

SA's Leading Past Year

Exam Paper Portal



You have Downloaded, yet Another Great
Resource to assist you with your Studies 😊

Thank You for Supporting SA Exam Papers

Your Leading Past Year Exam Paper Resource Portal

Visit us @ www.saexampapers.co.za



**SA EXAM
PAPERS**



GAUTENG PROVINCE

EDUCATION
REPUBLIC OF SOUTH AFRICA

VOORBEREIDENDE EKSAMEN

2022

11102

TEGNIIESE WETENSKAPPE

VRAESTEL 2

TYD: 1½ uur

PUNTE: 75

10 bladsye + 4 inligtingsblaaie

TEGNIIESE WETENSKAPPE: Vraestel 2



11102A

X05



INSTRUKSIES EN INLIGTING

1. Hierdie vraestel bestaan uit SES vrae. Beantwoord AL die vrae in die ANTWOORDBOEK.
2. Begin ELKE vraag op 'n NUWE bladsy in die ANTWOORDBOEK.
3. Nommer die antwoorde korrek volgens die nommeringstelsel wat in hierdie vraestel gebruik word.
4. Laat EEN reël tussen subvrae oop, bv. tussen VRAAG 2.1 en VRAAG 2.2.
5. Jy mag 'n nie-programmeerbare sakrekenaar gebruik.
6. Jy word aangeraai om die aangehegte INLIGTINGSBLAAIE te gebruik.
7. Rond jou FINALE numeriese antwoorde af tot 'n minimum van TWEE desimale plekke.
8. Gee kort motiverings, besprekings, ens. waar nodig.
9. Skryf netjies en leesbaar.

VRAAG 1: MEERVOUDIGEKEUSE-VRAE

Verskeie opsies word as moontlike antwoorde vir die volgende vrae gegee. Kies die korrekte antwoord en skryf slegs die letter (A – D) langs die vraagnommers (1.1 tot 1.6) in die ANTWOORDBOEK neer, bv. 1.7 D.

- 1.1 Watter van die volgende verbindings verteenwoordig die eerste lid van 'n ketoon?
- A HCHO
 - B CH_3OH
 - C H_3COCH_3
 - D $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$ (2)
- 1.2 Watter van die volgende verbindings is versadig?
- A C_4H_{10}
 - B C_5H_{10}
 - C $\text{C}_5\text{H}_9\text{OH}$
 - D C_6H_{10} (2)
- 1.3 Beskou die verbinding met molekulêre formule van $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{OH}$. Aan watter homoloë reeks behoort hierdie verbinding?
- A Aldehiede
 - B Ketone
 - C Esters
 - D Alkohole (2)
- 1.4 Metieletanoaat word berei deur die reaksie tussen ...
- A etanoësuur en etanol.
 - B etanoësuur en metanol.
 - C metanoësuur en metanol.
 - D metanoësuur en etanol. (2)

1.5 Watter van die volgende definisies beskryf NIE elektrolise NIE?

- A Die ontbinding van 'n stof deur 'n elektriese stroom te gebruik
- B Die chemiese proses waar elektriese energie na chemiese energie omgeskakel word
- C Die gebruik van elektriese energie om 'n chemiese verandering te veroorsaak
- D Die gebruik van chemiese energie om 'n elektriese verandering te veroorsaak

(2)

1.6 Kies die korrekte vergelyking tussen 'n elektrolitiese sel en 'n galvaniese sel.

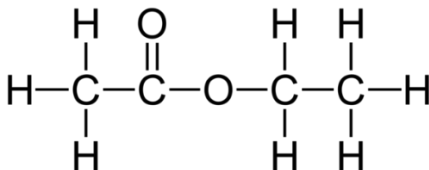
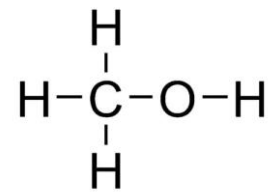
- A 'n Galvaniese sel is 'n elektrochemiese sel waar elektriese energie in chemiese energie omgeskakel word en 'n elektrolitiese sel is waar chemiese energie in elektriese energie omgeskakel word.
- B 'n Elektrolitiese sel is 'n elektrochemiese sel waar elektriese energie in chemiese energie omgeskakel word en 'n galvaniese sel is waar chemiese energie in elektriese energie omgeskakel word.
- C 'n Galvaniese sel is 'n nie-spontane sel, terwyl 'n elektrolitiese sel 'n spontane sel is.
- D Albei selle is elektrochemiese selle wat elektriese energie in chemiese energie omskakel.

(2)

[12]

VRAAG 2 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

Letters **A** tot **F** in die tabel hieronder verteenwoordig SES organiese molekules.

A	C ₄ H ₈	B	Etaan
C	Broom	D	Etanoësuur
E		F	

- 2.1 Definieer 'n *funksionele groep*. (2)
- 2.2 Gee die IUPAC-naam van verbinding **E**. (2)
- 2.3 Kies 'n stof uit die lys hierbo wat in die laboratorium gebruik word vir die voorbereiding van **E**. Skryf SLEGS die letter neer. (1)
- 2.4 Gee die naam of formule van die katalisator wat nodig is vir die reaksie waarna in VRAAG 2.3 hierbo verwys word. (1)
- 2.5 Skryf die struktuurformules van DRIE isomere van stof **A** neer. Skryf die IUPAC-naam onder elke isomeer neer. (6)
- 2.6 Skryf die struktuurformule van verbinding **D** neer. (2)
- 2.7 Definieer 'n *onversadigde koolwaterstof*. (2)
- 2.8 Identifiseer 'n onversadigde koolwaterstof uit die tabel hierbo. Skryf SLEGS die letter van die korrekte antwoord neer. (1)

[17]

VRAAG 3 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

Kennis van kookpunte kan gebruik word om chemiese verbindings te identifiseer. Die kookpunte van vier organiese verbindings, voorgestel deur die letters **A**, **B**, **C** en **D** word in die tabel hieronder getoon.

	Verbinding	Kookpunt °C
A	Propaan	-42
B	Pentaaan	36
C	2-metielbutaan	27,8
D	Pentan-1-ol	137

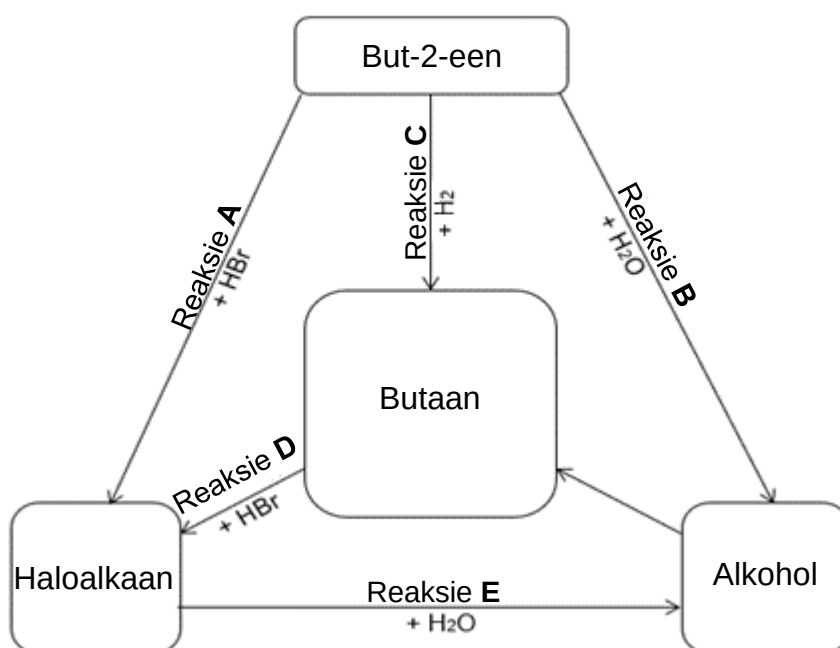
- 3.1 Definieer die term *kookpunt*. (2)
- 3.2 Tussen **A** en **B**, watter een het die hoër dampdruk? (1)
- 3.3 'n Onbekende reguitketting alkaan het 'n kookpunt van $-0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Gebruik die inligting in die tabel hierbo om hierdie alkaan te identifiseer en skryf sy IUPAC-naam neer. (2)
- 3.4 **B** en **C** is strukturele isomere.
- 3.41 Definieer die term *strukturele isomeer*. (2)
- 3.4.2 Verduidelik hoekom **B** 'n hoër kookpunt as **C** het. Verwys na kettinglengte/syketting, intermolekulêre kragte en energie in jou verduideliking. (3)

[10]

VRAAG 4 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

Pentaan is een van die belangrike koolwaterstowwe wat gebruik word in die sintese van petroleum vir voertuie.

- 4.1 Skryf die gebalanseerde chemiese reaksie van die verbranding van pentaan in oormaat suurstof neer. (3)
- 4.2 Die vloiediagram wys hoe pentaan van verskeie ander organiese verbinding omgeskakel kan word. Bestudeer die reaksies (A tot E) en beantwoord die vrae wat volg.



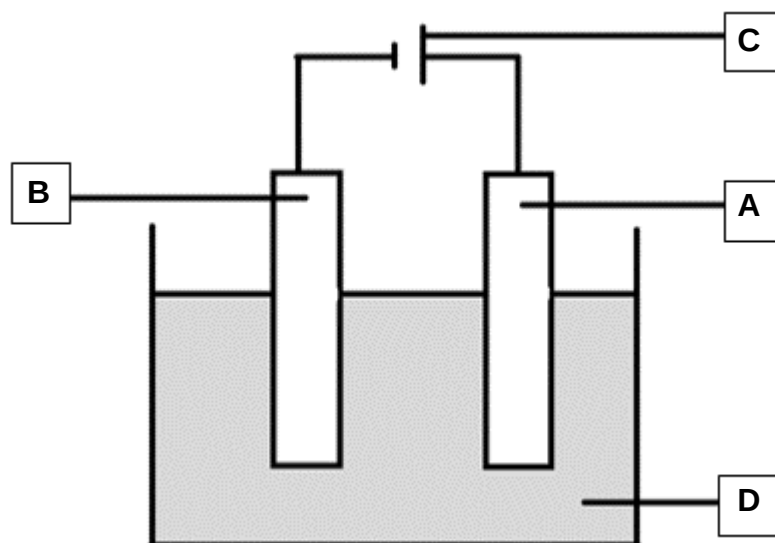
- 4.2.1 Watter reaksie is 'n verteenwoordiging van hidrohalogenering? (1)
- 4.2.2 Van die vloiediagram hierbo, skryf 'n gebalanseerde chemiese vergelyking vir reaksie **B** om die vorming van die hoofproduk aan te toon. (3)
- 4.2.3 Skryf 'n gepaste naam wat aan reaksie **C** gegee kan word in die vloiediagram hierbo. (1)
- 4.2.4 Watter katalisator kan in reaksie **C** hierbo gebruik word? (1)
- 4.3 Reaksie **E** lei tot die vorming van alkohol as een van die produkte.
- 4.3.1 Wat is die TWEE reaksietoestande vir reaksie **E**? (2)
- 4.3.2 Skryf die IUPAC-naam van die alkohol wat in die reaksie **E** hierbo gevorm word, neer. (1)

[12]

b.o.

VRAAG 5 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

Die onderstaande elektrochemiese sel word gebruik om koper(II)chloried te ontbind.



Gebruik die bostaande diagram om die volgende vrae te beantwoord.

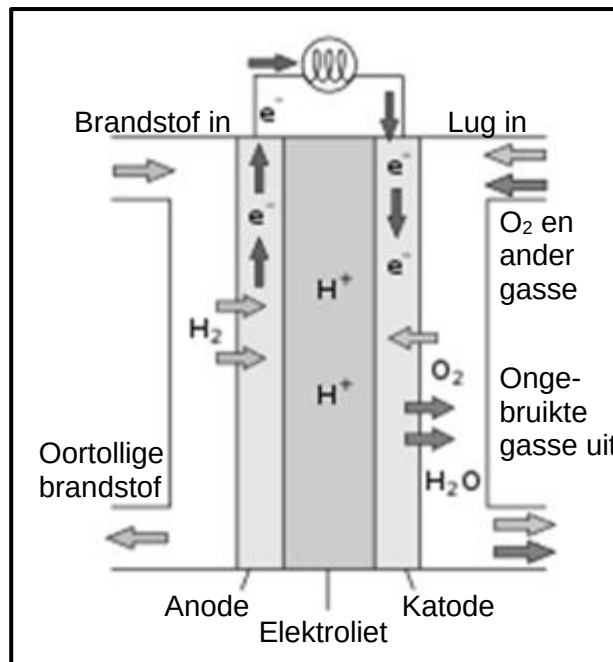
- 5.1 Watter tipe elektrochemiese sel word in die diagram hierbo voorgestel? (1)
- 5.2 Identifiseer die volgende elektrodes as anode of katode:
 - 5.2.1 Elektrode **A** (1)
 - 5.2.2 Elektrode **B** (1)
- 5.3 Watter tipe elektrochemiese sel verteenwoordig komponent **C**? (1)
- 5.4 Na watter elektrode sal die koperione aangetrek word? (1)
- 5.5 Skryf die oksidasie-halfreaksie vir bogenoemde elektrochemiese sel neer. (2)
- 5.6 Skryf die reduksie-halfreaksie vir die bogenoemde elektrochemiese sel neer. (2)
- 5.7 Skryf die netto gebalanseerde chemiese vergelyking vir die reaksie in die elektrochemiese sel hierbo neer. (3)
- 5.8 Noem EEN voorsorgmaatreeël wat in ag geneem moet word terwyl die sel in werking is. (1)

- 5.9 Watter energie-omsetting vind in hierdie tipe sel plaas? (2)
- 5.10 Twee Graad 12-leerders wil die sel gebruik om koper met 'n laag goud te bedek. Noem die TWEE elektrodes wat die leerders kan gebruik om die grafiet-elektrodes in hierdie sel te vervang. (2)
- 5.11 Gee 'n geskikte naam vir die proses waarna in VRAAG 5.10 hierbo verwys word. (1)
- 5.12 By watter elektrode (katode of anode) sal hulle goud as 'n elektrode verbind? (1)
- 5.13 Een van die waarnemings is dat die konsentrasie van ione in die elektroliet wat gebruik word konstant bly. Gee 'n gepaste verduideliking vir hierdie waarneming. (1)
- [20]**

VRAAG 6 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

Fossielbrandstowwe is 'n nie-hernubare energiebron wat uitgeput word. Dit beteken dat nuwe energiebronne ontwikkel moet word, wat alternatiewe energie genoem word, byvoorbeeld omgewingsvriendelik waterstofbrandstofselle.

Gebruik die volgende diagram van 'n waterstofbrandstofselle om die vrae wat volg te beantwoord.



- 6.1 Noem die TWEE reaktante wat in die waterstofbrandstofselle gebruik word. (2)
- 6.2 Waarom word 'n katalisator in hierdie waterstofbrandstofselle gebruik? (1)
- 6.3 Noem EEN voordeel van waterstofbrandstofselle bo batterye, petrol en dieselenjins. (1)

[4]

TOTAAL: 75

EINDE

DATA FOR TECHNICAL SCIENCES GRADE 12/
GEGEWENS VIR TEGNIJSE WETENSKAPPE GRAAD 12
PAPER/VRAESTEL 2

TABLE/TABEL 1

PHYSICAL CONSTANTS/FISIJESE KONSTANTES		
CONSTANT/KONSTANTE	SYMBOL/SIMBOOL	VALUE/WAARDE
Planck's constant <i>Planck se konstante</i>	h	$6,63 \times 10^{-34} \text{ J.s}$
Speed of light <i>Spoed van lig</i>	c	$3 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$

TABLE/TABEL 2

WAVES, SOUND AND LIGHT/GOLWE, KLANK EN LIG	
Speed/ <i>Spoed</i>	$c = f \lambda$
Energy/ <i>Energie</i>	$E = hf$ or/of $E = \frac{hc}{\lambda}$

TABLE/TABEL 3

ELECTROCHEMISTRY/ELEKTROCHEMIE	
Emf/ <i>Emk</i>	$E_{\text{cell}}^{\theta} = E_{\text{cathode}}^{\theta} - E_{\text{anode}}^{\theta} \quad / \quad E_{\text{sel}}^{\theta} = E_{\text{katode}}^{\theta} - E_{\text{anode}}^{\theta}$ or/of $E_{\text{cell}}^{\theta} = E_{\text{reduction}}^{\theta} - E_{\text{oxidation}}^{\theta} \quad / \quad E_{\text{sel}}^{\theta} = E_{\text{reduksie}}^{\theta} - E_{\text{oksidasie}}^{\theta}$ or/of $E_{\text{cell}}^{\theta} = E_{\text{oxidising agent}}^{\theta} - E_{\text{reducing agent}}^{\theta} \quad / \quad E_{\text{sel}}^{\theta} = E_{\text{oksideermiddel}}^{\theta} - E_{\text{reduseermiddel}}^{\theta}$

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

Increasing oxidising ability/Toenemende oksiderende vermoë

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

Increasing reducing ability/Toenemende reduserende vermoë

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

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

Increasing oxidising ability/Toenemende oksiderende vermoë

Increasing reducing ability/Toenemende reduserende vermoë

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)
1 2,1 H 1																	2 He 4
3 1,0 Li 7	4 1,5 Be 9											5 2,0 B 11	6 2,5 C 12	7 3,0 N 14	8 3,5 O 16	9 4,0 F 19	10 Ne 20
11 0,9 Na 23	12 1,2 Mg 24											13 1,5 Al 27	14 1,8 Si 28	15 2,1 P 31	16 2,5 S 32	17 3,0 Cl 35,5	18 Ar 40
19 0,8 K 39	20 1,0 Ca 40	21 1,3 Sc 45	22 1,5 Ti 48	23 1,6 V 51	24 1,6 Cr 52	25 1,5 Mn 55	26 1,8 Fe 56	27 1,8 Co 59	28 1,8 Ni 59	29 1,9 Cu 63,5	30 1,6 Zn 65	31 1,6 Ga 70	32 1,8 Ge 73	33 2,0 As 75	34 2,4 Se 79	35 2,8 Br 80	36 Kr 84
37 0,8 Rb 86	38 1,0 Sr 88	39 1,2 Y 89	40 1,4 Zr 91	41 Nb 92	42 1,8 Mo 96	43 1,9 Tc	44 2,2 Ru 101	45 2,2 Rh 103	46 2,2 Pd 106	47 1,9 Ag 108	48 1,7 Cd 112	49 1,7 In 115	50 1,8 Sn 119	51 1,9 Sb 122	52 2,1 Te 128	53 2,5 I 127	54 Xe 131
55 0,7 Cs 133	56 0,9 Ba 137	57 La 139	58 1,6 Hf 179	72 Ta 181	73 W 184	74 Re 186	75 Os 190	76 Ir 192	77 Pt 195	78 Au 197	79 Hg 201	80 Tl 204	81 1,8 Pb 207	82 1,9 Bi 209	83 Po	84 At	85 Rn
87 0,7 Fr	88 0,9 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	