



GAUTENG PROVINCE
EDUCATION
REPUBLIC OF SOUTH AFRICA

GAUTENGSE DEPARTEMENT VAN ONDERWYS
VOORBEREIDENDE EKSAMEN
2021

11102

TEGNIесе WETENSKAPPE

VRAESTEL 2

TYD: 1½ uur

PUNTE: 75

9 bladsye + 4 inligtingsblaaie

TEGNIесе WETENSKAPPE: Vraestel 2



11102A

X05



INSTRUKSIES EN INLIGTING

1. Hierdie vraestel bestaan uit VYF 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 twee sub-vrae 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, ensovoorts, waar nodig.
9. Skryf netjies en leesbaar.

VRAAG 1: MEERVOUDIGEKEUSE-VRAE

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

1.1 Watter van die volgende koolwaterstowwe het nie strukturele isomere nie?

A Butaan

B Pentaan

C Propaan

D Buteen

(2)

1.2 Watter een van die volgende het die hoogste kookpunt?

A Heksaan

B Butaan

C Propaan

D Etaan

(2)

1.3 Beskou die volgende chemiese reaksie:



Hierdie tipe reaksie kan die beste beskryf word as ...

A 'n addisie-reaksie.

B 'n suurbasis-reaksie.

C 'n substitusie-reaksie.

D 'n hidrogeneringsreaksie.

(2)

1.4 Watter een van die volgende organiese verbindings het die molekulêre formule van $C_5H_{10}O_2$?

- A Etieletanoaat
- B Butieletanoaat
- C Etieipropanoaat
- D Propielbutanoaat

(2)

1.5 Die volgende TWEE stellings rakende 'n voltaïese sel word hieronder gegee:

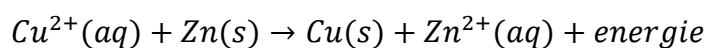
- I. 'n Oksidasie-halfreaksie vind plaas by die katode van die sel.
- II. Positiewe ione beweeg van die soutbrug na die anode van die sel.

Watter EEN van die volgende is waar oor die voltaïese sel?

- A Slegs I
- B Slegs II
- C Nie I of II nie
- D Beide I en II

(2)

1.6 Beskou die volgende elektrochemiese selreaksie:



- A Die kopermetaal is die anode van die sel.
- B Kopermetaal dien as die oksideermiddel.
- C Die sinkmetaal is die anode van die sel.
- D Sinkmetaal dien as die oksideermiddel.

(2)

[12]

VRAAG 2 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

Bestudeer die volgende tabel met organiese molekules soos voorgestel deur A tot F hieronder en beantwoord die vrae wat volg.

A	Pent-2-een	B	$ \begin{array}{c} & & \text{H} & & \\ & & / & & \\ & \text{H} & \text{O} & \text{H} & \\ & & & & \\ \text{H} - & \text{C} & - \text{C} & - \text{C} & - \text{H} \\ & & & & \\ & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \end{array} $
C	Propielmetanoaat	D	2,4-dimetielheksaan
E	$ \begin{array}{ccccccc} & \text{H} & & \text{H} & & \text{H} & & \text{O} \\ & & & & & & & \\ \text{H} - & \text{C} & - & \text{C} & - & \text{C} & - & \text{C} & - & \text{H} \\ & & & & & & & & & \\ & \text{H} & & & & \text{H} & & & & \\ & & & \text{H} - \text{C} - \text{H} & & & & & & \\ & & & & & & & & & \\ & & & \text{H} - \text{C} - \text{H} & & & & & & \\ & & & & & & & & & \\ & & & \text{H} & & & & & & \end{array} $	F	$ \begin{array}{c} & & \text{O} & & \\ & & & & \\ \text{CH}_3 - & \text{CH}_2 & - & \text{C} & - & \text{CH} & - & \text{CH}_3 \\ & & & & & & & \\ & & & & & \text{CH}_3 & & \end{array} $

- 2.1 Definieer 'n *homoloë reeks*. (2)
- 2.2 Skryf die letter neer wat die verbinding voorstel wat ...
- 2.2.1 'n aldehied is. (1)
- 2.2.2 die algemene formula C_nH_{2n} het. (1)
- 2.2.3 onversadig is. (1)
- 2.2.4 'n ketoon is. (1)
- 2.2.5 'n koolwaterstof is. (1)

2.3 Skryf die struktuurformule neer van:

2.3.1 Verbinding **A** (3)

2.3.2 Verbinding **D** (3)

2.4 Skryf die volgende neer:

2.4.1 Die naam van die funksionele groep van verbinding **F** (1)

2.4.2 Die IUPAC naam van verbinding **B** (2)
[16]

VRAAG 3 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

Die eerste ses lede van die alkene kom voor as gasse en vloeistowwe by normale temperature. Alkanes is tans ons belangrikste brandstof, maar die gebruik van alkohole as hernubare energiebron word al hoe belangriker. Alkohol is vloeistowwe wat 'n oplossing vir die energiekrisis kan wees.

- 3.1 Watter chemiese eienskap van alkane en alkohole maak dit geskik om as brandstof te gebruik? (2)
- 3.2 Die tabel hieronder toon die kookpunt van die eerste ses alkane en die eerste ses alkohole.

Alkane	Kookpunt (°C)	Alkohol	Kookpunt (°C)
metaan	- 164	Metanol	65
etaan	- 89	Etanol	79
propaan	- 42	1-propanol	97
butaan	- 0,5	1-butanol	117
pentaan	36	1-pentanol	138
heksaan	69	1-heksanol	156

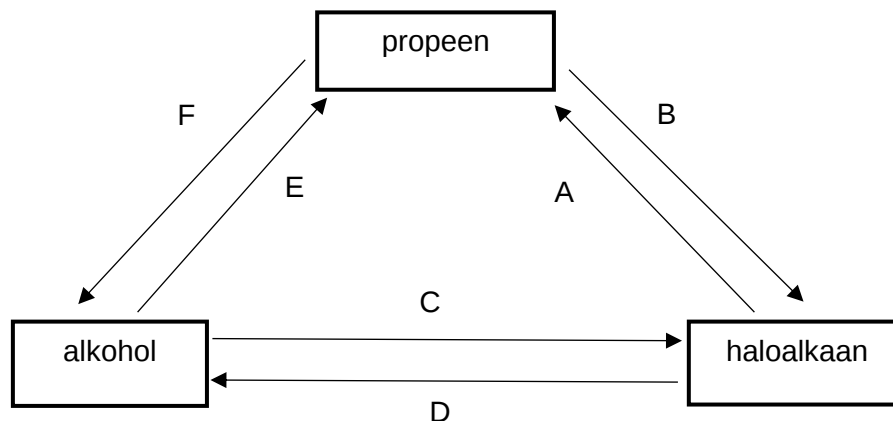
Teken 'n grafiek van kookpunte teenoor die aantal koolstofatome vir die eerste ses ALKOHOLE. Kies 50° C en 1 koolstofatoom as die oorsprong en gebruik 'n toepaslike skaal. Plot die punte en teken die beste kurwe deur die punte. (4)

- 3.3 Watter tendens in kookpunt kan vanaf die grafiek waargeneem word? (2)
- 3.4 Gee 'n rede vir die tendens wat in VRAAG 3.3 genoem word deur na die tipe intermolekulêre kragte te verwys. (2)
- 3.5 Verduidelik, met verwysing na die tipe intermolekulêre kragte, waarom die kookpunte van alkohole hoër is as die kookpunte van alkane. (2)
- 3.6 Mense word altyd gemaan om vloeistowwe soos petrol ('n mengsel van alkane) buite die bereik van kinders te hou. Gebruik die kookpunte van alkane om hierdie voorsorgmaatreeël te regverdig. (2)

[14]

VRAAG 4 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

Die vloeidiagram hieronder toon die wisselwerking tussen alkohole, alkene en haloalkane. Die letters A – F stel addisie- of substitusie reaksies voor.

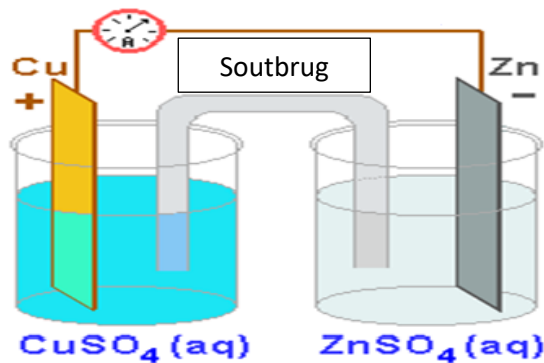


- 4.1 Watter tipe reaksie word verteenwoordig deur **F**? Skryf slegs ADDISIE of SUBSTITUSIE neer. (1)
- 4.2 Gebruik struktuurformules en skryf 'n gebalanseerde chemiese vergelyking vir reaksie **F** om die vorming van die hoofproduk aan te toon. (3)
- 4.3 Reaksie **E** word soms dehidrasie genoem. Skryf die FORMULE neer van die stof wat tydens dehidrasie geëlimineer word. (1)
- 4.4 Letter **C** verteenwoordig die reaksie van die alkohol met $\text{NaBr}_{(\text{aq})}$ in die teenwoordigheid van swaelsuur as 'n katalisator.
- 4.4.1 Skryf die struktuurformule vir die organiese produk van hierdie reaksie neer. (1)
- 4.2.2 Watter tipe reaksie word deur **C** voorgestel? Skryf slegs ADDISIE of SUBSTITUSIE neer. (1)
- 4.5 Die haloalkaan kan deur reaksie **D** in die alkohol omgeskakel word, of na propene deur reaksie **A**.
- 4.5.1 Watter tipe reaksie word deur **B** voorgestel? Skryf slegs ADDISIE of SUBSTITUSIE neer. (1)
- 4.5.2 Watter tipe reaksie word deur **D** voorgestel? Skryf slegs ADDISIE of SUBSTITUSIE neer. (1)
- 4.5.3 Onder watter toestand sal reaksie **B** plaasvind? (1)

[10]

VRAAG 5 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

- 5.
- Die onderstaande diagram toon aan hoe die voltaïese sel gebou word deur 'n koperplaat in 'n beker te plaas wat kopersulfaatoplossing bevat.
 - Die sinkplaat word dan in 'n beker met sinksulfaatoplossing geplaas.
 - Die koperplaat word dan met 'n koperdraad met die sink verbind.



- 5.1 Skryf TWEE voorwaardes vir hierdie tipe voltaïese sel. (2)
- 5.2 In watter rigting vloei die elektrone? (Kies uit Cu na Zn of Zn na Cu.) (1)
- 5.3 Skryf die energie-omskakelings vir hierdie sel neer. (2)
- 5.4 Skryf EEN funksie van die soutbrug wat die twee halfselle verbind neer. (1)
- 5.5 Definieer die term *reduseermiddel*. (2)
- 5.6 Skryf die oksidasie-halfreaksie vir die sel neer. (2)
- 5.7 Skryf die reduksie-halfreaksie vir die sel neer. (2)
- 5.8 Skryf 'n netto gebalanseerde chemiese reaksie vir die sel neer. (3)
- 5.9 Identifiseer die anode en katode in hierdie sel. (2)
- 5.10 Skryf die selnotasie van hierdie sel neer. (3)
- 5.11 Gebruik die tabel van standaard reduksiepotensiale om die aanvanklike EMK van hierdie sel te bereken. (3)

[23]

TOTAAL: 75

EINDE

GEGEWENS VIR TEGNIESE WETENSKAPPE GRAAD 12 VRAESTEL 2

TABEL 1: FISIESE KONSTANTES

NAAM	SIMBOOL	WAARDE
Standaard druk	p^θ	$1,01 \times 10^5 \text{ Pa}$
Standaard temperatuur	T^θ	$0^\circ\text{C}/273 \text{ K}$

TABEL 2: FORMULAE

$E_{\text{sel}}^\theta = E_{\text{katode}}^\theta - E_{\text{anode}}^\theta$ $E_{\text{sel}}^\theta = E_{\text{reduksie}}^\theta - E_{\text{oksidasie}}^\theta$ $E_{\text{sel}}^\theta = E_{\text{oksideermiddel}}^\theta - E_{\text{reduseermiddel}}^\theta$

TABLE 3: ELEKTROCHEMIE

Emk	$E_{\text{cell}}^\theta = E_{\text{cathode}}^\theta - E_{\text{anode}}^\theta \quad / \quad E_{\text{sel}}^\theta = E_{\text{katode}}^\theta - E_{\text{anode}}^\theta$ of $E_{\text{cell}}^\theta = E_{\text{reduction}}^\theta - E_{\text{oxidation}}^\theta \quad / \quad E_{\text{sel}}^\theta = E_{\text{reduksie}}^\theta - E_{\text{oksidasie}}^\theta$ of $E_{\text{cell}}^\theta = E_{\text{oxidisingagent}}^\theta - E_{\text{reducingagent}}^\theta \quad / \quad E_{\text{sel}}^\theta = E_{\text{oksideermiddel}}^\theta - E_{\text{reduseermiddel}}^\theta$
-----	---

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

Increasing oxidising ability/Toenemende oksiderende vermoë

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

Increasing reducing ability/Toenemende reduserende vermoë

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

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

Increasing oxidising ability/Toenemende oksiderende vermoë

Increasing reducing ability/Toenemende reduserende vermoë

TABLE 5: DIE PERIODIEKE TABEL VAN ELEMENTE

1 (I)	2 (II)	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13 (III)	14 (IV)	15 (V)	16 (VI)	17 (VII)	18 (VIII)	
SLEUTEL																		
2,1 1 H 1																	2 He 4	
1,0 3 Li 7	1,5 4 Be 9											5 B 11	6 C 12	7 N 14	8 O 16	9 F 19	10 Ne 20	
0,9 11 Na 23	1,2 12 Mg 24											13 Al 27	1,8 14 Si 28	2,1 15 P 31	2,5 16 S 32	3,0 17 Cl 35,5	18 Ar 40	
0,8 19 K 39	1,0 20 Ca 40	1,3 21 Sc 45	1,5 22 Ti 48	1,6 23 V 51	1,6 24 Cr 52	1,5 25 Mn 55	1,8 26 Fe 56	1,8 27 Co 59	1,8 28 Ni 59	1,9 29 Cu 63,5	1,6 30 Zn 65	1,6 31 Ga 70	1,8 32 Ge 73	2,0 33 As 75	2,4 34 Se 79	2,8 35 Br 80	36 Kr 84	
0,8 37 Rb 86	1,0 38 Sr 88	1,2 39 Y 89	1,4 40 Zr 91		41 Nb 92	1,8 42 Mo 96	1,9 43 Tc 98	2,2 44 Ru 101	2,2 45 Rh 103	2,2 46 Pd 106	1,9 47 Ag 108	1,7 48 Cd 112	1,7 49 In 115	1,8 50 Sn 119	1,9 51 Sb 122	2,1 52 Te 128	2,5 53 I 127	54 Xe 131
0,7 55 Cs 133	0,9 56 Ba 137		57 La 139	1,6 72 Hf 179	73 Ta 181	74 W 184	75 Re 186	76 Os 190	77 Ir 192	78 Pt 195	79 Au 197	80 Hg 201	1,8 81 Tl 204	1,8 82 Pb 207	1,9 83 Bi 209	2,0 84 Po 209	2,5 85 At 210	86 Rn 222
0,7 87 Fr 223	0,9 88 Ra 226	89 Ac 227																
			58 Ce 140	59 Pr 141	60 Nd 144	61 Pm 147	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 231	92 U 238	93 Np 237	94 Pu 244	95 Am 243	96 Cm 247	97 Bk 247	98 Cf 251	99 Es 252	100 Fm 257	101 Md 288	102 No 289	103 Lr 260		