



basic education

Department:
Basic Education
REPUBLIC OF SOUTH AFRICA

**NASIONALE
SENIOR SERTIFIKAAT**

GRAAD 12

PHSC.2

FISIESE WETENSKAPPE: CHEMIE (V2)

NOVEMBER 2021

PUNTE: 150

TYD: 3 uur

Hierdie vraestel bestaan uit 15 bladsye en 4 gegewensblaaie.

OGGENDSESSIE



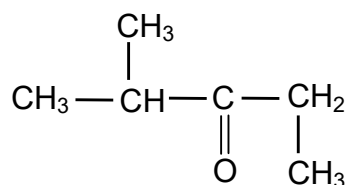
INSTRUKSIES EN INLIGTING

1. Skryf jou sentrumnommer en eksamennommer in die toepaslike ruimtes op die ANTWOORDEBOEK neer.
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 oop, bv. 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, bv. 1.11 E.

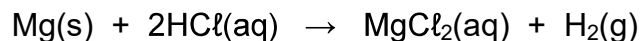
- 1.1 Watter formule toon die manier waarop atome in 'n molekule gebind is, maar toon nie al die bindingslyne nie?
- A Empiriese
- B Molekulêre
- C Struktuur
- D Gekondenseerde struktuur (2)
- 1.2 Watter EEN van die volgende verbindings het waterstofbindings tussen sy molekule?
- A $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{CH}_3$
- B $\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{CH}_3$
- C $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$
- D $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_2\text{CH}_3$ (2)
- 1.3 Beskou die verbinding hieronder.



Watter EEN van die volgende is die IUPAC-naam van hierdie verbinding?

- A 2-metielpentan-3-oon
- B 4-metielpentan-3-oon
- C 2,3-dimetielbutan-2-oon
- D 2,2,4-trimetielpropan-2-oon (2)

- 1.4 'n 2 g-stuk magnesium reageer met 'n OORMAAT soutsuur volgens die volgende gebalanseerde vergelyking:

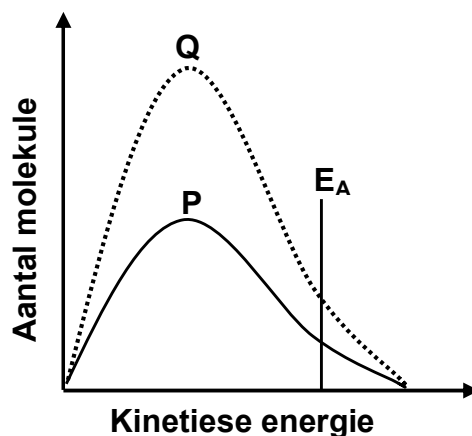


Watter EEN van die volgende veranderinge sal die OPBRENGS van $\text{H}_2\text{(g)}$ VERHOOG?

- A Maak die stuk magnesium fyn.
- B Gebruik 'n 3 g-stuk magnesium.
- C Gebruik 'n groter volume van die suur.
- D Gebruik 'n hoër konsentrasie van die suur. (2)

- 1.5 Die Maxwell-Boltzmann-verspreidingskurwe **P** verteenwoordig die aantal molekule teenoor kinetiese energie vir 'n sekere reaksie.

Kurwe **Q** word verkry nadat 'n verandering aan een reaksietoestand gemaak is.



Watter EEN van die volgende veranderinge het tot kurwe **Q** gelei?

- A Byvoeging van 'n katalisator
- B Toename in temperatuur
- C Toename in aktiveringsenergie
- D Toename in die konsentrasie van die reaktanse (2)

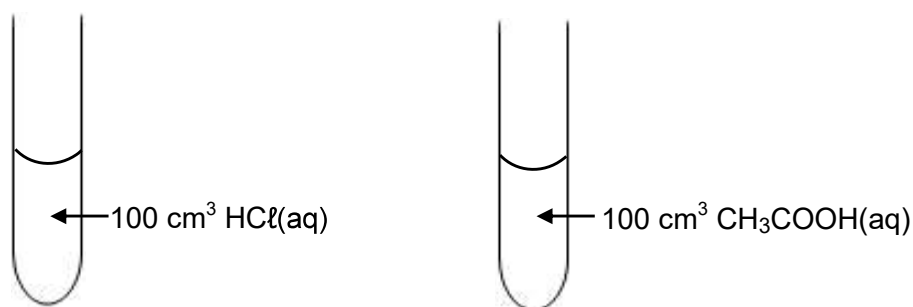
- 1.6 Die uitdrukking vir die ewewigskonstante (K_c) van 'n hipotetiese reaksie word soos volg gegee:

$$K_c = \frac{[X]^3}{[Y]^2[Z]}$$

Watter EEN van die volgende vergelykings vir 'n reaksie by ewewig pas by die uitdrukking hierbo?

- A $Z(g) + 2Y(g) \rightleftharpoons 3X(s)$
B $Z(aq) + 2Y(aq) \rightleftharpoons 3X(l)$
C $Z(g) + Y_2(g) \rightleftharpoons 3X(aq) + Q(s)$
D $Z(aq) + 2Y(aq) \rightleftharpoons 3X(aq) + Q(s)$ (2)

- 1.7 Twee verdunde sure met gelyke konsentrasies word in aparte proefbuisse gevoeg, soos hieronder getoon.



Beskou die volgende stellings oor hierdie sure:

- I:** Die pH van elk is kleiner as 7.
II: Beide sal teen dieselfde tempo met 5 g magnesiumpoeier reageer.
III: Beide sal dieselfde aantal mol NaOH(aq) neutraliseer.

Watter van die stellings hierbo is WAAR?

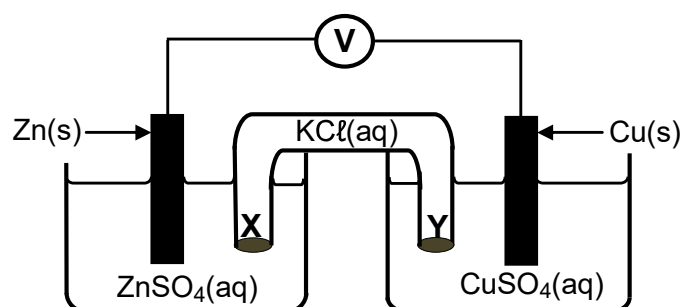
- A Slegs I
B I, II en III
C Slegs I en III
D Slegs II en III (2)

1.8 Watter EEN van die volgende is die gekonjugeerde basis van H_2PO_4^- ?

- A PO_4^{3-}
- B HPO_4^{2-}
- C H_3PO_4
- D H_4PO_4^+

(2)

1.9 Die diagram hieronder stel 'n voltaïese sel voor.

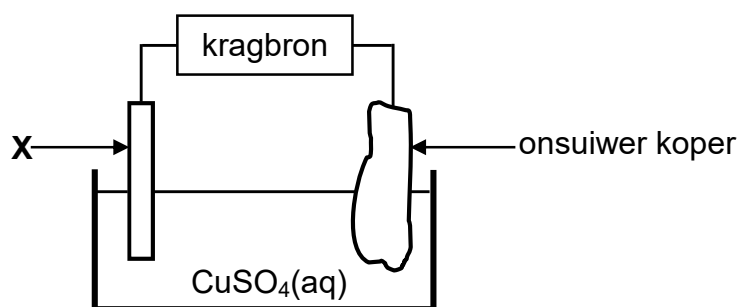


Watter EEN van die volgende beskryf die beweging van ione in die sel korrek?

	TIPE IONE	RIGTING VAN BEWEGING
A	$\text{Cl}^-(\text{aq})$	Y na X
B	$\text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$	X na Y
C	$\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$	Y na X
D	$\text{K}^+(\text{aq})$	Y na X

(2)

1.10 Die diagram hieronder verteenwoordig 'n sel wat gebruik word om koper te suiwer.



Watter EEN van die volgende stellings is WAAR?

- A X is van platinum gemaak.
- B Die massa van X neem toe.
- C X is die elektrode waar oksidasie plaasvind.
- D X is aan die positiewe terminaal van die kragbron verbind.

(2)
[20]

VRAAG 2 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

Die letters **A** tot **H** in die tabel hieronder verteenwoordig agt organiese verbindings.

A	$ \begin{array}{c} \text{H} \quad \quad \text{O} \\ \quad \quad \\ \text{H} - \text{C} - \text{C} - \text{O} - \text{H} \\ \\ \text{H} \end{array} $	B	$ \begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \\ \text{H} - \text{C} - \text{C} = \text{C} - \text{CH}_3 \\ \quad \quad \\ \text{H} \quad \quad \text{CH}_3 \end{array} $
C	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COCH}_3$	D	$\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$
E	C_2H_4	F	3-metielbutan-2-oon
G	$ \begin{array}{ccccccc} \text{H} & \text{Cl} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} \\ & & & & & \\ \text{H} - \text{C} - & \text{C} - & \text{C} - & \text{C} - & \text{C} - & \text{C} - \text{H} \\ & & & & & \\ \text{H} & \text{H} & \text{CH}_3 & \text{H} & \text{Cl} & \text{H} \end{array} $	H	3-metielbutanaal

- 2.1 Definieer die term *onversadigde verbinding*. (2)
- 2.2 Skryf neer die:
- 2.2.1 Letter wat 'n ONVERSADIGDE verbinding voorstel (1)
- 2.2.2 NAAM van die funksionele groep van verbinding **C** (1)
- 2.2.3 Letter wat 'n KETTINGISOMEER van verbinding **C** voorstel (2)
- 2.2.4 IUPAC-naam van verbinding **G** (3)
- 2.2.5 Algemene formule van die homoloë reeks waaraan verbinding **E** behoort (1)
- 2.3 Definieer die term *funksionele isomere*. (2)
- 2.4 Vir verbinding **A**, skryf neer die:
- 2.4.1 Homoloë reeks waaraan dit behoort (1)
- 2.4.2 STRUKTUURFORMULE van sy FUNKSIONELE isomeer (2)
- 2.5 Verbinding **D** ondergaan 'n dehidrasie-reaksie. Skryf neer die:
- 2.5.1 IUPAC-naam van verbinding **D** (1)
- 2.5.2 Letter wat 'n produk van hierdie reaksie voorstel (1)
- 2.5.3 NAAM of FORMULE van die anorganiese reaktans wat in hierdie reaksie gebruik is (1)

[18]

VRAAG 3 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

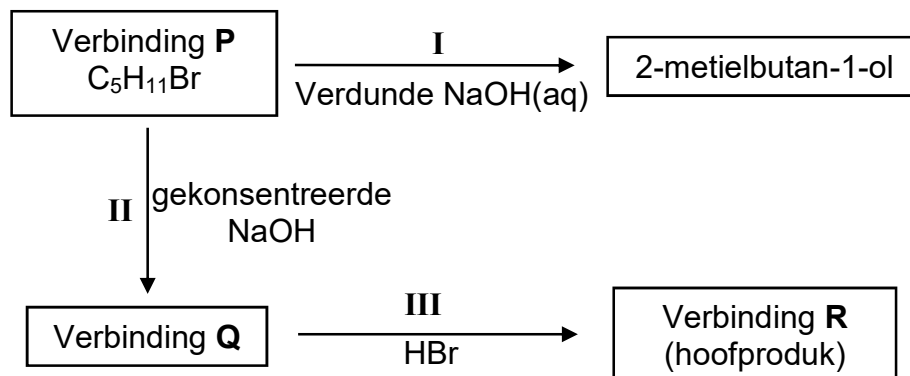
Die smeltpunte en kookpunte van vier reguitketting-ALKANE word in die tabel hieronder getoon.

VERBINDING	SMELTPUNT (°C)	KOOKPUNT (°C)
Pentaan	-130	36,1
Heksaan	-94	69
Heptaan	-90,6	98,4
Oktaan	-57	125

- 3.1 Definieer die term *smeltpunt*. (2)
- 3.2 Skryf die algemene gevolgtrekking neer wat oor die smeltpunte van reguitketting-alkane gemaak kan word. (2)
- 3.3 Noem die tipe Van der Waalskragte tussen molekule van oktaan. (1)
- 3.4 Skryf die oorheersende fase van die volgende alkane by -100 °C neer.
Kies uit GAS, VLOEISTOF of VASTE STOF.
- 3.4.1 Pentaan (1)
- 3.4.2 Oktaan (1)
- 3.5 Heksaan word nou met 2,2-dimetielbutaan vergelyk.
- 3.5.1 Is die molekulêre massa van heksaan GROTER AS, KLEINER AS of GELYK AAN dié van 2,2-dimetielbutaan?
Gee 'n rede vir die antwoord. (2)
- 3.5.2 Is die kookpunt van 2,2-dimetielbutaan HOËR AS, LAER AS of GELYK AAN dié van heksaan? (1)
- 3.5.3 Verduidelik volledig die antwoord op VRAAG 3.5.2. (3)
- [13]**

VRAAG 4 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

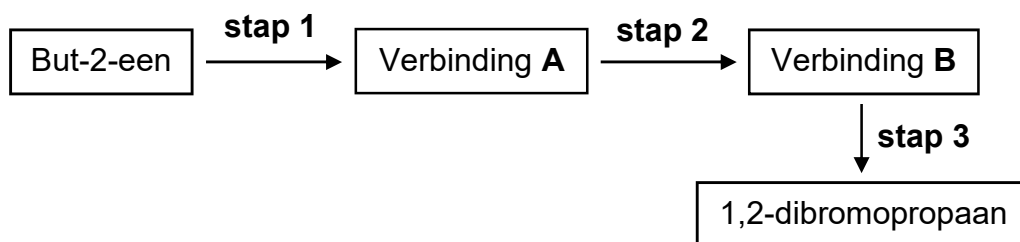
- 4.1 Verbinding **P** word as uitgangsreaktans in elk van twee reaksies gebruik soos in die vloeidiagram hieronder getoon.



I, **II** en **III** verteenwoordig organiese reaksies.

- 4.1.1 Noem die tipe reaksie wat deur **I** voorgestel word. (1)
- 4.1.2 Is 2-metielbutan-1-ol 'n PRIMÊRE, SEKONDÊRE of TERSIÊRE alkohol? (2)
- Gee 'n rede vir die antwoord. (2)
- 4.1.3 Skryf die STRUKTUURFORMULE van verbinding **P** neer. (3)
- 4.1.4 Noem die tipe reaksie wat deur **II** voorgestel word. (1)
- 4.1.5 Aan watter homoloë reeks behoort verbinding **Q**? (1)
- 4.1.6 Noem die tipe reaksie wat deur **III** voorgestel word. (1)
- Kies uit ADDISIE, ELIMINASIE of SUBSTITUSIE. (1)
- 4.1.7 Skryf die IUPAC-naam van verbinding **R** neer. (2)

- 4.2 1,2-dibromopropaan kan uit but-2-een berei word met 'n drie-stapproses soos in die vloeddiagram hieronder getoon.



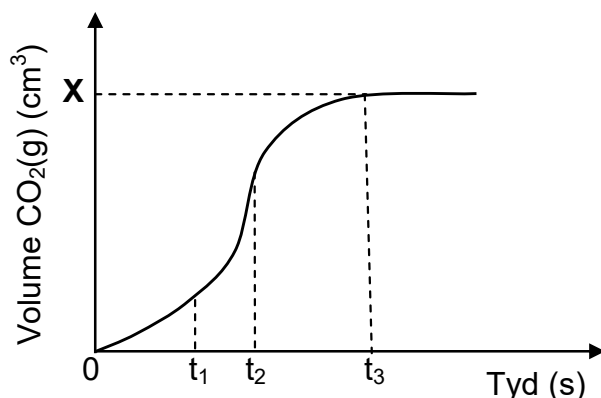
- 4.2.1 Gebruik GEKONDENSEERDE STRUKTUURFORMULES en skryf 'n gebalanseerde vergelyking vir **stap 1** neer. Dui die reaksietoestande op die pyl aan. (4)
- 4.2.2 Skryf die tipe reaksie in **stap 2** neer. (1)
- 4.2.3 Skryf die IUPAC-naam van verbinding **B** neer. (2)
- 4.2.4 Gebruik GEKONDENSEERDE STRUKTUURFORMULES om 'n gebalanseerde vergelyking vir **stap 3** neer te skryf. (3)
- [21]

VRAAG 5 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

Die reaksie van 15 g van 'n ONSUIWER monster van kalsiumkarbonaat, CaCO_3 , met OORMAAT soutuur, HCl , met 'n konsentrasie van $1,0 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$, word gebruik om die tempo van 'n reaksie te ondersoek. Die gebalanseerde vergelyking vir die reaksie is:



Die volume van $\text{CO}_2(\text{g})$ geproduseer, word by gereelde intervalle gemeet. 'n Sketsgrafiek wat die totale volume koolstofdioksiedgas geproduseer as 'n funksie van tyd voorstel, word hieronder getoon.

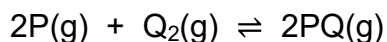


- 5.1 Definieer die term *reaksietempo*. (2)
- 5.2 Gee 'n rede waarom die gradiënt van die grafiek tussen t_2 en t_3 afneem. (1)
- 5.3 Veranderinge in die grafiek tussen t_1 en t_2 is as gevolg van temperatuurveranderinge in die reaksiemengsel.
- 5.3.1 Is die reaksie EKSOTERMIES of ENDOTERMIES? (1)
- 5.3.2 Verduidelik die antwoord deur na die grafiek te verwys. (3)
- 5.4 Die persentasie suiwerheid van die monster is 82,5%.
- Aanvaar dat die gas by 25°C versamel is en bereken die waarde van **X** op die grafiek. Neem die molêre gasvolume by 25°C as $24\,000 \text{ cm}^3$. (5)
- 5.5 Hoe sal die reaksietempo verander indien 15 g van 'n SUIWER monster van CaCO_3 met dieselfde HCl -oplossing reageer?
- Kies uit TOENEEM, AFNEEM of BLY DIESELFDE. (1)
- 5.6 Gebruik die botsingsteorie om die antwoord op VRAAG 5.5 te verduidelik. (2)

[15]

VRAAG 6 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

Beskou die gebalanseerde vergelyking hieronder vir 'n hipotetiese reaksie wat in 'n verseëde 2 dm³-houer by 300 K plaasvind.



6.1 Definieer die term *chemiese ewewig*. (2)

6.2 Die hoeveelheid van elke stof teenwoordig in die ewewigsmengsel by 300 K, word in die tabel hieronder getoon.

	HOVEELHEID (mol) BY EWEWIG
P	0,8
Q ₂	0,8
PQ	3,2

Die temperatuur van die houer word nou na 350 K verhoog.

Wanneer 'n NUWE ewewig bereik word, word gevind dat 1,2 mol P(g) in die houer teenwoordig is.

6.2.1 Is die reaksiewarmte (ΔH) POSITIEF of NEGATIEF? (1)

6.2.2 Gebruik Le Chatelier se beginsel om die antwoord op VRAAG 6.2.1 te verduidelik. (3)

6.2.3 Bereken die ewewigskonstante by 350 K. (8)

6.2.4 Hoe sal die ewewigskonstante wat in VRAAG 6.2.3 bereken is, beïnvloed word wanneer die volume van die houer by konstante temperatuur verminder word?

Kies uit TOENEEM, AFNEEM of BLY DIESELFDE.

Gee 'n rede vir die antwoord. (2)

6.3 Meer Q₂(g) word nou by die reaksiemengsel by konstante temperatuur gevoeg.

Hoe sal ELK van die volgende beïnvloed word?

Kies uit TOENEEM, AFNEEM of BLY DIESELFDE.

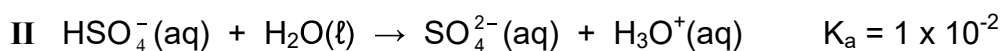
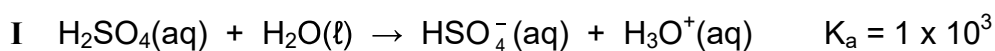
6.3.1 Die opbrengs van PQ(g) (1)

6.3.2 Aantal mol van P(g) (1)

[18]

VRAAG 7 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

7.1 Swawelsuur, H_2SO_4 , ioniseer in twee stappe soos volg:



7.1.1 Definieer 'n *suur* in terme van die Lowry-Brønsted-teorie. (2)

7.1.2 Skryf die NAAM of FORMULE neer van die stof wat as 'n amfoliet in die vergelykings hierbo optree.

Gee 'n rede vir die antwoord. (2)

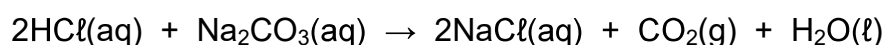
7.1.3 Die geleidingsvermoë van oplossings van $\text{HSO}_4^-(\text{aq})$ en $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq})$ word vergelyk. Watter oplossing sal 'n LAER geleidingsvermoë hê?

Verduidelik die antwoord. (3)

7.2 Die pH van 'n soutsuuroplossing, $\text{HCl}(\text{aq})$, is 1,02 by 25 °C.

7.2.1 Bereken die konsentrasie van die $\text{HCl}(\text{aq})$. (3)

Hierdie HCl -oplossing reageer met natriumkarbonaat, Na_2CO_3 , volgens die volgende gebalanseerde vergelyking:



50 cm³ van die HCl -oplossing word by 25 cm³ van 'n 0,075 mol·dm⁻³ Na_2CO_3 -oplossing gevoeg.

7.2.2 Bereken die konsentrasie van die OORMAAT HCl in die nuwe oplossing. (8)

[18]

VRAAG 8 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

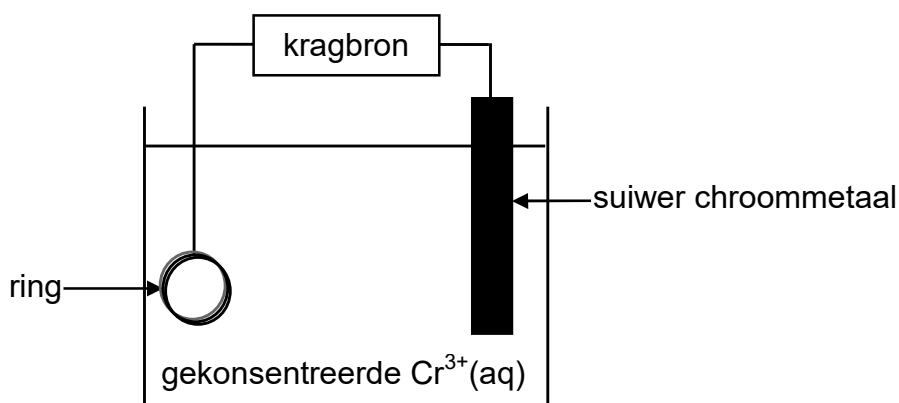
Die tabel hieronder toon twee halfselle, **A** en **B**, wat gebruik is om 'n elektrochemiese sel onder STANDAARDTOESTANDE op te stel.

Halfsel A	$\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) \mid \text{Cu}(\text{s})$
Halfsel B	$\text{Ag}^{+}(\text{aq}) \mid \text{Ag}(\text{s})$

- 8.1 Noem die energie-omskakeling wat in hierdie sel plaasvind. (1)
- 8.2 Bereken die massa silwernitrat, AgNO_3 , wat gebruik is om 150 cm^3 van die elektrolietoplossing in halfsel **B** te berei. (4)
- 8.3 Definieer die term *reduseermiddel*. (2)
- 8.4 Skryf neer die:
- 8.4.1 NAAM of FORMULE van die reduseermiddel (1)
- 8.4.2 Gebalanseerde vergelyking vir die reaksie wat plaasvind (3)
- 8.5 Bereken die aanvanklike emk van hierdie sel. (4)
- 8.6 Hoe sal die emk van die sel beïnvloed word indien die konsentrasie van die koperione in halfsel **A** toeneem? (1)
- Kies uit TOENEEM, AFNEEM of BLY DIESELFDE. [16]

VRAAG 9 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

Die diagram hieronder toon 'n vereenvoudigde elektrolitiese sel wat gebruik word om 'n ring te elektroplateer.



- 9.1 Definieer die term *elektroliet*. (2)
- 9.2 Is die suiwer chroommetaal die ANODE of die KATODE van die sel? Gee 'n rede vir die antwoord. (2)
- 9.3 Skryf die halfreaksie neer wat by die ring plaasvind. (2)
- 9.4 Bereken die totale lading oorgedra indien die massa van die suiwer chroom met 2 g verander. (5)
- [11]**

TOTAAL: 150

**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

NAME/NAAM	SYMBOL/SIMBOOL	VALUE/WAARDE
Standard pressure <i>Standaarddruk</i>	p^θ	$1,013 \times 10^5 \text{ Pa}$
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^θ	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 $c = \frac{m}{MV}$	$n = \frac{V}{V_m}$
$\frac{c_a V_a}{c_b V_b} = \frac{n_a}{n_b}$	$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+]$
$K_w = [\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-] = 1 \times 10^{-14} \text{ at/by } 298 \text{ K}$	
$E_{\text{cell}}^\theta = E_{\text{cathode}}^\theta - E_{\text{anode}}^\theta / E_{\text{sel}}^\theta = E_{\text{katode}}^\theta - E_{\text{anode}}^\theta$ 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 $E_{\text{cell}}^\theta = E_{\text{oxidisingagent}}^\theta - E_{\text{reducingagent}}^\theta / E_{\text{sel}}^\theta = E_{\text{oksideermiddel}}^\theta - E_{\text{reduseermiddel}}^\theta$	

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

KEY/SLEUTEL																		Atomic number Atoomgetal																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
1 (I)																		2 (II)																		3 (III)																		4 (IV)																		5 (V)																		6 (VI)																		7 (VII)																		8 (VIII)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
1 2,1 H																		1 He																		3 1,0 Li																		4 Be																		11 0,9 Na																		12 Mg																		19 0,8 K																		20 Ca																		37 0,8 Rb																		38 Sr																		55 0,7 Cs																		56 Ba																		87 Fr																		88 Ra																		89 Ac																																																																																																																																																																																																																																																																																															
5 2,0 B																		6 2,5 C																		7 3,0 N																		8 3,5 O																		9 4,0 F																		10 20 Ne																		13 2,0 Al																		14 2,5 Si																		15 3,0 P																		16 2,5 S																		17 3,5 Cl																		18 35,5 Ar																		19 39 K																		20 40 Ca																		31 70 Ga																		32 73 Ge																		49 115 In																		50 119 Sn																		81 204 Tl																		82 207 Pb																		83 209 Bi																		84 210 Po																		85 210 At																		86 210 Rn																																																																																																																													
21 45 Sc																		22 48 Ti																		23 51 V																		24 52 Cr																		25 55 Mn																		26 56 Fe																		27 59 Co																		28 59 Ni																		29 63,5 Cu																		30 65 Zn																		41 92 Nb																		42 96 Mo																		43 101 Tc																		44 101 Ru																		45 103 Rh																		46 106 Pd																		73 181 Ta																		74 184 W																		75 186 Re																		76 190 Os																		77 192 Ir																		78 195 Pt																		79 197 Au																		80 201 Hg																		81 204 Tl																		82 207 Pb																		83 209 Bi																		84 210 Po																		85 210 At																		86 210 Rn																	
2 2,1 H																		4 He																		3 1,0 Li																		4 Be																		11 0,9 Na																		12 Mg																		19 0,8 K																		20 Ca																		37 0,8 Rb																		38 Sr																		55 0,7 Cs																		56 Ba																		87 Fr																		88 Ra																		89 Ac																																																																																																																																																																																																																																																																																															
1 2,1 H																		4 He																		3 1,0 Li																		4 Be																		11 0,9 Na																		12 Mg																		19 0,8 K																		20 Ca																		37 0,8 Rb																		38 Sr																		55 0,7 Cs																		56 Ba																		87 Fr																		88 Ra																		89 Ac																																																																																																																																																																																																																																																																																															
1 2,1 H																		4 He																		3 1,0 Li																		4 Be																		11 0,9 Na																		12 Mg																		19 0,8 K																		20 Ca																		37 0,8 Rb																		38 Sr																		55 0,7 Cs																		56 Ba																		87 Fr																		88 Ra																		89 Ac																																																																																																																																																																																																																																																																																															
1 2,1 H																		4 He																		3 1,0 Li																		4 Be																		11 0,9 Na																		12 Mg																		19 0,8 K																		20 Ca																		37 0,8 Rb																		38 Sr																		55 0,7 Cs																		56 Ba																		87 Fr																		88 Ra																		89 Ac																																																																																																																																																																																																																																																																																															
1 2,1 H																		4 He																		3 1,0 Li																		4 Be																		11 0,9 Na																		12 Mg																		19 0,8 K																		20 Ca																		37 0,8 Rb																		38 Sr																		55 0,7 Cs																		56 Ba																		87 Fr																		88 Ra																		89 Ac																																																																																																																																																																																																																																																																																															
1 2,1 H																		4 He																		3 1,0 Li																		4 Be																		11 0,9 Na																		12 Mg																		19 0,8 K																		20 Ca																		37 0,8 Rb																		38 Sr																		55 0,7 Cs																		56 Ba																		87 Fr																		88 Ra																		89 Ac																																																																																																																																																																																																																																																																																															
1 2,1 H																		4 He																		3 1,0 Li																		4 Be																		11 0,9 Na																		12 Mg																		19 0,8 K																		20 Ca																		37 0,8 Rb																		38 Sr																		55 0,7 Cs																		56 Ba																		87 Fr																		88 Ra																		89 Ac																																																																																																																																																																																																																																																																																															
1 2,1 H																		4 He																		3 1,0 Li																		4 Be																		11 0,9 Na																		12 Mg																		19 0,8 K																		20 Ca																		37 0,8 Rb																		38 Sr																		55 0,7 Cs																		56 Ba																		87 Fr																		88 Ra																		89 Ac																																																																																																																																																																																																																																																																																															
1 2,1 H																		4 He																		3 1,0 Li																		4 Be																		11 0,9 Na																		12 Mg																		19 0,8 K																		20 Ca																		37 0,8 Rb																		38 Sr																		55 0,7 Cs																		56 Ba																		87 Fr																		88 Ra																		89 Ac																																																																																																																																																																																																																																																																																															
1 2,1 H																		4 He																		3 1,0 Li																		4 Be																		11 0,9 Na																		12 Mg																		19 0,8 K																		20 Ca																		37 0,8 Rb																		38 Sr																		55 0,7 Cs																		56 Ba																		87 Fr																		88 Ra																		89 Ac																																																																																																																																																																																																																																																																																															
1 2,1 H																		4 He																		3 1,0 Li																		4 Be																		11 0,9 Na																		12 Mg																		19 0,8 K																		20 Ca																		37 0,8 Rb																		38 Sr																		55 0,7 Cs																		56 Ba																		87 Fr																		88 Ra																		89 Ac																																																																																																																																																																																																																																																																																															
1 2,1 H																		4 He																		3 1,0 Li																		4 Be																		11 0,9 Na																		12 Mg																		19 0,8 K																		20 Ca																		37 0,8 Rb																		38 Sr																		55 0,7 Cs																		56 Ba																		87 Fr																		88 Ra																		89 Ac																																																																																																																																																																																																																																																																																															
1 2,1 H																		4 He																		3 1,0 Li																		4 Be																		11 0,9 Na																		12 Mg																		19 0,8 K																		20 Ca																		37 0,8 Rb																		38 Sr																		55 0,7 Cs																		56 Ba																		87 Fr																		88 Ra																		89 Ac																																																																																																																																																																																																																																																																																															
1 2,1 H																		4 He																		3 1,0 Li																		4 Be																		11 0,9 Na																		12 Mg																		19 0,8 K																		20 Ca																		37 0,8 Rb																		38 Sr																		55 0,7 Cs																		56 Ba																		87 Fr																		88 Ra																		89 Ac																																																																																																																																																																																																																																																																																															
1 2,1 H																		4 He																		3 1,0 Li																		4 Be																		11 0,9 Na																		12 Mg																		19 0,8 K																		20 Ca																		37 0,8 Rb																		38 Sr																		55 0,7 Cs																		56 Ba																		87 Fr																		88 Ra																		89 Ac																																																																																																																																																																																																																																																																																															
1 2,1 H																		4 He																		3 1,0 Li																		4 Be																		11 0,9 Na																		12 Mg																		19 0,8 K																		20 Ca																		37 0,8 Rb																		38 Sr																		55 0,7 Cs																		56 Ba																		87 Fr																		88 Ra																		89 Ac																																																																																																																																																																																																																																																																																															
1 2,1 H																		4 He																		3 1,0 Li																		4 Be																		11 0,9 Na																		12 Mg																		19 0,8 K																		20 Ca																		37 0,8 Rb																		38 Sr																		55 0,7 Cs																		56 Ba																		87 Fr																		88 Ra																		89 Ac																																																																																																																																																																																																																																																																																															
1 2,1 H																		4 He																		3 1,0 Li																		4 Be																		11 0,9 Na																		12 Mg																		19 0,8 K																		20 Ca																		37 0,8 Rb																		38 Sr																		55 0,7 Cs																		56 Ba																		87 Fr																		88 Ra																		89 Ac																																																																																																																																																																																																																																																																																															
1 2,1 H																		4 He																		3 1,0 Li																		4 Be																		11 0,9 Na																		12 Mg																		19 0,8 K																		20 Ca																		37 0,8 Rb																		38 Sr																		55 0,7 Cs																		56 Ba																		87 Fr																		88 Ra																		89 Ac																																																																																																																																																																																																																																																																																															
1 2,1 H																		4 He																		3 1,0 Li																		4 Be																		11 0,9 Na																		12 Mg																		19 0,8 K																		20 Ca																		37 0,8 Rb																		38 Sr																		55 0,7 Cs																		56 Ba																		87 Fr																		88 Ra																		89 Ac																																																																																																																																																																																																																																																																																															
1 2,1 H																		4 He																		3 1,0 Li																		4 Be																		11 0,9 Na																		12 Mg																		19 0,8 K																		20 Ca																		37 0,8 Rb																		38 Sr																		55 0,7 Cs																		56 Ba																		87 Fr																		88 Ra																		89 Ac																																																																																																																																																																																																																																																																																															
1 2,1 H																		4 He																		3 1,0 Li																		4 Be																		11 0,9 Na																		12 Mg																		19 0,8 K																		20 Ca																		37 0,8 Rb																		38 Sr																		55 0,7 Cs																		56 Ba																		87 Fr																		88 Ra																		89 Ac																																																																																																																																																																																																																																																																																															
1 2,1 H																		4 He																		3 1,0 Li																		4 Be																		11 0,9 Na																		12 Mg																		19 0,8 K																		20 Ca																		37 0,8 Rb																		38 Sr																		55 0,7 Cs																		56 Ba																		87 Fr																		88 Ra																		89 Ac																																																																																																																																																																																																																																																																																															
1 2,1 H																		4 He																		3 1,0 Li																		4 Be																		11 0,9 Na																		12 Mg																		19 0,8 K																		20 Ca																		37 0,8 Rb																		38 Sr																		55 0,7 Cs																		56 Ba																		87 Fr																		88 Ra																		89 Ac																																																																																																																																																																																																																																																																																															
1 2,1 H																		4 He																		3 1,0 Li																		4 Be																		11 0,9 Na																		12 Mg																		19 0,8 K																		20 Ca																		37 0,8 Rb																		38 Sr																		55 0,7 Cs																		56 Ba																		87 Fr																		88 Ra																		89 Ac																																																																																																																																																																																																																																																																																															
1 2,1 H																		4 He																		3 1,0 Li																		4 Be																		11 0,9 Na																		12 Mg																		19 0,8 K																		20 Ca																		37 0,8 Rb																		38 Sr																		55 0,7 Cs																		56 Ba																		87 Fr																		88 Ra																		89 Ac																																																																																																																																																																																																																																																																																															
1 2,1 H																		4 He																		3 1,0 Li																		4 Be																		11 0,9 Na																		12 Mg																		19 0,8 K																		20 Ca																		37 0,8 Rb																		38 Sr																		55 0,7 Cs																		56 Ba																		87 Fr																		88 Ra																		89 Ac																																																																																																																																																																																																																																																																																															
1 2,1 H																		4 He																		3 1,0 Li																		4 Be																		11 0,9 Na																		12 Mg																		19 0,8 K																		20 Ca																		37 0,8 Rb																		38 Sr																		55 0,7 Cs																		56 Ba																		87 Fr																		88 Ra																		89 Ac																																																																																																																																																																																																																																																																																															
1 2,1 H																		4 He																		3 1,0 Li																		4 Be																		11 0,9 Na																		12 Mg																		19 0,8 K																		20 Ca																		37 0,8 Rb																		38 Sr																		55 0,7 Cs																		56 Ba																		87 Fr																		88 Ra																		89 Ac																																																																																																																																																																																																																																																																																															
1 2,1 H																		4 He																		3 1,0 Li																		4 Be																		11 0,9 Na																		12 Mg																		19 0,8 K																		20 Ca																		37 0,8 Rb																		38 Sr																		55 0,7 Cs																		56 Ba																		87 Fr																		88 Ra																		89 Ac																																																																																																																																																																																																																																																																																															
1 2,1 H																		4 He																		3 1,0 Li																		4 Be																		11 0,9 Na																		12 Mg																		19 0,8 K																		20 Ca																		37 0,8 Rb																		38 Sr																		55 0,7 Cs																		56 Ba																		87 Fr																		88 Ra																		89 Ac																																																																																																																																																																																																																																																																																															
1 2,1 H																		4 He																		3 1,0 Li																		4 Be																		11 0,9 Na																		12 Mg																		19 0,8 K																		20 Ca																		37 0,8 Rb																		38 Sr																		55 0,7 Cs																		56 Ba																		87 Fr																		88 Ra																		89 Ac																																																																																																																																																																																																																																																																																															
1 2,1 H																		4 He																		3 1,0 Li																		4 Be																		11 0,9 Na																		12 Mg																		19 0,8 K																		20 Ca																		37 0,8 Rb																		38 Sr																		55 0,7 Cs																		56 Ba																		87 Fr																		88 Ra																		89 Ac																																																																																																																																																																																																																																																																																															
1 2,1 H																		4 He																		3 1,0 Li																		4 Be																		11 0,9 Na																		12 Mg																		19 0,8 K																		20 Ca																		37 0,8 Rb																		38 Sr																		55 0,7 Cs																		56 Ba																		87 Fr																		88 Ra																		89 Ac																																																																																																																																																																																																																																																																																															
1 2,1 H																		4 He																		3 1,0 Li																		4 Be																		11 0,9 Na																		12 Mg																		19 0,8 K																		20 Ca																		37 0,8 Rb																		38 Sr																		55 0,7 Cs																		56 Ba																		87 Fr																		88 Ra																		89 Ac																																																																																																																																																																																																																																																																																															
1 2,1 H																		4 He																		3 1,0 Li																		4 Be																		11 0,9 Na																		12 Mg																		19 0,8 K																		20 Ca																		37 0,8 Rb																		38 Sr																		55 0,7 Cs																		56 Ba																		87 Fr																		88 Ra																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	



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

Increasing strength of oxidising agents/Toenemende sterkte van oksideermiddels

Half-reactions/Halfreaksies	$E^{\ominus}$ (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 strength of reducing agents/Toenemende sterkte van reduseermiddels



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

Increasing strength of oxidising agents/Toenemende sterkte van oksideermiddels

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
$\text{Hg}^{2+} + 2\text{e}^{-} \rightleftharpoons \text{Hg}(\ell)$	+ 0,85
$\text{NO}_3^{-} + 4\text{H}^{+} + 3\text{e}^{-} \rightleftharpoons \text{NO}(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}$	+ 0,96
$\text{Br}_2(\ell) + 2\text{e}^{-} \rightleftharpoons 2\text{Br}^{-}$	+ 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 strength of reducing agents/Toenemende sterkte van reduseermiddels

