

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](http://www.saexampapers.co.za)



**SA EXAM  
PAPERS**



# basic education

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

## **NASIONALE SENIOR SERTIFIKAAT**

**GRAAD 12**

**TEGNIESE WETENSKAPPE V2**

**NOVEMBER 2021**

**PUNTE: 75**

**TYD: 1½ uur**

**Hierdie vraestel bestaan uit 9 bladsye en 4 gegewensblaaie.**

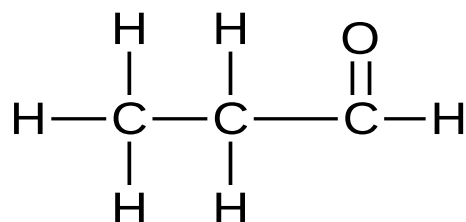
**INSTRUKSIES EN INLIGTING**

1. Skryf jou sentrumnommer en eksamennommer in die toepaslike ruimtes op die ANTWOORDEBOEK.
2. Hierdie vraestel bestaan uit SES 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 word aangeraai om die aangehegte GEGEWENSBLAAIE te gebruik.
8. Rond jou FINALE numeriese antwoorde tot 'n minimum van TWEE desimale plekke af.
9. Gee kort (bondige) motiverings, besprekings, ens. waar nodig.
10. 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 1.5) in die ANTWOORDEBOEK neer, bv. 1.6 D.

- 1.1 Beskou die struktuurformule van 'n verbinding hieronder en identifiseer die tipe homoloë reeks waaraan die verbinding behoort:



- A Karboksielsuur  
B Aldehyd  
C Alkohol  
D Keton

(2)

- 1.2 Bestudeer die tabel hieronder en beantwoord die vraag wat volg.

| MOLEKULÊRE NAAM | KOOKPUNT (°C) |
|-----------------|---------------|
| Metaan          | - 164         |
| Etaan           | - 89          |
| Propaan         | - 42          |
| Butaan          | - 0,5         |

Watter EEN van die molekules hierbo het die LAAGSTE dampdruk?

- A Metaan  
B Propaan  
C Etaan  
D Butaan

(2)

- 1.3 Watter EEN van die volgende kombinasies is WAAR oor die stof wat geoksideer word?

|   | ELEKTRONE | OKSIDASIEGETAL |
|---|-----------|----------------|
| A | Wins      | Verminder      |
|   |           |                |
| B | Verlies   | Verminder      |
|   |           |                |
| C | Wins      | Vermeerder     |
|   |           |                |
| D | Verlies   | Vermeerder     |

(2)

1.4 'n Elektroliet gelei elektrisiteit omdat dit:

- (i) 'n Vaste stof is en ione vry is om te beweeg.
- (ii) Gesmelt is en ione nie beweeg nie.
- (iii) 'n Oplossing is en ione vry is om te beweeg.

Watter EEN van die kombinasies hieronder is KORREK?

A Slegs (ii)

B (i) en (ii)

C Slegs (iii)

D (i), (ii) en (iii)

(2)

1.5 Watter EEN van die volgende is KORREK oor die massaverandering van elektrodes in 'n galvaniese sel? Neem aan dat beide elektrodes soliede metale is.

|   | <b>ANODE</b> | <b>KATODE</b> |
|---|--------------|---------------|
| A | Verminder    | Vermeerder    |
|   |              |               |
| B | Verminder    | Verminder     |
|   |              |               |
| C | Vermeerder   | Vermeerder    |
|   |              |               |
| D | Vermeerder   | Verminder     |

(2)  
[10]

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

Organiese molekule uit verskillende homoloë reekse word in TABEL 1 hieronder verteenwoordig.

|          |                                                         |          |                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----------|---------------------------------------------------------|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>A</b> | $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$          | <b>B</b> | $  \begin{array}{c}  \text{H} \quad \quad \text{O} \quad \quad \text{H} \\    \quad \quad    \quad \quad   \\  \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{O}-\text{C}-\text{H} \\    \quad \quad \quad   \\  \text{H} \quad \quad \quad \text{H}  \end{array}  $ |
| <b>C</b> | $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Cl}$ | <b>D</b> | $  \begin{array}{c}  \text{H} \quad \text{H} \quad \quad \text{O} \\    \quad   \quad \quad    \\  \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{O}-\text{H} \\    \quad   \\  \text{H} \quad \text{H}  \end{array}  $                                     |
| <b>E</b> | Butan-1-ol                                              | <b>F</b> | 2-chloropropaan                                                                                                                                                                                                                                        |

**TABEL 1**

- 2.1 Definieer die term *koolwaterstof*. (2)
- 2.2 Teken die struktuurformule van die verbindings wat deur die volgende letters verteenwoordig word:
- 2.2.1 **C** (2)
- 2.2.2 **E** (2)
- 2.3 Skryf die IUPAC-naam van verbinding **B** neer. (2)
- 2.4 Skryf die homoloë reeks neer waaraan die volgende verbindings behoort:
- 2.4.1 **A** (1)
- 2.4.2 **B** (1)
- 2.5 Verbindings **B** en **D** is struktuurisomere.
- 2.5.1 Definieer die term *struktuurisomeer*. (2)
- 2.5.2 Watter tipe struktuurisomeer is verbindings **B** en **D**? (1)

**[13]**

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

Beskou die verbindings wat in TABEL 2 hieronder verteenwoordig word en beantwoord die vrae wat volg.

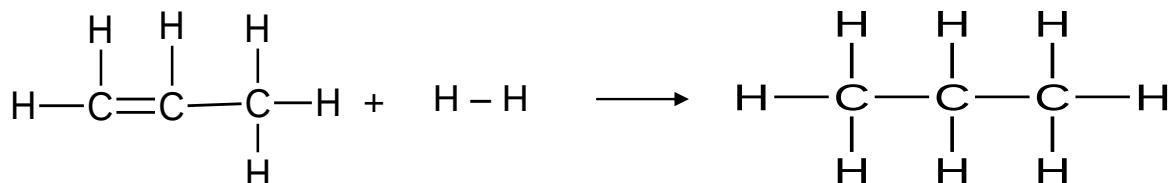
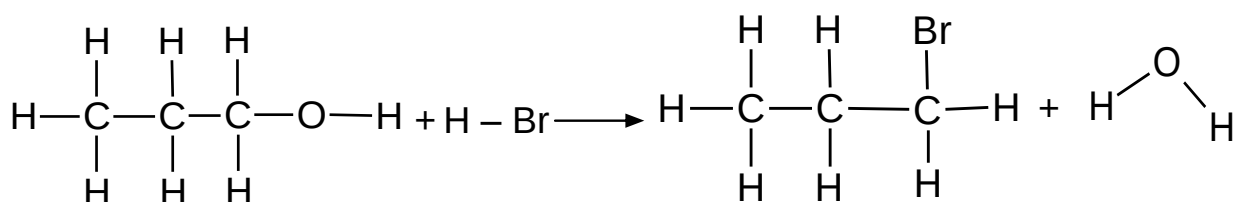
|                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>A</b></p> <pre>       H   H   H   H                     H — C — C — C — C — H                           H   H   H   H           </pre>     | <p><b>B</b></p> <pre>       H   H   H                 H — C — C — C — H                       H   C   H                       H           </pre> |
| <p><b>C</b></p> <pre>       H   H   H   H                     H — C — C — C — C — O — H                           H   H   H   H           </pre> | <p><b>D</b></p> <pre>       H   H   H   O                      H — C — C — C — C — O — H                       H   H   H           </pre>        |

**TABEL 2**

- 3.1 Neem slegs verbindings **A** en **B** in aanmerking.
- 3.1.1 Watter tipe intermolekulêre kragte bestaan tussen die molekule van hierdie verbindings? (1)
- 3.1.2 Watter verbinding, **A** of **B**, het sterker intermolekulêre kragte? (1)
- 3.1.3 Gee 'n rede vir die antwoord op VRAAG 3.1.2. (2)
- 3.2 Die kookpunt van verbinding **A** word met dié van verbinding **C** vergelyk.
- 3.2.1 Waarom is dit 'n regverdigte vergelyking? (2)
- 3.2.2 Watter verbinding het die hoogste kookpunt? (Skryf slegs **A** of **C** neer.) (1)
- 3.2.3 Verduidelik die antwoord op VRAAG 3.2.2. (3)
- 3.3 Rangskik verbindings **A**, **B**, **C** en **D** volgens 'n afname in dampdruk. (2)
- [12]**

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

Beskou die twee reaksies hieronder en beantwoord die vrae wat volg.

**Reaksie 1****Reaksie 2**

4.1 Skryf neer die NAAM van:

4.1.1 Reaksie 1

(1)

4.1.2 Reaksie 2

(1)

4.2 Skryf die volgende neer:

4.2.1 Die NAAM of FORMULE van 'n katalisator wat in reaksie 1 gebruik word

(1)

4.2.2 EEN reaksietoestand vir reaksie 2

(1)

4.3 Die produk in reaksie 1 (propaan) kan met broom of suurstof reageer.

4.3.1 Gebruik STRUKTUURFORMULES en skryf 'n gebalanseerde chemiese vergelyking vir die reaksie van propaan en broom neer.

(4)

4.3.2 Skryf die NAME of FORMULES van TWEE produkte neer wat gevorm word wanneer propaan met 'n oormaat suurstof reageer.

(2)

4.4 'n Halfgeleier is 'n vaste stof wat elektriese geleiding tussen 'n geleier en 'n isolator het. Die geleidingsvermoë van 'n halfgeleier kan verbeter word deur 'n onsuiverheid by te voeg.

4.4.1 Noem die proses wat gebruik word om die geleidingsvermoë van 'n halfgeleier te verbeter.

(1)

4.4.2 Definieer 'n *intrinsieke halfgeleier*.

(2)

4.4.3 Onderskei tussen 'n *n-tipe halfgeleier* en 'n *p-tipe halfgeleier*.

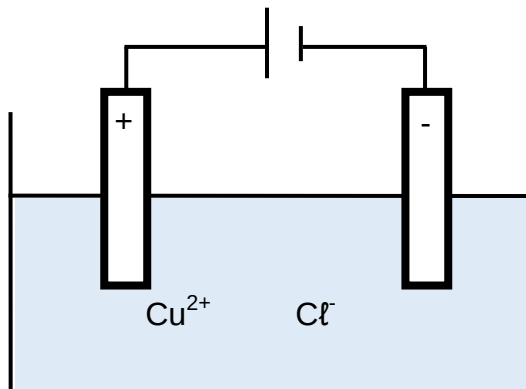
(4)

**[17]**



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

Die diagram hieronder verteenwoordig 'n elektrolitiese sel vir die ontbinding van koper(II)chloried. Grafietelektrodes word in hierdie sel gebruik.



5.1 Vir die elektroliet wat in die sel hierbo gebruik word, skryf die NAAM neer van 'n:

5.1.1 Kation (1)

5.1.2 Anioon (1)

5.2 Watter elektrode verteenwoordig die volgende?

5.2.1 'n Anode (1)

5.2.2 'n Katode (1)

5.3 Definieer die term *oksidasie*. (2)

5.4 Skryf die gebalanseerde halfreaksie neer wat by die positiewe elektrode plaasvind. (2)

5.5 Definieer die term *reduseermiddel*. (2)

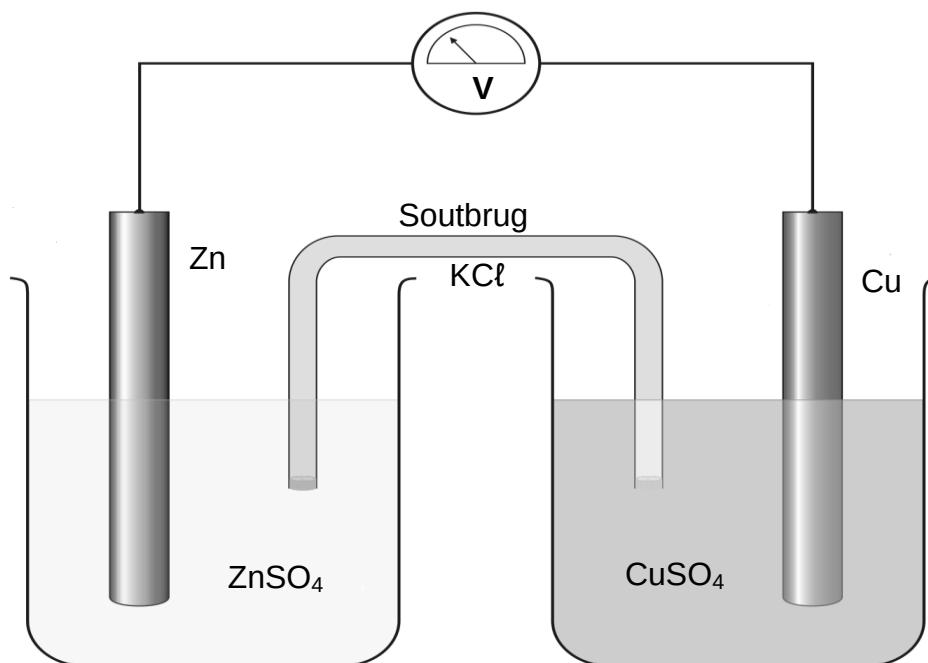
5.6 Teken 'n diagram wat 'n sel toon wat gebruik word om 'n lepel met silwer te elektroplateer deur 'n battery te gebruik. Dui die volgende aan:

- Die naam van die elektroliet
- Anode en katode ten opsigte van 'n lepel en silwerelektrode
- 'n Battery

(3)  
[13]

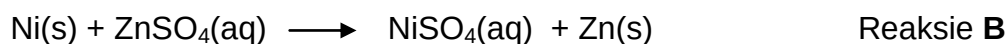
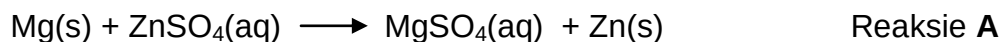
**VRAAG 6 (Begin op 'n nuwe bladsy.)**

- 6.1 Leerders het 'n eksperiment uitgevoer om die elektrodepotensiaal van 'n sink-kopersel te bepaal. Hulle het die apparaat soos in die diagram hieronder getoon, opgestel. Die eksperiment is onder standaardtoestande uitgevoer.



- 6.1.1 Watter tipe sel word deur die diagram hierbo verteenwoordig? (1)
- 6.1.2 Skryf die vergelyking vir 'n gebalanseerde netto ioniese reaksie van die sel hierbo neer. (2)
- 6.1.3 Bereken die *emk* van die sel. (4)

- 6.2 Beskou die twee reaksies hieronder en beantwoord die vrae wat volg.



- 6.2.1 Watter EEN van die reaksies hierbo is spontaan? Skryf slegs REAKSIE A of REAKSIE B neer. (1)
- 6.2.2 Motiveer die antwoord op VRAAG 6.2.1 deur na die reduseervermoë van die reaktante te verwys. (2)

**[10]****TOTAAL: 75**

**DATA FOR TECHNICAL SCIENCES GRADE 12  
PAPER 2  
GEGEWENS VIR TEGNIESE WETENSKAPPE GRAAD 12  
VRAESTEL 2**

**TABLE 1/TABEL 1: PHYSICAL CONSTANTS/FISIESE KONSTANTES**

| NAME/NAAM                                           | SYMBOL/SIMBOOL | VALUE/WAARDE                                  |
|-----------------------------------------------------|----------------|-----------------------------------------------|
| Standard pressure<br><i>Standaarddruk</i>           | $p^\theta$     | $1,01 \times 10^5 \text{ Pa}$                 |
| Standard temperature<br><i>Standaardtemperatuur</i> | $T^\theta$     | $273 \text{ K}/0^\circ \text{C}$              |
| Speed of light<br><i>Spoed van lig</i>              | $c$            | $3 \times 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$   |
| Planck's constant<br><i>Planck se konstante</i>     | $h$            | $6,63 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$ |

**TABLE 2/TABEL 2: WAVES, SOUND AND LIGHT/GOLWE, KLANK EN LIG**

|                                          |                   |
|------------------------------------------|-------------------|
| $v = f \lambda$                          | $T = \frac{1}{f}$ |
| $E = hf$ or/of $E = h \frac{c}{\lambda}$ |                   |

**TABLE 3/TABEL 3: FORMULAE/FORMULES**

|         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Emf/Emk | $E_{\text{cell}}^\theta = E_{\text{cathode}}^\theta - E_{\text{anode}}^\theta$ / $E_{\text{sel}}^\theta = E_{\text{katode}}^\theta - E_{\text{anode}}^\theta$<br>or/of<br>$E_{\text{cell}}^\theta = E_{\text{reduction}}^\theta - E_{\text{oxidation}}^\theta$ / $E_{\text{sel}}^\theta = E_{\text{reduksie}}^\theta - E_{\text{oksidasie}}^\theta$<br>or/of<br>$E_{\text{cell}}^\theta = E_{\text{oxidising agent}}^\theta - E_{\text{reducing agent}}^\theta$ / $E_{\text{sel}}^\theta = E_{\text{okseermiddel}}^\theta - E_{\text{reduseermiddel}}^\theta$ |
|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

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

| Increasing oxidising ability/Toenemende oksiderende vermoë | Half-reactions/Halfreaksies                                       | $E^\theta$ (V) | Increasing reducing ability/Toenemende reduserende vermoë |
|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|----------------|-----------------------------------------------------------|
|                                                            |                                                                   |                |                                                           |
|                                                            | $F_2(g) + 2e^- \rightleftharpoons 2F^-$                           | + 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         |                                                           |

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

| 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           |
| $2\text{H}^{+} + 2\text{e}^{-} \rightleftharpoons \text{H}_2(\text{g})$                                                |  | <b>0,00</b>      |
| $\text{S} + 2\text{H}^{+} + 2\text{e}^{-} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{S}(\text{g})$                             |  | + 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

TABLE 5: THE PERIODIC TABLE OF ELEMENTS/TABEL 5: DIE PERIODIEKE TABEL VAN ELEMENTE

| 1<br>(I)                      | 2<br>(II)                     | 3                            | 4                             | 5                           | 6                            | 7                            | 8                             | 9                             | 10                            | 11                             | 12                            | 13<br>(III)                   | 14<br>(IV)                    | 15<br>(V)                     | 16<br>(VI)                    | 17<br>(VII)                    | 18<br>(VIII)           |
|-------------------------------|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|------------------------|
| 1<br>2,1<br><b>H</b><br>1     |                               |                              |                               |                             |                              |                              |                               |                               |                               |                                |                               |                               |                               |                               |                               |                                | 2<br><b>He</b><br>4    |
| 3<br>1,0<br><b>Li</b><br>7    | 4<br>1,5<br><b>Be</b><br>9    |                              |                               |                             |                              |                              |                               |                               |                               |                                |                               | 5<br>2,0<br><b>B</b><br>11    | 6<br>2,5<br><b>C</b><br>12    | 7<br>3,0<br><b>N</b><br>14    | 8<br>3,5<br><b>O</b><br>16    | 9<br>4,0<br><b>F</b><br>19     | 10<br><b>Ne</b><br>20  |
| 11<br>0,9<br><b>Na</b><br>23  | 12<br>1,2<br><b>Mg</b><br>24  |                              |                               |                             |                              |                              |                               |                               |                               |                                |                               | 13<br>1,5<br><b>Al</b><br>27  | 14<br>1,8<br><b>Si</b><br>28  | 15<br>2,1<br><b>P</b><br>31   | 16<br>2,5<br><b>S</b><br>32   | 17<br>3,0<br><b>Cl</b><br>35,5 | 18<br><b>Ar</b><br>40  |
| 19<br>0,8<br><b>K</b><br>39   | 20<br>1,0<br><b>Ca</b><br>40  | 21<br>1,3<br><b>Sc</b><br>45 | 22<br>1,5<br><b>Ti</b><br>48  | 23<br>1,6<br><b>V</b><br>51 | 24<br>1,6<br><b>Cr</b><br>52 | 25<br>1,5<br><b>Mn</b><br>55 | 26<br>1,8<br><b>Fe</b><br>56  | 27<br>1,8<br><b>Co</b><br>59  | 28<br>1,8<br><b>Ni</b><br>59  | 29<br>1,9<br><b>Cu</b><br>63,5 | 30<br>1,6<br><b>Zn</b><br>65  | 31<br>1,6<br><b>Ga</b><br>70  | 32<br>1,8<br><b>Ge</b><br>73  | 33<br>2,0<br><b>As</b><br>75  | 34<br>2,4<br><b>Se</b><br>79  | 35<br>2,8<br><b>Br</b><br>80   | 36<br><b>Kr</b><br>84  |
| 37<br>0,8<br><b>Rb</b><br>86  | 38<br>1,0<br><b>Sr</b><br>88  | 39<br>1,2<br><b>Y</b><br>89  | 40<br>1,4<br><b>Zr</b><br>91  | 41<br><b>Nb</b><br>92       | 42<br>1,8<br><b>Mo</b><br>96 | 43<br>1,9<br><b>Tc</b>       | 44<br>2,2<br><b>Ru</b><br>101 | 45<br>2,2<br><b>Rh</b><br>103 | 46<br>2,2<br><b>Pd</b><br>106 | 47<br>1,9<br><b>Ag</b><br>108  | 48<br>1,7<br><b>Cd</b><br>112 | 49<br>1,7<br><b>In</b><br>115 | 50<br>1,8<br><b>Sn</b><br>119 | 51<br>1,9<br><b>Sb</b><br>122 | 52<br>2,1<br><b>Te</b><br>128 | 53<br>2,5<br><b>I</b><br>127   | 54<br><b>Xe</b><br>131 |
| 55<br>0,7<br><b>Cs</b><br>133 | 56<br>0,9<br><b>Ba</b><br>137 | 57<br><b>La</b><br>139       | 72<br>1,6<br><b>Hf</b><br>179 | 73<br><b>Ta</b><br>181      | 74<br><b>W</b><br>184        | 75<br><b>Re</b><br>186       | 76<br><b>Os</b><br>190        | 77<br><b>Ir</b><br>192        | 78<br><b>Pt</b><br>195        | 79<br><b>Au</b><br>197         | 80<br><b>Hg</b><br>201        | 81<br>1,8<br><b>Tl</b><br>204 | 82<br>1,8<br><b>Pb</b><br>207 | 83<br>1,9<br><b>Bi</b><br>209 | 84<br><b>Po</b>               | 85<br>2,5<br><b>At</b>         | 86<br><b>Rn</b>        |
| 87<br>0,7<br><b>Fr</b>        | 88<br>0,9<br><b>Ra</b><br>226 | 89<br><b>Ac</b>              |                               |                             |                              |                              |                               |                               |                               |                                |                               |                               |                               |                               |                               |                                |                        |
|                               |                               |                              | 58<br><b>Ce</b><br>140        | 59<br><b>Pr</b><br>141      | 60<br><b>Nd</b><br>144       | 61<br><b>Pm</b>              | 62<br><b>Sm</b><br>150        | 63<br><b>Eu</b><br>152        | 64<br><b>Gd</b><br>157        | 65<br><b>Tb</b><br>159         | 66<br><b>Dy</b><br>163        | 67<br><b>Ho</b><br>165        | 68<br><b>Er</b><br>167        | 69<br><b>Tm</b><br>169        | 70<br><b>Yb</b><br>173        | 71<br><b>Lu</b><br>175         |                        |
|                               |                               |                              | 90<br><b>Th</b><br>232        | 91<br><b>Pa</b>             | 92<br><b>U</b><br>238        | 93<br><b>Np</b>              | 94<br><b>Pu</b>               | 95<br><b>Am</b>               | 96<br><b>Cm</b>               | 97<br><b>Bk</b>                | 98<br><b>Cf</b>               | 99<br><b>Es</b>               | 100<br><b>Fm</b>              | 101<br><b>Md</b>              | 102<br><b>No</b>              | 103<br><b>Lr</b>               |                        |

KEY/SLEUTEL

Atomic number  
Atoomgetal

Electronegativity  
Elektronegatiwiteit

Symbol  
Simbool

Approximate relative atomic mass  
Benaderde relatiewe atoommassa