofgas en stikstofgas was in 'n geslote 1 dm³ houer ingespuut. Wanneer die reaksiemengsel ewewig bereik by temperatuur T_1 , was gevind dat 10% van die aanvanklike waterstofgas in die houer **agtergebly** het. Die waarde van K_c teen temperatuur T_1 is $1,426 \times 10^3$.

6.3.1 Bereken die aanvanklike massa van N_2 in die houer. (10)

6.3.2 Gebruik jou kennis van Le Chatelier se beginsel om te verduidelik hoe die toename in temperatuur die waarde van K_c beïnvloed. (3)

[18]

VRAAG 7 (Begin op 'n NUWE BLADSY.)

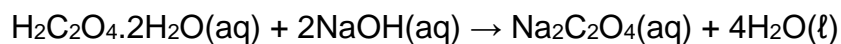
Leerders voer 'n titrasie uit om 'n verdunde natriumhidroksied(NaOH)-oplossing te standaardiseer. Hulle gebruik 'n standaard oksaalsuur($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)-oplossing met 'n konsentrasie van $0,02 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$. Die titrasie is drie keer herhaal en daarna is die gemiddelde volumelesings bereken soos in tabel hieronder, getoon:

Titrasies	Volume van oksaalsuuroplossing (cm^3)	Volume NaOH-oplossing (cm^3)
1	25	20,24
2	25	19,80
3	25	19,87
Gemiddelde	25	19,97

7.1 Wat beteken die term *standaardoplossing*? (2)

7.2 Gee 'n rede waarom die titrasie drie keer herhaal word. (1)

7.3 Die gebalanseerde vergelyking vir die reaksie wat plaasvind is:



Bereken die aantal mol oksaalsuur wat reageer. (3)

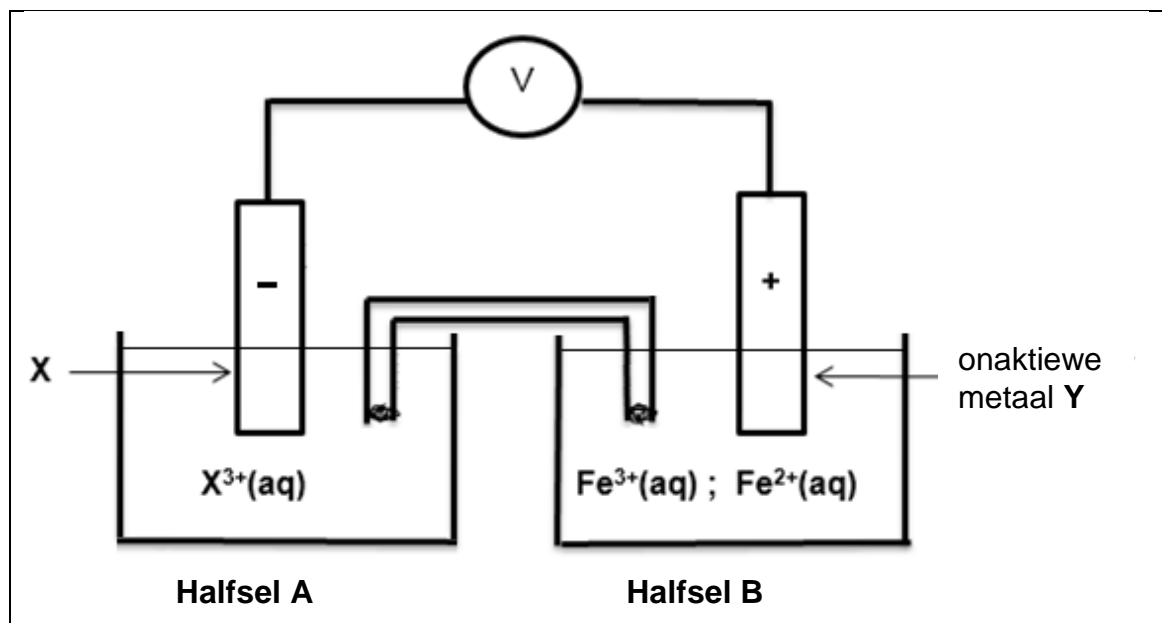
7.4 Die verdunde natriumhidroksiedoplossing wat tydens die titrasie gebruik was, is verkry deur 90 cm^3 water by 10 cm^3 natriumhidroksiedoplossing te voeg.

Bereken die pH van die natriumhidroksiedoplossing VOOR die verdunning. (8)

[14]

VRAAG 8 (Begin op 'n NUWE BLADSY.)

- 8.1 Beskou die elektrochemiese sel hieronder. Elektrode **Y** in **halfsel B** is 'n onaktiewe metaal:



Vir die elektrochemiese sel, skryf ...

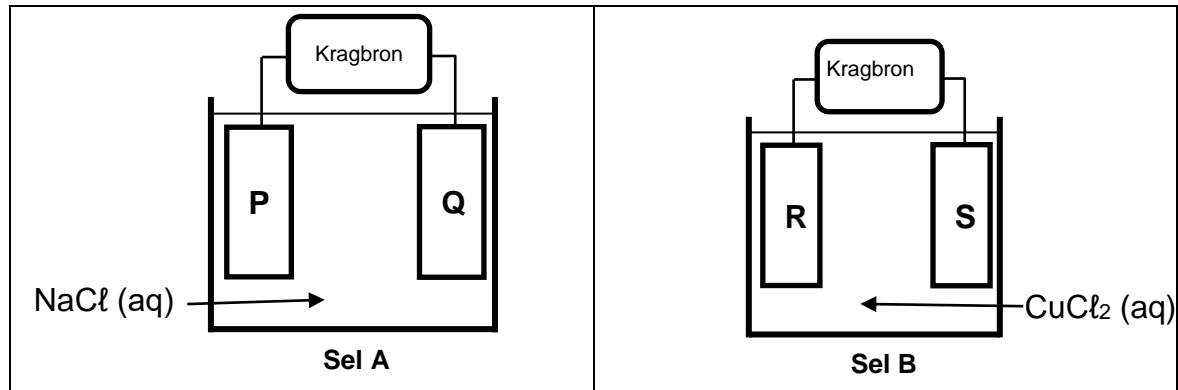
- 8.1.1 EEN funksie van die soutbrug neer. (1)
- 8.1.2 die voltmeterlesing wanneer die selreaksie ewewig bereik neer. (1)
- 8.1.3 die naam of formule van die **onaktiewe metaal Y** neer. (1)
- 8.1.4 die naam of formule van die oksideermiddel neer. (1)
- 8.1.5 die halfreaksie wat op die oppervlak van elektrode **Y** plaasvind, neer. (2)
- 8.2 Die aanvanklike EMK van die bostaande elektrochemiese sel onder standaard toestande is 0,83 V.
- Gebruik berekeninge om metaal **X** te identifiseer. (5)
- 8.3 Skryf die selnotasie vir hierdie reaksie neer. (3)

[14]

VRAAG 9 (Begin op 'n NUWE BLADSY.)

- 9.1 Twee verskillende selle, **A** en **B** word in die diagramme hieronder getoon. Sel **A** bevat 'n gekonsentreerde oplossing van natriumchloried (NaCl) en sel **B** bevat 'n gekonsentreerde oplossing van koper(II)chloried (CuCl_2). **P**, **Q**, **R** en **S** is identiese koolstof-elektrodes.

Chloorgas word by elektrodes **P** en **S** gevorm.



- 9.1.1 Is sel **A** ELEKTROLITIES of GALVANIES?

Gee 'n rede vir die antwoord. (2)

- 9.1.2 Skryf neer die vergelyking vir die halfreaksie wat by elektrode **Q** plaasvind. (2)

- 9.1.3 Skryf neer die NAAM of SIMBOOL van die produk wat by elektrode **R** gevorm word. (1)

- 9.1.4 Wat gebeur met die konsentrasie van die elektroliet in sel **B** wanneer die sel in werking is?

Skryf neer NEEM TOE, NEEM AF of BLY DIESELFDE.

Gee 'n rede vir die antwoord. (3)

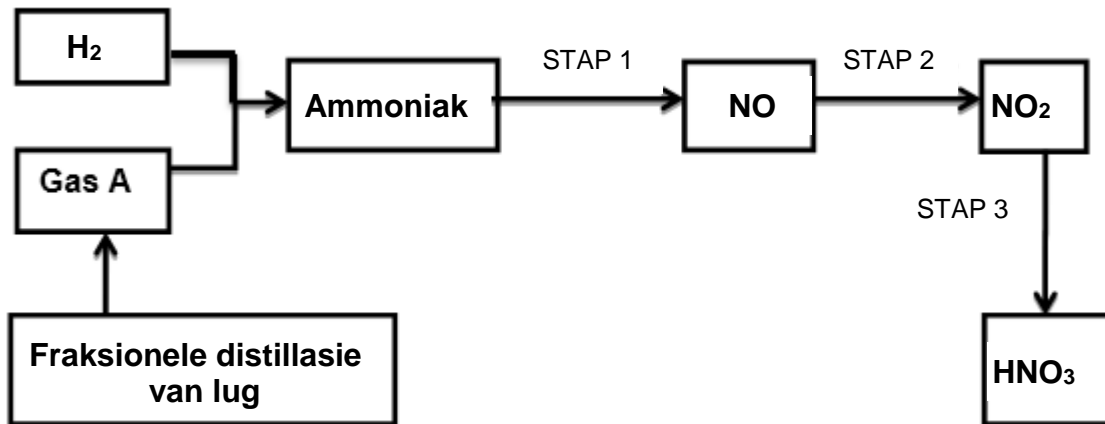
- 9.2 Aluminium word verkry vanaf alumina (Al_2O_3) deur gebruik te maak van 'n elektrolitiese proses. In die proses word krioliet, (Na_3AlF_6) by alumina gevoeg om sodoende die smeltpunt van alumina te verlaag.

- 9.2.1 Gee 'n rede waarom dit nodig is om alumina voor elektrolise te smelt. (1)

- 9.2.2 Die elektroliet in die sel besit Na^+ -ione. Verwys na die aangehegte Tabel van die Standaard Reduksiepotensiale om te verduidelik waarom die Na^+ -ione nie die suiwerheid van die aluminium gedurende die proses geproduseer sal beïnvloed nie. (3)

VRAAG 10 (Begin op 'n NUWE BLADSY.)

Die vloedidiagram hieronder toon die stappe in die industriële bereiding van ammoniak en salpetersuur.



10.1 Skryf neer die naam van ...

10.1.1 gas **A**. (1)

10.1.2 die katalisator gebruik in die voorbereiding ammoniak. (1)

10.2 Die reaksie in STAP 2, bereik ewewig volgens die vergelyking hieronder:



Bereken die netto energie vrygestel (in kJ) deur die reaksie indien 1,12 g van die aanvanklike NO(g) opgebruik is. (4)

10.3 Salpetersuur reageer met ammoniak om kunsmis te produseer.

10.3.1 Klassifiseer die reaksie as PROTOLITIES of REDOKS. (1)

10.3.2 Skryf neer 'n gebalanseerde vergelyking vir die reaksie. (3)

10.4 'n 50 kg sak van **N:P:K** kunsmis is gemerk **7:1:3(60)**.

Bereken die massa kalium in die sak kunsmis. (3)

10.5 Noem EEN negatiewe uitwerking wat die oormatige gebruik van stikstof bevattende kunsmis op die omgewing het. (1)

[14]

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

$n = \frac{m}{M}$ or/of $n = \frac{N}{N_A}$ or/of $n = \frac{V}{V_o}$	$c = \frac{n}{V}$ 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 (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)
KEY/ SLEUTEL																	
<div><div>Atoomgetal Atomic number</div><div>Elektronegatiwiteit Electronegativity</div><div>Simbool Symbol</div><div>Benaderde relatiewe atoommassa Approximate relative atomic mass</div></div>																	
1 H 1																	2 He 4
3 Li 7	4 Be 9																
11 Na 23	12 Mg 24																
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	85 At	86 Rn
87 Fr	88 Ra 226	89 Ac															
			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	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

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

Increasing oxidising ability/Toenemende oksiderende vermoë

Increasing reducing ability/Toenemende reduserende vermoë

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

Increasing oxidising ability/Toenemende oksiderende vermoë

Half-reactions/Halfreaksies	E^θ (V)
$\text{Li}^+ + \text{e}^- \rightleftharpoons \text{Li}$	-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