



education

DEPARTMENT: EDUCATION
MPUMALANGA PROVINCE

NASIONALE
SENIOR SERTIFIKAAT

GRAAD 12

FISIESE WETENSKAPPE: CHEMIE (V2)

SEPTEMBER 2018

PUNTE: 150

TYD: 3 ure

Hierdie vraestel bestaan uit 16 bladsye en 4 inligtingsbladsye.

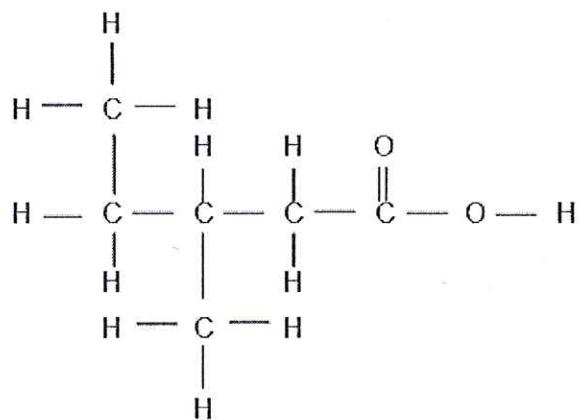
INSTRUKSIES EN INLIGTING

1. Skryf jou naam op die ANTWOORDBOEK.
2. Die vraestel bestaan uit TIEN vrae. Beantwoord AL die vrae in die ANTWOORDBOEK.
3. Begin ELKE vraag op 'n NUWE bladsy in die ANTWOORDBOEK.
4. Nommer die antwoorde korrek in ooreenstemming met die nommersisteem wat in die vraestel gebruik is.
5. Laat EEN lyntjie oop tussen twee subvrae byvoorbeeld tussen VRAAG 2.1 en 2.2.
6. Jy mag 'n nie-programmeerbare sakrekenaar gebruik.
7. Jy mag gepaste wiskundige instrumente gebruik.
8. Jy word aangemoedig om die aangehegte INLIGTINGSBLAAIE te gebruik.
9. Toon ALLE formules en substitusies in ALLE berekenings.
10. Rond alle finale numeriese antwoorde af tot 'n MINIMUM van TWEE desimale plekke.
11. Gee kort motiverings, besprekings, ensovoorts waar benodig word.
12. Skryf netjies en leesbaar.

VRAAG 1 : MEERVOUDIGEKEUSE VRAE

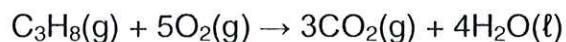
Verskeie opsies word verskaf as moontlike antwoorde vir die volgende vrae. Kies die antwoord en skryf slegs die letter (A-D) langs die vraagnommer (1.1-1.10) in die ANTWOORDBOEK, byvoorbeeld 1.11 D.

- 1.1 Beskou die organiese verbinding hieronder:



Die IUPAC-naam van die verbinding is:

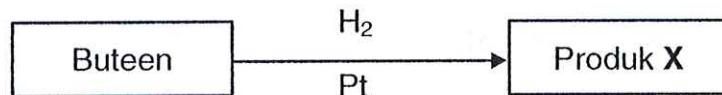
- A 1,2-dimielbutanoësuur
 - B 3-metelpentanoësuur
 - C heksanoësuur
 - D 1-etiel-1-metielpropanoësuur
- 1.2 Die volledige verbranding van propaan word deur die onderstaande gebalanseerde vergelyking gegee:



30 cm³ propaan word met 200 cm³ suurstof gemeng en aan die brand gesteek. Wat is die volume, in cm³, van die CO₂ in die oorblywende gasmengsel? (Al die gasse word by dieselfde temperatuur en druk gemeet)

- A 230
- B 140
- C 120
- D 90

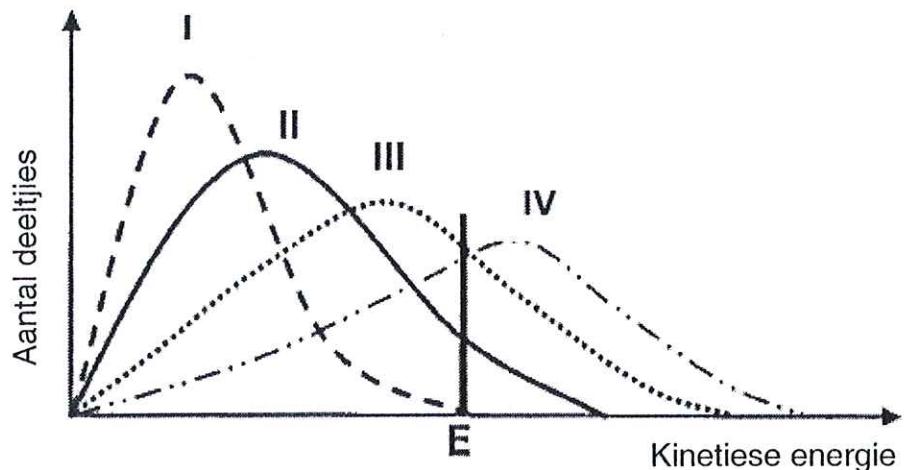
1.3 Beskou die volgende diagram:



Die naam van produk X sowel as die tipe reaksie wat plaasvind, is onderskeidelik:

	Produk X	Tipe reaksie
A	dichlorobuteen	hidrasie
B	butadien	addisie
C	butaan	hidrogenering
D	butyn	eliminasie

- 1.4 Die Maxwell-Boltzmann verspreidingskurwe hieronder toon die aantal deeltjies as 'n funksie van die kinetiese energie vir 'n reaksie, by vier verskillende temperature. Die minimum kinetiese energie wat benodig word vir effektiewe botsings om plaas te vind, word verteenwoordig deur E .

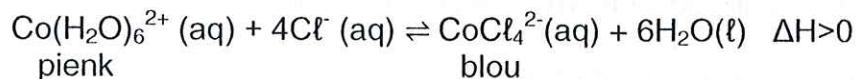


Watter EEN van die kurwes verteenwoordig die reaksie wat by die hoogste temperatuur plaasvind?

- A I
- B II
- C III
- D IV

(2)

Die reaksie wat deur die onderstaande vergelyking voorgestel word, bereik ewewig.



Watter EEN van die volgende veranderinge in die reaksiemengsel sal die kleur van blou na pienk verander?

- A Voeg 'n katalisator by.
 - B Verhit die reaksiemengsel.
 - C Voeg 'n paar druppels gekonsentreerde soutsuur by die reaksiemengsel.
 - D Plaas die reaksiemengel in ys.

1.6

Watter EEN is die gekonjugeerde suur van HC_2O_4 ?

- A $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$
B OH^-
C $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$
D $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4^-$ (2)

1.7 Watter EEN van die volgende

Watter EEN van die volgende oplossings kan in 'n aluminiumhouer gestoor word?

- A CuSO₄(aq)
 - B ZnSO₄(aq)
 - C NaCl(aq)
 - D Pb(NO₃)₂(aq)

1.8 In 'n elektrochemiese sel. is

A positieve elektrode

B negatieve elektrode

C elektrode waar reduksie plaasvind

D elektrode waar oksidasie plaasvind

(2)

1.9 Watter EEN van die volgende stellings omtrent die ekstraksie van aluminium in 'n elektrolitiese sel, is WAAR?

- A Koolstofdioksied word vrygestel by die anode.
- B Aluminium vorm by die anode.
- C Die suurstof wat by die anode gevorm word, reageer met die aluminium.
- D Koolstofdioksiedgas word vrygestel by die katode.

(2)

1.10 Die proses in die industrie waarby stikstofgas vervaardig word, word genoem:

- A Kontakproses.
- B Fraksionele disitllasie.
- C Ostwaldproses.
- D Haberproses.

(2)

[20]

VRAAG 2 (Begin op 'n nuwe bladsy)

Die letters **P** en **U** in die tabel hieronder verteenwoordig ses organiese verbindinge.

P		Q	metielpropanoaat
R	3-metielbutan-2-ol	S	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CO}_2\text{H}$
T		U	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COCH}_2\text{CH}_3$

Gebruik die tabel om die volgende vrae te beantwoord:

- 2.1 Definieer die term *homoloë reeks*. (2)
- 2.2 Skryf die LETTER(S) neer wat die volgende verteenwoordig:

('n Verbinding/ letter mag meer as een keer gebruik word)

 - 2.2.1 'n Ketoон. (1)
 - 2.2.2 'n Karboksielsuur. (1)
 - 2.2.3 'n Verbinding met die algemene formule C_nH_{2n} . (1)
 - 2.2.4 Twee verbindinge wat FUNKSIONELE ISOMERE is. (2)
- 2.3 Skryf die IUPAC-naam neer van verbinding:
 - 2.3.1 **T** (3)
 - 2.3.2 **U** (2)
- 2.4 Skryf die STRUKTUURFORMULE neer van verbinding:
 - 2.4.1 **Q** (2)
 - 2.4.2 **R** (2)

[16]

VRAAG 3 (Begin op 'n nuwe bladsy)

'n Leerder ontvang vier bottels wat verskillende organiese verbindings bevat. Hy neem 'n monster van elke bottel en bepaal die kookpunt van elk onder dieselfde toestande. Die resultate word in die onderstaande tabel getoon:

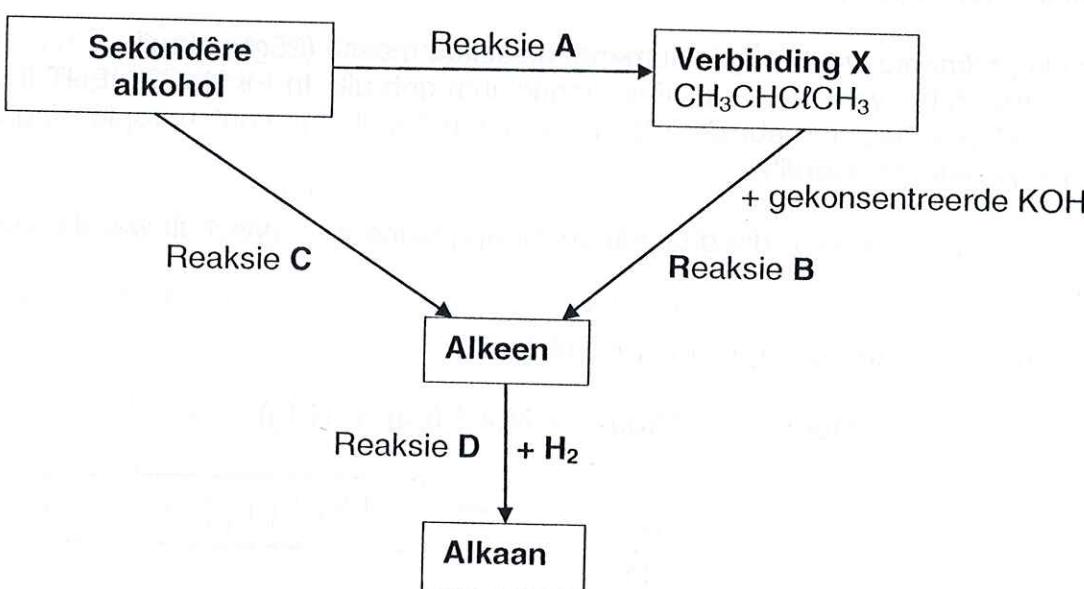
	Verbinding	Molekulêre formule	Molekulêre massa (g·mol⁻¹)	Kookpunt (° C)
A	Etaan	C ₂ H ₆	30,0	-89
B	Chloroetaan	C ₂ H ₅ Cl	64,5	12
C	Etanol	C ₂ H ₆ O	46,0	78
D	Etanoësuur	C ₂ H ₄ O ₂	60,0	118

- 3.1 Definieer die term *kookpunt..* (2)
- 3.2 Skryf vir hierdie eksperiment neer die:
 - 3.2.1 Onafhanklike veranderlike. (1)
 - 3.2.2 Die gekontroleerde veranderlike gedurende die ondersoek. (1)
- 3.3 Gebruik die tabel en skryf die letters (**A**, **B**, **C** of **D**) neer van 'n verbinding wat in die gasfase sal wees by 10 °C. (1)
- 3.4 Skryf die tipe intermolekulêre kragte (Van der Waalskragte) neer tussen die molekules van elk van die volgende verbinding:
 - 3.4.1 Verbinding **A** (1)
 - 3.4.2 Verbinding **B** (1)
- 3.5 Watter EEN van verbinding **A** of **B**, sal die hoogste dampdruk hê by 'n gegewe temperatuur? Verwys na die data in die tabel en verduidelik jou antwoord. (2)
- 3.6 Verduidelik die verskil in die kookpunte van verbinding **C** en **D**. (3)
- 3.7 Hoe sal die kookpunte van die ester, metielmetanoaat vergelyk met dié van verbinding **D**? Kies uit GROTER AS of LAER AS. (1)

[13]

VRAAG 4 (Begin op 'n nuwe bladsy)

Die vloeidiagram hieronder toon hoe alkohole reageer met ander organiese verbindings.



4.1 Skryf die tipe reaksie neer wat verteenwoordig word deur reaksie:

- 4.1.1 A (1)
- 4.1.2 B (1)
- 4.1.3 D (1)

4.2 In reaksie B, word verbinding X omgeskakel na 'n alkeen. skryf neer die:

- 4.2.1 IUPAC-naam van verbindung X. (2)
- 4.2.2 Gebalanseerde vergelyking vir reaksie B, deur van struktuurformules gebruik te maak. (4)

4.3 Reaksie C vind plaas in die teenwoordigheid van 'n sterk suur.

- 4.3.1 Verduidelik die term *sekondêre alkohol*. (2)
- 4.3.2 Skryf die IUPAC-naam neer van die alkohol wat gebruik word. (2)

[13]

VRAAG 5 (Begin op 'n nuwe bladsy)

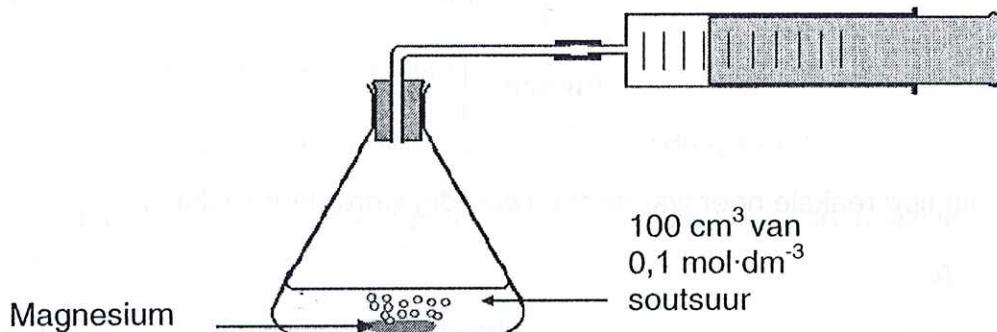
Die volgende apparaat is gebruik deur 'n groep leerders in 'n ondersoek om die invloed van kontakoppervlakte op reaksietempo te ondersoek.

In beide eksperimente word magnesium met dieselfde massa (25g) gebruik.

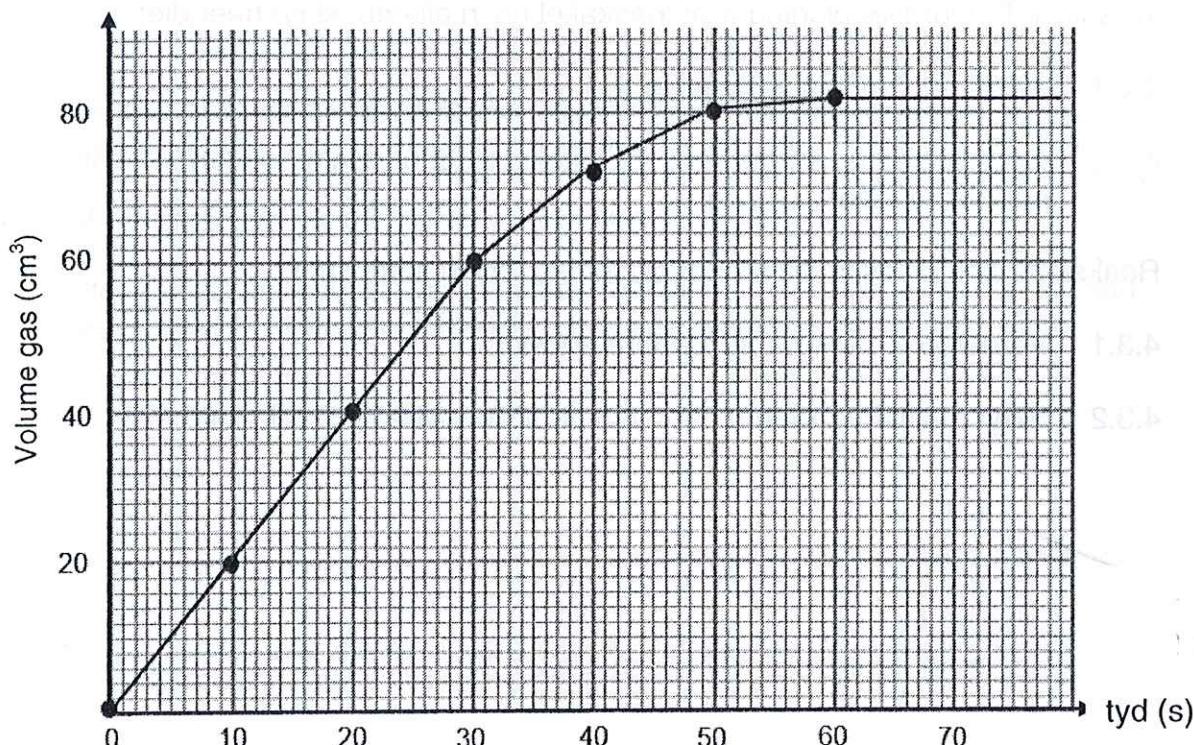
In EKSPERIMENT I word klein stukkies magnesium gebruik. In EKSPERIMENT II word een groot stuk magnesium gebruik. 100 cm^3 van 'n $0,1 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ soutsuroplossing word in beide eksperimente gebruik.

Gedurende die reaksie word die gas wat vorm, opgevang in 'n gasspuit wat die volume gas meet..

Die gebalanseerde vergelyking vir die reaksie is::



Die leerders voer 'n eksperiment uit en plot 'n grafiek van die resultate vir EKSPERIMENT I wat hieronder voorgestel word.

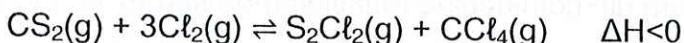


- 5.1 Skryf die onafhanklike veranderlike vir hierdie ondersoek neer. (1)
- 5.2 Behalwe vir die massa en die konsentrasie van die reaktante, gee EEN ander veranderlike wat konstant gehou moet word gedurende die ondersoek (1)
- 5.3 Gebruik die grafiek om die gemiddelde reaksietempo (in $\text{dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) te bereken vir die eerste 30 sekondes. (3)
- 5.4 Voorspel hoe die gradiënt van EKSPERIMENT II sal vergelyk met dié van EKSPERIMENT I wat in die grafiek geplot is.
Kies uit: GROTER AS, KLEINER AS of GELYK AAN. (1)
- 5.5 Gebruik die botsingsteorie en verduidelik hoe 'n toename in kontakoppervlakte van magnesium die reaksietempo sal beïnvloed. (3)
- 5.6 Bereken die massa magnesium wat sal oorbly nadat die reaksie voltooi is. (6)

[15]

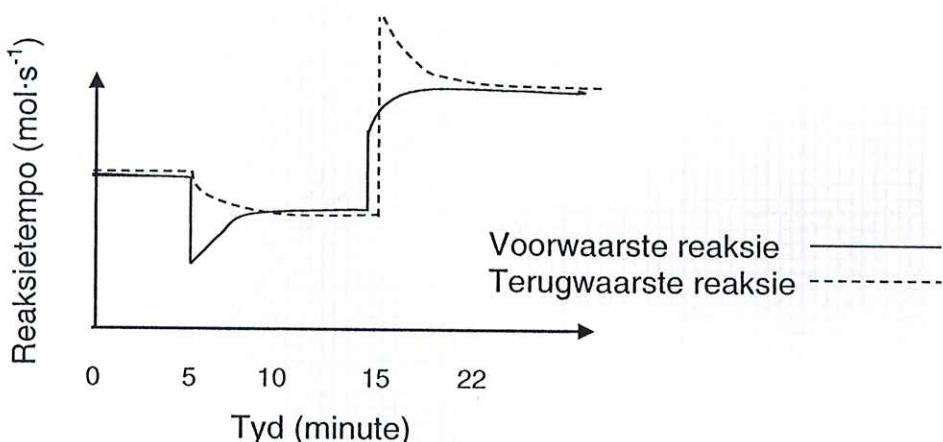
VRAAG 6 (Begin op 'n nuwe bladsy)

Die reaksie wat deur die onderstaande vergelyking voorgestel word, bereik ewewig in 'n geslote sisteem by 'n sekere temperatuur.



- 6.1 Is die bogenoemde ewewig 'n HOMOGENE of 'n HETEROGENE ewewig? (1)
- 6.2 Gee 'n rede vir die antwoord in VRAAG 6.1. (2)
- 6.3 1,2 mol $\text{CS}_2(\text{g})$ en 4 mol $\text{Cl}_2(\text{g})$ word aanvanklik in 'n 2 dm^3 houer verseël. Analise van die ewewigsmengsel toon dat daar 138,6 g CCl_4 teenwoordig is. Bereken die ewewigkonstante (K_c) by hierdie temperatuur. (8)
- 6.4 Meer S_2Cl_2 word by die ewewigsmengsel gevoeg by 'n konstante temperatuur en druk.
Kies uit: TOENEEM, AFNEEM of BLY DIESELFDE.
- 6.4.1 Konsentrasie $\text{CCl}_4(\text{g})$. (1)
- 6.4.2 Aantal mol Cl_2 . (1)
- 6.4.3 Waarde van die ewewigkonstante (K_c). (1)
- 6.5 Gebruik Le Chatelier se beginsel om die antwoord in VRAAG 6.4.2 te verduidelik. (3)

DIE onderstaande grafiek toon die verandering in reaksietempo nadat sekere veranderings . aan die ewewigsmengsel gemaak is



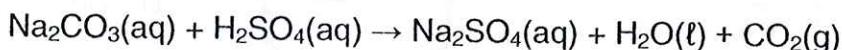
- 6.6 Skryf 'n moontlike versteuring, buiten temperatuur, neer wat verantwoordelik is vir die skielike verandering in reaksietempo in die 5^{de} minuut. (1)
- 6.7 As die verandering in reaksietempo by die 15^{de} minuut as gevolg van 'n verandering in temperatuur is, is die temperatuur VERHOOG of VERLAAG? (1)
- 6.8 Verwys na die grafiek en verduidelik die antwoord in VRAAG 6.7. (1)

[20]

VRAAG 7 (Begin op 'n nuwe bladsy)

- 7.1 Verduidelik waarom natriumhidroksied as 'n *sterk basis* geklassifiseer word. (2)
- 7.2 Bepaal die pH van 'n $0,2 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ H_2SO_4 oplossing by 25°C . (3)
- 7.3 Bereken die konsentrasie van 'n NaOH oplossing met 'n pH van 13. (3)
- 7.4 'n Paar kristalle natriumkarbonaat (Na_2CO_3) word by water in 'n proefbuis gevoeg.
- 7.4.1 Is die oplossing in die proefbuis SUUR, BASIES of NEUTRAAL? (1)
- 7.4.2 Gebruik 'n gebalanseerde vergelyking om die antwoord in VRAAG 7.4.1 te verduidelik. (2)
- 7.5 25 g onsuiwer natriumkarbonaat (Na_2CO_3) word behandel met 'n OORMAAT verdunde swawelsuur.

Die gebalanseerde vergelyking vir die reaksie is:

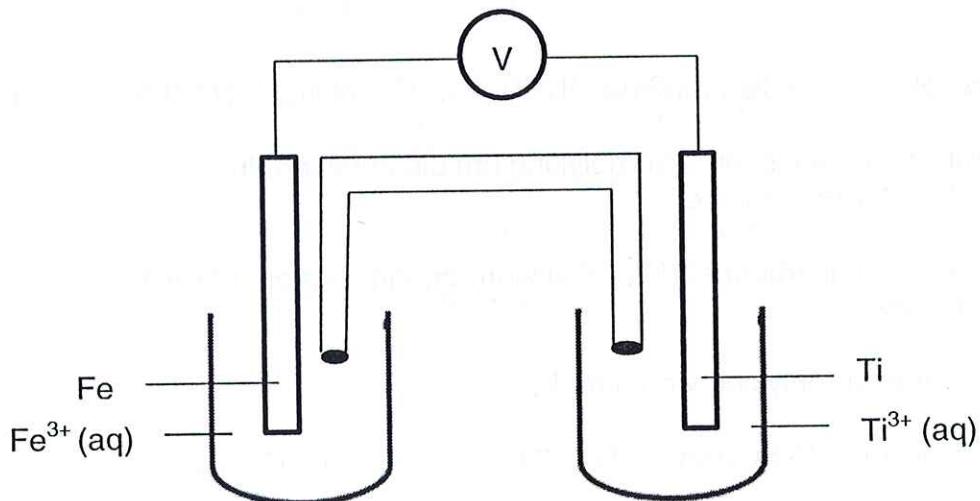
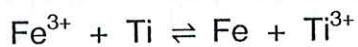


Gedurende die reaksie, word $4,48 \text{ dm}^3$ koolstofdioksiedgas versamel by STD. Bereken die persentasie suiwerheid van die natriumkarbonaat. (5)

[16]

VRAAG 8 (Begin op 'n nuwe bladsy)

Die vergelyking hieronder, verteenwoordig die reaksie wat plaasvind in die onderstaande galvaniese sel onder standaard toestande.

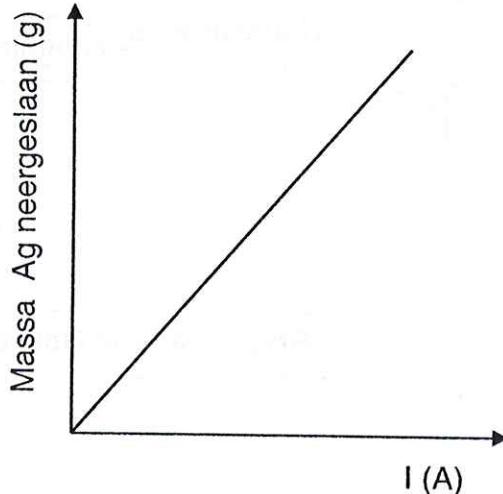
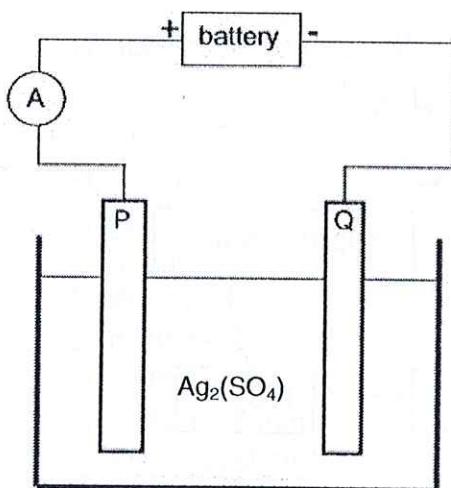


- 8.1 Definieer die term *oksidasie* in terme van oksidasiegetal. (2)
- 8.2 Noem TWEE funksies van die soutbrug. (2)
- 8.3 Skryf neer die:
 - 8.3.1 Halfreaksie wat plaasvind by die katode. (2)
 - 8.3.2 Selnotasie vir hierdie sel. (3)
- 8.4 Die aanvanklike lesing op die voltmeter is 1,57 V.
Bereken die standaard reduksiepotensiaal van die Ti - elektrode. (4)
- 8.5 Skryf die lesing op die voltmeter neer wanneer die selreaksie ewewig bereik . (1)

[14]

VRAAG 9 (Begin op 'n nuwe bladsy)

Hoogs gesuiwerde silwer word verkry deur elektrolise. 'n Dun, suiwer silwer katode en 'n aangesuurde oplossing van silwersulfaat word gebruik.

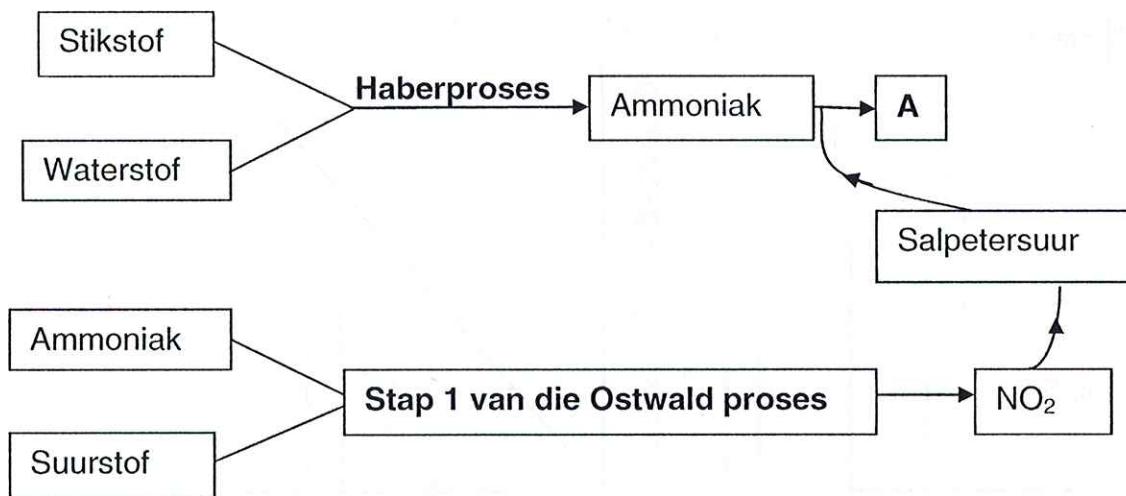


- 9.1 Definieer die term *elektrolise*. (2)
- 9.2 Skryf neer die:
 - 9.2.1 Halfreaksie wat plaasvind by die anode. (2)
 - 9.2.2 Netto selreaksie wat plaasvind in die sel. (2)
- 9.3 Gee die verwantskap tussen die STROOM en die MASSA NEERGESLAAN soos voorgestel in die grafiek. (1)
- 9.4 Wanneer 'n konstante stroom vir 60 min vloei, word 17 g suiwer silwer neergeslaan by een van die elektrodes.
 - 9.4.1 By watter elektrode, P of Q, sal die silwer neerslaan? (1)
 - 9.4.2 Sal die verlies in massa by die ander elektrode GROTER AS, KLEINER AS of GELYK AAN 17 g wees? (1)
 - 9.4.3 Bereken die aantal mol silwer wat sal neerslaan. (2)
 - 9.4.4 Bereken die aantal elektrone wat oorgedra word. (2)

[13]

VRAAG 10 (Begin op 'n nuwe bladsy)

- 10.1 Die vloediagram hieronder, verteenwoordig die prosesse wat gebruik word om kunsmis A te vervaardig. Beide die Haber en die Ostwaldproses is deel van die hele proses.



- 10.1.1 Skryf die naam van 'n gesikte katalisator neer wat in die Haber proses gebruik word. (1)
- 10.1.2 Skryf die FORMULE van verbinding A neer. (1)
- 10.1.3 Skryf 'n gebalanseerde vergelyking neer vir **Stap 1 van die Ostwald proses**. (3)
- 10.2 Jy wil 'n groentetuin in jou gemeenskap begin. Jy kry die volgende sakke kunsmis soos hieronder beskryf:

X: 4:6:9 (43)

Y: 15:3:3 (51)

- 10.2.1 Kies uit X en Y, die kunsmis wat die meeste geskik is vir die groei van tamaties. (1)
- 10.2.2 Gee 'n rede vir die antwoord in VRAAG 10.2.1. (1)
- 10.2.3 Bereken die massa kalium in 'n 20 kg sak van kunsmis Y. (3)

[10]

TOTAAL: 150

DATA FOR PHYSICAL SCIENCES GRADE 12
PAPER 2 (CHEMISTRY)

GEGEWENS VIR FISIESE WETENSKAPPE GRAAD 12
VRAESTEL 2 (CHEMIE)

TABLE 1: PHYSICAL CONSTANTS/TABEL 1: FISIESE KONSTANTES

NAME/NAAM	SYMBOL/SIMBOOL	VALUE/WAARDE
Standard pressure <i>Standaarddruk</i>	p ⁰	1,013 x 10 ⁵ Pa
Molar gas volume at STP <i>Molére gasvolume by STD</i>	V _m	22,4 dm ³ ·mol ⁻¹
Standard temperature <i>Standaardtemperatuur</i>	T ⁰	273 K
Charge on electron <i>Lading op elektron</i>	e	-1,6 x 10 ⁻¹⁹ C
Avogadro's constant <i>Avogadro-konstante</i>	N _A	6,02 x 10 ²³ mol ⁻¹

TABLE 2: FORMULAE/TABEL 2: FORMULES

$n = \frac{m}{M}$	$n = \frac{N}{N_A}$
$c = \frac{n}{V}$ or/of $c = \frac{m}{MV}$	$n = \frac{V}{V_m}$
$\frac{c_a V_a}{c_b V_b} = \frac{n_a}{n_b}$	$pH = -\log[H_3O^+]$
$K_w = [H_3O^+][OH^-] = 1 \times 10^{-14}$ at/by 298 K	
$E_{cell}^\theta = E_{cathode}^\theta - E_{anode}^\theta / E_{sel}^\theta = E_{katode}^\theta - E_{anode}^\theta$	
or/of	
$E_{cell}^\theta = E_{reduction}^\theta - E_{oxidation}^\theta / E_{sel}^\theta = E_{reduksie}^\theta - E_{oksidasie}^\theta$	
or/of	
$E_{cell}^\theta = E_{oxidising agent}^\theta - E_{reducing agent}^\theta / E_{sel}^\theta = E_{oksideermiddel}^\theta - E_{reduseermiddel}^\theta$	

TABLE 3: THE PERIODIC TABLE OF ELEMENTS

KEY/ISLEUTEL		Atoomgetal Atoomgetal																		2 He	
(I)	(II)	Electronegativity Elektronegativiteit								Symbol Simbool								4 Ne			
1 H 1	2 Li 3 Be 9	3 Ca 4 Mg 12	4 Sc 5 Cr 6 V 21	5 Mn 6 Fe 7 Ti 22	6 Co 7 Mo 8 Nb 40	7 Ni 8 Rh 9 Ru 10 41	8 Cu 9 Pd 10 Ag 11 Cd 12 42	9 Zn 10 Pt 11 Au 12 13 14 15 16 17 18 (VII) (VIII)	10 Ga 11 P 12 As 13 Br 14 Se 15 Te 16 Sb 17 18 19 Bi 20 Po 21 At 22 Rn	11 O 12 N 13 C 14 F 15 Ne 16 17 18 (VI) (VII)	12 13 (III) (IV)	13 14 (IV) (V)	14 15 (V) (VI)	15 16 (VI) (VII)	16 17 (VII) (VIII)	17 18 (VIII)					
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100 101 102 103 104 105 106 107 108 109 110 111 112 113 114 115 116 117 118 119 120 121 122 123 124 125 126 127 128 129 130 131 132 133 134 135 136 137 138 139 140 141 142 143 144 145 146 147 148 149 150 151 152 153 154 155 156 157 158 159 160 161 162 163 164 165 166 167 168 169 170 171 172 173 174 175 176 177 178 179 180 181 182 183 184 185 186 187 188 189 190 191 192 193 194 195 196 197 198 199 200 201 202 203 204 205 206 207 208 209 210 211 212 213 214 215 216 217 218 219 220 221 222 223 224 225 226 227 228 229 230 231 232 233 234 235 236 237 238 239 240 241 242 243 244 245 246 247 248 249 250 251 252 253 254 255 256 257 258 259 260 261 262 263 264 265 266 267 268 269 270 271 272 273 274 275 276 277 278 279 280 281 282 283 284 285 286 287 288 289 290 291 292 293 294 295 296 297 298 299 300 301 302 303 304 305 306 307 308 309 310 311 312 313 314 315 316 317 318 319 320 321 322 323 324 325 326 327 328 329 330 331 332 333 334 335 336 337 338 339 340 341 342 343 344 345 346 347 348 349 350 351 352 353 354 355 356 357 358 359 360 361 362 363 364 365 366 367 368 369 370 371 372 373 374 375 376 377 378 379 380 381 382 383 384 385 386 387 388 389 390 391 392 393 394 395 396 397 398 399 400 401 402 403 404 405 406 407 408 409 410 411 412 413 414 415 416 417 418 419 420 421 422 423 424 425 426 427 428 429 430 431 432 433 434 435 436 437 438 439 440 441 442 443 444 445 446 447 448 449 450 451 452 453 454 455 456 457 458 459 460 461 462 463 464 465 466 467 468 469 470 471 472 473 474 475 476 477 478 479 480 481 482 483 484 485 486 487 488 489 490 491 492 493 494 495 496 497 498 499 500 501 502 503 504 505 506 507 508 509 510 511 512 513 514 515 516 517 518 519 520 521 522 523 524 525 526 527 528 529 530 531 532 533 534 535 536 537 538 539 540 541 542 543 544 545 546 547 548 549 550 551 552 553 554 555 556 557 558 559 560 561 562 563 564 565 566 567 568 569 570 571 572 573 574 575 576 577 578 579 580 581 582 583 584 585 586 587 588 589 590 591 592 593 594 595 596 597 598 599 600 601 602 603 604 605 606 607 608 609 6010 6011 6012 6013 6014 6015 6016 6017 6018 6019 6020 6021 6022 6023 6024 6025 6026 6027 6028 6029 6030 6031 6032 6033 6034 6035 6036 6037 6038 6039 6040 6041 6042 6043 6044 6045 6046 6047 6048 6049 6050 6051 6052 6053 6054 6055 6056 6057 6058 6059 6060 6061 6062 6063 6064 6065 6066 6067 6068 6069 6070 6071 6072 6073 6074 6075 6076 6077 6078 6079 6080 6081 6082 6083 6084 6085 6086 6087 6088 6089 6090 6091 6092 6093 6094 6095 6096 6097 6098 6099 60100 60101 60102 60103 60104 60105 60106 60107 60108 60109 60110 60111 60112 60113 60114 60115 60116 60117 60118 60119 60120 60121 60122 60123 60124 60125 60126 60127 60128 60129 60130 60131 60132 60133 60134 60135 60136 60137 60138 60139 60140 60141 60142 60143 60144 60145 60146 60147 60148 60149 60150 60151 60152 60153 60154 60155 60156 60157 60158 60159 60160 60161 60162 60163 60164 60165 60166 60167 60168 60169 60170 60171 60172 60173 60174 60175 60176 60177 60178 60179 60180 60181 60182 60183 60184 60185 60186 60187 60188 60189 60190 60191 60192 60193 60194 60195 60196 60197 60198 60199 60200 60201 60202 60203 60204 60205 60206 60207 60208 60209 60210 60211 60212 60213 60214 60215 60216 60217 60218 60219 60220 60221 60222 60223 60224 60225 60226 60227 60228 60229 60230 60231 60232 60233 60234 60235 60236 60237 60238 60239 60240 60241 60242 60243 60244 60245 60246 60247 60248 60249 60250 60251 60252 60253 60254 60255 60256 60257 60258 60259 60260 60261 60262 60263 60264 60265 60266 60267 60268 60269 60270 60271 60272 60273 60274 60275 60276 60277 60278 60279 60280 60281 60282 60283 60284 60285 60286 60287 60288 60289 60290 60291 60292 60293 60294 60295 60296 60297 60298 60299 60200 60201 60202 60203 60204 60205 60206 60207 60208 60209 602010 602011 602012 602013 602014 602015 602016 602017 602018 602019 602020 602021 602022 602023 602024 602025 602026 602027 602028 602029 6020210 6020211 6020212 6020213 6020214 6020215 6020216 6020217 6020218 6020219 6020220 6020221 6020222 6020223 6020224 6020225 6020226 6020227 6020228 6020229 60202210 60202211 60202212 60202213 60202214 60202215 60202216 60202217 60202218 60202219 60202220 60202221 60202222 60202223 60202224 60202225 60202226 60202227 60202228 60202229 602022210 602022211 602022212 602022213 602022214 602022215 602022216 602022217 602022218 602022219 602022220 602022221 602022222 602022223 602022224 602022225 602022226 602022227 602022228 602022229 6020222210 6020222211 6020222212 6020222213 6020222214 6020222215 6020222216 6020222217 6020222218 6020222219 6020222220 6020222221 6020222222 6020222223 6020222224 6020222225 6020222226 6020222227 6020222228 6020222229 60202222210 60202222211 60202222212 60202222213 60202222214 60202222215 60202222216 60202222217 60202222218 60202222219 60202222220 60202222221 60202222222 60202222223 60202222224 60202222225 60202222226 60202222227 60202222228 60202222229 602022222210 602022222211 602022222212 602022222213 602022222214 602022222215 602022222216 602022222217 602022222218 602022222219 602022222220 602022222221 602022222222 602022222223 602022222224 602022222225 602022222226 602022222227 602022222228 602022222229 6020222222210 6020222222211 6020222222212 6020222222213 6020222222214 6020222222215 6020222222216 6020222222217 6020222222218 6020222222219 6020222222220 6020222222221 6020222222222 6020222222223 6020222222224 6020222222225 6020222222226 6020222222227 6020222222228 6020222222229 60202222222210 60202222222211 60202222222212 60202222222213 60202222222214 60202222222215 60202222222216 60202222222217 60202222222218 60202222222219 60202222222220 60202222222221 60202222222222 60202222222223 60202222222224 60202222222225 60202222222226 60202222222227 60202222222228 60202222222229 602022222222210 602022222222211 602022222222212 602022222222213 602022222222214 602022222222215 602022222222216 602022222222217 602022222222218 602022222222219 602022222222220 602022222222221 602022222222222 602022222222223 602022222222224 602022222222225 602022222222226 602022222222227 602022222222228 602022222222229 6020222222222210 6020222222222211 6020222222222212 6020222222222213 6020222222222214 6020222222222215 6020222222222216 6020222222222217 6020222222222218 6020222222222219 6020222222222220 6020222222222221 6020222222222222 6020222222222223 6020222222222224 6020222222222225 6020222222222226 6020222222222227 6020222222222228 6020222222222229 60202222222222210 60202222222222211 60202222222222212 60202222222222213 60202222222222214 60202222222222215 60202222222222216 60202222222222217 60202222222222218 60202222222222219 60202222222222220 60202222222222221 60202222222222222 60202222222222223 60202222222222224 60202222222222225 60202222222222226 60202222222222227 60202222222222228 60202222222222229 602022222222222210 602022222222222211 602022222222222212 602022222222222213 602022222222222214 602022222222222215 602022222222222216 602022222222222217 602022222222222218 602022222222222219 602022222222222220 602022222222222221 602022222222222222 602022222222222223 602022222222222224 602022222222222225 602022222222222226 602022222222222227 602022222222222228 602022222222222229 6020222222222222210 6020222222222222211 6020222222222222212 6020222222222222213 6020222222222222214 6020222222222222215 6020222222222222216 6020222222222222217 6020222222222222218 6020222222222222219 6020222222222222220 6020222222222222221 6020222222222222222 6020222222222222223 6020222222222222224 6020222222222222225 6020222222222222226 6020222222222222227 6020222222222222228 6020222222222222229 60202222222222222210 60202222222222222211 60202222222222222212 60202222222222222213 60202222222222222214 60202222222222222215 60202222222222222216 60202222222222222217 60202222222222222218 60202222222222222219 60202222222222222220 60202222222222222221 60202222222222222222 60202222222222222223 60202222222222222224 60202222222222222225 60202222222222222226 60202222222222222227 60202222222222222228 60202222222222222229 602022222222222222210 602022222222222222211 602022222222222222212 602022222222222222213 602022222222222222214 602022222222222222215 602022222222222222216 602022222222222222217 602022222222222222218 602022222222222222219 602022222222222222220 602022222222222222221 602022222222222222222 602022222222222222223 602022222222222222224 602022222222222222225 602022222222222222226 602022222222222222227 602022222222222222228 602022222222222222229 6020222222222222222210 6020222222222222222211 6020222222222222222212 6020222222222222222213 6020222222222222222214 6020222222222222222215 6020222222222222222216 6020222222222222222217 6020222222222222222218 6020222222222222222219 6020222222222222222220 6020222222222222222221 6020222222222222222222 6020222222222222222223 6020222222222222222224 6020222222222222222225 6020222222222222222226 6020222222222222222227 6020222222222222222228 6020222222222222222229 60202222222222222222210 60202222222222222222211 60202222222222222222212 60202222222222222222213 60202222222222222222214 60202222222222222222215 602022222222																					

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

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

Increasing oxidising ability/Toenemende oksiderende vermoë

Increasing reducing ability/Toenemende reduuserende vermoë

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

Half-reactions/Halfreaksies	E° (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 oxidising ability/Toenemende oksiderende vermoë

Increasing reducing ability/Toenemende reducerende vermoë