



# basic education

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

## **NASIONALE SENIOR SERTIFIKAAT**

**GRAAD 12**

**FISIESE WETENSKAPPE: CHEMIE (V2)**

**NOVEMBER 2010**

**PUNTE: 150**

**TYD: 3 uur**

**Hierdie vraestel bestaan uit 15 bladsye en 4 inligtingsblaaie.**

**INSTRUKSIES EN INLIGTING**

1. Skryf jou sentrumnommer en eksamennommer in die toepaslike ruimtes op die ANTWOORDEBOEK neer.
2. Beantwoord AL die vrae in die ANTWOORDEBOEK.
3. Hierdie vraestel bestaan uit TWEE afdelings:  
  
AFDELING A (25)  
AFDELING B (125)
4. Jy mag 'n nieprogrammeerbare sakrekenaar gebruik.
5. Jy mag toepaslike wiskundige instrumente gebruik.
6. Nommer die antwoorde korrek volgens die nommeringstelsel wat in hierdie vraestel gebruik is.
7. Inligtingsblaaie en 'n periodieke tabel is vir jou gebruik aangeheg.
8. Gee kort motiverings, besprekings, ensovoorts waar dit verlang word.

**AFDELING A****VRAAG 1: EENWOORDITEMS**

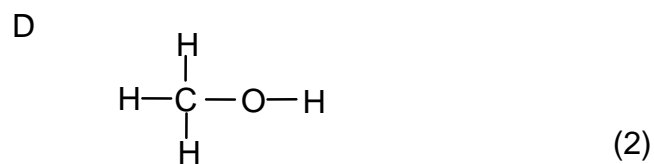
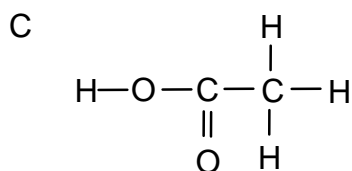
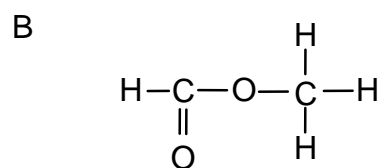
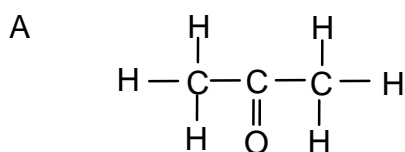
Gee EEN woord/term vir elk van die volgende beskrywings. Skryf slegs die woord/term langs die vraagnommer (1.1 – 1.5) in die ANTWOORDEBOEK neer.

- 1.1 Die homoloë reeks waaraan  $\text{H} - \text{C} \equiv \text{C} - \text{H}$  behoort (1)
- 1.2 Die elektrode in 'n galvaniese sel waar reduksie plaasvind (1)
- 1.3 Die tipe chemiese reaksie wat energie vrystel (1)
- 1.4 Die tipe elektrochemiese sel wat in die nywerheid gebruik word om elemente soos chloor en aluminium te produseer (1)
- 1.5 Die proses waardeur 'n toename in die konsentrasie primêre voedingstowwe in 'n rivier tot 'n alge-opbloeiing lei (1)

**[5]****VRAAG 2: MEERVOUDIGEKEUSE-VRAE**

Vier opsies word as moontlike antwoorde op die volgende vrae gegee. Elke vraag het slegs EEN korrekte antwoord. Skryf slegs die letter (A – D) langs die vraagnommer (2.1 – 2.10) in die ANTWOORDEBOEK neer.

- 2.1 Watter EEN van die volgende verbindings stel 'n ketoon voor?



- 2.2 Beskou die verbinding met molekulêre formule  $\text{C}_4\text{H}_{10}$ . Hoeveel struktuurisomere het hierdie verbinding?

- A 1  
B 2  
C 3  
D 4

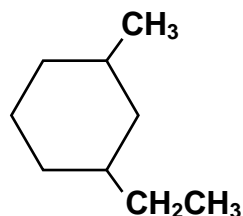
**(2)**

2.3 Watter EEN van die volgende reaktanspare kan gebruik word om die ester etielbutanoaat in die laboratorium te berei?

- A Etanaal en butanol
- B Etanoësuur en butanol
- C Etanol en butanoësuur
- D Etanaal en butanoësuur

(2)

2.4 'n Sikliese koolwaterstof word hieronder voorgestel.

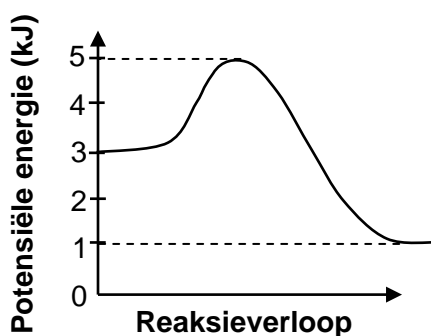


Watter EEN van die volgende is die korrekte IUPAC-naam van hierdie verbinding?

- A 3-metiel-1-etielsikloheksaan
- B 1-etiel-5-metielsikloheksaan
- C 1-metiel-5-etielsikloheksaan
- D 1-etiel-3-metielsikloheksaan

(2)

2.5 Die grafiek hieronder stel die verwantskap tussen potensiële energie en reaksieverloop van 'n sekere chemiese reaksie voor.

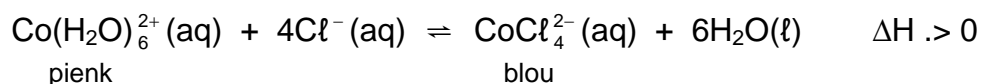


Die aktiveringsenergie vir die voorwaartse reaksie is ...

- A 1 kJ.
- B 2 kJ.
- C 3 kJ.
- D 4 kJ.

(2)

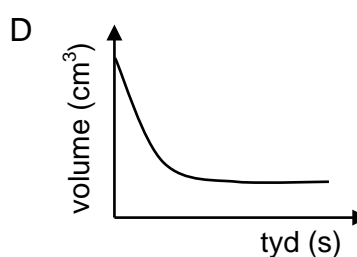
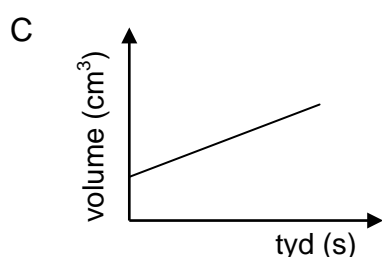
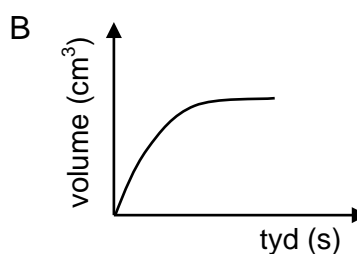
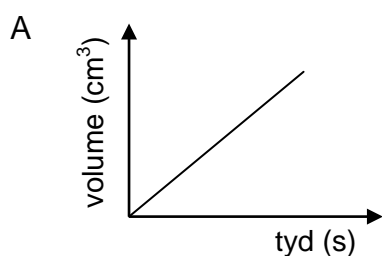
2.6 Die reaksie voorgestel deur die vergelyking hieronder bereik ewewig.



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

- A Voeg 'n katalisator by.
- B Plaas die reaksiemengsel in 'n houer met warm water.
- C Voeg 'n paar druppels gekonsentreerde soutsuur by die reaksiemengsel.
- D Voeg water by die reaksiemengsel. (2)

2.7 Een van die produkte wat tydens 'n chemiese reaksie gevorm word, is 'n gas. Watter EEN van die volgende grafieke van volume teenoor tyd stel die vorming van hierdie gas totdat die reaktanse opgebruik is, die beste voor?

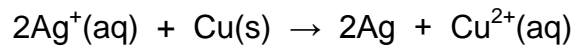


(2)

2.8 Watter EEN van die volgende stellings rakende die anode van 'n standaard-galvaniese sel in werking is korrek?

- A Die anode neem elektrone op.
- B Die massa van die anode neem af.
- C Die konsentrasie van die elektroliet in die halfsel wat die anode bevat, neem aanvanklik af.
- D Die anode is die positiewe terminaal van die sel. (2)

2.9 Beskou die reaksie wat deur die volgende vergelyking voorgestel word:



Watter EEN van die volgende stel die oksideermiddel in die bostaande reaksie voor?

A  $\text{Ag}^+$

B Ag

C Cu

D  $\text{Cu}^{2+}$  (2)

2.10 'n Membraansel word vir die elektrolise van pekkel (versadigde oplossing van sout en water) gebruik. Een funksie van die membraan in hierdie sel is om ... toe te laat om daardeur te beweeg.

A molekule

B anione

C katione

D beide anione en katione (2)  
[20]

**TOTAAL AFDELING A: 25**

**AFDELING B****INSTRUKSIES**

1. Begin elke vraag op 'n NUWE bladsy.
2. Laat een reël oop tussen twee subvrae, byvoorbeeld tussen VRAAG 3.1 en VRAAG 3.2.
3. Toon die formules en substitusies in ALLE berekeninge.
4. Rond ALLE numeriese antwoorde tot TWEE desimale plekke af.

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

Die chemiese eienskappe van organiese verbindings word deur hulle funksionele groepe bepaal. Die letters **A** tot **F** in die tabel hieronder stel ses organiese verbindings voor.

<p><b>A</b></p> <pre>       H   H   H   H                         C = C - C - C - H                           H       H   H           </pre>	<p><b>B</b></p> <pre>           H                     H-C-H                   H       H                     H-C-C-C-H                       Br H   H           </pre>	<p><b>C</b></p> <pre>               H                             H-C-H                       H   H   H   H   H   H                             H-C-C-C-C-C-C-H                               H   H   H   H   H   H                             H-C-H                               H           </pre>
<p><b>D</b></p> <p>Metanaal</p>	<p><b>E</b></p> <pre>       H   O                  H-C-C-O-H               H           </pre>	<p><b>F</b></p> <p>Metielmetanoaat</p>

- 3.1 Skryf die LETTER wat die volgende voorstel, neer:
  - 3.1.1 'n Alkeen (1)
  - 3.1.2 'n Aldehyd (1)
- 3.2 Skryf die IUPAC-naam van die volgende neer:
  - 3.2.1 Verbinding **B** (2)
  - 3.2.2 Verbinding **C** (2)
- 3.3 Skryf die struktuurformule van verbinding **D** neer. (2)
- 3.4 Skryf die IUPAC-naam van die karboksiesuur in die tabel getoon, neer. (2)
- 3.5 Skryf die struktuurformule van verbinding **F** neer. (2)

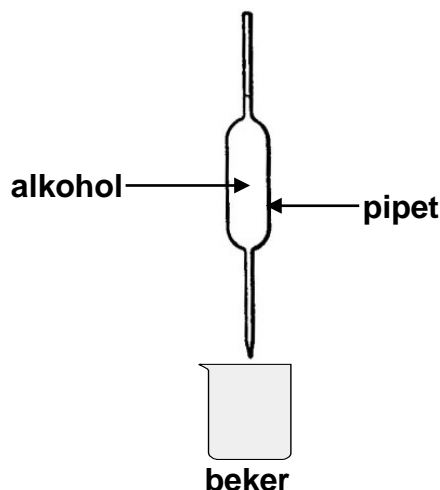
**[12]**

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

Vyf alkohole, voorgestel deur die letters **A – E**, word in die onderstaande tabel getoon.

<b>A</b>	Metanol	<b>B</b>	Etanol
<b>C</b>	Propan-1-ol	<b>D</b>	Butan-2-ol
<b>E</b>	2-metielpropan-2-ol		

- 4.1 Watter EEN van die bostaande alkohole is 'n SEKONDÊRE alkohol? Skryf slegs die LETTER wat die alkohol voorstel, neer. (1)
- 4.2 Die letter **E** stel 2-metielpropan-2-ol voor. Vir hierdie alkohol, skryf die volgende neer:
- 4.2.1 Die struktuurformule (2)
- 4.2.2 Die LETTER in die tabel wat een van sy struktuurisomere voorstel (1)
- 4.3 Viskositeit is 'n maatstaf van 'n vloeistof se weerstand teen vloei. Leerders voer 'n ondersoek uit om die viskositeite van die eerste drie alkohole (**A – C**) in die tabel hierbo te bepaal. Hulle gebruik die apparaat hieronder getoon.



Die leerders gebruik die stophorlosie om die tyd te meet wat dit 'n VASTE VOLUME van elk van die alkohole neem om uit die pipet te vloei. Hulle teken hierdie vloeytyd aan, wat 'n aanduiding is van die viskositeit van elke alkohol, soos getoon in die tabel hieronder.

	<b>Alkohol</b>	<b>Vloeytyd (s)</b>
<b>A</b>	Metanol	4,0
<b>B</b>	Etanol	7,9
<b>C</b>	Propan-1-ol	14,3

- 4.3.1 Formuleer 'n ondersoekende vraag vir hierdie ondersoek. (2)
- 4.3.2 Watter EEN van die alkohole (**A**, **B**, of **C**) het die hoogste viskositeit? Gebruik die data in die tabel om 'n rede vir die antwoord te gee. (2)

- 4.3.3 Verwys na die intermolekulêre kragte van die drie alkohole (**A**, **B** en **C**) om die neiging in viskositeite, soos getoon in die tabel, te verduidelik. (2)
- 4.3.4 Smeermiddels verminder wrywing. Watter een van die alkohole, **A**, **B** of **C**, sal die beste smeermiddel wees? (1)
- 4.4 Watter EEN van 2-metielpropan-2-ol en butan-2-ol het die hoogste viskositeit? (1)
- 4.5 Verwys na intermolekulêre kragte om die antwoord op VRAAG 4.4 te verduidelik. (2)
- [14]**

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

Prop-1-een is 'n ontvlambare alkeen.

- 5.1 Waarom word prop-1-een as 'n gevaarlike verbinding beskou? (1)

Prop-1-een kan deur addisiereaksies na ander verbindings soos alkane en alkohole omgeskakel word.

- 5.2 Watter deel van die struktuur van 'n alkeen stel dit in staat om addisiereaksies te ondergaan? (1)

5.3 In een tipe addisiereaksie kan prop-1-een na 'n alkohol omgeskakel word.

- 5.3.1 Gebruik struktuurformules om 'n gebalanseerde vergelyking vir die vorming van die alkohol gedurende hierdie addisiereaksie neer te skryf. (4)

- 5.3.2 Noem die tipe addisiereaksie wat plaasvind. (1)

- 5.3.3 Skryf die naam of formule van die katalisator wat in hierdie reaksie gebruik word, neer. (1)

- 5.4 Gebruik molekulêre formules om 'n gebalanseerde chemiese vergelyking vir die volledige verbranding van propaan neer te skryf. (3)

Prop-1-een kan deur 'n eliminasiereaksie uit 'n alkohol berei word.

- 5.5 Gebruik struktuurformules om 'n gebalanseerde chemiese vergelyking vir die vorming van prop-1-een vanaf 'n PRIMÊRE alkohol neer te skryf. (4)

- 5.6 Noem die tipe eliminasiereaksie wat plaasvind. (1)

**[16]**

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

- 6.1 Die botsingsteorie verklaar waarom chemiese reaksies plaasvind en waarom hulle teen verskillende tempo's plaasvind.

'n Paar van die terme wat in die botsingsteorie en reaksietempo gebruik word, word hieronder gegee.

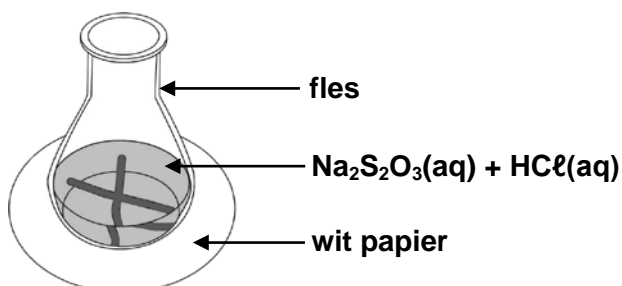
oppervlakarea;	katalisator;	effektiewe botsing;	geaktiveerde kompleks;
konsentrasie;	temperatuur;	reaksiewarmte;	aktiveringsenergie

Gee EEN term vir elk van die volgende beskrywings deur 'n term uit die lys hierbo te kies. Skryf slegs die term langs die vraagnommer (6.1.1 – 6.1.6) in die ANTWOORDEBOEK neer.

- 6.1.1 'n Chemiese stof wat die tempo van 'n chemiese reaksie versnel deur die netto aktiveringsenergie te verlaag (1)
- 6.1.2 'n Botsing waarin die reagerende deeltjies genoegsame kinetiese energie en die korrekte oriëntasie het (1)
- 6.1.3 Die faktor wat verantwoordelik is vir die toename in reaksietempo wanneer 'n vaste stof in kleiner stukkie opgebreek word (1)
- 6.1.4 Die tydelike onstabiele toestand wat tydens die verloop van 'n chemiese reaksie vorm (1)
- 6.1.5 'n Maatstaf vir die gemiddelde kinetiese energie van die deeltjies in 'n gas (1)
- 6.1.6 Die netto hoeveelheid energie vrygestel of geabsorbeer tydens 'n chemiese reaksie (1)
- 6.2 Leerders gebruik soutsuur en 'n natriumtiosulfaat( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ )-oplossing om die verwantskap tussen reaksietempo en temperatuur te ondersoek. Die reaksie wat plaasvind, word deur die volgende vergelyking voorgestel:



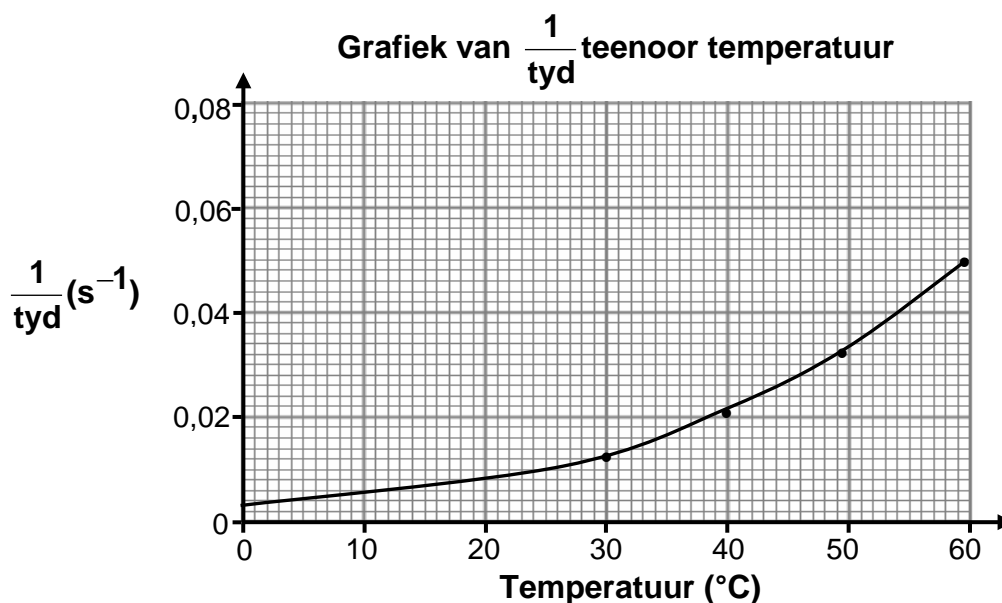
Hulle voeg  $5\text{ cm}^3$  verdunde soutsuuroplossing by  $50\text{ cm}^3$  natriumtiosulfaat-oplossing in 'n fles wat bo-op 'n getekende kruis op 'n vel wit papier geplaas is, soos in die diagram hieronder getoon. Die temperatuur van die mengsel is  $30\text{ }^\circ\text{C}$ .



Hulle meet die tyd wat dit neem vir die kruis om onsigbaar te raak. Die eksperiment word herhaal met die temperatuur van die mengsel by  $40\text{ }^\circ\text{C}$ ,  $50\text{ }^\circ\text{C}$  en  $60\text{ }^\circ\text{C}$  onderskeidelik.

- 6.2.1 Skryf 'n moontlike hipotese vir hierdie ondersoek neer. (2)
- 6.2.2 Skryf die NAAM of FORMULE van die produk, wat vereis dat daar in 'n goed geventileerde vertrek gewerk moet word, neer. (1)
- 6.2.3 Afgesien van die volume van die reaktanse, noem EEN ander veranderlike wat tydens hierdie ondersoek konstant gehou moet word. (1)
- 6.2.4 Skryf die NAAM of FORMULE van die produk, wat veroorsaak dat die kruis onsigbaar raak, neer. (1)
- 6.2.5 Waarom is dit raadsaam dat dieselfde leerder die tyd, wat dit die kruis neem om onsigbaar te raak, waarneem? (1)

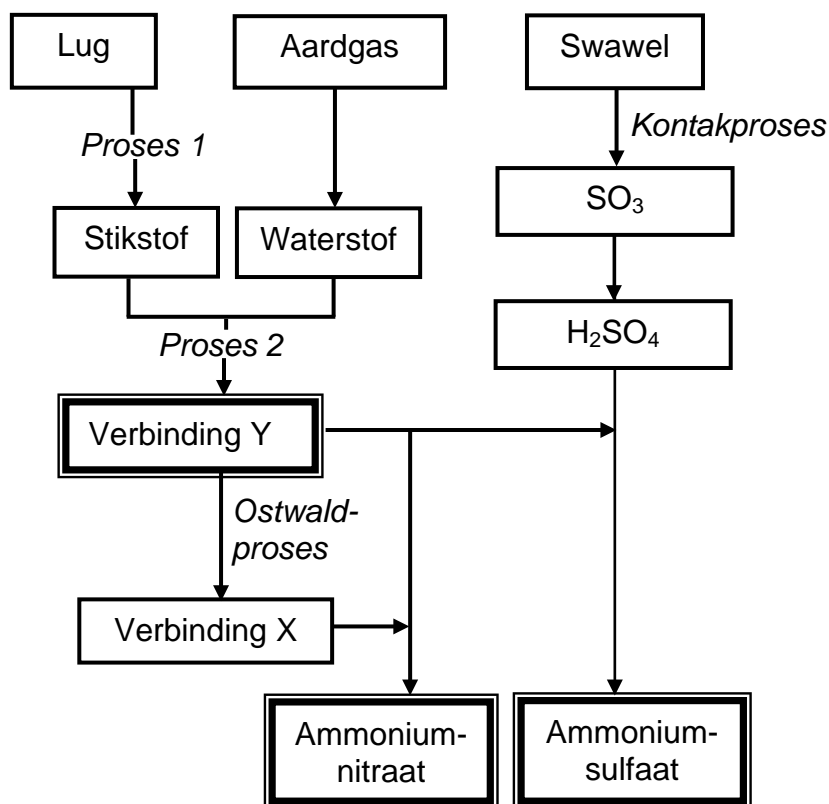
Die grafiek hieronder is vanaf die resultate verkry.



- 6.2.6 Wat word deur  $\frac{1}{\text{tyd}}$  op die vertikale as voorgestel? (1)
- 6.2.7 Watter gevolgtrekking kan uit die resultate verkry, gemaak word? (2)
- [15]**

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

**Ammoniak, ammoniumnitraat en ammoniumsulfaat** is drie belangrike stikstofbevattende kunsmisstowwe. Die vloeiagram hieronder toon hoe hierdie kunsmisstowwe in die nywerheid berei word.



7.1 Gebruik die inligting in die vloeiagram hierbo en skryf die volgende neer:

7.1.1 Naam van Proses 1 (1)

7.1.2 Gebalanseerde vergelyking vir Proses 2 (3)

7.1.3 NAAM of FORMULE van verbinding X (1)

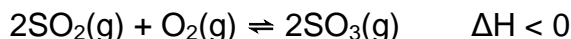
7.1.4 Gebalanseerde vergelyking vir die bereiding van ammonium-sulfaat deur swawelsuur en verbinding Y te gebruik (3)

7.1.5 NAAM of SIMBOOL van die primêre voedingstof in ammonium-sulfaat (1)

7.2 Skryf EEN positiewe impak van kunsmisstowwe op mense neer. (2)

7.3 Skryf TWEE negatiewe impakte van die gebruik van ammoniumnitraat, as kunsmisstof, op mense neer. (4)

Die reaksie hieronder stel die gekataliseerde stap in die kontakproses voor.



- 7.4 Die reaksie vind in 'n geslote houer plaas en bereik ewewig by 427 °C. Hoe sal 'n HOËR temperatuur elk van die volgende beïnvloed? Skryf slegs VERHOOG, VERLAAG of BLY DIESELFDE neer.

7.4.1 Die tempo van  $\text{SO}_3(\text{g})$ -produksie (2)

7.4.2 Die  $\text{SO}_3(\text{g})$ -opbrengs (2)

- 7.5 Die reaksie word op klein skaal in die laboratorium ondersoek. Aanvanklik word 4 mol  $\text{SO}_2(\text{g})$  en 'n onbekende massa, x,  $\text{O}_2(\text{g})$  in 'n 2 dm<sup>3</sup>-fles verseël en toegelaat om ewewig by 'n sekere temperatuur te bereik.

By ewewig word gevind dat die konsentrasie  $\text{SO}_3(\text{g})$  teenwoordig in die fles 1,5 mol·dm<sup>-3</sup> is.

Bereken die massa  $\text{O}_2(\text{g})$  wat aanvanklik in die fles teenwoordig was indien die ewewigskonstante ( $K_c$ ) by hierdie temperatuur 4,5 is.

(9)  
[28]

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

Die selnotasie van 'n standaard- galvaniese (voltaïese) sel wat 'n onbekende metaalelektrode **X** bevat, word hieronder getoon.



- 8.1 Noem die komponent van die sel wat deur die dubbele vertikale lyne (||) in die bostaande selnotasie voorgestel word. (1)

- 8.2 Noem die TWEE standaardtoestande wat op die  $\text{Pb}^{2+}|\text{Pb}$ -halfsel van toepassing is. (2)

- 8.3 Identifiseer die oksideermiddel in bogenoemde sel. (1)

- 8.4 Die aanvanklike lesing op 'n voltmeter, wat aan die elektrodes van die sel hierbo geskakel word, is 1,53 V. Identifiseer metaal **X** deur die standaard-reduksiepotensiaal van die onbekende metaal **X** te bereken. (5)

- 8.5 Skryf die gebalanseerde vergelyking vir die netto (algehele) reaksie wat in hierdie sel plaasvind, neer. Laat die toeskouerione weg. (3)

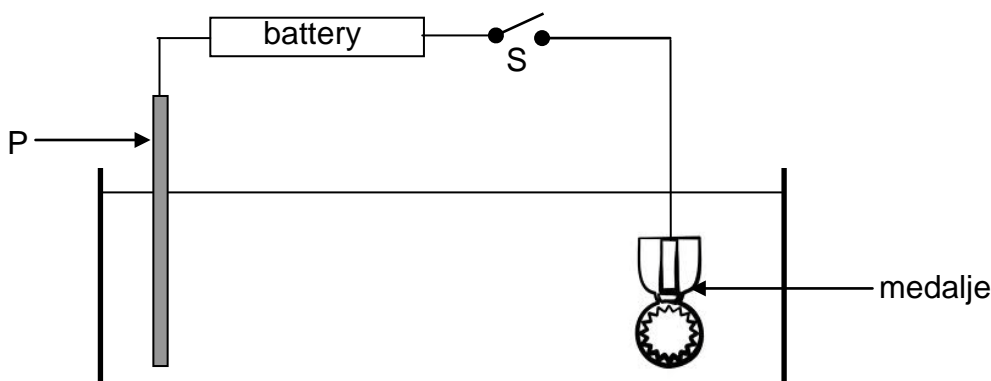
- 8.6 Hoe sal die aanvanklike voltmeterlesing beïnvloed word indien die konsentrasie van die elektroliet in die  $\text{X}(\text{s})|\text{X}^{3+}(\text{aq})$ -halfsel verhoog word? Skryf slegs VERMEERDER, VERMINDER of BLY DIESELFDE neer. (2)

- 8.7 Skryf die waarde van die lesing op die voltmeter, wanneer die selreaksie ewewig bereik, neer. (2)

[16]

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

Die diagram hieronder stel 'n sel voor wat gebruik kan word om 'n tinmedalje met 'n dun laag silwer te bedek om die voorkoms daarvan te verbeter.

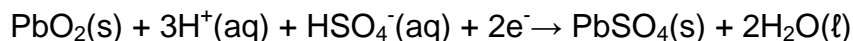


- 9.1 Watter een van **P** of die **MEDALJE** is die anode in hierdie sel? (1)
- 9.2 Skryf die volgende neer:
- 9.2.1 NAAM of SIMBOOL van die element waaruit elektrode **P** saamgestel is (1)
- 9.2.2 NAAM of FORMULE van die elektroliet wat gebruik moet word om die verlangde resultate te lewer (1)
- 9.3 Skakelaar **S** word nou gesluit. Skryf die sigbare veranderinge neer wat by die volgende sal plaasvind:
- 9.3.1 Elektrode **P** (1)
- 9.3.2 Die medalje (1)
- 9.4 Skryf die vergelyking vir die halfreaksie neer om die antwoord op VRAAG 9.3.2 te ondersteun. (2)
- 9.5 Hoe sal die konsentrasie van die elektroliet gedurende die elektroplateringsproses verander? Skryf slegs VERMEERDER, VERMINDER of BLY DIESELFDE neer. (1)
- 9.6 Jy wil die medalje met koper in plaas van silwer bedek. Noem TWEE veranderinge wat jy aan die bogenoemde sel sal maak om 'n medalje te kry wat met koper bedek is. (2)

**[10]**

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

Loodsuurbatterye word die afgelope 85 jaar in motors gebruik. Die vergelykings vir die halfreaksies wat in elke sel van sulke batterye plaasvind, word hieronder getoon.



- 10.1 Skryf die oksidasiegetal van lood (Pb) in  $\text{PbSO}_4(\text{s})$  neer. (1)
- 10.2 Skryf die gebalanseerde vergelyking vir die netto (algehele) selreaksie neer. (3)
- 10.3 Watter EEN van die reaktanse is die reduseermiddel in hierdie selreaksie? Gee 'n rede vir die antwoord. (2)

Een van die veiligheidsrisiko's verbonde aan die loodsuurbattery is die gevare gekoppel aan die herlaai (dit is omkering van die netto reaksie) van 'n pap battery. Water in die battery kan geëlektroliseer word om waterstof- en suurstofgas tydens die herlaaiproses te vorm.

- 10.4 Gebruik die Tabel van Standaard-Reduksiepotensiale en skryf die halfreaksie wat die vorming van die suurstofgas verduidelik, neer. (2)
- 10.5 Waarom is die herlaai van pap batterye 'n veiligheidsrisiko? (1)
- 10.6 Indien die selkapasiteit van só 'n sel 3,5 A·h is, bereken die getal elektrone wat in 30 minute deur die sel vloei. Aanvaar dat die sel volledig ontlai in die 30 minute. (Die lading op een elektron is  $-1,6 \times 10^{-19}$  C.) (5)  
[14]

**TOTAAL AFDELING B: 125**  
**GROOTTOTAAL: 150**

**GEGEWENS VIR FISIESE WETENSKAPPE GRAAD 12  
VRAESTEL 2 (CHEMIE)**

**DATA FOR PHYSICAL SCIENCES GRADE 12  
PAPER 2 (CHEMISTRY)**

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

NAAM/NAME	SIMBOOL/SYMBOL	WAARDE/VALUE
Standaarddruk Standard pressure	$p^{\theta}$	$1,013 \times 10^5 \text{ Pa}$
Molêre gasvolume by STD Molar gas volume at STP	$V_m$	$22,4 \text{ dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$
Standaardtemperatuur Standard temperature	$T^{\theta}$	$273 \text{ K}$

**TABEL 2: FORMULES/TABLE 2: FORMULAE**

$n = \frac{m}{M}$	$c = \frac{n}{V}$ or $c = \frac{m}{MV}$
$q = I \Delta t$ $W = Vq$	$E_{\text{sel}}^{\theta} = E_{\text{katode}}^{\theta} - E_{\text{anode}}^{\theta} / E_{\text{cell}}^{\theta} = E_{\text{cathode}}^{\theta} - E_{\text{anode}}^{\theta}$ or $E_{\text{sel}}^{\theta} = E_{\text{reduksie}}^{\theta} - E_{\text{oksidasie}}^{\theta} / E_{\text{cell}}^{\theta} = E_{\text{reduction}}^{\theta} - E_{\text{oxidation}}^{\theta}$ or $E_{\text{sel}}^{\theta} = E_{\text{oksideermiddel}}^{\theta} - E_{\text{reduseermiddel}}^{\theta} / E_{\text{cell}}^{\theta} = E_{\text{oxidising agent}}^{\theta} - E_{\text{reducing agent}}^{\theta}$

NSS

**TABEL 3: DIE PERIODIEKE TABEL VAN ELEMENTE**  
**TABLE 3: THE PERIODIC TABLE OF ELEMENTS**

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

KEY/SLEUTEL

Atomic number  
AtoomgetalElectronegativity  
ElektronegatiwiteitSymbol  
SimboolApproximate relative atomic mass  
Benaderde relatiewe atoommassa

NSS

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

<i>Halfreaksies/Half-reactions</i>	<i>E<sup>o</sup> (V)</i>
$F_2(g) + 2e^- \rightleftharpoons 2F^-$	+ 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

Toenemende oksiderende vermoë/Increasing oxidising ability

Toenemende reducerende vermoë/Increasing reducing ability

NSS

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

Toenemende oksiderende vermoë/Increasing oxidising ability

Halfreaksies/Half-reaction	$E^{\circ}$ (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

Toenemende reduserende vermoë/Increasing reducing ability