



# basic education

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

## SENIOR SERTIFIKAAT/ NASIONALE SENIOR SERTIFIKAAT

**GRAAD 12**

**FISIESE WETENSKAPPE: CHEMIE (V2)**

**VOORBEREIDENDE 2021**

**PUNTE: 150**

**TYD: 3 uur**

**Hierdie vraestel bestaan uit 16 bladsye en 4 gegewensblaaie.**



**INSTRUKSIES EN INLIGTING**

1. Skryf jou sentrumnommer en eksamennommer in die toepaslike ruimtes op die ANTWOORDEBOEK.
2. Hierdie vraestel bestaan uit TIEN vrae. Beantwoord AL die vrae in die ANTWOORDEBOEK.
3. Begin ELKE vraag op 'n NUWE bladsy in die ANTWOORDEBOEK.
4. Nommer die antwoorde korrek volgens die nommeringstelsel wat in hierdie vraestel gebruik is.
5. Laat EEN reël 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 vervangings 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 EEN van die volgende is 'n ALKAAN?



(2)

1.2 Esters word gevorm deur 'n reaksie tussen twee organiese verbindings, **X** en **Y**, elk met 'n ander funksionele groep.

Die funksionele groepe van hierdie verbindings is:

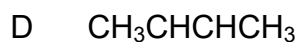
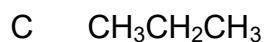
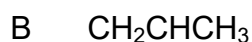
	Verbinding X	Verbinding Y
A	Hidroksielgroep	Karboksielgroep
B	Hidroksielgroep	Karbonielgroep
C	Hidroksied-ioon	Karboksielgroep
D	Hidroksied-ioon	Karbonielgroep

(2)

1.3 Wanneer butaan onderwerp word aan hoë temperature en drukke, vind die volgende reaksie plaas:



Watter EEN van die volgende verteenwoordig **Y**?

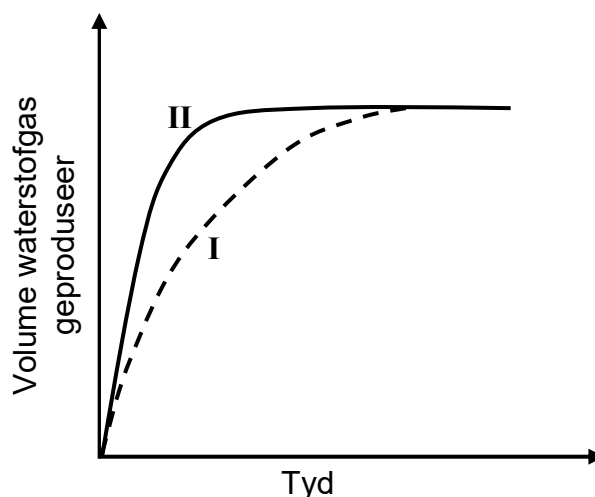


(2)

- 1.4 'n Soutsuuroplossing,  $\text{HCl(aq)}$ , met 'n konsentrasie van  $1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ , word by 'n OORMAAT VERPOEIERDE magnesium by  $25^\circ\text{C}$  gevoeg.

Kurwe I hieronder verteenwoordig die volume waterstofgas wat tydens die reaksie geproduseer is.

Kurwe II is verkry by verskillende toestande deur DIESELFDE VOLUME soutsuuroplossing te gebruik.

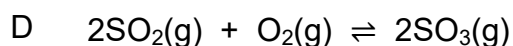
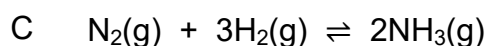
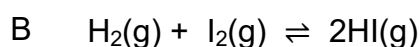
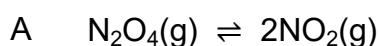


Watter EEN van die volgende verteenwoordig die toestande wat gebruik is om kurwe II te verkry?

	TOESTAND VAN VERDEELDHEID VAN Mg	KONSENTRASIE SUUR ( $\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ )	TEMPERATUUR ( $^\circ\text{C}$ )
A	Lint	0,5	25
B	Lint	2	25
C	Poeier	1	20
D	Poeier	1	30

(2)

- 1.5 In watter EEN van die volgende reaksies by ewewig sal die OPBRENGS van die produk toeneem indien die VOLUME van die houer by konstante temperatuur vergroot word?

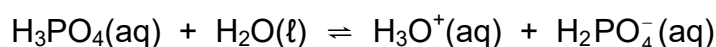


(2)

1.6 Watter EEN van die volgende stellings is WAAR vir 'n EKSOTERMIESE reaksie?

- A Meer energie word geabsorbeer as vrygestel.
- B Meer energie word vrygestel as geabsorbeer.
- C Reaksiewarmte ( $\Delta H$ ) is positief.
- D Energie van die produkte is groter as die energie van die reaktanse. (2)

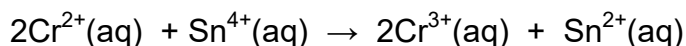
1.7 Oorweeg die vergelyking hieronder.



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

- A  $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$  en  $\text{H}_2\text{O}(\ell)$
- B  $\text{H}_3\text{PO}_4(\text{aq})$  en  $\text{H}_2\text{O}(\ell)$
- C  $\text{H}_3\text{PO}_4(\text{aq})$  en  $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$
- D  $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$  en  $\text{H}_2\text{PO}_4^-(\text{aq})$  (2)

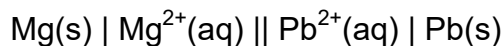
1.8 Oorweeg die gebalanseerde vergelyking vir die reaksie hieronder:



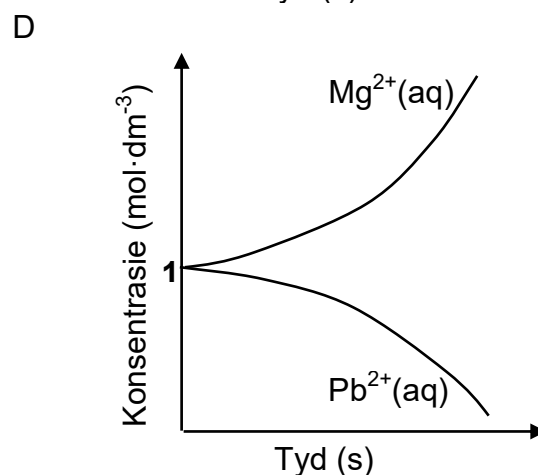
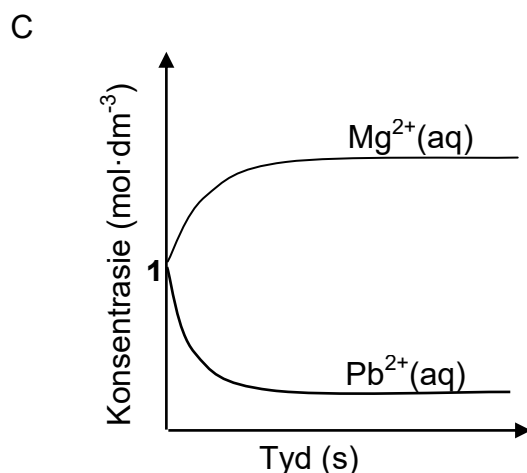
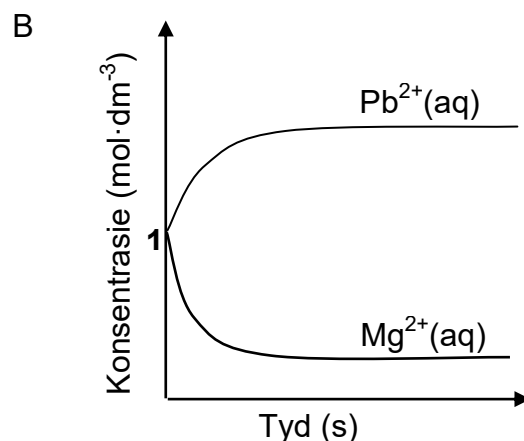
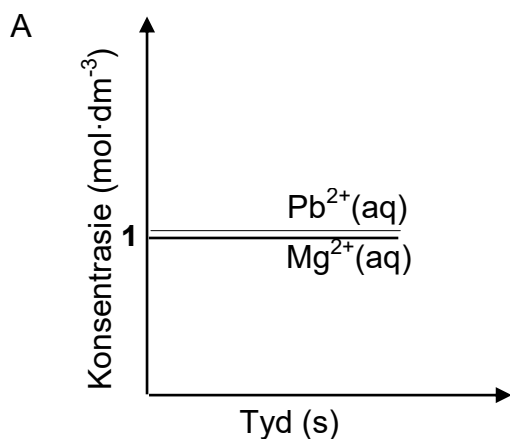
Die OKSIDEERMIDDEL is:

- A  $\text{Cr}^{2+}(\text{aq})$
- B  $\text{Cr}^{3+}(\text{aq})$
- C  $\text{Sn}^{2+}(\text{aq})$
- D  $\text{Sn}^{4+}(\text{aq})$  (2)

- 1.9 'n Elektrochemiese sel word onder standaardtoestande opgestel. Die selnotasie vir die sel word hieronder gegee.



Die sel word nou in 'n stroombaan geskakel. Watter EEN van die grafieke hieronder is die BESTE voorstelling van die konsentrasies van die elektroliete na 'n lang tyd?



(2)

- 1.10 Twee 50 kg-sakke, wat onderskeidelik kunsmisstowwe **R** en **S** bevat, word soos volg gemerk:

Kunsmis **R**: 3 : 1 : 5 (20)

Kunsmis **S**: 1 : 2 : 6 (20)

Identifiseer die kunsmisstof/kunsmisstowwe wat die geskikste vir gesonde blaargroei en gesonde wortelgroei is.

	BLAARGROEI	WORTELGROEI
<b>A</b>	R	R
<b>B</b>	S	R
<b>C</b>	R	S
<b>D</b>	S	S

(2)

**[20]**

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

Die letters **A** tot **E** in die tabel hieronder verteenwoordig vyf organiese verbindings.

<b>A</b>	$  \begin{array}{ccccccc}  & \text{H} & & \text{Br} & & \text{CH}_3 & & \text{CH}_2\text{CH}_3 \\  &   & &   & &   & &   \\  \text{H} & - \text{C} & - & \text{C} & - & \text{C} & - & \text{C} & - & \text{H} \\  &   & &   & &   & &   \\  & \text{H} & & \text{H} & & \text{CH}_3 & & \text{CH}_2\text{CH}_3  \end{array}  $	<b>B</b>	$\text{C}_x\text{H}_y$
<b>C</b>	$  \begin{array}{ccccccc}  & \text{H} & & \text{H} & & \text{H} & & \text{O} & & \text{H} \\  &   & &   & &   & &    & &   \\  \text{H} & - \text{C} & - & \text{C} & - & \text{C} & - & \text{C} & - & \text{C} & - & \text{H} \\  &   & &   & &   & & & &   \\  & \text{H} & & \text{H} & & \text{H} & & & & \text{H}  \end{array}  $	<b>D</b>	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_2\text{CH}_3$
<b>E</b>	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CHCH}_2$		

2.1 Skryf die letter neer wat ELK van die volgende verteenwoordig:

2.1.1 'n Keton (1)

2.1.2 'n Koolwaterstof (1)

2.1.3 'n Alkeen (1)

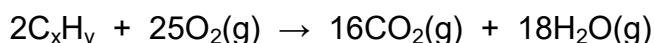
2.2 Skryf neer die:

2.2.1 IUPAC-naam van verbinding **A** (3)

2.2.2 STRUKTUURFORMULE van verbinding **D** (2)

2.2.3 IUPAC-naam van die REGUITKETING- FUNKSIONELE ISOMEER van verbinding **C** (2)

2.3 Verbinding **B** is 'n reguitketting-verbinding wat die volgende eksotermiese reaksie ondergaan:



2.3.1 Behalwe om eksotermies te wees, watter tipe reaksie word hierbo voorgestel? (1)

2.3.2 Bepaal die MOLEKULÊRE FORMULE van verbinding **B**. (2)

Die reaksie hierbo vind in 'n geslote houer by 'n konstante temperatuur hoër as 100 °C en by konstante druk plaas.

2.3.3 Bereken die TOTALE VOLUME van die gas wat in die houer gevorm word wanneer 50 cm<sup>3</sup> C<sub>x</sub>H<sub>y</sub> volledig met suurstof reageer. (3)

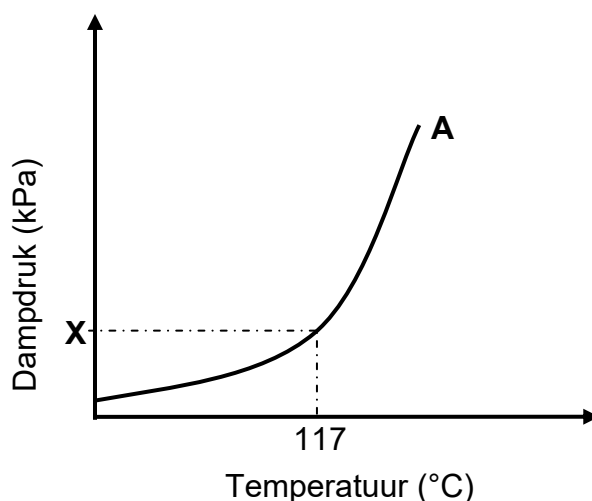


**VRAAG 3 (Begin op 'n nuwe bladsy.)**

Verbindings **A**, **B** en **C** word gebruik om 'n faktor te ondersoek wat die kookpunte van organiese verbindings beïnvloed. Die resultate van die ondersoek word in die tabel hieronder getoon.

VERBINDING		KOOKPUNT (°C)
<b>A</b>	Butan-1-ol	117
<b>B</b>	Butan-2-ol	100
<b>C</b>	2-metielpropan-2-ol	82

- 3.1 Is dit 'n regverdige ondersoek? Kies uit JA of NEE. (1)
- 3.2 Gee 'n rede vir die antwoord op VRAAG 3.1. (1)
- 3.3 Verduidelik die verskil in kookpunte van verbindings **B** en **C** volledig. (3)
- 3.4 Definieer die term *posisie-isomeer*. (2)
- 3.5 Kies uit verbinding(s) **A**, **B** en **C** die letter(s) wat ELK van die volgende voorstel: (1)
- 3.5.1 Posisie-isomere (1)
- 3.5.2 'n Tersiêre alkohol  
Gee 'n rede vir die antwoord. (2)
- 3.6 Die grafiek hieronder verteenwoordig die verwantskap tussen dampdruk en temperatuur van verbinding **A** (butan-1-ol).



- 3.6.1 Skryf die waarde van **X** neer. (1)
- 3.6.2 Teken die grafiek hierbo in die ANTWOORDEBOEK oor. Op dieselfde assentstelsel, skets die kurwe wat verkry sal word vir verbinding **C**. Benoem kurwes **A** en **C** duidelik. Dui die toepaslike kookpunt vir verbinding **C** op die grafiek aan. (2)

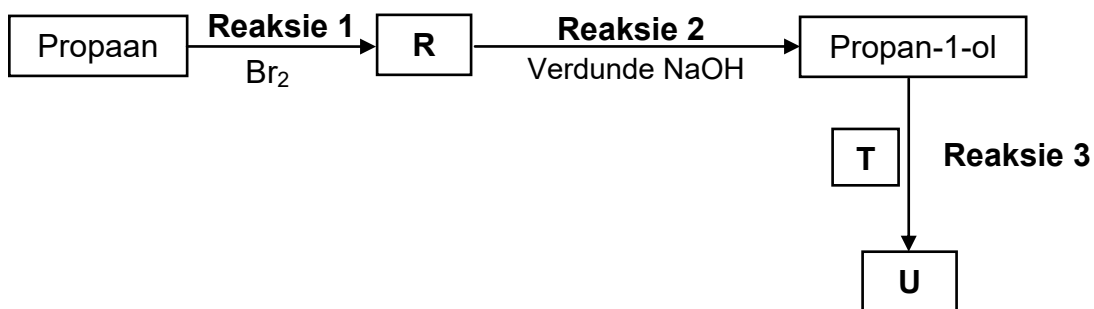
**[13]**



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

- 4.1 Die vloedidiagram hieronder toon verskeie organiese reaksies wat propaan as uitgangsgenote gebruik. **R**, **T** en **U** verteenwoordig verskillende organiese verbindings.

Verbinding **T** is 'n KARBOKSIELSUUR en verbinding **U** is 'n FUNKSIONELE ISOMEER van pentanoësuur.



Skryf die NAAM neer van die tipe reaksie verteenwoordig deur:

4.1.1 Reaksie 1 (1)

4.1.2 Reaksie 2 (1)

Beskou **reaksie 1** en **reaksie 2**.

4.1.3 Skryf die IUPAC-naam van verbinding **R** neer. (2)

**Reaksie 3** vind in die teenwoordigheid van 'n katalisator en hitte plaas.

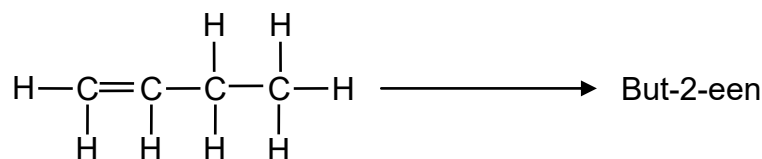
Skryf neer die:

4.1.4 NAAM of FORMULE van die katalisator (1)

4.1.5 IUPAC-naam van verbinding **T** (2)

4.1.6 STRUKTUURFORMULE van verbinding **U** (2)

- 4.2 'n Laboratoriumtegnikus wil but-2-een berei deur but-1-een as uitgangsreagens te gebruik, soos hieronder getoon.



Die volgende chemikalieë is in die laboratorium beskikbaar:

gekonsentreerde $\text{H}_2\text{SO}_4$	$\text{H}_2\text{O}$	gekonsentreerde $\text{NaOH}$
---	----------------------	-------------------------------

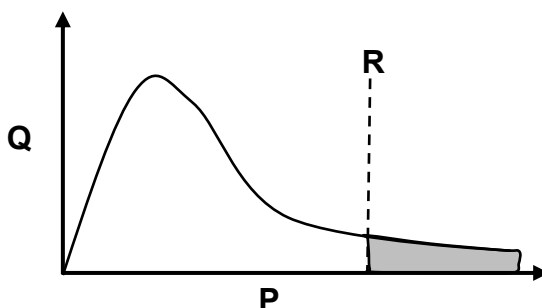
Kies die chemikalieë wat vir die ontwerp van hierdie bereiding benodig word uit die lys hierbo.

Gebruik STRUKTUURFORMULES vir alle organiese verbindings en skryf die gebalanseerde vergelyking vir ELKE stap in die bereiding neer. Dui die chemikalieë benodig in elke stap aan.

(6)  
[15]

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

- 5.1 Bestudeer die Maxwell-Boltzmann-verspreidingskurwe vir 'n sekere reaksie hieronder.



**P** en **Q** is die byskrifte van die asse. Watter grootheid word verteenwoordig deur:

5.1.1 **P** (1)

5.1.2 **Q** (1)

- 5.2 Lyn **R** verteenwoordig die minimum energie benodig vir die reaksie om plaas te vind.

5.2.1 Skryf die term vir die onderstreepte frase neer. (1)

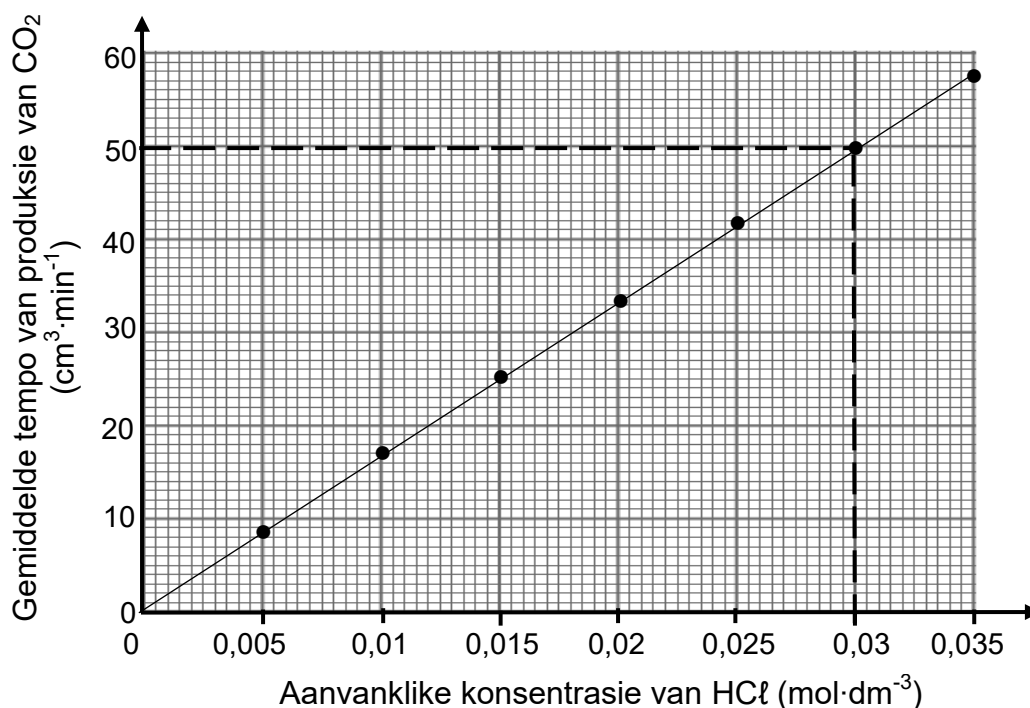
5.2.2 Hoe sal die gearseerde area op die grafiek beïnvloed word wanneer 'n katalisator bygevoeg word? Kies uit VERGROOT, VERKLEIN of BLY DIESELFDE. (1)

- 5.3 Gebruik die botsingsteorie om te verduidelik hoe 'n katalisator die reaksietempo beïnvloed. (4)

- 5.4 Die reaksie tussen VERPOEIERDE kalsiumkarbonaat,  $\text{CaCO}_3(\text{s})$ , en OORMAAT soutsuur,  $\text{HCl}(\text{aq})$ , word gebruik om reaksietempo by  $25^\circ\text{C}$  te ondersoek. Die gebalanseerde vergelyking vir die reaksie is:



Verskeie eksperimente word uitgevoer deur dieselfde massa ONSUIWER kalsiumkarbonaat te gebruik en verskillende aanvanklike konsentrasies van verdunde soutsuur. Die grafiek hieronder verteenwoordig die resultate wat verkry is. Aanvaar dat die onsuierhede nie reageer nie.



Vir hierdie ondersoek, skryf neer 'n:

5.4.1 Gekontroleerde veranderlike (1)

5.4.2 Gevolgtrekking (2)

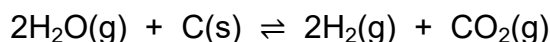
Die  $\text{CaCO}_3(\text{s})$  in 6 g van die onsuier monster reageer volledig met  $0,03 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3} \text{ HCl}(\text{aq})$  in 26 minute.

5.4.3 Gebruik die inligting in die grafiek om die persentasie suiwerheid van die kalsiumkarbonaat te bereken. Aanvaar dat die molêre gasvolume by  $25^\circ\text{C}$   $24\,000 \text{ cm}^3$  is.

(6)  
[17]

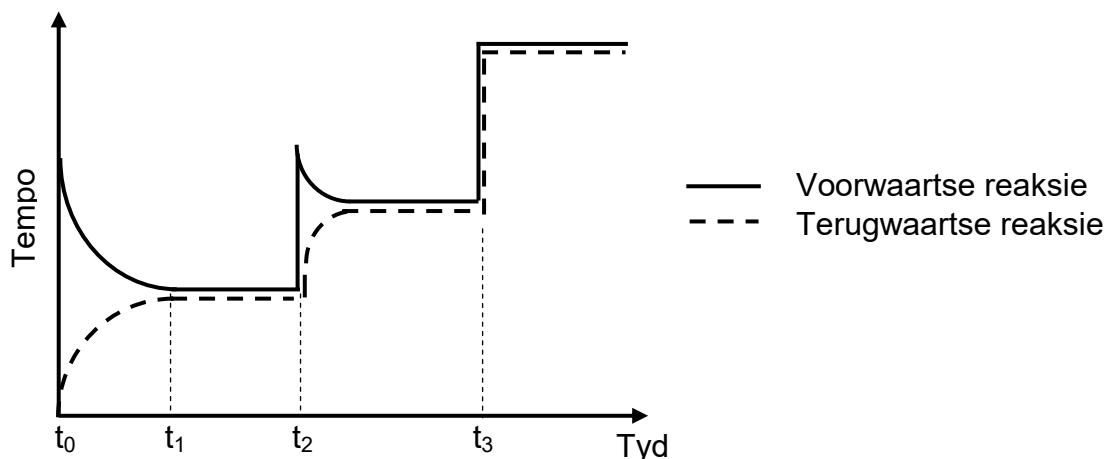
**VRAAG 6 (Begin op 'n nuwe bladsy.)**

Stoom,  $\text{H}_2\text{O(g)}$ , reageer met warm koolstof,  $\text{C(s)}$ , by  $1\,000\,^\circ\text{C}$  volgens die volgende gebalanseerde vergelyking:



Aanvanklik is 36 g stoom en 'n sekere hoeveelheid koolstof in 'n  $2\,\text{dm}^3$  verseëde houer geplaas en toegelaat om te reageer. By ewewig is gevind dat die hoeveelheid koolstof met 0,225 mol verander het.

- 6.1 Definieer die term *dinamiese ewewig*. (2)
- 6.2 Bereken die ewewigskonstante,  $K_c$ , vir die reaksie by  $1\,000\,^\circ\text{C}$ . (8)
- 6.3 Die grafiek toon aan hoe die tempo's van die voorwaartse en die terugwaartse reaksies oor tyd verander.



- 6.3.1 Gee 'n rede waarom die tempo van die voorwaartse reaksie tussen  $t_0$  en  $t_1$  afneem. (1)
- 6.3.2 Watter verandering is by  $t_3$  aan die ewewigsmengsel gemaak? (1)
- By tyd  $t_2$  word die temperatuur van die sisteem verhoog.
- 6.3.3 Is die voorwaartse reaksie EKSOTERMIES of ENDOTERMIES? (1)
- 6.3.4 Verwys na Le Chatelier se beginsel om die antwoord op VRAAG 6.3.3 te verduidelik. (2)

**[15]**

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

Twee bekere, **A** en **B**, bevat sterk basisse.

Beker **A**:  $500\text{ cm}^3$  bariumhidroksied,  $\text{Ba}(\text{OH})_2(\text{aq})$  met 'n onbekende konsentrasie **X**

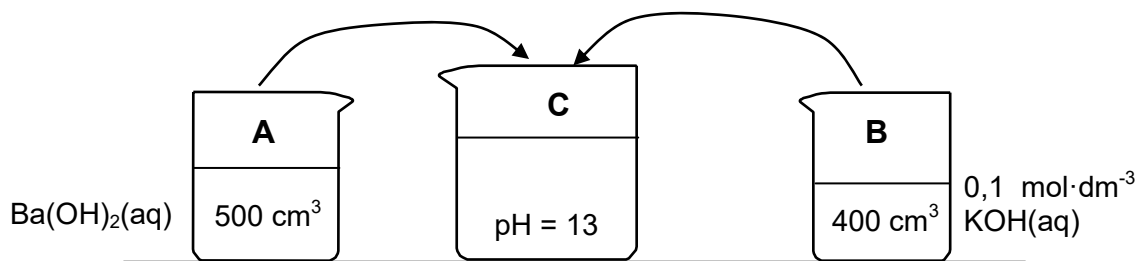
Beker **B**:  $400\text{ cm}^3$  kaliumhidroksied,  $\text{KOH}(\text{aq})$  met 'n konsentrasie van  $0,1\text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$

7.1 Definieer 'n *basis* volgens die Arrhenius-teorie. (2)

7.2 Bereken die aantal mol hidroksiedione ( $\text{OH}^-$ ) in beker **B**. (2)

7.3 Die inhoud van bekere **A** en **B** word in beker **C** bymekaargevoeg. Die oplossing in beker **C** het 'n pH van 13.

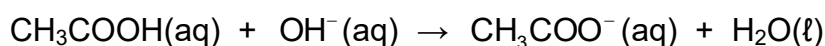
Aanvaar dat die volumes saamtel en dat die temperatuur van die oplossings  $25\text{ }^\circ\text{C}$  is.



7.3.1 Bereken die konsentrasie, **X**, van die  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  in beker **A**. (8)

Die oplossing in beker **C** word met etanoësuur getitreer. Daar word gevind dat  $15\text{ cm}^3$  van die oplossing  $30\text{ cm}^3$  van die suur neutraliseer.

Die gebalanseerde vergelyking vir die reaksie is:



7.3.2 Is etanoësuur,  $\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq})$ , 'n SWAK suur of 'n STERK suur?

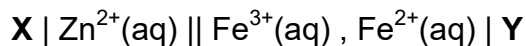
Gee 'n rede vir die antwoord. (2)

7.3.3 Bereken die konsentrasie van die etanoësuur. (4)

**[18]**

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

'n Galvaniese sel by standaardtoestande word deur die selnotasie hieronder verteenwoordig. **X** en **Y** is onbekende elektrodes.



8.1 Skryf die NAAM of FORMULE neer van:

8.1.1 Elektrode **X** (1)

8.1.2 Elektrode **Y** (1)

8.1.3 Die oksideermiddel (1)

8.2 Skryf neer:

8.2.1 EEN funksie van elektrode **Y** (1)

8.2.2 Die halfreaksie wat by elektrode **Y** plaasvind (2)

8.2.3 Die netto (algehele) vergelyking vir die selreaksie wat in hierdie sel plaasvind (3)

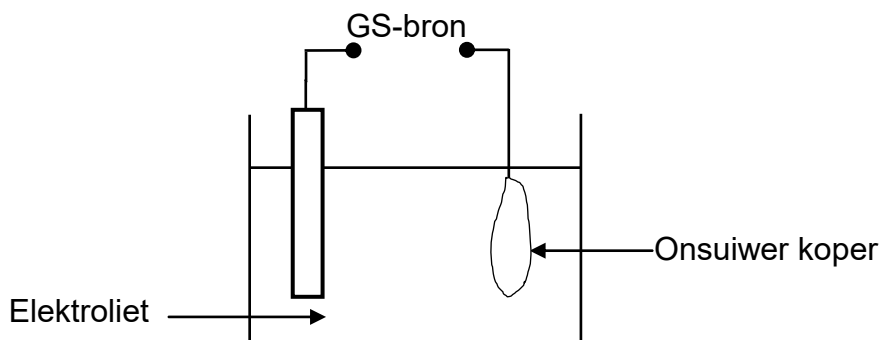
8.3 Bereken die aanvanklike emk van hierdie sel. (4)

8.4 Hoe sal die aanvanklike emk van die sel beïnvloed word wanneer die konsentrasie van die yster(III)-ione na  $0,6 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$  verander word? Kies uit VERHOOG, VERLAAG of BLY DIESELFDE. (1)

**[14]**

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

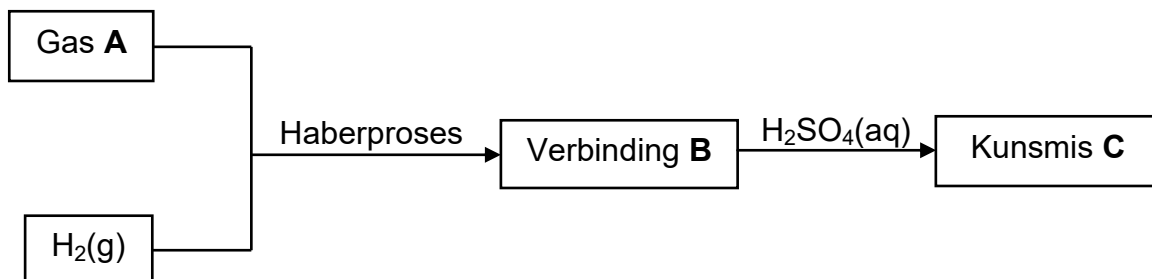
Die vereenvoudigde diagram hieronder verteenwoordig 'n elektrochemiese sel wat vir die suiwing van koper gebruik word. Die onsuier koper bevat klein hoeveelhede silwer (Ag) en sink (Zn) as die enigste onsuierhede.



- 9.1 Definieer die term *elektrolise*. (2)
- 9.2 Skryf die NAAM of FORMULE neer van TWEE positiewe ione wat in die elektroliet teenwoordig is. (2)
- 9.3 Skryf die halfreaksie neer wat by die katode plaasvind. (2)
- 9.4 Verwys na die Tabel van Standaard-reduksiepotensiale en verduidelik waarom die gesuiwerde koper GEEN sink sal bevat NIE. (3)
- 9.5 Bereken die maksimum massa Cu wat gevorm word indien 0,6 mol elektrone oorgedra word. (3)
- [12]**

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

- 10.1 Die vloeiagram hieronder toon die prosesse wat by die vervaardiging van kunsmis **C** betrokke is.



Skryf die NAAM of FORMULE neer van:

10.1.1 Gas **A** (1)

10.1.2 Die katalisator wat in die Haberproses gebruik word (1)

10.1.3 Verbinding **B** (1)

Skryf neer die:

10.1.4 Naam van die proses wat gebruik word om gas **A** te vervaardig (1)

10.1.5 Gebalanseerde vergelyking vir die vorming van kunsmis **C** (3)

- 10.2 'n 40 kg-sak kunsmis bevat 65% bindstowwe (vulstowwe). Die massa voedingstowwe in die sak word in die tabel hieronder getoon.

VOEDINGSTOWWE	MASSA (kg)
Stikstof	<b>x</b>
Fosfor	<b>2x</b>
Kalium	<b>5</b>

Bereken die NPK-verhouding van die kunsmis. (3)  
**[10]**

**TOTAAL: 150**

a



**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>	$p^\theta$	$1,013 \times 10^5 \text{ Pa}$
Molar gas volume at STP <i>Molêre gasvolume by STD</i>	$V_m$	$22,4 \text{ dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$
Standard temperature <i>Standaardtemperatuur</i>	$T^\theta$	$273 \text{ K}$
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

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
(I)	(II)											(III)	(IV)	(V)	(VI)	(VII)	(VIII)
1 1 <b>H</b> 1																	2 4 <b>He</b> 4
3 3 <b>Li</b> 7	4 4 <b>Be</b> 9															9 4 <b>F</b> 19	10 20 <b>Ne</b> 20
11 11 <b>Na</b> 23	12 12 <b>Mg</b> 24															17 30 <b>Cl</b> 35,5	18 40 <b>Ar</b> 40
19 19 <b>K</b> 39	20 20 <b>Ca</b> 40	21 21 <b>Sc</b> 45	22 22 <b>Ti</b> 48	23 23 <b>V</b> 51	24 24 <b>Cr</b> 52	25 25 <b>Mn</b> 55	26 26 <b>Fe</b> 56	27 27 <b>Co</b> 59	28 28 <b>Ni</b> 59	29 29 <b>Cu</b> 63,5	30 30 <b>Zn</b> 65	31 31 <b>Ga</b> 70	32 32 <b>Ge</b> 73	33 33 <b>As</b> 75	34 34 <b>Se</b> 79	35 80 <b>Br</b> 80	36 84 <b>Kr</b> 84
37 37 <b>Rb</b> 86	38 38 <b>Sr</b> 88	39 39 <b>Y</b> 89	40 40 <b>Zr</b> 91	41 41 <b>Nb</b> 92	42 42 <b>Mo</b> 96	43 43 <b>Tc</b> 98	44 44 <b>Ru</b> 101	45 45 <b>Rh</b> 103	46 46 <b>Pd</b> 106	47 47 <b>Ag</b> 108	48 48 <b>Cd</b> 112	49 49 <b>In</b> 115	50 50 <b>Sn</b> 119	51 51 <b>Sb</b> 122	52 52 <b>Te</b> 128	53 127 <b>I</b> 127	54 131 <b>Xe</b> 131
55 55 <b>Cs</b> 133	56 56 <b>Ba</b> 137	57 57 <b>La</b> 139	72 72 <b>Hf</b> 179	73 73 <b>Ta</b> 181	74 74 <b>W</b> 184	75 75 <b>Re</b> 186	76 76 <b>Os</b> 190	77 77 <b>Ir</b> 192	78 78 <b>Pt</b> 195	79 79 <b>Au</b> 197	80 80 <b>Hg</b> 201	81 81 <b>Tl</b> 204	82 82 <b>Pb</b> 207	83 83 <b>Bi</b> 209	84 84 <b>Po</b> 209	85 25 <b>At</b> 210	86 222 <b>Rn</b> 222
87 87 <b>Fr</b> 223	88 88 <b>Ra</b> 226	89 89 <b>Ac</b> 227															

KEY/SLEUTEL

Atomic number  
Atoomgetal

Electronegativity  
Elektronegatiwiteit

Approximate relative atomic mass  
Benaderde relatiewe atoommassa

Symbol  
Simbool

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

58 58 <b>Ce</b> 140	59 59 <b>Pr</b> 141	60 60 <b>Nd</b> 144	61 61 <b>Pm</b> 147	62 62 <b>Sm</b> 150	63 63 <b>Eu</b> 152	64 64 <b>Gd</b> 157	65 65 <b>Tb</b> 159	66 66 <b>Dy</b> 163	67 67 <b>Ho</b> 165	68 68 <b>Er</b> 167	69 69 <b>Tm</b> 169	70 70 <b>Yb</b> 173	71 71 <b>Lu</b> 175
90 90 <b>Th</b> 232	91 91 <b>Pa</b> 231	92 92 <b>U</b> 238	93 93 <b>Np</b> 237	94 94 <b>Pu</b> 244	95 95 <b>Am</b> 243	96 96 <b>Cm</b> 247	97 97 <b>Bk</b> 247	98 98 <b>Cf</b> 251	99 99 <b>Es</b> 252	100 100 <b>Fm</b> 257	101 101 <b>Md</b> 258	102 102 <b>No</b> 259	103 103 <b>Lr</b> 262



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

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

Increasing oxidising ability/Toenemende oksiderende vermoë

Increasing reducing ability/Toenemende reducerende vermoë





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

Increasing oxidising ability/Toenemende oksiderende vermoë

Half-reactions/Halfreaksies	$E^{\theta}$ (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 reducing ability/Toenemende reduserende vermoë



