



# **NASIONALE SENIORSERTIFIKAAT**

**GRAAD 12**

**SEPTEMBER 2023**

**FISIESE WETENSKAPPE V2 (CHEMIE)**

**PUNTE: 150**

**TYD: 3 uur**

---

Hierdie vraestel bestaan uit 23 bladsye, insluitend 2 gegewensblaaie.

---

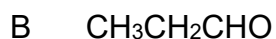
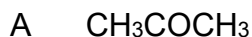
**INSTRUKSIES EN INLIGTING**

1. Skryf jou NAAM en VAN in die toepaslike spasies op die ANTWOORDEBOEK.
2. Hierdie vraestel bestaan uit NEGE 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 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. Toon ALLE formules en substitusies in ALLE berekeninge.
9. Rond jou FINALE numeriese antwoorde tot 'n minimum van TWEE desimale plekke af.
10. Gee kort (bondige) motiverings, besprekings, ens. waar nodig.
11. Jy word aangeraai om die aangehegte GEGEWENSBLAAIE te gebruik.
12. Skryf netjies en leesbaar.

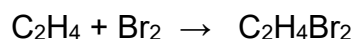
**VRAAG 1: MEERVOUDIGEKEUSE-VRAE**

Verskeie opsies word as moontlike antwoorde op die volgende vrae gegee. Kies die antwoord en skryf slegs die letter (A–D) langs die vraagnommers (1.1 tot 1.10) in die ANTWOORDEBOEK neer, byvoorbeeld 1.11 E.

1.1 Watter EEN van die volgende het die STERKSTE intermolekulêrekragte?



1.2 Beskou die reaksie hieronder:



Watter TIPE reaksie word deur die bostaande vergelyking voorgestel?

A Hidratering

B Halogenering

C Hidrogenering

D Hidrohalogenering (2)

1.3 Die naam van die funksionele groep van die aldehyde is ...

A formiel.

B karboniel.

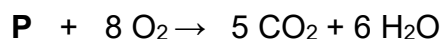
C hidroksiel.

D karboksiel. (2)

- 1.4 Verbinding **Q** ondergaan 'n krakingsreaksie om organiese verbinding **P** en eteen,  $C_2H_4$  te produseer soos hieronder getoon.



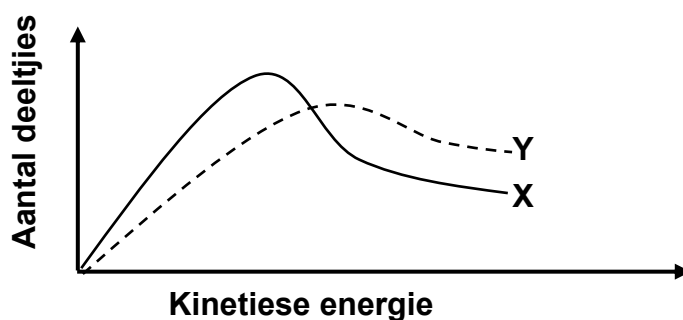
Verbinding **P** verder ondergaan 'n verbrandingsreaksie volgens die gebalanseerde vergelyking.



Die IUPAC-naam van verbinding **Q** is ...

- A butaan.
- B pentaan.
- C hexaan.
- D heptaan. (2)

- 1.5 Die Maxwell-Boltzmann-verspreidingskurwe **X** verteenwoordig die aantal molekules teenoor kinetiese energie vir 'n sekere reaksie. Kurwe **Y** was verkry wanneer een van die reaksie toestande verander was.



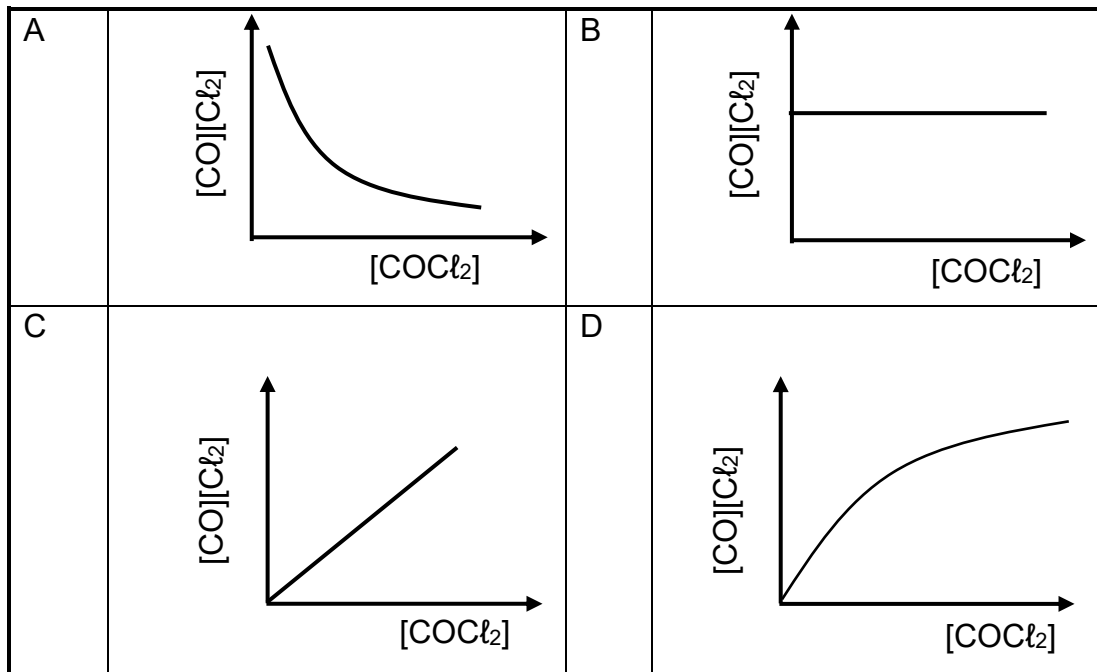
Watter EEN van die volgende faktore was verander om kurwe **Y** te verkry?

- A Druk
- B Temperatuur
- C Konsentrasie
- D Byvoeging van 'n katalisator (2)

1.6 Die volgende ontbindingsreaksie word toegelaat om ewewig te bereik:



Watter EEN van die volgende grafieke van  $[\text{CO}][\text{Cl}_2]$  teenoor  $[\text{COCl}_2]$  is KORREK by ewewig?



(2)

1.7 Watter EEN van die volgende soute hieronder kan deur die reaksie van 'n sterk basis en 'n swak suur geproduseer word?

A  $\text{Na}_2\text{SO}_4$

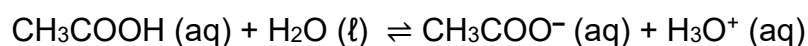
B  $\text{NH}_4\text{Cl}$

C  $\text{NaCl}$

D  $\text{KHCO}_3$

(2)

- 1.8 Die reaksie wat verteenwoordig word deur die vergelyking bereik ewewig:



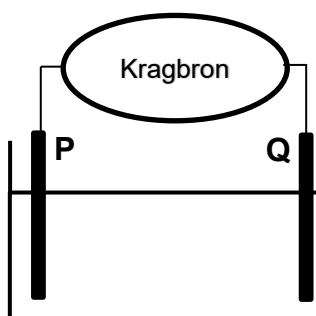
'n Paar druppels gekonsentreerde  $\text{CH}_3\text{COONa (aq)}$ -oplossing word by die ewewigmengsel bygevoeg.

Watter EEN van die volgende met betrekking tot die pH en ewewigsposisie is KORREK soos die reaksie 'n nuwe ewewig nader?

	pH	Ewewigsposisie verskuif:
A	Verhoog	Links
B	Verlaag	Regs
C	Verhoog	Regs
D	Verlaag	Links

(2)

- 1.9 Die vereenvoudigde diagram hieronder verteenwoordig 'n elektrolitiese sel wat in die suiwing van koper (Cu) gebruik word.



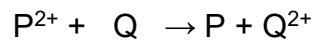
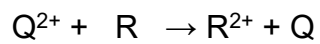
Elektrode **P** is die KATODE van die sel.

Watter EEN van die volgende kombinasies met betrekking tot elektrode **P** is korrek?

	Reaksie wat plaasvind by elektrode P	Terminaal waarop elektrode P gekoppel is
A	Oksidasie	Positief
B	Oksidasie	Negatief
C	Reduksie	Positief
D	Reduksie	Negatief

(2)

1.10 Beskou die volgende spontane hipotetiese reaksies:



Watter EEN van die volgende lys die oksideermiddels in volgorde van toenemende sterktes?

A  $\text{Q}^{2+}$ ,  $\text{R}^{2+}$ ,  $\text{P}^{2+}$

B  $\text{R}^{2+}$ ,  $\text{Q}^{2+}$ ,  $\text{P}^{2+}$

C  $\text{P}^{2+}$ ,  $\text{Q}^{2+}$ ,  $\text{R}^{2+}$

D  $\text{P}^{2+}$ ,  $\text{R}^{2+}$ ,  $\text{Q}^{2+}$

(2)  
[20]

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

2.1 Beskou die organiese verbindings **A** tot **F** hieronder.

<b>A</b> 2-metielpent-2-een	<b>B</b> $(\text{CH}_3)_3\text{COH}$
<b>C</b> 2,3-dimetielpentanoësuur	<b>D</b> $  \begin{array}{c}  \text{CH}_2\text{CH}_3 \qquad \text{CH}_3 \\    \qquad \qquad   \\  \text{H} - \text{C} - \text{C} \equiv \text{C} - \text{C} - \text{H} \\    \qquad \qquad   \\  \text{H} \qquad \qquad \text{H}  \end{array}  $
<b>E</b> $  \begin{array}{c}  \text{H} \quad \text{H} \quad \text{O} \\    \quad   \quad    \\  \text{H} - \text{C} - \text{C} - \text{C} \\    \quad   \quad \diagdown \\  \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H}  \end{array}  $	<b>F</b> $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Br}$

2.1 Skryf die LETTER neer van die verbinding wat:

2.1.1 'n Alkyn is (1)

2.1.2 'n Haloalkaan is (1)

2.1.3 Die algemene formule  $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}\text{O}$  het (1)

2.2 Is verbinding **A** VERSADIG of ONVERSADIG?

Gee 'n rede vir jou antwoord. (2)

2.3 Skryf neer die:

2.3.1 Struktuurformule van verbinding **C** (2)

2.3.2 IUPAC-naam van verbinding **D** (2)

2.4 Is verbinding **B** 'n PRIMÊRE, SEKONDÊRE of TERSIÊRE alkohol?

Gee 'n rede vir jou antwoord. (2)

2.5 Skryf die IUPAC-naam van die KETTING-isomeer van verbinding **B** neer. (2)

2.6 Verbinding **E** het 'n funksionele isomeer.

2.6.1 Wat is funksionele isomere? (2)

2.6.2 Skryf die GEKONDENSEERDE STRUKTUUR-formule van die funksionele isomeer van verbinding **E** neer. (2)

[17]



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

Verbindings **A** tot **C** word gebruik om 'n faktor te ondersoek wat die kookpunte van organiese verbinding beïnvloed. Die tabel hieronder toon die resultate wat verkry was.

	Verbinding	Kookpunt (°C)
<b>A</b>	Propan-1-ol	97
<b>B</b>	Butan-1-ol	117,7
<b>C</b>	Pentan-1-ol	138

3.1 Definieer *kookpunt*. (2)

3.2 Vir die ondersoek, skryf neer die:

3.2.1 Onafhanklike veranderlike (1)

3.2.2 Beheerde veranderlike (1)

3.3 Noem die intermolekulêrekrag wat vir die waargenome tendens in die kookpunte verantwoordelik is. (1)

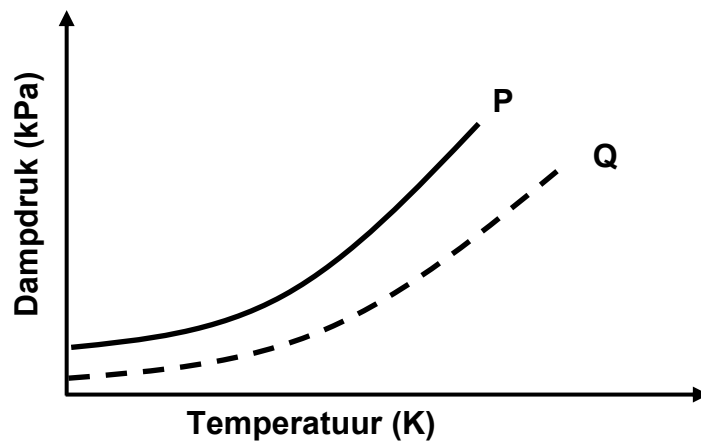
3.4 Die kookpunte van drie vertakte alkohole word hieronder gegee.

108 °C	129 °C	149 °C
--------	--------	--------

Watter EEN van die drie temperature sal mees waarskynlik die kookpunt van 2-metielbutan-1-ol wees? (1)

3.5 Verduidelik die antwoord tot VRAAG 3.4 volledig. (4)

- 3.6 Die grafieke hieronder verteenwoordig die verhouding tussen dampdruk en temperatuur vir propan-1-ol en propanal.

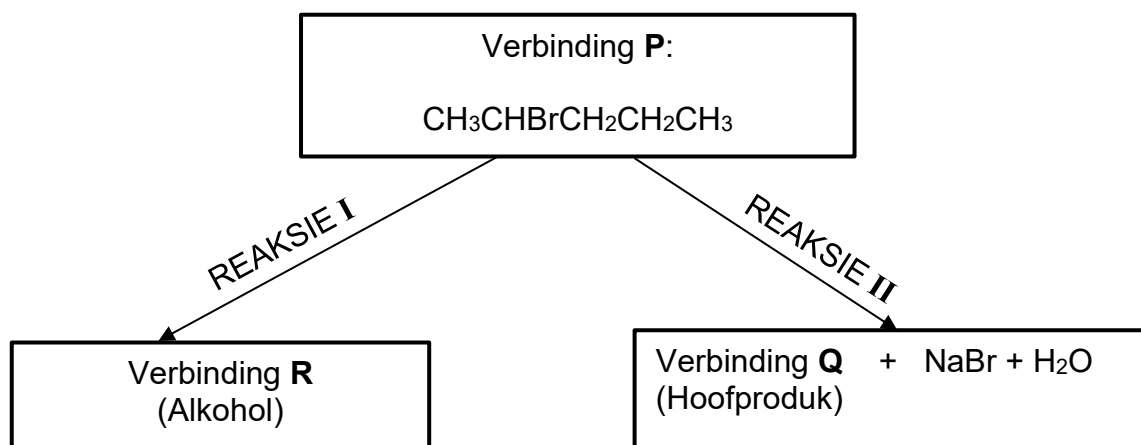


- 3.6.1 Definieer *dampdruk*. (2)
- 3.6.2 Watter kurwe, **P** of **Q**, verteenwoordig die grafiek vir propan-1-ol? (1)
- 3.6.3 Verduidelik jou antwoord tot VRAAG 3.6.2 deur na die TIPE intermolekulêre kragte teenwoordig, te verwys. (4)

[17]

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

- 4.1 Die vloeidiagram hieronder toon hoe verbinding **P** na organiese verbindings **Q** en **R** omgeskakel kan word.



Vir Reaksie I skryf neer die:

4.1.1 Naam van die tipe substitusie-reaksie (1)

4.1.2 IUPAC-naam van verbinding **R** (2)

Vir Reaksie II skryf neer:

4.1.3 EEN reaksietoestand anders as hitte (1)

4.1.4 Die struktuurformule van verbinding **Q** (2)

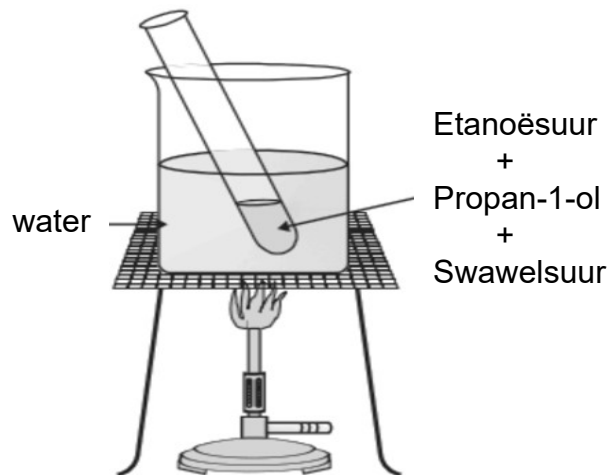
Verbinding **R** kan na verbinding **Q** omgeskakel word.

Vir die omskakeling van verbinding **R** na verbinding **Q** skryf neer die:

4.1.5 Formule of naam van die anorganiese reaktanse wat benodig word (1)

4.1.6 Tipe reaksie (1)

- 4.2 'n Mengsel van etanoësuur ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) en propan-1-ol ( $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ ) word verhit in die teenwoordigheid van gekonsentreerde swawelsuur ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) in 'n waterbad soos hieronder getoon.

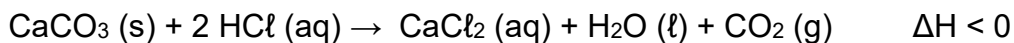


- 4.2.1 Skryf die naam van die reaksie wat plaasvind neer. (1)
- 4.2.2 Gee 'n rede waarom die reaksiemengsel in 'n waterbad verhit word. (1)
- 4.2.3 Skryf die struktuurformule en IUPAC-naam van die produk wat gevorm het, neer. (4)
- [14]**

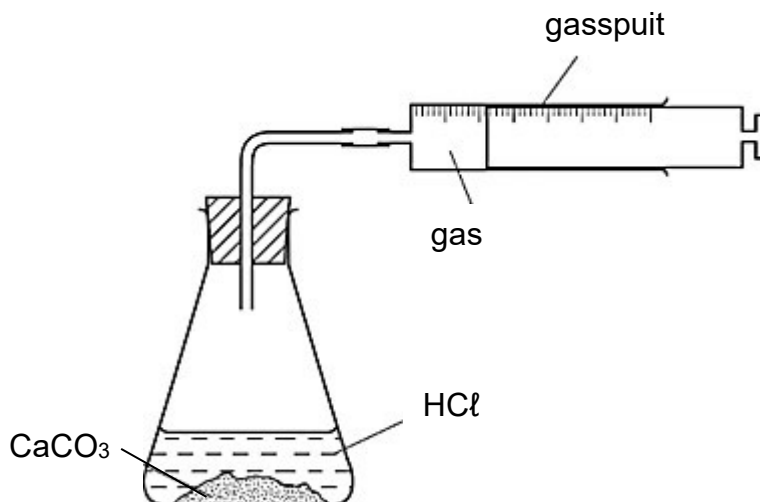
**VRAAG 5 (Begin op 'n nuwe bladsy.)**

'n Groep leerders ondersoek die verhouding tussen die reaksietempo en konsentrasie. Hulle gebruik die reaksie tussen kalsiumkarbonaat-poeier,  $\text{CaCO}_3(\text{s})$  en OORMAAT soutuur,  $\text{HCl}(\text{aq})$ , by  $25^\circ\text{C}$ .

Die gebalanseerde vergelyking vir die reaksie is:



Die apparaat wat gebruik word, word hieronder getoon.



Die tabel hieronder toon die reaksie toestande vir Eksperimente 1 en 2.

EKSPERIMENT	KONSENTRASIE VAN $\text{HCl}$ ( $\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ )	VOLUME VAN $\text{HCl}$ ( $\text{cm}^3$ )	TYD GENEEM DEUR DIE REAKSIE OM TE VOLTOOI (minute)
1	0,9	50	5,28
2	1,2	50	Y

- 5.1 Definieer die term *reaksietempo*. (2)
- 5.2 Noem die apparaat wat benodig word vir die ondersoek wat nie in die skets hierbo getoon word nie. (1)
- 5.3 Gee 'n rede waarom die temperatuur van die reaksiemengsel nie konstant tydens die reaksies bly nie. (1)
- 5.4 Sal tyd Y vir eksperiment 2 LANGER of KORTER as 5,28 minute wees? (1)
- 5.5 Verduidelik jou antwoord op VRAAG 5.4 deur na die botsingsteorie te verwys. (2)

5.6 In eksperiment 1 word daar presies  $250 \text{ cm}^3$   $\text{CO}_2$  in 5,28 minute geproduseer.

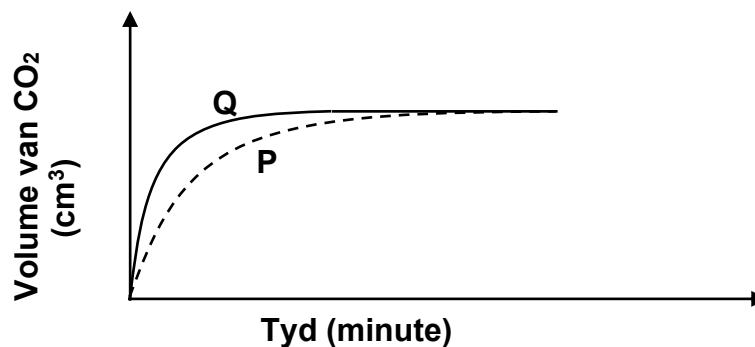
5.6.1 Bereken die gemiddelde tempo van produksie van  $\text{CO}_2$  in  $\text{cm}^3 \cdot \text{min}^{-1}$ . (3)

Kortliks na die reaksie in eksperiment 1 voltooid is, word die fles styf verseël en daar word gevind dat  $100 \text{ cm}^3$  van  $\text{CO}_2$  uit die fles ontsnap het.

5.6.2 Bereken die massa van  $\text{CO}_2$  wat in die fles oorbly nadat die fles verseël is. Neem die molêre volume van  $\text{CO}_2$  by  $25^\circ\text{C}$  as  $25\,000 \text{ cm}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$ . (4)

5.7 In **eksperiment 3** voeg die leerders nou  $50 \text{ cm}^3$  OORMAAT etanoësuuroplossing ( $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$ ) met 'n konsentrasie van  $0,9 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$  by  $\text{CaCO}_3$ -poeier by  $25^\circ\text{C}$  en vergelyk die resultate met dié van eksperiment 1.

Die grafiek hieronder toon die volume van  $\text{CO}_2$  teenoor tyd vir die twee eksperimente.



5.7.1 Watter grafiek, **P** of **Q** verteenwoordig die resultate vir eksperiment 3? (1)

5.7.2 Verduidelik jou antwoord tot VRAAG 5.7.1. (2)

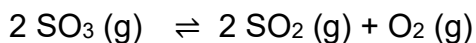
5.7.3 Hoe vergelyk die hoeveelheid  $\text{CaCO}_3$  wat in eksperiment 1 gebruik was met die  $\text{CaCO}_3$  in eksperiment 3?

Kies uit GROTER AS, KLEINER AS of GELYK AAN.

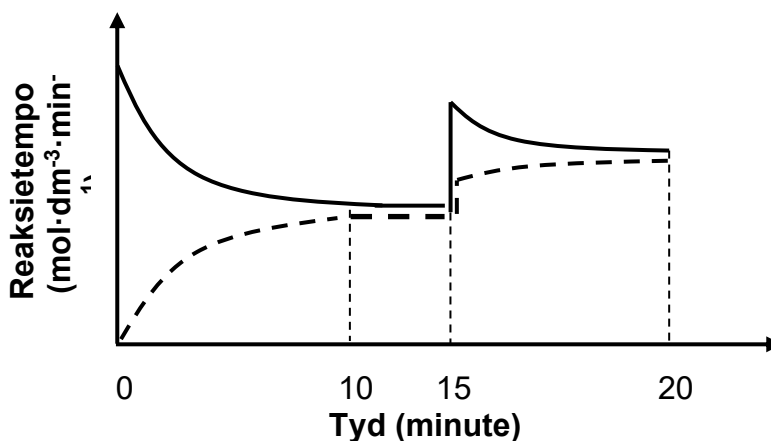
Gee 'n rede vir jou antwoord. (2)  
[19]

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

- 6.1 Swaweltrioksied ( $\text{SO}_3$ ) gas word in 'n leë houer ingespuut wat dan verseël word. Die volgende reaksie vind in die houer plaas:



Die grafiek hieronder toon die verandering in reaksietempo teenoor tyd vir die eerste 20 minute.

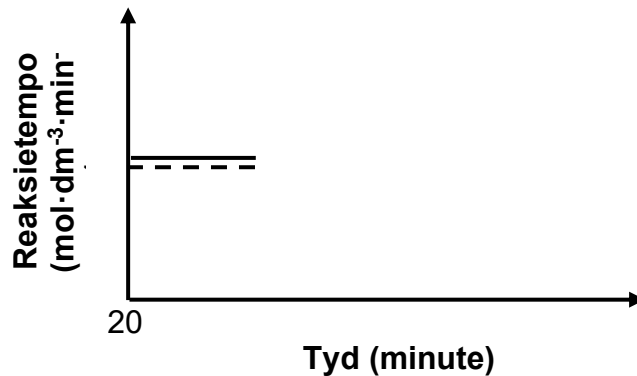


- 6.1.1 Skryf die betekenis van die dubbelpyltjie " $\rightleftharpoons$ " in die vergelyking neer. (1)
- 6.1.2 Wat word tussen  $t = 10$  minute en  $t = 15$  minute deur die horisontale gedeelte van die grafiek voorgestel? (1)
- By tyd  $t = 15$  minute word die temperatuur van die reaksiemengsel in die houer verander.
- 6.1.3 Was die houer AFGEKOEL of VERHIT by  $t = 15$  minute? (1)
- 6.1.4 Is die voorwaartse reaksie EKSOTERMIES of ENDOTERMIES? (1)
- 6.1.5 Gebruik Le Chatelier se beginsel om jou antwoord op VRAAG 6.1.4 te verduidelik. (2)

Na 20 minute is die druk in die reaksiehouer verhoog deur die volume by konstante temperatuur te verlaag.

- 6.1.6 Teken die grafiek hieronder oor en dui die effek aan wat die toename in druk in die reaksietempo sal hê totdat 'n nuwe ewewig verkry word.

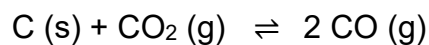
**GRAFIEK VAN REAKSIETEMPO TEENoor TYD**



(2)

- 6.2 Koolstof (C) en koolstofdiksied (CO<sub>2</sub>) word in 'n leë, 2 dm<sup>3</sup>, houer gemeng wat dan verseël word.

Die volgende gebalanseerde vergelyking verteenwoordig die reaksie in die houer by 700 °C wat ewewig bereik.



Daar word gevind by ewewig dat die konsentrasie van CO<sub>2</sub> 0,05 mol·dm<sup>-3</sup> is en dat daar 0,4 mol van C (s) teenwoordig is. Die ewewigskonstante vir die reaksie is 0,05 by 700 °C.

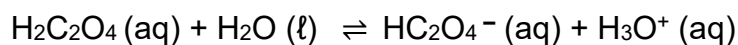
Bereken die persentasie koolstof wat gereageer het.

(8)  
[16]



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

- 7.1 Beskou die ionisasie-reaksie van oksaalsuur,  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  (aq), wat deur die volgende gebalanseerde reaksie verteenwoordig word:



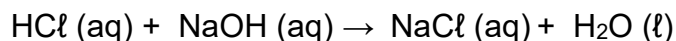
Die konsentrasie van ELK van die stowwe wat in  $0,1 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$  oplossing van  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  by ewewig gevind word, word in die tabel hieronder gegee.

Stowwe	$\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$	$\text{HC}_2\text{O}_4^-$	$\text{H}_3\text{O}^+$
Konsentrasie ( $\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ )	0,046	0,054	0,054

- 7.1.1 Definieer 'n *suur* volgens die Lowry-Brønsted-teorie. (2)
- 7.1.2 Skryf die formule van die basis in die bostaande reaksie anders as  $\text{H}_2\text{O}$  neer. (1)
- 7.1.3 Is oksaalsuur ( $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ) 'n STERK of SWAK suur? (1)
- 7.1.4 Verduidelik die antwoord op VRAAG 7.1.3 deur na die data in die tabel te verwys. (2)
- 7.2 'n Gekonsentreerde natriumhidroksied oplossing,  $\text{NaOH}$  (aq), word met water na 'n tiende van sy oorspronklike konsentrasie verdun.

Presies  $35 \text{ cm}^3$  van die verdunde natriumhidroksied oplossing word met  $25 \text{ cm}^3$  soutsuur oplossing,  $\text{HCl}$  (aq) met 'n konsentrasie van  $0,1 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$  in 'n fles gemeng.

'n Neutralisasie reaksie vind in die fles volgens die gebalanseerde reaksie plaas:



- 7.2.1 Bereken die aanvanklike aantal mol van  $\text{HCl}$  in die fles. (3)

Die pH van die finale oplossing is 12.

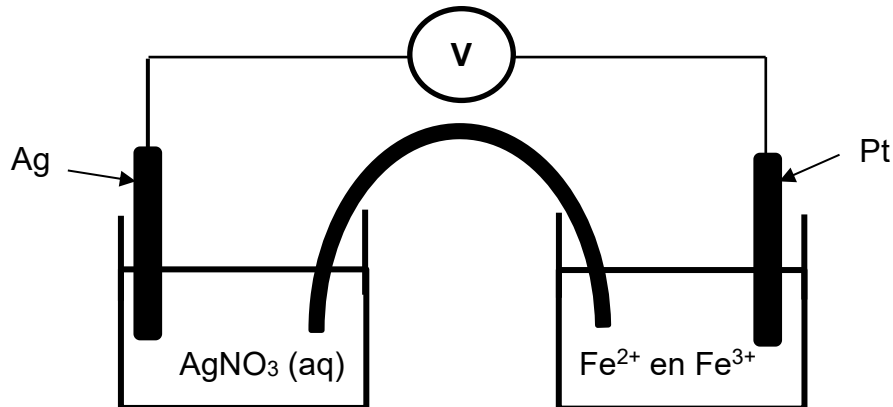
Bereken die KONSENTRASIE van die:

- 7.2.2 Hidroksied-ione ( $\text{OH}^-$ ) in die finale oplossing (4)
- 7.2.3 Gekonsentreerde natriumhidroksied ( $\text{NaOH}$ ) (6)

**[19]**

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

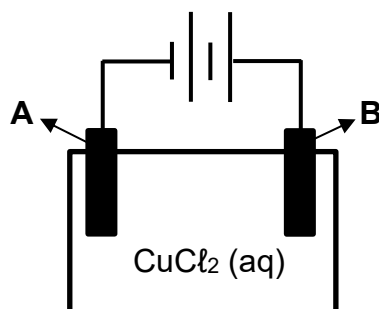
'n Galvaniese sel word onder standaardtoestande opgestel. Een halfsel bestaan uit 'n silwerplaat, Ag, in 'n waterige oplossing van  $\text{AgNO}_3$ , terwyl die ander halfsel uit 'n inert platinumplaat bestaan wat in 'n waterige oplossing geplaas word wat  $\text{Fe}^{2+}$  en  $\text{Fe}^{3+}$  ione bevat, soos in die diagram hieronder getoon.



- 8.1 Skryf neer die energie omskakeling wat plaasvind, wanneer die sel in werking is. (2)
- 8.2 Vir die galvaniese-sel, skryf neer die:
- 8.2.1 Oksidasie halfreaksie (2)
- 8.2.2 Selnotasie (3)
- 8.2.3 TWEE standaardtoestande vir die  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$  halfsel. (2)
- 8.3 Bereken die aanvanklike emk van die sel. (4)
- 8.4 Wat sal met die emk wat in VRAAG 8.3 bereken was gebeur, as 'n oplossing van NaCl as die soutbrug onder standaardtoestande gebruik word?  
Skryf slegs VERHOOG, VERLAAG of BLY DIESELFDE neer. (1)
- 8.5 Verduidelik jou antwoord op VRAAG 8.4. (2)
- [16]**

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

Die elektrolitiese sel wat hieronder getoon word, word vir die elektrolise van 'n  $\text{CuCl}_2$ -oplossing gebruik.



**A** en **B** is koolstof-elektrodes.

- 9.1 Definieer *elektrolise*. (2)
- 9.2 Is die proses van elektrolise, EKSOTERMIES of ENDOTERMIES? (1)
- 9.3 Skryf die halfreaksie wat by elektrode **B** plaasvind neer. (2)
- 0,369 g van Cu word op die katode in 27 minute geplaas. (2)
- 9.4 Bereken die elektriese stroom wat tydens die proses gebruik was. (7)
- [12]

**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>	$p^\theta$	$1,013 \times 10^5 \text{ Pa}$
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>	$T^\theta$	$273 \text{ K}$
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 $n = \frac{V}{V_m}$	$c = \frac{n}{V}$ 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
$E^\theta_{\text{cell}} = E^\theta_{\text{cathode}} - E^\theta_{\text{anode}} / E^\theta_{\text{sel}} = E^\theta_{\text{katode}} - E^\theta_{\text{anode}}$ $E^\theta_{\text{cell}} = E^\theta_{\text{reduction}} - E^\theta_{\text{oxidation}} / E^\theta_{\text{sel}} = E^\theta_{\text{reduksi e}} - E^\theta_{\text{oksidasie}}$ $E^\theta_{\text{cell}} = E^\theta_{\text{oxidising agent}} - E^\theta_{\text{reducing agent}} / E^\theta_{\text{sel}} = E^\theta_{\text{oksideermiddel}} - E^\theta_{\text{reduseermiddel}}$		
$q = I\Delta t$ $n = \frac{Q}{e}$ or/of $n = \frac{Q}{q_e}$		

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																	
Atoomgetal Atomic number																	
Elektronegatiwiteit Electronegativity																	
Simbool Symbol																	
Benaderde relatiewe atoommassa Approximate relative atomic mass																	
1 1, H								29 1, Cu 63,5									2 He 4
3 1, Li 7	4 1, Be 9											5 2, B 11	6 2, C 12	7 3, N 14	8 3, O 16	9 4, F 19	10 Ne 20
11 0, Na 23	12 1, Mg 24											13 1, Al 27	14 1, Si 28	15 2, P 31	16 2, S 32	17 3, Cl 35,5	18 Ar 40
19 0, K 39	20 1, Ca 40	21 1, Sc 45	22 1, Ti 48	23 1, V 51	24 1, Cr 52	25 1, Mn 55	26 1, Fe 56	27 1, Co 59	28 1, Ni 59	29 1, Cu 63,5	30 1, Zn 65	31 1, Ga 70	32 1, Ge 73	33 2, As 75	34 2, Se 79	35 2, Br 80	36 Kr 84
37 0, Rb 86	38 1, Sr 88	39 1, Y 89	40 1, Zr 91	41 Nb 92	42 1, Mo 96	43 1, Tc 98	44 2, Ru 101	45 2, Rh 103	46 2, Pd 106	47 1, Ag 108	48 1, Cd 112	49 1, In 115	50 1, Sn 119	51 1, Sb 122	52 2, Te 128	53 2, I 127	54 Xe 131
55 0, Cs 133	56 0, Ba 137	57 La 139	72 1, 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 1, Tl 204	82 1, Pb 207	83 1, Bi 209	84 2, Po 209	85 2, At 210	86 Rn
87 0, Fr 226	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 <sup>0</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^-</math></b>	<b><math>\rightleftharpoons</math></b>	<b><math>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

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

Half-reactions/Halfreaksies			E <sup>0</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
2H <sup>+</sup> + 2e <sup>-</sup>	⇌	H <sub>2</sub> (g)	0,00
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> + 2e <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> + 2e <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 oxidising ability/Toenemende oksiderende vermoë

Increasing reducing ability/Toenemende reduserende vermoë