



**Fisiese Wetenskap Deel 2**  
**Chemie**  
Studiegids

Graad  
**12**



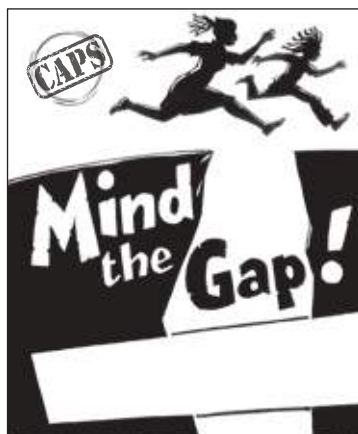
**basic education**

Departement:  
Basiese Onderwys  
REPUBLIC VAN SUID-AFRIKA



basiese onderwys

Departement:  
Basiese Onderwys  
REPUBLIEK VAN SUID-AFRIKA



Die inhoud mag nie verkoop of vir kommersiële doeleindes aangewend word nie.

**Kurrikulum- en Assesseringsbeleidsverklaring (KABV) Graad 12**

**Mind the Gap-studiegids vir Fisiese Wetenskap Deel 2: Chemie**

**ISBN 978-1-4315-1937-8**

Dié publikasie is gepubliseer met 'n Creative Commons Attribution NonCommercial ShareAlike-lisensie. Jy kan die inhoud gebruik, modifiseer, oplaai en aflaai, en ook met ander deel, maar slegs met toepaslike erkenning aan die Departement van Basiese Onderwys, die outeurs en die bydraers. As jy enige aanpassings aan die inhoud maak, moet die Departement van Basiese Onderwys daarvan in kennis gestel word. Die inhoud mag nie verkoop of vir kommersiële doeleindes aangewend word nie. Vir meer inligting oor die lisensievoorwaardes, besoek die webwerf: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/>.

Kopiereg © Departement van Basiese Onderwys 2015

Strubenstraat 222, Pretoria, Suid-Afrika

Kontakpersoon: Dr Patricia Watson

E-pos: [watson.p@dbe.gov.za](mailto:watson.p@dbe.gov.za)

Tel: (012) 357 4502

<http://www.education.gov.za>

Oproepsentrum: 0800202933

Eerste uitgawe, gepubliseer in 2012, vir die Hersiene Nasionale Kurrikulumverklaring (HNKV) Graad12 *Mind the Gap*-studiegids vir Rekeningkunde, Ekonomie, Aardrykskunde en Lewenswetenskappe; die tweede uitgawe, gepubliseer in 2014, het die titels aangepas by die Kurrikulum- en Assesseringsbeleidsverklaring (KABV) en meer titels in 2015 tot die reeks toegevoeg, ingesluit die KABV Graad 12-***Mind the Gap*-studiegids vir Fisiese Wetenskap Deel 2: Chemie**.

ISBN 78-1-4315-1937-8

***Mind the Gap*-span:**

**Projekbestuurder van reeks:** Dr Patricia Watson

**Produksiekoördineerders:** Lisa Treffry-Goatley en Radha Pillay

**Produksie-assistente:** Nomathamsanqa Hlatshwayo en Motshabi Mondlane

**Outeurs:** Fisiese Wetenskap: Mariaan Bester, Nkosinathi Michael Khathi, Karen Yvonne Kornet, Jenny Koster, Mosala Daniel Leburu, Karen Reynecke, Lerato Mabogatsu Mphachoe, Thabiso Precious Ndaba, Gilberto Izquierdo Rodriguez, Meshack Jabu Sithole,

Kumar Kuttan Pillai Suresh en Sehubedu Jerry Tladi

**Vakkundige lesers:** Morongwa Masemolo, Prof Mundslamo Fathuwani, Dr T.D.T Sedumedi, Veena Maharaj, John Ostrowick en Karen van Niekerk

**Proeflesers:** John Ostrowick, Sehubedu en Angela Thomas

**Ontwerpers:** Sonja McGonigle, Erika van Rooyen en Adam Rumball

**Illustreerders:** Michele Dean, Vusi Malindi, Khosi Pholosa, John Ostrowick, Kenneth Tekane

**Omslagontwerp:** Alastair Findlay

**Afrikaanse vertaler:** Marga Vos en Johan Steenkamp

**Werkswinkel- en IT-ondersteuning op perseel:** Wayne Cussons

Spesiale dank aan Denzil Hollis, Hoof Uitvoerende Beampte van Winning Teams, vir die organisasie se vakkundige kennis en werkswinkelondersteuning.

**Winning Teams se bordspel-fasiliteerders:** Mantse Khoza en Sue Jobson

# Ministeriële voorwoord

Die Departement van Basiese Onderwys is verheug om die tweede uitgawe van die *Mind the Gap*-studiegidsreeks vir Graad 12-leerders bekend te stel. Die studiegids is 'n voortsetting van die Departement van Basiese Onderwys se innoverende en toegewyde poging om die akademiese prestasie van Graad 12-kandidate in die Nasionale Senior Sertfikaat- (NSS) eksamen te verbeter.

Die studiegids is geskryf deur 'n span vakkundiges wat bestaan uit onderwysers, eksaminators, moderators, vakadviseurs en vak-koördineerders. Navorsing wat in 2012 begin het, toon dat die *Mind the Gap*-reeks sonder twyfel 'n positiewe bydrae tot prestasieverbetering gelewer het. Dit is my vurige wens dat die *Mind the Gap*-studiegids sal verseker dat geen leerder agtergelaat word nie, veral in die lig van vooruitstrewing tydens die viering van 20 jaar van demokrasie.

Die tweede uitgawes van *Mind the Gap* is in ooreenstemming met die 2014 Kurrikulum en Assesseringbeleidsverklaring (KABV). Dit beteken die skrywers het die Nasionale Beleid van toepassing op die program, en bevordering en protokol vir assessering van die Nasionale Kurrikulumverklaring vir Graad 12 in 2014 in ag geneem.

Die *Mind the Gap*-studiegidsreeks spruit deels voort uit die 2013 Nasionale Diagnostiese verslag oor leerderprestasie en is ook gebaseer op die Graad 12-eksamineringsriglyne. Elk van die *Mind the Gap*-studiegids verskaf omskrywings van basiese terminologie en eenvoudige verduidelikings en voorbeelde van tipiese vrae wat leerders in die eksamen kan verwag. Voorgestelde antwoorde is ook ingesluit om leerders te help om beter te verstaan. Leerders word ook verwys na spesifieke vrae in vorige nasionale eksamenvraestelle en eksamenmemorandums wat op die Departement se webwerf beskikbaar is by [www.education.gov.za](http://www.education.gov.za).

Die KABV-uitgawes sluit in Rekeningkunde, Ekonomie, Geografie, Lewenswetenskappe, Wiskunde, Wiskundige Geletterdheid en Fisiese Wetenskappe. Die reeks is in Engels en Afrikaans gepubliseer. Daar is ook nege Engels Eerste Addisionele Taal-studiegids. Dit sluit in EFAL Paper 1 (Language); EFAL Paper 3 (Writing) en 'n studiegids vir elk van die voorgeskrewe litaratuurstudies vir Graad 12. Dit sluit in Short Stories, Poetry, *To Kill a Mockingbird*, *A Grain of Wheat*, *Lord of the Flies*, *Nothing but the Truth* en *Romeo and Juliet*. (Onthou asseblief wanneer jy vir die EFAL Paper 2 voorberei, dat jy net die voorgeskrewe werke wat jy in die EFAL-klasse op skool behandel het, moet bestudeer.)

Die studiegids is doelmatig saamgestel om leerders wat onderpresteer as gevolg van te min blootstelling aan die inhoudsvereiste van die kurrikulum te ondersteun, en om die gaping tussen slaag en druipe te oorkom deur leemtes in die leerders se kennis van algemene konsepte te oorbrug, sodat leerders kan slaag.

Al wat nou nodig is, is dat ons Graad 12-leerders soveel moontlik tyd gebruik om toegewyd voor te berei vir die eksamens. Leerders, maak ons trots – studeer hard. Ons wens julle alle sterkte toe met julle Graad 12-eksamens.



Matsie Angelina Motshekga, LP  
Minister van Basiese Onderwys

A handwritten signature in black ink, which appears to read 'Matsie Angelina Motshekga'. The signature is written in a cursive style and is positioned above a horizontal line.

Matsie Angelina Motshekga, LP  
Minister van Basiese Onderwys  
2015



# Inhoud

<b>Beste Graad 12-leerder .....</b>	<b>viii</b>
<b>Hoe om hierdie studiegids te gebruik .....</b>	<b>ix</b>
<b>Top 10 studiewenke .....</b>	<b>x</b>
<b>Geheueympies.....</b>	<b>xi</b>
<b>Geheuekaarte .....</b>	<b>xii</b>
<b>Op eksamendag .....</b>	<b>xiii</b>
<b>Sleutelwoorde wat jou help om vrae te beantwoord .....</b>	<b>xiv</b>
<b>Woordelys .....</b>	<b>xv</b>
<b>Algemene terme.....</b>	<b>xv</b>
<b>Tegniese terme .....</b>	<b>xviii</b>
<b>Die wiskundige vaardighede wat jy nodig het.....</b>	<b>xxxiv</b>
<b>Bronnebladsye .....</b>	<b>xlii</b>
<b>Formules .....</b>	<b>xliv</b>
<b>Standaard reduksiepotensiale .....</b>	<b>xlvi</b>
<b>Eenheid 1: Organiese bindings en makromolekule.....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Organiese bindings.....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 Fisiese eienskappe en struktuur .....</b>	<b>15</b>
<b>1.3 Fisiese eienskappe van organiese bindings.....</b>	<b>18</b>
<b>1.4 Faktore wat die fisiese eienskappe van organiese bindings beïnvloed .....</b>	<b>19</b>
<b>1.5 Soliede stowwe, vloeistowwe en gasse.....</b>	<b>24</b>
<b>1.6 Chemiese eienskappe van organiese bindings.....</b>	<b>25</b>
<b>1.7 Reaksies van organiese bindings.....</b>	<b>29</b>
<b>1.8 Reaksies van verskillende homoloë-reekse .....</b>	<b>31</b>
<b>1.9 Skep van een koolwaterstof van 'n ander een .....</b>	<b>37</b>
<b>1.10 Plastieke en polimere.....</b>	<b>40</b>
<b>1.11 Plastieke en besoedeling.....</b>	<b>46</b>
<b>Eenheid 2: Tempo en omvang van reaksies.....</b>	<b>49</b>
<b>2.1 Opsomming.....</b>	<b>49</b>
<b>2.2 Energieveranderinge tydens chemiese reaksies.....</b>	<b>49</b>
<b>2.3 Aktiveringsenergie en die geaktiveerde kompleks.....</b>	<b>50</b>
<b>2.4 Katalisators.....</b>	<b>50</b>
<b>2.5 Energieveranderinge gedurende chemiese reaksies: <math>\Delta H</math>.....</b>	<b>50</b>
<b>2.6 Endotermiese en eksotermiese reaksies .....</b>	<b>51</b>
<b>2.7 Reaksietempo's .....</b>	<b>54</b>
<b>2.8 Faktore wat reaksietempo beïnvloed .....</b>	<b>55</b>

2.9	Die Botsingsteorie .....	55
2.10	Die meganisme van reaksies .....	56
2.11	Metingstempo's van reaksies.....	59
<b>Eenheid 3: Chemiese ewewig.....</b>		<b>78</b>
3.1	Opsomming.....	78
3.2	Sleutelkonsepte.....	78
3.3	Faktore wat chemiese ewewigspesie beïnvloed .....	82
3.4	Le Châtelier se Beginsel.....	82
3.5	Die ewewigskonstante ( $K_c$ ) (Die Wet van massa-aksie) .....	90
3.6	Interpretasie van grafieke vir chemiese sisteme in dinamiese ewewig .....	103
3.7	Toepassing van ewewigsbeginsels in die chemiese nywerheid .....	117
<b>Eenheid 4: Sure en basisse.....</b>		<b>122</b>
4.1	Opsomming.....	122
4.2	Eienskappe van sure en basisse.....	124
4.3	Algemene sure .....	125
4.4	Algemene basisse .....	126
4.5	Mono- en poliprotiese sure .....	127
4.6	Gekonjugeerde suur-basispare.....	127
4.7	Amfoliet (amfiprotiese) stowwe.....	131
4.8	Southidrolise .....	132
4.9	Suur-basisindikatort.....	134
4.10	Suur-basistitrasies (volumetriese analise).....	137
4.11	Berei 'n standaardoplossing voor.....	137
4.12	Verdunning van oplossings .....	139
4.13	Suur-basistitrasieberekeninge .....	140
4.14	Die Ewewigskonstante ( $K_c$ ) (Die Wet van Massa-aksie).....	144
4.15	$K_a$ en $K_b$ waardes .....	145
4.16	Die verhouding tussen $K_a$ en $K_b$ vir 'n vaste stof.....	146
4.17	Auto-ionisasie van water.....	147
4.18	Ewewigskonstante vir water ( $K_w$ ) .....	147
4.19	Die pH-skaal.....	147
4.20	pH Berekeninge vir sterk sure en basisse .....	149
4.21	Opsomming: Sterk en swak sure en basisse.....	150
4.22	Opsomming: Gekonsentreerde en verdunde sure en basisse .....	151
<b>Eenheid 5: Elektrochemie .....</b>		<b>155</b>
5.1	Opsomming.....	155
5.2	Sleutelkonsepte: Definisies en terminologie .....	155
5.3	Elektrochemiese selle .....	157
5.4	Elektrolitiese selle .....	159
5.5	Toepassing van elektrolise.....	161
5.6	Voltaïese (Galvaniese) selle .....	169
5.7	Selnotasie .....	171
5.8	Standaard elektrodepotensiale .....	173



5.9	Die standaard waterstofelektrode.....	178
5.10	Die emk van 'n elektrochemiese sel .....	180
<b>Eenheid 6: Die chloor-alkali-industrie .....</b>		<b>193</b>
6.1	Opsomming.....	193
6.2	Definisies en terminologie .....	194
6.3	Die chloor-alkali-industrie – reagense en produkte .....	195
6.4	Die chloor-alkali-industrie – nywweheidsprosesse .....	196
<b>Eenheid 7: Die kunsmis-industrie .....</b>		<b>202</b>
7.1	Voedingstowwe wat plante nodig het.....	202
7.2	Funksies en bronne van die primêre minerale voedingstowwe.....	203
7.3	Die industriële vervaardiging van kunsmis.....	206
7.4	Vloediagram: Die industriële vervaardiging van kunsmis....	207
7.5	N:P:K kunsmis.....	210
7.6	Oormatige gebruik van kunsmis en die omgewing .....	213
7.7	Alternatiewe vir anorganiese kunsmis .....	215



Ons is oortuig daarvan dat hierdie *Mind the Gap*-studiegids jou kan help om goed voor te berei sodat jy die eindeksamen sal slaag.



# Beste Graad 12-leerder

Hierdie *Mind the Gap*-studiegids is ontwerp om jou met jou voorbereiding vir die eindeksamen in KABV Gr. 12 te help.

Hierdie studiegids dek NIE die totale kurrikulum nie, maar fokus op die kernkonsepte van elk van die kennisareas en wys jou in watter areas jy maklik punte kan verdien.

Jy moet deur die studiegids werk om jou kennis te verbeter, jou swakpunte te identifiseer en jou eie foute te korrigeer.

Om 'n goeie slaagsyfer te verseker, beveel ons aan dat jy jou handboek en klasnotas gebruik om self deur die ander seksies van die kurrikulum te werk.

## Oorsig van die Graad 12-eksamen

Elk van die TWEE eksamenvraestelle aan die einde van die jaar sal bestaan uit die volgende onderwerpe:

Kognitiewe vlak	Beskrywing	Vraestel 2 (Chemie)
1	Onthou/Herroep	15%
2	Verstaan/Begryp	40%
3	Toepassing en analisering	35%
4	Evaluerings en skepping (sintese)	10%

Vraestel	Tipe vrae	Duur	Totaal	Datum	Nasiening
2	<b>Chemie</b> 10 multi-keuse vrae – 20 punte Gestruktureerde – vrae – 130 punte	3 ure	150	Oktober/November	Ekstern

Vraestel 2: Chemie-fokus							
Inhoud	Punte	Totaal	Duur	Weging van kognitiewe vlakke			
Chemiese verandering	84	150 punte	3 ure	15	40	35	10

# Hoe om hierdie studiegids te gebruik

Hierdie studiegids dek slegs sekere aspekte van die verskillende temas van die KABV Graad 12-kurrikulum in die volgorde waarin dit gewoonlik deur die jaar onderrig word. Die geselekteerde aspekte van elke tema word soos volg aangebied:

- 'n Verduideliking van terme en konsepte;
- Uitgewerkte voorbeelde om te verduidelik en te demonstreeer;
- Aktiwiteite met vrae wat jy moet beantwoord, en
- Antwoorde wat jou in staat stel om jou werk te kontroleer.



	Skenk spesiale aandag		Wenke om jou te help om 'n konsep te onthou of om jou te lei om probleme op te los		Uitgewerkte voorbeelde
	Stapsgewyse instruksies		Verwys jou na vorige eksamenvraestelle		Aktiwiteite met vrae wat jy moet beantwoord

- Die aktiwiteite is op tipiese eksamenvrae gebaseer. Maak die antwoorde toe en beantwoord eers die vraag op jou eie. Kontroleer dan jou antwoorde. Beloon jouself vir die dinge wat jy reg doen. As jy enige verkeerde antwoorde het, maak seker dat jy verstaan waarom dit verkeerd is voordat jy met die volgende afdeling aangaan.
- Die wiskundige begrippe, in besonder algebra en grafieke, wat jy moet ken, word in hierdie inleidende bladsye hanteer. Dit is kritiese vaardighede wat jy sal benodig vir enige vak waarin wiskundige toepassings gebruik word. Maak dus seker dat jy die inhoud van hierdie bladsye ten volle begryp voor jy verder gaan.
- Besoek [www.education.gov.za](http://www.education.gov.za) en laai vorige eksamenvraestelle af vir jou om mee te oefen.



# Top 10 studiewenke



- 1.** Hou al die skryfbehoeftes wat jy nodig het om te studeer, soos penne, potlode, glanspenne en papier, ensovoorts, byderhand.
- 2.** Wees positief. Maak seker dat jou brein die inligting vaslê deur jouself voortdurend te herinner hoe belangrik dit is om die werk te onthou en die punte te kry.
- 3.** Stap nou en dan buite rond. 'n Verandering van omgewing sal jou leervermoë stimuleer. Jy sal verbaas wees hoeveel meer jy inneem nadat jy 'n bietjie vars lug geskep het.
- 4.** Deel jou leertyd in hanteerbare eenhede op. As jy probeer om alles op een slag te leer, sal dit net jou brein moeg, ongefokus en angstig maak.
- 5.** Hou jou studietye kort maar effektief, en beloon jouself met kort, konstruktiewe ruspuses.
- 6.** Verduidelik die konsepte wat jy geleer het aan enigeen wat bereid is om te luister. Dit kan dalk aan die begin vreemd voel, maar dit is beslis die moeite werd om jou hersieningsnotas hardop te lees.
- 7.** Prente en verskillende kleure help jou brein om te leer. Gebruik dit oral waar jy kan.
- 8.** Volstaan met die leerareas wat jy goed ken, en fokus jou breinkrag op die afdelings wat jy sukkel om te onthou.
- 9.** Herhaling is die sleutel om die werk wat jy ken, te onthou. Hou die pas vol en moenie opgee nie.
- 10.** Slaap elke nag ten minste 8 uur lank, eet gesond en drink baie water – dit is alles belangrike dinge wat jy kan doen om jou brein te ondersteun. Voorbereiding vir die eksamen is amper soos harde fisiese oefening, en daarom moet jy fisies voorbereid wees.

*As jy dit nie eenvoudig kan verduidelik nie, verstaan jy dit nog nie goed genoeg nie.*

**Albert Einstein**

# Geheurympies

'n Geheurympie is 'n nuttige tegniek om inligting wat moeilik is om te onthou, in jou geheue vas te lê.

Hier is die mees nuttige geheurympie vir Wiskunde, Wiskundige Geletterdheid en Fisiese Wetenskappe:

## HODMOA:

**H** – Hakies


**O** – Orde: magte, wortel, ens.

**D** – Deel

**M** – Maal

**O** – Optel

**A** – Aftrek



Geheurympies  
kodeer inligting en  
maak dit makliker om  
dit te onthou.

Jy sal regdeur die studiegids nog geheurympies teëkom om inligting mee te onthou.

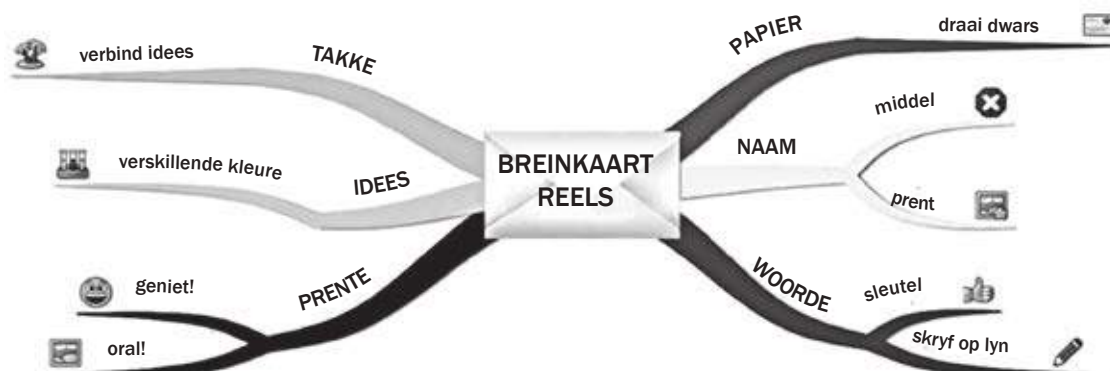
Hoe meer kreatief jy is en jou 'kodes' koppel aan bekende dinge, hoe nuttiger sal jou geheurympies wees.

*Opvoeding help 'n mens om nie deur vreemde situasies bedreigd te voel nie.*

**Maya Angelou**

# Breinkaarte

Verskeie breinkaarte (ook genoem geheuekaarte) is ingesluit in die *Mind the Gap*-studiegids wat die werk in sommige afdelings opsom.



Breinkaarte werk omdat dit inligting wat ons moet leer aanbied op dieselfde wyse as waarop ons brein die inligting 'sien'.

Terwyl jy die breinkaarte in hierdie studiegids bestudeer, kan jy prente vir elke vertakking byvoeg om jou te help om die inhoud te onthou.

Ontwikkel jou eie breinkaarte soos wat jy elke afdeling voltooi.

## Hoe om jou eie breinkaart te ontwikkel:

1. Draai die vel papier dwars sodat jou breinkaart in alle rigtings kan uitsprei.
2. Besluit op 'n beskrywende naam vir die breinkaart wat die inligting wat jy daarop gaan plaas, bondig saamvat.
3. Skryf die naam in die middel en teken 'n sirkel, borrel of raam rondom die naam.
4. Skryf net sleutelwoorde op die sytakke neer, nie volsinne nie. Hou dit kort en kragtig.
5. Elke tak moet 'n ander idee toon. Gebruik 'n ander kleur pen vir elke idee. Verbind die inligting wat saamhoort. Dit sal jou help om die konsepte in te skerp en te verstaan.
6. Geniet dit om prente by te voeg net waar jy kan; dit maak nie saak as jy nie goed kan teken nie.

Plasing van notas op 'n breinkaart maak hulle meer interessant en makliker om te onthou.



# Op eksamendag

1. Sorg dat jy al die skryfbehoeftes vir jou eksamen byderhand het, byvoorbeeld pen, potlood, uitveër, liniaal en sakrekenaar (met vars batterye). Bring ook jou ID-dokument en eksamentoelatingsbrief.
2. Wees betyds, arriveer ten minste 'n uur voordat die eksamen begin by die eksamenlokaal.
3. Gaan toilet toe voordat jy die eksamenlokaal binnegaan. Jy wil nie waardevolle tyd verloor deur gedurende die eksamen die lokaal te moet verlaat nie.
4. Gebruik die tien minute leestyd om die instruksies noukeurig deur te lees. Dit help jou om die inligting in jou brein te 'ontsluit'. Begin met die maklikste vraag om jou denkprosesse aan die gang te sit.
5. Breek die vraag in kleiner dele op om seker te maak jy verstaan presies wat gevra word. As jy die vraag nie behoorlik beantwoord nie, sal jy nie punte daarvoor kry nie. Kyk na die sleutelwoorde in die vraag vir riglyne oor hoe jy dit moet beantwoord. sien die volgende bladsye van die studiegids vir lyste van sleutelwoorde.
6. Probeer om al die vrae te beantwoord. Elke vraag het sekere maklike punte; maak dus seker jy doen ten minste 'n deel van elke vraag in die eksamen.
7. Moenie paniekerig raak nie, selfs al lyk die vraag aanvanklik moeilik. Dit sal wel verband hou met iets wat jy geleer het. Vind die verband.
8. Bestuur jou tyd versigtig. Moenie tyd mors met vrae waarvoor jy onseker is nie. Beweeg aan en kom terug as die tyd dit toelaat. Doen eerste die vrae waarvan jy die antwoorde ken.
9. Skryf groot en duidelik. Jy sal meer punte kry as die nasiener jou antwoord maklik kan lees. Toon jou bewerkings tussen hakies, soos in hierdie studiegids voorgestel word.
10. Kyk na waardes – hoeveel punte aan elke antwoord toegeken word. Die regmerkies in hierdie studiegids se antwoorde gee jou 'n riglyn van hoe punte toegeken word. Moet nie meer of minder inligting gee as wat vereis word nie.



# Sleutelwoorde wat jou help om vrae te beantwoord

Dit is belangrik om die aksiewoorde (die woorde wat jou sê wat om te doen) te identifiseer en te begryp sodat jy presies weet wat die eksaminator verwag. Gebruik die verduidelikings in die tabel as riglyn wanneer jy vrae beantwoord.

Vraagwoord	Wat van jou verwag word
<b>Analiseer</b>	Verdeel; ondersoek en interpreteer
<b>Benaming</b>	Identifiseer op 'n diagram of skets
<b>Benoem</b>	Gee die naam (naamwoord) van iets
<b>Bepaal</b>	Om iets te bereken, of 'n antwoord te vind deur gegewens te ondersoek
<b>Bereken</b>	Dit beteken 'n numeriese antwoord word verwag – gewoonlik moet jy bewerking toon, veral wanneer twee of meer stappe gevolg word
<b>Bespreek</b>	Oorweeg alle inligting en kom tot 'n gevolgtrekking
<b>Definieer</b>	Gee 'n kort en duidelike omskrywing
<b>Differensieer</b>	Gebruik verskille om kategorieë te kwalifiseer
<b>Identifiseer</b>	Noem die essensiële kenmerke GEE SPESIALE AANDAG
<b>Klassifiseer</b>	Groep dinge gebaseer op soortgelyke kenmerke
<b>Lys</b>	Stel 'n lys items sonder enige addisionele besonderhede saam
<b>Omskryf</b>	Beskryf in woorde (gebruik diagramme waar toepaslik) die hoof kenmerke van 'n struktuur/proses/fenomeen/onderzoek
<b>Stel voor</b>	Bied 'n verduideliking of 'n oplossing aan
<b>Stel</b>	Skryf die inligting sonder 'n bespreking neer
<b>Tabuleer</b>	Stel 'n tabel op en dui die antwoorde as direkte pare aan
<b>Verduidelik</b>	Maak duidelik, interpreteer, sit uiteen
<b>Vergelyk</b>	Lig uit of toon ooreenkomste en verskille tussen goed, konsepte of fenomene
<b>Vermeld</b>	Verwys na relevante punte

OMKRING die aksiewoord en onderstreep enige ander belangrike sleutelwoorde in die eksamenvraag. Hierdie woorde sê jou presies wat gevra word.





# Woordelys

Die woordelys hieronder bevat al die moeilike woorde wat in *Mind the Gap*-Wiskunde, -Wiskundige Geletterdheid en -Fisiese Wetenskappe gebruik word. Ons stel voor dat jy die lys 'n paar keer deurgaans en seker maak dat jy elke term verstaan. Maak 'n regmerk langs elke term wat jy verstaan sodat jy weer aandag aan die ongemerktes kan gee.

SLEUTEL	
Afkorting	Betekenis
(afk.)	afkorting
(bnw.)	byvoeglike naamwoord: beskrywende woord soos 'groot'
(bw.)	bywoord: beskrywende woord vir werkwoord, soos 'vinnig'
(ekv.)	enkelvoud, een van
(mv.)	meervoud: meer as een van
(nw.)	naamwoord: benamingswoord soos 'persoon'
(voors.)	voorsetsel: 'n woord wat plek of posisie beskryf, soos 'op', 'by'
(ww.)	werkwoord: doen- of aksiewoord soos 'loop'

## Algemene terme

Term	Betekenis
<b>A</b>	
<b>Aandui</b>	Iets aantoon, bv. spore.
<b>Aanvaar</b>	Saamstem, ja sê vir, iets verdra.
<b>Aanvanklik</b>	Eerste.
<b>Affekteer</b>	Verskil maak, emosies aantas. Nie verwar met effek. Sien 'effek'.
<b>Afkort</b>	Kortter maak.
<b>Aflei</b>	Met beredenering tot 'n gevolgtrekking kom.
<b>Afleiding</b>	Gevolgtrekking.
<b>Aflever</b>	Om te bring en te oorhandig.
<b>Agtereenvolgend</b>	Een na die ander sonder onderbreking.
<b>Analiseer</b>	Iets in besonderhede ondersoek.
<b>Anti-</b>	Teen iets wees, bv. anti-rassisme.
<b>Arbitrêr</b>	Ewekansig gebaseer; oningeperk en outokraties.

<b>B</b>	
<b>Beginsel</b>	Basiese riglyn waarvolgens iemand leef en optree.
<b>Bekom</b>	Kry.
<b>Bepaal</b>	Uitwerk, gewoonlik met eksperiment of berekening.
<b>Bevinding</b>	Resultaat van 'n eksperiment of berekening.
<b>Bewerkstellig</b>	Uitvoer, in werking stel.
<b>Bots</b>	Om in iets vas te beweeg.
<b>D</b>	
<b>Data</b>	Inligting, informasie.
<b>Definieer</b>	Met woorde omskryf.
<b>Definisie</b>	Die term vir dit wat gedefinieer word.
<b>Diskreet</b>	Versigtig, beleefd; apart.
<b>E</b>	
<b>Effek</b>	Resultaat.
<b>Eksklusief</b>	Uitsluiting van ander dinge; gereserveer vir een persoon of groep.
<b>F</b>	
<b>Fabriek</b>	Waar goedere vervaardig of aanmekeer gesit word.
<b>Faktor</b>	'n Omstandigheid, feit of invloed wat bydra tot 'n resultaat.
<b>Familieid</b>	Bloedverwant.
<b>Fenomeen</b>	Verskynsel; buitengewone gebeurtenis.
<b>Formaat</b>	Uitleg of patroon, soms ook grootte (afmetings).
<b>G</b>	
<b>Gelyktydig</b>	Op dieselfde tyd.
<b>Gevaar</b>	Iets wat skade kan doen.
<b>Gloobaal</b>	Regoor die wêreld.
<b>Grootte</b>	Die omvang van iets: oppervlak, probleem, heelal.

<b>H</b>	
<b>Heterogeen</b>	Ongelyksoortigheid.
<b>Hipotese</b>	'n Teorie of veronderstelling.
<b>Hipoteties</b>	Teoreties, wag op verdere duidelikheid.
<b>Homogeen</b>	Gelyksoortig.
<b>Hoof</b>	Belangrikste.
<b>I</b>	
<b>Identifiseer</b>	Iets of iemand herken, uitken of eien.
<b>Illustreer</b>	'n Voorbeeld gee van wat bedoel word; teken.
<b>Impliseer</b>	Skimp, sonder om reguit te sê wat bedoel word.
<b>Inisieer</b>	Aksie van iets begin; iemand toelaat tot 'n organisasie.
<b>K</b>	
<b>Kategorie</b>	Groep goed.
<b>Kompleks</b>	Bestaan uit verskillende dele; nie maklik verstaanbaar.
<b>Komponent</b>	'n Deel; onderdeel.
<b>Kontras</b>	Die verskil tussen twee goed wat met mekaar vergelyk word.
<b>Kwaliteit</b>	Standaard van iets gemeet teen iets soortgelyks; karakter van mense.
<b>Kwessies</b>	'n Probleem of debatteerbare punt.
<b>L</b>	
<b>Langsaan</b>	Langs iets.
<b>Ligging</b>	Plek.
<b>M</b>	
<b>Makroskopies</b>	Groot genoeg om met blote oog te sien.
<b>Manipuleer</b>	Hanteer, behandel, knoei, oneerlik beïnvloed.
<b>Menigte</b>	Baie.
<b>Mikroskopies</b>	Te klein om met blote oog te sien.

<b>N</b>	
<b>Naastenby</b>	Amper, nie perfek nie, min of meer.
<b>Negeerbaar</b>	Klein en onbelangrik, kan geïgnoreer word.
<b>Numeries</b>	Hou verband met syfers, volgorde.
<b>O</b>	
<b>Omgekeerd</b>	Die teenoorgestelde.
<b>Omvang</b>	Hoe groot of baie; area gedek.
<b>Onderskeidelik</b>	In volgorde, soos genoem, repektiewelik.
<b>Ondersoek</b>	Bestudeer, navorsing doen.
<b>Onvoldoende</b>	Nie genoeg nie.
<b>Ooglopend</b>	Duidelik, soos iets voorkom.
<b>Oorsaak</b>	Rede vir iets wat gebeur het.
<b>Oorsaaklikheid</b>	Verskoning van oorsaak en gevolg.
<b>Oorsig</b>	Algemene siening, ondersoek; verskeie opsies.
<b>Oorskrei</b>	Verder gegaan as toepaslik.
<b>Oorvloedig</b>	Meer as genoeg.
<b>Oorweeg</b>	Iets bedink.
<b>Opereer</b>	Werk, aandryf, beheer.
<b>Oplos</b>	Iets finaliseer, tot 'n gevolgtrekking bring, duidelik maak.
<b>Optimaal</b>	Beste; voordeligste.
<b>Optimum</b>	Toppunt.
<b>P</b>	
<b>Prinsipaal</b>	Skoolhoof; ook volmaggewer, vernaamste punt.
<b>Rekenskap gee</b>	Verduidelik hoekom.
<b>R</b>	
<b>Rekordhouding</b>	Iets aanteken vir latere gebruik of verwysing.
<b>Relatief</b>	In verhouding tot iets anders, in vergelyking.
<b>Respekteer</b>	Met agting, eerbied, bejeën.

<b>S</b>	
<b>Saamstel</b>	Verskillende onderdele bymekaar bring.
<b>Strem</b>	Benadeel of verswak.
<b>Surplus</b>	Meer as nodig.
<b>T</b>	
<b>Teenreaksie</b>	Optrede teen iets om dit te stop.
<b>Teenwerk</b>	Optree teen iets om dit te stop.
<b>Tendens</b>	Neighing, geneigdheid, gewoonte.
<b>Tersiêr</b>	Derde vlak.
<b>Toestand</b>	Omstandigheid waarin iets is.
<b>U</b>	
<b>Uitgesluit</b>	Nie ingesluit.
<b>Uitruilbaar</b>	Kan omgeruil word met iets anders.
<b>Uitskiet</b>	Iets met geweld uitforseer; uitgooi.
<b>Uitsluitlik</b>	Slegs, niks of niemand anders ingesluit nie.
<b>Uniform</b>	Voorgeskrewe kleredrag, bv. soldate, verpleegsters; bnw.: gelykvormig, met dieselfde vorm, algemeen geldend.
<b>Universeel</b>	Oraloor gevind, toepaslik en waar.
<b>V</b>	
<b>Vas</b>	Nie beweegbaar nie.
<b>Vasstel</b>	Bewys, iets ondersoek en seker maak.
<b>Veelvuldig</b>	Baie.
<b>Verbinding</b>	Wanneer twee of meer dinge bymekaar kom by dieselfde punt.
<b>Verifieer</b>	Bewys as waar, bevestig.
<b>Verkry</b>	Kry, bekom.
<b>Verloop</b>	Wat verbygegaan het, bv. tyd.
<b>Veroorsaak</b>	Iets wat iets anders laat gebeur.
<b>Versus</b>	Teen, afk.: 'vs' of 'v'.
<b>Verteenwoordig</b>	Namens iets of iemand optree of praat; beeld van iets.
<b>Vertoon</b>	Wys, uitgestal.
<b>Vice versa</b>	Omgekeerd.
<b>Vind</b>	Ontdek of bepaal.
<b>Voldoende</b>	Genoeg.

<b>Voorbeeld</b>	'n Goeie of tipiese iets.
<b>Vorberei</b>	Regmaak voor 'n gebeurtenis; dinge bymekaar kry.
<b>Voorkom</b>	Blyk te wees; gebeur.
<b>Voorsien</b>	Beskikbaar stel vir gebruik.
<b>Voorvoegsel</b>	Lettergreep wat self nie 'n woord is nie, maar saam met 'n woord gevoeg, 'n nuwe betekenis vorm, bv. prehistories.
<b>Vrygestel</b>	Onthef word van belasting of 'n plig.
<b>W</b>	
<b>Waarneem</b>	Kyk na, raaksien.
<b>Waterlewend</b>	Groei of leef in water.
<b>Wederkerig</b>	Iets gee of doen in reaksie.

## Tegniese terminologie

<b>A</b>	
<b>Aanduider</b>	Chemie: 'n stof wat gebruik word om pH-vlakke te toets, en wat van kleur verander na gelang van die pH. Sien 'suur', 'basis', 'pH'.
<b>Aantrek</b>	Om iets nader te bring.
<b>Absorpsie</b>	Proses van iets inneem, opsuig.
<b>Aërosol</b>	'n Oplossing van stowwe in lug of 'n ander gas, bv. in 'n aërosolkannetjie.
<b>Affiniteit</b>	Hou van iets; aantrekking tot iets; tendens om met iets te reageer (chemies). Sien 'paraffien'.
<b>Afhang</b>	Deur iets beheer of bepaal word; nodigheid dat iets anders eers moet bestaan of gebeur.
<b>Afhanklike veranderlike</b>	'n Veranderlike waarvan die waarde afhanklik is van 'n ander veranderlike, dit wat uit 'n eksperiment voorkom, die effek, die resultate. Sien ook 'onafhanklike veranderlike' en 'kontrole afhanklike'. Die afhanklike veranderlike het waardes wat afhang van die onafhanklike veranderlike en ons stip dit op die vertikale as.

<b>Aktiveer</b>	Proses van aktivering. 'Aktiveringsenergie', die benodigde energie om 'n geaktiveerde kompleks te skep.
<b>Aktivering</b>	In werking stel. Chemie: iets verskuif in 'n onstabiele hoër-energievlak of toestand in. Gewoonlik 'geaktiveerde kompleks', die kombinasie van reaktanse net voor hulle produkte word. Sien 'reaktans', 'reagens', 'produk'.
<b>Aldehyd</b>	Enige organiese molekule wat -CHO bevat, gevorm deur oksiderende alkohole. Sien 'alkohol' en 'organies'.
<b>Alge</b>	'n Waterlewend plant sonder blare, stingels of wortels.
<b>Algebra</b>	'n Wiskundige sisteem waar onbekende getalle deur letters voorgestel word en wat gebruik word om komplekse berekenings volgens sekere reëls te doen.
<b>Alkali</b>	Sien 'basis'.
<b>Alkaan</b>	'n Organiese molekule, verbinding of stof wat slegs enkelverbindings tussen koolstowwe bevat. Sien 'organies'.
<b>Alkeen</b>	'n Onversadigde organiese molekule, verbinding of stof wat minstens een dubbelverbinding tussen koolstowwe bevat. Sien 'organies' en 'onversadigde'.
<b>Alkiel</b>	'n Voorvoegsel wat aandui dat die woord daaraan geheg 'n alkielgroep is, deur verwydering van een waterstofatoom uit die alkaan.
<b>Alkohol</b>	In algemene gebruik, etanol $C_2H_5OH$ . Tegnies, enige organiese stof of molekule wat 'n -OH-groep bevat. Sien 'organies'.
<b>Alkyn</b>	'n Onversadigde organiese molekule, verbinding of stof wat minstens een driedubbelverbinding tussen koolstowwe bevat. Sien 'organies' en 'onversadigde'.
<b>Amalgaam</b>	Gewone gebruik: 'n Mengsel. In chemie: spesifiek 'n kwikalooi.
<b>Amied</b>	Organiese verbinding wat die groep $-C(O)NH_2$ bevat; 'n anorganiese verbinding wat die groep $NH_2$ - bevat.
<b>Amien</b>	Dieselfde as 'n amied, behalwe dat die $-NH_2$ tot enigiets gevoeg kan word en dit het nie die CO-groep soos hierbo nie.

<b>Amfiliet</b>	'n Stof wat 'n suur of 'n basis kan wees. Sien 'suur', 'basis'.
<b>Amfiprotiek</b>	Sien 'amfiliet'.
<b>Ammoniak</b>	$NH_3$ .
<b>Ammonium</b>	$NH_4^+$ , kom voor as 'n kation of as deel van 'n sout. Sien 'sout' en 'kation'.
<b>Anioon</b>	'n Negatiewe ioon. Sien 'kation', 'ioon'.
<b>Anode</b>	Die negatiewe elektrode (pool) van 'n sel of stroomverskaffer, die positiewe elektrode van 'n elektrolitiese sisteem, trek negatiewe ione aan. Sien 'elektrode', 'katode'.
<b>Anorganies</b>	Wat nie koolstof bevat nie; mineraal. Uitsonderings is C, CO, $CO_2$ , wat hoewel hulle koolstof bevat, nie as organies beskou word nie omdat hulle geproduseer kan word gedurende anorganiese chemiese reaksies.
<b>Apparaat</b>	Toerusting, deel van 'n wetenskaplike eksperiment.
<b>Arrhenius</b>	Arrhenius se teorie van sure en basisse: dat sure $H^+$ of $H_3O^+$ in water produseer, en basisse produseer $OH^-$ . Sien 'Brønsted-Lowry'.
<b>As</b>	'n Lyn waarop punte gestip kan word en wat aandui hoe ver dit van 'n sentrale punt (die oorsprong) af is. Sien 'oorsprong'. 'Vertikale as' of 'y-as' verwys na hoe hoog (of hoe laag) 'n punt bo of onder die oorsprong is. 'Horisontale as' of 'x-as' verwys na hoe ver regs of links 'n punt van die oorsprong is.
<b>Asbes</b>	Vuurbestande, veselagtige stof wat silikoon bevat en aangewend word vir vuurwering.
<b>Asbestosis</b>	Longsiekte as gevolg van inaseming van asbesvesels, kan tot kanker lei.
<b>Asetileen</b>	$C_2H_2$ . Word in sweispype gebruik. Sien 'alkeen'.
<b>Asetoon</b>	Propanoon. $CH_3COCH_3$ ; die ketoon van asynsuur. Sien 'ketoon'.
<b>Asyn</b>	Met betrekking tot asyn; 'n organiese molekule wat twee koolstowwe bevat. Sien 'organies', 'eti-' vir meer.
<b>atm.</b>	Afkorting vir drukatmosfeer (1 atm = 101,3 kPa). Lugdruk by seevlak, dieselfde as 'bar' (barometriesse druk).

<b>Atmosfeer</b>	Die lug of die gasse wat 'n planeet omhul; die lug; as 'n meeteenheid (sien 'atm').
<b>Atmosferies</b>	Te doen met die atmosfeer.
<b>Atoom</b>	Die kleinste deeltjie van 'n chemiese element wat as dit verder verdeel word, nie meer op dieselfde chemiese manier funksioneer nie. Bevat 'n positiefgelaaide kern en 'n negatiefgelaaide elektronwolk wat die kern omhul. Sien 'kern'.
<b>Avogadro (konstant of nommer)</b>	6,023 x 10 <sup>23</sup> deeltjies; een mol (grammolekuul).
<b>B</b>	
<b>Bakeliet</b>	Soort harde, brokkelrige plastiek wat nie gesmelt kan word nadat dit geset het of vorm aangeneem het nie (termoverhardend), gemaak van fenol C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH en formaldehid (metanaal), CH <sub>2</sub> O.
<b>Balans</b>	Maak twee dinge gelyk, skaal om voorwerpe te weeg. Chemie: om twee kante van 'n chemiese vergelyking te vergelyk en seker te maak dat daar aan elke kant 'n gelyke hoeveelhede atome is.
<b>Basis</b>	Proton-akseptor, of stof wat in OH- ioniseer wanneer opgelos in water; stof met bitter smaak, korroderend, pH bo 7. Sien 'suur'. Moenie verwar met alledaagse gebruik vir 'bodem' of 'laag' nie.
<b>Basies (alkalies)</b>	Bitter of gemaak van 'n basis. Moenie verwar met 'laag', 'eenvoudig' of 'kru' nie.
<b>Band</b>	Verbinding. In fisika en chemie tussen atome en molekule.
<b>Battery</b>	'n Aantal elektriese selle wat in serie (positief aan negatief) gekoppel is. Sien 'sel'. 'n Flitsbattery is in werklikheid 'n elektriese sel. 'n Motor se battery het 'n reeks selle.
<b>Behouding</b>	'n Wet wat iets beskryf wat nie verander nie, bv. die behoud van materie-energie bepaal dat materie-energie nie geskep of vernietig kan word nie, slegs kan transformeer van een vorm in 'n ander vorm. Daar is etlike ander behoudings, bv. beweging en wringkrag.

<b>Bensoë</b>	Bevat benseen of 'n benseenring.
<b>Bepaal (oorsaaklike verband)</b>	Om te veroorsaak, iets te verseker, op te stel sodat, oorsaak uitvind.
<b>Bi-</b>	(voorv). Twee.
<b>Bikarbonaat</b>	Enige sout wat die ion -HCO <sub>3</sub> bevat. So genoem omdat die karbonaat (CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> ) heg aan 'n ander ioon en die waterstof (twee verbindings). Die naam 'waterstofkarbonaat' is tans verkieslik.
<b>Verbinding (chemie)</b>	Die proses om een chemikalie of mengsel met 'n ander te verbind. Bv. stikstofverbinding is die verbinding van vrye N <sub>2</sub> met organiese chemikalieë.
<b>Biodegradeerbaar</b>	Kan deur natuurlike prosesse afgebreek word, bv. bakterieë, fungi, swamme, ens.
<b>Biodiesel</b>	Diesel gemaak van plante eerder as van fossielbrandstof (steenkool, olie).
<b>Boskrif</b>	'n Syfer bo die res van die reël plaas, bv. πr <sup>2</sup> .
<b>Breedte</b>	Hoe wyd iets is.
<b>Bromied</b>	Iets wat broom bevat, gewoonlik een ioon. Sien 'ioon'.
<b>Bromium-</b>	Iets wat broom bevat.
<b>Bromothymol (blou)</b>	Tipe suurbasis indikator wat gebruik word om vas te stel of iets 'n suur of 'n basis is. Word blou in 'n basis en geel in 'n suur.
<b>Brønsted-Lowry</b>	'n Teorie oor sure en basiese wat sê dat sure protonskenkers is (hulle gee protone weg) en basiese is protonakseptors (hulle ontvang protone). Aangesien H <sup>+</sup> slegs 'n proton is, beteken dit nie iets anders as die Arrhenius-teorie dat 'n suur 'n stof is wat in H <sup>+</sup> in water oplos nie. Sien 'proton', 'Arrhenius'.
<b>But-</b>	Voorv.: Vier koolstowwe, bv. butaan is 'n vierkoolstof alkaan.
<b>Bytend-</b>	Basies, 'n basis. Korroderend. Sien 'basis'.

<b>C</b>	
<b>Cartesiaans</b>	Enigjets voorgestel deur Rene Descartes. In besonder die x- en y-as koördinaatsisteem.
<b>CFK</b>	'n Chloorfluorkoolstof. 'n Stof wat koolstof, chloor en fluoor bevat. Verantwoordelik vir afbreek van osoon (O <sub>3</sub> ) wat ons beskerm teen te veel UV-straling van die son.
<b>Chloorfluorkoolstof</b>	Sien 'CFK'.
<b>Chloro-</b>	Voorv.: Bevat chloor.
<b>Chlorofil</b>	Bladgroen. Groen stof kom voor in plante wat fotosintese (in breë terme, generering van voedsel uit CO <sub>2</sub> ) moontlik maak. Sien 'fotosintese'.
<b>Chloroform</b>	CHCl <sub>2</sub> . 'n Vloeistof wat vroeër as narkose gebruik is.
<b>D</b>	
<b>Dampdruk</b>	Die druk bo 'n vloeistof wat veroorsaak word deur molekule wat van die vloeistofoppervlak verdamp en in fase-ekwilibrium is (net soveel molekule as wat verdamp, kondenseer weer terug in die vloeistof).
<b>Deeltjie</b>	Enige klein deel, bv. 'n proton, atoom, molekule.
<b>Degradeerbaar</b>	Kan self afbreek of afgebreek word.
<b>Dehidrogenasie</b>	Proses om waterstof uit 'n stof te verwyder.
<b>Dehidrohalogenasie</b>	Proses om waterstof en 'n halogeen uit 'n stof te verwyder. Sien 'halogeen'.
<b>Deler</b>	Die getal onder die breuklyn; die getal wat die getal bo die breuklyn verdeel. Sien 'teller', 'noemer'.
<b>Deposito</b>	Finansies: om geld in 'n rekening te plaas. Fisiese wetenskap: om die oppervlak van een stof met 'n ander stof te bedek, bv. metaalplatering op 'n elektrode.
<b>Deurdruk</b>	Om iets deur 'n gietvorm (matrys) te druk, gewoonlik 'n vloeistof of jel deur 'n gat, om 'n nuwe vorm te skep.
<b>Di-</b>	Voorv.: Twee.

<b>Diafragma</b>	Dun vel van enige stof wat 'n gaping oordek. Biologie: die spier onder die longe wat beweeg om asemhaling te fasiliteer. Elektrochemie: 'n dun vel binne 'n sel wat die elektrodes skei. Dit is poreus en laat oplossings wat ione bevat deur, maar dien om gasprodukte te skei.
<b>Diamien</b>	Stof wat twee amiengroepe bevat. Sien 'amien'.
<b>Diammonium</b>	Het twee ammoniumgroepe (NH <sub>4</sub> ). Sien 'ammonium'.
<b>Dinamies</b>	Verander dikwels. Verband met magte wat beweging produseer. Teenoorgestelde van staties. Sien 'staties' en 'elektrostaties'.
<b>Diode</b>	'n Halfgeleiertoestel met twee terminale (elektrodes), laat gewoonlik toe dat 'n stroom net in een rigting vloei.
<b>Diol</b>	'n Molekule met twee alkohol/hidroksied- (OH) groepe.
<b>Dipool</b>	Gepolariseerde molekule met 'n duidelike positief- en duidelike negatiefgelaaide punt.
<b>Diproties</b>	Het twee protone.
<b>Distilleer</b>	Te suiwer deur herhaalde verhitting van 'n vloeistof en die verdamping te kondenseer. Onsuiverhede bly agter in die houder.
<b>Domein</b>	Die moontlike reeks x-waardes vir 'n grafiek van 'n funksie. Sien 'reeks'.
<b>Dompel</b>	Om met vloeistof te bedek. In vloeistof druk.
<b>Drempel</b>	Fisiese Wetenskap: die omvang of beperking van iets, wat as dit oorskry word iets anders sal veroorsaak, bv. loslating van bestraling, 'n chemiese reaksie, ens.; die minimum energie benodig om iets te veroorsaak. Medisyne: die maksimum veiligheidsvlak van 'n dosis.
<b>Druk</b>	'n Kontinue krag uitgeoefen op 'n voorwerp oor 'n sekere oppervlak, gemeet in pascal, Pa. N/m <sup>2</sup> . Sien 'pascal'.
<b>Duursaam</b>	Taai, iets wat kan verduur.
<b>E</b>	
<b>Eenheid</b>	'n Subverdeling van 'n skaal. Sien 'skaal'.



<b>Ekosisteem</b>	'n Geïntegreerde, komplekse, interaktiewe, onderling afhanklike lewende sisteem of omgewing.
<b>Ekso-</b>	Buite wees.
<b>Eksotermies</b>	Gee hitte af, $\Delta H < 0$ . Sien 'entalpie', 'endotermies'.
<b>Eksponent</b>	Die magsaanwyser. Wanneer 'n getal tot 'n mag verhef word, bv. met dit self gemaal word soveel keer as wat die mag (die klein getal bo die basisgetal) aanwys. Dus, $2^3$ beteken $2 \times 2 \times 2$ . Sien ook 'kubeer'.
<b>Ekstrapolasie</b>	Om 'n grafieklyn te verleng na waardes wat nie empiries gedokumenteer is nie, om 'n toekomstige gebeure of resultaat te projekteer. In omgangstaal: om te sê wat gaan gebeur gebaseer op vorige resultate wat met eksperimente en metings verkry is. As jy 'n grafiek het wat sekere resultate gedokumenteer het (bv. verandering teenoor tyd) en jy verleng die grafieklyn in dieselfde kurwe om te sien watter toekomstige resultate verwag kan word, word dit ekstrapolasie genoem. Sien 'voorspelling'.
<b>Ekwilibrium</b>	Toestand van in balans wees. Chemie: wanneer die voorwaartse reaksie gelyk is aan die terugwaartse reaksiekoers. Sien 'Le Chattelier se Beginsel'.
<b>Elektries</b>	Bevat elektrisiteit (elektrone).
<b>Elektrode</b>	Algemene gebruik: die punt waar elektrone 'n kragbron of stroombaan ingaan of verlaat. Spesifiek (Elektrochemie): Deel van 'n stroombaan gedoop in 'n oplossing om elektrone te ontvang of vry te laat. Sien 'anode' en 'katode'.
<b>Elektrochemies</b>	Waar chemiese reaksies die vrystelling van elektrone moontlik maak, gewoonlik in 'n stroombaan in. Algemene gebruik: enigiets verwant aan elektriese en chemiese fenomene.
<b>Elektroliet</b>	'n Stof (gewoonlik vloeistof of 'n jeloplossing) wat 'n verbinding bevat wat deur elektrisiteit gesplits kan word. Ioniseerbare oplossings of komponente.

<b>Elektrolise</b>	Splits van 'n chemikalie in ione. (Die chemikalie word gewoonlik opgelos in water of 'n ander oplosmiddel.) Dit word deur elektrisiteit gedoen. Sien 'elektrochemies'.
<b>Elektromotories</b>	Gewoonlik elektromotoriese krag of 'emk'. Die potensiële verskil wat deur elektromagnetisme veroorsaak word, wat 'n stroom laat vloei. Skep 'n stroom met elektromagnetisme. Sien 'emk'.
<b>Elektron</b>	'n Fundamentele negatiefgelaaiede fisiese deeltjie wat ongeveer $9 \times 10^{-28}$ g weeg, en wat rondom atoomkerne gevind word in areas genaamd 'orbitale' (wentelbane). Verantwoordelik vir elektrisiteit en chemiese reaksies. Simbool e-. Sien 'proton' en 'kern'.
<b>Elektroplateer</b>	Die bedekking van 'n minder waardevolle oppervlak met 'n meer waardevolle metaal deur middel van elektrolise.
<b>Element</b>	Wiskundig: deel van 'n stel syfers. Fisika: 'n suiwer grondstof wat betaan uit slegs atome van dieselfde soort, met dieselfde aantal protone in elke atoomkern. 'n Element kan nie verder afgebreek word sonder dat die chemiese eienskappe verloor word nie. Elke element het 'n unieke atoomgetal wat die aantal protone in sy kern is. Sien 'kern', 'atoom', 'isotoop'. Algemene gebruik: deel van.
<b>Elimineer</b>	Om te verwyder of van ontslae te raak. Wiskundig: om 'n faktor aan een kant van 'n vergelyking te kanselleer deur met die faktor regdeur te deel, of om te vervang met 'n ander formule of waarde wat gelyk is. Chemie: om 'n kleiner stof as 'n byproduk deur reaksie van meer komplekse stowwe te produseer, gewoonlik water of $\text{CO}_2$ ; in die sin van: verwyder daardie molekule uit die reaksie.
<b>emk</b>	Afkorting vir elektromotoriese krag. Altyd met klein letters geskryf.



<b>Empiries</b>	Verwys na die sintuie of na dinge wat jy kan sien, voel, proe, ens. Chemies: empiriese formule: 'n formule wat die hoeveelheid elemente teenwoordig in 'n verbinding aangee, maar nie die werklike aantal of rangskikking van atome nie, die laagste verhouding van elemente sonder dat struktuur of hoeveelhede daarvan gegee word.
<b>Emulsie</b>	Klein deeltjies of druppeltjies van 'n stof of vloeistof wat nie in 'n ander vloeistof oplos nie; gesuspendeer of drywend in daardie vloeistof, bv. om olie en watter te meng deur dit op te skud.
<b>Endotermies</b>	Wat hitte inneem, $\Delta H > 0$ . Sien 'entalpie', 'eksotermies'.
<b>Energie</b>	Werk of die vermoë om te kan werk. Daar is verskeie vorms van energie: beweging, ligenergie (foton), elektriese energie, ens. Energie kan nie geskep of vernietig word nie, slegs omskep word van een vorm na 'n ander. Sien 'bewaring'.
<b>Energiek</b>	Om baie energie te hê, in staat om 'n klomp werk te doen.
<b>Entalpie</b>	Die totale hitte-inhoud van 'n sisteem, H, ingesluit die chemiese energie.
<b>Erodeer</b>	Om weg te slyt as gevolg van wrywing (skuring).
<b>Ester</b>	'n Organiese mengsel geproduseer deur verbinding van 'n alkohol met 'n karboksiel- (organiese) suur, deur ontwatering. Sien 'karboksiel', 'organies', 'alkohool', 'ontwatering'. Verantwoordelik vir vrugtegeure en baie aangename geure (reuke).
<b>Esterifikasie</b>	Die produksie van esters.
<b>Et-</b>	Bevat twee koolstowwe.
<b>Eutrofikasie</b>	Oortollige nutriënte in water veroorsaak uitermatige plantgroeï en vergroeïing van waterweë.
<b>Ewekansig</b>	Onvoorspelbaar. Gedoen sonder beplanning.
<b>F</b>	

<b>Fahrenheit</b>	'n Temperatuurskaal gebaseer op menslike liggaamstemperatuur. Water vries teen $32^{\circ}\text{F}$ en kook by $212^{\circ}\text{F}$ in standaardomstandighede. Die omskakelingsformule na honderdgradig/Celsius: $(^{\circ}\text{F} - 32) \times 5/9 = ^{\circ}\text{C}$ .
<b>Fase</b>	Tyd, periode, die toestand van materie (solied, vloeistof, gas), die verwantskap oor tyd tussen siklusse van 'n sisteem (soos 'n wisselende elektriese stroom, of 'n lig- of klankgolf); of 'n vaste verwysingspunt, of die toestand of siklusse van 'n ander sisteem waarmee dit in sinchronisasie is of nie (gelyktydig). Bv. as twee sisteme op dieselfde tyd en teen dieselfde koers vibreer, is hulle 'in fase'.
<b>Fermentasie</b>	Gisting. Die omskakeling van 'n suiker of koolhidraat na 'n alkohol, gewoonlik by wyse van 'n gismiddel of bakterie.
<b>Fiksasie</b>	Proses om op iets of iemand te fikseer.
<b>Fluoresserend</b>	Helder, kleurvol, weens verandering in energievlakke van elektrone, soos gesien in fluoresseerbuis, ligte, ens. Sien 'weerkaatsend'.
<b>Fotosintese</b>	Die proses om $\text{CO}_2$ te omskep in koolhidrate deur middel van atmosferiese $\text{CO}_2$ , chlorofil en lig.
<b>Fraksie</b>	Wiskundig: Nie 'n heelgetal; 'n voorstelling van 'n verdeling. 'n Deel. Bv. die derde verdeling van 2 is 0,666 of $\frac{2}{3}$ , dit is twee gedeel in drie dele. Chemie: 'n deel van 'n oplossing of mengsel uitverdeel deur distilering. Sien 'distilleer'.
<b>Funksie</b>	Wiskundig: wanneer twee eienskappe of hoeveelhede korreleer. As y verander namate x verander, dus $y = f(x)$ . Sien 'korrelasie', 'grafiek', 'Cartesiaans', 'as', 'koördinaat'. Ook: 'n verhouding met meer as een veranderlike (wiskundig). Chemies: funksionele groep: molekuledeel wat die stof sy chemiese eienskappe gee in ooreenstemming met ander soortgelyke chemikalieë.

<b>G</b>	
<b>Galsterig</b>	Ruik sleg weens fermentasie of verrotting, gewoonlik gesê van vleis, olie of botter
<b>Galvanies</b>	Hou verband met stroombane wat deur 'n chemiese reaksie veroorsaak word. Sien 'elektrochemies'.
<b>Galvanisering</b>	Om te beskerm deur elektroplatering, bv. bedek yster met sink om teen roes te beskerm.
<b>Gas</b>	Die derde fase van materie. Wanneer 'n soliede stof verhit word, word dit 'n vloeistof, en verhitte vloeistof verander in gas.
<b>Geleidelik</b>	Om stadig te verander of te beweeg.
<b>Gemiddeld</b>	Wiskundig: Die som van die dele gedeel deur die aantal dele. In omgangstaal: nie baie goed, sterk, ens. nie, maar ook nie baie sleg, swak, ens. nie; in die middel. Fisiese Wetenskap en Wiskundig: As jy gevra word om die gemiddeld te bereken, moet jy dit met die gegewe inligting bereken. Byvoorbeeld, die gemiddeld van (1;2;3) is 2, omdat $(1+2+3)/3 = 2$ . Sien ook 'mediaan, modus'.
<b>Gestandaardiseer</b>	Chemie: 'n oplossing of bekende konsentrasie, bv. 1 grammolekuul ( $1\text{mol}/\text{dm}^3$ ).
<b>Gips</b>	Kalsiumsulfaat.
<b>Grafiek</b>	'n Diagram wat eksperimentele of wiskundige waardes of resultate verteenwoordig. Sien 'Cartesiaans'.
<b>Grafies</b>	'n Diagram of grafiek. Algemeen: duidelik, helder of merkwaardig. Algemene gebruik: om iets baie duidelik te verduidelik.
<b>Grammolekuul</b>	'n Eenheid wat hoeveelheid stof beskryf. $6,023 \times 10^{23}$ molekule of atome van die stof. Bv. 18 g water is 1 grammolekuul water ( $H = 1, O = 16, H_2O = 18$ ).
<b>Grondwater</b>	Water opgegaan in die grond.
<b>H</b>	
<b>Haber (proses)</b>	'n Industriële proses waardeur ammoniak uit stikstof geproduseer word met gebruik van 'n ysterkatalisator teen hoë temperatuur en druk.

<b>Halfreaksie</b>	Die vergelyking vir die chemiese reaksie wat in 'n halfsel voorkom.
<b>Halfsel</b>	Een van die kante van 'n elektrochemiese sel, een van die elektrodes en die chemiese oplossing daarom.
<b>Halied</b>	Chemiese verbinding wat 'n enkel halogeen bevat, bv. $\text{NaCl}$ . Sien 'halogeen'.
<b>Halo-</b>	Bevat 'n halogeen. Sien 'halogeen'.
<b>Haloalkaan</b>	'n Alkaan verbind met 'n halogeen. Sien 'halogeen'.
<b>Halogeen</b>	Enige van die elemente fluoor (F), chloor (Cl), bromied (Br), jodium (I) en astat (At) in die groep VIIA (17) op die periodiese tabel. Hulle kombineer met metale om soute te vorm. Sien 'sout'.
<b>Halogenering</b>	Toevoeging van 'n halogeen.
<b>Hardheid</b>	Water: Bevat soute, gewoonlik kalsiumkarbonaat. As water te veel van dié soute bevat, skuim seep nie en werk dit nie behoorlik nie. 'Water se hardheid word bepaal deur die konsentrasie van multivalente (meerwaardige) katione in die water. Multivalente katione is katione (positiefgelaaide metaalkomplekse) met 'n lading groter as $1+$ . Gewoonlik het die katione 'n lading van $2+$ . Algemene katione gevind in water sluit in $\text{Ca}^{2+}$ en $\text{Mg}^{2+}$ .' (Wikipedia.)
<b>Hemoglobien</b>	'n Verbinding wat yster bevat, kom voor in rooibloedselle, verantwoordelik vir suurstofvervoer.
<b>Hidrasie</b>	Water bygevoeg. Sommige soute is gehidreer; dit beteken hulle is met 'n aantal watermolekule verbind wat met hitte verwyder kan word. Verhitting van 'n gehidreerde sout verander die kleur, maar nie die chemiese reaksies wat dit sal ondergaan nie. Sien 'sout'.
<b>Hidrochloor</b>	Enige chemikalie wat $\text{HCl}$ bevat.
<b>Hidrohalogenering</b>	Toevoeging van 'n waterstof- en halogeenatoom tot 'n molekule.

<b>Hidrolise</b>	Waterontleding. Splits deur reaksie met water. Van toepassing op soute en organiese chemikalieë. Bv. 'n haloalkaan plus water of 'n verdunning NaOH produseer 'n alkohol en of 'n hidrohaliëd of 'n natriumsout. Oplos van 'n sout in water kan as hidrolise beskou word.
<b>Hidroksied</b>	OH-ioon. Hierdie gebruik is spesifiek van toepassing op basisse (sien 'suur', 'basis'). In organiese molekule is OH- 'n alkohol-funksionele groep, genoem die hidroksielgroep. Sien 'alkohol', 'hidroksiel', 'diol'.
<b>Hidroksielamien</b>	'n Amien met 'n hidroksielgroep.
<b>Hidroksiel</b>	Sien 'hidroksied'.
<b>Hidronium</b>	H <sub>3</sub> O <sup>+</sup> ion.
<b>Hitte</b>	Fisika: 'n maatstaf van die gemiddelde kinetiese energie van die molekule of atome in 'n stof; die energie van 'n voorwerp as molekulêre beweging. Alternatiewelik, infrarooi uitstraling (hitte-uitstraling) afkomstig van 'n liggaam. Sien 'liggaam'.
<b>HODMOA</b>	Hakies, ordes (magte, vierkante, ens.), deel, maal, optel, aftrek. 'n Geheueympie vir die regte volgorde om wiskundige berekenings te doen.
<b>Hoeveelheid</b>	Getal, hoeveel.
<b>Homoloog</b>	Gelyksoortig. Wat tot dieselfde groep behoort; analoog. Biologie: 'n vinpoot is homoloog met 'n arm of been. Chemie (organies): behoort tot dieselfde reeks molekule; bv. alkane: metane, etane, propane; het dieselfde funksionele groepering.
<b>Houer</b>	Enigiets waarin iets gehou word, vloeistofhouer.
<b>I</b>	
<b>Ideaal</b>	Nie soos dit in werklikheid is nie; teoreties. Ideale gas: 'n hipotetiese gas waarvan die molekule geringe spasie opneem en geen interaksie het nie, en wat daarom presies aan die gaswette voldoen (PV = nRT).
<b>Indigo</b>	Die kleur tussen pers en blou, perserige blou.
<b>Inhibeerder</b>	Iets wat keer of vertraag.

<b>Intermediêr</b>	'n Toestand tussenin.
<b>Intermolekulêr</b>	Tussen molekule. Sien 'molekuul', 'intramolekulêr'.
<b>Intramolekulêr</b>	Binne 'n molekuul. Sien 'molekuul'.
<b>Inversie</b>	Chemie: iets onderstebo keer.
<b>Ionies (verbinding)</b>	'n Binding waarin elektrone verplaas is van een kant van die molekuul na die ander sodat die resultaat 'n kation en 'n anioon is wat dan aantrek. Bv. NaCl.
<b>Ionisasie</b>	Die proses van ionisering. Sien 'ioniseer'.
<b>Ioniseer</b>	Om in 'n ion om te skakel. Sien 'ioon'.
<b>Ioan</b>	'n Atoom of molekuul of deel van 'n molekuul wat 'n elektriese lading het weens verkryging of verlies van een of meer elektrone.
<b>Isoleer</b>	Te skei of af te sonder. Gewone gebruik in Fisiese Wetenskap beteken een chemikalie van 'n ander te skei.
<b>Isomeer</b>	'n Stof met dieselfde empiriese formule, maar 'n verskillende strukturele formule. Sien 'empiriese', 'strukturele'.
<b>Isotoop</b>	'n Element wat 'n ander getal neutrone het as die gewone getal neutrone in die element. Bv. <sup>12</sup> C het 6 protone en 6 neutrone, maar <sup>14</sup> C het 8 neutrone en 6 protone, en is radioaktief.
<b>IVSTC</b>	Engels: IUPAC. Internasionale Vereniging vir Suiwer en Toegepaste Chemie. Standaardiseer benoemingskonvensies vir chemikalieë.
<b>J</b>	
<b>Joule</b>	Energie-eenheid.
<b>K</b>	
<b>Kalibreer</b>	Om 'n meetinstrument of afmeting aan te pas volgens 'n bewese akkurate meetinstrument om te verseker dat die meetinstrument of mates akkuraat is; om 'n meetinstrument of mate te kontroleer sodat akkuraat gemeet kan word volgens 'n standaard skaal soos cm, mm, mℓ, ens.

<b>Karbonaat</b>	$-\text{CO}_3^{2-}$ .
<b>Karboniel</b>	Bevat dubbelverbindings koolstof en suurstof: $=\text{C}=\text{O}$ .
<b>Karboksiel</b>	Bevat $-\text{COOH}$ .
<b>Karboksilies</b>	Bevat karboksiel.
<b>Karteer</b>	Om 'n diagram te teken om waardes op die Cartesiaanse asse te vergelyk.
<b>Katalisator</b>	'n Stof wat die chemiese reaksiekoers verander sonder om self in die reaksie opgeneem te word. Sonder kwalifikasie, of as 'positiewe katalisator' iets wat 'n chemiese reaksie begin of versnel. 'n 'Negatiewe' katalisator vertraag 'n reaksie.
<b>Katalities</b>	Bevat of gebruik 'n katalisator.
<b>Katioon</b>	'n Positiefgelaaië ioon. Sien 'anioon', 'ioon'.
<b>Katode</b>	Positiewe elektrode van 'n sel of stroomverskaffer; negatiewe elektrode van 'n elektrolitiese sisteem, trek positiewe ione aan. Sien 'elektrode', 'anode', 'ioon'.
<b>Katodies</b>	Betrek van 'n katode. Katodiese beskerming: Gebruik van 'n meer reaktiewe metaal om 'n minder reaktiewe metaal te beskerm teen oksidasie. Sien 'anode', 'katode', 'ioon'.
<b>Kelvin</b>	Temperatuureenheid, met absolute zero die punt waar geen molekulêre beweging plaasvind nie, by $-273,15^\circ\text{C}$ . Dus, die vriespunt van water is $273,5\text{ K}$ . Let op dat daar geen graadsimbool voor K is nie.
<b>Kern</b>	Die middel van iets (algemeen), spesifiek die middel van 'n atoom wat minstens een proton bevat (waterstof), of twee protone en twee neutrone (helium).
<b>Ketoon</b>	'n Organiese verbinding met die karbonielgroep $=\text{C}=\text{O}$ . Geproduseer deur oksidering van sekondêre alkohole. Bv. aseton.
<b>Ketting</b>	Chemie: 'n lang reeks atome met mekaar verbind, gewoonlik koolstof.
<b>Koëffisiënt</b>	Standvastige faktor geplaas langs 'n algebraïese simbool as 'n vermenigvuldiger. Dieselfde as 'konstant'. Of: 'n vermenigvuldiger of meetfaktor, bv. koëffisiënt van wrywing.

<b>Koers (geaktiveerde)</b>	Hoe dikwels per sekonde (of per enige ander tydspan). Fisika: aantal gebeure per sekonde; sien 'frekwensie'.
<b>Kompleks</b>	Sien 'aktivering'.
<b>Kondensasie</b>	Wanneer 'n damp of gas afkoel en begin om druppels te vorm; die veranderingsfase van 'n damp of gas na 'n vloeistof. Kondensasiereaksie: om 'n groter molekule van twee kleineres te vorm.
<b>Konsentrasie</b>	Die aantal molle (grammolekule) van 'n stof per eenheidvolume. Sien 'mol'. Hoe 'sterk' 'n oplossing is. Sien 'oplossing'.
<b>Konstant</b>	Sien 'koëffisiënt'. Beteken nieveranderlik.
<b>Kontameneer</b>	Chemie: om onsuiverhede of ander stowwe by te voeg wat nie deel is van 'n chemiese reaksie nie.
<b>Kontrole</b>	Om seker te maak iets verander nie sonder dat dit toegelaat word nie. In 'n eksperimentele situasie: enersyds word niks verander nie ten einde te vergelyk met 'n eksperiment waarin gepoog word om iets te verander. Die kontrole word met die eksperimentresultaat vergelyk om te bepaal of iets verander het.
<b>Kontroleveranderlike</b>	'n Veranderlike wat konstant gehou word ten einde die verwantskap tussen twee ander veranderlikes vas te stel. Dit moet nie verwar word met 'gekontroleerde veranderlike' nie (sien 'onafhanklike veranderlike').
<b>Kook</b>	Fisika: om deur verhitting te veroorsaak dat 'n vloeistof se gasdruk hoër styg as die gas se druk in die houer, maar dit kan ook deur verlaging van die gasdruk plaasvind. Sien 'dampdruk'. In algemene gebruik, om 'n vloeistof te verhit totdat dit borrel.
<b>Koolhidraat</b>	Organiese verbinding wat koolstof en waterstof bevat. Kom voor in voedsel en lewendige weefsel en bevat suikers, stysel en sellulose. Hulle bevat waterstof en suurstof in dieselfde verhouding as water (2:1). Nie dieselfde as koolwaterstowwe nie wat enige stowwe is wat meestal waterstof en koolstof bevat.

<b>Koolsuur</b>	Enigiets wat koolstof bevat, of spesifiek CO <sub>2</sub> .
<b>Koolwaterstof</b>	Enige ververbinding wat hoofsaaklik waterstof en koolstof bevat. Vergelyk 'koolhidraat'.
<b>Koördinaat</b>	Die x- of y-ligging van 'n punt op 'n Cartesiaanse grafiek, gegee as 'n x- of y-waarde. Koördinate word as 'n ordepaar gegee (x, y).
<b>Korrelasie</b>	Wedersydse betrekking tussen twee dinge, sonder bewys dat die een die ander veroorsaak.
<b>Korreleer</b>	Om 'n wedersydse verwantskap tussen twee dinge te sien of waar te neem.
<b>Korrespondeer</b>	Om goed af te paar in 'n gekorreleerde verwantskap. Vir twee dinge om ooreen te stem of te pas. Bv. A korrespondeer met 1, B met 2, ens.
<b>Korrodeer</b>	Chemie: om te vernietig met geleidelike chemiese aksie. Verwys gewoonlik na suuraksie. Vergelyk met erodeer. Algemene gebruik: om geleidelik te vernietig.
<b>Korrodering</b>	'n Proses of stof wat korrodeer; blootgestel aan korrosie. Sien 'bytend'.
<b>Kovalent</b>	Chemie: 'n verbinding wat ontstaan uit deling van elektrone tussen atome. Vergelyk ioniese verbindings.
<b>Kraking</b>	Proses om 'n komplekse organiese molekule in eenvoudiger eenhede op te breek met behulp van hitte en druk.
<b>Kubeer</b>	Tot derde mag; drie maal met dit self gemaal.
<b>Kubiek</b>	Vorm soos 'n kubus, drie maal met dit self gemaal.
<b>Kunsmis</b>	'n Stof wat in grond ingewerk word vir voedingdoeleindes van gewasse.
<b>Kwalitatief</b>	Verwys na die kwaliteit of eienskappe van iets. 'n Kwalitatiewe analise analiseer die veranderinge in eienskappe, soos kleur, wat nie in syfers uitgedruk kan word nie. Dikwels gekontrasteer met kwantitatief.
<b>Kwantitatief</b>	Hou verband met, of in vergelyking met, hoeveelhede. Dikwels gekontrasteer met kwalitatief. 'n Kwantitatiewe analise vergelyk getalle, waardes en afmetings.

<b>L</b>	
<b>Lading</b>	Chemie: te veel of te min (mees algemeen) elektrone hê wat veroorsaak dat 'n stof ioniseer. 'n Positiewe lading is weens te min elektrone, en 'n negatiewe lading weens te veel elektrone. Fisika: 'n basiese eienskap van alle fisiese elektromagnetiese deeltjies, behalwe bv. neutrone en fotons wat geen lading het nie. Alle protone het 'n positiewe lading en alle elektrone het 'n negatiewe lading.
<b>Lakmoes</b>	'n Tipe suur-/basisindikator. Sien 'aanduiders'. Rooi wanneer blootgestel aan suur, en blou wanneer blootgestel aan 'n basis.
<b>Liggewend</b>	Gee lig af as resultaat van verhitting.
<b>Loodreg</b>	Normaal; reghoekig met 90°.
<b>Loog</b>	Wanneer 'n stof uit die grond wegdreineer, bv. in riviere in.
<b>M</b>	
<b>Magenta</b>	'n Helder purperrooi kleur.
<b>Makromolekuul</b>	Groot molekule, gewoonlik 'n polimeer of proteïen.
<b>Makroskopies</b>	Groot genoeg om met die blote menslike oog te sien; groot genoeg om gesien te kan word.
<b>Manipuleer</b>	Om iets te verander of te herrangskik. In Wiskunde beteken dit gewoonlik om 'n formule te herrangskik om vir iets op te los, 'n antwoord te verkry.
<b>Materiaal</b>	Enige substans, nie slegs lap nie.
<b>Materie</b>	Stof, materiaal. Teenoorgestelde van vakuum (niks).
<b>Mediaan</b>	Wiskundig: die middelste getal van 'n reeks getalle geskryf in 'n ry of volgorde.
<b>Mengsel</b>	Wanneer stowwe gemeng word sonder dat 'n chemiese reaksie plaasvind. Die gemengde stowwe bly apart en verbind nie. Verskil van verbinding. Sien 'verbinding', 'reaksie'.
<b>Meta-</b>	Bevat een koolstof. Van Latyn 'formica': mier. Verwys na metanoësuur wat in 'n mier voorkom.



<b>Metaal</b>	'n Stof wat pletbaar is (kan met hamer platgeslaan word), rekbaar is (kan tot 'n draad gerek word) en wat elektrisiteit en hitte goed kan gelei en weerkaatsend is (meeste lig wat dit tref word weer uitgestraal). Die meeste elemente is metale, behalwe die enkeles aan die regterkant van die periodetabel wat begin met Boron (B) en diagonaal afloop tot Astaat (At).
<b>Meta-</b>	Voorv. Het een koolstof.
<b>Metilaat</b>	Byvoeging van 'n enkelkoolstof of metielgroep.
<b>Metriek</b>	'n Metingstelsel wat 'n basis van 10 gebruik, al die eenhede is deur 10 deelbaar. Die VSA gebruik die Imperiale stelsel, wat nie in wetenskap gebruik word nie. Die Imperiale stelsel is gebaseer op 12. Voorbeelde: 2,54 cm (metriek) = 1 duim (imperiaal). 1 voet = 12 duim = ongeveer 30 cm; 1 meter = 100 cm. 1 Vl.Oz (vloeistof) = ongeveer 30 ml.
<b>Mikroskopies</b>	Te klein om met die blote menslike oog te kan sien.
<b>Minimum</b>	Kleinste hoeveelheid moontlik.
<b>Modaal</b>	Met betrekking tot die wyse van voorstelling of metode. Kan beteken: die wiskundige modus of metode gebruik. Sien 'modus'.
<b>Modus</b>	Wiskundig: die mees algemene syfer in 'n reeks syfers. Sien ook 'gemiddeld', 'mediaan'.
<b>Mol</b>	Afk. Grammolekuul.
<b>Molekulêr</b>	Aangaande molekuul. Sien 'molekuul'.
<b>Molekuul</b>	Kleinste hoeveelheid van 'n stof, 'n enkel deeltjie saamgestel uit die komponente waaruit die stof bestaan. Bv. in water bestaan die kleinste deeltjie uit twee waterstofatome en een suurstofatoom.
<b>Molêr</b>	Aangaande 'n grammolekuul,
<b>Mono-</b>	Voorv. Een-.
<b>Monomeer</b>	Deel van 'n makromolekuul; die eenvoudigste herhalende eenheid. Monomere verbind en vorm polimere.
<b>Monoproties</b>	Het een proton.

<b>N</b>	
<b>Neigings</b>	Wiskundig: gereelde patrone binne data.
<b>Neutraal</b>	Chemie: pH 7,0. Nie suur of basis nie. Algemeen: Nie bevooroordeeld. Sien 'vooroordeel'.
<b>Neutraliseer</b>	Om iets neutraal te maak; om 'n suur/basis te triteer.
<b>Neutron</b>	'n Subatomiese deeltjie met geen lading, massa ongeveer dieselfde as 'n proton, wat aangetref word in die kern van 'n atoom. Simbool $n^0$ . As daar te veel neutrone in 'n kern is, sal die stof radioaktief wees terwyl dit alfadeeltjies (heliumdeeltjies, kerns, $2p^+ + 2n^0$ ) loslaat.
<b>Niemetaal</b>	Enige element wat nie 'n metaal is nie, bv. Boron (B), Silikoon (Si), Swawel (S), Suurstof (O), ens.
<b>Nitrat</b>	Bevat $NO_3^-$ .
<b>Nitriet</b>	Bevat $NO_2^-$ .
<b>Noemer</b>	Gemeenskaplike faktor.
<b>Nomenklatuur</b>	'n Stelsel om iets te beskryf, 'n benoemingstelsel, ontwikkel om 'n naam uniek en ondubbelsinnig te maak.
<b>O</b>	
<b>-oat</b>	Agterv. 'n Ester.
<b>Oksaal (suur)</b>	Chemiese formule: $(C_2H_2O_4)$
<b>Oksidasie</b>	Spesifiek om 'n suurstofatoom tot 'n molekuul by te voeg. Algemeen: Verloor van elektrone van enige stof in 'n redoks-reaksie.
<b>Oksideer</b>	Om 'n suurstof by te voeg of elektrone van 'n stof te verwyder.
<b>Oksied</b>	Verbinding wat 'n suurstofatoom bevat, veral as dit nie voorheen een bevat het nie, bv. yster (metaal) vs. ysteroksied (roes).
<b>Onafhanklike veranderlike</b>	Dit wat optree as inset tot 'n eksperiment, die moontlike oorsake. Ook die gekontroleerde veranderlike genoem. Die onafhanklike veranderlike word nie deur ander faktore verander nie en dit word op die horisontale as gestip. Sien 'kontrolle', 'afhanklike veranderlike'.

<b>Onderskrif</b>	'n Syfer geplaas onder die lyn, bv. CO <sub>2</sub> .
<b>Onomkeerbaar</b>	Kan nie omgekeer word nie. Word gesê van sekere chemiese reaksies, in welke geval dit spesifiek beteken dat die reaksie nie spontaan omkeer nie (nie 'n ewilibrumreaksie nie). Die reaksie gaan net voort in een rigting. Voorbeeld: ontbranding.
<b>Onoplosbaar</b>	Kan nie opgelos word nie.
<b>Onsuiwer</b>	Hoofchemikalie bevat verskeie addisionele chemikalieë in kleiner hoeveelhede.
<b>Onstabiel</b>	Chemie of Kernfisika: onderhewig aan disintegrering of reaksie.
<b>Ontbind</b>	Om op te breek in ione binne 'n oplossing (gewoonlik water): om iets solied (gewoonlik poeier) te meng in 'n vloeistof om 'n oplossing te vorm. Sien 'oplossing', 'ioon'. Omgangstaal: tot 'n einde bring.
<b>Ontbranding</b>	Die proses van verbranding, gewoonlik met suurstof. Vinnige oksidasie.
<b>Ontsteking</b>	Die begin van 'n ontbrandingsreaksie. Algemene gebruik: aanskakel van 'n motorenjin (wat 'n interne ontbrandingsenjin is). Sien 'enjin', 'ontbranding'.
<b>Ontvlambaar</b>	Dieselfde as vlambaar, ontbrand maklik.
<b>Ontwater</b>	Die proses van verwydering van water uit 'n stof.
<b>Ontwatering (agent)</b>	Om water te onttrek. 'n 'Ontwateringsagent' is 'n stof wat water kan onttrek uit 'n ander stof. Bv. H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , etanol.
<b>Onversadig</b>	Organiese chemie: dubbel- of trippelverbindings is aanwesig.
<b>Onvoldoende</b>	Nie genoeg nie.
<b>Oordra</b>	Om van een plek na 'n ander te beweeg. Chemie: verwys gewoonlik na skuif van een elektron van een verbinding na 'n ander. Finansies: verwys gewoonlik na 'n betaling of krediet.
<b>Oorsprong</b>	Wiskundig: die middel van 'n Cartesiaanse koördinaatstelsel. Algemene gebruik: die bron van enigiets, waar dit vandaan kom.
<b>Opbrengs</b>	Die hoeveelheid stof wat met 'n chemiese reaksie produseer word, produkte van 'n proses.

<b>Opgewonde</b>	'n Toestand van hoër energie en bewussyn.
<b>Oplosbaar</b>	Sien 'oplosbaarheid'.
<b>Oplosbaarheid</b>	Hoe maklik iets oplos (meng in 'n vloeistof).
<b>Oplosmiddel</b>	Die vloeistof wat die stof daarin geplaas, oplos. Bv. water.
<b>Oplossing</b>	'n Mengsel van 'n oplosstof en 'n oplosmiddel. 'n Vloeistof waarin 'n stof opgelos is. Wiskundig: stap-vir-stap vertoon van berekenings om 'n antwoord te kry. Algemene gebruik: die antwoord op 'n probleem, in die sin van 'n probleem verwyder.
<b>Oplosstof</b>	Die stof wat jy in 'n vloeistof (oplosmiddel) plaas om op te los. Bv. sout. Sien 'oplosmiddel'.
<b>Organies</b>	Bevat koolstof, behalwe C, CO, CO <sub>2</sub> .
<b>Optimaal</b>	Beste, meeste.
<b>P</b>	
<b>Paraffien</b>	Enige wasagtige organiese stof, voorheen die algemene naam vir alkane. Formule strek van C <sub>20</sub> H <sub>42</sub> tot C <sub>40</sub> H <sub>82</sub> .
<b>Parallel</b>	Eweredige afstand wat tussen twee dinge behou word. Wiskundig: twee lyne wat langs mekaar loop en op dieselfde afstand van mekaar weg bly.
<b>Pascal</b>	Drukeenheid, afgekort Pa, eenhede: N/m <sup>2</sup>
<b>Pekel</b>	Versadigde soutoplossing in water (niks meer sout sal oplos nie).
<b>Pent-</b>	Voorv. Vyf.
<b>Per</b>	Vir elke, in ooreenstemming met. Chemie: die maksimum moontlike hoeveelheid van 'n element vir die aantal verbindings beskikbaar. Sien bv 'peroksied'.
<b>Peroksied</b>	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> .
<b>Pi</b>	π, 16de Griekse letter (p), die verhouding van die omtrek van 'n sirkel tot sy deursnee. 'n Konstante sonder eenhede, waarde ongeveer 3,14159.
<b>Plastiek</b>	'n Kunsmatige stof gemaak van hidro-koolstofpolimere wat dikwels buigsaam en vormbaar is en 'n swak elektriese geleier is.
<b>Poli-</b>	Voorv. Baie.



<b>Poliëster</b>	'n Polimeer gemaak van esters.
<b>Polimeer</b>	'n Sintetiese stof gemaak van baie monomere (herhalende eenhede). Sien 'monomeer'.
<b>Polimerisasie</b>	Maak van 'n polimeer.
<b>Poliprotonies</b>	Bevat baie protons.
<b>Pomp</b>	'n Masjien wat energie gebruik om 'n vloeistof oor te plaas van een plek na 'n ander. In Biologie word sellulêre pompe aangetref wat biologiese masjiene is wat ione en voedingstowwe oordra.
<b>Poreus</b>	Het baie gate wat vloeistof deurlaat.
<b>Positief</b>	Baie protone nie gepaar met elektrone; 'n tekort aan elektrone.
<b>Potensiaal</b>	Moontlikheid aan energie, produksie, prestasie. Elektrisiteit: grootte wat in elke punt die spanning van 'n elektriese veld aangee, of emk (elektromotoriese krag, stroomspanning). Algemene gebruik: potensiaal bestaan wanneer daar 'n energieverkil tussen twee punte is, bv. weens swaartekrag of elektriese lading. In elektriese konteks word dit verstaan as stroomspanning.
<b>Presipitaat</b>	Chemie: Produk van 'n reaksie wat nie kan oplos nie en op die bodem van die reaksiehouer versamel as neerslag.
<b>Produk</b>	Chemie: die stof of verbinding as resultaat van 'n chemiese reaksie. Sien 'reaksie'. Wiskundig: die resultaat van vermenigvuldiging van twee getalle.
<b>Projek</b>	'n Projek is 'n plan van aksie of 'n langtermyn aktiwiteit met die doel om iets te produseer of 'n doelwit te bereik.
<b>Prop-</b>	Drie koolstowwe.
<b>Proporsie</b>	Verhouding. Deel van iets in verhouding tot volume, grootte, ens. Verandering namate iets anders verander. Sien 'korrelasie'.
<b>Proteïen</b>	'n Groot, komplekse organiese molekule wat stikstof bevat, maak gewoonlik strukturele elemente van lewende dinge op (boublokke of selle, teenliggaampies, ens.)
<b>Protolities</b>	In staat om 'n proton te verwyder; protonoordrag. Vergelyk suur.

<b>Proton</b>	Die positiefgelaaide deeltjie wat die middelpunt van 'n atoomkern vorm, en wat 1 836 keer meer weeg as 'n elektron, maar dieselfde en teenoorgestelde lading het. Simbool p+. Sien 'kern', 'neutron', 'elektron'.
<b>R</b>	
<b>Reageer</b>	Chemie: wanneer twee of meer elemente of verbindinge saamgebring word in 'n mengsel en chemiese verbindinge vorm waardeur nuwe verbindinge ontstaan.
<b>Reagens</b>	'n Reaktans in die bottel of houer, voor dit gemeng word.
<b>Reagerend</b>	Neig om maklik te reageer.
<b>Reaksie</b>	Chemie: Die reageringsproses: 'n toestand waarin chemikalieë reageer. Sien 'endotermies' en 'eksotermies'. Fisika (kern): Wanneer 'n atoomkern afbreek en gevolglik energie vrystel en/of verbind met 'n ander kern. In die eerste geval is dit atoomsplittingsreaksie en in die tweede geval 'n fusie-(verenigende) reaksie.
<b>Reaktans</b>	Chemikalie voor dit met 'n ander chemikalie verbind. Sien 'reagens'.
<b>Reaktiwiteit</b>	Hoe reaktief 'n stof is (niereaktief of reaktief).
<b>Redoks</b>	Afk. Chemie: reduksie-oksidasie-reaksie; 'n chemiese reaksie waartydens een stof gereduseer word (kry elektrone by), en 'n ander word geoksideer (verloor elektrone). Sien 'reduksie', 'oksidasie', 'anode', 'katode', 'elektrode', 'elektrochemie'.
<b>Reduseer</b>	Om kleiner te maak. Chemie: om elektrone by te kry (negatiewe ladings).
<b>Reeks</b>	Wiskundig: die stel waardes wat aan 'n funksie voorsien kan word. Die stel moontlike y-waardes in 'n grafiek. Sien 'domein'.

<b>Refraksie</b>	Buig van lig wanneer dit van een medium (bv. lug) in 'n ander medium (bv. water of glas) beweeg. Verandering van die verspreidingsrigting van enige golf as gevolg van beweging teen verskillende snelhede by verskillende punte op die golffront. Sien 'Huygens-beginsel', 'diffraksie'.
<b>Rekening</b>	Finansies: Rekord van inkomste en uitgawes.
<b>Reuk</b>	Iets wat jy ruik.
<b>S</b>	
<b>Saamgepers</b>	Aan drukking blootgestel, platgedruk.
<b>Saamvoeg</b>	Om bymekaar te bring. Chemie: twee dinge wat bymekaar hoort, bv. saamvoeging van suurbasispare.
<b>Sel</b>	'n Apparaat wat elektrisiteit genereer deur elektrochemie. 'n Flitsbattery is in werklikheid 'n elektriese sel. 'n Motor se battery het 'n reeks selle binne 'n houer.
<b>SI</b>	(afk). Systeème International. Die internasionale stelsel van metrieke eenhede wat deur wetenskaplikes gebruik word. Sien 'metriek'.
<b>Sigbaar</b>	Kan gesien word met die menslike oog, teenoorgestelde van onsigbaar. Vergelyk mikroskopies, makroskopies.
<b>Sintese</b>	Die proses van iets vervaardig. Chemie: om kleiner molekule saam te bind om een groter molekule te skep, bv. metanol van CO en H <sub>2</sub> . Sintetiese gas: 'n gasmengsel (bv. CO, H <sub>2</sub> ) wat wanneer dit verhit word, 'n nuwe verbinding vorm, bv. etanol.
<b>Sinteties</b>	Kunsmatig, mensgemaak.
<b>Sistiem</b>	Enige naverwante en interverwante of interafhanklike groep goed; 'n stel goed wat saamwerk. Chemie: 'n houer wat 'n chemiese reaksie bevat.
<b>Skatting</b>	Om 'n naastenby waarde te raai van die werklike waarde, 'n onnoukeurige berekening.

<b>Sout</b>	In gewone gebruik, NaCl. Chemie: enige verbinding gevorm deur reaksie van 'n suur met 'n basis, met die waterstof van die suur vervang deur 'n metaal of ander kation. 'n Nie-metaalioon gebind met 'n metaalioon.
<b>Spontaan</b>	Ewekansig, sonder aanstigting of oorsaak of vooraf beplanning.
<b>Stabiel</b>	Chemies en Kernfisika: onwaarskynlik dat 'n stof verder sal afbreek of reageer.
<b>STD</b>	(afk). Standaardtemperatuur en -druk; 101,3 kPa en 25 °C.
<b>Stip</b>	Om punte op 'n Cartesiaanse koördinaatsisteem aan te dui; om 'n grafiek te trek.
<b>Stoom</b>	Waterdamp, mikroskopiese druppeltjies water. Nie 'n gas nie, 'n suspensie van water in die lug. Sien 'suspensie'. 'gas', 'vloeistof', 'fase'.
<b>Stroom</b>	Vloei van elektrone.
<b>Stroomspanning</b>	Die meting van volt.
<b>Struktureel (isomeer)</b>	Met betrekking tot struktuur; 'n reeks molekule waarvan die strukture verskil, maar hulle chemiese of empiriese formules is dieselfde.
<b>Sublimate</b>	Verandering van materiefase direk van solied in 'n gas sonder die intermediêre vloeistoffase. Sien die geval van droë ys (CO <sub>2</sub> ).
<b>Substans</b>	Materie. Fisiese dinge.
<b>Substituent</b>	Chemie: 'n loon of funksionele groep atome wat 'n waterstof op 'n organiese molekule vervang.
<b>Substitusie</b>	Die proses van iets met iets anders vervang. Wiskundig: vervanging van 'n algebraïese simbool in 'n formule met 'n bekende waarde of 'n ander formule om die vergelyking te vereenvoudig. Sien 'vereenvoudig'. Chemie: om 'n (substituent) vervangingsstof met 'n stof te laat bind.
<b>Substituut</b>	Iets wat iets anders vervang.
<b>Suiwer</b>	Bevat slegs die verbinding of element ter sprake sonder enige ander verbinding of elemente daarby ingemeng. Sien 'onsuiwer'.
<b>Suiwering</b>	Proses om onsuiverhede te verwyder. Sien 'distilleer'.

<b>Suur</b>	'n Protonskenker of stof wat ioniseer in $H^+$ of $H^3O^+$ wanneer opgelos in water, stof wat suur proe, korroderend; pH onder 7. Sien ook 'basis' en 'alkali'.
<b>Suurgraad</b>	Asiditeit; hoe suur iets is.
<b>T</b>	
<b>Teensuur</b>	Suurbinder. 'n Stof wat suur neutraliseer (bind), bv. kryt. Sien 'suur', 'neutraliseer'.
<b>Teenwerk</b>	Teenstaan of weerstaan.
<b>Teller</b>	Die teenoorgestelde van 'n noemer, die getal bo die breuklyn.
<b>Teorie</b>	Gewoonlik 'n wiskundige voorstelling van 'n verklaring van iets in die wetenskappe wat nie afhanklik is daarvan dat dit bewys word nie. 'n Teorie verskil van 'n wet daarin dat 'n teorie blootgestel is aan empiriese (visuele of meetbare) weerlegging (afwysing) as bewyse gevind word dat die teorie verkeerd is. Sien 'wet'.
<b>Terminaal</b>	Finaal; eindpunt.
<b>Terminering</b>	Tot 'n einde kom.
<b>Termoplasties</b>	Chemie: sal smelt wanneer verhit.
<b>Termoverhard</b>	Wanneer geset in 'n vorm, kan nie weer gesmelt word.
<b>Terugvloei</b>	'n Stof wat terugvloei in die houer ná dit uitgekome het. Chemie: die proses om 'n vloeistof te kook sodat enige damp weer kondenseer en terugvloei in die houer.
<b>Tetra-</b>	Voorv. Vier.
<b>Tiosulfaat</b>	Sout wat die anioon $S_2O_3^{2-}$ bevat
<b>Titreer</b>	Om 'n reagens presies druppel vir druppel af te meet in 'n houer wat 'n ander reagens bevat, om die konsentrasie van die reagens in die houer uit te werk.
<b>Toeskouer</b>	Chemie: 'n verbinding of chemikalie wat nie in 'n chemiese reaksie betrokke raak nie.
<b>Toestande (STD)</b>	Fisika en Chemie: hoe die omgewing se temperatuur en druk is. STD (standaard druk en temperatuur is $25^\circ C$ en 1 atm).

<b>Toets</b>	Chemie: om 'n eksperiment te herhaal, iterasie, of spesifieke poging met 'n eksperiment.
<b>Toksies, toksien</b>	Giftig, gif.
<b>Traag</b>	Chemie: 'n chemikalie of element wat nie reageer nie of moeilik is om te laat reageer, bv. Ne, Xe, He. $N_2$ word soms beskryf as traag, maar is nie deel van die groep edel gasse nie. Algemene gebruik: lui, onwillig om te beweeg.
<b>Tri-</b>	Drie.
<b>Triprotries</b>	Het drie protons.
<b>Troebelheid</b>	Hoe modderig, opaak of versteur 'n vloeistof is.
<b>Tweeledig (dimer)</b>	Molekuul met twee identiese dele. Sien 'polimeer'.
<b>U</b>	
<b>Uiteengaan</b>	Om uit te spreid, bv. gas. Termodinamika (Energie): om energie te verloor as hitte. Populêre gebruik: verdwyn.
<b>Uitgeput</b>	Opgebruik, niks meer oor nie
<b>Uitskieter</b>	Statistiek: 'n datapunt heeltemal buite verwante of nabye datapunte.
<b>Uitstraal</b>	Om los te laat.
<b>Uitstraling</b>	Iets losgelaat, bv. gas, lig, hitte.
<b>Universeel</b>	'n Chemikalie wat kan aandui hoe suur of basies 'n oplossing is, strek van rooie (suur) na perse (basies), ingesluit meeste van die kleurspektrum.
<b>Ureum</b>	$CO(NH_2)_2$ . Die stof wat gebruik word om surplus stikstof uit diere te verwyder deur urinering. Bruikbaar as bemesting.
<b>V</b>	
<b>Verbinding</b>	'n Stof opgemaak uit molekule wat meer as een verskillende tipe atome bevat, chemies verbind in 'n konstante verhouding. Bv. water ( $H_2O$ ) is 'n verbinding, maar swawelpoeier (S) is nie. In 'n verbinding het die oorspronklike chemikalieë (reaktante) gereageer of verbind om 'n nuwe stof te vorm. Vergelyk met mengsel.

<b>Veranderlike</b>	'n Letter wat gebruik word om 'n onbekende getal in algebra te verteenwoordig; 'n hoeveelheid wat verander; onderworpe aan verandering.
<b>Verdamp</b>	Veranderingsfase van vloeistof na 'n gas. Vergelyk sublimering en kook.
<b>Verdun</b>	Om die konsentrasie van 'n oplossing te verminder. Sien 'oplossing' en 'konsentrasie'.
<b>Verdunning</b>	Teenoorgestelde van konsentrasie; hoe laag 'n konsentrasie is, gemeet in mol/dm <sup>3</sup> ; die proses om te verdun.
<b>Vereenvoudig</b>	Om eenvoudiger te maak. Wiskundig: om deurgaans te deel met 'n gemeenskaplike faktor (getal of algebraïese letter) wat die vergelyking eenvoudiger sal maak om te lees en te bereken.
<b>Verhinder</b>	Strem, steur, vertraag.
<b>Verhoudingsgetal</b>	'n Breuk; hoe een getal verband hou met 'n ander getal; presiese verhouding. As daar vyf vroue vir elke vier mans is, is die verhouding van vroue tot mans 5:4, geskryf met 'n dubbelpunt (:). Hierdie verhouding kan voorgestel word as die breuk 5/4 of 11/4, of 1,25; of ons kan sê daar is 25% meer vroue as mans.
<b>Verlig</b>	Om te belig, met lig of duidelik te maak.
<b>Verplaas</b>	Om iets op 'n ander plek te sit.
<b>Versadig</b>	Organiese chemie: Het nie beskikbare verbindings nie of slegs enkel verbindings. Algemene gebruik: kan nie meer inneem nie, gewoonlik gesê van 'n lap en vloeistof.
<b>Verskil</b>	Wiskundig: aftrekking. Omgangstaal: In watter opsig twee dinge nie dieselfde is nie.
<b>Verspreiding</b>	Hoe iets oor 'n gebied verdeel is. Wiskundig: die reeks en verskeidenheid van getalle soos gesien op 'n grafiek.
<b>Versteur</b>	Chemie: om 'n mengsel of vloeistof te roer, dit op te skud.
<b>Versuring</b>	Wat suur gemaak is.

<b>Vloeistof</b>	Enige stof wat kan vloe en die vorm van 'n houer aanneem; water, sommige jelle en vloeibare gas.
<b>Vloei traagheid</b>	Die taaiheid van 'n vloeistof. 'n Taai vloeistof vloe stadig, bv. stroop.
<b>Vlugtigheid</b>	Hoe maklik iets verdamp. Bv. eter (C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OC) is meer vlugtig as water.
<b>Volt</b>	Eenheid van potensiële verskil in elektrisiteit. Die verskil van potensiaal (Ep) wat een ampère stroom teen een ohm weerstand sal dra. Dieselfde as emk. Sien 'emk', 'weerstand', 'ohm', 'ampère'.
<b>Voltaïes</b>	Produksie van elektrisiteit in 'n sel. Sien 'battery', 'sel', 'elektrochemie', 'elektrode', 'katode', 'anode', 'galvanies'.
<b>Voltooing</b>	Chemie: wanneer 'n reaksie nie verder verloop nie, omdat een of meer van die reaktanse opgeraak het. Sien 'reaktans', 'reaksie'.
<b>Volume</b>	Meting van die ruimte wat 'n voorwerp opneem, gelyk aan lengte x breedte x hoogte.
<b>Voorkeur</b>	Verkieklik. Chemie: in 'n chemiese reaksie, die rigting van die reaksie ná die ewilbrium verbreek is.
<b>Voorspel</b>	Algemeen: om vooruit te sien. Fisiese Wetenskap: om 'n stelling te maak oor wat sal gebeur, gebaseer op 'n wet. Sien 'wet'.
<b>Vrugbaar- making</b>	Die proses om nutriënte in die grond by te voeg. Biologie: die versmelting van manlike en vroulike gamete (geslagselle) in 'n sigoot (groep selle wat 'n fetus of ander lewende organisme sal word).

<b>W</b>	
<b>Waterig</b>	Oplosbaar in water.
<b>Wet</b>	'n Formule of verklaring in Fisiese Wetenskappe wat afgelei (ontdek) is deur waarneming (sien). Die formule of verklaring voorspel dan dat onder dieselfde omstandighede dieselfde uiteinde altyd sal plaasvind. Bv. die eerste wet van termodinamika stel dat materie en energie nie vernietig kan word nie, maar slegs verander van een vorm in 'n ander.

# Die wiskunde wat jy benodig

Hierdie afdeling rus jou toe met die basiese wiskundige vaardighede wat jy benodig om enige vak waar wiskundige beginsels gebruik word, te slaag. Of jy Fisiese Wetenskap, Wiskunde of Wiskundige Geletterdheid bestudeer, is hierdie basiese vaardighede van kritiese belang. Sorg dat jy hierdie afdeling eers baasraak voordat jy die res van die boek aanpak.

## 1. Basiese aanwysers

- As 'n formule nie 'n maalteken ( $\times$ ) of 'n punt-produk ( $\cdot$ ) bevat nie, maar twee simbole is langs mekaar, beteken dit “maal”. Dus,  $m_1m_2$  beteken *massa 1 maal massa 2*. Dit kan ook geskryf word as  $m_1 \times m_2$ , or  $m_1 \cdot m_2$
- 'n Komma beteken dieselfde as 'n desimale punt op jou sakrekenaar (bv.  $4,5 = 4.5$ ). Moenie die desimale punt verwar met punt-produk (maal) nie:  $4,5 = 4\frac{1}{2}$  maar  $4.5 = 20$ . Vermy eerder om hierdie rede om die punt-produk te gebruik.
- Dit is algemeen in wetenskap om delers met 'n eksponent te skryf. Dit beteken, byvoorbeeld, dat 0.5 meter per sekonde gewoonlik geskryf word as  $0.5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  eerder as  $0.5 \text{ m/s}$ . Altwee notasies is egter heeltemal korrek en jy kan enigeen gebruik. Dit is egter belangrik dat jy of  $^{-1}$  of / gebruik. As jy net  $0.5 \text{ ms}$  skryf, beteken dit 0.5 millisekondes, wat nie 'n snelheid (spoed in 'n rigting) is nie, dit is 'n tyd.
- 'n Veranderlike is iets wat varieer (verander). Byvoorbeeld, die weer is 'n veranderlike wat jou besluit om winkelsentrum toe te gaan, beïnvloed. Veranderlikes in wetenskap en wiskunde word deur letters voorgestel, soms genoem algebraïese veranderlikes. In wiskunde is die mees algemene een  $x$ , waarskynlik gevolg deur  $y$ ,  $y$ . Veranderlikes in wetenskap word lettersimbole gegee volgens wat hulle verteenwoordig, dus byvoorbeeld,  $M$  of  $m$  word vir massa gebruik (hoeveelheid substans in kilogramme);  $v$  is vir snelheid (spoed in 'n spesifieke rigting);  $a$  word gebruik vir versnelling (verandering in snelheid), ens. Meeste van die tyd kan jy van die lettersimbool aflei wat die veranderlike is; so is  $V$  stroomspanning (voltage),  $R$  is weerstand (resistance),  $P$  is druk (pressure), ens.

## 2. Onderwerp van formule of “los op vir”

In wetenskap en wiskunde moet jy dikwels “iets die onderwerp van 'n formule maak” of “oplos vir”. Dit verwys na bepaling van die waarde van 'n onbekende hoeveelheid as ander hoeveelhede en die formule wat die verhouding tussen hulle aantoon, gegee is.



## Uitgewerkte voorbeeld 1

John het 5 appels. Hy gee daarvan vir Joanna en hou 2 appels oor. Hoeveel appels het hy vir Joanna gegee? Die formule om die antwoord te kry, sal so lyk:

$$5 - x = 2$$

Om vir  $x$  op te los, moet ons die  $x$  en die 2 omruil. Wat ons in werklikheid doen, is om " $x$ " by te tel aan albei kante:

$$5 - x + x = 2 + x$$

dit word dan:

$$5 = 2 + x$$

dan trek ons 2 by elke kant af om die 2 oor te skuif:

$$5 - 2 = 2 - 2 + x$$

$$5 - 2 = x$$

$$3 = x \quad \dots \text{ Dus, John het 3 appels vir Joanna gegee.}$$

Dieselfde prosedures is van toepassing ongeag hoe ingewikkeld die formule lyk. Skuif items rond met deurgaans slegs bytel, aftrek, kwadreer, vierkantswortel, maal of deel.



## Uitgewerkte voorbeeld 2

Laat ons 'n voorbeeld uit Elektrisiteit neem:  $V = IR$ . Dit beteken die stroomspanning in 'n stroombaan is gelyk aan die spanning in die stroombaan maal die weerstand.

Veronderstel ons weet die spanning is 12 V, en die weerstand is 3  $\Omega$ . Wat is die stroom?

$$V = IR$$

$$12 = 3 \times I$$

deel deurgaans met 3 om  $I$  te isoleer

$$\frac{12}{3} = \left(\frac{3}{3}\right) I$$

onthou: enigiets deur dit self gedeel, is 1, dus:

$$\frac{12}{3} = (1) \times I \quad \dots \text{ en } \frac{12}{3} = 4 \quad \dots \text{ dus}$$

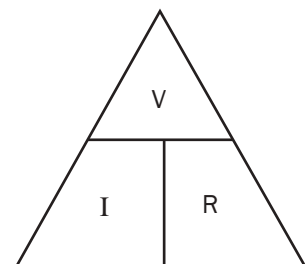
$$4 = I \text{ of}$$

$$I = 4 \text{ A} \quad \dots \text{ Die stroombaan se stroom is 4 ampère.}$$

Hoe om hierdie vergelykings op te los, kan onthou word deur die driehoek-geheuevoorbeeld te gebruik soos getoon:

As jy wil oplos vir  $V$ , hou  $V$  toe met jou hand.  $I$  langs  $R$  beteken dan maal  $R$ , of  $IR$ .

Dus,  $V = IR$ . As jy oplos vir  $R$ , hou  $R$  toe met jou hand.  $V$  is bo  $I$ . Dus  $R = \frac{V}{I}$ . Hoewel dit 'n makliker manier is om te doen, moet jy onthou dat baie formules nie uit slegs drie dele bestaan nie. Dit is dus beter om te weet hoe om iets die onderwerp van 'n formule te maak, of vir iets op te los.







### Uitgewerkte voorbeeld 3

Hier is 'n moeiliker voorbeeld. Gegee

$$K_c = 4,5$$

$$[\text{SO}_3] = 1,5 \text{ mol/dm}^3$$

$$[\text{SO}_2] = 0,5 \text{ mol/dm}^3$$

$$[\text{O}_2] = \frac{(x - 48)}{64} \text{ mol/dm}^3$$

Los op vir  $x$ .

$$K_c = \frac{[\text{SO}_3]^2}{[\text{SO}_2]^2[\text{O}_2]} \quad \therefore 4,5 = \frac{(1,5)^2}{(0,5)^2(x - 48)}$$

$$\therefore x = 176 \text{ g}$$

Hoe het ons die antwoord gekry?



### Stap-vir-Stap

Laat ons kyk hoe dit werk.

Eerste, los op vir die eksponente (magte):

$$4,5 = \frac{2,25}{(0,25) \frac{(x - 48)}{64}}$$

Nou sien ons dat 2,25 en 0,25 soortgelyke getalle is (veelvoude van vyf), laat ons hulle dus deel soos aangetoon.

$$4,5 = (2,25 / 0,25) \times ((x - 48) / 64)$$

Dit laat ons met

$$4,5 = 9 \times ((x - 48) / 64)$$

Maar, as ons 'n deler deel, kan die tweede deler na die boonste ry skuif. Hier volg 'n eenvoudige voorbeeld:

$$\begin{aligned} 1 \div (2 \div 3) &= \frac{1}{\frac{2}{3}} \\ &= \frac{1 \times 3}{2} \\ &= \frac{3}{2} = 1,5 \end{aligned}$$

Probeer dit vinnig op jou sakrekenaar as jy twyfel:  $1 \div (2 \div 3)$  ... dit beteken een gedeel deur twee-derdes. Twee-derdes is 0,6667, wat amper een is. Hoeveel twee-derdes is nodig om een op te maak? Die antwoord is een en 'n half twee-derdes. d.w.s.  $0,6667 + (0,6667 \div 2) = 1$ . Daarom die antwoord van 1,5.

Dus, terug na die oorspronklike probleem: ons kan die 64 na die boonste lyn bring en met 9 maal:

$$4,5 = 9 \times ((x - 48) / 64)$$

$$4,5 = \frac{9 \times 64}{x - 48}$$

$$4,5 = \frac{576}{x - 48}$$

Nou kan ons die hele vergelyking iners om die  $x$  bo te kry:

$$\frac{1}{4,5} = x - \frac{48}{576}$$

Nou maal ons elke kant met 576 om die 576 van die onderste ry te verwyder

$$\frac{576}{4,5} = \frac{(x-48) 576}{576}$$

En ons kanselleer die 576'e aan die regterkant soos hierbo getoon.

Dus, as  $576 \div 4,5 = 128$ , dan is

$$128 = x - 48$$

Nou tel ons 48 by aan elke kant om die 48 oorkruis te verwyder

$$128 + 48 = x - 48 + 48 \quad \dots \text{ dus, } 128 + 48 = x = 176.$$

### 3. Statistieke

Baie wetenskaplike eksperimente en baie ekonomiese verslae maak gebruik van statistieke. Jy moet daarom minstens die volgende ken:

**Afhanklike veranderlike:** Die resultaat van 'n eksperiment, die effek bereik uit die eksperiment.

**Onafhanklike veranderlike(s):** Die elemente wat as inset dien vir die eksperiment, die moontlike oorsake. Dit word ook die gekontroleerde veranderlike(s) genoem.

**Kontrole veranderlike:** 'n Veranderlike wat konstant gehou word ten einde die verwantskap tussen twee ander veranderlikes te bepaal. "Kontrole veranderlike" moet nie verwar word met "gekontroleerde veranderlike" nie.

Dit is belangrik om te verstaan dat korrelasie nie oorsaaklikheid beteken nie. Dit wil sê wanneer twee veranderlikes lyk of hulle met mekaar korreleer, hulle nie noodwendig mekaar veroorsaak nie. 'n Veranderlike veroorsaak slegs 'n ander veranderlike as die een 'n funksie  $f(x)$  van die ander is. Dit sal duideliker wees wanneer ons grafieke behandel.

**Gemiddeld:** Die gemiddelde. In die reeks 1, 3, 5, 7, 9, is die gemiddeld  $1 + 3 + 5 + 7 + 9$  gedeel deur 5, omdat daar 5 datadele is. Die gemiddeld in hierdie geval is 5.

**Mediaan:** Die datapunt (enkel datadeel) presies in die middel van 'n datareeks. In die reeks 1, 3, 5, 7, 9 is die mediaanwaarde 5.

**Modus:** Die mees algemene datadeel. In die reeks 1, 1, 2, 2, 3, 3, 3, 4, 5, is die modus 3.

Dit word dikwels in wetenskaplike formules gesê dat goed proporsioneel tot mekaar is. Ons kan egter nie die waarde van 'n krag of energie-uitset of massa bereken as ons slegs weet dat goed proporsioneel (d.i. watter dinge korreleer) tot mekaar is nie.

Kom ons neem momentum as voorbeeld. Momentum (hoe kragtig iets beweeg, min of meer), is proporsioneel tot snelheid (spoed in 'n rigting). Dus, hoe vinniger iets beweeg, hoe meer momentum het dit. Maar  $p$  (momentum) kan nie bereken word as ons net weet wat die snelheid is nie, ons moet ook weet wat die massa is. Hoekom? Omdat momentum ook proporsioneel tot massa is; hoe groter iets is, hoe meer momentum het dit. Dus, om ontslae te raak van die proporsionaliteitteken ( $\propto$ ), moet ons 'n formule daarstel. Baie wetenskaplike eksperimente se doel is om uit te vind wat die verwantskap tussen twee veranderlikes is, dws of hulle slegs gekorreleer – proporsioneel – is, en of hulle oorsaaklik verwant is. In die

geval van momentum is dit maklik, omdat daar nie verdere veranderlikes is nie:  $p = mv$ . Dit is egter in die geval van swaartekrag of elektriese of magnetiese kragvelde nie so maklik nie. In hierdie gevalle moet iets wat ons 'n "konstant" noem, ingebring word. 'n Konstant is 'n vaste waarde wat altyd in 'n vergelyking in vermenigvuldig word. Konstante word dikwels geskryf as  $k$ . Sekere spesifieke konstante, soos in die Swaartekragwet, het egter 'n eie simbool, in dié geval,  $G$ . Hierdie konstante word later in die tabelle in hierdie studiegids gegee.

## 4. Grafieke

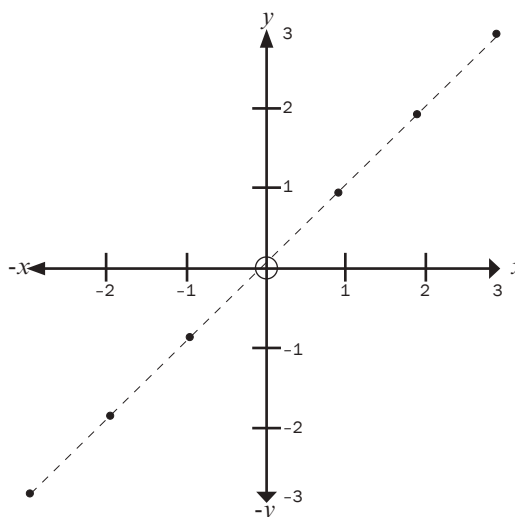
Baie van die werk in wetenskap behels interpretering van grafieke. Daar is vele soorte grafieke: beweging, koerse, chemiese reaksies, afstand, relatiewe sterkte van kragvelde, ens. Voor mens al hierdie grafieke kan interpreteer, is dit die beste om met Cartesiaanse koördinate te begin.

"Koördinate" is getalle wat van 'n sentrale punt, die "oorsprong", verwys na die afstand op 'n lyn, op 'n oppervlak, of in die ruimte. Grafieke waarmee jy te doen sal hê, het net twee dimensies (rigtings). Die punte se posisies op hierdie grafieke word beskryf deur gebruik van twee koördinate: hoe ver die punt van links na regs is, genoem die  $x$ -koördinaat, en hoe ver dit op of af van die punt op die bladsy is, genoem die  $y$ -koördinaat.



### Uitgewerkte voorbeeld 4

Beskou die volgende grafiek. Dit toon ses punte in 'n reguit lyn.



Die aangetoonde koördinate kan beskryf word deur wat "geordende pare" genoem word. Byvoorbeeld, die verste punt op hierdie grafiek is 3 eenhede na regs op die  $x$ -as of horisontale lyn. Net so is dit ook 3 eenhede na bo op die  $y$ -as, of vertikale lyn. Dus, die koördinate is (3;3). Die punt net onder die sentrale punt of "oorsprong" is een eenheid na onder van die  $x$ -as af, en een eenheid links van die  $y$ -as. Dus is die koördinate (-1;-1). Let op dat enigiets links van of onder die oorsprong voorafgegaan word met 'n minusteken. In meeste gevalle in wetenskap sal grafieke positiewe asse hê, aangesien meeste grafieke met tyd te doen sal hê.

Hierdie reeks punte lyk asof hulle aan mekaar verwant is, omdat dit in 'n reguit lyn lê. As jy so 'n resultaat teëkom in 'n eksperimentele situasie, beteken dit gewoonlik dat jy kan voorspel wat die volgende punt sal wees, naamlik (4;4). Dié tipe voorspelling word “ekstrapolering” genoem. As jy die eksperiment uitvoer en vind dat die resultaat (4;4) is, het jy bepaal dat daar 'n sterk verwantskap of korrelasie is. Jy kan dus begin dink aan 'n formule om jou bevindings te beskryf. Byvoorbeeld, dit kan 'n grafiek wees wat die meting van 'n stroom ( $x$ ) aantoon teenoor 'n meting van weerstand ( $y$ ).

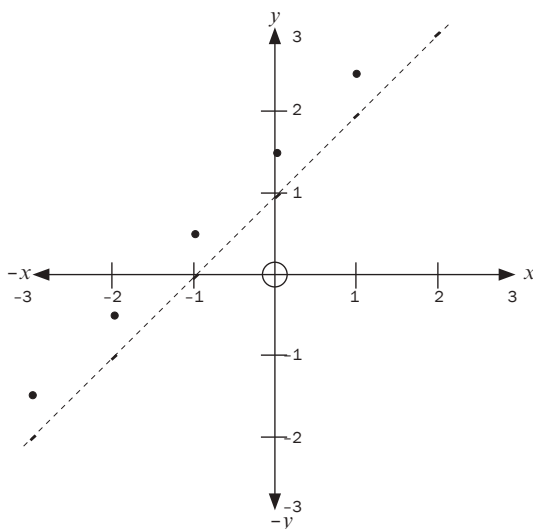
'n Ander manier om te sê dat  $x$  verwant is met  $y$ , of dat  $x$  proporsioneel is tot  $y$ , is om te sê dat  $y$  'n funksie is van  $x$ . Dit word geskryf as  $y = f(x)$ . Dus, in die voorbeeld hierbo gegee, is stroom 'n funksie van weerstand. Maar hoe is  $y$  verwant aan  $x$  in hierdie grafiek? Dit blyk in 'n 1 tot 1 verhouding te wees:  $y = x$ . Daarom is die formule vir hierdie grafiek  $y = x$ . In hierdie geval het ons net met twee faktore te doen;  $x$  en  $y$ . Jy sal vind dat in ander grafieke meer faktore betrokke kan wees, soos versnellingsgrafieke wat eenhede van  $m/s^2$  het. Moenie daarvoor bekommerd wees nie, jy hanteer dit op dieselfde manier (byvoorbeeld,  $m/s^2$  vs. tyd).



## Uitgewerkte voorbeeld 5

Kom ons kyk na 'n effens meer gekompliseerde geval soos hieronder geïllustreer.

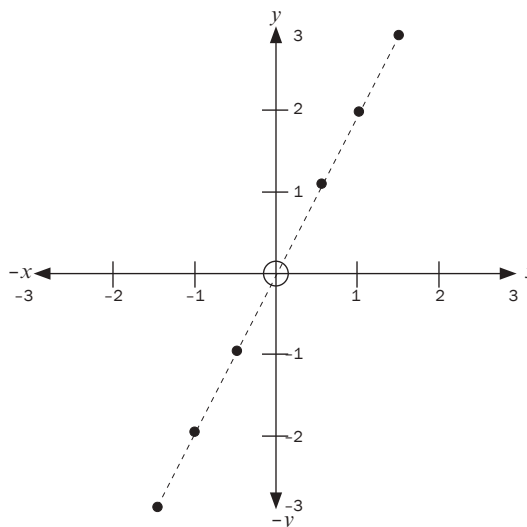
In die volgende grafiek sien mens dat waar  $x$  ook al gelyk is aan iets, is  $y$  plus 1. Dus, trek met jou vinger van die punt onder links opwaarts. Dit ontmoet die  $x$ -as by punt -3. Doen dieselfde vir dieselfde punt na die  $y$ -as. Jy sal sien dat dit die  $y$ -as by -2 ontmoet. Jy sal sien die volgende koördinate is (-2;-1), dan (-1;0), dan (0;1), (1;2), en laastens (2;3). Dis duidelik dat wat  $x$  ook al is,  $y$  is een meer. Dus,  $y = x + 1$  is die formule vir hierdie lyn.





## Uitgewerkte voorbeeld 6

Kom ons bekyk nog 'n geval. In hierdie geval sien ons die volgende waardes: waar  $x$  'n sekere waarde het, het  $y$  dubbel die waarde. Laat ons dit tabuleer.



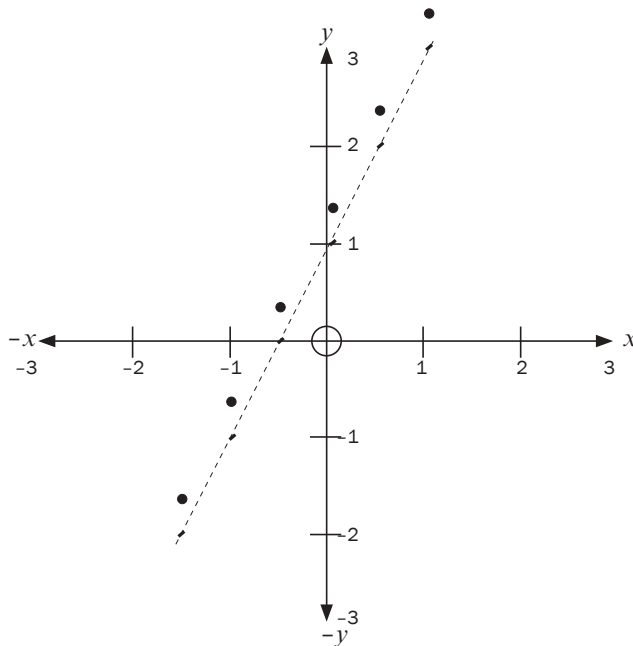
$x$	$y$
1,5	3
1	2
0,5	1
0	0
-0,5	-1
1	-2
-1,5	-3

Dus, as  $x$  1,5 is, is  $y$  3, as  $x$  1 is, is  $y$  2. Die formule vir hierdie lyn is dus:  $y = 2x$ . Die waarde langs  $x$  word die "helling" of "gradiënt" van die lyn genoem. Hoe groter die waarde langs  $x$  is, dus hoe groter die gradiënt is, hoe steiler is die helling. Die gradiënt kry dikwels die simbool "m" wanneer dit onbekend is.

Hoe dit nou toegepas word in wetenskap is eintlik eenvoudig: as ons byvoorbeeld kyk na 'n grafiek van 'n chemiese reaksie sal die  $x$ -as gewoonlik tyd verteenwoordig en die  $y$ -as sal gewoonlik die hoeveelheid (aantal) geproduseerde stof wees. Dus, as ons 'n grafiek het van 'n chemiese reaksie met 'n groot gradiënt, beteken dit die reaksie is vining, 'n klomp stof ( $y$ ) word geproduseer oor 'n kort tydsduur ( $x$ ). As ons byvoorbeeld die reaksie verhit en waarneem dat die gradiënt nog meer toeneem, sal dit bewys dat hitte die chemiese reaksie verhoog, of dat reaksiekoers proporsioneel tot hitte is. Net so, as die gradiënt afwaarts gaan, sal dit aantoon dat die reaksie oor tyd afgeneem het, omdat  $y$ , die hoeveelheid stof geproduseer, afgeneem het namate  $x$  (tyd) toegeneem het, dalk omdat die reaktans opgebruik was.

## **bv.** Uitgewerkte voorbeeld 7

Ons doen nog een geval. In hierdie geval kan ons sien dat  $y$  'n funksie is van  $x$ , aangesien dit 'n reguit lyn grafiek is. Dit is egter nie so maklik om die verwantskap tussen  $x$  en  $y$  te sien nie. Ons kan sien dat die gradiënt dieselfde is as in die vorige grafiek, so dit moet iets wees soos  $y = 2x$ . Dit maak egter nie heeltemal sin nie, aangesien  $2(-1,5)$  is nie  $-2$  nie. Ons sien dat waar  $x$  nul is (by die oorsprong), is  $y$  by 1. Maar die helling is dieselfde, daarom moet dit wees  $y = 2(0) + 1$ . Dus is die formule:  $y = 2x + 1$ .



$x$	$y$	$2x + 1$
-1,5	-2	$2(-1,5)+1 = -3+1 = -2$
-1	-1	$2(-1)+1 = -2+1 = -1$
-0,5	0	$2(-0,5) + 1 = -1+1 = 0$
0	1	$2(0)+1 = 0+1 = 1$
0,5	2	$2(0,5)+1 = 1+1 = 2$
1	3	$2(1)+1 = 2+1 = 3$

Soos jy kan sien, is dit waar wiskundiges die algemene vergelyking vir 'n reguit lyn gekry het,  $y = mx + c$ . ("c" staan vir "konstant")





# Brondokumente

Die volgende inligtingsdokumente sal in die eksamen aan jou voorsien word. Dis nie nodig vir jou om dit te memoriseer nie.

## SI-Eenhede: Vermenigvuldigers

Prefiks	Simbool	Waarde	Uitgeskryf
tera	T	$10^{12}$	1 000 000 000 000
giga	G	$10^9$	1 000 000 000
mega	M	$10^6$	1 000 000
kilo	k	$10^3$	1 000
hekto	h	$10^2$	1 00
deka	da	$10^1$	1
desi	d	$10^{-1}$	0,1
senti	c	$10^{-2}$	0,01
milli	m	$10^{-3}$	0,00 1
mikro	$\mu$	$10^{-6}$	0,00 000 1
nano	n	$10^{-9}$	0,00 000 000 1
piko	p	$10^{-12}$	0,00 000 000 000 1
femto	f	$10^{-15}$	0,00 000 000 000 000 1

## Konstante

Name	SI Unit Symbol	Approximate Value	Easier to Understand
STD (Standaard Temperatuur en Druk), (in Fisika).	nie toepaslik, twee toestande	1 ATM (101,3 kPa), 25°C (298 Kelvin (K))	Gewoonlik word 'n karband twee atm (bar) gepomp, d.w.s. die druk is twee keer die atmosferiese druk.
Standaardtoestande (Chemie)	Nie toepaslik, drie toestande	STP plus 1 mol/dm <sup>3</sup>	Soos hierbo
Gaskonstant	R	8,3 J / mol·K	Die R in PV = nRT
Molêre gasvolume by STD	V <sub>0</sub>	22,4 dm <sup>3</sup> / mol	22,4 liter gas word gemaak van 'n mol van 'n stof.
Avogadro se konstant	N <sub>A</sub>	6,022045 × 10 <sup>23</sup> eenhede/mol	6 022 000 000 000 000 000 000 000 deeltjies is een mol

**TABEL 3: PERIODIEKETABEL VAN ELEMENTE**

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
		(I)	(II)											(III)	(IV)	(V)	(VI)	(VII)	(VIII)	
1	H	1	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18		
2	Li	Be	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	2	
	7	9																	He	
	11	Mg	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
	23	24																		40
	19	Ca	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	
	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	
	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	
	86	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	
	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	
	133	137	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	
	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	
	Fr	Ra	Ac																	
				58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71			
				Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu			
				140	141	144		150	152	157	159	163	165	167	169	173	175			
				90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103			
				Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr			
				232																

KEY/SLEUTEL	
Electronegativity	Elektronnegatiwiteit
Symbol	Simbool
Atomic number	Atoomgetal
Approximate relative atomic mass	Benaderde relatiewe atoommassa

# Formules

Molle, Gaswette, Chemiese Equilibriums:

R = gaskonstant  
 n = aantal molle  
 m = massa  
 T = temperatuur  
 V = volume  
 c = konsentrasie, ook [ ]

$$n = \frac{m}{M}$$

$$c = \frac{n}{V}$$

$$c = \frac{m}{MV}$$

$$PV = nRT$$

$$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}$$



$$K_c = \frac{[S]^2 \times [T]^4}{[P]^2 \times [R]^3}$$

Waar [S] die konsentrasie is van S mol/dm<sup>3</sup>

Notas:

- In die meeste gevalle in chemie, verwys die onderskrifte na hoeveel atome daar is; bv. H<sub>2</sub>O = twee atome van H & 1 atoom van O.

# Standaard reduksiepotensiale

Notas:

- $E^0$  beteken dieselfde as  $E^0$ .
- Daar is twee weergawes van hierdie tabel; hulle is identies behalwe dat een omgekeerd is. Memoriseer net dat Fluor (F) die grootste oksidasievermoë het.
- 'n Sterk reduksieagent sal 'n swakker reduksieagent van sy sout vervang.
- Begin altyd met die oksidasie halfreaksie.
- 'n Redoks-reaksie sal plaasvind wanneer 'n reduksieagent reageer met 'n oksideringagent.
- Balanseer die elektronlading van elke halfreaksie deur elk met 'n toepaslike koëffisiënt te maal.
- Tel die twee halfreaksies bymekaar, elimineer elektrone van albei kante.
- Elimineer algemene ione of molekule van albei kante van die vergelyking, bv.  $H^+$  en  $H_2O$ .
- Jy kan dan die  $E^0$ -spannings kombineer om die totale spanning van die sel te bepaal. Gebruik die waardes presies soos dit is, moenie afrond nie.

$$E^0_{sel} = E^0_{katode} - E^0_{anode}$$

OF

$$E^0_{sel} = E^0_{oksideringagent} - E^0_{reduksieagent}$$

- 'n Positiewe antwoord beteken dat die reaksie spontaan sal voortgaan van links na regs. 'n Negatiewe waarde beteken dat dit nie spontaan is nie.

Toenemende oksideringsvermoë

Halfreaksies	$E^0(V)$
$F_2(g) + 2e^- \rightleftharpoons 2F^-$	+ 2,87
$Co^{3+} + e^- \rightleftharpoons Co^{2+}$	+ 1,81
$H_2O_2 + 2H^+ + 2e^- \rightleftharpoons 2H_2O$	+ 1,77
$MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- \rightleftharpoons Mn^{2+} + 4H_2O$	+ 1,51
$Cl_2(g) + 2e^- \rightleftharpoons 2Cl^-$	+ 1,36
$Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e^- \rightleftharpoons 2Cr^{3+} + 7H_2O$	+ 1,33
$O_2(g) + 4H^+ + 4e^- \rightleftharpoons 2H_2O$	+ 1,23
$MnO_2 + 4H^+ + 2e^- \rightleftharpoons Mn^{2+} + 2H_2O$	+ 1,23
$Pt^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Pt$	+ 1,20
$Br_2(l) + 2e^- \rightleftharpoons 2Br^-$	+ 1,07
$NO_3^- + 4H^+ + 3e^- \rightleftharpoons NO(g) + 2H_2O$	+ 0,96
$Hg^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Hg(l)$	+ 0,85
$Ag^+ + e^- \rightleftharpoons Ag$	+ 0,80
$NO_3^- + 2H^+ + e^- \rightleftharpoons NO_2(g) + H_2O$	+ 0,80
$Fe^{3+} + e^- \rightleftharpoons Fe^{2+}$	+ 0,77
$O_2(g) + 2H^+ + 2e^- \rightleftharpoons H_2O_2$	+ 0,68
$I_2 + 2e^- \rightleftharpoons 2I^-$	+ 0,54
$Cu^+ + e^- \rightleftharpoons Cu$	+ 0,52
$SO_2 + 4H^+ + 4e^- \rightleftharpoons S + 2H_2O$	+ 0,45
$2H_2O + O_2 + 4e^- \rightleftharpoons 4OH^-$	+ 0,40
$Cu^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Cu$	+ 0,34
$SO_4^{2-} + 4H^+ + 2e^- \rightleftharpoons SO_2(g) + 2H_2O$	+ 0,17
$Cu^{2+} + e^- \rightleftharpoons Cu^+$	+ 0,16
$Sn^{4+} + 2e^- \rightleftharpoons Sn^{2+}$	+ 0,15
$S + 2H^+ + 2e^- \rightleftharpoons H_2S(g)$	+ 0,14
$2H^+ + 2e^- \rightleftharpoons H_2(g)$	<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 reduksievermoë



# Organiese bindings en makromolekule

**Organiese chemie** is die chemie van koolstofbindings in lewende en dooie sisteme.

**Organiese molekule:** molekule wat koolstofatome bevat.

**Nota:** Koolstofdiksied ( $\text{CO}_2$ ), koolstofmonoksied (CO), karbonate ( $\text{CO}_3^{2-}$ ) en sianiede ( $\text{CN}^-$ ) is uitsonderings omdat hulle as anorganiese bindings beskou word. Organiese bindings het tipies 'n struktuur van verbinde koolstofatome waaraan ander atome saambind.

## 1.1 Organiese bindings

### 1.1.1 Chemiese binding

Die organiese bindings wat ons bestudeer bestaan uit Koolstof, Waterstof, Suurstofatome en die Halogene ( -Br, -Cl, -I ), wat dikwels kollektief voorgestel word as -X).



$\begin{array}{c}   \\ - \text{C} - \\   \end{array}$	Koolstof is altyd omring deur PRESIES vier bindings
$- \text{O} -$	Suurstof is altyd omring deur PRESIES twee bindings
$- \text{H}$	Waterstof is altyd verbind aan PRESIES een binding
$- \text{X}$	Halogen is altyd verbind aan PRESIES een binding



## 1.1.2 Die homoloë-reeks



## DEFINISIES

'n **Homoloë-reeks** is 'n reeks bindings (molekule) wat dieselfde algemene formule en funksionele groep het. Elke lid van 'n homoloë-reeks verskil van die vorige lid deur 'n  $-\text{CH}_2$ -groep.

**Versadigde:** Bindings waarin daar nie meervoudige bindings tussen koolstofatome in hulle koolwaterstofkettings is nie.

**Onversadigde:** Bindings met een of meer meervoudige bindings tussen koolstofatome in hulle koolwaterstofkettings.

'n Funksionele groep is 'n binding, 'n atoom of 'n groep atome wat die fisiese en chemiese eienskappe van 'n groep organiese bindings bepaal.

## Klassifikasie van organiese molekule volgens homoloë-reekse

Homoloë-reeks	Algemene formule	Funksionele groep	Agtervoegsel	Voorbeeldnaam	Strukturele formule	Gekondenseerde formule	Molekulêre formule	
Koolwaterstowwe	Alkane	$\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$	$\begin{array}{c}   \quad   \\ -\text{C}-\text{C}- \\   \quad   \end{array}$	-ane	propaan	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\   \quad   \quad   \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\   \quad   \quad   \\ \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$	$\text{C}_3\text{H}_8$
	Alkene	$\text{C}_n\text{H}_{2n}$	$\begin{array}{c} \diagup \quad \diagdown \\ \text{C}=\text{C} \\ \diagdown \quad \diagup \end{array}$	-ene	propene	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\   \quad   \quad   \\ \text{H}-\text{C}=\text{C}-\text{C}-\text{H} \\   \quad   \quad   \\ \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	$\text{CH}_2=\text{CHCH}_3$	$\text{C}_3\text{H}_6$
	Alkane	$\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$	$-\text{C}\equiv\text{C}-$	-yne	propyn	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\   \quad   \quad   \\ \text{H}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{C}-\text{H} \\   \quad   \quad   \\ \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	$\text{CH}\equiv\text{CCH}_3$	$\text{C}_3\text{H}_4$
Haloalkane/ alkielhaliede	$\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{X}$ (X = F, Cl, Br, I)	$\begin{array}{c}   \\ -\text{C}-\text{X} \\   \end{array}$	-ane	2-bromopropaan	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{Br} \quad \text{H} \\   \quad   \quad   \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\   \quad   \quad   \\ \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	$\text{CH}_3\text{CHBrCH}_3$	$\text{C}_3\text{H}_7\text{Br}$	
Alkohole	$\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{OH}$	$\begin{array}{c}   \\ -\text{C}-\text{O}-\text{H} \\   \end{array}$	-ol	propaan-2-ol	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \quad \text{O} \\   \quad   \quad    \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{O}-\text{H} \\   \quad   \quad   \\ \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	$\text{CH}_3\text{CHOHCH}_3$	$\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$	
Aldehiede	$\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}$ $n = 1, 2, \dots$	$\begin{array}{c} \text{O} \\    \\ -\text{C}-\text{C}-\text{H} \\   \end{array}$	-el	propanaal	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \quad \text{O} \\   \quad   \quad    \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\   \quad   \quad   \\ \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$	$\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$	
Ketone	$\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}$ $n = 3, 4, \dots$	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \quad \text{O} \\   \quad   \quad    \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\   \quad   \quad   \\ \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	-one	propanoon	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{O} \quad \text{H} \\   \quad    \quad   \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\   \quad   \quad   \\ \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	$\text{CH}_3\text{COCH}_3$	$\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$	
Karbolsure	$\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2$ $n = 1, 2, \dots$	$\begin{array}{c} \text{O} \\    \\ -\text{C}-\text{C}-\text{O}-\text{H} \\   \end{array}$	-iese suur	propanoësuur	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \quad \text{O} \\   \quad   \quad    \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{O}-\text{H} \\   \quad   \quad   \\ \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$	$\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2$	
Esters	$\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2$ $n = 2, 3, \dots$	$\begin{array}{c} \text{O} \\    \\ -\text{C}-\text{O}-\text{C}- \\   \end{array}$	-oaat	etielmetanoaat	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \quad \text{O} \\   \quad   \quad    \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{O}-\text{C}-\text{H} \\   \quad   \quad   \\ \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OOCH}$	$\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2$	

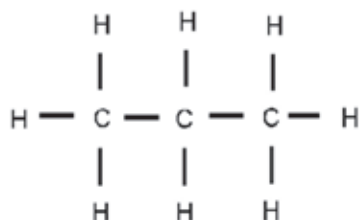
**NOTA:**

Alkane het die algemene formule  $C_nH_{2n+2}$

In propaan is  $n = 3$  en daarom is die algemene formule  $C_3H_{2(3)+2} = C_3H_8$

In 'n strukturele formule word al die bindings in die binding getoon. As enige van dié bindings uitgelaat word, word dit 'n gekondenseerde strukturele formule genoem.

Bv. **strukturele formule** vir propaan      moontlike **gekondenseerde strukturele formule** vir propaan



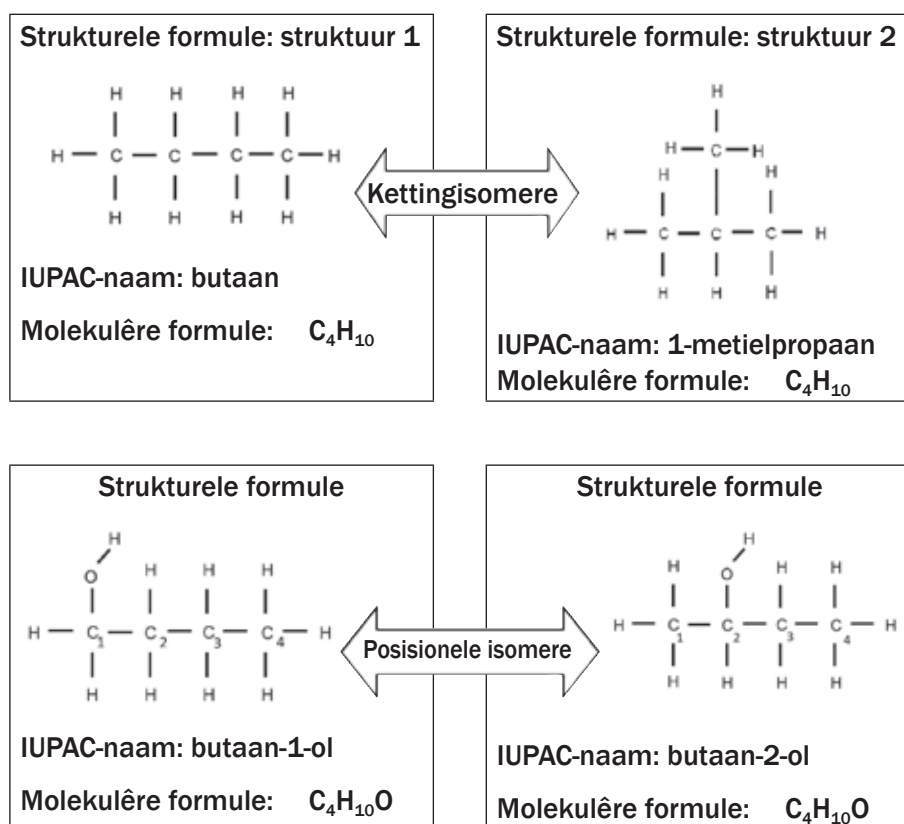
### 1.1.3 Isomere

In isomere word dieselfde atome gebruik in verskillende bindings, maar hulle word saamgestel of verbind op verskillende wyses. Daar is verskillende soorte isomere in organiese chemie. Strukturele isomere verwys na die volgorde waarin verskillende atome in 'n binding saamgebind is.

Ons gaan op **drie soorte strukturele isomere** fokus, naamlik **kettingisomere**, **posisionele isomere** en **funksionele isomere**.


**DEFINISIES**

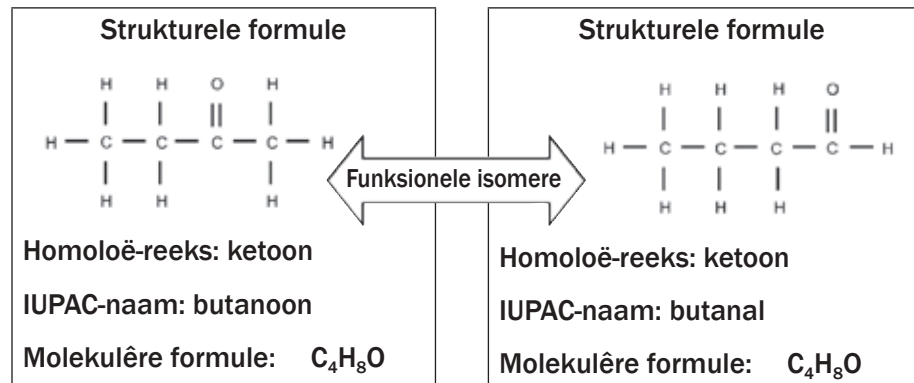
- Strukturele isomere** is bindings met dieselfde molekulêre formules, maar verskillende strukturele formules.
- Kettingisomere:** Molekule met dieselfde molekulêre formule en in dieselfde homoloë-reeks maar verskillende tipes kettings, bv. butaan en metielpropaan.
- Posisionele isomere:** Molekule met dieselfde molekulêre formule en in dieselfde homoloë-reeks, maar die posisie van die funksionele groep verskil (bv. butaan-1-ol en butaan-2-ol) of die *substituent* of *sykettings* verskil.
- Funksionele isomere:** Molekule met dieselfde molekulêre formule, maar in verskillende homoloë-reekse, of het verskillende funksionele groepe, bv. ketone en aldehiede.





### Nommering van die koolstofketting:

Met benaming van die organiese binding, word die langste koolstofketting so benoem dat die -OH-groep verbind is aan die koolstof waaraan die kleinste getal toegeken is. Daarom word die eerste organiese binding in hierdie voorbeeld butaan-1-ol genoem.



In hierdie voorbeeld bestaan albei organiese bindings uit dieselfde aantal koolstof, waterstof en suurstofatome, maar in die eerste binding se struktuur is die (=) verbind aan die middel van die koolstofketting, dus 'n ketoon. In die tweede voorbeeld is die (=) verbind aan die begin van die koolstofketting, dus 'n aldehid.



## Aktiwiteit 1

Vir elk van die volgende isomere:

- Skryf die strukturele formule neer.
- Identifiseer die tipe isomeer.

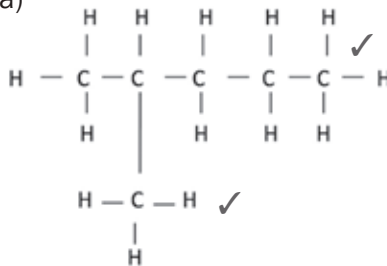
- 2-metielpentaaan en 3-metielpentaaan.
- 1-chloorbutaaan en 1-chloor-2-metielpropaan.
- Propanoësuur en etielmetanoaat

(13)

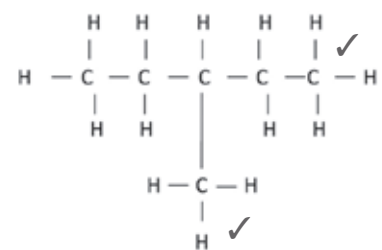
[13]

### Oplossings

1. a)



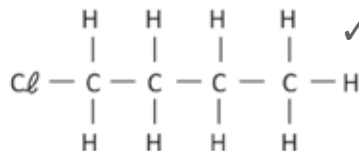
2-metielpentaaan



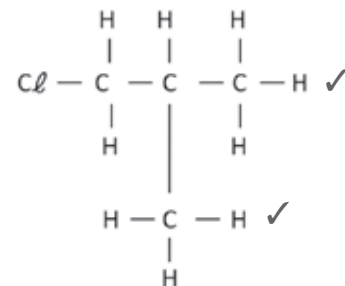
3-metielpentaaan

1. b) Posisionele isomere ✓

2. a)



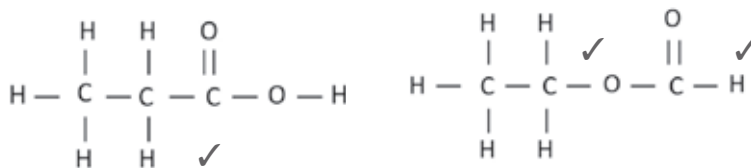
1-chloorbutaaan



1-chloor-2-metielpropaan

2. b) Kettingisomere ✓

3. a)



propanoësuur

etielmetanoaat

3 b) Funksionele isomere ✓

[13]



Strukturele isomere het IUPAC-name en fisiese eienskappe wat verskil.

## 1.1.4 Nomenklatuur (benamingkonvensies of -reëls)

Elke IUPAC-naam bestaan uit drie dele:

Voorvoegsel:	Wortel:	Agtervoegsel:
Posisie en name van sustituent (sykettings), alfabeties gelys.	Aantal C-atome in die hoof C-ketting.	Bepaal deur die homoloë-reeks.

Organiese bindings word benoem volgens die IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry) -sisteem.



Bepaal die wortel van die naam vanaf die aantal C-atome in die langste (hoof) C-ketting.

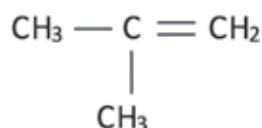
- 1 = met-
  - 2 = et-
  - 3 = prop-
  - 4 = but-
  - 5 = pent-
  - 6 = hex-
  - 7 = hept-
  - 8 = okt-
  - 9 = nie-
- Nota: ou name: 1 = vorm- ;  
2 = ase-



### Algemene stappe in die IUPAC-benaming van alle organiese bindings

#### Stap 1:

Identifiseer die funksionele groep in die binding en die homoloë-reeks waartoe dit behoort. Dit bepaal die agtervoegsel (einde). Voorbeeld: Benaming van 2-metielprop-1-een

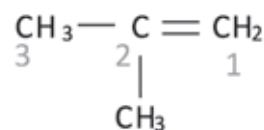


In hierdie geval is daar net koolstowwe en waterstowwe, met 'n dubbel binding tussen die koolstowwe. Dit dui daarop dat hierdie binding 'n alkeen is en dus eindig met die agtervoegsel -een.

#### Stap 2:

- Bepaal die langste koolstofatoomketting. Dit moet die **funksionele groep insluit** en hoef nie in 'n reguit lyn te wees nie.
- **Nommer** die koolstofatome in hierdie ketting van die sy **naaste aan die funksionele groep**, bv. 'n dubbel- of trippelbinding, 'n hidroksielgroep, 'n karbonielgroep of 'n karboksielgroep.
- In die geval van **alkene of haloalkene**, begin nommering van die koolstof **naaste aan 'n substituent (syketting)**, bv. 'n alkielgroep of halogeenatoom.

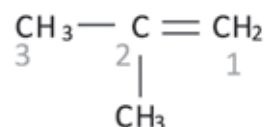
- Dui die **posisie aan van die funksionele groep** (behalwe in die geval van die alkane). Gee die kleinste van die aantalle C-atome wat tussen die dubbel- en trippelbindings bestaan vir die alkene en alkyne. **Voorbeeld: Benaming van 2-metielprop-1-een**



**Voorbeeld:** : Die langste ketting wat die funksionele groep insluit, is benoem soos in die voorbeeld hierbo. Aangesien die dubbelbinding aan die regterkant van die voorbeeld is, nommer ons die langste ketting van regs na links. Die langste ketting met die funksionele groep bevat drie koolstowwe en ons weet dit moet 'n propene wees. Aangesien die dubbelbinding verbind is aan die eerste koolstof, moet dit 'n *prop-1-een* wees.

**Stap 3:**

- Stel vas of daar enige substituent is.
- Tel die **aantal C-atome** in die substituent om die voorvoegsel te bepaal en eindig dit met **-iel**.
- Skryf die getal van die C-atoom op die hoofketting waar die alkylgroep geheg is, vooraan die alkylnaam.
- Skei die getal en die naam met 'n **koppelteken**, bv. 2-metiel.
- As 'n substituent meer as een keer voorkom, gebruik die toepaslike voorvoegsel: tweemaal – di; driemaal – tri; viermaal – tetra, bv. 3,4-dimetiel.
- As daar meer as een substituent is, skryf hulle name en posisies in **alfabetiese volgorde** neer.



**Voorbeeld:** Die metielgroep is aan die tweede koolstof geheg, dus is die naam *2-metiel prop-1-een*

**Stap 4:**

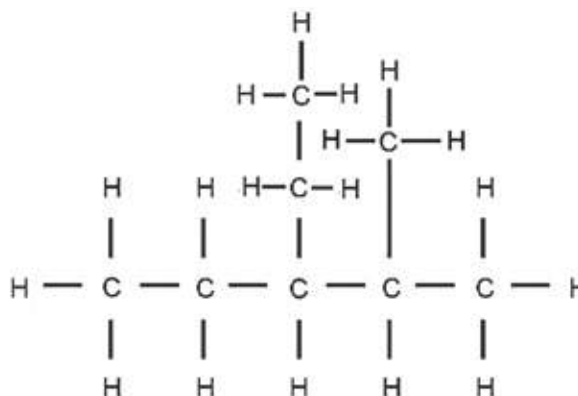
Benoeming van die organiese verbinding *met substituent(e) voor die moederketting*. Voorbeeld: die IUPAC-naam van die verbinding hierbo bespreek:

*2-metielprop-1-een*

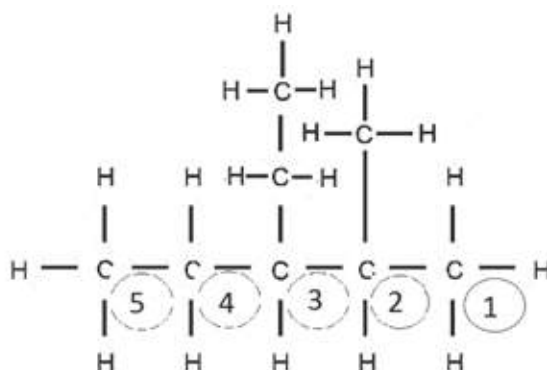
## bv. Uitgewerkte voorbeeld 1

Gee die IUPAC-naam vir die volgende binding:

**Stap 1:** Identifiseer die funksionele groep en die homoloë-reeks waartoe hierdie binding behoort. Daar is slegs C-atome en H-atome teenwoordig, dit is dus 'n koolwaterstof. Daar is slegs enkelbindings tussen die C-atome, dus is dit 'n alkaan en die agtervoegsel sal -aan wees.



**Stap 2:** Bepaal die langste C-ketting en tel die C-atome daarin, begin met die sy naaste aan die funksionele groep. Dit is 'n alkaan, dus begin ons nommer van die sy naaste aan 'n substituent af.



**Stap 3:** Kyk na die substituent. Tel die C-atome in elke substituent, bepaal die voorvoegsel en eindig met -iel.

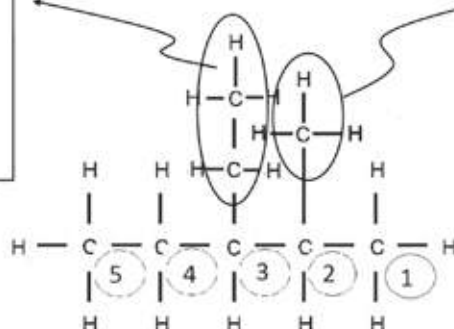
Die alkielgroepe moet alfabeties gelys word, dus skryf ons die etiel voor die metiel.

Daar is 2 C-atome in die substituent, dus is dit **etiel**.

Dit is gebind aan koolstofnommer 3, dus is dit **3-etiel**.

Daar is 1 C-atoom in die substituent, daarom is dit **metiel**.

Dit is geheg aan koolstofnommer 2; dus is dit **2-metiel**.



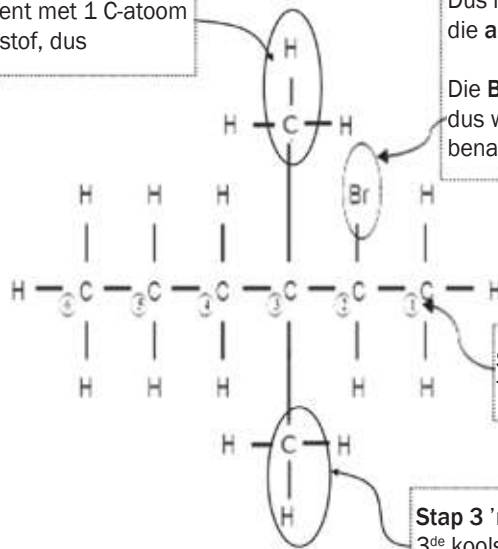
- Getalle en letters van die alfabet word geskei met 'n koppelteken (bv. 2-metielpropan)
- Getalle word geskei deur 'n komma, en geen spasie tussen die substituent(e) en die oorspronkstelling nie (bv. 2,2-dichloorpentaan)



## bv. Uitgewerkte voorbeeld 2

Gee die IUPAC-naam van die volgende haloalkaan:

**Stap 3** Substituent met 1 C-atoom aan die 3<sup>de</sup> koolstof, dus



**Stap 1** Daar is 'n Br-atoom as 'n substituent. Dus is die binding deel van die haloalkaan of die alkielhaliede homologe-reeks.

Die Br-atoom is aan die 2<sup>de</sup> koolstofatoom, dus word die substituent as **2-bromo** benaam.

**Stap 2** Die langste C-ketting het 6 C-atome. Tel vanaf die sy naaste aan die Br-atoom.

**Stap 3** 'n Ander substituent met 1 C-atoom aan die 3<sup>de</sup> koolstof, dus ook **metiel**. Die twee identiese substituentte word dimetiel benaam en hulle posisies word deur 'n komma geskei: **3,3-dimetiel**.

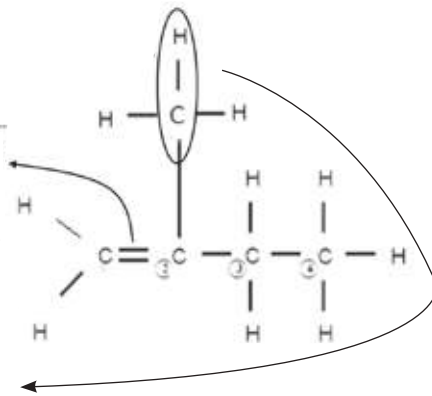
## bv. Uitgewerkte voorbeeld 3

Gee die IUPAC-naam van die volgende alkeen:

**Stap 1** Die **dubbelbinding** tussen die twee C-atome dui aan dat dit 'n alkeen is.

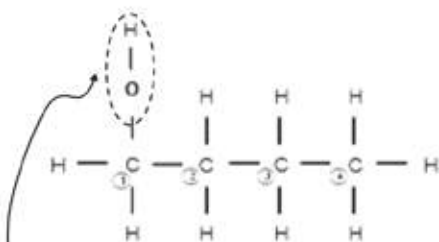
**Stap 2** Tel die langste C-ketting vanaf die sy naaste aan die funksionele groep, d.i. die dubbelbinding. Daar is 4 C-atome, dus **but-**; die dubbelbinding begin by die 1<sup>ste</sup> C-atoom, dus **but-1-een**.

**Stap 3** Substituent met 1 C-atoom aan die 2<sup>de</sup> koolstof, dus **2-metiel**.



**Oplossing:** Die binding is dus **2-metielbut-1-een**.

## bv. Uitgewerkte voorbeeld 4

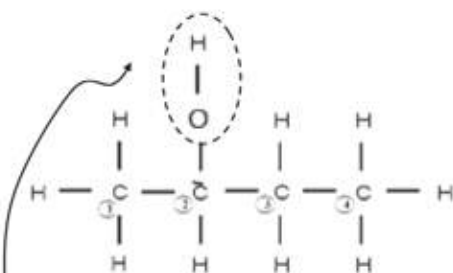


**Stap 1** Die hidroksiel-groep dui aan dat die binding 'n **alkohol** is.

**Stap 2** Daar is 4 C-atome, dus **but-**. Tel van links af.

**Stap 3** Die alkool is gebind met die 1<sup>ste</sup> atoom, dus **-1-ol**.

**Oplossing:** butan-1-ol



**Stap1** Die hidroksiel-groep dui aan dat die binding 'n **alkohol** is.

**Stap 2** Daar is 4 C-atome, dus **but-**. Tel van links af.

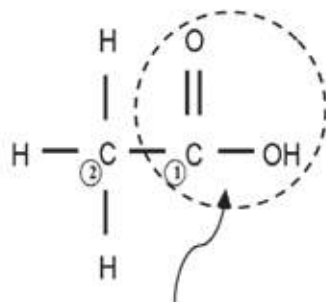
**Stap 3** Die alkool is gebind met die 2 atoom, dus **-2-ol**.

**Oplossing:** butan-2-ol



## Uitgewerkte voorbeeld 5

Gee die IUPAC-naam vir die volgende karboksielsure:

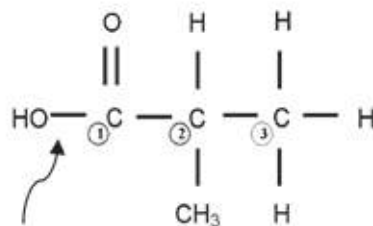


**Stap 1** Die **karboksiel**-groep (-COOH) dui aan dat die binding 'n **karboksielsuur** is (-oësuur).

**Stap 2** Daar is 2 C-atome, dus **eti**-. Tel van regs af.

**Stap 3** Die C-atoom in die karboksiel-groep word altyd as die 1<sup>ste</sup> koolstofatoom getel, en die syfer word **nooit** ingesluit by die naam nie.

**Oplossing: Etanoësuur**



**Stap 1** Die **karboksiel**-groep (-COOH) dui aan dat die binding 'n **karboksielsuur** is (-oësuur).

**Stap 2** Daar is 3 C-atome, dus **prop**-. Tel van regs af.

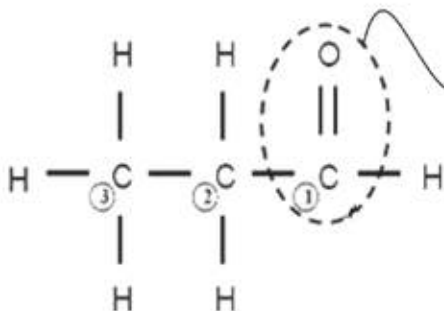
**Stap 3** Die C-atoom in die karboksiel-groep word altyd as die 1<sup>ste</sup> koolstofatoom getel, en die syfer word **nooit** ingesluit by die naam nie.

Daar is 'n **metiel**-groep aan die 2<sup>de</sup> C-atoom, the substituent word geskryf as 2-metiel.

**Oplossing: 2-metielpropanoësuur**

## **bv.** Uitgewerkte voorbeeld 6

Gee die IUPAC-naam vir die volgende aldehid:



**Stap 1** Die **karboniel**-groep aan die *eind* C-atoom dui aan dat die binding 'n **aldehid (-al)** is.

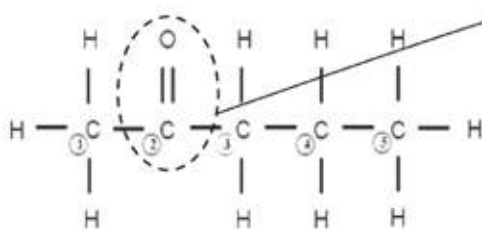
**Stap 2** Daar is 3 C-atome, dus **prop-**. Tel van regs af.

**Stap 3** Die C-atoom in die karboniel-groep word altyd as die 1<sup>ste</sup> koolstof getel, en die syfer is nooit ingesluit by die naam nie.

**Oplossing:** propanaal

## **bv.** Uitgewerkte voorbeeld 7

Gee die IUPAC-naam vir die volgende ketoon:



**Stap 1** Die **karboniel**-groep aan die *middel* C-atoom dui aan dat die binding 'n **ketoon (-oon)** is.

**Stap 2** Daar is 5 C-atome, dus **pent-**.

**Stap 3** Tel van die sy naaste aan die karboniel-groep af (in dié geval, van links af) en dui die syfer van die C-atoom of die karboniel-groep (in dié geval die 2<sup>de</sup>) in die naam aan.

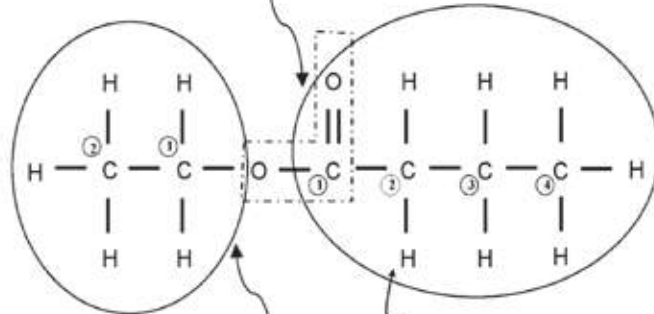
**Oplossing:** pentan-2-oon



### Uitgewerkte voorbeeld 8

Gee die IUPAC-naam vir die volgende ester:

**Stap 1.** Vind die funksionele groep. Die funksionele groep is gebind aan twee koolstofkettings.



**Stap 3.** Die ander koolstofketting sal eindig met **-iel**. Tel die aantal koolstofatome in die ketting. In dié geval is dit 2, dus **etiel**.

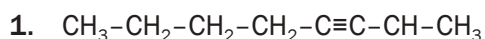
**Stap 2.** Die koolstofketting verbind aan die =O sal eindig met **-anoaat**. Tel die aantal koolstofatome in die ketting. In dié geval is dit 4, dus **butanoaat**.

**Stap 4.** Finaal. Die ketting wat eindig met **-iel** vorm die eerste deel van die naam en die ketting wat met **-anoaat** eindig, die laaste deel. Die ester word **etielbutanoaat** genoem.

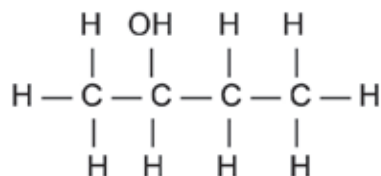


### Aktiwiteit 2

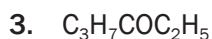
Skryf die IUPAC-name vir die volgende organiese molekule neer.



2.

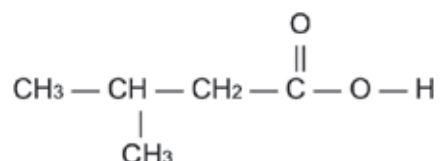


(1)

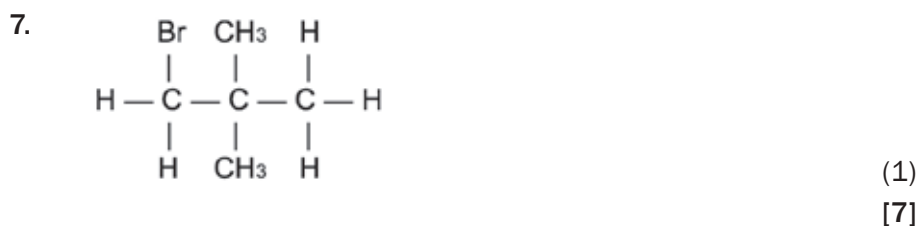
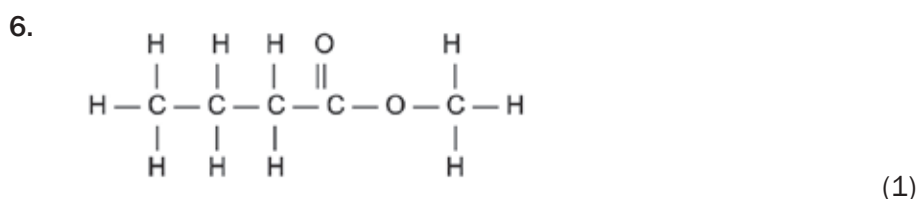
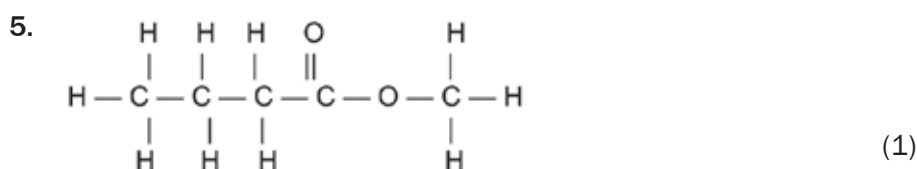


(1)

4.



(1)



### Oplossings

- |                                   |     |
|-----------------------------------|-----|
| 1. 2-metielokt-3-yn ✓             | (1) |
| 2. butan-2-ol ✓                   | (1) |
| 3. butanal ✓                      | (1) |
| 4. hexan-3-oon ✓                  | (1) |
| 5. 3-metiel-butanoësuur ✓         | (1) |
| 6. metielbutanoaat ✓              | (1) |
| 7. 1-bromo-2,2-dimetiel-propaan ✓ | (1) |
|                                   | [7] |

### BELANGRIK OM TE ONTHOU:

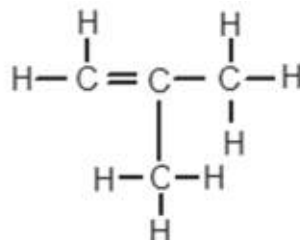
- Wanneer haloalkane benoem word, kry die halogeenatome nie voorkeur bo alkiedgroepe nie – nommering moet begin van die sy naaste aan die eerste substituent, óf die alkiedgroep óf die halogeen. By halogene waar bv. 'n Br en 'n Cl dieselfde syfer het wanneer van verskillende sye af genommer word, kry Br alfabetiese voorkeur.
- Wanneer IUPAC-name geskryf word, verskyn substituentte as alfabetiese voorvoegsels (bromo, chloro, etiel, metiel), maar die voorvoegsels di- en tri- moet nie gebruik word om die alfabetiese volgorde te bepaal nie.
- By molekule waar die funksionele groep ALTYD aan die eerste koolstof is (soos in die geval van karboksiëlsuur, aldehiede is daar GEEN getal bygevoeg om die posisie van die funksionele groep aan te dui nie, bv etanoësuur of pentanaal).



### Aktiwiteit 3

- Watter EEN van die volgende formules verteenwoordig 'n alkaan?
  - $C_2H_2$
  - $C_3H_4$
  - $C_3H_6$
  - $C_3H_8$
- 'n Organiese binding se strukturele formule is soos hieronder getoon:
 

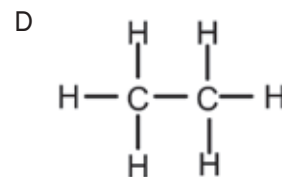
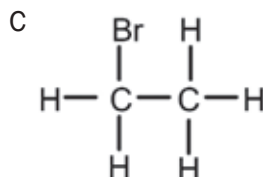
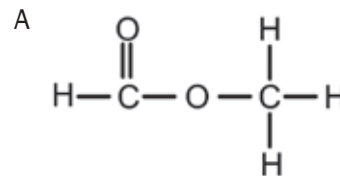
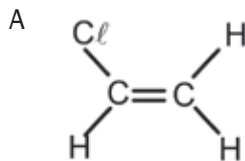
(2)



Die korrekte sistematiese (IUPAC) naam vir die binding is ...

- but-1-een.
  - but-2-een.
  - metielpropeen.
  - metielpropan.
- (2)
- Watter EEN van die volgende bindings kan as isomeer bestaan?
 

(2)



- 'n Voorbeeld van 'n onversadigde koolwaterstof is:
    - $C_2HCl_3$
    - $C_3H_6$
    - $C_2H_6$
    - $C_2H_5OH$
- (2)

[8]

#### Oplossings

- D ✓✓ (2)
- C ✓✓ (2)
- B ✓✓ (2)
- B ✓✓ (2)

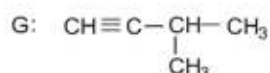
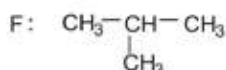
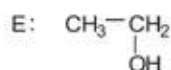
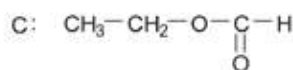
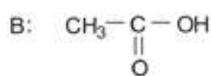
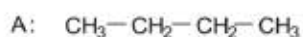
[8]





## Aktiwiteit 4

Beskou die volgende lys organiese bindings:

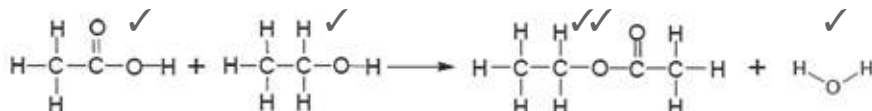


1. Deur strukturele formules te gebruik, skryf 'n vergelyking vir die voorbereiding van 'n ester. Kies die reaktanse uit die lys hierbo. (5)
2. Skryf die letters neer wat TWEE bindings verteenwoordig wat isomere is. (2)
  - 2.1 C
  - 2.2 D
3. Skryf die letter neer wat die binding verteenwoordig wat gevorm word wanneer etanol geoksideer word. (1)
4. Gee een gebruik van esters. (1)

[11]

### Oplossings

1.



2. A ✓ & F ✓ (5)
  - 2.1 etielmetanoaat ✓ (2)
  - 2.2 but-2-een ✓ (2)
3. B ✓ (1)
4. Vervaardiging van parfume/geurmiddels ✓ (1)

[11]

## 1.2 Fisiese eienskappe en struktuur

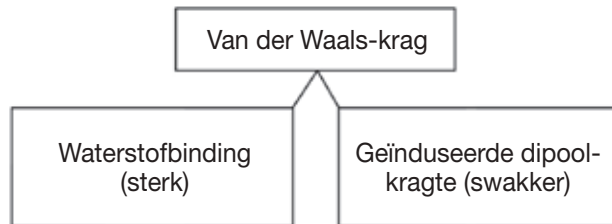
Die struktuur van 'n organiese binding – wat insluit die volgorde waarin atome verbind is in die binding, asook die kragte teenwoordig tussen verskillende molekule – beïnvloed die fisiese eienskappe van die binding. Dié fisiese eienskappe sluit in kookpunte, smeltpunte en die dampdruk bo 'n vloeibare organiese binding. In die volgende afdeling word die invloed van die molekulestruktuur op hulle fisiese eienskappe bespreek.

## 1.2.1 Intermolekulêre kragte in organiese bindings

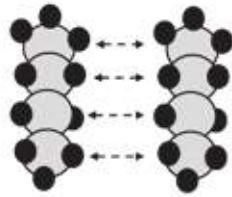
Sleutel van hierdie afdeling::



Intermolekulêre kragte wat tussen VERSKILLENDE molekule inwerk, word Van der Waals-kragte genoem. In die organiese chemie wat ons bestudeer, is daar primêr twee soorte kragte, naamlik Waterstofbindings en Dipool-dipool kragte.

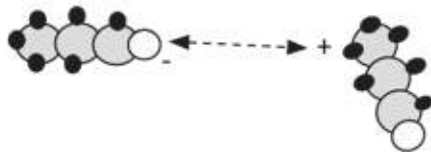


**Geïnduseerde dipool-krag:** Wanneer twee molekule baie naby mekaar kom, beweeg die elektrone en die verspreiding van die elektrone in die molekule verskuif tydelik sodat daar 'n effense positiewe en effense negatiewe sy van elke molekule is. Die twee molekule trek mekaar aan met 'n swak krag.



'n Voorbeeld van geïnduseerde dipool-kragte tussen twee butaanmolekule

**Dipool-dipool-kragte:** Wanneer 'n molekule 'n effense positiewe sy het en 'n ander molekule 'n effense negatiewe sy, sal die twee molekule mekaar met 'n swak krag aantrek.



'n Voorbeeld van dipool-dipool-kragte tussen twee propaanmolekule

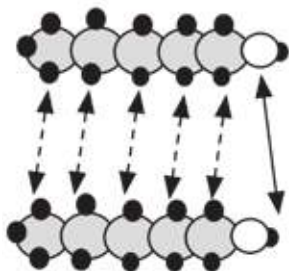
**NOTA:**

Die sketse wat die kragte tussen atome relatief tot die grootte van die atome verteenwoordig is NIE volgens skaal nie. In werklikheid is molekule baie na aan mekaar en die intermolekulêre kragte werk in oor kort afstande.

Intermolekulêre bindings vorm tussen molekule sodat vloeistowwe of soliede stowwe gevorm kan word.



**Waterstofbindings:** 'n Sterker soort dipool-dipool-krag. Die definisie van waterstofbinding was deeglik bespreek in Graad 11, maar ter wille van die organiese strukture wat in Graad 12 bestudeer word, is dit van hulp om waar te neem dat waterstofbindings meestal gevind word tussen verskillende molekule waar minstens een molekule 'n -OH-groep (hidroksiedgroep) het. Waterstofbindings bestaan tussen die -O-atoom verbind aan een molekule (wat effense negatief is) en die -H-atoom van 'n ander molekule (wat effense positief is)

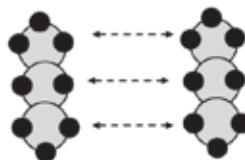
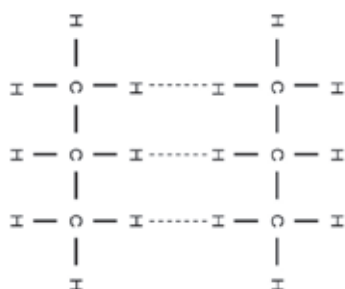


'n Voorbeeld van waterstofbindings tussen twee pentaan-1-ol molekule

Soos aangedui in hierdie voorbeeld, kan meer as een soort krag tegelykertyd inwerk op molekule.

### **bv.** Uitgewerkte voorbeeld 9

Identifiseer die intermolekulêre kragte gevind in propaan.



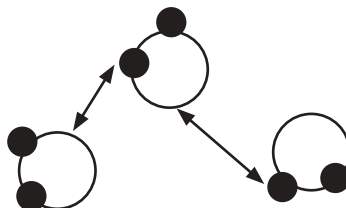
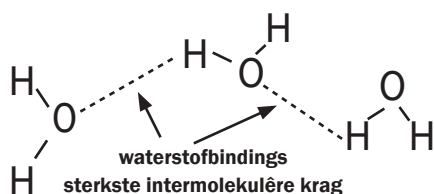
#### **Oplossing**

Die intermolekulêre kragte gevind tussen die molekule van propaan is *geïnduseerde dipool-kragte*.

Die Van der Waals-kragte (geïnduseerde dipool-kragte in hierdie geval) tussen molekule is baie swak en word maklik gebreek. Dit lei tot alkane se relatiewe lae kookpunte.

### **bv.** Uitgewerkte voorbeeld 10

Identifiseer die intermolekulêre kragte gevind in water.



#### **Oplossing**

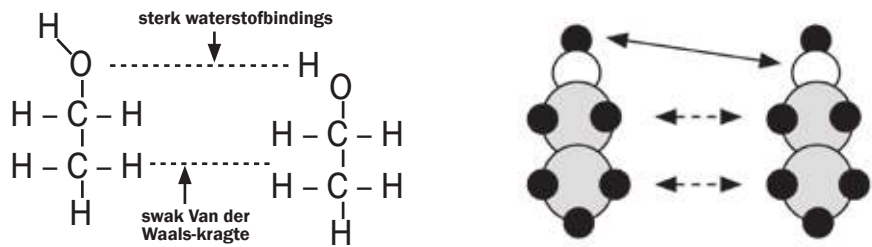
Die intermolekulêre kragte gevind tussen watermolekule is waterstofbindings.

Die watermolekule is sterk tot mekaar aangetrek deur die waterstofbindings. Water het 'n relatiewe hoë kookpunt weens die aanwesigheid van die waterstofbindings.



## Uitgewerkte voorbeeld 11

Identifiseer die intermolekulêre kragte gevind tussen die molekule van etanol.



### Oplossing

Daar is waterstofbindings tussen die hidroksielgroepe (-OH) van die verskillende molekule. Daar is dipool-dipool-kragte tussen die waterstofmolekule verbind aan die verskillende molekule.

Beide waterstofbindings en dipool-dipool-kragte bestaan tussen alkoholmolekule. Die waterstofbindings bestaan tussen die polêre OH- groepe en die dipool-dipool-kragte bestaan tussen die nie-polêre waterstofdele.



### DEFINISIES

**Dampdruk:** Die dampdruk van 'n vloeistof is die ewewilbriumdruk van 'n damp bo sy vloeistof; dit is die druk van die damp as gevolg van verdamping van 'n vloeistof bo 'n hoeveelheid van die vloeistof in 'n geslote houër.

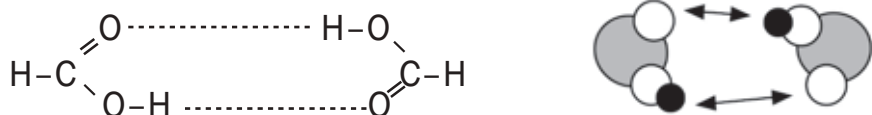
**Kookpunt:** Die temperatuur waar die dampdruk van 'n vloeistof gelyk is aan die atmosferiese druk. Hoe sterker die intermolekulêre kragte, hoe hoër die kookpunt. Die kookpunt van 'n stof is die temperatuur waarop dit verander van 'n vloeistof in 'n gas en word bereik wanneer dampdruk bo 'n vloeistof gelyk is aan die atmosferiese druk.

**Smeltpunt:** Die smeltpunt van 'n stof is die temperatuur waarop dit verander van 'n vaste stof na 'n vloeistof.



## Uitgewerkte voorbeeld 12

Identifiseer die intermolekulêre kragte teenwoordig in metanoësuur.



### Oplossing

Daar is waterstofbindings tussen die molekule van metanoësuur.

Intermolekulêre kragte tussen karboksiesure is sterker as dié in alkohol omdat die molekule verbind is deur twee waterstofbindings.

## 1.3 Fisiese eienskappe van organiese bindings

- Elke chemiese binding het **fisiese eienskappe** soos die **fase, smeltpunt, kookpunt, dampdruk, vloeitraagheid, digtheid en oplosbaarheid**. Let op dat die tipe binding al hierdie eienskappe affekteer.
- Die eienskappe word geaffekteer deur die sterkte van die intermolekulêre kragte tussen die molekule in die bindings.

Wanneer die intermolekulêre kragte tussen die molekule van 'n stof sterk is:

- word baie energie benodig om die intermolekulêre aantrekkingskragte te oorkom;
- word die molekule nie maklik van mekaar geskei nie.



#### ONTHOU

##### In die algemeen:

As die sterkte van die intermolekulêre kragte

##### TOENEEM:

- Minder damp word geproduseer, dus dampdruk bo die vloeistof

##### VERMINDER;

- Smelt- en kookpunte

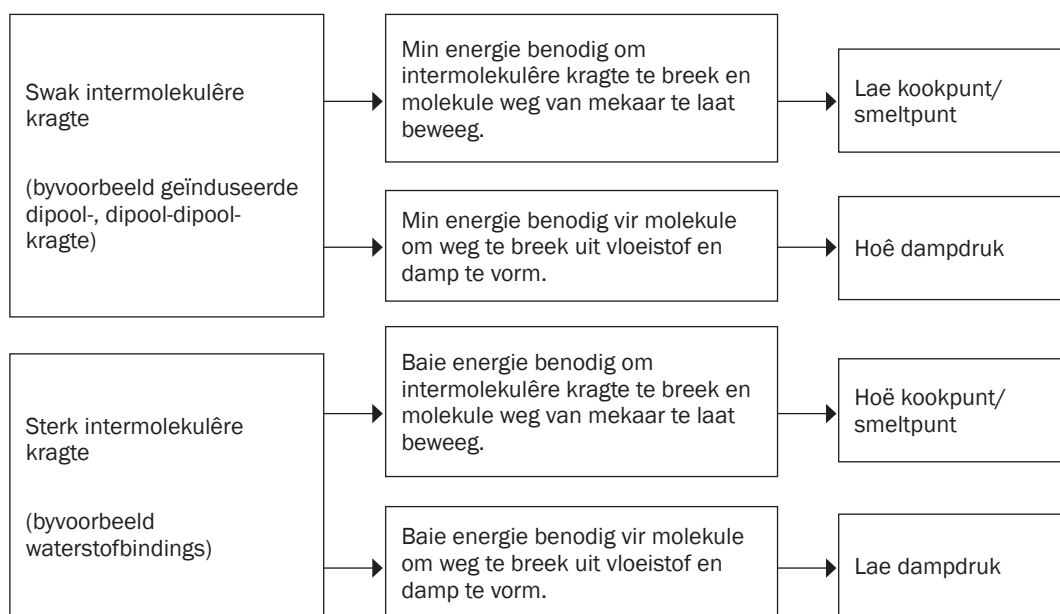
##### VERHOOG.

## 1.4 Faktore wat die fisiese eienskappe van organiese bindings beïnvloed

In die Graad 12-eksamen sal jy gevra word om te verduidelik hoekom die fisiese eienskappe (smeltpunt, kookpunt, dampdruk) van verskillende organiese bindings verskil.

Ten einde vas te stel hoekom die fisiese eienskappe verskil, moet jy antwoorde op een of meer van die volgende vrae vind:

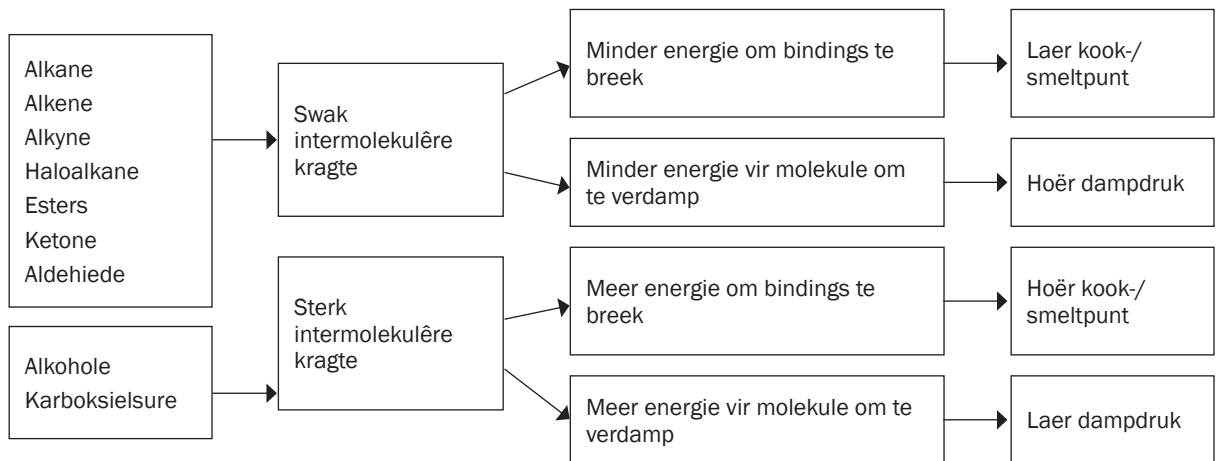
1. *Wat is die invloed van die tipe intermolekulêre krag teenwoordig tussen die molekule van die organiese binding op die fisiese eienskappe?*



2. *Wat is die invloed op die fisiese eienskappe van die tipe funksionele groep wat gevind word in die molekule?*

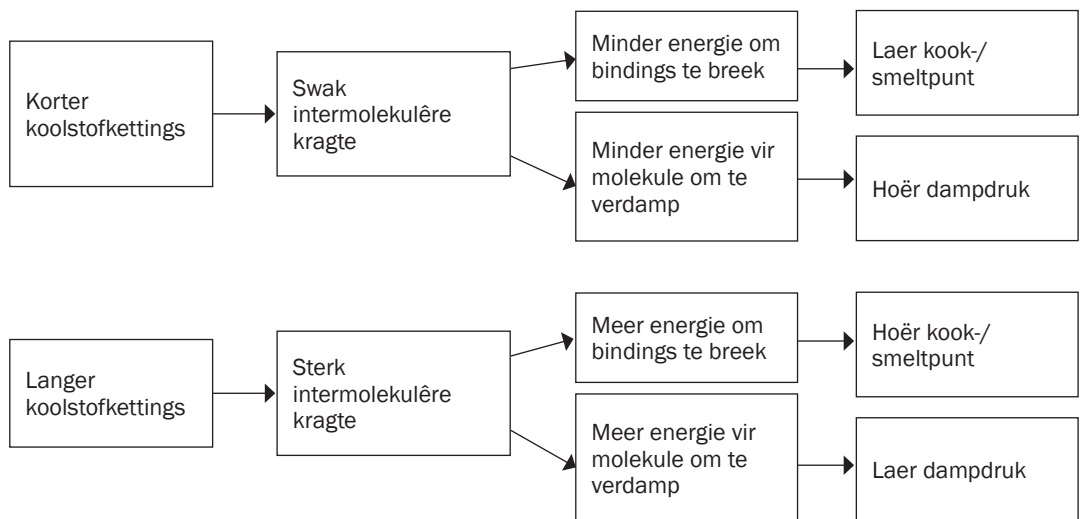
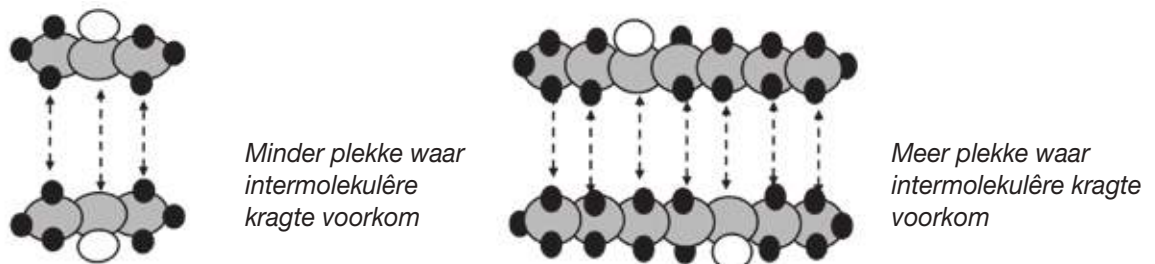
In organiese bindings waar hidroksielgroepe (-OH) teenwoordig is (byvoorbeeld alkohole, karboksiesure) sal waterstofbindings en geïnduseerde dipool-kragte teenwoordig wees.

In organiese bindings waar hidroksielgroepe nie teenwoordig is nie (byvoorbeeld, alkane, alkene, haloalkane, aldehyede, ketone en esters) sal geïnduseerde dipool- of dipool-dipool-kragte gevind word.

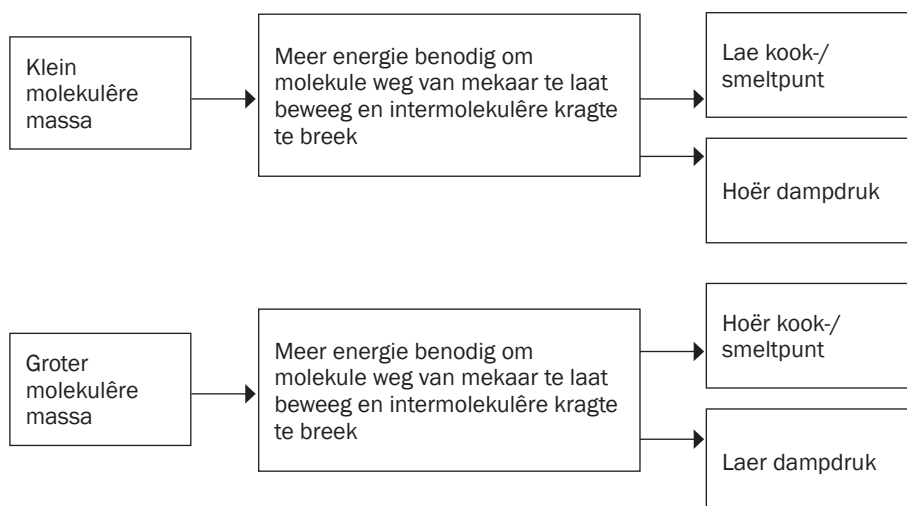


3. *Wat is die invloed van die kettinglengte van die molekule op die fisiese eienskappe?*

As die lengte van die koolstofketting in die organiese binding toeneem, sal die aantal plekke waar intermolekulêre kragte voorkom, ook toeneem. Dus, hoe langer die koolstofketting, hoe sterker die intermolekulêre kragte tussen die molekule.

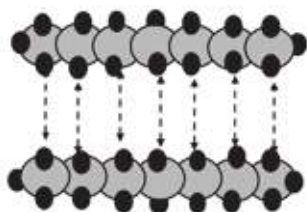


4. Wat is die invloed van die molekulêre massa van 'n organiese binding op die fisiese eienskappe?

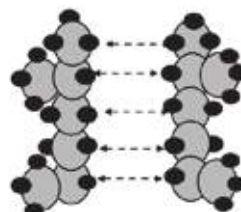


5. Wat sal die invloed op die fisiese eienskappe van 'n organiese binding wees as die binding saamgestel is van vertakte koolstofbindings?

As die aantal vertakkings (alkielgroepe) toeneem, verander die vorm van die molekule na 'n meer kompakte, sferiese vorm met 'n kleiner oppervlakarea, gevolglike kleiner kontakarea tussen die molekule en swakker netto Van der Waals-kragte.

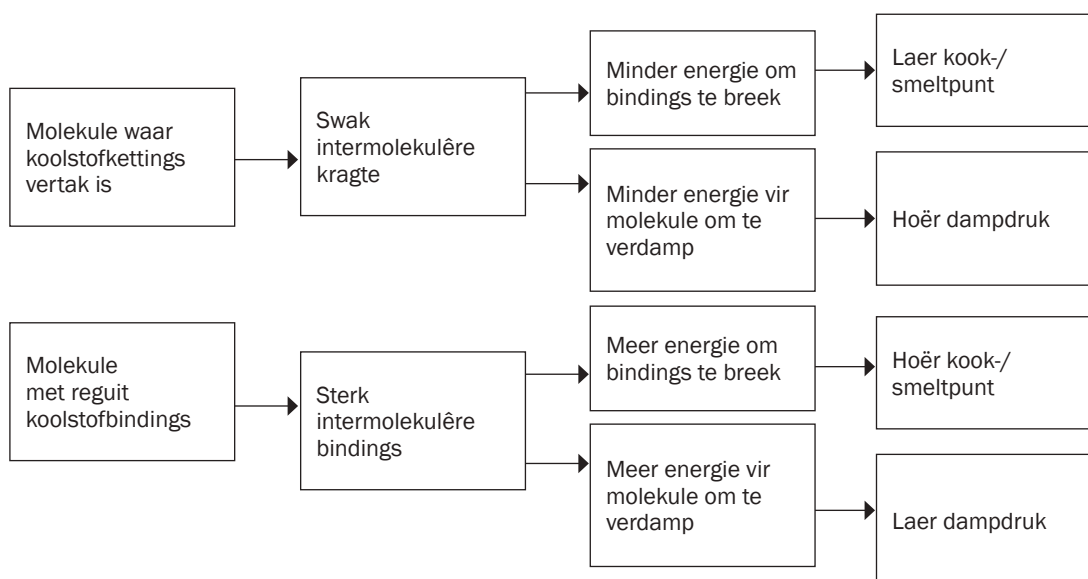


In albei stowwe het die molekule dieselfde aantal koolstowwe



lang kettinglengtes bied 'n groter oppervlakarea waarop intermolekulêre kragte kan inwerk

kort of vertakte kettings bied 'n kleiner oppervlakarea waarop intermolekulêre kragte kan inwerk







## Aktiwiteit 5

- 1.1** Die kookpunte van vertakte alkene is laer as dié van reguitlyn alkene wat dieselfde aantal koolstofatome bevat, want vertakte alkeenkettings het
- Groot molekulêre massa
  - Langer kettlinglengtes
  - Meer elektrone
  - Kleiner effektiewe molekulêre oppervlakareas
- (2)
- 1.2** Watter EEN van hierdie bindings het die hoogste dampdruk teen kamertemperatuur?
- Propaan
  - Etaan
  - Etanol
  - Fluoretaan
- (2)
- 2.** Sal die kookpunt van heksaan HOËR AS of LAER AS dié van pentaan wees? Verwys na MOLEKULÊRE STRUKTUUR, INTERMOLEKULÊRE KRAGTE en ENERGIE benodig om die antwoord te verduidelik. (4)
- 3.** Hoe vergelyk die kookpunt van 'n ISOMEER van Butaan met dié van Butaan? Skryf neer HOËR AS, LAER AS of GELYK AAN. Verwys na MOLEKULÊRE STRUKTUUR, INTERMOLEKULÊRE KRAGTE en die ENERGIE benodig om die antwoord te verduidelik. (4)
- 4.** Beskou die kookpunte van bindings propaan-1-ol ( $97^{\circ}\text{C}$ ) en etanoësuur ( $118^{\circ}\text{C}$ ).
- 4.1** Gee 'n rede vir hierdie verskil in kookpunte deur te verwys na die intermolekulêre kragte teenwoordig in ELKEEN van hierdie bindings. (3)
- 4.2** Watter EEN van die bindings propaan-1-ol of etanoësuur het 'n hoër dampdruk? Verwys na hulle kookpunte om 'n rede te verskaf vir die antwoord. (3)

[18]

**Oplossings**

1.1 D ✓✓ (2)

1.2 A ✓✓ (2)

2 Hoër ✓

**Struktuur:** Heksaan het 'n langer kettinglengte as pentaan. OF Heksaan bevat meer C-atome as pentaan. OF Heksaan het 'n groter molekulêre grootte as pentaan. OF Heksaan het 'n groter oppervlakarea as pentaan. ✓

**Intermolekulêre kragte:** Tussen die verskillende hekasaanmolekule is sterker of meer intermolekulêre kragte as tussen verskillende pentaanmolekule. ✓

**Energie:** Meer energie benodig om intermolekulêre kragte tussen hekasaanmolekule te oorkom of te breek as benodig tussen pentaanmolekule. ✓ (4)

3. Laer as ✓

Isomere van Butaan: Meer vertakking / Kleiner oppervlakarea (waarop die intermolekulêre kragte inwerk). ✓ Swakker / Minder intermolekulêre kragte. ✓ Minder energie benodig om intermolekulêre kragte te oorkom. ✓ (4)

4.1 Etanoësuur: Twee plekke vir waterstofbinding/vorm dimere ✓

*Propaan-1-ol:* Een plek vir waterstofbinding. ✓ Dus sal meer energie benodig word om die bindings tussen die etanoësuurmolekule te breek as om die bindings tussen die propaan-1-ol molekule te breek, ✓ wat verduidelik waarom etanoësuur die laer kookpunt het. (3)

4.2 Propaan-1-ol het die hoogste dampdruk. ✓ Omdat propaan-1-ol 'n laer kookpunt het beteken dit minder energie word benodig om die binding tussen die deeltjies van propaan-1-ol te breek ✓ en daarom sal meer molekule in die dampfase teenwoordig wees en sal die dampdruk toeneem. ✓ (3)

[18]

## 1.5 Soliede stowwe, vloeistowwe en gasse

Soliede stowwe, vloeistowwe en gasse is almal materiefases.

SOLIEDE STOWWE	VLOEISTOWWE	GASSE
Sterk intermolekulêre kragte	Swakker intermolekulêre kragte	Baie swak intermolekulêre kragte
Het 'n spesifieke vorm	Deeltjies beweeg vryer, vloeistof neem houervorm aan	Deeltjies beweeg vrylik, gas pas aan by houervorm
<b>Alkane</b> van $C_{18}$ en groter is wasagtige soliede stowwe by STD	Alkane-lede van $C_5 - C_{17}$ is vloeistowwe by STD	Die eerste vier lede van die <b>alkane</b> $C_1 - C_4$ (metaan of butaan) is gasse by STD
<b>Alkene</b> van $C_{15}$ en groter is soliede stowwe by STD	Alkene-lede van $C_5 - C_{15}$ is vloeistowwe by STD	Die <b>eerste drie lede van die alkene</b> $C_2 - C_4$ (eteen tot buteen) is gasse by STD
<b>Haloalkane</b> is meestal vloeistowwe en soliede stowwe by STD.		'n Paar haloalkane-gasse bestaan by kamertemperatuur.

SOLIEDE STOWWE	VLOEISTOWWE
Die groter molekule van <b>alkohole, aldehyede, ketone, eters, karboksielsure en esters</b> is soliede stowwe, weens die toenemende sterkte van die Van der Waals-kragte.	Die kleiner molekule van <b>alkohole, aldehyede, ketone, eters, karboksielsure en esters</b> is vloeistowwe by STD.

## 1.6 Chemiese eienskappe van organiese bindings

Alkane is ons belangrikste fossielbrandstof en is goeie hitte- en energiebronne.

1.6.1 KOOLWATERSTOWWE		
ALKANE $C_nH_{2n+2}$	ALKENE $C_nH_{2n}$	ALKYNE $C_nH_{2n-2}$
<ul style="list-style-type: none"> <li>Is <b>versadigde</b> koolwaterstowwe en daarom relatief <b>nie-reaktief</b>.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Is <b>onversadigde</b> koolwaterstowwe en daarom <b>reaktief</b>.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hoogs <b>onversadigde</b> koolwaterstowwe en daarom <b>baie reaktief</b>.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Het lae kookpunte en verdamp maklik.</li> <li>Veroorsaak versmoring met inaseming.</li> <li>Het kenmerkende reuke.</li> <li>Voorheen bekend as die “paraffiene” (bedoelende sonder affiniteit of reaktiwiteit).</li> <li>Swak Van der Waals-intermolekulêre kragte</li> <li>Nie-polêr.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Etene, <math>C_2H_4</math>, is die eenvoudigste alkeen.</li> <li>Meeste word geproduseer deur breking van alkane. Breking word verderaan gedefinieer.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Etien</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Almal is vlugtig, plofbaar en vlambaar en word as brandstof gebruik want hulle oksidasie (met suurstof) is eksotermies en stel groot hoeveelhede energie vry.</li> </ul>		
<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Butaan</b> word in aanstekers gebruik.</li> <li>“Handigas” (in gasbottels) is ’n mengsel van <b>propan</b> en <b>butaan</b>.</li> <li>Petrol is ’n mengsel van verskillende alkane, hoofsaaklik iso-oktaan en heptaan.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Eteen word in vervaardiging van plastiek (polimeer van etaan) gebruik.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Eteen was bekend as asetileen en word op groot skaal gebruik as brandstof vir die oksietileen blaaslamp om metaal te sny of te sweis. Wanneer eteen in die teenwoordigheid van suurstof brand, kan ’n vlamtemperatuur van 2 800 °C bereik word.</li> </ul>

## 1.6.2 HALOALKANE

Is

- alkane met halogeen (Br, Cl of I) substituent;
- **versadig** en dus
- relatief **nie-reaktief**.

Is

- verbind deur swak Van der Waals-intermolekulêre kragte
- giftig
- meestal vloeistowwe by kamertemperatuur.

Hoe meer halogeenatome op 'n haloalkaan,

- hoe giftiger is die verbinding en
- hoe minder vlambaar, bv  $\text{CH}_3\text{Cl} \rightarrow \text{CH}_2\text{Cl}_2 \rightarrow \text{CHCl}_3 \rightarrow \text{CCl}_4$

**Tetrachloormetaan**  $\text{CCl}_4$  is

- nie-polêre molekule;
- bruikbaar as 'n nie-polêre oplosmiddel;
- onoplosbaar in water;
- onontvlambaar en het
- baie swak Londen Van der Waals-intermolekulêre kragte.

Ander haloalkane is

- **baie effens** polêr en het
- **effens sterker dipool-dipool Van der Waals-intermolekulêre kragte**

- **Tetrachloormetaan**  $\text{CCl}_4$

was gebruik in droogskoonmaak, maar is giftig, ook genoem "koolstoftetrachloried".

- **Trichloormetaan (chloroform)**  $\text{CHCl}_3$

was gebruik as 'n verdowingsmiddel.

- **Tetrachlooreteen** (persolve),  $\text{C}_2\text{H}_4$ , is 'n haloalkaan wat in die droogskoonmaakbedryf gebruik word.

**HET JY GEWEET?**

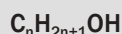
Chloorfluorkoolstowwe (CFKs) soos dichloordifluormetaan ( $\text{CCl}_2\text{F}_2$ ) was voorheen gebruik vir verkoeling en as aandrywers in aerosolkannetjies vanweë hulle lae kookpunt.

CFKs het bygedra tot die vermindering van die osoonlaag wat ons teen die skadelike UV-sonstraling beskerm en wat bygedra het tot globale verwarming. Hulle gebruik word dus uitgefaseer.

**Chloortrifluoreteen****Dichloordifluoreteen**

Deur Jynto en Ben Mills (Openbare domein), via Wikipedia Commons

## 1.6.3 ALKOOLE



Is

- versadig en
- het 'n **hidroksiel** funksionele groep

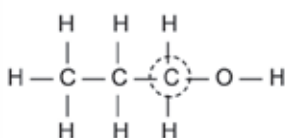
Is

- verbind deur sterk waterstofbindings en swak Van der Waals-kragte;
- minder polêr namate die aantal C-atome in die molekule toeneem;
- oor die algemeen oplosbaar in **polêre** en **nie-polêre oplosmiddels**;
- **vlambaar**;
- meestal vloeistowwe by kamertemperatuur.

As die koolstof wat aan die hidroksielgroep (-OH) verbind is, verbind is aan:

**EEN** ander C-atoom  
is dit 'n

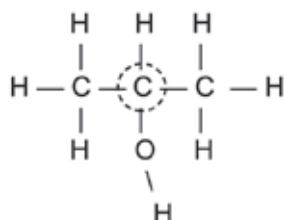
**PRIMÊRE ALKOOL**



propan-1-ol

**TWEE** ander C-atome  
is dit 'n

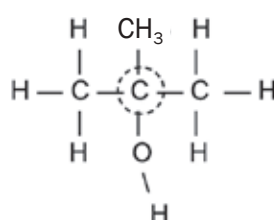
**SEKONDÊRE ALKOOL**



propan-2-ol

**DRIE** ander C-atome  
is dit 'n

**TERSIEËRE ALKOOL**



metiel propan-2-ol

- Metanol (CH<sub>3</sub>OH):
- 'n giftige vloeistof wat blindheid kan veroorsaak;
- gebruik as 'n oplosmiddel en verkoop as brandspiritus.
- Etanol (CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>OH)
  - 'n kleurlose vloeistof wat in alkoholiese drankes soos bier en wyn voorkom;
  - gemaak deur fermentasie van stysels (bier) en suikers (wyn):



## 1.6.4 KETONE

## 1.6.5 ALDEHIEDE



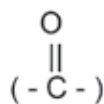
Is versadigde molekule met

- 'n karboniel funksionele groep  $\begin{array}{c} \text{O} \\ || \\ (-\text{C}-) \end{array}$
- op 'n sentrale C-atoom.

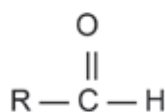
In hierdie strukture vind mens dikwels 'n R verbind aan 'n deel van die koolstofketting. R verwys na die res van die molekule. Dit kan (maar nie daartoe beperk nie) 'n ketting van koolstofatome of substituentewees

Is versadigde molekule met

- 'n karboniel funksionele groep (-C-)



- op die eerste C-atoom.



<p>Is</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>funksionele isomere van die aldehiede;</li> <li>vloeistowwe by kamertemperatuur;</li> <li>oortvloedig van aard en het dikwels aangename geure (reuke);</li> <li>gebruik in vervaardiging van parfume.</li> </ul>	<p>Is</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>funksionele isomere van die ketone;</li> <li>vloeistowwe by kamertemperatuur behalwe metanaal wat gasagtig is;</li> <li>verantwoordelik vir aangename geure</li> <li>(lang C-ketting aldehiede) en reuke (onaangename geure) in kortketting-aldehiede.</li> </ul>
<p><b>Intermolekulêre kragte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>swak geïnduseerde dipoolkragte en</li> <li>sterker dipool-dipoolkragte.</li> </ul>	<p><b>Intermolekulêre kragte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>swak geïnduseerde dipoolkragte en</li> <li>sterker dipool-dipoolkragte.</li> </ul>
<p><b>Oplosbaarheid in H<sub>2</sub>O:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Kort C-ketting ketone vorm waterstofbindings met H<sub>2</sub>O-molekule ∴ is oplosbaar in H<sub>2</sub>O;</li> <li>Lang C-ketting ketone is onoplosbaar in H<sub>2</sub>O.</li> </ul>	<p><b>Oplosbaarheid in H<sub>2</sub>O:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Kort C-ketting aldehiede vorm waterstofbindings met H<sub>2</sub>O-molekule ∴ is oplosbaar in H<sub>2</sub>O;</li> <li>Lang C-ketting aldehiede is onoplosbaar in H<sub>2</sub>O.</li> </ul>
<p>Propanoon is ook bekend as asetoon en word aangewend as naellakverwyderbaar.</p> $  \begin{array}{c}  \text{H} \quad \text{O} \quad \text{H} \\    \quad    \quad   \\  \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\    \quad \quad   \\  \text{H} \quad \quad \text{H}  \end{array}  $	

1.6.6 KARBOKSIËLSURE	1.6.7 ESTERS
$\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2$	
<p><b>Is versadigde molekule met</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>'n karboksiel funksionele groep.</li> </ul> $  \begin{array}{c}  \text{O} \\     \\  (-\text{C}-\text{OH})  \end{array}  $	<p><b>Is versadigde molekule met</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>'n ester funksionele groep.</li> </ul>
<p>Is</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>funksionele isomere van die esters;</li> <li>vloeistowwe by kamertemperatuur;</li> <li>swak sure;</li> <li>baie polêre molekule.</li> </ul>	<p>Is</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>funksionele isomere van die karboksie sure;</li> <li>vloeistowwe by kamertemperatuur;</li> <li>ontstaan wanneer 'n alkohol reageer met 'n karboksie suur;</li> <li>verantwoordelik vir aangename geure (lang C-ketting esters);</li> <li>vlugtig (verdamp maklik).</li> </ul>
<p><b>Intermolekulêre kragte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>swak geïnduseerde dipoolkragte en</li> <li>waterstofbindings.</li> <li>Oplosbaar in H<sub>2</sub>O weens waterstofbindings tussen die karboksie suur en H<sub>2</sub>O-molekule.</li> </ul>	<p><b>Intermolekulêre kragte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>swak geïnduseerde dipoolkragte en</li> <li>sterker dipool-dipoolkragte, maar</li> <li>GEEN waterstofbindings.</li> <li>Olierig en vererger wanneer die C-ketting in lengte toeneem weens sterker netto intermolekulêre kragte.</li> <li>Slegs kort C-ketting esters is oplosbaar in H<sub>2</sub>O.</li> </ul>



<p><b>Kookpunte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Soortgelyk aan dié van aldehiede en ketone met soortgelyke molekulêre massa.</li> </ul>	<p><b>Kookpunte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Soortgelyk aan dié van aldehiede en ketone met soortgelyke molekulêre massa;</li> <li>• Laer as dié van alkohole en karboksiesure met soortgelyke molekulêre massa weens afwesigheid van waterstofbindings.</li> </ul>
<p><b>Gebruik en Voorkoms:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Metanoësuur (CHOOH) is <ul style="list-style-type: none"> <li>• bekend as mieresuur (Latyn: Formica = mier);</li> <li>• kom voor in brandnetel en in gif van miere wanneer hulle byt.</li> </ul> </li> <li>• Etielasetaat (CH<sub>3</sub>COOH), ook bekend as asynsuur, is asyn. (Latyn: Acetum = asyn).</li> <li>• Butanoësuur (CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>COOH) is <ul style="list-style-type: none"> <li>• ook bekend as bottersuur en</li> <li>• gee galsterige botter die onaangename reuk.</li> </ul> </li> <li>• Bensoësuur word gebruik as voedsel preserveermiddel.</li> </ul>	<p><b>Gebruik in vervaardiging van:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• parfume (aangename reuk)</li> <li>• oplosmiddels</li> <li>• kunsmatige vrugtegeure. Bv. butanoësuur + etanol gekataliseer deur H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> lewer etiel butanoaat, ook bekend as appelgeur.</li> </ul>



#### WOORDESKAT

- **galsterig:** oud, suur en met onaangename reuk
- **preserveermiddel:** voorkom dat voedsel verderf of verrot
- **geredelik:** maklik

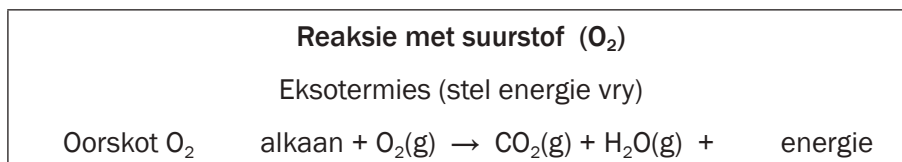
## 1.7 Reaksies van organiese bindings

### 1.7.1 Tipes chemiese reaksies

Organiese bindings ontstaan in verskillende tipes reaksies wat gegroepeer kan word in:

- **Oksidasie-**
- **Substitusie-**
- **Addisie- en**
- **Eliminasiereaksies.**

#### 1.7.1.1 Oksidasiereaksies:



#### 1.7.1.2 Substitusiereaksies:

- Vind plaas wanneer versadigde bindings reageer en 'n atoom gebind aan die koolstofketting gesubstitueer word deur 'n ander atoom of 'n ander groep atome.
- Produseer produkte wat ook versadig is.
- Dit is stadig.
- Gebeur nie spontaan nie – bykomende energie (bv. sonlig *hf* of hitte  $\Delta$ ) is nodig om die reaksies te laat plaasvind.

SUBSTITUSIE-REAKSIES	Reaksie-kondisies	Reaksievergelykings
Halogenering	Endotermies: sonlig of hitte $hf$ of $\Delta$	Alkaan + halogeen $\xrightarrow{hf \text{ of } \Delta}$ haloalkaan + HX
Hidrolise	Endotermies BAIE stadig	Haloalkaan + H <sub>2</sub> O $\rightarrow$ alkohol + HX
	Stadig	Haloalkaan + NaOH (verdun) $\rightarrow$ alkohol + NaX

**ONTHOU**

**Markovnikov se reël:** Twee produkte ontstaan tydens addisie van water of HX tot 'n alkeen.

Die **hoofproduk** ontstaan wanneer die H-atoom van die toegevoegde molekule bind met die C-atoom wat reeds gebind is met die meeste ander H-atome.

Die **sekondêre** produk ontstaan wanneer die H-atoom van die toegevoegde molekule bind met die C-atoom wat met die minste ander H-atome gebind is.

**1.7.1.3 Addisiereaksies:**

- Vind plaas wanneer atome gebind aan die dubbel- of trippelbinding van 'n **onversadigde binding** (alkene of alkyne) die dubbel- of trippelbinding tydens die reaksie breek.
- Vorm produkte wat meer versadig is as die reaktantse.
- Is vinniger as substitusiereaksies.
- Is gewoonlik spontaan.

ADDISIE-REAKSIES	Reaksie-kondisies	Reaksievergelykings
Hidrogenering	Katalisator: Pt, Pd of Ni	alkeen + H <sub>2</sub> (g) $\xrightarrow{Pt}$ alkaan
Halogenering	Geen katalisator	alkeen + X <sub>2</sub> $\rightarrow$ haloalkaan
Hidrohalogenering	Geen katalisator	alkeen + HX $\rightarrow$ haloalkaan
Hidrasie	Gekonsentreerde H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	alkeen + H <sub>2</sub> O $\xrightarrow{H_2SO_4 \text{ (gekons)}}$ alkohol

**1.7.1.4 Eliminasiereaksies:**

- Kom voor wanneer twee atome of groepe atome verwyder word van aanliggende koolstofatome in 'n **versadigde binding** (soos 'n alkaan, 'n haloalkaan of 'n alkohol) om twee bindings te vorm;
- is altyd **endotermies**, d.w.s. die reaktants moet **verhit** word.

ELIMINASIE-REAKSIES	Reaksie-kondisies	Reaksievergelykings
Kraking	Katalisator (Pt), Hitte	alkaan $\xrightarrow{Pt\Delta}$ alkeen + alkaan (lang kettings vorm korter strukture)
Dehidrogenering	Katalisator (Pt), Hitte	alkaan $\xrightarrow{Pt\Delta}$ alkeen + H <sub>2</sub>
Dehidrohalogenering	Gekonsentreerde sterk basis (NaOH), Hitte	haloalkaan $\xrightarrow{NaOH(c)\Delta}$ alkeen + HX
Dehidrasie	Gekonsentreerde H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , Hitte	alkohol $\xrightarrow{H_2SO_4(c)\Delta}$ alkeen + H <sub>2</sub> O

## 1.8 Reaksies van verskillende homoloë-reekse

### 1.8.1 Reaksies van die ALKANE

Omdat alkane versadigde hidro-koolstowwe is, is hulle relatief nie-reaktief.

Alkane brand in oormaat suurstof om koolstofdiksied te produseer en in beperkte suurstof om koolstofmonoksied te produseer. In albei gevalle word waterdamp geproduseer en albei reaksies is endotermies ( $\Delta H < 0$ ). Alkane is dus energiebronne en kan as brandstof gebruik word.



#### Zaitsev se reël\*:

As meer as een eliminasieproduk moontlik is:

- ontstaan die **hoofproduk** wanneer die **H-atoom** verwyder word van die **C-atoom** met die **minste H-atome** daaraan gebind, en
- die **sekondêre produk** wanneer die **H-atoom** verwyder word van die **C-atoom** met die meeste H-atome daaraan gebind.

\* Wanneer jy hierdie reël aanlyn soek, kan jy vind dat dit ook 'Saytseff' gespel word.

#### STAPPE om reaksievergelykings van oksidasie van alkane, alkene en alkyne te balanseer.

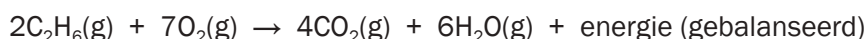
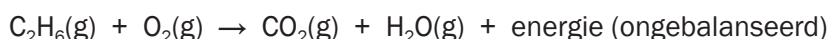
1. Skryf die standaard reaksievergelyking neer met die korrekte formule vir die alkaan.  
alkaan + (oormaat)  $O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + H_2O(g) + \text{energie}$
2. Plaas 'n 2 voor die alkaan, alkeen of alkyne.
3. Bring die C-atome aan die regterkant in ewewig.
4. Bring die H-atome aan die regterkant in ewewig.
5. Bring die O-atome aan die linkerkant in ewewig.
6. Maak seker dat die ewewigsverhouding in die eenvoudigste vorm is.



#### Uitgewerkte Voorbeeld 13

Skryf die gebalanseerde reaksie neer met gebruik van molekulêre formules vir etaan wat in oormaat suurstof brand.

#### Oplossing



<b>SUBSTITUSIE</b>	<b>HALOGENERING</b> ( + $X_2$ , hf, $\Delta$ )	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alkane reageer met halogene <math>X_2</math> (<math>X = Br, Cl</math>) wanneer verhit (aangedui met <math>\Delta</math>) of in die teenwoordigheid van lig (aangedui met hf).</li> <li>• Die reaksie voeg 'n halogeenatoom toe tot die molekule, dus is dit bekend as <b>halogenering</b>.</li> </ul>
		<p><b>Voorbeeld:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Skryf 'n gebalanseerde reaksie vir die reaksie van metaan met chloorgas neer met gebruik van molekulêre formules. Benoem die produkte.</li> </ol> <p><b>Oplossing:</b></p> $CH_4(g) + Cl_2(g) \xrightarrow{hf \text{ or } \Delta} CH_3Cl(g) + HCl(g)$ <p>metaan    chloormetaan    chloorwaterstofsuur (soutsuur)</p>

<b>SUBSTITUSIE</b>	<b>KRAKING</b> ( $\Delta$ , Pt)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dit sluit in opbreek van groot alkaanmolekule in kleiner en meer bruikbare molekule.</li> <li>Reaksielikondisies:               <ul style="list-style-type: none"> <li>hoë druk en</li> <li>hoë temperatuur sonder 'n katalisator (termiese kraging), of</li> <li>laer temperatuur en druk in teenwoordigheid van 'n katalisator (Pt) (katalitiese kraging).</li> </ul> </li> </ul>
		<p><b>Voorbeelde:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li> <math display="block">\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3 \xrightarrow{\text{Pt}\Delta} \text{H}_2 + \text{CH}_2=\text{CHCH}_2\text{CH}_3</math> <p style="text-align: center;">butaan                      waterstof + but-1-een</p> </li> <li> <math display="block">\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3 \xrightarrow{\text{Pt}\Delta} \text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{CH}_3\text{CH}_3</math> <p style="text-align: center;">butaan                      eteen + etaan</p> </li> </ul>

## 1.8.2 Reaksies van die ALKANE

<b>ADDISIE</b>	<b>HIDROENERING</b> (+ H <sub>2</sub> , Pt)	$\text{alkeen} + \text{H}_2(\text{g}) \xrightarrow{\text{Pt}\Delta} \text{alkaan}$ <ul style="list-style-type: none"> <li>Die alkeen moet eers opgelos word in 'n nie-polêre oplosmiddel (bv. CCl<sub>4</sub>)</li> <li>Katalisator: Pt, Pd of Ni</li> <li>Margarien word vervaardig deur hidrogenering van onversadigde plantolies soos sonneblomolie in die teenwoordigheid van platinum as die katalisator. Die onversadigde olies word dan omgeskakel in versadigde, sagte vaste stowwe.</li> </ul>
		<p><b>Voorbeelde:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Skryf 'n vergelyking vir hidrogenering van etaan met gebruik van gekondenseerde strukturele formules. Benoem die produk.</li> </ol> <p><b>Oplossing:</b></p> $\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{H}_2 \xrightarrow{\text{Pt}\Delta} \text{CH}_3-\text{CH}_3$ <p style="text-align: center;">eteen                                      etaan</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Skryf 'n vergelyking vir die hidrogenering van propene, met gebruik van strukturele formules. Benoem die produk.</li> </ol> <p><b>Oplossing:</b></p> $\begin{array}{c} \text{H} & & \text{H} \\ & \backslash & / \\ & \text{C}=\text{C} & -\text{C}-\text{H} \\ & / & \backslash \\ \text{H} & & \text{H} \end{array} + \text{H}-\text{H} \xrightarrow{\text{Pt}} \begin{array}{c} \text{H} & \text{H} & \text{H} \\   &   &   \\ \text{H}-\text{C} & -\text{C} & -\text{C}-\text{H} \\   &   &   \\ \text{H} & \text{H} & \text{H} \end{array}$ <p style="text-align: center;">propene    propaan</p>



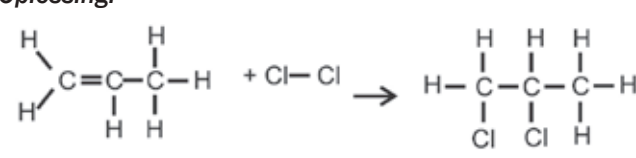
### ONTHOU


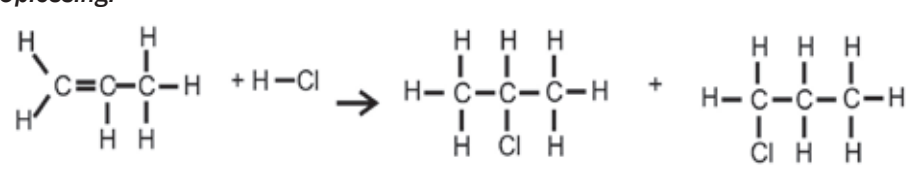
- Die reaksie van 'n haloalkaan met water om 'n alkohol te vorm word **hidrolise** genoem. Enige splitsing van 'n molekule deur water word ook hidrolise genoem.
- Ander reaksies tussen organiese bindings en water word egter hidrasiereaksies genoem omdat die waterstof van die water deel word van die produk.



### ONTHOU

- Versadigde binding eliminasië → onversadigde binding  
alkaan / haloalkaan / alkohol                      alkeen
- Onversadigde binding addisie → versadigde binding  
alkeen                                      alkaan / haloalkaan / alkohol

<b>ADDISIE</b>	<b>HALOGENERING</b> (+ X <sub>2</sub> )	<p>alkeen + X<sub>2</sub> → haloalkaan (X = Cl, Br, F, I)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• GEEN katalisator word benodig – die reaksie is spontaan.</li> <li>• Die reaksie met fluoor is hoogs eksotermies en ploffbaar.</li> </ul>
		<p><b>Voorbeelde:</b></p> <p>1. Skryf 'n vergelyking vir die addisie van bromied tot eteen met gebruik van strukturele formules. Benoem die produk.</p> <p><b>Oplossing:</b></p> $\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{Br}_2 \rightarrow \text{CH}_2\text{Br}-\text{CH}_2\text{Br}$ <p style="text-align: center;">eteen                      1,2-dibromoetaan</p> <p>2. Skryf 'n vergelyking vir die addisie van chloor tot propreen met gebruik van strukturele formules. Benoem die produk.</p> <p><b>Oplossing:</b></p> <div style="text-align: center;">  <p style="text-align: center;">propreen                                      1,2-dichloropropan</p> </div>

<b>ADDISIE</b>	<b>HIDROHALOGENERING</b> (+ HX)	<p>alkeen + HX → haloalkaan (X = F, Cl, Br, I)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• GEEN katalisator benodig – die reaksie is spontaan.</li> <li>• Die reaksie moet plaasvind in afwesigheid van water.</li> </ul>
		<div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px; margin-bottom: 10px;">  <p>Pas Markovnikov se reël toe soos vroeër bespreek om die hoofproduk te bepaal!</p> </div> <p><b>Voorbeelde:</b></p> <p>1. Skryf 'n vergelyking tussen eteen en waterstoffluoried met gebruik van gekondenseerde strukturele formules. Benoem die produk.</p> <p><b>Oplossing:</b></p> $\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{HCl} \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}$ <p style="text-align: center;">eteen                                      chloroetaan</p> <p>2. Skryf 'n vergelyking vir die reaksie van propreen met waterstofchloried (chloorwaterstofsuur) met gebruik van strukturele formules. Benoem die twee produkte en identifiseer die hoofproduk.</p> <p><b>Oplossing:</b></p> <div style="text-align: center;">  <p style="text-align: center;">propreen                                      2-chloropropan                      1-chloropropan</p> <p style="text-align: center;"><i>Hoofproduk</i> (pas Markovnikov toe)</p> </div>

<b>ADDISIE</b>	<b>HIDRASIE</b> ( + H <sub>2</sub> O, H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> gekonsentreerd)	$\text{alkeen} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ (gekons.)}} \text{alkohol}$ <ul style="list-style-type: none"> <li>• Katalisator: gekonsentreerde sterk suur: H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> of H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub></li> <li>• Die reaksie moet in oormaat H<sub>2</sub>O plaasvind.</li> </ul> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p><b>wenk</b> Pas Markovnikov se reël toe soos vroeër bespreek ten einde die hoofproduk te identifiseer!</p> </div> <p><b>Voorbeelde:</b></p> <p>1. Skryf 'n vergelyking vir die reaksie van eteen en water met gebruik van gekondenseerde strukturele formules. Benoem die produk.</p> <p><b>Oplossing:</b></p> $\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ (gekons.)}} \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ <p>2. Skryf 'n vergelyking vir die hidrasie van propeen met gebruik van strukturele formules. Benoem die twee produkte en identifiseer die hoofproduk.</p> <p><b>Oplossing:</b></p> <div style="text-align: center;"> <p style="margin-left: 100px;">propaan-2-ol</p> <p style="margin-left: 150px;">propan-1-ol</p> </div> <p style="margin-left: 100px;">Hoofproduk</p>
----------------	---	---

### 1.8.3 Reaksies van die HALOALKANE

<b>SUBSTITUSIE</b>	<b>MET VERDUNDE STERK BASIS (NOH OF KOH)</b> <b>OM 'N ALKOHOL TE PRODUSEER</b>	<p>haloalkaan + NaOH (verdun) → alkohol + NaX</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reaksies met verdunde sterk basisse (KOH of NaOH) produseer alkohole.</li> <li>• Die haloalkaan moet opgelos word in etanol voor behandeling met verdunde seepsoda (aq) of kaliumhidroksied (aq).</li> <li>• Die halogeenatoom word verwyder van die haloalkaan en word vervang deur die OH-ioon van die KOH of NaOH.</li> <li>• Die K<sup>+</sup> of Na<sup>+</sup> -ioon bind aan die gesubstitueerde halogeenatoom en vorm NaX as 'n nuwe produk.</li> </ul> <p><b>Voorbeelde:</b></p> <p>1. Skryf 'n vergelyking vir die reaksie van broommetaan met verdunde seepsoda met gebruik van gekondenseerde strukturele formules. Benoem die produkte.</p> <p><b>Oplossing:</b></p> $\text{CH}_3\text{Br} + \text{NaOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{OH} + \text{NaBr}$ <p style="margin-left: 20px;">broommetaan      metanol      natriumbromied</p> <p>2. Skryf 'n vergelyking vir die reaksie van 2-bromopropaan met verdunde kaliumhidroksied met gebruik van strukturele formules. Benoem die produkte.</p> <p><b>Oplossing:</b></p> <div style="text-align: center;"> <p style="margin-left: 100px;">natriumbromied</p> <p style="margin-left: 100px;">propan-2-ol</p> </div>
--------------------	---	---


**ONTHOU**

Die reaksie van 'n haloalkaan met water om 'n alkohol te vorm, word hidrolise genoem. In die algemeen word splitsing van 'n molekule met water ook hidrolise genoem.

Ander reaksies tussen organiese bindings en water word egter hidrolisereaksies genoem, veral wanneer OH tot die binding toegevoeg word.


**WOORDESKAT**

**Verhitting onder terugvloeiing:** 'n Oplossing word verhit en die damp word verkoel sodat dit kondenseer en terugvloei in die houër.

<b>SUBSTITUSIE</b>	<b>HIDROLISE HIDROLISE MET WATER (H<sub>2</sub>O) OM ALKOHOLE TE PRODUSEER</b>	<p>Haloalkaan + H<sub>2</sub>O → alkohol + HX</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reaksies met water (+ hitte) produseer alkohole.</li> <li>• Die haloalkaan moet eers in etanol opgelos word.</li> <li>• Die reaksie is stadiger as die reaksie tussen 'n haloalkaan en 'n sterk basis.</li> <li>• Die halogeenatoom word verwyder van die haloalkaan en word vervang met die OH- van die watermolekule.</li> <li>• Die H<sup>+</sup>-ioon van die water bind dan met die gesubstitueerde halogeenatoom en HX ontstaan as neweproduk.</li> </ul> <p><b>Voorbeeld:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Skryf 'n vergelyking met gebruik van gekondenseerde strukturele formules vir die reaksie van chlooretaan met 'n verdunde natriumhidroksiedoplossing. Benoem die produkte.</li> </ol> <p><b>Oplossing:</b></p> $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl} + \text{NaOH}(\text{dil}) \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{NaCl}$ <p style="text-align: center;">etanol                      natriumchloried</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2. Skryf 'n vergelyking met gebruik van gekondenseerde strukturele formules vir die reaksie van 1-broompropan met water. Benoem die produkte.</li> </ol> <p><b>Oplossing:</b></p> $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Br} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH} + \text{HBr}$ <p style="text-align: center;">propan-1-ol      waterstofbromied</p>
<b>ELIMINASIE</b>	<b>DEHIDROHALOGENERING (NaOH (c), Δ)</b>	<p>Haloalkaan <math>\xrightarrow{\text{NaOH}(c)\Delta}</math> alkeen + HX (X = Cl, Br, I)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verhitting van 'n haloalkaan onder terugvloeiing in 'n gekonsentreerde oplossing van NaOH/KOH in suiwer etanol as die oplosmiddel (warm etanoliese NaOH/KOH) produseer 'n alkeen.</li> <li>• Die halogeenatoom word geëlimineer van die haloalkaan.</li> <li>• 'n Waterstofatoom word geëlimineer van 'n naburige C-atoom.</li> </ul> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p><b>wenk</b> Pas Zaitsev se reël toe soos voorheen bespreek ten einde die hoofproduk te bepaal!</p> </div> <p><b>Voorbeeld:</b></p> <p>Skryf 'n vergelyking met gebruik van strukturele formules vir die reaksie van 2-chloorbutaan met gekonsentreerde natriumhidroksied wanneer verhit onder terugvloeiing. Toon slegs die hoof organiese produk, benoem dit asook die neweproduk.</p> <p><b>Oplossing:</b></p> $  \begin{array}{c}  \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\    \quad   \quad   \quad   \\  \text{H} - \text{C} - \text{C} - \text{C} - \text{C} - \text{H} \\    \quad   \quad   \quad   \\  \text{H} \quad \text{Cl} \quad \text{H} \quad \text{H}  \end{array}  \xrightarrow{\text{NaOH}(c), \Delta}  \begin{array}{c}  \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\  \diagdown \quad   \quad   \quad   \\  \text{C} = \text{C} - \text{C} - \text{C} - \text{H} \\    \quad   \quad   \\  \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H}  \end{array}  + \text{H} - \text{Cl}  $ <p style="text-align: center;">2-chloorbutaan                      but-1-een                      waterstofchloried</p>



## 1.8.4 Reaksies van ALKOHOLE

SUBSTITUSIE	HALOGENERING (+ NaX)	$\text{alkohol} + \text{NaX} \rightarrow \text{haloalkaan} + \text{H}_2\text{O}$ <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tersiêre alkohole reageer met HX (X = Cl, Br) om haloalkane en water te produseer.</li> <li>2. Sekondêre en primêre alkohole reageer stadig en teen hoë temperature.</li> </ol>
		<p><b>Voorbeeld:</b> Skryf 'n vergelyking met gebruik van strukturele formules vir die reaksie van propaan-2-ol met waterstofbromied. Benoem die produkte.</p> <p><b>Oplossing:</b></p> <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="text-align: center;"> <math display="block">\begin{array}{c} \text{H} &amp; \text{H} &amp; \text{H} \\   &amp;   &amp;   \\ \text{H}-\text{C} &amp; -\text{C} &amp; -\text{C}-\text{H} \\   &amp;   &amp;   \\ \text{H} &amp; \text{O} &amp; \text{H} \\ &amp;   &amp; \\ &amp; \text{H} &amp; \end{array}</math> <p>propaan-2-ol</p> </div> <div style="margin: 0 10px;">+</div> <div style="text-align: center;"> <math display="block">\text{H}-\text{Br}</math> </div> <div style="margin: 0 10px;">→</div> <div style="text-align: center;"> <math display="block">\begin{array}{c} \text{H} &amp; \text{H} &amp; \text{H} \\   &amp;   &amp;   \\ \text{H}-\text{C} &amp; -\text{C} &amp; -\text{C}-\text{H} \\   &amp;   &amp;   \\ \text{H} &amp; \text{Br} &amp; \text{H} \end{array}</math> <p>2-broombutaan</p> </div> <div style="margin: 0 10px;">+</div> <div style="text-align: center;"> <math display="block">\begin{array}{c} \text{O} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}</math> <p>water</p> </div> </div>

ELIMINASIE	DEHIDRASIE (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> gekonsentreerd)	$\text{alkohol} \xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4(\text{c})\Delta} \text{alkeen} + \text{H}_2\text{O}$ <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Suurgekataliseerde dehidrasie</b> vind plaas wanneer 'n alkohol verhit word in teenwoordigheid van 'n dehidrasie-katalisator</li> <li>• Dehidrasie-katalisator: <b>Gekonsentreerde swaelsuur, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.</b></li> <li>• Die <b>hidroksielgroep</b> word <b>geëlimineer</b> van die alkohol</li> <li>• 'n <b>Waterstofatoom</b> word <b>geëlimineer</b> van 'n naburige C-atoom.</li> </ul>
		<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="background-color: #333; color: white; padding: 5px; border-radius: 5px; margin-right: 10px; text-align: center;"> <b>wenk</b> </div> <div style="border: 1px solid #ccc; border-radius: 15px; padding: 10px; flex-grow: 1;"> <p>Pas Zaitsev se reël toe soos vroeër bespreek ten einde die hoofproduk te bepaal!</p> </div> </div> <p><b>Voorbeeld:</b> Skryf 'n vergelyking met gebruik van gekondenseerde strukturele formules vir die eliminasie reaksie van butan-2-ol. Toon en benoem slegs die hooforganiese produk en die neweproduk.</p> <p><b>Oplossing:</b></p> $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHOHCH}_3 \xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4(\text{c})\Delta} \text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}_3 + \text{H}_2\text{O}$ <p style="text-align: center;">butan-2-ol                                  but-2-een                  water</p>

## 1.8.5 Reaksies van ESTERS

ESTERIFIKASIE (alkohol + karboksiesuur, H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> gekonsentreerd)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Esterifikasie</b> vind plaas wanneer 'n <b>alkohol</b> en 'n <b>karboksiesuur</b> verhit word in teenwoordigheid van gekonsentreerde H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (c).</li> <li>• Die reaksie is 'n <b>suurgekataliseerde kondensasiereaksie</b>.</li> <li>• Water word tydens die reaksie geproduseer.</li> <li>• Die produk is 'n ester bekend as 'n <b>alkiel alkanoaat</b>.</li> <li>• Die <b>alkiel</b> word gevorm van die C-ketting in die <b>alkohol</b>.</li> <li>• Die <b>alkanoaat</b> word gevorm van die C-ketting in die <b>karboksiesuur</b>.</li> </ul>
	<div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="text-align: center;"> <math display="block">\begin{array}{c} \text{R}'-\text{O}-\text{H} \\ \text{alkohol} \\ \text{-ol} \end{array}</math> </div> <div style="margin: 0 10px;">+</div> <div style="text-align: center;"> <math display="block">\begin{array}{c} \text{H} &amp; \text{O} \\   &amp;    \\ \text{H}-\text{O} &amp; -\text{C}-\text{R} \\ \text{karboksiesuur} \\ \text{-iese suur} \end{array}</math> </div> <div style="margin: 0 10px;">→</div> <div style="text-align: center;"> <math display="block">\begin{array}{c} \text{O} \\    \\ \text{R}'-\text{O}-\text{C}-\text{R} \\ \text{ester} \\ \text{alkiel alkanoaat} \\ \text{-yl -oat} \end{array}</math> </div> <div style="margin: 0 10px;">+</div> <div style="text-align: center;"> <math display="block">\begin{array}{c} \text{O} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{H} \quad \text{H} \\ \text{water} \end{array}</math> </div> </div> <p style="text-align: center; margin-top: 10px;"> <math>\xrightarrow[\Delta]{\text{H}_2\text{SO}_4(\text{c})}</math> </p>

**Voorbeelde:**

1. Watter ester word gevorm tydens die suurgekataliseerde reaksie van etanol en propanoësuur?

**Oplossing:**

Etiel propanoaat

Watter twee bindings moet verhit word in teenwoordigheid van gekonsentreerde swaelsuur ten einde butiel metanoaat te vorm?

**Oplossing:**

butanol + metanoësuur

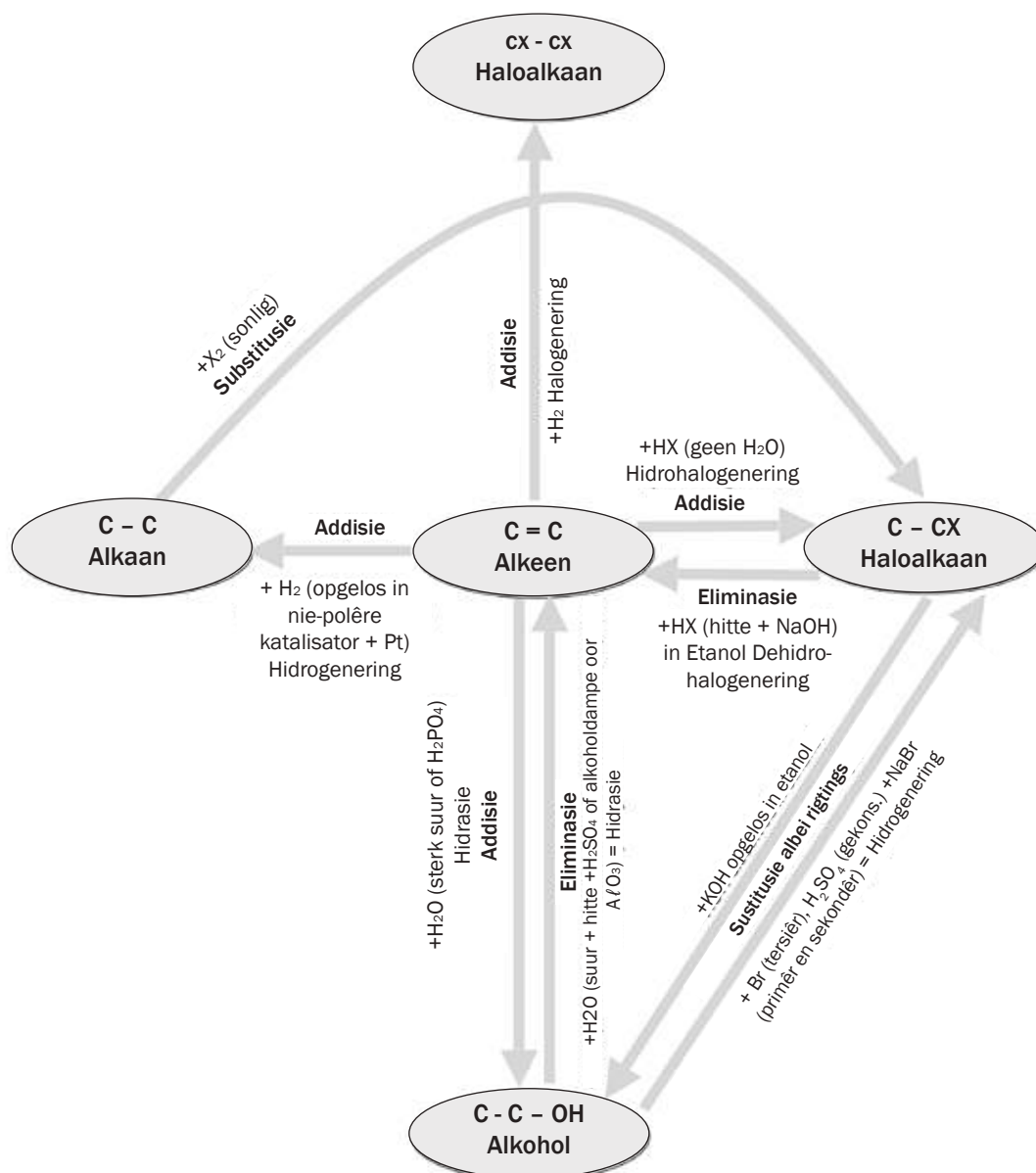


**ONTHOU**

- Reaksiekondisies in Addisie, Eliminasië en Substitusie
- Die rol van swaelsuur in Esterifikasie, Addisie en Eliminasië.

# 1.9 Skep van een koolwaterstof van 'n ander een

Die diagram hieronder illustreer hoe om Eliminasië-, Substitusie- en Addisiereaksies te gebruik om een koolwaterstof van 'n ander een te skep.





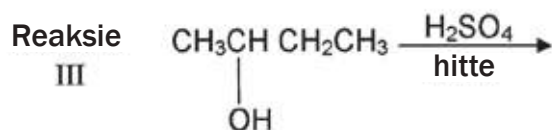
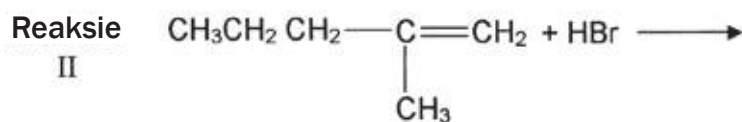
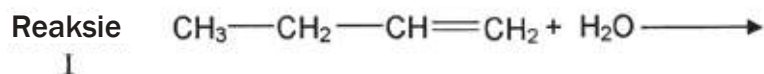
## Aktiwiteit 6

- Onversadigde plantolies word verhard om margariene te produseer. Die reaksie wat tydens die verhardingsproses plaasvind, kan beskryf word as:
  - Addisie
  - Hidrogenering
  - Substitusie
  - I en II
  - II en III
  - Slegs I
  - Slegs II

(2)
- Watter EEN van die volgende pare bindings het die hoogste smeltpunt?
  - Butaan
  - Buteen
  - 1-bromobutaan
  - 1-metielpropan

(2)
- Watter EEN van die volgende pare bindings stel die bindings gevorm tydens die VOLLEDIGE ontbranding van Oktaan voor?
  - CO en H<sub>2</sub>O
  - CO en H<sub>2</sub>
  - CO<sub>2</sub> en H<sub>2</sub>
  - CO<sub>2</sub> en H<sub>2</sub>O

(2)
- Meeste organiese bindings kan substitusie- of addisie- of eliminasie-reaksies ondergaan om 'n verskeidenheid organiese bindings te produseer. Sommige onvolledige reaksies word hieronder getoon:

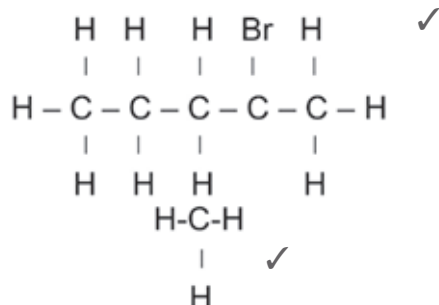


- 4.1 Benoem die tipe reaksie voorgestel deur Reaksie III. (1)
- 4.2 Beide Reaksies I en II is voorbeelde van addisiereaksies.  
Benoem die tipe addisiereaksie wat voorgestel word by elke reaksie. (2)
- 4.3 Skryf die IUPAC-naam neer van die hoofproduk gevorm deur Reaksie I. (1)
- 4.4 Reaksie I vind slegs plaas in teenwoordigheid van 'n katalisator.  
Skryf die formule neer van die katalisator gebruik in Reaksie I. (1)
- 4.5 Skryf die strukturele formule neer van die IUPAC-naam van die hoofproduk in Reaksie II. (3)
- 4.6 Aan watter homoloëreeks behoort die organiese produk wat in Reaksie III gevorm is? (1)

[15]

**Oplossings**

1. A ✓✓ (2)
2. C ✓✓ (2)
3. D ✓✓ (2)
- 4.1 Eliminasië ✓ (1)
- 4.2 I- hidrasië ✓  
II- hidrohalogenering ✓ (2)
- 4.3 Butan-2-ol ✓ (1)
- 4.4  $H_2SO_4$  ✓ (1)
- 4.5 2-bromo-2-metielpentaan ✓ (3)



- 4.6 Alkeen ✓ (1)

[15]

# 1.10 Plastieke en polimere

## 1.10.1 Polimere



### DEFINISIE

#### Polimere:

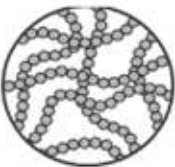

- is 'n tipe makromolekule wat
- vorm wanneer monomere chemies aan mekaar bind
- om groot molekule te produseer wat opgebou word deur kettings herhalende eenhede
- wat in lengte varieer na gelang van die aantal monomere wat bind.

Baie polimere kom voor in die natuur (hout, koolhidrate, proteïene, ens.) terwyl 'n groot aantal sinteties (meeste is plastieke) geproduseer word omdat dit baie bruikbaar is.

## 1.10.2 Sintetiese polimere: Plastieke

- Almal bevat koolstof in hulle basiese struktuur.
- Is lig omdat hulle 'n minder digte struktuur het as ander soliede stowwe.
- Langer polimere het sterker intermolekulêre kragte tussen hulle.
- Kruisbinding tussen molekule versterk hulle.
- Gelei nie hitte of elektrisiteit nie.
- Is veelsydig en kan as skuim gebruik word, en kan gevorm of deurgedruk word in vesels.

Sintetiese polimere (plastieke) kan verdeel word in twee hoofgroepe, naamlik termoplastiese en termoverhardende polimere.

TERMOPLASTIESE POLIMERE	TERMOVERHARDENDE POLIMERE
Kan herhaaldelik saggemaak word met verhitting en verhard word deur afkoeling en kan in verskillende vorms geset word en kan dus hersikleur word.	Word gesmelt wanneer hulle geproduseer word en geset in 'n harde, onoplosbare massa, maar kan nie weer saggemaak word nie en kan dus nie herset word in verskillende vorms nie, en kan dus nie hersikleur word nie.
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bevat lang kettings</li> <li>• wat verby mekaar gly tydens smelting.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Kruisskakels</b> in die molekule</li> <li>• verhinder dat molekule verby mekaar gly.</li> </ul>
 <p>Bron: Wikimedia</p>	 <p>Bron: Wikimedia</p>

**Voorbeelde:**



<http://en.wikipedia.org/wiki/File:Recyclables.JPG>

**Voorbeelde:**



**Melamien**

<http://en.wikipedia.org/wiki/Melamine>



**Bakeliet**

<http://en.wikipedia.org/wiki/Bakelite>

### 1.10.3 Eienskappe van plastieke, nylon en poliësters

Plastieke	Nylon	Poliësters
Word deur addisie-polimerisasie gevorm	Word deur kondensasie-polimerisasie tussen 'n dikarboksielsuur en 'n diamien gevorm.	Word gevorm deur kondensasie-polimerisasie tussen 'n dikarboksielsuur en 'n diol.
<ul style="list-style-type: none"> <li>As die kettings opgelyn is in 'n reëlmatige manier is die plastiek hard en sterk.</li> <li>As die kettings onreëlmatig is of daar is baie sykettings, is die plastiek sagter en kan dit gebuig word.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Molekulêre kettings word in dun vesels getrek.</li> <li>Is baie sterk.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kan sterker of swakker wees as nylon na gelang van die ketting.</li> </ul>
<p><b>Voorbeelde:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Politeen (plastiëksakke, inkopiesakke, plastiese houers)</li> <li>Polipropoleen Hard (Pype, bottelkrate)</li> <li>PVC (waterpype, kunsleer)</li> </ul>	<p><b>Voorbeelde:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Nylon (toue, matte, klere)</li> </ul>	<p><b>Voorbeelde:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Gebruik vir materiaalvesels</li> <li>koeldrankbottels</li> </ul>

Polimere se eienskappe word bepaal deur die intermolekulêre kragte tussen die kettings.

#### Polimere

- met karbonielgroepe kan sterk waterstofbindings vorm en is sterk met hoë smeltpunte;
- soos poliësters, het dipool-dipoolbindings (wat swakker is as waterstofbindings) tussen die kettings, en het dus laer smeltpunte en is meer buigbaar;
- met slegs Van der Waals-kragte tussen die kettings het lae smeltpunte en is buigbaar.

## 1.10.4 Polimerisasie

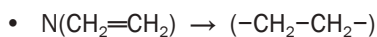
### Polimerisasie

- is 'n chemiese proses waartydens monomere kombineer en polimere vorm;
- vind plaas in drie stappe:
  - inisiasie (die stap wat die reaksie begin)
  - propagasie (die stap wat die reaksie toelaat om voort te gaan) en
  - terminasie (die stap wat die reaksie beëindig);
- is of addisie-polimerisasie of kondensasie-polimerisasie.

ADDISIE-POLIMERISASIE	KONDENSASIE-POLIMERISASIE
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die monomeer moet onversadig wees – dit moet 'n dubbel- of trippelbinding bevat, bv. 'n alkeenagtige eteen.</li> <li>• Dit is die direkte addisie van dieselfde monomeermolekule om 'n enkel produk te vorm.</li> <li>• Tydens die reaksie word geen atome verloor of verkry nie.</li> <li>• Die empiriese (eenvoudigste) formules van die monomeer en van die polimeer is dieselfde.</li> <li>• Die ketting is gebind met sterk kovalensiebindings.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• In plaas van dubbelbindings het hierdie monomere funksionele groepe soos 'n alkohol (-diol) of dikarboksielsuur.</li> <li>• Elke monomeer moet twee of meer aktiewe groepe hê – om die molekule aanmekaar te skakel.</li> <li>• Is die reaksie tussen monomere wat nie altyd dieselfde is om twee produkte te vorm nie – die polimeer en 'n molekule soos <math>H_2O</math> of <math>HCl</math>.</li> <li>• Die polimere wat gevorm word, is           <ul style="list-style-type: none"> <li>• poliësters of</li> <li>• nylon.</li> </ul> </li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reaksiestreekskondisies           <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hoë temperatuur (<math>\pm 200</math> °C)</li> <li>• Hoë druk (<math>\pm 1000</math> atm)</li> <li>• 'n Klein hoeveelheid van 'n baie reaktiewe inisieerder.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reaksiestreekskondisies:           <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hoë temperatuur</li> <li>• Gekonsentreerde swaelsuur <math>H_2SO_4</math></li> </ul> </li> </ul>

**Voorbeeld:**

Polimerisasie van eteen om poliëtileen te vorm



- Die naam van die polimeer word afgelei van die monomeer wat gebruik is.
- Bv. as die monomeer eteen is, sal die *polimeer* politeen wees.

**Voorbeeld:**

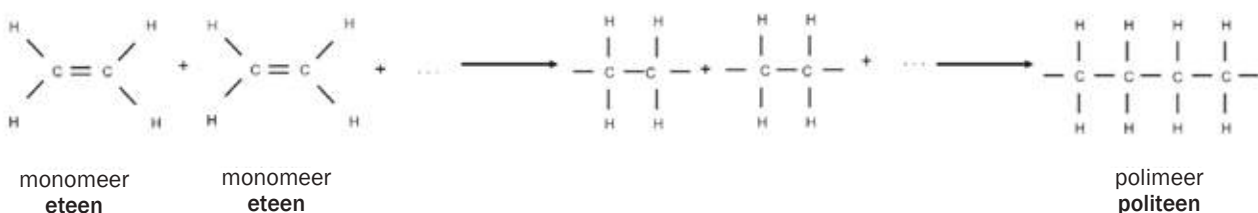
Polimerisasie om poliësters te produseer, word esterifikasie genoem

- waartydens 'n watermolekuul  $\text{H}_2\text{O}$  geëlimineer word en
  - die organiese produk bevat 'n ester funksionele groep.
- Die polimeernaam word afgelei van die name van die 2 bindingsmolekule – 'n organiese alkohol en 'n karboksielsuur.

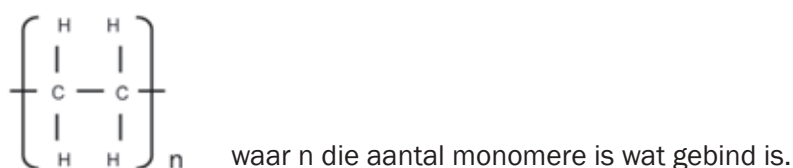
## 1.10.5 Addisie-polimerisasie van eteen om politeen te produseer

**Voorbeeld 1:**

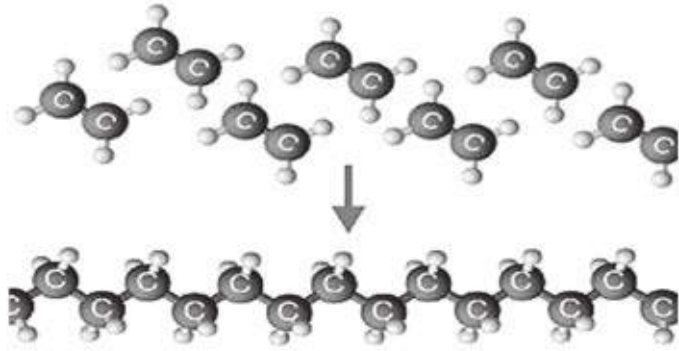
(Nota: Hierdie is die enigste addisie-polimerisasie wat jy moet ken.)





- Die lengte van die politeen makromolekule hang af van die aantal eteenmonomere wat bind.
- Die strukturele formule van die polimeer-politeen kan daarom soos volg verkort word:







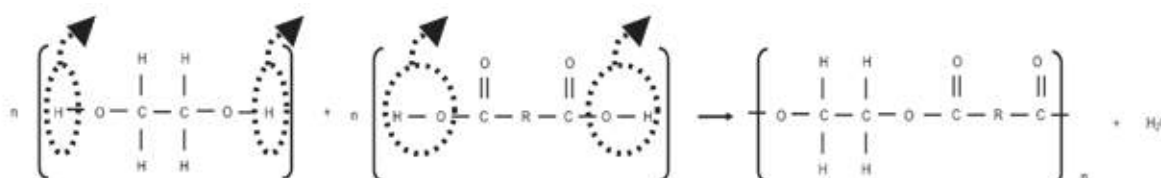
<http://www.bbc.co.uk/schools/gcsebitesize/science/images/ocrchem17.gif>

Daar is twee tipes politeen		
	Lae densiteit poli-etileen LDPE	Hoë densiteit poli-etileen HDPE
Relatiewe sterkte	Swak	Sterk
Aantal takke op die polimeer	Baie	Min
Maksimum bruikbare temperatuur (°C)	85	120
Gebruike:	Vriessakkies Sagte bottels Buigbare bottels  <a href="http://en.wikipedia.org/wiki/Hose_%28tubing%29">http://en.wikipedia.org/wiki/Hose_%28tubing%29</a>	Inkopiesakke Plastiese kratte Plastiekpype Speelgoed  <a href="http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Plastic_beads2.jpg">http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Plastic_beads2.jpg</a>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kan maklik gevorm word.</li> <li>• Kan in enige kleur vervaardig word.</li> <li>• Lig.</li> <li>• Hardheid kan tydens vervaardiging gemanipuleer word.</li> <li>• Nie deur water, lug, ens. geaffekteer nie.</li> <li>• Kan vir voedselverpakking gebruik word – higiënies.</li> </ul>	





## 1.10.6 Kondensasie-polimerisasie om 'n poliëster te produseer

- Die alkohol het 'n hidroksielgroep aan elke punt van die koolstofketting, dit is dus 'n -diol.
- 'n H-atoom word verwyder van die hidroksielgroep op die alkohol en die dikarboksielsuur verloor 'n hidroksielgroep.
- Die -H- en die -OH bind om 'n watermolekule  $H_2O$  te vorm.
- 'n Nuwe binding vorm tussen die O-atoom op die alkohol en die C-atoom op die karboksielsuur. Dit is 'n esterskakeling.
- Die karboksielgroep aan die ander punt van die dikarboksielsuur kan nou verder reageer met 'n ander -diol, terwyl die hidroksiel aan die ander punt van die -diol nou met 'n ander dikarboksielsuur kan reageer.
- Die gevolg is 'n lang kettingagtige binding – 'n polimeer.
- Hierdie polimeer is bekend as poliëster.

**Voorbeeld:**



- Daar is baie verskillende poliësterweefsels met 'n wye reeks gebruike. Kevlar en Mylar is twee voorbeelde.

	KEVLAR	MYLAR
<b>Eienskappe</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Baie sterker as nylon of staal</li> <li>• Vuurbestand</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gerekte poliësterfilm</li> <li>• Hoë breekweerstand</li> <li>• Deursigtig</li> </ul>
<b>Gebruike</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Koeëlvaste onderbaadjie</li> <li>• Lugvaartindustrie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Heliumballonne</li> <li>• Ruimte / reddingsbaadjie</li> <li>• Isolators</li> </ul>
	 <p><a href="http://en.wikipedia.org/wiki/File:Kevlar-vest-ct-wiki.jpg">http://en.wikipedia.org/wiki/File:Kevlar-vest-ct-wiki.jpg</a></p>  <p><a href="http://en.wikipedia.org/wiki/File:Kevlar_canoe_algonquin.JPG">http://en.wikipedia.org/wiki/File:Kevlar_canoe_algonquin.JPG</a></p>	 <p><a href="http://en.wikipedia.org/wiki/File:Balloonsanimals.jpg">http://en.wikipedia.org/wiki/File:Balloonsanimals.jpg</a></p>  <p><a href="http://en.wikipedia.org/wiki/File:RescueFoil.jpg">http://en.wikipedia.org/wiki/File:RescueFoil.jpg</a></p>

## 1.11 Plastieke en besoedeling



<http://en.wikipedia.org/wiki/File:Canal-pollution.jpg>

### 1.11.1 Nadele van polimeergebruike

Hoewel sintetiese plastieke lig is, maklik gevorm word en relatief goedkoop is, bestaan wydverspreide teenstand teen die gebruik van hierdie materiale.

- Meeste is nie biodegradeerbaar nie.
- As dit verbrand word om daarmee weg te doen, kan giftige gasse ontstaan.
- Opvulareas gebruik grond en word vinnig gevul.
- Afval veroorsaak ekologiese probleme.

### 1.11.2 Hersiklering

- Biodegradeerbare plastieke kan meeste probleme oplos, maar is duur.
- Verantwoordelike hersikleerbaarheid is noodsaaklik.



<http://www.flickr.com/photos/dave-goodman/3609172860/>

#### Probleme met hersiklering:

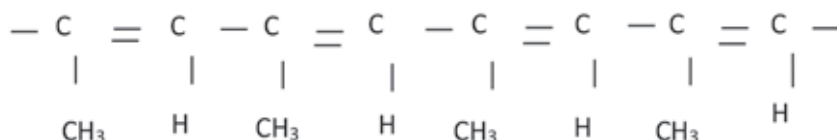
- Nie moontlik in veraf landelike gebiede.
- Hoë koste.
- Nie alle plastieke kan hersikleer word nie.
- Gemeenskappe is nie almal bewus van die probleme nie.

Hoë digtheid politeen (HDPE)	Lae densiteit politeen (LDPE)
Hersikleer om <ul style="list-style-type: none"> <li>• plastiese hout vir tuinmeubels,</li> <li>• afvalhouers, en</li> <li>• liniale</li> </ul> te produseer.	Hersikleer om <ul style="list-style-type: none"> <li>• weefsels vir klerasie, en</li> <li>• plastiekvoeringsakke vir afvalhouers</li> </ul> te produseer.

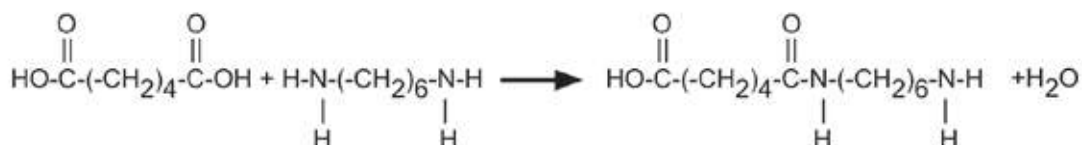


## Aktiwiteit 7

1. Gee die definisie vir 'n makromolekuul. (1)
2. Verduidelik die verskil tussen 'n monomeer en 'n polimeer. (2)
3. Wat word die chemiese reaksie genoem waartydens monomeermolekule bind om 'n polimeer te vorm? (1)
4. Die polimeer hieronder is die produk van 'n polimerisasiereaksie



- 4.1 Wat is die IUPAC-naam van die monomeer wat gebruik is om hierdie polimeer te vorm? (1)
- 4.2 Gee die strukturele formule van die monomeer wat gebruik is om hierdie polimeer te vorm. (2)
- 4.3 Is hierdie 'n voorbeeld van addisie- of kondensasie-polimerisasie? Gee 'n rede vir jou antwoord. (2)
5. 'n Karboksielsuur-monomeer en 'n amien-monomeer het gebind in 'n amied-skakeling soos hieronder getoon.



adipic-suur

1,6-diaminoheksaan

- Noem die tipe polimerisasie wat in die vergelyking voorkom.  
Gee 'n rede vir jou antwoord. (2)
6. Skryf die vergelyking vir polimerisasie van eteen om politeen te vorm. (2)
  7. Is (6) 'n voorbeeld van addisie- of kondensasie-polimerisasie? Gee 'n rede vir jou antwoord. (2)
  8. Noem minstens drie industriële gebruike van politeen. (3)

[18]

### Oplossings

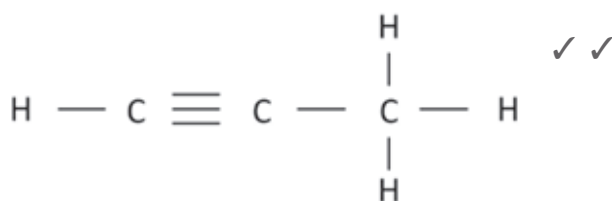
1. 'n Molekuul wat 'n groot aantal atome bevat. ✓ (1)

2. 'n Polimeer is 'n groot molekuul wat opgemaak is met kleiner eenhede, in kovalensie aan mekaar gebind in 'n herhalende patroon. ✓ Elke kleiner eenheid word 'n monomeer genoem. ✓ (2)

3. Polimerisasie ✓ (1)

4.1 prop-(1)-yn (1)

4.2

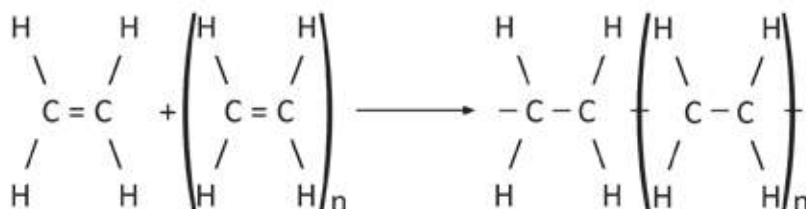


(2)

4.3. Addisie-polimerisasie ✓ monomere gekombineer deur addisiereaksie. ✓ (2)

5. Kondensasie-polimerisasie. Twee monomere met verskillende funksionele groepe bind ✓ en wanneer hulle bind, lei dit tot die "verlies" van 'n klein molekuul, in dié geval, water. ✓ (2)

6.



(2)

7. Addisie-polimerisasie ✓ monomere kombineer deur 'n addisiereaksie. ✓ (2)

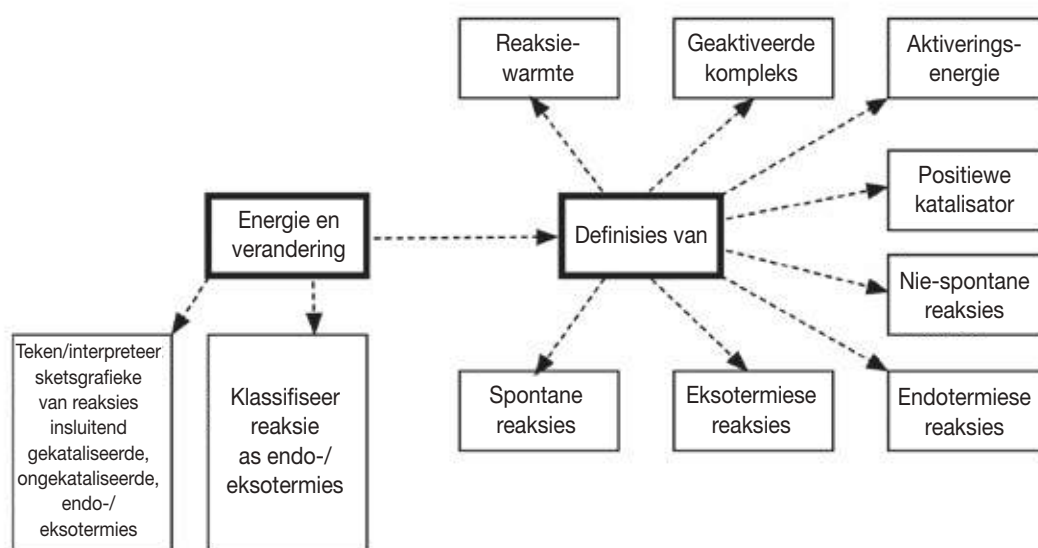
8. Enige van die volgende: toebroodjiesakkies, ✓ kleefplastiek ✓ motorbedekkings, ✓ spuitbottels, belyners vir damme en poele, vogwering in konstruksie, vriessakke, waterpype, draad- en kabelisolasie. (3)

[18]

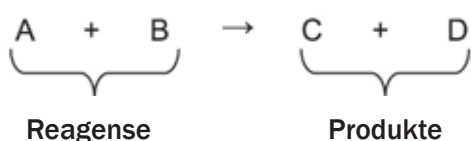


# Tempo en omvang van reaksies

## 2.1 Opsomming



## 2.2 Energieveranderinge tydens chemiese reaksies



Gedurende 'n chemiese reaksie, reageer die **reagense** (wat aan die linkerkant van die vergelyking geskryf word) om **produkte** te produseer (wat aan die regterkant van die vergelyking geskryf word).



### Chemiese reaksies vind in stappe plaas

- Stap 1:** Die reagensdeeltjies het energie nodig sodat die bestaande bindings (kovalente, ioniese of metallurgiese bindings) tussen die deeltjies in die reagense kan breek;
- Stap 2:** Die geskeide deeltjies wat in die geaktiveerde kompleks teenwoordig is beweeg en bots;
- Stap 3:** Energie word vrygestel deur die deeltjies soos nuwe bindings gevorm word wanneer die produkte geproduseer word. Endotermiese reaksies, soos ons later sal sien, neem energie op uit die omgewings soos hulle voltooiing nader.

**DEFINISIES**

**Aktiveringsenergie** is die minimum kinetiese energie wat vereis word vir 'n chemiese reaksie om plaas te vind.

Die **geaktiveerde kompleks** is 'n tydelike, onstabiele, hoë energie tussenfase tussen die reagentie en die produkte.



'n Spontane reaksie vind plaas sonder enige byvoeging van energie.

Die massa van 'n katalisator bly konstant tydens 'n chemiese reaksie.

**DEFINISIES**

'n Katalisator is 'n stof wat die tempo van 'n chemiese reaksie verander sonder om 'n permanente verandering tydens die reaksie te ondergaan, deur die aktiveringsenergie van die reaksie te verlaag.

**Die reaksiewarmte of entalpie ( $\Delta H$ )** is die netto verandering in energie in 'n chemiese sisteem wanneer 'n chemiese reaksie plaasvind.

## 2.3 Aktiveringsenergie en die geaktiveerde kompleks

Aktiveringsenergie word gewoonlik geabsorbeer in die vorm van warmte, lig of meganiese energie en moet in 'n geaktiveerde kompleks in reagentie verander. Dit is die energie wat vereis word om die bindings in die reagentiedeeltjies te breek om die **geaktiveerde kompleks** te vorm.

- **Spontane reaksies** vind plaas wanneer die reagentie genoeg energie het om die reaksie te begin sonder addisionele warmte.
- **Nie-spontane reaksies** vind plaas wanneer die reagentie self nie genoeg energie het om 'n reaksie te begin nie, en addisionele energie bygevoeg moet word.



“Spontaan” beteken “vanself” of “uit jou eie” of “sonder inmenging”.

## 2.4 Katalisators

'n Positiewe katalisator verhoog die tempo waarteen 'n reaksie plaasvind terwyl 'n negatiewe katalisator (wat ook 'n inhibeerder genoem word) die reaksietempo verlaag.

As jy hoor iemand praat van 'n “katalisator”, bedoel hulle gewoonlik 'n positiewe katalisator.

Positiewe katalisators verhoog die tempo van 'n chemiese reaksie ...

- deur 'n alternatiewe roete te voorsien vir die reaksie om plaas te vind
- wat minder energie vir die reagentie vereis om in die geaktiveerde kompleks te verander
- deur die aktiveringsenergie te verlaag.

## 2.5 Energieveranderinge gedurende chemiese reaksies: $\Delta H$

Ons weet dat energie

- deur die reagentiedeeltjies geabsorbeer word wanneer die intramolekulêre bindings breek om die geaktiveerde kompleks te vorm
- vrygestel word wanneer die deeltjies in die geaktiveerde kompleks nuwe bindings vorm wanneer die produkte gevorm word.

**In simbole:**

$\Delta H = \text{Energie van produkte} - \text{Energie van reagentie}$

$$= E_{\text{produkte}} - E_{\text{reagentie}}$$

$$= E_{\text{finaal}} - E_{\text{aanvanklik}}$$

OF

$$\Delta H = H_{\text{produkte}} - H_{\text{reagentie}}$$

$$= H_{\text{finaal}} - H_{\text{aanvanklik}}$$

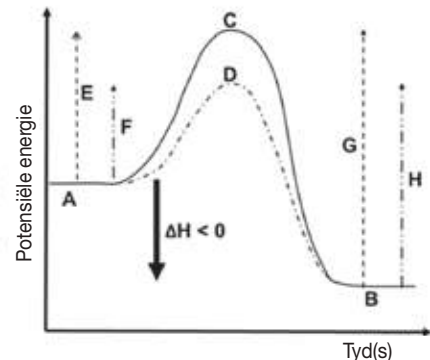
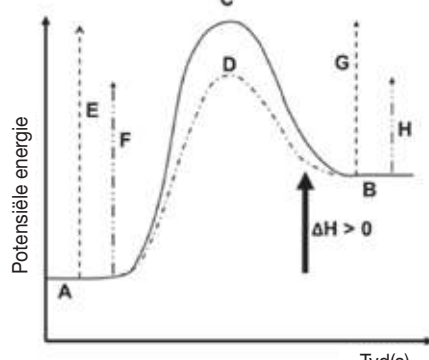


## 2.6 Endotermiese en eksotermiese reaksies

Wanneer ons na 'n omkeerbare reaksie verwys, word die entalpie ( $\Delta H$ ) altyd vir die voorwaartse reaksie genoem.

Dit is belangrik:

- om die verskille tussen eksotermiese en endotermiese reaksies te ken
- om in staat te wees om te identifiseer wanneer 'n gegewe reaksie eksotermies of endotermies is en
- om in staat te wees om grafieke vir eksotermiese en endotermiese reaksies te interpreteer.
- Endo- beteken "in" of "inwaarts", en "ekso-" beteken "uitwaarts"; so, "**endotermies**" beteken warmte gaan in (die reaksiehouer sal koud voel nadat die reaksie voltooi is), terwyl "**eksotermies**" beteken "warmte gaan uit", so die reaksiehouer sal warm voel wanneer die reaksie voltooi is.

2.6.1 EKSOTERMIESE REAKSIES	2.6.2 ENDOTERMIESE REAKSIES		
Meer energie word vrygestel wanneer die nuwe bindings vorm as wat geabsorbeer word wanneer die bestaande bindings breek.	Meer energie word geabsorbeer wanneer die bestaande bindings breek as wat vrygestel word wanneer die nuwe bindings gevorm word.		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>E_{\text{reagense}} &gt; E_{\text{produkte}}</math></li> <li>• <math>\Delta H</math> is <b>negatief</b> <math>\Delta H &lt; 0</math></li> <li>• <math>\Delta H = E_{\text{produkte}} - E_{\text{reagense}} &lt; 0</math></li> <li>• Netto energie word <b>vrygestel</b> aan die omgewings in die vorm van warmte.</li> <li>• Die <b>temperatuur</b> van die reaksiemengsel <b>verhoog</b>.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>E_{\text{reagense}} &lt; E_{\text{produkte}}</math></li> <li>• <math>\Delta H</math> is <b>positief</b> <math>\Delta H &gt; 0</math></li> <li>• <math>\Delta H = E_{\text{produkte}} - E_{\text{reagense}} &gt; 0</math></li> <li>• Netto energie word <b>geabsorbeer uit</b> die omgewings in die vorm van warmte.</li> <li>• Die <b>temperatuur</b> van die reaksiemengsel <b>verlaag</b>.</li> </ul>		
<b>Byvoorbeeld:</b> vuur: $C(\text{steenkol}) + O_2(\text{in lug}) \rightarrow CO_2$	<b>Byvoorbeeld:</b> los ammoniumnitraat op in water.		
<b>Skryfkonvensies:</b> $CO(g) + NO_2(g) \rightarrow CO_2(g) + NO(g) \Delta H = - 226 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ $CO(g) + NO_2(g) \rightarrow CO_2(g) + NO(g) \Delta H < 0$ $CO(g) + NO_2(g) \rightarrow CO_2(g) + NO(g) + \text{Energie}$ $CO(g) + NO_2(g) \rightarrow CO_2(g) + NO(g) + 226 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$	<b>Skryfkonvensies:</b> $H_2O(l) \rightarrow H_2O(g) \Delta H = 41 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ $H_2O(l) \rightarrow H_2O(g) \Delta H > 0$ $H_2O(l) + \text{Energy} \rightarrow H_2O(g)$ $H_2O(l) + 41 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1} \rightarrow H_2O(g)$		
<b>Grafiese voorstelling:</b> 	<b>Grafiese voorstelling:</b> 		
<p style="text-align: center;"><b>Sleutel tot die simbole op die grafieke:</b></p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p><b>A:</b> reagense (vir die voorwaartse reaksie)/produkte (vir die terugwaartse reaksie)</p> <p><b>B:</b> produkte (vir die voorwaartse reaksie)/reagense (vir die terugwaartse reaksie)</p> <p><b>C:</b> geaktiveerde kompleks (sonder 'n katalisator)</p> <p><b>D:</b> geaktiveerde kompleks (met 'n katalisator)</p> <p><b>E:</b> aktiveringsenergie van die voorwaartse reaksie (sonder 'n katalisator)</p> </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p><b>F:</b> aktiveringsenergie van die voorwaartse reaksie (met 'n katalisator)</p> <p><b>G:</b> aktiveringsenergie van die terugwaartse reaksie (sonder 'n katalisator)</p> <p><b>H:</b> aktiveringsenergie van die terugwaartse reaksie (met 'n katalisator)</p> </td> </tr> </table>		<p><b>A:</b> reagense (vir die voorwaartse reaksie)/produkte (vir die terugwaartse reaksie)</p> <p><b>B:</b> produkte (vir die voorwaartse reaksie)/reagense (vir die terugwaartse reaksie)</p> <p><b>C:</b> geaktiveerde kompleks (sonder 'n katalisator)</p> <p><b>D:</b> geaktiveerde kompleks (met 'n katalisator)</p> <p><b>E:</b> aktiveringsenergie van die voorwaartse reaksie (sonder 'n katalisator)</p>	<p><b>F:</b> aktiveringsenergie van die voorwaartse reaksie (met 'n katalisator)</p> <p><b>G:</b> aktiveringsenergie van die terugwaartse reaksie (sonder 'n katalisator)</p> <p><b>H:</b> aktiveringsenergie van die terugwaartse reaksie (met 'n katalisator)</p>
<p><b>A:</b> reagense (vir die voorwaartse reaksie)/produkte (vir die terugwaartse reaksie)</p> <p><b>B:</b> produkte (vir die voorwaartse reaksie)/reagense (vir die terugwaartse reaksie)</p> <p><b>C:</b> geaktiveerde kompleks (sonder 'n katalisator)</p> <p><b>D:</b> geaktiveerde kompleks (met 'n katalisator)</p> <p><b>E:</b> aktiveringsenergie van die voorwaartse reaksie (sonder 'n katalisator)</p>	<p><b>F:</b> aktiveringsenergie van die voorwaartse reaksie (met 'n katalisator)</p> <p><b>G:</b> aktiveringsenergie van die terugwaartse reaksie (sonder 'n katalisator)</p> <p><b>H:</b> aktiveringsenergie van die terugwaartse reaksie (met 'n katalisator)</p>		



## 2.6.3 Die wet van die behoud van energie

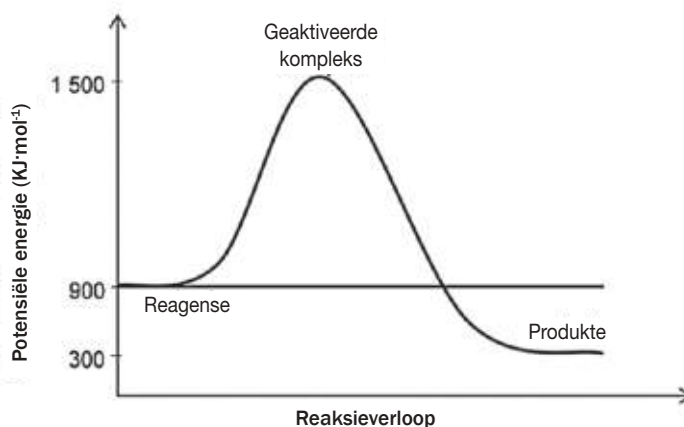
Die vrystelling van energie in chemiese reaksies vind plaas wanneer die reagense hoër chemiese energie het as die produkte. Die chemiese energie in 'n stof is 'n soort potensiële energie wat in die stof geberg word. Hierdie gebergde chemiese potensiële energie is die **warmte-inhoud** of **entalpie** van die stof. Daar word na die versameling van stowwe wat betrokke is in 'n chemiese reaksie verwys as 'n sisteem en enigiets anders word die **omgewings** genoem. As die entalpie afneem tydens 'n chemiese reaksie, moet die ooreenstemmende hoeveelheid energie aan die omgewings vrygestel word. Omgekeerd, as die entalpie tydens 'n reaksie verhoog, moet 'n ooreenstemmende hoeveelheid energie van die omgewings opgeneem word. Dit is eenvoudig die **Wet van die behoud van energie**. Om 'n chemiese binding te breek, vereis energie. Party stowwe het meer energie nodig en party stowwe het minder energie nodig om die binding te breek – afhangende van die bindingsenergie (mate van die bindingssterkte van die chemiese binding) d.i. potensiële energie van die bindings van aanvanklike reagense. Party reagense verkry die energie wat vereis word om die bindings te breek van die omgewings, wat die energie kan insluit wat vrygestel word wanneer die bindings in die produkte gevorm word. Om 'n binding te vorm, stel energie vry; wanneer die binding in die produk gevorm word, stel die produk energie vry waarvan party energie “teruggegee” word om die bindings van die reagense te breek – sodat dit kan breek! Vir ons doeleindes is dit genoeg om net te praat van die “totale energie wat vrygestel word” wanneer die produkte in 'n eksotermiese reaksie gevorm word, is meer (entalpie verlaag) as die hoeveelheid energie wat vereis word om die aanvanklike reagense se bindings te breek.



### Uitgewerkte voorbeeld 1

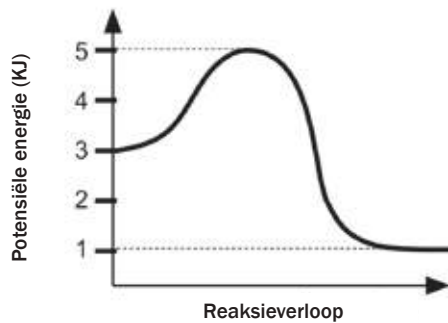
Wanneer daar 'n beperkte voorraad suurstof is, soos in 'n kar wat nie behoorlik ingestel is nie, verbrand oktaan onvolledig om (onder andere) koolstofmonoksied te produseer.

Die grafiek hieronder verteenwoordig die energieveranderinge wat plaasvind tydens hierdie reaksie en die gebalanseerde chemiese vergelyking word gegee:



1. Wat is die aktiveringsenergie vir die voorwaartse reaksie?
2. Wat is die aktiveringsenergie vir die terugwaartse reaksie?
3. Wat is die reaksiewarmte vir hierdie reaksie?

4. Is hierdie reaksie eksotermies of endotermies? Motiveer.
5. Gebruik die chemiese vergelyking op die vorige bladsy en gee 'n rede waarom voertuie met enjins wat nie behoorlik ingestel is nie 'n gesondheidsgevaar is.
6. Deel van die aksie van 'n voertuig se katalisator is om die volledige oksidasie van koolstofmonoksied (CO) en petrol ( $C_8H_{18}$ ) van enjins wat verkeerd ingestel is, na  $CO_2$  te versnel.
- Waarom moet mense wetgewing ondersteun wat vereis dat katalisators 'n noodsaaklike komponent van die uitlaatstelsels van voertuie is?
7. Die grafiek hieronder verteenwoordig die verwantskap tussen potensiële energie en reaksieverloop vir 'n sekere chemiese reaksie.



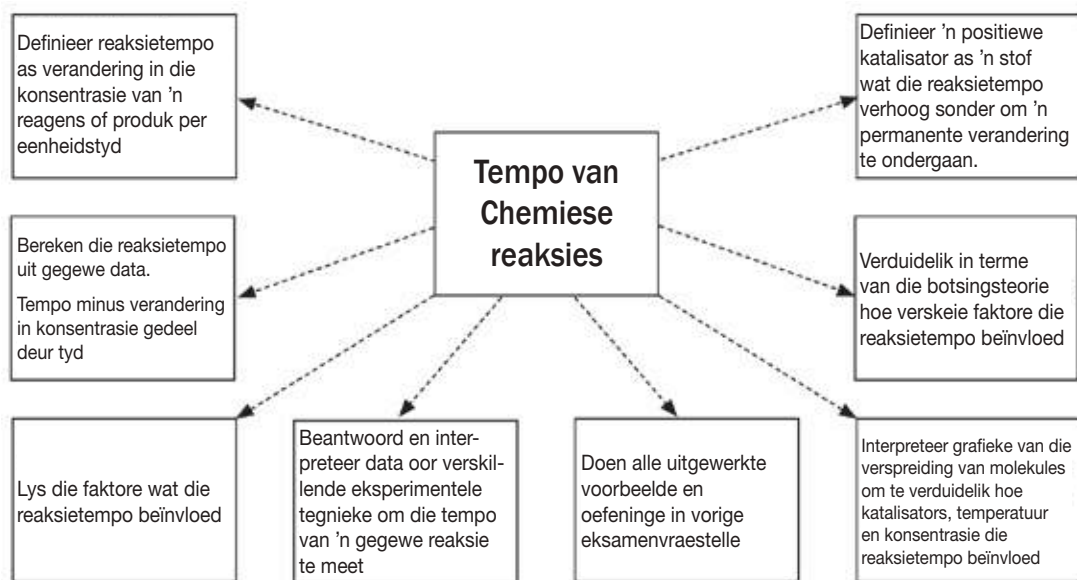
Die aktiveringsenergie van hierdie reaksie is:

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

### Oplossings

- $E_{\text{Geaktiveerd}} = E_{\text{Geaktiveerde kompleks}} - E_{\text{reagense}} = 1\,500 - 900 = 600 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$
- $E_{\text{Geaktiveerd}} = E_{\text{Geaktiveerde kompleks}} - E_{\text{reagense}} = 1\,500 - 300 = 1\,200 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$
- $\Delta H = E_{\text{produkte}} - E_{\text{reagense}} = 300 - 900 = -600 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$
- Die reaksie is eksotermies want  $\Delta H$  is negatief.
- CO is giftig.
- Katalisators verseker die herleiding van produkte na  $CO_2$  sodat die gevaar van CO-vergiftiging verminder word.
- $E_{\text{Geaktiveerd}} = E_{\text{Geaktiveerde kompleks}} - E_{\text{reagense}} = 5 - 3 = 2$   
(B): 2kJ

## 2.7 Reaksietyempo's



### DEFINISIE

Die **reaksietyempo** is die verandering in die konsentrasie van reagentie of produkte per eenheidstyd.

### In simbole:

$$rr = \frac{\Delta[\text{reagentie}]}{\Delta t}$$

OF

$$rr = \frac{\Delta[\text{produkte}]}{\Delta t}$$

### Waar:

$rr$  : reaksietyempo ( $\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}\cdot\text{s}^{-1}$ )

$\Delta[\text{reagentie}]$  : verandering in konsentrasie van reagentie ( $\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ )

$\Delta[\text{produkte}]$  : verandering in konsentrasie van produkte ( $\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ )

$\Delta t$  : Verandering in tyd (s)



### Aktiwiteit 1



1. Is hierdie reaksie eksotermies of endotermies? (1)
2. Gee 'n rede vir jou antwoord in 1. (1)
3. Hoe vergelyk die energie van die produkte met die energie van die reagentie? (2)

[4]

### Oplossings

1. Eksotermies (reaksie). ✓ (1)
2.  $\Delta H < 0$  ✓ (1)
3. Die energie van die produkte is minder as die energie van die reagentie. ✓ (2)

[4]

## 2.8 Faktore wat reaksietempo beïnvloed

Die tempo waarteen 'n chemiese reaksie plaasvind, hang af van die reaksietoestande. In die nywerheid is dit belangrik om seker te maak dat die chemiese reaksies plaasvind teen die hoogste tempo wat veilig en ekonomies moontlik is.

Die 5 faktore wat die tempo van 'n chemiese reaksie beïnvloed is:	
FAKTOR	EFFEK OP REAKSIETEMPO
<ul style="list-style-type: none"> <li>Die aard van die reagense.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hoe hoër die reaktiwiteit van 'n reagens, hoe hoër is die reaksietempo (Bv. reaktiewe metale soos Mg reageer vinniger as metale soos Cu).</li> <li>Anorganiese reaksies is vinniger as organiese reaksies.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Die konsentrasie van die reagense vir gasse (g) en waterige oplossings (aq).</li> <li>Die druk van gas (g) reagense.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hoe hoër die konsentrasie van 'n reagens, hoe hoër is die reaksietempo.</li> <li>Hoe hoër die druk van 'n gasreagens, hoe hoër is die konsentrasie en hoe hoër is die reaksietempo.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Die reaksie-oppervlakte (toestand van verdeeldheid) van soliede reagense (gemerkt (s)).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>'n Poeier het 'n groot reaksie-oppervlakte.</li> <li>Klonte en stroke het 'n kleiner reaksie-oppervlakte.</li> <li>Hoe groter die reaksie-oppervlakte, hoe hoër die reaksietempo.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Die temperatuur van die reaksiesisteem.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hoe hoër die temperatuur van die reaksiesisteem, hoe hoër is die reaksietempo. As die temperatuur egter te hoog raak, kan 'n ander reaksie plaasvind (bv. die reagense kan verbrand in plaas daarvan om te reageer soos verwag is).</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Die druk van 'n geskikte katalisator.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>'n Geskikte positiewe katalisator verhoog die reaksietempo.</li> </ul>

## 2.9 Die Botsingsteorie

Die **botsingsteorie** word toegepas om te verduidelik **hoe** hierdie faktore die tempo's van chemiese reaksies beïnvloed.

- Volgens die Kinetiese Molekulêre Teorie, is die deeltjies in 'n reaksiemengsel in 'n toestand van **ewigdurende onreëlmatige beweging** en **bots** dus met mekaar.
- Slegs **effektiewe botsings** tussen reagensdeeltjies lei tot chemiese reaksies en die vorming van nuwe produkte.

'n **Effektiewe botsing** tussen reagensdeeltjies vind plaas indien:

- die botsende deeltjies **genoeg kinetiese energie** het om 'n geaktiveerde kompleks te vorm, d.i. as die energie van die botsende deeltjies gelyk is aan meer as die aktiveringsenergie vir die reaksie EN
- die deeltjies **korrek georiënteer** is wanneer hulle bots.



### ONTHOU

As 'n reaksie vinnig is, het dit 'n kort reaksietyd, maar 'n hoë reaksietempo.

**ONTHOU**

Hoe meer effektiewe botsings tussen die reagensdeeltjies per sekonde plaasvind, hoe vinniger sal die reaksie plaasvind.

Die tempo van 'n chemiese reaksie hang af van die aantal effektiewe botsings tussen die reagensdeeltjies per sekonde; die aantal botsings waarvoor die deeltjies energie het wat meer is of gelyk is aan die aktiveringsenergie en van die aantal botsings wat korrek georiënteerd is. Derhalwe reageer kleiner deeltjies, bv. stof of gas, heftiger as groter deeltjies, bv. kristalle, aangesien die reagense deegliker kan meng en dus die aantal effektiewe botsings kan verhoog. Vergelyk byvoorbeeld die ontploffingsgehalte van kruit met byvoorbeeld klonte soliede bestanddele soos swael, kaliumnitraat en steenkool.

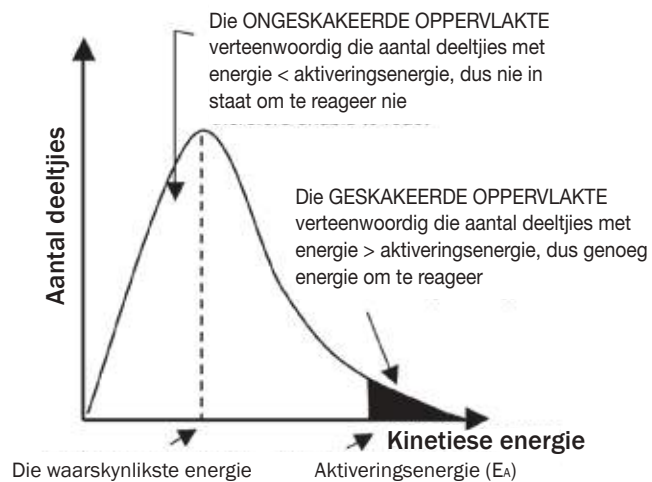
**In simbole:**

reaksietempo  $\propto$  (aantal effektiewe botsings per eenheidstyd)  
 $\propto$  (deeltjies met korrekte oriëntasie)  
 $\propto$  (deeltjies met voldoende (genoeg)  $E_k$ )

## 2.10 Die meganisme van reaksies

Die Maxwell-Boltzmann verspreidingsdiagram wat hieronder gewys word, toon die verspreiding van die kinetiese energie van die deeltjies in 'n reaksiesisteem aan. Die verspreiding van die kinetiese energie van die reagensdeeltjies word gebruik om die reaksietempo in die sisteem te verduidelik.

- Die grafiek toon die aantal deeltjies (op die vertikale as) versus hulle kinetiese energie (op die horisontale as).



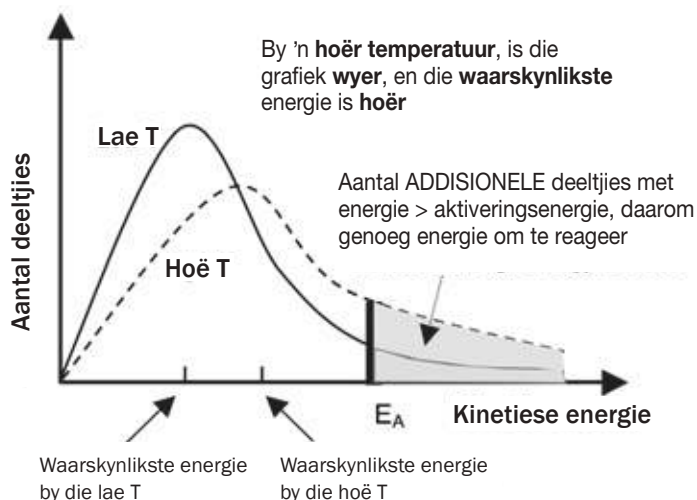
- Die kromme sal altyd deur die oorsprong loop – dit beteken dat geen molekules nul kinetiese energie het nie aangesien alle molekules in beweging is – tensy hulle die temperatuur van 0 K of  $-273\text{ }^\circ\text{C}$  bereik.
- Die kromme raak nie die  $x$ -as by hoë kinetiese energie nie d.i. daar is altyd 'n paar molekules met baie hoë kinetiese energie.
- Die energiewaarde wat ooreenstem met die piek van die kromme verteenwoordig die **waarskynlikste energie**.
- Die oppervlakte onder die kromme is gelyk aan die **totale aantal molekules** in die sisteem.

- Die **geskakeerde oppervlakte** onder die kromme en aan die **regterkant** van die aktiveringsenergie, is gelyk aan die aantal reagensdeeltjies wat genoeg energie het om effektief te bots en daarom **kan reageer**.
- Die oppervlakte onder die kromme en aan die linkerkant van die aktiveringsenergie, is gelyk aan die aantal reagensdeeltjies wat nie effektief kan bots nie en daarom **nie kan reageer nie**.
- As die **geskakeerde oppervlakte groter** is, is daar **meer deeltjies** wat **effektief kan bots** en die **reaksietempo** is hoër.

### a) Die effek van die verhoging van die temperatuur van die reaksiemengsel

As die **temperatuur verhoog**:

- Het die deeltjies in die steekproef 'n **hoër gemiddelde kinetiese energie** en die **waarskynlikste energie** is hoër as by 'n lae temperatuur.
- Die grafiek is **wyer** en die piek is **laer**.
- Die totale aantal deeltjies is dieselfde, so die **totale oppervlakte** onder die grafiek is **dieselfde**.
- **Meer** deeltjies het kinetiese energie  $>$  as die aktiveringsenergie (die geskakeerde oppervlakte is groter)
- $\therefore$  **meer effektiewe botsings** vind **per sekonde** plaas en
- die botsings is **meer energiek**
- $\therefore$  **die reaksietempo verhoog**.



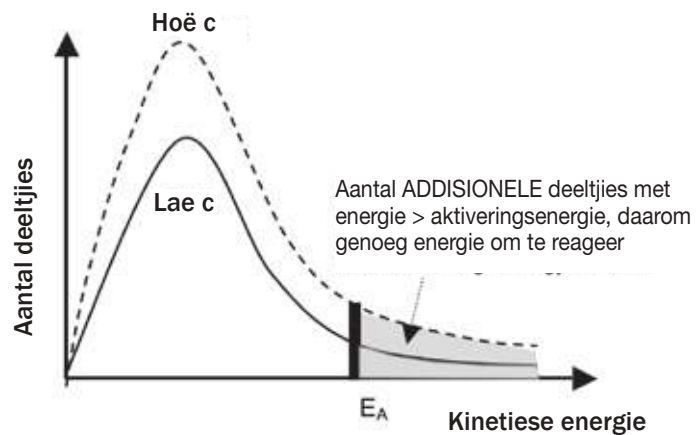
#### DEFINISIE

**Temperatuur** is 'n mate van die gemiddelde kinetiese energie van die deeltjies in 'n steekproef.

### b) Die effek van die verhoging van die konsentrasie van die reagense

As die **konsentrasie** van die reagense **verhoog**:

- Het die deeltjies in die steekproef dieselfde **gemiddelde kinetiese energie** en die **waarskynlikste energie** is **dieselfde**  $\therefore$  die grafiek het dieselfde kromme/vorm
- Die grafiek is **hoër** aangesien daar nou meer deeltjies per volume-eenheid is;
- Die totale aantal deeltjies is meer, so die **totale oppervlakte** onder die grafiek is **groter**.
- **Meer** deeltjies het energie  $>$  as die aktiveringsenergie (die geskakeerde oppervlakte is groter)
- $\therefore$  **meer effektiewe botsings** **per sekonde** vind plaas
- $\therefore$  **die reaksietempo verhoog**



**wenk**

**ONTHOU**

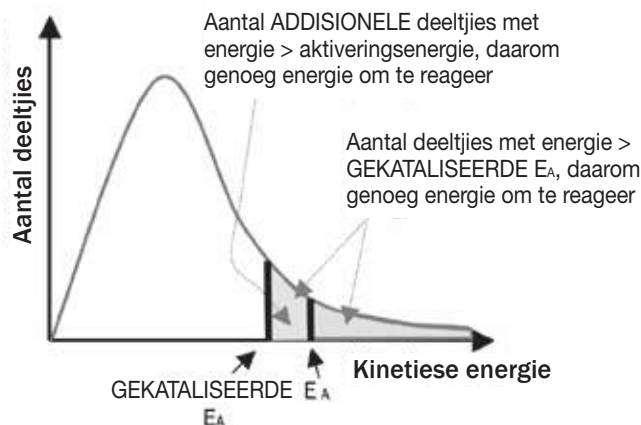
Wanneer 'n geskikte katalisator bygevoeg word:

- Bly die totale aantal reagensdeeltjies konstant en
- Bly die gemiddelde kinetiese energie van die reagensdeeltjies konstant aangesien die temperatuur nie verander nie

**c) Die effek van die byvoeging van 'n katalisator**

Deur 'n geskikte positiewe katalisator by te voeg:

- **verlaag** die **aktiveringsenergie** wat nodig is om die reagentse in 'n geaktiveerde kompleks te verander, dus
- **meer** deeltjies het **genoeg energie** om 'n geaktiveerde kompleks te vorm
- ∴ die **aantal moontlike effektiewe botsings per sekonde neem toe** en
- ∴ die **reaksietempo verhoog**.

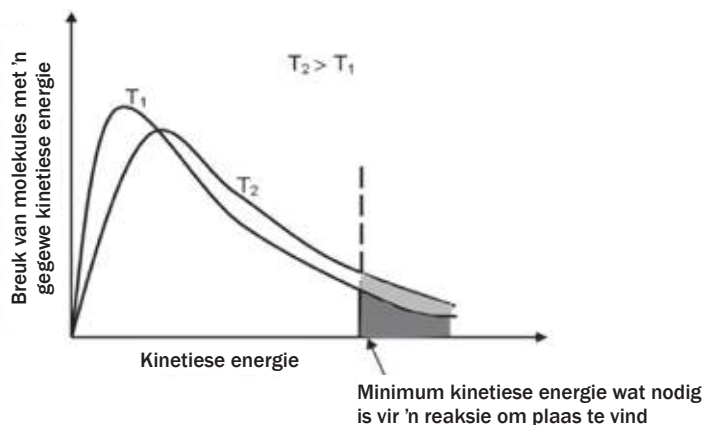


*'n Maxwell-Boltzmann grafiek het 'n vlak gradiënt as die reaksiekoers hoër is MAAR in 'n grafiek van massaverlies vs tyd, beteken 'n vlak grafiek die reaksietempo is laer.*



**Uitgewerkte voorbeeld 2**

Oorweeg die volgende Maxwell-Boltzmann verspreidingsdiagram vir 'n chemiese reaksiesisteem en beantwoord die vrae wat volg.





1. Het al die molekules dieselfde kinetiese energie by 'n lae temperatuur? Motiveer jou antwoord.
2. Wat stel die geskakeerde oppervlakte aan die regterkant van die vertikale lyn voor?
3. Indien 'n katalisator by die reagense gevoeg word, sal dit die vertikale stippellyn links of regs laat beweeg? Verduidelik jou antwoord.

### Oplossings

1. Nee. Saam sal hulle dieselfde gemiddelde kinetiese energie hê, maar elke molekule se kinetiese energie word bepaal deur sy massa en die kwadraat van sy eie gemiddelde spoed (onthou,  $E_k = \frac{1}{2}mv^2$ ).
2. Dit dui die % molekules aan wat meer energie sal hê as die aktiveringsenergie by daardie temperatuur. Met ander woorde, die % van molekules wat in staat is om effektief te bots en te reageer. By die hoër temperatuur, is daar 'n hoër % molekules wat in staat is om doeltreffend te bots (groter oppervlakte onder die grafiek).
3. Na links. Die aktiveringsenergie van die reaksie word verminder deur 'n geskikte katalisator by te voeg. Die lyn skuif dus na links. Dit impliseer dat by beide die lae en die hoë temperature sal daar nou 'n groter % molekules beskikbaar wees vir effektiewe botsings.

## 2.11 Metingstempo's van reaksies

Ons meet die reaksietempo deur die tempo waarteen (hoe vinnig) die produkte verskyn of die tempo waarteen die reagense opgebruik word terwyl die reaksie plaasvind, te bestudeer.

Eksperimentele tegnieke om die tempo van 'n gegewe reaksie te meet sluit die volgende in:

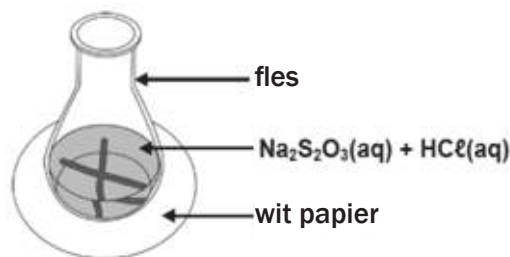
- meet die gasvolumes wat geproduseer is,
- troebelheid (bv. neerslagvorming),
- verandering van kleur
- die verandering van die massa van die reaksiehouer as 'n gasprodukt toegelaat word om daaruit te ontsnap.

### **Eksperimentele Tegniek 1: Meet troebelheid**



Natriumtiosulfaat reageer met verdunde soutsuur om 'n geel swaelneerslag te vorm. Die vorming van die neerslag kan gebruik word om die reaksietempo te meet.



**Apparaat:****DEFINISIES**

**Troebelheid** is die wolkerigheid of wasigheid van 'n vloeistof (vloeistof of oplossing) wat veroorsaak word deur deeltjies in die vloeistof wat verhoed dat lig deur die vloeistof gaan.

**Ondeursigtig:** nie deursigtig nie, laat nie lig deur nie.

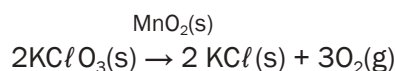
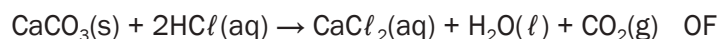
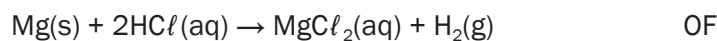
**Metode:**

1. Teken 'n swart kruis op 'n stuk papier.
2. Voeg 'n eksakte volume  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  in 'n koniese fles en sit dit op die kruis.
3. Voeg  $\text{HCl}$  vinnig by die oplossing en druk die stopphorlosie.
4. Skommel (draai) die fles versigtig en laat die reaksie voortgaan totdat die swart kruis nie meer sigbaar is nie.
5. Teken die tyd op.

In hierdie eksperiment, kan die konsentrasie van die  $\text{HCl}(\text{aq})$  en  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3(\text{aq})$  verander word, deur die temperatuur konstant te hou OF in 'n ander eksperiment, kan die temperatuur verander word, maar die konsentrasies konstant gehou word. Die tyd wat dit neem vir die oplossing om **ondeursigtig** te word, is 'n maatstaf of aanduiding van die reaksietempo.

**Eksperimentele Tegniek 2: Meet die volume van 'n gasprodukt**

Oorweeg die volgende reaksies:



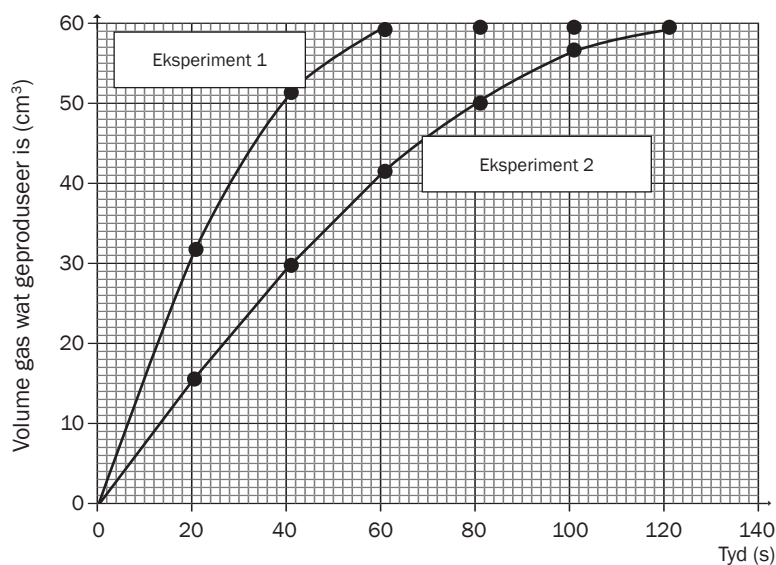
(Die gekataliseerde ontbinding van kaliumchloraat)

1. Die reaksietempo word bepaal deur die volume van die gas wat geproduseer word (die afhanklike veranderlike) in spesifieke tydintervalle (die onafhanklike veranderlike) te meet. As jy nie kan onthou wat die terme "onafhanklike" en "afhanklike veranderlikes" beteken nie, sien die inleidingsafdeling van hierdie boek.
2. Die gas word versamel in 'n afgemerkte gasspuit of deur die afwaartse verplasing van water in 'n buret. Die volume gas wat geproduseer word, kan akkuraat bepaal word.
3. Die stopphorlosie word gedruk wanneer die reagense bygevoeg word en gestop wanneer nuwe borrels gevorm word – d.i. wanneer die volume gas wat geproduseer word konstant bly.

**Metode:**

Meet volume met 'n gasinspuiting	Meet volume deur die afwaartse verplasing van water

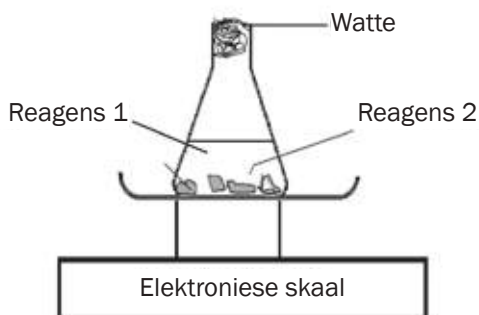
Grafiek van volume gas wat geproduseer is vs tyd



**Eksperimentele Tegniek 3: Meet die totale massa van die reagense en die massa verlies:**

Oorweeg dieselfde reaksies as wat in Tegniek 2 gebruik is.

**Apparaat:**

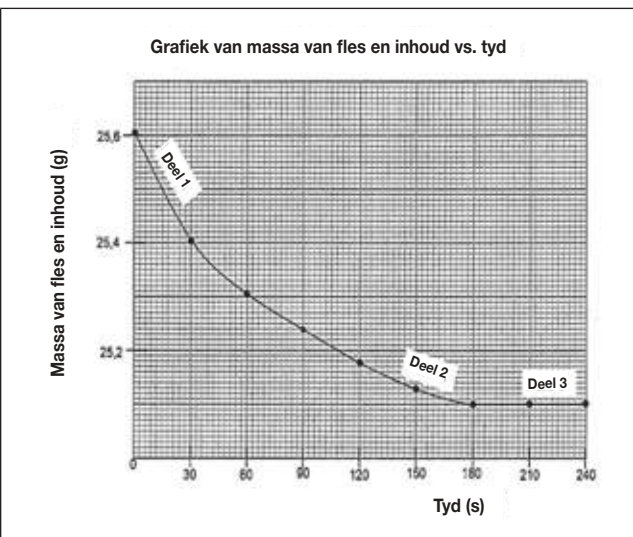
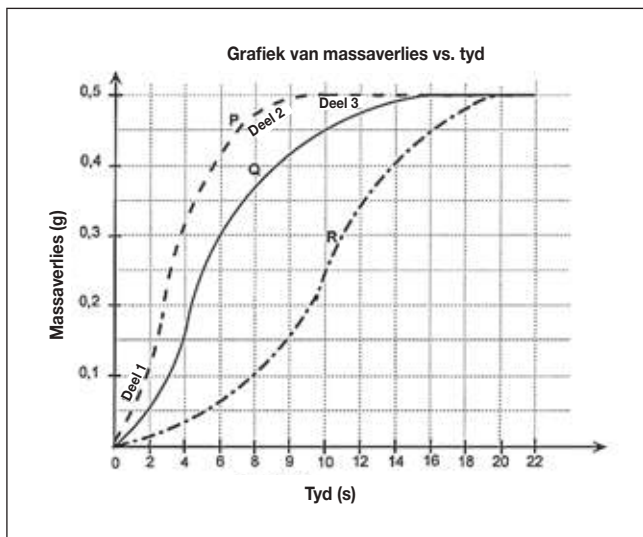


## wenk

Die mond van die fles word met watte toegestop want dit is poreus en laat gas uit die reaksiesisteem uit ontsnap maar verhoed dat vloeibare damp wat tydens die reaksie gevorm word, kan ontsnap.

## Metode:

- Die reaksietempo word bepaal deur die massa van die gas wat geproduseer word (die afhanklike veranderlike) in spesifieke tydintervalle (die onafhanklike veranderlike) te meet.
- Die reagense word by die fles gevoeg en die mond van die fles word toegestop met bietjie watte.
- Die massa van die reaksiesisteem (die reagense, fles en watte) word opgeteken aan die begin van die eksperiment en die stophorlosie word gedruk.
- Die gas wat geproduseer word, gaan deur die watteprop en ontsnap uit die sisteem, so die massa (die afmeting op die skaal) verminder.
- Die massa van die sisteem word in gereelde tydintervalle bv. elke 30 sekondes opgeteken.
- Die stophorlosie word gestop wanneer geen nuwe borrels gevorm word nie – d.i. wanneer die massa-afmeting op die skaal konstant bly.
- Die resultate word gebruik om 'n grafiek te stip van: die massa van die fles en inhoud versus tyd OF massaverlies (massa van gas wat ontsnap het) versus tyd.



## wenk

- Die **gradiënte** van die grafieke toon die reaksietempo's aan.
- Hoe **steiler (meer vertikaal)** die gradiënt van die grafiek is, hoe **hoër** is die reaksietempo, want meer gebeur in 'n korter tyd.

**Beperkende reagens:** Die reagens wat opgebruik word tydens 'n chemiese reaksie – alles van die reagens reageer.

**Oorskot reagens:** Die reagens wat nie alles opgebruik word tydens 'n chemiese reaksie nie – daar is altyd iets van hierdie reagens oor in die reaksiesisteem sodra die reaksie gestop het.

**Interpreteer die grafieke wat Tegniek 2 en 3 gebruik:**

Daar word drie tydintervalle in die grafieke aangetoon:

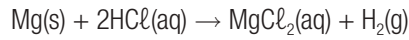
Fase in die reaksie	Verduideliking
<b>Deel 1</b> van beide grafieke <ul style="list-style-type: none"> <li>• het die grootste helling (gradiënt) so</li> <li>• die reaksietempo is die hoogste.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die konsentrasie van die reagentse (gewoonlik die suur) is die hoogste en</li> <li>• die reaksie-oppervlakte (die vaste stof) is die grootste, dus</li> <li>• sal die aantal effektiewe botsings wat plaasvind hoog wees</li> <li>• so die reaksietempo is hoog en</li> <li>• die volume gas wat per sekonde geproduseer word is hoog.</li> </ul>
<b>Deel 2</b> toon <ul style="list-style-type: none"> <li>• 'n geleidelike afname in die helling so</li> <li>• die reaksietempo neem geleidelik af.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die reagentse word gebruik om die produkte te produseer so</li> <li>• die konsentrasie van die suur neem af en</li> <li>• die reaksie-oppervlakte van die vaste stof reagentse neem af, dus</li> <li>• neem die aantal effektiewe botsings wat plaasvind af en</li> <li>• die reaksietempo neem af en</li> <li>• die volume gas wat geproduseer word per sekonde sal afneem sodat</li> <li>• minder gasmolekules per sekonde ontsnap en die tempo waarteen die massa verander, afneem.</li> </ul>
<b>Deel 3</b> is waar <ul style="list-style-type: none"> <li>• elke grafiek horisontaal eindig</li> <li>• wat beteken dat die reaksie voltooi is</li> </ul>	Wanneer die <b>beperkende reagentse opgebruik</b> is (alles daarvan gereageer het) <ul style="list-style-type: none"> <li>• is die reaksie voltooi en</li> <li>• word geen produkte meer geproduseer nie so</li> <li>• geen gas ontsnap uit die sisteem nie en</li> <li>• die massa bly konstant.</li> </ul>



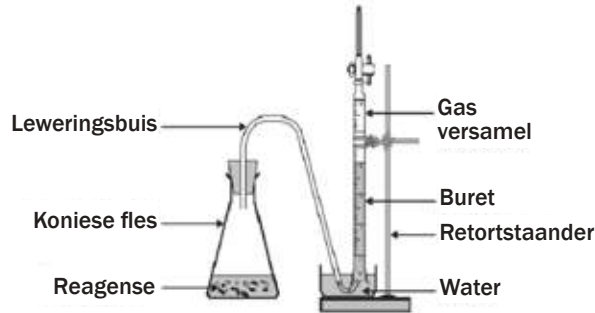
### Uitgewerkte voorbeeld 3

'n Groep leerders gebruik die reaksie tussen soutsuur en magnesumpoeier om een van die faktore te ondersoek wat die tempo van 'n chemiese reaksie beïnvloed.

Die reaksie wat plaasvind is:



Die leerders gebruik die apparaat en volg die metode wat hieronder aangetoon word om die ondersoek uit te voer.



#### Metode vir Eksperiment 1:

**Stap 1:** Plaas 'n spatula (lepel) vol magnesumpoeier in 'n koniese fles en voeg  $50 \text{ cm}^3 \text{ HCl(aq)}$  van bekende konsentrasie by.

**Stap 2:** Druk die stophorlosie en maak terselfdertyd die fles toe met die rubberstopper waaraan die leweringsbuis vas is.

**Stap 3:** Meet die volume van die  $\text{H}_2\text{(g)}$  wat in tydintervalle van 20 sekondes gevorm word.

#### Metode vir Eksperiment 2:

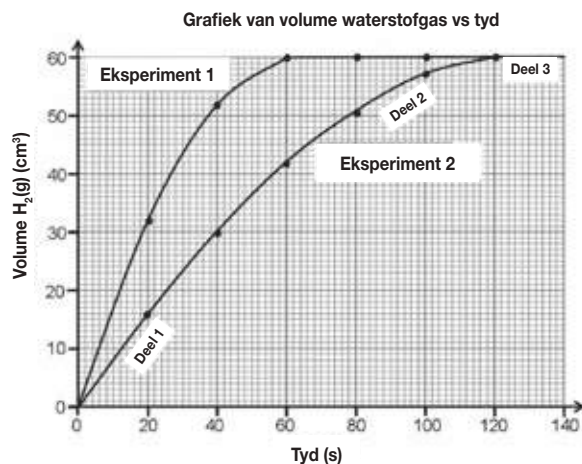
Herhaal stap 1 tot 3 hierbo, maar gebruik slegs  $25 \text{ cm}^3$  van dieselfde  $\text{HCl(aq)}$  verdun tot  $50 \text{ cm}^3$  met gedistilleerde water.

- Hoe verskil die konsentrasie suur wat in Eksperiment 2 gebruik is van die konsentrasie suur wat in Eksperiment 1 gebruik is? Skryf slegs **meer as, minder as** of **gelyk aan** neer.
- Skryf 'n hipotese neer vir hierdie ondersoek.
- Waarom moet die leerders seker maak dat gelyke hoeveelhede magnesumpoeier in elkeen van die twee eksperimente gebruik word?
- Die leerders gebruik 'n oorskot van  $\text{HCl(aq)}$  vir die twee eksperimente. Watter betekenis het die term "oorskot" in hierdie situasie? Gee 'n rede waarom die oorskot  $\text{HCl(aq)}$  nie die resultate sal beïnvloed nie.
- As die Mg poeier wat in Eksperiment 1 gebruik is onsuiver was en stofdeeltjies tussen-in gehad het, beskryf en verduidelik hoe die vorm van die grafiek beïnvloed sal word.



## Uitgewerkte voorbeeld 3 (vervolg)

6. Nadat die ondersoek afgehandel is, stel die leerders die resultate wat hulle tydens elke eksperiment gekry het, op die grafiek hieronder voor.



Skryf die volume waterstofgas neer wat tydens die eerste minuut gevorm is in:

- 6.1 Eksperiment 1  
6.2 Eksperiment 2
7. Watter een van die eksperimente het teen 'n vinniger tempo plaasgevind? Verwys na die vorm van die krommes om jou antwoord te motiveer.
8. Gee 'n rede waarom die finale volume gas wat geproduseer is dieselfde is in albei eksperimente.
9. Watter gevolgtrekking kan die leerders maak uit die resultate wat verkry is?
10. Hoe sal 'n toename in die temperatuur die volgende beïnvloed? Skryf neer **neem toe, neem af of bly dieselfde**.
- 10.1 Die finale volume gas wat in elke eksperiment verkry is  
10.2 Die volume gas wat na 40 s in elke eksperiment verkry is
11. Waarom vorm albei grafieke horisontale lyne onderskeidelik by  $t = 60$  s en  $t = 120$  s?
12. Gee twee redes waarom die tempo van die vorming van waterstofgas laer is by  $t = 50$  s as by  $t = 20$  s.
13. Bepaal die tempo van die vorming van waterstofgas in Eksperiment 2 by  $t = 20$  s.
14. In 'n derde eksperiment, Eksperiment 3, is die helfte van die massa van magnesium wat gebruik is in poeivorm.
- 14.1 Hoe sal hierdie verandering die finale volume gas beïnvloed in vergelyking met Eksperiment 1 en 2?  
14.2 Verduidelik jou antwoord.

### Oplossings

- Minder as of laer as (nie "minder" of "verdun" nie).
- Moontlike antwoord:  
As die konsentrasie van die reagense in 'n chemiese reaksie toeneem, sal die reaksietempo toeneem.
- Die massa van die Mg is 'n gekontroleerde veranderlike om 'n regverdige toets te verseker. Daar is net een onafhanklike veranderlike wat van die een eksperiment na die volgende verander, d.i. die konsentrasie van die suur.



Die hipotese moet verwys na die verwantskap tussen die afhanklike en onafhanklike veranderlikes. Dit moet 'n stelling wees wat korrek of verkeerd bewys kan word, dit is 'n voorspelling wat op (vorige) kennis gebaseer is.



### Uitgewerkte voorbeeld 3 (vervolg)

4. "Oorskot" beteken dat daar meer as genoeg soutsuur is vir die reaksie om plaas te vind. Wanneer die reaksie klaar is, sal al die Mg gereageer het, maar daar sal bietjie van die suur oor wees. Die Mg is die beperkende reagens en wanneer dit alles gereageer het, sal die reaksie stop.
5. Die gradiënt sal minder steil wees, wat aandui dat die reaksietempo laer is. Omdat die reaksie-oppervlakte van die magnesium kleiner is, is daar minder deeltjies beskikbaar om te bots en dus sal minder effektiewe botsings plaasvind. Die finale volume waterstofgas wat gevorm is, sal minder wees, want die magnesium is die beperkende reagens en 'n kleiner massa suiwer magnesium het gereageer, as gevolg van die vuilheid tussen-in.

6.1  $60 \text{ cm}^3$

6.2  $42 \text{ cm}^3$

7. Eksperiment 1. Die gradiënt of helling (van die raaklyn aan die grafiek) is steiler.
8. Die massa Mg wat in albei eksperimente gebruik is, was dieselfde. Mg is die beperkende reagens en die beperkende reagens bepaal die opbrengs van die produkte.
9. As die konsentrasie van die reagense in 'n chemiese reaksie verhoog, sal die reaksietempo toeneem.

10.1 Bly dieselfde.

10.2 Neem toe.

11. Die horisontale lyn beteken dat die reaksies voltooi is; al die magnesium het met die oorskot  $\text{HCl}$  gereageer. Eksperiment 1 bereik eerste voltooiing as gevolg van die hoër konsentrasie  $\text{HCl}$  (meer deeltjies per volume-eenheid om te reageer), dus sal meer effektiewe botsings plaasvind en die reaksietempo is hoër.
12. Teen 50 s het die konsentrasie  $\text{HCl}$  reeds merkbaar afgeneem en is daar minder magnesium oor, met 'n kleiner blootgestelde reaksie-oppervlakte. Dus is die botsings minder effektief en die reaksietempo is laer.

$$\begin{aligned}
 \text{13. Reaksietempo} &= \text{helling (gradiënt)} = \frac{\Delta y}{\Delta x} \\
 &= \frac{\Delta \text{volume H}_2}{\Delta \text{time}} \\
 &= \frac{(16-0)}{(20-0)} \\
 &= \frac{0,8 \text{ cm}^3}{\text{s}}
 \end{aligned}$$

14.1 Die finale volume waterstofgas in Eksperiment 3 sal die helfte wees van die volume waterstofgas wat in Eksperiment 1 en 2 geproduseer is.

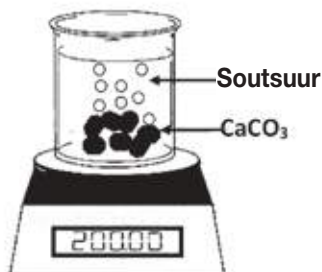
14.2 Mg is die beperkende reagens wat die opbrengs bepaal. Uit die gebalanseerde vergelyking:  $1 \text{ mol Mg(s)}$  lewer  $1 \text{ mol H}_2(\text{g})$ , dus  $\frac{1}{2} \text{ mol Mg(s)}$  lewer  $\frac{1}{2} \text{ mol H}_2(\text{g})$





## Uitgewerkte voorbeeld 4

'n Sekere massa kalsiumkarbonaatstukke word by 'n soutsuuroplossing gevoeg in 'n oop beker op 'n skaal soos hier aangetoon. Die vergelyking vir die reaksie is as volg:



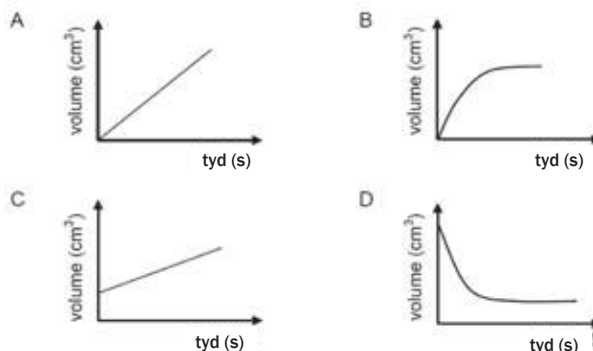
$\text{CO}_2(\text{g})$  word toegelaat om uit die beker te ontsnap. Die data in die tabel hieronder is verkry vir 'n tydinterval van 8 minute.

Tyd (min)	Massa van beker en inhoud (g)
0	200,00
1	197,50
2	195,45
3	193,55
4	191,70
5	189,90
6	188,15
7	186,45
8	184,80

1. Verduidelik die term "reaksietempo".
2. Bereken die verandering in die massa van die beker en die inhoud daarvan tydens die 8 minute.
3. Gebruik jou antwoord op Vraag 2 om te wys dat die gemiddelde reaksietempo gedurende die 8 min  $1,9 \text{ g}\cdot\text{min}^{-1}$  is.
4. Bereken die massa kalsiumkarbonaat wat tydens die 8 minute gereageer het.
5. "Die gebruik van die beker in hierdie eksperiment beïnvloed die lesings en dus die berekening van die reaksietempo en massa van die  $\text{CO}_2$  wat gevorm is." Verduidelik hierdie stelling en stel TWEE maniere voor om hierdie eksperimentele probleem reg te stel en hierdie 'n redelike toets te maak.
6. Een van die produkte wat in 'n chemiese reaksie gevorm word, is 'n gas. Watter EEN van die volgende grafieke van volume versus tyd, stel die vorming van hierdie gas totdat al die reagense opgebruik is, die beste voor?



## bv. Uitgewerkte voorbeeld 4 (vervolg)



### Oplossings

1. Die verandering in hoeveelheid/massa/volume/konsentrasie van produkte wat per eenheidstyd gevorm word.

OF

Die verandering in hoeveelheid/massa/volume/konsentrasie van reagense wat per eenheidstyd gebruik word.

2. Verandering in massa =  $200 - 184,8 = 15,2 \text{ g}$

$$3. \text{ Reaksietempo} = \frac{\text{verandering in massa}}{\text{tyd geneem}} = \frac{15,2}{8} \\ = 1,9 \text{ g} \times \text{min}^{-1} \text{ CO}_2 \text{ geproduseer}$$

4. mol  $\text{CO}_2$  gevorm:

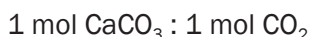
$M(\text{CO}_2) = 44 \text{ g mol}^{-1}$  en  $M(\text{CaCO}_3) = 100 \text{ g mol}^{-1}$  (vir al die berekende molêre massas)

Massa  $\text{CO}_2$  geproduseer =  $\Delta m = 200 - 184,8 = 15,2 \text{ g}$

$\therefore$  mol  $\text{CO}_2$  geproduseer:

$$n = \frac{m}{M} = \frac{15,2}{44} = 0,35 \text{ mol CO}_2$$

Uit die gebalanseerde vergelyking:



$$\therefore 0,35 \text{ mol CaCO}_3 : 0,35 \text{ mol CO}_2$$

So die massa  $\text{CaCO}_3$  wat gereageer het:

$$n = \frac{m}{M} \therefore 0,35 = \frac{m}{100} \therefore m = (0,35)(100) = 35 \text{ g}$$

5. Gebruik 'n koniese fles in plaas van 'n beker en stop die mond van die fles met watte. Die prop verhoed dat die suursproei en waterdamp uit die fles ontsnap. Die  $\text{CO}_2$  gas kan deur die watte ontsnap. Waterdamp wat uit die beker ontsnap wat oorspronklik gebruik is, sal die verandering in massalesings beïnvloed en dus onakkurate meting van die reaksietempo veroorsaak.

Die kalsiumkarbonaat moet in 'n klein toetsbuis gesit word wat in die fles pas. Wanneer die fles liggies geskud word, val die toetsbuis om en die suur reageer. Dit verhoed ook dat suursproei en waterdamp uitspat. Maak seker dat die stophorlosie gedruk is wanneer die twee reagense in kontak kom en dat dit gestop word sodra al die Mg gereageer het.

6. B.

#### NOTA:

In die berekening is  $n = 0,3454$  afgerond na  $0,35$  so dat:

$$\text{Massa} = m(100) = 34,54 \text{ g}$$

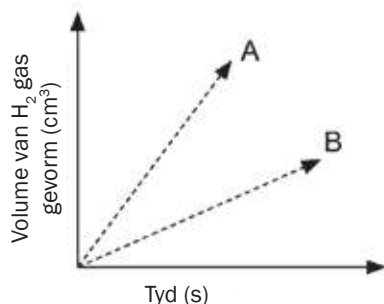


## Aktiwiteit 2

1. Waterstofgas kan voorberei word deur die reaksie van sinkmetaal met verdunde soutsuur. Die chemiese vergelyking vir hierdie reaksie is:



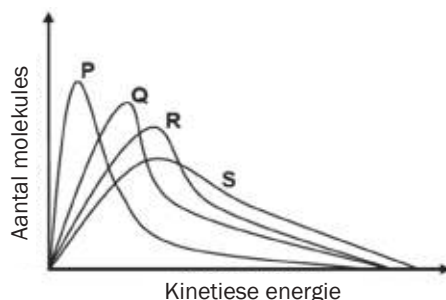
'n Leerder het die volume bepaal van die waterstof wat gevorm is teenoor tyd teen twee temperature en twee grade van Zn; poeier en soliede korrels. Hy het dieselfde massa sink gebruik en dieselfde volume en konsentrasie soutsuur vir elke eksperiment en die volgende grafieke geplot.



Watter kombinasie van temperatuur en reaksie-oppervlakte word deur A voorgestel? (2)

	Temperatuur	Toestand van Zn
A	Hoog	Korrels
B	Hoog	Poeier
C	Laag	Korrels
C	Laag	Poeier

2. Die grafieke hieronder stel die molekulêre verspreiding vir 'n reaksie by verskillende temperature voor.



Watter EEN van die grafieke hierbo stel die reaksie by die hoogste temperatuur voor? (2)

- A P
- B Q
- C R
- D S

[4]

### Oplossings

1. B ✓✓
2. D ✓✓

(2)

(2)

[4]



### Aktiwiteit 3

Gee EEN term vir elkeen van die volgende beskrywings deur 'n term uit die lys hieronder te kies. Skryf net die term langs die vraagnommer neer.

Oppervlakte; Katalisator; Elastiese botsing; Effektiewe botsing; Geaktiveerde kompleks; Konsentrasie; Temperatuur; Hitte van reaksie; Aktiveringsenergie

1. 'n Chemiese stof wat die tempo van 'n chemiese reaksie verhoog deur die netto aktiveringsenergie te verlaag. (1)
2. 'n Botsing waarin die molekules wat reageer genoeg kinetiese energie en korrekte oriëntasie het. (1)
3. Die faktor wat verantwoordelik is vir die toename in reaksietempo wanneer 'n vaste stof in kleiner deeltjies opgebreek word. (1)
4. Die tydelike onstabiele toestand wat gevorm word tydens die verloop van 'n chemiese reaksie. (1)
5. 'n Mate van die gemiddelde kinetiese energie van die deeltjies in 'n gas. (1)
6. Die netto hoeveelheid energie wat vrygestel of geabsorbeer word tydens 'n chemiese reaksie. (1)

[6]

#### Oplossings

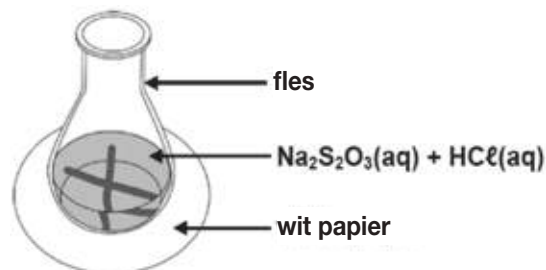
1. Katalisator. ✓ (1)
2. Effektiewe botsing. ✓ (1)
3. Reaksie-oppervlakte. ✓ (1)
4. Geaktiveerde kompleks. ✓ (1)
5. Temperatuur. ✓ (1)
6. Hitte van reaksie. ✓ (1)

[6]



### Uitgewerkte Voorbeeld 5

Leerders gebruik soutsuur en 'n natriumtiosulfaat ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ) oplossing om die verwantskap tussen die reaksietempo en temperatuur te ondersoek. Die reaksie wat plaasvind word voorgestel deur die volgende vergelyking:



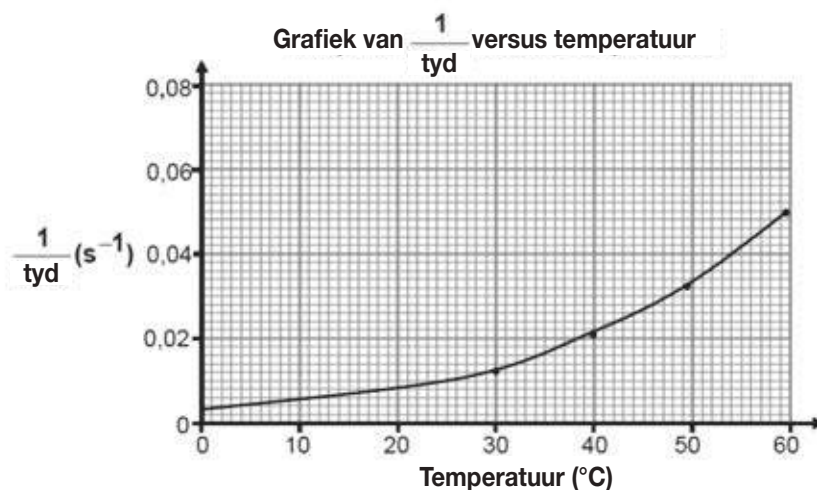


## Uitgewerkte voorbeeld 5 (vervolg)

Hulle voeg dan  $5 \text{ cm}^3 2 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$  soutsuuroplossing by  $50 \text{ cm}^3$  natriumtiosulfaatoplossing in 'n fles wat oor 'n kruis op 'n stuk wit papier staan, soos aangetoon in die diagram op bladsy 70. Die temperatuur van die mengsel is  $30^\circ\text{C}$ .

Hulle meet hoe lank dit neem voordat die kruis onsigbaar raak. Die eksperiment word herhaal met die temperatuur van die mengsel by  $40^\circ\text{C}$ ,  $50^\circ\text{C}$  en  $60^\circ\text{C}$ .

1. Skryf neer:
  - 1.1 Die moontlike hipotese vir hierdie ondersoek.
  - 1.2 Die NAAM of FORMULE van die produk wat in 'n goed geventileerde kamer hanteer moet word.
  - 1.3 Die NAAM of FORMULE van die produk wat veroorsaak dat die kruis onsigbaar raak.
2. Buiten die volume van die reagense, noem EEN ander veranderlike wat konstant gehou moet word tydens hierdie ondersoek.
3. Waarom is dit raadsaam dat dieselfde leerder dophou hoe lank dit neem voor die kruis onsigbaar raak?
4. Watter eksperimentele tegniek is gebruik om die reaksietempo in hierdie ondersoek te meet?
5. Die grafiek hieronder is uit die resultate verkry:



- 5.1 Wat is die verwantskap wat deur  $\frac{1}{\text{tyd}}$  op die vertikale as voorgestel word?
- 5.2 Watter gevolgtrekking kan gemaak word uit die resultate wat verkry is?
6. Die leerders het gewaste en droë swael bymekaargemaak. Hulle het die droë swael geweeg en die massa daarvan was  $0,12 \text{ g}$ . Bereken die persentasie swael opbrengs.

### Oplossings

- 1.1 Bv. Die reaksietempo verhoog met 'n styging in temperatuur.
- 1.2 Swaeldioksied/ $\text{SO}_2$ .
- 1.3 Swael/S.
2. Konsentrasie van reagense ( $\text{HCl}$  en  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ).
3. Verskillende mense het verskillende sigvermoëns/reaksietye. (Om te verseker dat die resultate betroubaar is).
4. Troebelheid.
- 5.1 Reaksietempo.
- 5.2 Die reaksietempo verhoog met 'n styging in temperatuur.



$$n_{(\text{HCl})} = CV$$

$$n_{(\text{HCl})} = (2)(0,005)$$

$$n_{(\text{HCl})} = 0,01 \text{ mol}$$

$$2 n_{(\text{HCl})} = 1 n(\text{S})$$

$$n(\text{S}) = 0,005 \text{ mol}$$

$$n = \frac{m}{M}$$

$$0,005 = \frac{m}{32}$$

$$m(\text{s}) = 0,16 \text{ g}$$

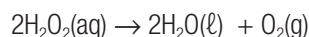
$$\text{Persentasie opbrengs} = \left( \frac{0,12}{0,16} \right) \times 100$$

$$\text{Persentasie opbrengs} = 75 (\%)$$



## Uitgewerkte voorbeeld 6

'n Waterstofperoksiedoplossing dissosieer stadig by kamertemperatuur volgens die volgende vergelyking:

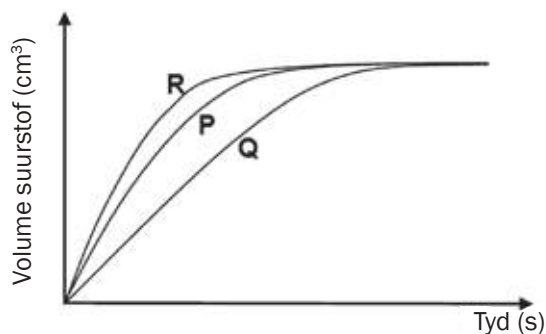


Tydens 'n ondersoek vergelyk leerders die effektiwiteit van drie verskillende katalisators op die tempo van ontbinding van waterstofperoksied. Hulle sit GELYKE HOEVEELHEDE genoegsame waterstofperoksied in drie aparte houers. Hulle voeg GELYKE HOEVEELHEDE van DRIE katalisators, P, Q en R in die waterstofperoksied in die drie houers onderskeidelik en meet die tempo waarteen suurstofgas gevorm word.

1. Vir hierdie ondersoek, skryf neer, die:

1.1 Onafhanklike veranderlike.

1.2 Afhanklike veranderlike.



2. Watter katalisator was die effektiwiefste? Gee 'n rede vir jou antwoord.



## Uitgewerkte voorbeeld 6 (vervolg)

3. Verduidelik volledig, met verwysing na die botsingsteorie, hoe die katalisator die reaksietempo verhoog.

In nog 'n eksperiment verkry die leerders die volgende resultate vir die ontbinding van waterstofperoksied:

TYD (s)	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> GEKONSENTEERD (mol·dm <sup>-3</sup> )
0	0,0200
200	0,0160
400	0,0131
600	0,0106
800	0,0086

4. Bereken die GEMIDDELDE tempo van ontbinding (in mol·dm<sup>-3</sup>) van H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>(aq) in die eerste 400s.
5. Sal die tempo van ontbinding by 600s GROTER, KLEINER of GELYK wees aan die tempo wat in VRAAG 4.4 bereken is? Gee 'n rede vir die antwoord.
6. Bereken die massa suurstof wat in die eerste 600s gevorm is indien die 50 cm<sup>3</sup> waterstofperoksied in hierdie tydinterval ontbind.

### Oplossings

- 1.1 (Soort) katalisator.
- 1.2 Tempo (van reaksie)
2. R. Dit is die vinnigste reaksietempo/steilste gradiënt of helling./  
Vorm suurstof in die vinnigste of kortste tyd. (Enige van hierdie redes.)
3. 'n Katalisator verskaf 'n alternatiewe reaksiepad met 'n laer aktiveringsenergie.  
Meer molekules het voldoende/genoeg kinetiese energie.  
OF  
Meer molekules het kinetiese energie wat gelyk of groter is aan aktiveringsenergie.  
Meer doeltreffende botsings per eenheidstyd./Tempo van doeltreffende botsings verhoog.
4. Gemiddelde tempo 
$$= \frac{\Delta[\text{H}_2\text{O}_2]}{\Delta t}$$
$$= \frac{(0,0131 - 0,020)}{400-0}$$
$$= 1,73 \times 10^{-5} \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}\cdot\text{s}^{-1}$$
5. Minder as. Die konsentrasie waterstofperoksied verlaag namate die reaksie voortgaan.

## 6. OPSIE 1

$$c = \frac{n}{V}$$

$$(0,0200 - 0,0106) = \frac{n}{(50 \times 10^{-3})}$$

$$n(\text{O}_2) = \frac{1}{2} n(\text{H}_2\text{O}_2) = \frac{1}{2} (4,7 \times 10^{-4})$$

$$n(\text{O}_2) = 2,35 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

$$n = \frac{m}{M}$$

$$2,35 \times 10^{-4} \text{ mol} = \frac{m}{32}$$

$$m(\text{O}_2) = 0,008 \text{ g} \approx 0,01 \text{ g}$$

## OPSIE 2

$$\Delta c(\text{H}_2\text{O}_2) = (0,0200 - 0,0106) = 0,0094$$

$$\Delta c(\text{O}_2) = \frac{1}{2} n(\text{H}_2\text{O}_2) = \frac{1}{2} (0,0094)$$

$$= 4,7 \times 10^{-4}$$

$$c = \frac{m}{MV}$$

$$m(\text{O}_2) = cMV$$

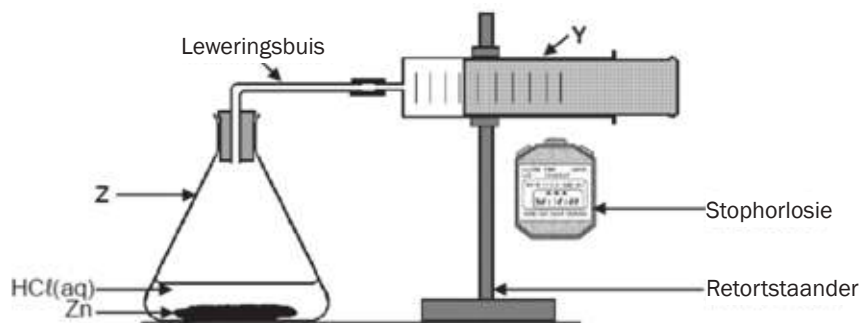
$$m(\text{O}_2) = (0,0047)(3)(50 \times 10^{-3})$$

$$m(\text{O}_2) = 0,008 \text{ g} \approx 0,01 \text{ g}$$

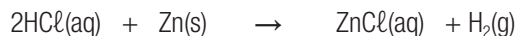


## Uitgewerkte voorbeeld 7

Die apparaat hieronder word gebruik om die tempo waarteen waterstofgas gevorm word te ondersoek wanneer 6,5 g sink met 30 ml of  $1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$  HCl reageer.



Die reaksie wat plaasvind word deur die volgende gebalanseerde vergelyking voorgestel:



1. Watter eksperimentele metode word gebruik om die reaksietempo in hierdie eksperiment te meet?
2. Watter ander eksperimentele metode kan gebruik word om die (reaksie) tempo vir hierdie reaksie te meet?
3. Bepaal die beperkende reagens (deur berekening te gebruik).
4. Skryf neer:
  - 4.1 Die naam van die fles benoem Z.
  - 4.2 EEN funksie van die apparaat benoem Y in HIERDIE ondersoek.



## Uitgewerkte voorbeeld 7 (vervolg)

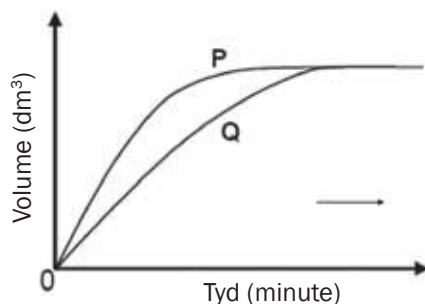
Twee eksperimente word uitgevoer met die apparaat op bladsy 74. Die voorwaardes vir elke eksperiment word hieronder gegee.

	Eksperiment 1	Eksperiment 2
Sink	poeier	poeier
Soutsuur	2 mol·dm <sup>-3</sup>	2 mol·dm <sup>-3</sup>
Temperatuur	25 °C	40 °C

5. UIT DIE TABEL HIERBO, skryf neer:

- 5.1 Die onafhanklike veranderlike vir hierdie ondersoek.  
5.2 EEN beheerde veranderlike.

Die volume waterstofgas wat gevorm is, word in elke eksperiment gemeet. Die grafieke hieronder toon die resultate aan wat verkry is.



6. Watter grafiek, P of Q, verteenwoordig Eksperiment 2? Verwys na die data wat in die tabel gegee word, asook die vorm van die grafiek, om te verduidelik hoe jy by die antwoord uitgekome het.  
7. Gee 'n rede waarom die tempo van waterstofproduksie teen die einde van albei eksperimente afneem.  
8. Bereken die massa sink wat gebruik is om 0,024 dm<sup>3</sup> waterstof by kamertemperatuur voor te berei. Neem aan dat 1 mol waterstofgas 'n volume van 24,04 dm<sup>3</sup> by kamertemperatuur het.

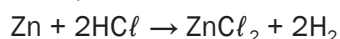
### Oplossings

1. Meet die volume van 'n gas wat gevorm is.  
2. Meet verandering in massa van reagense.

$$3. n = \frac{n}{M}$$

$$n = \frac{3,25}{65}$$

$$n = 0,05 \text{ mol}$$



$$n = CV = (2) \left( \frac{30}{1000} \right)$$

$$n = 0,06 \text{ mol}$$

Daarom is HCl die beperkende agent.

- 4.1 Koniese/Erlenmeyer (fles).  
4.2 Meet die volume gas wat gevorm is./Versamel die gas wat gevorm is.  
5.1 Temperatuur (van reagense).





## Uitgewerkte voorbeeld 7 (vervolg)

5.2 Konsentrasie (van HCl)

6. P.

Eksperiment 2 het die hoogste temperatuur.

Dieselfde volume gas is gevorm in die kortste tyd.

OF

Eksperiment 2 het die hoogste temperatuur.

Grafiek het die steilste helling.

7. Die konsentrasie van reagentie neem af namate die reaksie voortgaan.

8.

Berekeninge	Berekeninge
$n(\text{H}_2) = \frac{V}{V_m}$ $n(\text{H}_2) = \left( \frac{0,24}{24,01} \right)$ $n(\text{H}_2) = 0,01 \text{ mol}$	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vervang volume. ✓</li> <li>Vervang molêre volume. ✓</li> <li>0,01 mol ✓</li> </ul>
$n(\text{H}_2) = \frac{n}{M}$ $0,01 = \frac{m}{65}$ $m = 0,65 \text{ g}$	<ul style="list-style-type: none"> <li><math>n(\text{Zn}) = n(\text{H}_2)</math> ✓</li> <li>Vervang <math>65 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}</math> ✓</li> </ul>
OF  $1 \text{ mol H}_2 \text{ gas} = 24,04 \text{ dm}^3$ $0,01 \text{ mol H}_2 \text{ gas} = 0,24 \text{ dm}^3$ $65 \text{ g Zn} = 1 \text{ mol}$ $0,65 \text{ g} = 0,01 \text{ mol}$	<ul style="list-style-type: none"> <li>Antwoord. ✓</li> </ul>



## Aktiwiteit 4

81,1 g nikotien bestaan uit 60,07 g koolstof, 14,01 g nikotien en 7,02 g waterstof.

Bepaal:

- Die Empiriese formule van nikotien. (13)
  - Die molekulêre formule van nikotien as sy molêre massa 162,26 g is. (4)
- [17]

### Oplossings

- Bepaal die persentasie samestelling volgens molêre massa van elke element:

$$C = \frac{60,07}{81,1} \times 100 = 74,04\% \checkmark$$

$$N = \frac{14,01}{81,1} \times 100 = 17,27\% \checkmark$$

$$H = \frac{7,02}{81,1} \times 100 = 8,65\% \checkmark$$

Element	g per 100g	$n = \frac{m}{M}$ vir 100g	$n = \frac{m}{M}$ for 81,1g	Eenvoudigste verhouding
C	74,07	$n = \frac{74,04}{12} \checkmark$ $= 6,17 \checkmark$	$\frac{60,07}{12} = 5 \checkmark$	5
N	17,28	$n = \frac{17,27}{14} \checkmark$ $= 1,23 \checkmark$	$\frac{14,01}{14} = 1 \checkmark$	1
H	8,65	$n = \frac{8,65}{1} \checkmark$ $= 8,65 \checkmark$	$\frac{7,02}{1} = 7 \checkmark$	7

Empiriese formule van nikotien is  $C_5NH_7$  (13)

- Bereken nou die molêre massa van die stof deur die empiriese formule te gebruik.

$$M(C_5NH_7) = 81 \text{ g/mol} \checkmark$$

$$x(81) = 162,2 \checkmark$$

$x = 2$  (beteken elke atoom in die empiriese formule moet met 2 vermenigvuldig word)  $\checkmark$

Molekulêre formule van nikotien is  $C_{10}N_2H_{14}$   $\checkmark$  (4)

[17]



Hou so aan!

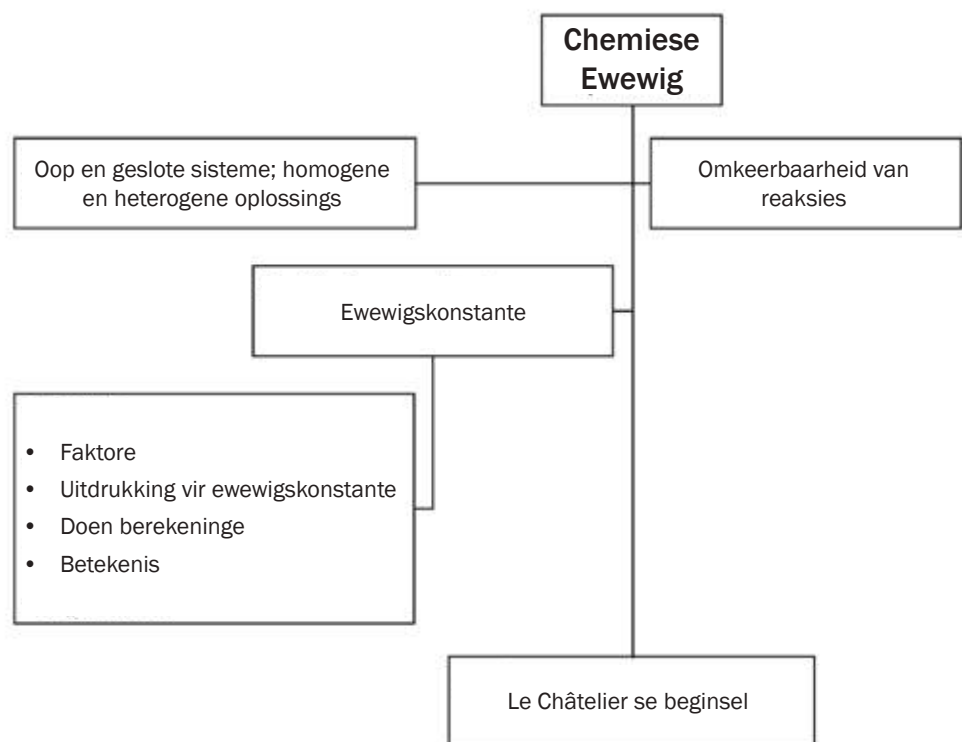
# 3

# Eenheid

## Chemiese ewewig

Wanneer 'n chemiese reaksie plaasvind, vorm die atome of ione in die reagense nuwe bindings en nuwe produkte met ander chemiese formules en verskillende chemiese eienskappe.

### 3.1 Opsomming



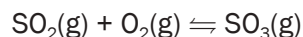
### 3.2 Sleutelkonsepte

In hierdie afdeling gaan ons die basiese konsepte betrokke by chemiese ewewig hersien. In 'n chemiese reaksie, is chemiese ewewig die toestand waarin beide reagense en produkte teenwoordig is in konsentrasies wat geen verdere neiging het om met verloop van tyd te verander nie. Gewoonlik is hierdie toestand die gevolg van wanneer die voorwaartse reaksie teen dieselfde tempo voortgaan as die terugwaartse reaksie.

**NB** Dit beteken nie die reaksie het gestop nie; dit beteken eerder dat dit voortgaan om te reageer, maar die reagense en produkte word teen 'n konstante tempo geproduseer (en gereproduseer).

**HOMOGENE REAKSIES**

- is reaksies waar al die reagense en produkte in dieselfde fase is,
- d.i. alles is vaste stowwe, of alles is vloeistowwe, of alles is gasse

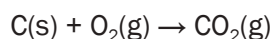
**HETEROGENE REAKSIES**

- Is reaksies waar al die spesies in die reaksiehouer in dieselfde fase is.



Die meeste chemiese reaksies is onomkeerbaar – dit beteken dat die produkte nie weer na die reagense kan verander nie.

Hierdie reaksies is hoofsaaklik soos bak. Die bestanddele, wat as die reagense optree, word gemeng en gebak om 'n koek te vorm, wat as die produk optree. Hierdie koek kan nie weer terug verander word na die reagense nie (die eiers, meel, ens.), net soos die produkte in 'n onomkeerbare reaksie nie weer na die reagense verander kan word nie (sonder bv. menslike inmenging nie). 'n Voorbeeld van 'n onomkeerbare reaksie is ontbranding. Wanneer koolstof in suurstof brand om koolstofdiksied te vorm, word daar gesê die reaksie is **onomkeerbaar**.

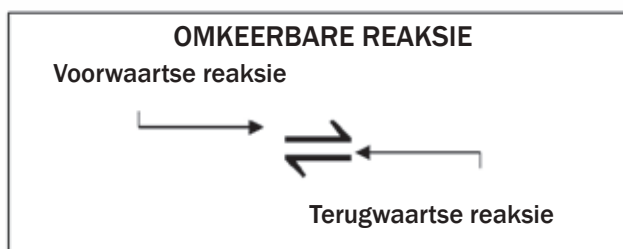
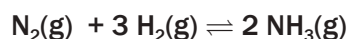


*Gee aandag:*

*'n Onomkeerbare reaksie het 'n enkele pyltjie, wat aandui dat die produkte nie reagense kan vorm tydens die chemiese reaksie nie. Verbranding, byvoorbeeld, behels dat 'n organiese samestelling – soos 'n koolwaterstof – in suurstof brand, om koolstofdiksied en water te produseer. Omdat water en koolstofdiksied stabiel is, reageer hulle nie met mekaar om verdere reagense te vorm tensy 'n sterk eksterne invloed soos 'n weerligstraal, 'n elektrolitiese sel wat deur 'n mens opgestel is, ens. 'n uitwerking daarop het nie.*



Sommige chemiese reaksies is **omkeerbaar**. Die produkte **reageer met mekaar** en vorm die **oorspronklike reagense** onder geskikte kondisies. (bv. verandering in druk, temperatuur, reagenskonsentrasie, ens.)



'n Omkeerbare reaksie het 'n dubbele pyltjie

Daarom:

Voorwaartse reaksie		Terugwaartse reaksie
$N_2(g) + 3 H_2(g) \rightarrow 2 NH_3(g)$	Reaksie	$2 NH_3(g) \rightarrow N_2(g) + 3 H_2(g)$
$N_2(g) + 3 H_2(g)$	Reagense	$2 NH_3(g)$
$2 NH_3(g)$	Produkte	$N_2(g) + 3 H_2(g)$

Leer hierdie definisies. Dit word gebruik om te verduidelik wat tydens 'n chemiese reaksie gebeur.



## DEFINISIES

- **Oop chemiese sisteem:** reagense/produkte kan uit die reaksiehouer ontsnap
- **Geslote chemiese sisteem:** reagense/produkte kan nie uit die reaksiehouer ontsnap nie
- **Makroskopiese veranderinge:** meetbare of sigbare veranderinge, bv. veranderinge in kleur, temperatuur, druk, volume, konsentrasie
- **Opbrengs:** die hoeveelheid van 'n produk wat tydens 'n chemiese reaksie gevorm word
- 'n **Oop sisteem** reageer voortdurend met sy omgewing (kondisies word nie konstant gehou nie).
- 'n **Geslote sisteem** is geïsoleer van sy omgewing (kondisies word konstant gehou).
- 'n **Omkeerbare reaksie** vind plaas wanneer die produkte terug verander kan word na reagense.
- **Chemiese ewewig** is dinamies wanneer die tempo van die voorwaartse reaksie gelyk is aan die tempo van die terugwaartse reaksie.
- Die **konsentrasie** van 'n oplossing of 'n gas is die aantal mol van 'n stof per volume eenheid (per  $dm^3$ ).
- 'n **Dinamiese chemiese ewewig** word tot stand gebring in 'n geslote sisteem wanneer die voorwaartse en terugwaartse reaksies van 'n omkeerbare chemiese reaksie **terselfdertyd** en **teen dieselfde tempo** plaasvind. Die kondisies in die stelsel moet konstant bly.

## wenk

Jy moet die formules, eenheid en simbole gebruik om die konsentrasie van 'n oplossing te bereken.

$$c = \frac{n}{V} \text{ waar } n = \frac{m}{M} \text{ OF } C = \frac{m}{MV}$$

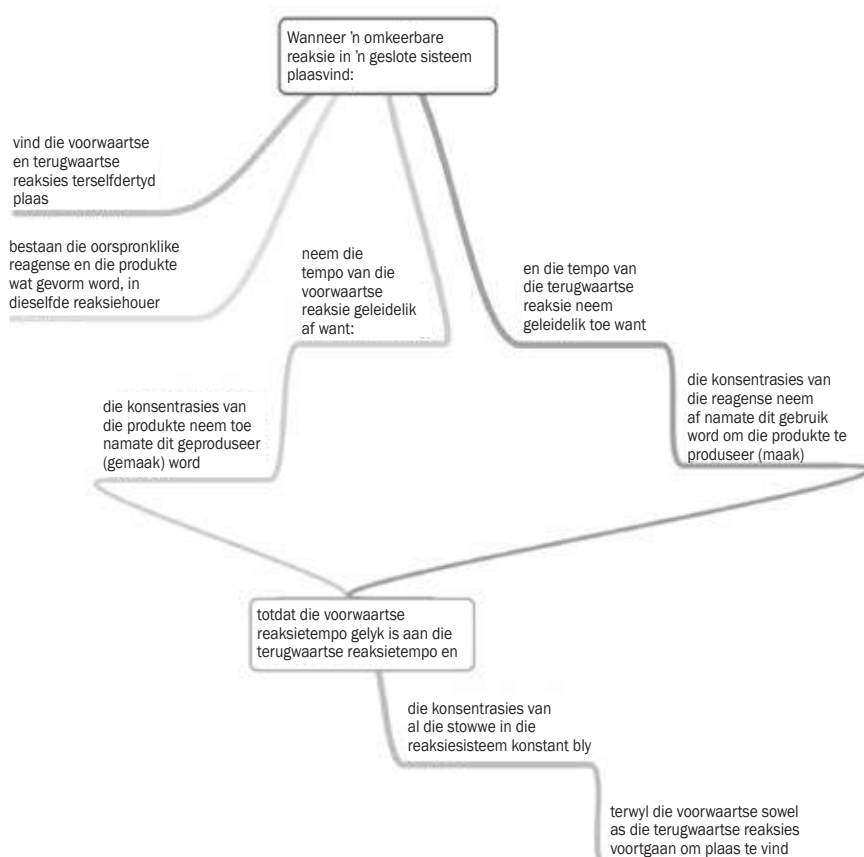
c	: konsentrasie	( $mol \cdot dm^{-3}$ )
V	: volume	( $dm^3$ )
M	: molêre massa	( $g \cdot mol^{-1}$ )
n	: aantal mol	(mol)
m	: massa	(g)



Jy moet verstaan wat 'n **chemiese ewewig** is en die kondisies ken wat nodig is vir 'n chemiese ewewig.

### Chemiese ewewig

- Wanneer 'n chemiese sisteem dinamiese chemiese ewewig bereik, gaan beide die voorwaartse en terugwaartse reaksies voort – hulle stop **NIE**.
- Daar is geen **makroskopiese** (sigbaar met die oog) veranderinge wanneer die sisteem in ewewig is nie, maar op 'n **mikroskopiese** (atomiese) vlak, gaan die veranderinge (reaksies) voort.
- Die reagense en ook nie die produkte word ooit opgebruik in 'n ewewigsisteem nie (onvoltooide reaksie – d.i. “onvoltooid” in die sin dat daar nog steeds spesies van die oorspronklike/begin spesies (reagense) is.)



## Aktiwiteit 1

Skryf die naam neer van 'n reaksie waarin alle reagense en produkte in dieselfde fase is.

(1)

[1]

### Oplossing

Homogene ✓

[1]

## 3.3 Faktore wat chemiese ewewigsposisie beïnvloed

**Temperatuur (T):** Styging of daling in die temperatuur van die ewewigmengsel.

**Konsentrasie (c):** Die byvoeging en weglating van 'n stof uit die sisteem teen konstante volume. Dit is slegs van toepassing op oplossings (aq) en op gasse (g).

**Druk (p):** Styging of daling van die druk op 'n ewewigmengsel (dit is SLEGS van toepassing op gasse).



Le Châtelier se beginsel sê dat:

Wanneer die ewewig in 'n geslote sisteem versteur word, sal die sisteem weer 'n nuwe ewewig instel deur die reaksie wat die versteuring sal teenstaan, te begunstig.

## 3.4 Le Châtelier se beginsel

As 'n **geslote sisteem** in 'n toestand van **dinamiese chemiese ewewig** is en een van die faktore wat die ewewig beïnvloed (temperatuur, konsentrasie of druk) word verander:

- sal die ewewigsposisie versteur word
- sal **óf** die voorwaartse óf die terugwaartse reaksie **begunstig** word;
- sal die **toegepaste verandering teengestaan** word
- sal die reaksietempo's **verander** en
- sal 'n **nuwe ewewig** uiteindelik gevorm word
- sodat die voorwaartse en die terugwaartse reaksies teen dieselfde tempo plaasvind.

### 3.4.1 Pas Le Châtelier se beginsel toe op veranderinge in ewewigskondisies



As enige faktor verander, kan ons Le Châtelier se beginsel toepas om te bepaal watter verandering aan die sisteem in ewewig sal gebeur (wat die balans versteur).

#### Verander die temperatuur van die reaksiemengsel ( $\Delta T$ )

**Verhoging** van die temperatuur van die reaksiesisteem (d.i. verhit dit)

- begunstig die reaksie wat die temperatuur van die sisteem **verlaag** (warmte absorbeer)
- $\therefore$  begunstig die **endotermiese** reaksie.

**Verlaging** van die temperatuur van die reaksiesisteem (d.i. koel dit af)

- begunstig die reaksie wat die temperatuur van die sisteem **verhoog** (stel warmte vry)
- $\therefore$  begunstig die **eksotermiese** reaksie.

#### Verander die konsentrasie van 'n oplossing of gas reagens ( $\Delta c$ )

**Verhoging** van die konsentrasie van 'n (g) of (aq) reagens (of produk)

- begunstig die reaksie wat die konsentrasie van daardie stof **verlaag**
- $\therefore$  die reaksie wat daardie stof **gebruik** as 'n **reagens**.

**Verlaging** van die konsentrasie van 'n (g) of (aq) reagens (of produk)

- begunstig die reaksie wat die konsentrasie van daardie stof **verhoog**
- $\therefore$  die reaksie wat daardie stof as 'n **produk maak**.

Verander die druk van 'n gasagtige sisteem ( $\Delta p$ )

**Verhoging** van die druk (of verlaging van die volume) van 'n gasagtige sisteem

- begunstig die reaksie wat die druk van die sisteem **verlaag**
- deur die totale aantal **gasagtige mol** in die sisteem te verlaag.

**Verlaging** van die druk (of verhoging van die volume) van 'n gasagtige sisteem

- begunstig die reaksie wat die druk van die sisteem **verhoog**
- deur die totale aantal **gasagtige mol** in die sisteem te verhoog.



## Stappe om te volg

Volg hierdie stappe om die verandering in 'n **geslote** chemiese sisteem in **dinamiese ewewig** te voorspel:

**Kontroleer dat die reaksie:**

**Stap 1:** Omkeerbaar is ( $\rightleftharpoons$ ) (inligting gegee moet aandui dit is 'n dinamiese ewewig).

**Stap 2:** Vergelyking is **gebalanseerd**.

**Stap 3:** Tel die aantal gasagtige (g) **mol** aan elke kant van die  $\rightleftharpoons$ .

**Bepaal:**

**Stap 4:** Of die voorwaartse reaksie eksotermies of endotermies is.

**Stap 5:** Of die terugwaartse reaksie eksotermies of endotermies is.

**Stap 6:** Die verandering (watter faktor?) versteur die ewewig.

**Besluit:**

**Stap 7:** Volgens Le Châtelier se beginsel, watter reaksie begunstig is (voorwaarts of terugwaarts)? (Volg die redenasie in die tabel hierbo.)

**Stap 8:** Hoe die konsentrasies van die reagense en produkte verander.



Met geslote bedoel ons nie 'n geslote houër nie. Ons bedoel eerder 'n geslote sisteem waar die kondisies konstant gehou word.

$BX_2Y_2$  is 'n vaste stof. Vaste stowwe in ewewigsreaksies het baie min verandering in massa, daarom word hulle geïgnoreer.







**GEVAL 2**  $Y_2(g)$  word by die houer gevoeg teen konstante druk en temperatuur (3)  
[3]

### Oplossing

#### Geval 2.

Die byvoeging van  $Y_2(g)$  **verhoog** die **konsentrasie** van die  $Y_2(g)$ . ✓

Volgens Le Châtelier se beginsel, sal die **verhoging** in die konsentrasie van  $Y_2(g)$  die reaksie begunstig wat die konsentrasie van  $Y_2(g)$  **verlaag**

∴ die reaksie wat  $Y_2(g)$  as 'n **reagens gebruik** die **voorwaartse reaksie** word begunstig. ✓  
die tempo waarteen  $A_2(g)$  en  $BX_2Y_2(s)$  geproduseer word, verhoog die konsentrasie van die  $A_2(g)$  **verhoog**. ✓

[3]

**GEVAL 3**  $A_2(g)$  word uit die houer verwyder teen konstante druk en temperatuur. (3)  
[3]

### Oplossing

#### Geval 3.

Die verwydering van  $A_2(g)$  **verlaag** die **konsentrasie** van die  $A_2(g)$ . ✓

Volgens Le Châtelier se beginsel, sal die verlaging in die konsentrasie van die  $A_2(g)$  die reaksie begunstig wat die konsentrasie van die  $A_2(g)$  **verhoog**;

∴ die reaksie wat  $A_2(g)$  as 'n **produk maak** die **voorwaartse reaksie** word begunstig. ✓  
die tempo waarteen  $A_2(g)$  en  $BX_2Y_2(s)$  geproduseer word, verlaag die konsentrasie van die  $A_2(g)$  **verhoog**. ✓

[3]

**GEVAL 4** 'n Bietjie van die  $BX_2Y_2(s)$  word van die sisteem verwyder teen konstante druk en temperatuur. (3)  
[3]

### Oplossing

#### Geval 4.

Die verwydering van  $BX_2Y_2(s)$  het geen effek op die **ewewig** nie, aangesien dit 'n **vaste stof** is. ✓

Die verwydering van 'n vaste stof uit 'n ewewigstelsel versteur nie die konsentrasie nie. ✓ (Vaste stowwe in ewewigsreaksies het baie min verandering in massa, en daarom word dit geïgnoreer)

Die konsentrasie van  $A_2(g)$  bly dieselfde. ✓

[3]

## GEVAL 5

Die druk op die sisteem word verhoog (of die volume word verhoog)

(3)  
[3]



wenk

Daar is 4 gasagtige mol aan die linkerkant en 3 gasagtige mol aan die regterkant

### Oplossing

#### Geval 5.

Volgens Le Châtelier se beginsel, sal die **verhoging** in die **druk** (of die verlaging in die volume) van 'n gasagtige sisteem die reaksie begunstig wat die druk van die sisteem verlaag deur die totale aantal gasagtige mol in die sisteem te verlaag. ✓

die **voorwaartse reaksie** word begunstig. ✓

die tempo waarteen  $A_2(g)$  en  $BX_2Y_2(s)$  geproduseer word, word verhoog die konsentrasie van die  $A_2(g)$  verhoog. ✓

[3]



### Aktiwiteit 3

Sê of die stelling WAAR of VALS is: As die ewewigskonstante vir die reaksie  $A_2(g) + B_2(g) \rightleftharpoons 2AB(g)$  gelyk is aan  $K$ , dan is die ewewigskonstante vir die terugwaartse reaksie  $2AB(g) \rightleftharpoons A_2(g) + B_2(g)$  ook gelyk aan  $K$ .

(3)

[3]

### Oplossing

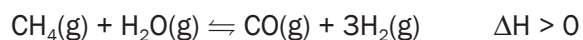
VALS. ... vir die terugwaartse reaksie, is  $2AB(g) \rightleftharpoons A_2(g) + B_2(g)$  gelyk aan  $\frac{1}{K}$  ✓ ✓ OF ... kleiner as  $K$

[3]



### Aktiwiteit 4

Die industriële voorbereiding van waterstofgas word voorgestel deur die vergelyking hieronder:



Die reaksie bereik ewewig by 1 000 °C in 'n geslote houer

1. Stel Le Châtelier se beginsel. (2)
2. Hoe sal 'n toename in druk by 1 000 °C (deur die volume te verlaag) die opbrengs van waterstofgas beïnvloed? Skryf slegs neer VERHOOG, VERLAAG of GEEN EFFEK. Verduidelik die antwoord. (2)
3. Gee TWEE redes waarom hoë temperature vir hierdie reaksie gebruik word. (2)

[6]



wenk

Daar is verskeie maniere om Le Châtelier se beginsel korrek te gebruik.

**Oplossing**

1. Wanneer die ewewig in 'n geslote sisteem versteur word, sal die sisteem die ewewigspisioe skuif (OF weer 'n nuwe ewewig instel) om die reaksie te begunstig wat die verandering OF versteuring teenstaan OF kanselleer OF teenwerk. ✓

**OF**

Wanneer 'n stres/verandering op 'n sisteem in ewewig geplaas word, skuif die ewewig (posisioe) OF word 'n nuwe ewewig weer ingestel om die stres/verandering te verwyder OF te kanselleer OF teen te staan. ✓ (2)

**OF**

Wanneer die kondisies wat 'n ewewig beïnvloed verander word, skuif die ewewig (posisioe) op só 'n manier dat die verandering teengestaan OF gekanselleer word. ✓ (enige twee)

2. Verlaag ✓ Wanneer die druk verhoog word, word die terugwaartse reaksie begunstig. ✓

**OF**

Die reaksie wat die kleiner volume produseer/hoeveelheid gas word begunstig. ✓

**OF**

4 mol of volumes gas produseer ✓ 2 mol of volumes gas. ✓ (2)  
(enige twee)

3. Produkte vorm teen 'n vinniger tempo. ✓  
Hoër opbrengs van produkte. ✓ (2)

**[6]**

In fisiese chemie, is **versadiging** die punt waar 'n oplossing of 'n stof nie meer van daardie stof kan oplos nie. Bykomende hoeveelhede van die opgeloste stof sal as 'n aparte fase verskyn (gewoonlik as 'n presipiterende vaste stof). Hierdie punt van maksimum konsentrasie, die versadigingspunt, is afhanklik van die temperatuur en druk van die oplossing sowel as die chemiese aard van die betrokke stowwe.

### 3.4.2 Dinamiese chemiese ewewig in oplossings

'n Dinamiese chemiese ewewig in 'n oplossing:

- is slegs moontlik as die oplossing **versadig** is
- word slegs beïnvloed deur die volgende te **verander**
  - **konsentrasie** van die ione in die oplossing of
  - **temperatuur** van die oplossing

#### Die gemeenskaplike iooneffek



#### Stappe om te volg

Wanneer 'n oplossing by 'n reaksiesisteem gevoeg word:

**Stap 1:** Identifiseer die gemeenskaplike ioon in die oplossing en die sisteem.

**Stap 2:** Verduidelik die effek van die gemeenskaplike ioon (byvoeging) op die chemiese ewewig.



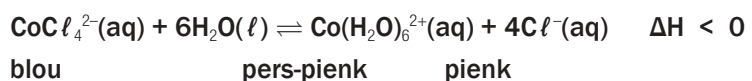
Wanneer twee verskillende oplossings dieselfde ion bevat, word hierdie ion 'n **gemeenskaplike** ion genoem

Oplossing bygevoeg by die ewewigmengsel	Effek op ewewigmengsel: $H^+(aq) + OH^-(aq) \rightleftharpoons H_2O(l)$
Soutsuur $HCl(aq)$	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verhoog die waterstofioonkonsentrasie, <math>[H^+]</math> of hidroniumioonkonsentrasie <math>[H_3O^+]</math></li> <li>• Verhoog die chloriedioonkonsentrasie <math>[Cl^-]</math></li> <li>• Verlaag die hidroksielioonkonsentrasie <math>[OH^-]</math></li> </ul>
Swaelsuur $H_2SO_4(aq)$	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verhoog die waterstofioonkonsentrasie, <math>[H^+]</math> of hidroniumioonkonsentrasie <math>[H_3O^+]</math></li> <li>• Verhoog die sulfaatioonkonsentrasie, <math>[SO_4^{2-}]</math></li> <li>• Verlaag die hidroksielioonkonsentrasie <math>[OH^-]</math> want:</li> </ul>
Gekonsentreerde swaelsuur, $H_2SO_4(l)$	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Onttrek water (<math>H_2O</math>) uit die sisteem (dit staan ook bekend as <b>dehidrasie</b>)</li> </ul>
'n Basis soos $NaOH(aq)$ of $KOH(aq)$	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verhoog die hidroksielioonkonsentrasie <math>[OH^-]</math></li> </ul>
'n Oplossing wat $Cl^-(aq)$ ione bevat, bv. $NaCl(aq)$	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verhoog die chloriedioonkonsentrasie, <math>[Cl^-]</math></li> <li>• Verlaag die silwerioonkonsentrasie in 'n oplossing want <math>Ag^+(aq) + Cl^-(aq) \rightarrow AgCl(s)</math></li> </ul>



## Uitgewerkte voorbeeld 1

Oorweeg die volgende ewewig:



Wanneer kobaltchloriedkristalle ( $\text{CoCl}_2 \cdot 6H_2O$ ) in etanol (die oplosmiddel) in 'n fles opgelos word, word 'n blou oplossing gevorm met  $\text{CoCl}_4^{2-}$  ione. Deur water versigtig by die blou oplossing te voeg totdat dit **pers-pienk** word as gevolg van die vorming van die **pienk**  $\text{Co(H}_2\text{O)}_6^{2+}$  ione, word die bogenoemde ewewig bereik.

Vyf toetsbuisse bevat elkeen 'n klein hoeveelheid van die bogenoemde pers-pienk ewewigoplossing. Beskryf en verduidelik die kleurverandering wat in elk van die volgende gevalle waargeneem word:

**1. Die oplossing word afgekoel:**

Word pienk.

Volgens Le Châtelier se beginsel, sal 'n verlaging in temperatuur die eksotermiese, voorwaartse reaksie begunstig en dus die  $[\text{Co(H}_2\text{O)}_6^{2+}(aq)]$  verhoog wat pienk is.

**2. Water word by die oplossing gevoeg:**

Word pienk.

Volgens Le Châtelier se beginsel, sal die byvoeging van  $H_2O$  die produksie van meer  $\text{Co(H}_2\text{O)}_6^{2+}(aq)$  ione begunstig sodat die aantal  $H_2O$  molekules sal verminder, en daarom word die voorwaartse reaksie begunstig. Die konsentrasie van die  $\text{Co(H}_2\text{O)}_6^{2+}(aq)$  ione wat pienk is, verhoog.



## Uitgewerkte voorbeeld 1 (vervolg)

3. 'n Paar NaCl kristalle word by die oplossing gevoeg.

Word blou.

Deur NaCl by die ewewigmengsel te voeg, verhoog die  $[Cl^-]$  as 'n gevolg van die gemeenskaplike ion ( $Cl^-$ ) wat in die reaksiemengsel en in die NaCl aangetref word. Die terugwaartse reaksie wat die  $[Cl^-(aq)]$ , verlaag, word begunstig, en daarom word die konsentrasie van die  $CoCl_4^{2-}(aq)$  ione wat blou is, verhoog.

4. Gekonsentreerde swaelsuur word by die oplossing gevoeg.

Word blou.

Gekonsentreerde swaelsuur ( $H_2SO_4$ ) is 'n goeie ontwateringsagent en daarom sal dit watermolekules ( $H_2O$ ) uit die mengsel onttrek. Die terugwaartse reaksie wat  $H_2O$  molekules produseer, word begunstig en terselfdertyd word die konsentrasie van die  $CoCl_4^{2-}(aq)$  ione wat blou is, verhoog.

5. 'n Paar druppels silwernitraatoplossing word by die oplossing gevoeg.

Word pienk.

Wanneer die silwernitraatoplossing by die mengsel gevoeg word, reageer die silwerione  $Ag^+(aq)$  met die  $Cl^-(aq)$  om 'n  $AgCl(s)$  neerslag te vorm, en daardeur die  $[Cl^-]$  te verlaag. Volgens Le Châtelier se beginsel, word die voorwaartse reaksie begunstig wat die  $[Cl^-]$  ione verhoog. Meer pienk  $Co(H_2O)_6^{2+}(aq)$  ione word gevorm.



## Aktiwiteit 5

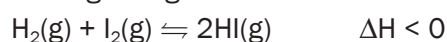
1. Die volgende hipotetiese reaksie bereik ewewig in 'n geslote houër by 'n sekere temperatuur:



Watter EEN van die volgende veranderinge sal die HOEVEELHEID  $XY(g)$  verhoog?

- A. Verlaging in temperatuur
  - B. Verhoging in temperatuur
  - C. Verhoging in druk
  - D. Verlaging in druk
- (2)

2. Die vergelyking hieronder verteenwoordig 'n chemiese reaksie by ewewig in 'n geslote houër.



Watter EEN van die volgende veranderinge sal die opbrengs van  $HI(g)$  in die bogenoemde reaksie verhoog?

- A. Verhoging in temperatuur
  - B. Verlaging in temperatuur
  - C. Verhoging van die druk deur die volume te verlaag
  - D. Verlaging van die druk deur die volume te verhoog
- (2)

3. 'n Chemiese reaksie bereik ewewig. Watter EEN van die volgende stellings rakende hierdie ewewig is WAAR?
- Die konsentrasies van die individuele reagense en produkte is konstant.
  - Die konsentrasies van die individuele reagense en produkte is gelyk.
  - Die konsentrasies van die individuele reagense is nul.
  - Die konsentrasies van die individuele produkte verhoog totdat die reaksie stop. (2)
4. Die reaksie wat voorgestel word deur die vergelyking hieronder, bereik ewewig.
- $$2\text{CrO}_2^{4-}(\text{aq}) + 2\text{H}^+(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{Cr}_2\text{O}_2^{7-}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\ell)$$
- Geel Oranje
- Watter EEN van die volgende veranderinge aan die reaksiemengsel sal sy kleur van geel na oranje verander?
- Voeg 'n katalisator by.
  - Voeg water by die reaksiemengsel.
  - Voeg 'n paar druppels natriumhidroksied (seepsoda) by die reaksiemengsel.
  - Voeg 'n paar druppels gekonsentreerde soutsoor by die reaksiemengsel. (2)
5. Gee een woord vir die volgende frase:  
Die fase wat in 'n omkeerbare chemiese reaksie bereik word wanneer die tempo van die voorwaartse reaksie gelyk is aan die tempo van die terugwaartse reaksie. (2)

[10]



Vaste stowwe en suiwer vloeistowwe word uit die  $K_c$  uitdrukking gelaat aangesien hulle konsentrasie [1] is en vermenigvuldiging met 1 het geen effek nie.

### Oplossing

- A ✓ ✓ (2)
- B ✓ ✓ (2)
- A ✓ ✓ (2)
- D ✓ ✓ (2)
- Dinamiese/chemiese ewewig ✓ ✓ (2)

[10]



**$K_c$ :** ewewigskonstante (geen eenheid nie)

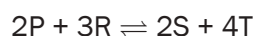
**[stof]:** konsentrasie van reagens of produk (in  $\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ )

**mol:** aantal mol van elke samestelling in die gebalanseerde reaksievergelyking.

## 3.5 Die ewewigskonstante ( $K_c$ ) (Die Wet van massa-aksie)

Die konsentrasies van al die samestellings (oplossings en gasse) in 'n geslote sisteem in dinamiese chemiese ewewig word in verband gebring met 'n wiskundige vergelyking. Die numeriese waarde van hierdie vergelyking word die **ewewigskonstante ( $K_c$ )** genoem.

In die hipotetiese vergelyking hieronder is die ewewigsuitdrukking vir hierdie reaksie:



$$K_c = \frac{[\text{S}]^2 \times [\text{T}]^4}{[\text{P}]^2 \times [\text{R}]^3}$$



- Hierdie is die korrekte manier om die  $K_c$  uitdrukking te skryf.
- Die koëffisiënte is die mol van elke reagens en produk in die gebalanseerde vergelyking.
- Die produk van die konsentrasie van **reagense** (wat nie opgetel moet word nie, maar **vermenigvuldig** moet word!!), **verhef tot die mag** van die aantal mol is die **teller**.
- Die produk van die konsentrasie van **produkte** (wat nie opgetel moet word nie, maar vermenigvuldig moet word!!), **verhef tot die mag** van die aantal mol is die **noemer**.
- Die konsentrasies wat in die Wet van massa-aksie gebruik word, is die **[reagens]<sub>ewewig</sub>** en **[produk]<sub>ewewig</sub>** (**NIE die aanvanklike konsentrasies nie!!**, d.i. die **konsentrasies van reagense en produkte in ewewig**.)



## Aktiwiteit 6

Skryf  $K_c$  uitdrukkings vir elkeen van die volgende reaksies:

1.  $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$  (1)
  2.  $CaCO_3(s) \rightleftharpoons CaO(s) + CO_2(g)$  (1)
  3.  $P_4(s) + 6Cl_2(g) \rightleftharpoons 4PCl_3(l)$  (1)
- [3]

### Oplossings

1.  $K_c = \frac{[NH_3]^2}{[N_2]^2[H_2]^3}$  ✓ (1)
  2.  $K_c = [CO_2]$  ✓ (1)
  3.  $K_c = \frac{1}{[Cl_2]^6}$  ✓ (1)
- [3]

## 3.5.1 Faktore wat die ewewigskonstante beïnvloed

Vir 'n geslote sisteem in ewewig:

- |   |   |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Slegs die konsentrasies van waterige oplossings (aq) en gasse (g) verskyn in die <math>K_c</math> uitdrukking;</li> <li>• Vaste stowwe (s) en suiwer vloeistowwe (l) word <b>NIE</b> in die <math>K_c</math> uitdrukking ingesluit nie.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die waarde van <math>K_c</math> verander <b>WEL</b> as die <b>temperatuur</b> van die sisteem verander.</li> </ul> |
|---|---|

Die waarde van  $K_c$  verander **NIE** as

- die druk in die sisteem verander nie;
- die konsentrasie van 'n reagens of produk in die sisteem verander nie;
- 'n katalisator by die sisteem gevoeg word nie.



Jy moet die volgende weet:

- **kondisies** en
- **faktore**

wat 'n rol speel in HOE/  
WANNEER  $K_c$  verander/NIE verander nie.



As die temperatuur verander, sal die  $K_c$  waarde vir die reaksie verander.



- a) Die effek van 'n verandering in temperatuur op  $K_c$   
 $K_c$  vir 'n spesifieke reaksie is **konstant** by 'n **spesifieke temperatuur**.

As die verandering in die temperatuur van 'n geslote ewewigsisteem:

die **voorwaartse** reaksie begunstig:

- vorm meer produkte
- **vermeerder** [produkte];
- verminder [reagense] en
- **verhoog**  $K_c$

die **terugwaartse** reaksie begunstig:

- vorm meer reagense
- **verminder** [produkte];
- vermeerder [reagense] en
- **verlaag**  $K_c$

### 3.5.2 Die betekenis van $K_c$ -waardes

Die belang van die  $K_c$ -waarde is belangrik in nywerheidsprosesse. Die ekonomiese lewensvatbaarheid van 'n nywerheidsproses in die chemiese nywerheid is afhanklik van die vervaardigingskoste, die produkopbrengs (hoeveelheid van 'n produk geproduseer) en die kleinhandelskoste. Hierdie faktore bepaal die wins wat 'n maatskappy sal maak.

$K_c$ -waardes word gebruik om te bepaal of die moontlike opbrengs by 'n spesifieke temperatuur laag of hoog is.



Jy moet die betekenis van  $K_c$  verstaan.

Die waarde van  $K_c$  is direk gekoppel aan die **opbrengs** van die reaksie.

As  $K_c$  klein is ( $K_c < 1$ ):

- is die ewewigskonsentrasies van die produkte relatief **laag** in vergelyking met dié van die reagense
- is die **produkopbrengs laag**
- is nywerheidsprosesse nie ekonomies lewensvatbaar nie.

As  $K_c$  groot is ( $K_c > 1$ ):

- is die ewewigskonsentrasies van die produkte relatief **hoog** in vergelyking met dié van die reagense
- is die **produkopbrengs hoog**
- kan nywerheidsprosesse ekonomies lewensvatbaar wees.

### 3.5.3 Berekening van die waarde van $K_c$ vir 'n geslote sisteem in dinamiese ewewig

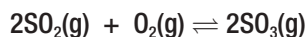
Daar is DRIE soorte berekenings wat vir jou gevra kan word om te doen. Dit sal oor die volgende paar bladsye behandel word.



Werk deur die gegewe voorbeelde om seker te maak dat jy die stappe wat gegee word ken en verstaan om die waarde van  $K_c$  vir 'n spesifieke ewewigsisteem te bereken.

i) **Tipe 1: Die aanvanklike hoeveelheid (mol) van elke reagens word gegee**
**bv.** **Uitgewerkte voorbeeld 2**

1. Oorweeg die volgende gebalanseerde reaksie vir die vorming van swaeltrioksied, in die tweede stap van die Kontakproses:



Presies **8 mol SO<sub>2</sub>** en 10 mol **O<sub>2</sub>** word in 'n **500 cm<sup>3</sup>** reaksiehouer verseël wat aanvanklik leeg is. Die verbindings reageer om SO<sub>3</sub> te produseer. **By ewewig**, bevat die houer **6 mol SO<sub>3</sub>**.

- 1.1 Bereken die ewewigskonsentrasies van elkeen van die verbindings in die reaksiehouer.

**Oplossing**

Die Kontakproses is 'n drie-stapproses in die vervaardiging van swaelsuur.

**Stap 1:**

Begin altyd deur 'n tabel te teken met 'n kolom vir die beskrywings en 'n kolom vir elkeen van die reagentse en produkte. Vul die formules in van die reagentse en produkte en die aantal mol van elkeen in die gebalanseerde reaksievergelyking in die boonste ry. Die tabel moet altyd bestaan uit 5 rye met name, soos aangetoon:

	Reagentse		Produkte
gebalanseerde vergelyking	2SO <sub>2</sub> (g)	O <sub>2</sub> (g)	2 SO <sub>3</sub> (g)
aanvanklike mol			
mol gebruik of geproduseer			
finale mol by ewewig			
finale [ ] by ewewig $c = \frac{n}{V}$			

**wenk**

- Gebruik 'n **tabel** (soos aangetoon) om elkeen van die berekeningstappe te wys wanneer die **aantal mol** van elke verbinding by ewewig bereken word.
- **MOENIE** afkortings soos **I, C en E** in jou tabel gebruik nie.
- Toon duidelik aan of jy met mol of konsentrasie vir elke stof by ewewig in die tabel werk.

Herlei altyd volume na dm<sup>3</sup>:  
 500 cm<sup>3</sup>  
 = 500 ÷ 1000  
 = 0,5 dm<sup>3</sup>





## Uitgewerkte voorbeeld 2 (vervolg)

	Reagense		Produkte
gebalanseerde vergelyking	2SO <sub>2</sub> (g)	O <sub>2</sub> (g)	2 SO <sub>3</sub> (g)
aanvanklike mol			
mol gebruik of geproduseer			
finale mol by ewewig			
finale [ ] by ewewig $c = \frac{n}{V}$			

### Stap 2:

Vul nou al die waardes in wat in die vraag gegee word. As slegs reagense aan die begin van die reaksie bygevoeg word, is die aanvanklike mol van die produkte nul.

gebalanseerde vergelyking	2SO <sub>2</sub> (g)	O <sub>2</sub> (g)	2SO <sub>3</sub> (g)
aanvanklike mol	8	10	0
mol gebruik of geproduseer			
finale mol by ewewig			6
finale [ ] by ewewig	$c = \frac{n}{V} = \frac{n}{0,5}$	$c = \frac{n}{V} = \frac{n}{0,5}$	$c = \frac{n}{V} = \frac{n}{0,5}$

### Stap 3:

Vind die kolom met 2 waardes. Voltooi die mol gebruik of geproduseer ry vir hierdie binding.

gebalanseerde vergelyking	2SO <sub>2</sub> (g)	O <sub>2</sub> (g)	2SO <sub>3</sub> (g)
aanvanklike mol	8	10	0
mol gebruik of geproduseer			6
finale mol by ewewig			6
finale [ ] by ewewig	$c = \frac{n}{V} = \frac{n}{0,5}$	$c = \frac{n}{V} = \frac{n}{0,5}$	$c = \frac{n}{V} = \frac{n}{0,5}$

### Stap 4:

Vergelyk die verhouding van mol waarvolgens die reagense reageer en waarvolgens die produkte geproduseer word, volgens die gebalanseerde reaksievergelyking SO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> : SO<sub>3</sub> = 2 : 1 : 2

Oorweeg die werklike mol gebruik of geproduseer vir die binding wat bekend is.

Ons het sopas bereken dat 6 mol SO<sub>3</sub> geproduseer is.

Dit beteken dat die verhouding van SO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> : SO<sub>3</sub> = 2 : 1 : 2 (gebalanseerde vergelyking) = 6 : 3 : 6



## Uitgewerkte voorbeeld 2 (vervolg)

Vul hierdie waardes in.

gebalanseerde vergelyking	2SO <sub>2</sub> (g)	1 O <sub>2</sub> (g)	2SO <sub>3</sub> (g)
aanvanklike mol	8	10	0
mol gebruik of geproduseer	6	3	6
finale mol by ewewig			6
finale [ ] by ewewig	$c = \frac{n}{V} = \frac{n}{0,5}$	$c = \frac{n}{V} = \frac{n}{0,5}$	$c = \frac{n}{V} = \frac{n}{0,5}$

### Stap 5:

Vir die reagentie: aanvanklike mol - mol gebruik = finale mol by ewewig.

Vir die produkte: aanvanklike mol + mol geproduseer = finale mol by ewewig.

gebalanseerde vergelyking	2SO <sub>2</sub> (g)	O <sub>2</sub> (g)	2SO <sub>3</sub> (g)
aanvanklike mol	8	10	0
mol gebruik of geproduseer	6	3	6
finale mol by ewewig	8 - 6 = 2	10 - 3 = 7	6
finale [ ] by ewewig	$c = \frac{n}{V} = \frac{n}{0,5}$	$c = \frac{n}{V} = \frac{n}{0,5}$	$\frac{6}{0,5} = 12$

### Stap 6:

Vervang die finale molwaardes in die laaste ry, en bereken die finale konsentrasies.

Die volgende is die antwoorde op Vraag 1.1 op bladsy 93.

gebalanseerde vergelyking	2SO <sub>2</sub> (g)	O <sub>2</sub> (g)	2SO <sub>3</sub> (g)
aanvanklike mol	8	10	0
mol gebruik of geproduseer	6	3	6
finale mol by ewewig	2	7	6
finale [ ] by ewewig	$\frac{2}{0,5} = 4$	$\frac{7}{0,5} = 14$	12

∴ by ewewig:

[SO<sub>2</sub> (g)] = 4 mol·dm<sup>-3</sup> en [O<sub>2</sub> (g)] = 14 mol·dm<sup>-3</sup> en [SO<sub>3</sub> (g)] = 12 mol·dm<sup>-3</sup>



## Uitgewerkte voorbeeld 3

1.2 Skryf 'n uitdrukking neer vir die ewewigskonstante vir die voorwaartse reaksie en bereken K<sub>c</sub> vir die voorwaartse reaksie by hierdie temperatuur.

### Oplossing

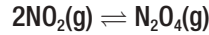
$$1. \quad K_c = \frac{[\text{SO}_3]^2}{[\text{SO}_2]^2[\text{O}_2]} = \frac{12^2}{4^2 \cdot 14} = 0,64$$

ii) **Tipe 2: Die aanvanklike hoeveelheid (mol) van een reagens en die konsentrasie van 'n reagens of produk word gegee**



### Uitgewerkte voorbeeld 4

2 mol  $\text{NO}_2(\text{g})$  en 'n onbekende hoeveelheid  $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$  word teen 'n sekere temperatuur in 'n  $2 \text{ dm}^3$  houer met 'n dompelaar verseel. Die volgende reaksie vind plaas:



By ewewig word daar gevind dat die  $\text{NO}_2$  konsentrasie  $0,4 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$  is. Die ewewigskonstante ( $K_c$ ) by hierdie temperatuur is 2.

1. Bereken die aanvanklike hoeveelheid (in mol)  $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$  wat in die houer verseel is.

#### Oplossing

##### Stap 1:

Teken die tabel soos vantevore. Vul die formules van die reagense en produkte en die aantal mol van elkeen in die gebalanseerde reaksievergelyking in die boonste ry in.

Vul nou al die waardes in wat in die vraag gegee is. As slegs reagense aan die begin van die reaksie bygevoeg is, is die aanvanklike mol van die produkte nul. Wanneer die aanvanklike hoeveelheid (mol) van 'n reagens of produk NIE nul is nie en die waarde nie gegee is nie (in hierdie geval die hoeveelheid  $\text{N}_2\text{O}_4$ ) laat hierdie hoeveelheid gelyk wees aan  $x$ . Skryf die stelling betreffende " $x$ " neer, "Laat ... gelyk wees aan  $x$ ".

Laat die aanvanklike hoeveelheid  $\text{N}_2\text{O}_4$  in die reaksiehouer  $x$  wees.

gebalanseerde vergelyking	2 $\text{NO}_2$	$\text{N}_2\text{O}_4$
aanvanklike mol	2	
mol gebruik of geproduseer		
finale mol by ewewig		
finale [ ] by ewewig $c = \frac{n}{V}$	0,4	

##### Stap 2:

Gebruik die konsentrasie wat gegee is en die formule vir konsentrasie ( $c = \frac{n}{V}$ ) om die aantal mol  $\text{NO}_2$  in die ewewigmengsel te bereken. Die volume van die houer ( $2 \text{ dm}^3$ ) is gegee. Toon die berekening aan en vervang die berekende waarde in die tabel.

$$c = \frac{n}{V} \therefore 0,4 = \frac{n}{2} \therefore n = (2)(0,4) = 0,8 \text{ mol}$$

##### Stap 3:

Vind die kolom met 2 waardes. Voltooi die mol gebruik of geproduseer ry vir hierdie verbinding.

$$2 \text{ mol } \text{NO}_2 \text{ aanvanklik} - ? \text{ mol } \text{NO}_2 \text{ gebruik} = 0,8 \text{ mol} \\ \therefore \text{ mol } \text{NO}_2 \text{ aanvanklik} = 1,2 \text{ mol}$$

'n Minusteken word gebruik vir die reagense (in hierdie geval), want die aantal mol van die reagense verminder soos dit opgebruik word.

'n Plusteken word gebruik vir die produkte (in hierdie geval) want die aantal mol van die produkte vermeerder soos dit gevorm word.





## Uitgewerkte voorbeeld 4 (vervolg)

### Stap 4:

Uit die gebalanseerde vergelykingsverhouding 2 : 1 bepaal die verhouding van die mol gebruik en geproduseer. Dus, 2 : 1 word 1,2 (soos bereken in Stap 3) : 0,6

### Stap 5:

Vir die reagense: aanvanklike mol - mol gebruik = finale mol by ewewig.  
Vir die produkte: aanvanklike mol + mol geproduseer = finale mol by ewewig.

### Stap 6:

Vervang die finale molwaardes in die laaste ry, en bereken die finale konsentrasie van die  $N_2O_4$ .

	$2NO_2$	$N_2O_4$
gebalanseerde vergelyking	2	
aanvanklike mol	1,2 (Stap 3)	0,6 (Stap 4)
mol gebruik of geproduseer	0,8 (Stap 2)	+ 0,6 (Stap 5)
finale mol by ewewig	0,4	$\left(\frac{x + 0,6}{2}\right)$ (Stap 6)

### Stap 7:

Skryf die uitdrukking vir  $K_c$  en vervang al die bekende waardes – onthou dat die waarde van  $K_c$  gegee is. Los op vir  $x$ .

$$K_c = \frac{[N_2O_4]}{[NO_2]^2} \quad \therefore 2 = \frac{\left(\frac{x + 0,6}{2}\right)}{0,4^2}$$

$$\therefore (2)(0,4^2) = \frac{x + 0,6}{2}$$

$$\therefore x = 0,4 \text{ mol}$$

Die dompelaar word nou afgedruk in die houer in en die volume van die houer **verminder**.

2. Hoe sal hierdie verandering die hoeveelheid nikotiendioksied by ewewig verander?  
Skryf slegs **verhoog**, **verlaag** of **bly dieselfde**.

### Oplossing

Verlaag

3. Gebruik Le Châtelier se beginsel om jou antwoord op Vraag 2.2 te verduidelik.

### Oplossing

Wanneer die volume van die houer verlaag, verhoog die druk. Volgens Le Châtelier se beginsel sal die reaksie wat die druk verlaag begunstig word  $\therefore$  die (voorwaartse) reaksie wat minder gasmol produseer,  $2 \text{ mol (g)} \rightleftharpoons 1 \text{ mol (g)}$ , word begunstig.

- iii) **Tipe 3: Die aanvanklike massa van 'n reagens en die waarde van  $K_c$  word gegee en die massa van die reagens wat nie reageer nie, word gevra**



## Aktiwiteit 7

Die termiese afbreking van kalsiumkarbonaat ( $\text{CaCO}_3$ ) is 'n voorbeeld van 'n heterogene ewewig. Die afbreking wat plaasvind in 'n geslote houer kan voorgestel word deur die volgende vergelyking:



Aanvanklik word **5 g** van  $\text{CaCO}_3(\text{s})$  in 'n geslote **500 cm<sup>3</sup> houer** geplaas en dan verhit. Ewewig word bereik by **900 °C**.

1. Waarom word daar na die bogenoemde afbreking verwys as 'n **heterogene ewewig**? (1)
2. Bereken die massa  $\text{CaCO}_3(\text{s})$  wat nie gereageer het nie en in die houer agterbly by ewewig as  $K_c$  vir die reaksie **0,0108 by 900 °C** is. (19)
3. Daar word gevind dat die waarde van  $K_c$  **verhoog** wanneer die houer verhit word. Is die voorwaartse reaksie **eksotermies** of **endotermies**? Gebruik Le Châtelier se beginsel om jou antwoord te verduidelik. (5)
4. Die volume van die houer word nou **verlaag** na 250 cm<sup>3</sup> terwyl die temperatuur konstant gehou word.  
Hoe sal elkeen van die volgende beïnvloed word? Gee 'n rede vir jou antwoord.
  - 3.4.1 Die waarde van  $K_c$ .
  - 3.4.2 Die aantal mol  $\text{CaCO}_3(\text{s})$  teenwoordig in die ewewigmengsel. (10)
  - 3.4.3 Die konsentrasie  $\text{CO}_2(\text{g})$  by die nuwe ewewig.
5. **Meer**  $\text{CaCO}_3(\text{s})$  word nou by die ewewigmengsel in die 500 cm<sup>3</sup> houer gevoeg.  
Hoe sal hierdie verandering die aantal mol  $\text{CO}_2(\text{g})$  in die ewewigmengsel beïnvloed? Gee 'n rede vir jou antwoord. (2)

[37]



Verwys na die definisie van 'n heterogene ewewig.

### Oplossings

1. Reagense en produkte is in verskillende **fases**. ✓ (1)
2. Hierdie antwoord neem ses stappe. Antwoorde vir vraag 3.3 tot 3.5 verskyn onder hierdie stappe.

#### Stap 1:

Herlei die massa van die reagens na mol. **SLEGS mol** kan in die tabel gebruik word.

$$M(\text{CaCO}_3) = 40 + 12 + 3(16) = 100 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1} \checkmark$$

$$n = \frac{m}{M} = \frac{5}{100} = 0,05 \text{ mol} \quad \checkmark$$



**Oplossings vir Aktiwiteit 7 (vervolg)**
**Stap 2:**

Skryf die uitdrukking vir  $K_c$  neer en vervang al die bekende waardes – onthou dat die waarde van  $K_c$  gegee is.

$$K_c = [\text{CO}_2] \quad \checkmark$$

$$0,0108 = [\text{CO}_2]$$

$$\therefore [\text{CO}_2] = 0,0108 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3} \quad \checkmark$$

**Stap 3:**

Gebruik die berekende  $\text{CO}_2(\text{g})$  konsentrasie en die formule vir konsentrasie ( $c = \frac{n}{V}$ ) om die aantal mol  $\text{CO}_2$  in die gegewe ewewigsmengsel te bereken. Die volume van die houer ( $500 \text{ cm}^3$ ) is gegee. Herlei die volume na  $\text{dm}^3$ . Toon alle bewerkings.

$$c = \frac{n}{V} \quad \therefore 0,0108 = \frac{n}{0,5} \quad \therefore n = (0,5)(0,0108) = 0,0054 \text{ mol CO}_2$$

**Stap 4:**

Vind die kolom met 2 waardes. Voltooi die mol gebruik of geproduseerde ry vir hierdie verbinding. (0 mol  $\text{CO}_2$  aanvanklik + geproduseerde mol  $\text{CO}_2 = 0,0054 \text{ mol}$   $\checkmark$   $\therefore$  mol  $\text{CO}_2$  geproduseer = 0,0054 mol)  $\checkmark$

**Stap 5:**

Uit die gebalanseerde vergelykings **verhouding 1 : 1 : 1** bepaal die verhouding van die mol gebruik en geproduseer. Dus, 1 : 1 : 1 word 0,0054 (uit Stap 3): **0,0054 : 0,0054**  $\checkmark$

**Stap 6:**

Vir die reagens  $\text{CaCO}_3$  ... aanvanklike mol - mol gebruik = finale mol by ewewig  $\therefore 0,05 \text{ mol} - 0,0054 = \text{finale mol by ewewig} = 0,0046 \text{ mol}$   $\checkmark$

gebalanseerde vergelyking	$\text{CaCO}_3$	$\text{CaO}$	$\text{CO}_2$	
aanvanklike mol	0,05 (Stap 1)	0 (Given)	0 (Given)	$\checkmark$
mol gebruik of geproduseer	0,0054 (Stap 5)	0,0054 (Stap 5)	0,0054 (Stap 4)	$\checkmark$
finale mol by ewewig	0,05 - 0,0054 = 0,0046 (Stap 6)	0,0054 (Stap 3)	0,0054 (Stap 3)	$\checkmark$
Ekwilibriumkonsentrasie (mol·dm <sup>-3</sup> ) $c = \frac{n}{V}$	nie gevra nie	nie gevra nie	$\frac{n}{V} = \frac{n}{0,5}$ = 0,0108 (Stap 2)	$\checkmark$

$\therefore 0,0046 \text{ mol CaCO}_3$  reageer nie by ewewig nie

$$M(\text{CaCO}_3) = 40 + 12 + 3(16) = 100 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$$

$$n = \frac{m}{M} \quad \therefore 0,0046 = \frac{m}{100} \quad \therefore m = (0,0046)(100) = 0,46 \text{ g} \quad \checkmark$$

$\therefore 0,46 \text{ g CaCO}_3$  reageer nie.  $\checkmark$

(19)

**wenk**

- Herlei  $\text{cm}^3$  na  $\text{dm}^3$ :
- $500 \text{ cm}^3 = 500 \div 1000 = 0,5 \text{ dm}^3$ .  
Neem kennis:  $\text{cm}^3 = \text{mL}$ ,  $\text{dm}^3 = \text{l}$ . Dit is waarskynlik makliker om te onthou bv. dat as  $500 \text{ cm}^3 = 500 \text{ mL}$ , is dit dieselfde as  $0,5 \text{ l} = 0,5 \text{ dm}^3$
- Herlei massa na mol deur die formule  $n = \frac{m}{M}$  te gebruik

Gee aandag:  
Vaste stowwe (s) is nie in die  $K_c$  uitdrukking ingesluit nie  $\therefore$  slegs  $\text{CO}_2$  verskyn in  $K_c$ .


**wenk**

- Massa is gevra, so herlei die mol wat bereken is na massa
- $n = \frac{m}{M}$



## Oplossings vir Aktiwiteit 7 (vervolg)

3. Endotermies. ✓

$K_c$  verhoog. ∴ die voorwaartse reaksie of reaksie na die regterkant word begunstig. ✓ ✓

Volgens Le Châtelier se beginsel sal 'n verhoging in temperatuur die endotermiese reaksie begunstig; die voorwaartse reaksie of reaksie na die regterkant moet endotermies wees ✓ (5)

4.1 Bly dieselfde. Slegs temperature beïnvloed die waarde van  $K_c$ .

4.2 Verhoog. ✓

Die verlaging van die volume verhoog die druk. Volgens Le Châtelier se beginsel, as die druk verhoog, word die reaksie wat die druk verlaag deur minder mol gasprodukte te produseer begunstig. ✓

As 0 mol (g) ∴ 1 mol (g), word die terugwaartse reaksie begunstig. ✓

4.3 Bly dieselfde. ✓

$K_c = [\text{CO}_2]$ . Die temperatuur bly konstant. ∴  $K_c$  bly konstant die konsentrasie ✓ van  $\text{CO}_2$  sal konstant bly. ✓ (10)

5. Bly dieselfde. Deur 'n vaste stof by te voeg, beïnvloed nie die ewewig nie, dit verander nie die konsentrasie van 'n reagens nie. ✓ ✓ (2)

[37]

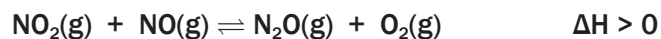


- Wanneer  $\Delta H > 0$  beteken dit die reaksie aan die regterkant (die voorwaartse reaksie) is endotermies
- Wanneer  $\Delta H < 0$  is die voorwaartse reaksie eksotermies.



## Aktiwiteit 8

Die vergelyking hieronder verteenwoordig 'n ewewigsreaksie in 'n verseëde  $1\text{dm}^3$  houer.



Ewewig is by 'n sekere temperatuur bereik en die waarde van  $K_c$  was 3,93. Die konsentrasie (in  $\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ ) van elke reagens en produk in die houer by ewewig was:

$$[\text{NO}_2] = 0,06 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$$

$$[\text{NO}] = 0,29 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$$

$$[\text{N}_2\text{O}] = 0,18 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$$

$$[\text{O}_2] = 0,38 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$$

Een van die kondisies wat die ewewig beïnvloed word verander en 'n nuwe ewewig word gevorm. By die nuwe ewewig, is die konsentrasie van die  $\text{NO}_2(\text{g})$  gelyk aan  $0,12 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ .

1. Bereken die  $K_c$ -waarde by die nuwe ewewig. (11)

2. Watter kondisie, konsentrasie of temperatuur, is verander? (1)

3. Gee 'n verduideliking vir die antwoord op Vraag 4.2 (1)

[13]



Hierdie is die **aanvanklike** konsentrasies – **voor** die nuwe ewewig gevorm is.  $V = 1 \text{ dm}^3$  (gegeë)  
 ∴ die waardes van die aanvanklike konsentrasies is gelyk aan die aanvanklike aantal mol  
 $c = \frac{n}{V}$  en  $c = \frac{n}{1}$   
 ∴  $n = c(1)$

**Oplossings**

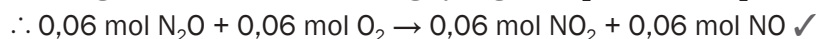

$$\Delta [\text{NO}_2] = [\text{NO}_2]_{\text{finaal}} - [\text{NO}_2]_{\text{aanvanklik}} = (0,12 - 0,06) = 0,06 \text{ mol NO}_2$$

word gevorm.

Maar  $\text{NO}_2$  is die **produk** van die **terugwaartse reaksie**

$\therefore$  die terugwaartse reaksie word begunstig.

Uit die gebalanseerde reaksievergelyking, **1**  $\text{NO}_2$  : **1**  $\text{NO}$  : **1**  $\text{N}_2\text{O}$  : **1**  $\text{O}_2$



Dus by ewewig:

	$\text{NO}_2$	$\text{NO}$	$\text{N}_2\text{O}$	$\text{O}_2$	
Aanvanklike aantal mol (mol)	0,06 (Gegee)	0,29 (Gegee)	0,18 (Gegee)	0,38 (Gegee)	✓
Aantal mol gebruik/ gevorm (mol)	+0,06 (Stap 4)	+0,06 (Stap 5)	-0,06 (Stap 5)	-0,06 (Stap 5)	✓
Aantal mol by ewewig (mol)	0,12 (Stap 3)	0,35 (Stap 6)	0,12 (Stap 6)	0,32 (Stap 6)	✓
Ewewigskonsentrasie ( $\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ )	$\frac{n}{V} = 0,12$ (Stap 2)	$\frac{0,35}{1} = 0,35$ (Stap 7)	$\frac{0,12}{1} = 0,12$ (Stap 7)	$\frac{0,32}{1} = 0,32$ (Stap 7)	✓

$$K_c = \frac{[\text{N}_2\text{O}][\text{O}_2]}{[\text{NO}_2][\text{NO}]} = \frac{(0,12)(0,32)}{(0,12)(0,35)} = 0,91$$

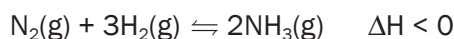
2. Temperatuur. ✓ (1)

3.  $K_c$  was aanvanklik 3,93 (gegeen) nou is dit 0,91. As die  $K_c$ -waarde verander het, moes die temperatuur verander het – slegs 'n verandering in temperatuur kan die waarde van  $K_c$  verander. ✓ (1)

[13]


**Aktiwiteit**

Oorweeg die volgende reaksievergelyking vir die produksie van ammoniak in die Haberproses.



In **elkeen** van die volgende gevalle:

- Sê hoe  $K_c$  verander en
- Verduidelik jou antwoord kortliks.

1. Die konsentrasie van die stikstofgas word verhoog. (1)

2. Die druk in die reaksiesisteem word verlaag. (1)

3.  $\text{FeO}$  word by die reaksiesisteem gevoeg. (1)

4. Die reaksiesisteem word verhit. (5)

[8]



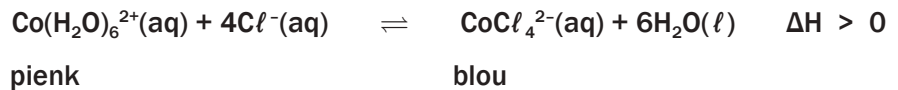
Die **Haberproses** is die naam van die chemiese proses wat  $\text{NH}_3$  vervaardig.

**Oplossings**

1. Bly konstant want ... ✓ (1)
  2. ...  $K_c$  word slegs beïnvloed deur 'n verandering in temperatuur. ✓(1)
  3.  $K_c$  verlaag ✓ (1)
  4. Verhitting van die reaksiesisteem begunstig die endotermiese, terugwaartse reaksie, ✓ wat die temperatuur van die sisteem verlaag ✓  $\therefore$  die konsentrasie van die voorwaartse produk, ✓ verlaag ✓ terwyl die konsentrasies van die voorwaartse reagentse  $[N_2]$  en  $[H_2]$  verhoog ✓  $\therefore$   $K_c$  verlaag. ✓ (5)
- [8]**

**Aktiwiteit 10**

1. Die reaksie wat verteenwoordig word deur die vergelyking hieronder bereik ewewig.



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

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

**Oplossing**

1. D ✓✓

**[2]**

## 3.6 Interpretasie van grafieke vir chemiese sisteme in dinamiese ewewig

Dinamiese ewewig in 'n chemiese sisteem kan grafies verteenwoordig word deur 'n grafiek van:

- **reaksietempo** versus tyd
- **hoeveelheid** van elke reagens (aantal mol/massa/volume)
- **konsentrasie** van elke reagens (in mol·dm<sup>-3</sup>) versus tyd.

Vir elkeen van hierdie grafieke:

- is **tyd** die **onafhanklike veranderlike** en word daarom op die **horisontale as** geplaas en
- word **of** die **konsentrasie, hoeveelheid of** die **reaksietempo** gemeet en daarom word die **afhanklike veranderlike** op die **vertikale as** geplaas.



### Uitgewerkte voorbeeld 5

Gelyke hoeveelhede SO<sub>2</sub>(g) en O<sub>2</sub>(g) reageer in 'n geslde houer en bereik ewewig:



**Sleutel** tot alle grafieke

Reaksietempo:

Voorwaartse reaksie \_\_\_\_\_

Terugwaartse reaksie - - - - -

Konsentrasie of hoeveelheid mol:

[O<sub>2</sub>] \_\_\_\_\_  
 [SO<sub>2</sub>] .....  
 [SO<sub>3</sub>] - - - - -

**GEE AANDAG:**

Ons gebruik **vierkantige hakies [ ]** om die **konsentrasie** van 'n stof aan te toon.



### Stappe om te volg

**Stap 1:** Ons moet elke deel van die grafiek **interpreteer** vir elke reagens en produk, stap vir stap soos die reaksie voortgaan en

**Stap 2:** **Identifiseer** wat **gebeur** as daar 'n verandering in die tempo/konsentrasie van elke stof is, wat sigbaar is deur 'n verandering in die vorm van die grafiek.

(i) **Wanneer die reaksie aanvanklik begin:**

**Aanvanklik**

- is die voorwaartse reaksietempo hoog want die [reagense] is aanvanklik hoog en
- die terugwaartse reaksietempo is nul aangesien daar geen produkte is wat in die terugwaartse reaksie reageer nie.



Grafieke val saam: dit beteken die grafieke lê bo-op mekaar

*Gebruik die verduideliking hieronder om die grafieke wat volg te interpreteer.*



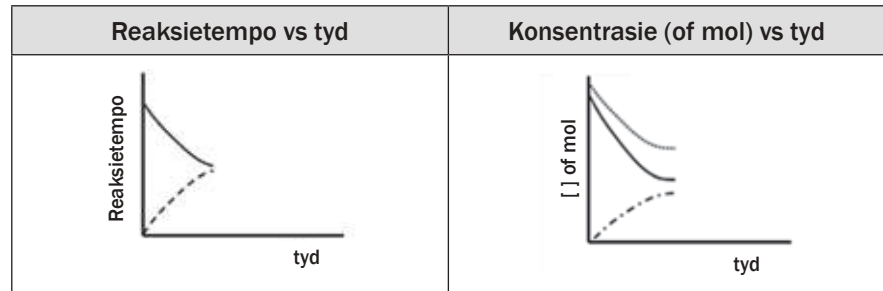


## Uitgewerkte voorbeeld 5 (vervolg)

Namate die reaksie plaasvind

- verlaag die konsentrasies van die reagense,  $[\text{SO}_2]$  en  $[\text{O}_2]$
- verhoog die konsentrasie van die voorwaartse produk  $[\text{SO}_3]$  aangesien voorwaartse reaksietempo  $>$  die terugwaartse reaksietempo.

Die **voorwaartse reaksietempo verlaag** geleidelik en die **terugwaartse reaksietempo verhoog** geleidelik.

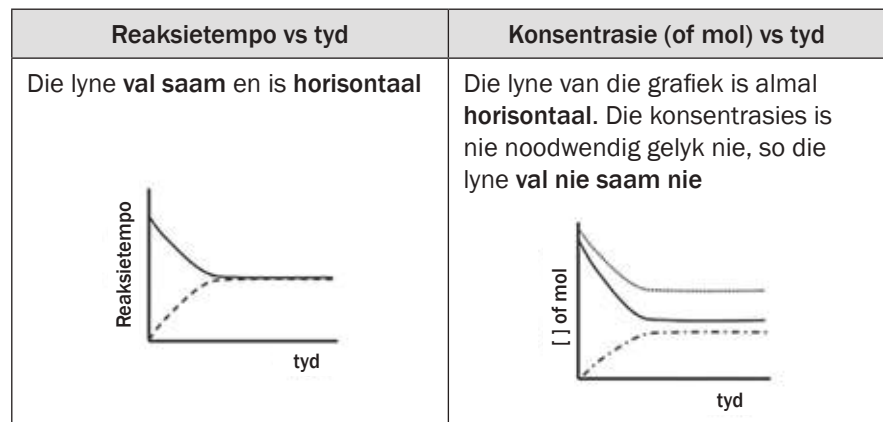


(ii) Die reaksie bereik 'n toestand van dinamiese chemiese ewewig

Die voorwaartse en terugwaartse reaksies vind plaas:

- **op dieselfde tyd**
- **teen dieselfde tempo.**

die konsentrasies van die reagense en van die produkte bly konstant.



(iii)  $\text{O}_2(\text{g})$  word by die sisteem gevoeg.

Die byvoeging van  $\text{O}_2(\text{g})$  tot die sisteem **verhoog** die **konsentrasie** van die  $\text{O}_2(\text{g})$ .  $\text{O}_2(\text{g})$  is 'n reagens in die **voorwaartse reaksie**, daarom toon die tempo van die voorwaartse reaksie onmiddellik 'n **skerp verhoging**.

Volgens **Le Châtelier se beginsel**:

- word die reaksie wat die verandering teenstaan en die konsentrasie van die  $\text{O}_2(\text{g})$  verlaag begunstig, so die
  - voorwaartse reaksie word begunstig
  - konsentrasies van die  $\text{SO}_2(\text{g})$  en  $\text{O}_2(\text{g})$  (voorwaartse reagense) verlaag
  - Konsentrasie van die  $\text{SO}_3(\text{g})$  (voorwaartse produk) verhoog.



## Uitgewerkte voorbeeld 5 (vervolg)

Die tempo van die

- voorwaartse reaksie verlaag namate die  $[O_2]$  en  $[SO_2]$  verlaag en
- terugwaartse reaksie verhoog namate die  $[SO_3]$  verhoog
- totdat 'n nuwe dinamiese ewewig gevorm is wanneer die
  - voorwaartse en terugwaartse reaksietempo's weer gelyk is en
  - $[O_2]$  en  $[SO_2]$  asook die  $[SO_3]$  weer konstant bly.

Reaksietempo vs tyd	Konsentrasie (of mol) vs tyd
<p><b>Verhoging</b> van die konsentrasie van die <b>voorwaartse reagens</b> (<math>O_2</math>) veroorsaak 'n <b>skerp styging</b> in die <b>voorwaartse reaksietempo</b></p>	<p><b>Verhoging</b> in die konsentrasie van die <math>O_2(g)</math> veroorsaak 'n <b>skerp styging</b> in sy konsentrasie.</p>

(iv)  $SO_3(g)$  word uit die sisteem verwyder.

Die **verwydering** van  $SO_3(g)$  aan die sisteem **verlaag** die konsentrasie van die  $SO_3(g)$ .  $SO_3(g)$  is 'n reagens in die **terugwaartse reaksie**, en daarom toon die tempo van die **terugwaartse reaksie** onmiddellik 'n **skerp afname**.

Volgens **Le Châtelier se beginsel**:

- word die reaksie wat die verandering teenstaan en die konsentrasie van die  $SO_3(g)$  verhoog begunstig, so die
- voorwaartse reaksie word begunstig
- konsentrasies van die  $SO_2(g)$  en  $O_2(g)$  (voorwaartse reagentse) verlaag
- konsentrasie van die  $SO_3(g)$  (voorwaartse produk) verhoog.

Die **tempo** van die

- voorwaartse reaksie verlaag namate die  $[O_2]$  en  $[SO_2]$  verlaag
- terugwaartse reaksie verhoog namate die  $[SO_3]$  verhoog
- totdat 'n nuwe dinamiese ewewig gevorm is wanneer die
  - voorwaartse en terugwaartse reaksietempo's weer gelyk is
  - $[O_2]$  en  $[SO_2]$  asook die  $[SO_3]$  weer konstant bly.



## Uitgewerkte voorbeeld 5 (vervolg)

Reaksietempo vs tyd	Konsentrasie (of mol) vs tyd
<p>Verlaging van die konsentrasie van die <b>terugwaartse reaksie</b> (<math>\text{SO}_3</math>) veroorsaak 'n <b>skerp daling</b> in die <b>terugwaartse reaksietempo</b></p>	<p>Verlaging van die konsentrasie van die <b>terugwaartse reagens</b> (<math>\text{SO}_3</math>) veroorsaak 'n <b>skerp daling</b> in sy konsentrasie.</p>

(v) Die temperatuur van die ewewigmengsel word verhoog.

Die warmte van die reaksie is negatief ( $\Delta H < 0$ ) so die

- voorwaartse reaksie is eksotermies
- terugwaartse reaksie is endotermies.

Die **verhoging** in die temperatuur van die sisteem **verhoog** die voorwaartse sowel as die terugwaartse **reaksietempo's**. Die **tempo** van die **endotermiese reaksie verhoog** altyd die meeste as die sisteem se **temperatuur verhoog**, so vir hierdie reaksie, verhoog die **terugwaartse reaksie** die meeste.

Volgens **Le Châtelier se beginsel**:

Die reaksie wat die verandering teenstaan en die temperatuur van die ewewigstelsel verlaag, word begunstig, so

- die **endotermiese reaksie** word **begunstig** en daarom word
- die terugwaartse reaksie begunstig en die
- konsentrasie van die  $\text{SO}_3(\text{g})$  (terugwaartse reagens) verlaag en die
- konsentrasies van die  $\text{SO}_2(\text{g})$  en  $\text{O}_2(\text{g})$  (terugwaartse produkte) verhoog



## Uitgewerkte voorbeeld 5 (vervolg)

Die **tempo** van die

- terugwaartse reaksie wat aanvanklik verhoog is, verlaag namate die  $[SO_3]$  verlaag en
- die voorwaartse reaksie verhoog namate die  $[O_2]$  en  $[SO_2]$  verhoog
- totdat 'n nuwe dinamiese ewewig gevorm is wanneer die
  - voorwaartse en terugwaartse reaksietempo's weer gelyk is en
  - $[O_2]$  en  $[SO_2]$  asook die  $[SO_3]$  weer konstant bly.

Reaksietempo vs tyd	Konsentrasie (of mol) vs tyd
<p><b>Albei reaksietempo's verhoog aanvanklik</b> weens die <b>verhoging</b> in temperatuur.</p> <p>Die tempo van die <b>endotermiese reaksie verhoog die meeste</b> wanneer 'n ewewigsisteem verhit word. In hierdie geval is die endotermiese reaksie die terugwaartse reaksie.</p>	<p>'n <b>Verandering</b> in <b>temperatuur</b> veroorsaak <b>nie enige skerp verhogings of verlagings in konsentrasie nie</b> (daar is geen vertikale lyne op die grafiek nie).</p>

### (vi) Die temperatuur van die ewewigmengsel word verlaag.

Die warmte van die reaksie is negatief ( $\Delta H < 0$ ) so die

- voorwaartse reaksie is eksotermies
- terugwaartse reaksie is endotermies

Die **verlaging** in die temperatuur van die sisteem **verlaag** die voorwaartse **sowel** as die terugwaartse **reaksietempo's**. Die **tempo** van die **endotermiese reaksie verlaag** altyd die meeste namate **die sisteem se temperatuur verlaag**, so vir hierdie reaksie, verlaag die **terugwaartse reaksietempo** die meeste.

Volgens **Le Châtelier se beginsel**:

- word die reaksie begunstig wat die verandering teenstaan en die temperatuur van die ewewigsisteem verhoog en daarom
  - word die **eksotermiese reaksie begunstig** en dus
  - word die **voorwaartse** reaksie begunstig
  - konsentrasies van die  $SO_2(g)$  en  $O_2(g)$  (voorwaartse reagense) verlaag en
  - konsentrasie van die  $SO_3(g)$  (voorwaartse produk) verhoog en





## Uitgewerkte voorbeeld 5 (vervolg)

Die **tempo** van die

- voorwaartse reaksie verlaag namate die  $[O_2]$  en  $[SO_2]$  verlaag
- terugwaartse reaksie verhoog namate die  $[SO_3]$  verhoog
- totdat 'n nuwe dinamiese ewewig gevorm is wanneer
  - die voorwaartse en terugwaartse reaksietempo's weer gelyk is en
  - die  $[O_2]$  en  $[SO_2]$  asook die  $[SO_3]$  weer konstant bly.

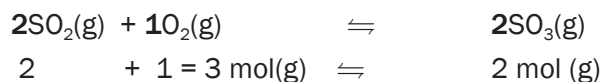
Reaksietempo vs tyd	Konsentrasie (of mol ) vs tyd
<p>Albei reaksietempo's verlaag aanvanklik weens die verlaging in temperatuur.</p> <p>Die tempo van die <b>endotermiese</b> reaksie <b>verlaag die meeste</b> wanneer 'n ewewigsisteem afgekoel word. In hierdie geval is die endotermiese reaksie die terugwaartse reaksie.</p>	<p>'n <b>Verandering</b> in <b>temperatuur</b> veroorsaak <b>nie</b> enige <b>skerp verhogings</b> of <b>verlagings</b> in konsentrasie nie (daar is geen vertikale lyne op die grafiek nie).</p>



Dit is slegs van toepassing op gasse.

### (vii) Die druk van die ewewigsmengsel word verhoog

Uit die gebalanseerde reaksievergelyking, is die aantal gasagtige mol:



Volgens **Le Châtelier se beginsel**:

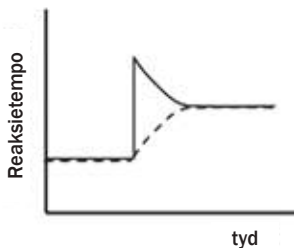
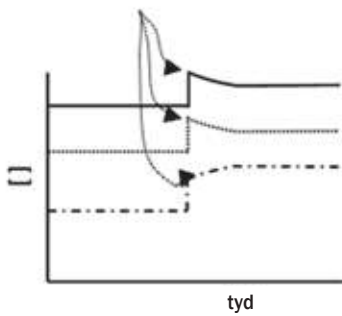
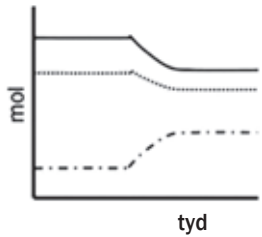
- word die reaksie begunstig wat die verandering teenstaan en die druk in die ewewigsisteem verlaag, so
  - die reaksie wat die **minste mol gas** produseer word **begunstig**
  - daarom word die **voorwaartse** reaksie begunstig en
  - die konsentrasies van die  $SO_2(g)$  en  $O_2(g)$  (voorwaartse reagense) verlaag en
  - die konsentrasie van die  $SO_3(g)$  (voorwaartse produk) verhoog en



## Uitgewerkte voorbeeld 5 (vervolg)

Die tempo van die

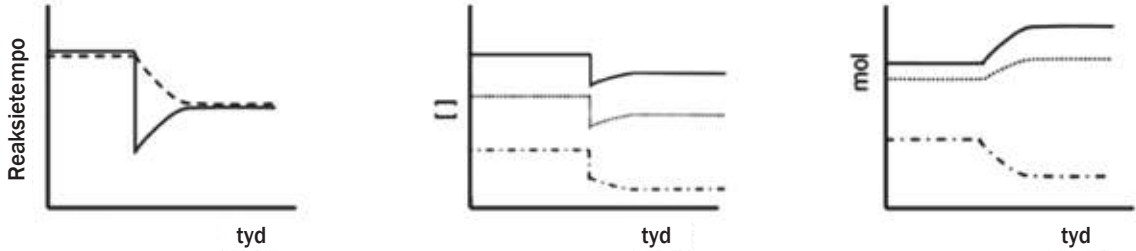
- terugwaartse reaksie verlaag namate die  $[O_2]$  en  $[SO_2]$  verlaag
- terugwaartse reaksie verhoog namate die  $[SO_3]$  verhoog
- totdat 'n nuwe dinamiese ewewig gevorm is wanneer
  - die voorwaartse en terugwaartse reaksietempo's weer gelyk is en
  - die  $[O_2]$  en  $[SO_2]$  asook die  $[SO_3]$  weer konstant bly.

Reaksietempo vs tyd	Konsentrasie vs tyd
<p>Die <b>verhoging</b> van die <b>druk</b> in die sisteem <b>begunstig</b> die <b>voorwaartse</b> reaksie en sy <b>tempo verhoog</b> skerp.</p> 	<p>Wanneer die <b>druk</b> in die sisteem <b>verhoog</b>, <b>verlaag</b> die <b>volume</b> en die <b>konsentrasie</b> is <b>omgekeerd eweredig</b> aan die <b>volume</b></p> $(c = \frac{n}{V} \therefore c \propto \frac{1}{V})$ <p>so die konsentrasies van al die gasse in die sisteem toon aanvanklik 'n <b>skerp verhoging</b>.</p>  <p>Daarna verander die konsentrasies soos voorspel deur Le Châtelier se beginsel.</p>
	<p><b>Hoeveelheid (mol) vs tyd</b></p> <p>Wanneer die <b>druk</b> in die sisteem <b>verhoog</b>, is daar geen onmiddellike <b>verandering</b> in die mol van elke stof wat teenwoordig is nie, so daar is <b>geen vertikale lyne</b> op die mol vs tydgrafiek nie.</p>  <p>Die hoeveelhede (mol) verander geleidelik soos voorspel deur Le Châtelier se beginsel.</p>



### Uitgewerkte voorbeeld 5 (vervolg)

(viii) Die druk van die ewewigmengsel word verlaag (die volume word verhoog). Dieselfde redenasie word toegepas as in die vorige voorbeeld en die grafieke is as volg:



(ix) Die byvoeging van 'n geskikte katalisator

Die byvoeging van 'n katalisator het geen effek op die ewewig van die sisteem nie.

Reaksietempo vs tyd	Konsentrasie vs tyd
<p>Die byvoeging van 'n katalisator <b>verhoog</b> die <b>tempo</b> van die <b>voorwaartse</b> en die <b>terugwaartse</b> reaksies <b>ewe</b> veel.</p> <p style="text-align: center;">↑ Byvoeging van die katalisator</p>	<p>Die byvoeging van 'n katalisator <b>versteur nie die ewewig nie</b>, so die <math>[O_2]</math>, <math>[SO_2]</math> en <math>[SO_3]</math> bly <b>konstant</b></p> <p style="text-align: center;">↑ Byvoeging van die katalisator</p>

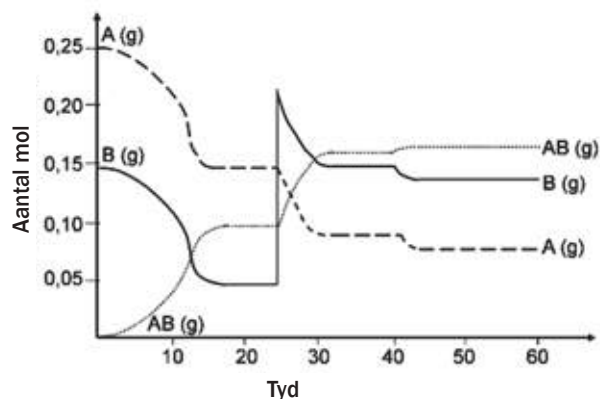
Die byvoeging van 'n katalisator het **GEEN** effek op die ewewig nie. Die tempo van **BEIDE** die voorwaartse en terugwaartse reaksie word verhoog weens die teenwoordigheid van 'n katalisator, so daar is **GEEN** netto verandering in die tempo van die omkeerbare chemiese reaksie by ewewig nie.





## Aktiwiteit 11

0,25 mol van A en 0,15 mol van B word in 'n 1 dm<sup>3</sup> houer ingevoeg. A en B reageer en bereik 'n ewewig wat deur die volgende vergelyking voorgestel kan word:



Maak gebruik van die **grafiek** om die waardes af te lees

Die grafiek toon die aantal mol van A(g), B(g) en AB(g) vs tyd aan, onder uiteenlopende kondisies.

1. Wat is die konsentrasies van A(g), B(g) en AB(g) by  $t = 20$  s? (3)
2. Hoe kan ons seker wees dat die sisteem ewewig bereik het by  $t = 20$  s? (1)
3. Gee 'n verduideliking vir die verandering wat plaasvind by  $t = 25$  s (1)
4. Verduidelik die verandering in konsentrasies van A(g) en B(g) tussen  $t = 25$  s en  $t = 35$  s. (3)
5. Hoe vergelyk die ewewigskonstante by  $t = 35$  s met die ewewigskonstante by  $t = 25$  s? (Geen berekeninge is nodig nie.) (1)
6. Deur aan te neem dat die volume konstant gehou is, wat is gedoen by  $t = 40$  s wat die verandering soos aangetoon lewer? Verduidelik jou antwoord. (5)
7. Vind enige reaksies plaas tydens die interval  $t = 30$  s en  $t = 40$  s. Verduidelik jou antwoord kortliks. (4)

[18]

## Oplossings

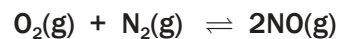
1.  $[A] = 0,15 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$   $[B] = 0,05 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$   $[AB] = 0,1 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$  (3)
2. Die aantal mol van A, B en AB **bly konstant** vanaf 16 s tot 25 s. (1)
3. Die hoeveelheid van B word verhoog deur B by die sisteem te voeg, en dus die **[B]** te **verhoog**. (1)
4. Met die byvoeging van B, verhoog  $[B]$  en die **voorwaartse reaksie** word begunstig volgens Le Châtelier se beginsel, sodat sommige van B met A reageer om meer AB te vorm. Daarom verlaag die  $[A]$  en  $[B]$  en  $[AB]$  verhoog. (3)
5.  $K_c$  bly konstant gegewe dat die temperatuur konstant bly. (1)
6. Die temperatuur is **verlaag**. Dit was nie 'n konsentrasie verandering nie, want daar is geen pieke by 25 s nie. Daarom moet dit 'n temperatuurverandering wees. Uit die grafiek kan dit gesien word dat die voorwaartse reaksie begunstig word want daar is 'n verhoging in die aantal mol van AB en 'n verlaging in die aantal mol van A en B wanneer 'n **nuwe ewewig** gevorm word. Volgens die inligting wat gegee is, is die voorwaartse reaksie eksotermies. Volgens Le Châtelier se beginsel, begunstig 'n verlaging in temperatuur die eksotermiese reaksie. (5)
7. Ja, maar aangesien ewewig bereik is, vind die voorwaartse en terugwaartse reaksies **terselfdertyd** en **teen dieselfde tempo** plaas, so dat **geen veranderinge** in die konsentrasies van A, B of AB plaasvind nie. (4)

[18]

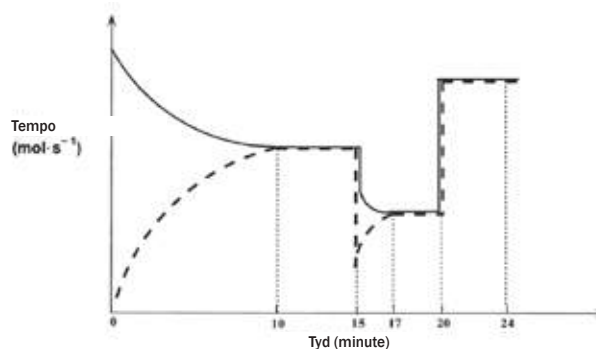


## Aktiwiteit 12

Stikstof- en suurstofgas reageer in 'n geseëde houer volgens die volgende vergelyking:



Nadat die reaksie ewewig bereik het, word sekere veranderinge gemaak. Die volgende grafiek van reaksietempo versus tyd verteenwoordig die situasie.



1. Skryf die vergelyking neer vir die reaksie wat voorgestel word deur die stippellyn op hierdie grafiek. (2)

2. Wat word voorgestel deur die afdeling van die grafiek tussen die 10de en 15de minuut? Verduidelik jou antwoord. (2)
3. 'n Temperatuurverandering vind plaas by  $t = 15$  minute.
- 3.1 Het die temperatuur verhoog of verlaag by  $t = 15$  minute? (1)
- 3.2 Verduidelik of die voorwaartse reaksie eksotermies of endotermies is. (3)
- 3.3 Watter effek het hierdie temperatuurverandering op die ewewigskonstante ( $K_c$ )? Verduidelik jou antwoord (3)
4. 'n Drukverandering word ingestel by  $t = 20$  minute.
- 4.1 Is die druk verlaag of verhoog? (3)
- 4.2 Verduidelik hoe hierdie verandering in druk die hoeveelhede van elke gas by ewewig beïnvloed. (2)
- [16]

### Oplossing

1.  $2\text{NO}(\text{g}) \rightarrow \text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$  ✓ ✓ (2)
2. Die sisteem is in ewewig want die tempo's van die voorwaartse en terugwaartse reaksies is gelyk. ✓ (2)
- 3.1 Verlaag. ✓ (1)
- 3.2 Die tempo's van beide die voorwaartse en terugwaartse reaksies verlaag, maar die tempo van die terugwaartse reaksie verlaag meer. Die tempo van die endotermiese reaksie sal altyd die meeste verlaag wanneer 'n reaksiemengsel afgekoel word. Dus is die terugwaartse reaksie endotermies. Dit beteken dat die voorwaartse reaksie eksotermies moet wees en begunstig is deur die verlaging in temperatuur. ✓
- $$\text{O}_2(\text{g}) + \text{N}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}(\text{g}) + \text{Energie} \quad (3)$$
- 3.3 Verhoog. ✓
- Aangesien  $K_c = \frac{[\text{NO}]^2}{[\text{N}_2][\text{O}_2]}$  (3)
- En die voorwaartse reaksie begunstig word, wat 'n verhoging in  $[\text{NO}]$  veroorsaak, verhoog die waarde van  $K_c$ . ✓ (3)
- 4.1 Verhoog. Die druk word waarskynlik veroorsaak deur 'n volumeverlaging. Dit lei daartoe dat die konsentrasies ( $c = \frac{n}{V}$ ) van die reagentse, asook die produkte, verhoog, wat weer 'n gelyke verhoging in die voorwaartse en terugwaartse reaksietempo's veroorsaak. ✓ (3)
- 4.2 Die hoeveelheid ( $n$ ) reagentse en produkte verander nie, aangesien  $2 \text{ mol gasagtige reagentse molekules} \rightleftharpoons 2 \text{ mol gasagtige produk molekules}$ . ✓ (2)
- [16]

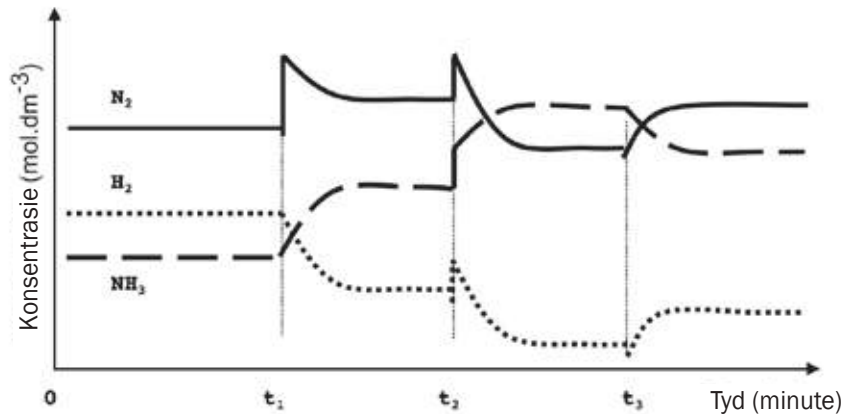


## Aktiwiteit 13

'n Kunsmismaatskappy vervaardig ammoniak op groot skaal by 'n temperatuur van 450 °C. Die gebalanseerde vergelyking hieronder verteenwoordig die reaksie wat in 'n geseëde houer plaasvind:



Om te voldoen aan die toenemende vraag na kunsmis, het die bestuur van die maatskappy vir hulle ingenieur opdrag gegee om die nodige aanpassings te maak om die opbrengs van ammoniak te verhoog. In 'n proeflopie op klein skaal in die laboratorium, maak die ingenieur aanpassings aan die TEMPERATUUR, DRUK en KONSENTRASIE van die ewewigsmengsel. Die grafieke hieronder verteenwoordig die resultate wat verkry is.



- Identifiseer die veranderinge wat aan die ewewigsmengsel gemaak is by elkeen van die volgende tye:
  - $t_1$  (2)
  - $t_2$  (2)
  - $t_3$  (2)
- By watter van die bogenoemde tyd/tye het die verandering wat aan die reaksiemengsel gemaak is tot 'n hoër opbrengs van ammoniak gelei? Skryf slegs  $t_1$  en/of  $t_2$  en/of  $t_3$  neer. (2)
- Die ingenieur spuit nou 5 mol  $\text{N}_2$  en 5 mol  $\text{H}_2$  in 'n 5 dm<sup>3</sup> geseëde leë houer in. Ewig word bereik by 450 °C. Tydens die ontleding van die ewewigsmengsel, het hy eers gevind dat die massa van  $\text{NH}_3$  20,4 g is. Bereken die waarde van die ewewigskonstante ( $K_c$ ) by 450 °C. (9)

[17]

## Oplossings

1.

1.1 Die konsentrasie stikstof ✓ verhoog ✓  
/Meer stikstof ✓ word bygevoeg ✓ (enige twee) (2)

1.2 Die druk ✓ op die sisteem word verhoog ✓ (2)

1.3 Die temperatuur ✓ word verhoog. ✓ (2)

2.  $t_1$  ✓ en  $t_2$  ✓ (2)

3.

**GEE AANDAG:**

Dit is hoe punte toegeken word vir die antwoord van hierdie  $K_c$  berekening:

- Gebruik van  $n = \frac{m}{M}$  ✓
- $n(\text{NH}_3)$  by ewewig = 1,2 mol ✓
- Gebruik verhouding  $n(\text{N}_2) : n(\text{H}_2) : n(\text{NH}_3) = 1 : 3 : 2$  ✓
- $n(\text{N}_2)$  by ewewig (aanvanklik - verandering) ✓
- $n(\text{H}_2)$  by ewewig (aanvanklik - verandering) ✓
- Deel die volume (berekening van konsentrasie) ✓
- $K_c$  uitdrukking ✓
- Vervanging in  $K_c$  uitdrukking ✓
- Finale antwoord ✓ (9)

$$n(\text{NH}_3) = \frac{m}{M} = \frac{20,4}{17} \checkmark = 1,2 \text{ mol } \checkmark$$

	$\text{SO}_2$	$\text{O}_2$	$\text{SO}_3$
Molêre verhouding	1	3	2
Aanvanklike hoeveelheid (mol)	5	5	0
Verandering (mol)	0,6	1,8	1,2
Hoeveelheid by ewewig	4,4	3,2	1,2
Konsentrasie ( $\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ )	0,88	0,64	0,24

$$K_c = \frac{[\text{NH}_3]^2}{[\text{N}_2][\text{H}_2]^3} = \frac{(0,24)^2}{(0,88)(0,64)^3} = 0,25$$

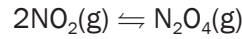
[17]





## Aktiwiteit 14

2 mol  $\text{NO}_2(\text{g})$  en 'n onbekende hoeveelheid  $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$  word by 'n sekere temperatuur in 'n  $2 \text{ dm}^3$  houer met 'n doppeelaar verseël. Die volgende reaksie vind plaas:



By ewewig word gevind dat die  $\text{NO}_2$  konsentrasie  $0,4 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$  is. Die ewewigskonstante by hierdie temperatuur is 2.

1. Bereken die aanvanklike hoeveelheid (in mol)  $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$  wat in die houer verseël was. (8)

*Die doppeelaar word nou in die houer ingedruk en dit veroorsaak dat die druk van die ingeslote gas verhoog deurdat die volume verlaag word.*

2. Hoe sal hierdie verandering die hoeveelheid stikstofdoksied by ewewig beïnvloed? Skryf slegs neer VERHOOG, VERLAAG of BLY DIESELFDE. (1)
3. Gebruik Le Châtelier se beginsel om jou antwoord op Vraag 2.1.2 te verduidelik. (2)

[11]

### Oplossings

1.

	$2\text{NO}_2$	$\text{N}_2\text{O}_4$
Aanvanklike aantal mol (mol)	2	$x$
Aantal mol gebruik/gevorm (mol)	$-1,2\checkmark$	$+0,6\checkmark$
Aantal mol by ewewig (mol)	$0,8\checkmark$	$x + 0,6\checkmark$
Ewewigskontrasie ( $\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ )	0,4	$\frac{(x + 0,6)}{2}\checkmark$

$$K_c = \frac{[\text{N}_2\text{O}_4]}{[\text{NO}_2]^2}\checkmark$$

$$2\checkmark = \frac{(x + 0,6) \cdot 2}{(0,4)^2}$$

$$x = 0,04 \text{ mol}\checkmark \quad (8)$$

2. Verlaag  $\checkmark$  (1)

3. Wanneer die druk verhoog word sal die sisteem probeer om die druk te verlaag.  $\checkmark$  (2)

[11]



wenk

Onthou, as jy sukkel om agter te kom hoe hierdie berekening werk, verwys na die "onderwerp van formule" afdeling aan die begin van hierdie boek.

## 3.7 Toepassing van ewewigsbeginsels in die chemiese nywerheid

- Baie nywerheidsprosesse behels omkeerbare chemiese reaksies wat ewewig bereik.
- Twee faktore wat belangrik is uit 'n ekonomiese oogpunt is die **opbrengs** (hoeveelheid van produkte geproduseer met betrekking tot die hoeveelheid reagense) en die **reaksietempo** (tempo waarteen die produkte gevorm word).



**wenk**

Die sukses van chemiese prosesse in die laboratorium sowel as die nywerheid is afhanklik van:

- die **hoeveelheid produk** wat geproduseer is en
- hoe **koste-effektief** hierdie produksie is



**ONTHOU**

Standaard atmosferiese druk (1 atm) is die atmosferiese druk by seevlak.

$$1 \text{ atm} = 101,3 \text{ kPa} \\ = 101\,325 \text{ Pa (pascal)}$$

- Jy moet die volgende verstaan:*
1. Die effek om die reaksiekondisies te verander (dit impliseer die verandering in die reaksietempo) en
  2. Toepassing van ewewigsbeginsels op die Haberproses en die Kontakproses.



Haberproses		Stap 2 van die Kontakproses
Stikstof, N <sub>2</sub> (g) Waterstof, H <sub>2</sub> (g)	<b>Reagense</b>	Swaeldioksied, SO <sub>2</sub> (g) Suurstof, O <sub>2</sub> (g)
<ul style="list-style-type: none"> <li>N<sub>2</sub>(g) : gefraksioneerde distillasie van vloeibare lug</li> <li>H<sub>2</sub>(g) : gefraksioneerde distillasie van vloeibare lug (CH<sub>4</sub>)</li> </ul>	<b>Bron van reagense</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>S (s) : swael</li> <li>O<sub>2</sub> (g) : gefraksioneerde distillasie van vloeibare lug</li> <li>S(s) + O<sub>2</sub>(g) → SO<sub>2</sub>(g)</li> </ul>
Ammoniak, NH <sub>3</sub> (g)	<b>Produkte</b>	Swaeltrioksied, SO <sub>3</sub> (g)
N <sub>2</sub> (g) + 3H <sub>2</sub> (g) ⇌ 2NH <sub>3</sub> (g)	<b>Reaksievergelyking</b>	2SO <sub>2</sub> (g) + O <sub>2</sub> (g) ⇌ 2SO <sub>3</sub> (g)
4 mol (g) : 2 mol (g)	<b>Gas mol verhouding</b>	3 mol (g) : 2 mol (g)
ΔH < 0 ∴ voorwaartse reaksie is eksotermies	<b>Warmte van reaksie (entalpie)</b>	ΔH < 0 ∴ voorwaartse reaksie is eksotermies
<ul style="list-style-type: none"> <li>Verhoging in temperatuur</li> <li>Verhoging van die konsentrasie van die voorwaartse reagense N<sub>2</sub> en H<sub>2</sub></li> <li>Voeg 'n geskikte katalisator by</li> </ul>	<b>Verhoog die reaksietempo deur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verhoog die temperatuur</li> <li>Verhoog die konsentrasie van die voorwaartse reagense SO<sub>2</sub> en O<sub>2</sub></li> <li>Voeg 'n geskikte katalisator by</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Verlaag die temperatuur</li> <li>(begunstig die voorwaartse eksotermiese reaksie)</li> <li>Verhoog die konsentrasies van die voorwaartse reagense N<sub>2</sub> en H<sub>2</sub></li> <li>Verhoog die druk</li> <li>(begunstig die voorwaartse reaksie wat minder gas mol produseer)</li> </ul>	<b>Verhoog die opbrengs deur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verlaag die temperatuur</li> <li>(begunstig die voorwaartse eksotermiese reaksie)</li> <li>Verhoog die konsentrasies van die voorwaartse reagense SO<sub>2</sub> en O<sub>2</sub></li> <li>Verhoog die druk</li> <li>(begunstig die voorwaartse reaksie wat minder gas mol produseer)</li> </ul>
Temperatuur: ongeveer 450 °C Druk: ongeveer 200 atm	<b>Optimale reaksiekondisies</b>	Temperatuur: ongeveer 450 °C Druk: ongeveer 1 – 2 atm
Fe (yster) OF FeO (yster(II)oksied)	<b>Katalisator</b>	V <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (vanadium pentoksied)



- Wanneer die reaksiesisteen in 'n toestand van dinamiese ewewig is, sal **hoë temperatuur** die **reaksietempo verhoog** MAAR die **opbrengs** van die produkte **verlaag**. Albei voorwaartse reaksies is **eksotermies**, daarom sal hoë temperatuur, volgens Le Châtelier se beginsel, die terugwaartse endotermiese reaksies begunstig. Dit maak die reaksies ekonomies minder lewensvatbaar!
- Temperatuur van ± 450 °C word gehandhaaf in beide die Haber- en Kontakprosesse.
- Nywerheidsprosesse by **hoë druk** vereis kragtige kompressors en sterk reaksiehouers wat baie **duur is**. Dit maak die reaksies ekonomies minder lewensvatbaar! Nywerheidsaanlegte wat by hoë druk funksioneer hou ook **veiligheidsgevaar** in vir die werkers.
- Dit is daarom noodsaaklik om 'n kompromis te vind tussen die **reaksietempo's**, die **opbrengs** en die **hoër kostes**.
- 'n Druk van 200 keer die atmosferiese druk word in die Haberproses gehandhaaf om te verseker dat die opbrengs hoog genoeg is.
- Die opbrengs van SO<sub>3</sub> in die Kontakproses is egter meer as 90% by 'n druk van 1 atm en daarom is dit ekonomies lewensvatbaar om die reaksie by atmosferiese druk te hou. Dit is noodsaaklik om hoër druk te handhaaf en dit verhoed onnodige koste.



## Aktiwiteit 15

Noem die nywerheidsprosesse vir die produksie van ammoniak (1)  
[1]

### Oplossing

Haber (Bosch) proses ✓ [1]



## Aktiwiteit 16

Swaelsuur is 'n belangrike stof wat in die vervaardiging van kunsmis gebruik word. Die vergelyking hieronder verteenwoordig een van die stappe in die nywerheidsvoorbereiding van swaelsuur.



1. Skryf die naam neer van die proses wat gebruik word om swaelsuur in die nywerheid voor te berei. (1)
2. Skryf die NAAM of FORMULE van die katalisator neer wat in die proses in vraag 1 gebruik word. (1)
3. Is die voorwaartse reaksie eksotermies of endotermies? Gee 'n rede vir jou antwoord.  
Die reaksie bereik ewig by 'n sekere temperatuur in 'n 2 dm<sup>3</sup> geslote houer.  
Met die ontleding van die ewewigmengsel, word daar gevind dat 0,6 mol SO<sub>2</sub>(g), 0,5 mol O<sub>2</sub>(g) en 0,4 mol SO<sub>3</sub>(g) in die houer is. (1)
4. Lys DRIE veranderinge wat aan hierdie ewig gemaak kan word om die opbrengs van SO<sub>3</sub>(g) te verhoog. (3)
5. Die temperatuur word NOU verhoog en die reaksie word toegelaat om vir 'n tweede keer ewig te bereik by die nuwe temperatuur. Met die ontleding van hierdie nuwe ewewigmengsel, word daar gevind dat 0,2 mol SO<sub>3</sub>(g) in die houer is. Bereken die ewewigskonstante vir hierdie reaksie by die nuwe temperatuur. (8)

[14]

**Oplossings**

1. Kontakproses ✓ (1)
2.  $V_2O_5$  (vanadium pentoksied) ✓ (1)
3. Eksotermies  $\Delta H < 0$  ✓ (1)
4. Enige drie: ✓ ✓ ✓  
 Verlaag temperatuur  
 Verhoog druk  
 Verhoog konsentrasie van albei/enige een van die reagense  
 Verwyder deurlopend  $SO_3$  (3)
- 5.

	$SO_2$	$O_2$	$SO_3$
Molêre verhouding	2	1	2
Aanvanklike hoeveelheid (mol)	0,6	0,5	0,4
Verandering (mol)	0,2	0,1	0,2
Hoeveelheid by ewewig	0,8	0,6	0,2
Konsentrasie ( $\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ )	0,4	0,3	0,1

$$K_c = \frac{[SO_3]^2}{[SO_2]^2[O_2]} = \frac{(0,1)^2}{(0,4)^2(0,3)} = 0,21$$

(8)



Dit is hoe punte toegeken word vir die antwoord op hierdie  $K_c$  berekening:

- Verandering in  $n(SO_3) = 0,2 \text{ mol}$  ✓
- Verhouding  $n(SO_2) : n(O_2) : n(SO_3) = 2 : 1 : 2$  ✓
- $n(SO_2)$  by ewewig = aanvanklik + verandering ✓
- $n(O_2)$  by ewewig = aanvanklik + verandering ✓
- Deel drie ewewigshoeveelhede deur 2 (berekening van konsentrasie) ✓
- $K_c$  uitdrukking ✓
- Vervanging in  $K_c$  uitdrukking ✓
- Finale antwoord ✓

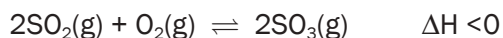
(8)

**[14]**



## Aktiwiteit 17

Die reaksie hieronder verteenwoordig die gekataliseerde stap in die kontakproses



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

1. Die tempo van die produksie van  $\text{SO}_3(\text{g})$  (2)
2. Die opbrengs van  $\text{SO}_3(\text{g})$  (2)
3. 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  $2 \text{ dm}^{-3}$  fles verseël en toegelaat om by 'n sekere temperatuur ewewig te bereik.

By ewewig word gevind dat die konsentrasie  $\text{SO}_3(\text{g})$  in die fles  $1,5 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$  is.

Bereken die massa  $\text{O}_2(\text{g})$  wat aanvanklik in die fles is indien die ewewigskonstante ( $K_c$ ) by hierdie temperatuur 4,5 is. (8)

[12]

### Oplossings

1. Verhoog ✓✓ (2)
2. Verlaag ✓✓ (2)
- 3.

	$\text{SO}_2$	$\text{O}_2$	$\text{SO}_3$
Molêre verhouding	2	1	2
Aanvanklike hoeveelheid (mol)	4	$\frac{x}{32}$ ✓✓	0
Verandering (mol)	3	1,5	3 ✓
Hoeveelheid by ewewig	1	$\frac{x}{32} - 1,5$ ✓	3 ✓
Konsentrasie ( $\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ ) ( $C = \frac{n}{V}$ )	$C = \frac{n}{V} = \frac{1}{2} = 0,5$	$\frac{(x - 48)}{64}$	$\frac{3}{2} = 1,5$ (deel deur 2) ✓

$$K_c = \frac{[\text{SO}_3]^2}{[\text{SO}_2]^2[\text{O}_2]} \quad \checkmark \quad \therefore 4,5 = \frac{(1,5)^2}{(0,5)^2 \frac{(x - 48)}{64}}$$

$$\therefore x = 176 \text{ g} \quad \checkmark \quad (8)$$

[12]



Onthou, as jy sukkel om agter te kom hoe hierdie berekening werk, verwys na die "onderwerp van formule" afdeling aan die begin van hierdie boek.



Hou so aan!

# 4

# Eenheid

## Sure en basisse

### 4.1 Opsomming

<b>Suur</b>	( <b>Arrhenius-teorie</b> ): is 'n stof wat waterstofione ( $H^+$ )/hidroniumione ( $H_3O^+$ ) produseer wanneer dit in water oplos ( <b>Brønsted-Lowry teorie</b> ): is 'n proton ( $H^+$ ioon) skenker.
<b>Sterk suur</b>	Ioniseer volledig in water om 'n hoë konsentrasie $H_3O^+$ ione te vorm. Voorbeelde van sterk sure is soutsuur ( $HCl$ ), swaelsuur ( $H_2SO_4$ ) en salpetersuur ( $HNO_3$ ).
<b>Swak suur</b>	Ioniseer onvolledig in water om 'n lae konsentrasie $H_3O^+$ te vorm. Voorbeelde van swak sure is etanoësuur ( $CH_3COOH$ ) en oksaalsuur ( $COOH$ ) <sub>2</sub> .
<b>Gekonsentreerde suur</b>	Gekonsentreerde sure bevat 'n groot hoeveelheid (aantal mol) suur in verhouding tot die volume water.
<b>Verdunde suur</b>	Verdunde suur bevat 'n klein hoeveelheid (aantal mol) suur in verhouding tot die volume water.
<b>Basis</b>	( <b>Arrhenius-teorie</b> ): is 'n stof wat hidoksiedione ( $OH^-$ ) produseer wanneer dit in water oplos. ( <b>Brønsted-Lowry teorie</b> ): is 'n proton ( $H^+$ ioon) ontvanger.
<b>Sterk basis</b>	Dissosieer (breek op) volledig in water om 'n hoë konsentrasie $OH^-$ ione te vorm. Voorbeelde van sterk basisse is natriumhidoksied (seepsoda) ( $NaOH$ ) en kaliumhidoksied ( $KOH$ ).
<b>Swak basis</b>	Dissosieer/ioniseer onvolledig in water om 'n lae konsentrasie $OH^-$ ione te vorm. Voorbeelde van swak basisse is ammoniak ( $NH_3$ ), kalsiumkarbonaat ( $CaCO_3$ ), kaliumkarbonaat ( $K_2CO_3$ ), en natriumwaterstofkarbonaat ( $NaHCO_3$ ).
<b>Gekonsentreerde basis</b>	Gekonsentreerde basisse bevat 'n groot hoeveelheid (aantal mol) van die basis in verhouding tot die volume water.
<b>Ekwivalensiepunt</b>	Die punt waar die suur/ <b>basis</b> volledig met die basis/ <b>suur</b> gereageer het.
<b>Eindpunt</b>	Die punt waar die indikator van kleur verander.
<b>Ionisasie</b>	'n Proses wat plaasvind wanneer 'n kovalente verbinding met water reageer om nuwe ione te vorm OF die opbreek van 'n molekule in gelaaiete komponente (ione). In suur-basisreaksies beteken dit gewoonlik oplossing in water.

<b>Dissosiasie</b>	'n Proses wat plaasvind wanneer 'n ioniese verbinding in water oplos en die ione in die verbinding in staat stel om te skei. Dieselfde as ionisasie.
<b>Hidrolise</b>	Ionisasie van sout in water, of, meer algemeen, die splitsing van 'n molekule deur dit met water te laat reageer (bv. in organiese chemie).
<b>Amfoliet (amfiproties)</b>	Is 'n stof wat óf as 'n suur óf as 'n basis kan optree, byvoorbeeld water ( $H_2O$ )



## Aktiwiteit 1

- 'n Arrhenius-suur is 'n stof wat
  - 'n Proton aanvaar
  - 'n Proton skenk
  - $H^+$  in 'n waterige oplossing produseer
  - $OH^-$  in 'n waterige oplossing produseer (2)
- Watter van die volgende is 'n voorbeeld van 'n sterk basis
 

A. $CaCO_3$	C. $K_2CO$
B. $KOH$	D. $NaHCO_3$ (2)
- 'n Waterige oplossing wat meer hidroniumione as hidroksielione bevat is 'n
 

A. Suuroplossing	C. Basisoplossing
B. Neutrale oplossing	D. Gestandaardiseerde oplossing (2)
- 'n Oplossing wat 'n groot hoeveelheid opgeloste stowwe bevat in verhouding met die volume water
 

A. Sterk oplossing	C. Gekonsentreerde oplossing
B. Swak oplossing	D. Verdunde oplossing (2)

[8]

### Oplossings

- |        |        |        |        |     |
|--------|--------|--------|--------|-----|
| 1. D✓✓ | 2. B✓✓ | 3. A✓✓ | 4. C✓✓ | [8] |
|--------|--------|--------|--------|-----|



**NOTA:**

- Jy moet die Arrhenius- en die Brønsted-Lowry-definisies vir sure en basisse ken, MAAR ons sal **ALTYD die Brønsted-Lowry-teorie gebruik** vir alle verdere besprekings van sure en basisse.

## 4.2 Eienskappe van sure en basisse

	SURE	BASISSE
<b>PROPERTIES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Het 'n suur smaak;</li> <li>Beïnvloed die kleur van indikators;</li> <li>Is elektrolities in oplossing;</li> <li>Verhoog die H<sup>+</sup>-ioon konsentrasie in 'n oplossing;</li> <li>Verlaag die OH<sup>-</sup>-ioon konsentrasie in 'n oplossing;</li> <li>Verlaag die pH van 'n oplossing.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Het 'n bitter smaak en voel seperig;</li> <li>Beïnvloed die kleur van indikators;</li> <li>Is elektrolities in oplossing;</li> <li>Verlaag die H<sup>+</sup>-ioon (of H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>-ioon) konsentrasie in 'n oplossing;</li> <li>Verhoog die OH<sup>-</sup>-ioon konsentrasie in 'n oplossing;</li> <li>Verhoog die pH van 'n oplossing.</li> </ul>

	ARRHENIUS	
<b>SUUR-BASIS TEORIEË</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>'n <b>Suur</b> stel H<sup>+</sup>/ H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> -ione vry in <b>waterige oplossings</b></li> <li><math>\text{HCl} \rightarrow \text{H}^+ + \text{Cl}^-</math></li> <li><math>\text{HCl} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{Cl}^-</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>'n <b>Basis</b> stel OH<sup>-</sup>-ione vry in waterige oplossings</li> <li><math>\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{OH}^-</math></li> </ul>
	BRØNSTED-LOWRY	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>'n <b>Suur</b> is 'n <b>protonskenker</b></li> <li><math>\text{HCl} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{Cl}^-</math></li> <li><math>\text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{NH}_3</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>'n <b>Basis</b> is 'n <b>protonaanemer</b>.</li> <li><math>\text{OH}^- + \text{H}^+ \rightarrow \text{H}_2\text{O}</math></li> <li><math>\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{OH}^- + \text{NH}_4^+</math></li> </ul>
<b>REAKSIES MET WATER</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Ioniseer</b> in water om hidroniumione te produseer</li> </ul> <p>Bv. <math>\text{HCl} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{Cl}^-</math></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Ioniese</b> basisse soos NaOH dissosieer in water om hidroksielione te vorm</li> <li><math>\text{NaOH(s)} \rightarrow \text{Na}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq})</math></li> <li>Ammoniak (NH<sub>3</sub>) ioniseer in water om hidroksielione te vorm</li> <li><math>\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{OH}^- + \text{NH}_4^+</math></li> </ul>

Oefen die reaksievergelyking van waterige oplossings van sure en basisse.



### Aktiwiteit 2

- Watter van die volgende is die eienskap van 'n suur
  - Verlaag H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> ionkonsentrasie in oplossing
  - Verlaag OH<sup>-</sup> ionkonsentrasie in oplossing
  - Verhoog OH<sup>-</sup> ionkonsentrasie in oplossing
  - Verhoog die pH van 'n oplossing

(2)  
[2]

### Oplossing

- B✓✓

[2]

## 4.3 Algemene sure

	SUUR	FORMULE	STERK/ SWAK		VOORBEELDE & GEBRUIKE
↑ STERKSTE  VERHOOG IN STERKTE  SWAKSTE	Soutsuur	$HCl$	Sterk	Ioniseer byna volledig in water	<ul style="list-style-type: none"> <li>Maagsuur (om voedsel te verteer)</li> </ul> Gebruik <ul style="list-style-type: none"> <li>in swembaddens om die pH(suurgehalte) van die water te beheer;</li> <li>om metale skoon te maak om te soldeer.</li> </ul>
	Swaelsuur	$H_2SO_4$	Sterk		Gebruik <ul style="list-style-type: none"> <li>om kunsmis te produseer</li> <li>om fosforsuur te produseer</li> <li>as dehidrasiemiddel</li> <li>as karbatterysuur en</li> <li>in goudontginning</li> </ul>
	Salpetersuur	$HNO_3$	Sterk		Gebruik <ul style="list-style-type: none"> <li>om kunsmis te produseer</li> <li>om plofstowwe te produseer</li> </ul>
	Oksaalsuur	$(COOH)_2$	Swak	Ioniseer gedeeltelik in water	Gebruik <ul style="list-style-type: none"> <li>om roes en vlekke te verwyder</li> <li>as bleikmiddel</li> </ul>
	Fosforsuur	$H_3PO_4$	Swak		Gebruik <ul style="list-style-type: none"> <li>om smaak by gaskoeldranke te voeg</li> <li>in tandbindmiddel</li> <li>om kunsmis soos superfosfate te produseer</li> </ul>
	Etanoësuur	$CH_3COOH$	Swak		• Asyn Gebruik <ul style="list-style-type: none"> <li>om kos te geur;</li> <li>plastiek te produseer;</li> <li>om middels wat hare reguit maak te neutraliseer en</li> <li>bloublasiebrand te behandel</li> </ul>
	Koolsuur	$H_2CO_3$	Swak		Gebruik <ul style="list-style-type: none"> <li>om gaskoeldranke te maak</li> </ul>



Sterk suur:  $HCl$ ;  $H_2SO_4$ ;  $HNO_3$   
 Swak suur:  $CH_3COOH$ ;  $(COOH)_2$   
 Sterk basis:  $NaOH$ ;  $KOH$ ;  $Mg(OH)_2$   
 Swak basis:  $NH_3$ ;  $NaHCO_3$ ;  $CaCO_3$

## 4.4 Algemene basisse

	BASIS	FORMULE	STERK/ SWAK		VOORBEELDE & GEBRUIKE
↑ STERKSTE  VERHOOG IN STERKTE	Seepsoda	NaOH	Sterk	Dissosieer volledig in water	Gebruik <ul style="list-style-type: none"> <li>• in die produksie van seep en</li> <li>• as dreinreinigingsmiddel en</li> <li>• om menslike hare reguit te maak</li> </ul>
	Kaliumhidroksied	KOH	Sterk		Gebruik <ul style="list-style-type: none"> <li>• in die produksie van seep</li> <li>• in die produksie van biodiesel en</li> <li>• as elektroliete in selle</li> </ul>
	Magnesiumhidroksied	Mg(OH) <sub>2</sub>	Sterk		Gebruik <ul style="list-style-type: none"> <li>• in teensuurmiddel (magnesiawater (Milk of Magnesia));</li> <li>• in lakseermiddels en</li> <li>• om suurafvalwater te neutraliseer</li> </ul>
	Kalsiumhidroksied (Bluskalk)	Ca(OH) <sub>2</sub>	Sterk		Gebruik <ul style="list-style-type: none"> <li>• om water te suiwer deur deeltjies uit die water te verwyder;</li> <li>• om suurwater te neutraliseer sodat waterpype nie beskadig word nie en</li> <li>• om suurgrond te neutraliseer</li> </ul>
↓ SWAKSTE	Natriumkarbonaat (Wassoda)	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	Swak	Dissosieer/ioniseer gedeeltelik in water	Gebruik <ul style="list-style-type: none"> <li>• om glas te vervaardig en</li> <li>• om water vir wasgoed te versag.</li> </ul>
	Kalsiumkarbonaat (Kalksteen)	CaCO <sub>3</sub>	Swak		Word aangetref in marmor en seeskulpe Gebruik <ul style="list-style-type: none"> <li>• in die produksie van sement;</li> <li>• in kryt om mee te skryf</li> <li>• as 'n teensuurmiddel</li> </ul>
	Ammoniak	NH <sub>3</sub>	Swak		Gebruik <ul style="list-style-type: none"> <li>• om salpetersuur te produseer</li> <li>• om kunsmis te produseer en</li> <li>• in skoonmaakmiddels</li> </ul>
	Natriumbikarbonaat (Koeksoda)	NaHCO <sub>3</sub>	Swak		Gebruik <ul style="list-style-type: none"> <li>• in gebak om deeg te laat rys</li> </ul>

## 4.5 Mono- en poliprotiese sure

Sure kan geklassifiseer word volgens die aantal protone ( $H^+$ ) wat hulle kan skenk.

**NB: Monoprotiese** sure het slegs een proton ( $H^+$ ) om te skenk. **Poliprotiese** sure kan twee of drie protone skenk. Die protone word in stappe geskenk soos in die voorbeelde in die tabel hieronder aangetoon word.

Monoprotiese sure Kan slegs een proton ( $H^+$ ) skenk	Poliprotiese sure Kan meer as een proton ( $H^+$ ) skenk	
	Diprotiese sure Kan 2 protone ( $H^+$ ) skenk	Triprotiese sure Kan 3 protone ( $H^+$ ) skenk.
$HCl$ , $HNO_3$ , $CH_3COOH$	$H_2SO_4$ , $H_2CO_3$	$H_3PO_4$
Bv. $HCl \rightarrow H^+ + Cl^-$	Bv. $H_2SO_4 \rightarrow H^+ + HSO_4^-$ $HSO_4^- \rightarrow H^+ + SO_4^{2-}$	Bv. $H_3PO_4 \rightarrow H^+ + H_2PO_4^-$ $H_2PO_4^- \rightarrow H^+ + HPO_4^{2-}$ $HPO_4^{2-} \rightarrow H^+ + PO_4^{3-}$

## 4.6 Gekonjugeerde suur-basispare

### 4.6.1 Suur-basisreaksies



“Gekonjugeer” kom van Latyn wat letterlik “saamtrek” beteken of om ’n paar te wees.

Suur-basisreaksies vind **gelyktydig** plaas. Die suur skenk ’n proton aan die basis, terwyl die basis die proton van die suur aanvaar.



#### DEFINISIE

’n **Suur-basis (protolitiese) reaksie** is ’n reaksie waarin ’n proton ( $H^+$ ) oorgedra word.

### 4.6.2 Gekonjugeerde sure en basisse

GEKONJUGEERDE SURE	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Wanneer ’n <b>suur</b> ’n proton (<math>H^+</math>) skenk, word ’n gekonjugeerde basis geproduseer.</li> <li>Die suur en sy gekonjugeerde basis word ’n <b>gekonjugeerde suur-basispaar</b> genoem.</li> </ul>	
suur	$\rightleftharpoons H^+ +$ <i>gekonjugeerde basis</i>
Voorbeelde:	
$HCl$	$\rightleftharpoons H^+ + Cl^-$
suur	<i>gekonjugeerde basis</i>
$H_2SO_4$	$\rightleftharpoons H^+ + HSO_4^-$
suur	<i>gekonjugeerde basis</i>

GEKONJUGEERDE BASISSE	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Wanneer ’n <b>basis</b> ’n proton (<math>H^+</math>) ontvang, word ’n gekonjugeerde suur geproduseer.</li> <li>Die basis en sy gekonjugeerde suur word ’n <b>gekonjugeerde suur-basispaar</b> genoem.</li> </ul>	
basis	$+ H^+ \rightleftharpoons$ <i>gekonjugeerde suur</i>
Voorbeelde:	
$OH^-$	$+ H^+ \rightleftharpoons H_2O$
basis	<i>gekonjugeerde suur</i>
$HSO_4^-$	$+ H^+ \rightleftharpoons H_2SO_4$
basis	<i>gekonjugeerde suur</i>



### Aktiwiteit 3

1. In die reaksie:  $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\ell) \rightleftharpoons \text{HSO}_4^-(\text{aq}) + \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$ , is die Brønsted-Lowry-basisse:

A  $\text{H}_2\text{O}$  en  $\text{H}_3\text{O}^+$

C  $\text{HSO}_4^-$  en  $\text{H}_3\text{O}^+$

B  $\text{H}_2\text{SO}_4$  en  $\text{H}_3\text{O}^+$

D  $\text{H}_2\text{O}$  en  $\text{HSO}_4^-$

(2)

[2]

#### Oplossing

1. D ✓✓

[2]

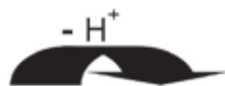


### Aktiwiteit 4

Bepaal die gekonjugeerde basisse en gekonjugeerde sure.

Om die gekonjugeerde basis van 'n suur te bepaal, verwyder een  $\text{H}^+$  (proton) van daardie suur.

Om die gekonjugeerde suur van 'n basis te bepaal, voeg een  $\text{H}^+$  (proton) by die basis.



Suur	Gekonjugeerde basis
HCl	
$\text{HNO}_3$	
$\text{H}_2\text{SO}_4$	
$\text{HSO}_4^-$	
$\text{H}_3\text{PO}_4$	
$\text{H}_2\text{PO}_4^-$	
$\text{HPO}_4^{2-}$	
$\text{H}_2\text{CO}_3$	
$\text{HCO}_3^-$	
$\text{CH}_3\text{COOH}$	
$(\text{COOH})_2$	
$\text{H}_2\text{O}$	
$\text{NH}_4^+$	
$\text{H}_3\text{O}^+$	



Basis	Gekonjugeerde suur
$\text{Cl}^-$	
$\text{NO}_3^-$	
$\text{HSO}_4^-$	
$\text{SO}_4^{2-}$	
$\text{H}_2\text{PO}_4^-$	
$\text{HPO}_4^{2-}$	
$\text{PO}_4^{3-}$	
$\text{HCO}_3^-$	
$\text{CO}_3^{2-}$	
$\text{SO}_4^{2-}$	
$\text{HSO}_4^-$	
$\text{OH}^-$	
$\text{NH}_3$	
$\text{H}_2\text{O}$	

[28]

Neem kennis dat party van hierdie sure en basisse in VETDRUK gemerk is. Dit is omdat hulle "amfiproties" is. Ons sal later sien wat dit beteken.

## Oplossing

### 1. Kontroleer jou antwoorde

Suur	Gekonjugeerde basis	Basis	Gekonjugeerde suur
HCl	Cl <sup>-</sup> ✓	Cl <sup>-</sup>	HCl ✓
HNO <sub>3</sub>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ✓	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	HNO <sub>3</sub> ✓
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	HSO <sub>4</sub> <sup>-</sup> ✓	HSO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ✓
HSO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ✓	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	HSO <sub>4</sub> <sup>-</sup> ✓
H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup> ✓	H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> ✓
H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	HPO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ✓	HPO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup> ✓
HPO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> ✓	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	HPO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ✓
H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ✓	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> ✓
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> ✓	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ✓
CH <sub>3</sub> COOH	CH <sub>3</sub> COO <sup>-</sup> ✓	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	HSO <sup>-</sup> ✓
(COOH) <sub>2</sub>	C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> H <sup>-</sup> ✓	HSO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ✓
H <sub>2</sub> O	OH <sup>-</sup> ✓	OH <sup>-</sup>	H <sub>2</sub> O ✓
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	NH <sub>3</sub> ✓	NH <sub>3</sub>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> ✓
H <sub>3</sub> O <sup>+</sup>	H <sub>2</sub> O ✓	H <sub>2</sub> O	H <sub>3</sub> O <sup>+</sup> ✓

[28]

Het jy geweet?  
Waterstofkarbonate staan ook bekend as bikarbonate.  
Bv. NaHCO<sub>3</sub> staan bekend as

- natriumwaterstofkarbonaat
- OF as
- natriumbikarbonaat





## Stappe om te volg wanneer jy gekonjugeerdes identifiseer

1. Bepaal die **suur** aan die **linkerkant** van die pyltjie. Noem dit **suur<sub>1</sub>**.
2. Bepaal die **gekonjugeerde basis** van hierdie suur aan die **regterkant** van die pyltjie. Noem dit **basis<sub>1</sub>**.
3. Trek 'n **hakie** om aan te toon dat hierdie twee 'n **suur-basis gekonjugeerde paar** vorm.
4. Bepaal die **basis** aan die **linkerkant** van die pyltjie. Noem dit **basis<sub>2</sub>**.
5. Bepaal die **gekonjugeerde suur** van hierdie basis aan die **regterkant** van die pyltjie. Noem dit **suur<sub>2</sub>**.
6. Trek 'n **hakie** om te wys dat hierdie twee 'n **suur-basis gekonjugeerde paar** vorm.



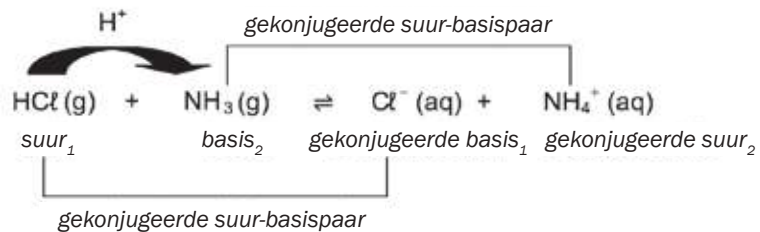
## Uitgewerkte voorbeeld 1

Vir elkeen van die volgende reaksies, dui die suur-basis gekonjugeerde pare aan.

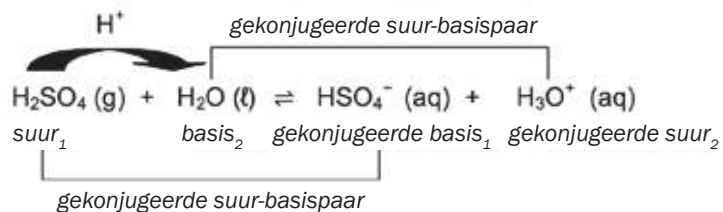
1.  $\text{HCl(g)} + \text{NH}_3(\text{g}) \rightleftharpoons \text{Cl}^-(\text{aq}) + \text{NH}_4^+(\text{aq})$
2.  $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{HSO}_4^-(\text{aq}) + \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$
3.  $\text{H}_3\text{PO}_4(\text{g}) + \text{OH}^-(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{PO}_4^-(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$

### Oplossings

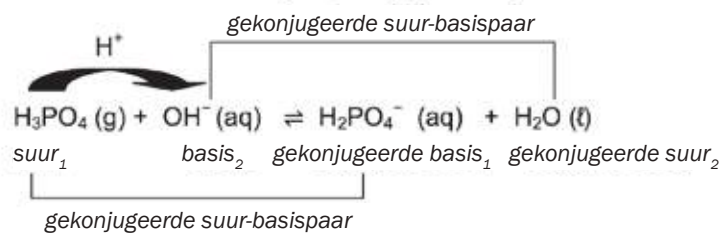
1.



2.



3.



## 4.7 Amfoliet (amfiprotiese) stowwe



Amfoliet is 'n stof wat óf as 'n basis óf as 'n suur kan optree.

'n Amfoliet:

- tree soos 'n **basis** op in die teenwoordigheid van 'n **suur** en
- tree soos 'n **suur** op in die teenwoordigheid van 'n **basis**.

**Voorbeeld:**

Water ( $\text{H}_2\text{O}$ ) is 'n amfoliet:

Water as 'n suur			
$\text{H}_2\text{O}(\ell) + \text{NH}_3(\text{g}) \rightleftharpoons \text{OH}^-(\text{aq}) + \text{NH}_4^+(\text{aq})$			
suur <sub>1</sub>	basis <sub>2</sub>	gekonjugeerde basis <sub>1</sub>	gekonjugeerde suur <sub>2</sub>

Water as 'n basis			
$\text{HCl}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{Cl}^-(\text{aq}) + \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$			
suur <sub>1</sub>	basis <sub>2</sub>	gekonjugeerde basis <sub>1</sub>	gekonjugeerde suur <sub>2</sub>

**Voorbeeld:**

Toon aan dat swaelsuurioon ( $\text{HSO}_4^-$ ) 'n amfoliet is.

Die swaelsuurioon ( $\text{HSO}_4^-$ ) skenk 'n proton wanneer dit as 'n <b>suur</b> optree	
$\text{HSO}_4^-(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{H}^+(\text{aq}) + \text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$	
suur	gekonjugeerde basis

Die swaelsuurioon ( $\text{HSO}_4^-$ ) aanvaar 'n proton wanneer dit as 'n <b>basis</b> optree	
$\text{HSO}_4^-(\text{aq}) + \text{H}^+(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq})$	
basis	gekonjugeerde suur



### Aktiwiteit 5

1. In die suur-basisewewig wat gevorm word deur  $\text{HSO}_4^-$  en  $\text{OH}^-$  by te voeg, is die sure:

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

2. Watter van die volgende is amfiproties in water?

- A  $\text{SO}_2$     C  $\text{HSO}_3^-$   
 B  $\text{SO}_3^{2-}$                                          D  $\text{H}_2\text{SO}_3$                                       (2)  
 [4]

#### Oplossings

1. B✓✓    2. C✓✓    [4]



## 4.8 Southidrolise

'n **Sout** word gevorm in die reaksie tussen 'n suur en 'n basis. Wanneer 'n ioniese sout in water oplos, dissosieer die ione in die sout. Hierdie ione reageer met die water en nuwe ione vorm.

**NB: Hidrolise** vind plaas wanneer 'n sout ('n verbinding gemaak van 'n metaal + nie-metaaldeel) met water reageer. Hidrolise, oor die algemeen, is die splyting van enige verbinding deur dit met water te laat reageer. In hierdie hoofstuk doen ons slegs die hidrolise van soute (Sout is nie net wat jy op jou tafel gebruik nie; dit is net een soort sout, meer spesifiek  $\text{NaCl}$ . Enge metaal wat met enige nie-metaal verbind, is 'n sout).



### Uitgewerkte voorbeeld 2

Om te bepaal of die oplossings van elkeen van die volgende soute:

1. 'n suur of basis is, en

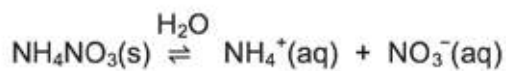
die pH van elke oplossing bo of onder 7 is.

a.  $\text{NH}_4\text{NO}_3(\text{aq})$  (2)

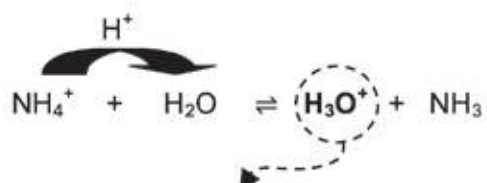
b.  $\text{K}_2\text{SO}_4(\text{aq})$  (2)

### Oplossings

1a:



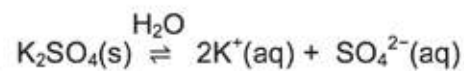
$\text{NO}_3^-$  is 'n toeskouerioon  
 $\therefore$  oorweeg slegs  $\text{NH}_4^+$



Die oplossing is suur (weens  $\text{H}_3\text{O}^+$ ) ✓  
 pH < 7 ✓

1b:

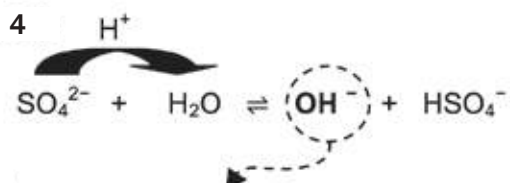
Stap 1



Stap 2

$\text{K}^+$  is 'n toeskouerioon  
 $\therefore$  oorweeg slegs  $\text{SO}_4^{2-}$

Stap 3 en 4

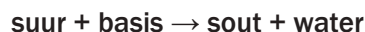


Stap 5

Die oplossing is 'n basis (weens  $\text{OH}^-$ ) ✓  
 pH > 7 ✓

## Ter opsomming:

Onthou dat sure en basisse met mekaar reageer om nuwe bindings te vorm:



Ons kan bepaal of die soutoplossings 'n basis of suur is deur die sterktes van die reagerende sure en basisse te vergelyk.

- 'n Sout wat gevorm word tussen 'n sterk suur en 'n swak basis is 'n **suursout**, byvoorbeeld  $\text{NH}_4\text{Cl}$ .
- Wanneer 'n sout met water reageer om **hidroniumione** ( $\text{H}_3\text{O}^+$ ), te vorm, is die oplossing suur (**pH < 7**).
- 'n Sout wat gevorm word tussen 'n swak suur en 'n sterk basis is 'n **basissout**, byvoorbeeld  $\text{NaCH}_3\text{COO}$ .
- Wanneer 'n sout met water reageer om **hidroksielione** ( $\text{OH}^-$ ), te vorm, is die oplossing 'n basis (**pH > 7**).
- **Neutrale sout** word gevorm wanneer 'n sterk suur en 'n sterk basis in die reaksie geneutraliseer word.

Om die benaderde pH van soute in southidrolise te bepaal

H <sub>2</sub> O vorm H <sub>3</sub> O <sup>+</sup>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• H<sub>2</sub>O tree op as 'n suur;</li> <li>• dit skenk 'n proton (H<sup>+</sup>) en</li> <li>• H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> ione vorm so</li> <li>• die <b>oplossing is suur</b> en</li> <li>• pH &lt; 7</li> </ul>
Hidrolisereaksie: $\text{ioon} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{molekule/ ion}$

H <sub>2</sub> O vorm OH <sup>-</sup>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• H<sub>2</sub>O tree op as 'n suur;</li> <li>• dit skenk 'n proton (H<sup>+</sup>) en</li> <li>• OH<sup>-</sup> ione vorm so</li> <li>• die <b>oplossing is 'n basis</b> en</li> <li>• pH &gt; 7</li> </ul>
Hidrolisereaksie: $\text{ioon} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{OH}^- + \text{molekule/ ion}$

### ONTHOU:

- Wanneer water met 'n sout reageer om hidroniumione (**H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>**), te vorm, is die oplossing suur (**pH < 7**).
- Wanneer 'n sout met water reageer om hidroksielione (**OH<sup>-</sup>**), te vorm, is die oplossing 'n basis (**pH > 7**).
- Die ione wat nie reageer nie, word **toeskouerione** genoem
  - Positiewe toeskouerione: katione van Groep I en II bv. K<sup>+</sup> en Mg<sup>2+</sup>
  - Negatiewe toeskouerione, bv. SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>; Cl<sup>-</sup>; NO<sub>3</sub><sup>-</sup>.

Sout van		Aard van oplossing	pH in waterige oplossing	Voorbeeld
Suur	Basis			
Sterk	Sterk	Neutraal	pH = 7	NaCl(aq) (HCl + NaOH)
Swak	Swak	Neutraal	pH = 7	CH <sub>3</sub> COONH <sub>4</sub> (aq) (CH <sub>3</sub> COOH + NH <sub>3</sub> )
Sterk	Swak	Suur	pH < 7	NH <sub>4</sub> Cl(aq) (HCl + NH <sub>3</sub> )
Swak	Sterk	Basis	pH > 7	CH <sub>3</sub> COONa(aq) (CH <sub>3</sub> COOH + NaOH)



## Stap vir stap

**Stap 1:** Skryf die formule van die suur en van die basis neer wat gereageer het om die sout te vorm.

**Stap 2:** Skryf neer of die suur sterk of swak is.

**Stap 3:** Skryf neer of die basis sterk of swak is.

**Stap 4:** Is die soutoplossing suur of (alkalies) basis?



## Uitgewerkte voorbeeld 3

Bepaal of elkeen van die volgende soutoplossings suur, (alkalies) basis of neutraal is.



### Oplossing

a)	Suur	+	Basis		Suur	+	Basis
	$\text{H}_2\text{SO}_4$	+	NaOH		$\text{HNO}_3$	+	$\text{NH}_3$
	Sterk		Sterk		Sterk	+	Swak
	∴ neutrale oplossing				∴ suuroplossing		



### DEFINISIE

'n Indikator is 'n stof wat van kleur verander in die teenwoordigheid van 'n suur of 'n basis.

## 4.9 Suur-basisindikatore

Indikatore:

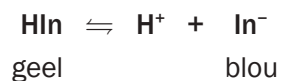
- kan gebruik word om te bepaal of 'n oplossing suur of (alkalies) basis is;
- is swak sure wat in ewewig is met hulle gekonjugeerde basisse (of vice versa) en
- het komplekse strukture en formules wat eenvoudig voorgestel word as  $\text{HIn}$  (H gevolg deur In vir "indikator").

Indikator in ewewig	
$\text{HIn} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{In}^-$	
<i>kleur 1</i>	<i>kleur 2</i>
<p style="text-align: center;"><b>Indikator in suur</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die hoë <math>[\text{H}^+]</math> van die suur sal die indikatorewewig versteur.</li> <li>• Volgens Le Châtelier se beginsel sal die terugwaartse reaksie, wat die <math>[\text{H}^+]</math> verlaag, begunstig word.</li> <li>• Meer <math>\text{HIn}</math> word geproduseer en die indikator sal <b>kleur 1</b> vertoon.</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>Indikator in basis</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die lae <math>[\text{H}^+]</math> van die basis sal die indikatorewewig versteur.</li> <li>• Volgens Le Châtelier se beginsel, sal die voorwaartse reaksie, wat die <math>[\text{H}^+]</math> verhoog, begunstig word.</li> <li>• Meer <math>\text{In}^-</math> word geproduseer en die indikator sal <b>kleur 2</b> vertoon (wys).</li> </ul>



## Uitgewerkte voorbeeld 4

Broomtimolblou is 'n suur-basisindikator. Die kleure wat dit vertoon (wys) kan as volg voorgestel word:



'n Toetsbuis bevat 'n oplossing waarby 'n druppel broomtimolblou gevoeg is. Die oplossing lyk blou.

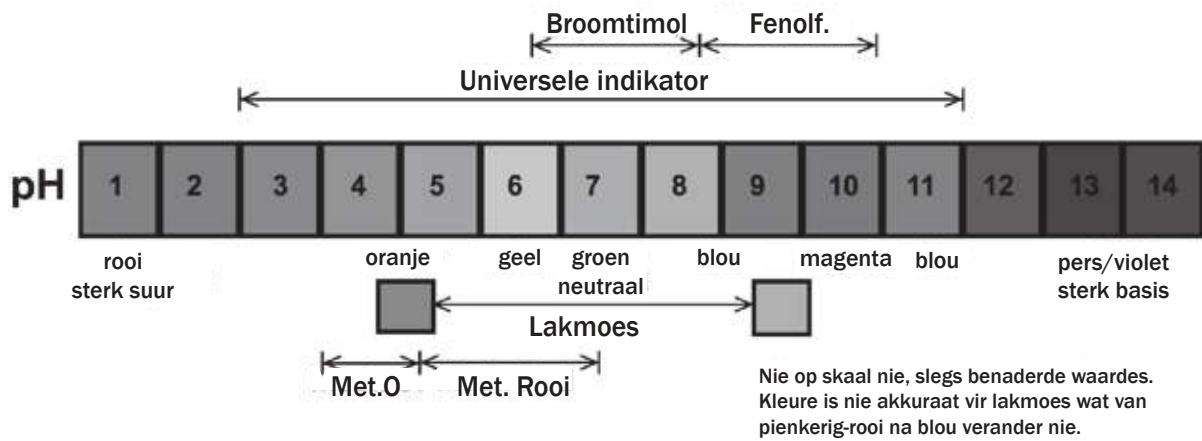
- Wat sal jy sien as 'n paar druppels gekonsentreerde soutsuur by die toetsbuis gevoeg word?
- Verduidelik jou antwoord.

### Oplossings

- Die kleur van die oplossing verander van blou na geel.
- Die byvoeging van soutsuur verhoog die konsentrasie van die  $\text{H}^+$  ione in oplossing. Volgens Le Châtelier se beginsel sal die terugwaartse reaksie, wat hierdie verandering teenstaan en die  $[\text{H}^+]$  verlaag, begunstig word. Daarom verlaag  $[\text{HIn}]$  en die kleur verander na blou.

Die mees algemene indikatore wat in laboratoriums gebruik word, is:

INDIKATOR	pH-SKAAL	KLEURVERANDERING
metieloranje	3,1 – 4,4	rooi na oranje na geel
metielrooi	4,2 – 6,2	rooi na geel
lakmoes	4,5 – 8,3	rooi na blou
broomtimolblou	6,0 – 7,8	geel na blou
fenolftaleïen	8,3 – 10	pienk-pers (magenta) in omvang, kleurloos buite skaal
universeel	3-11	rooi (3 en onder); 3-6 oranje/geel; 7 groen; 8-11 blou; 11 en bo, pers.



Kies die mees geskikte indikator vir 'n bepaalde titrasie. As jy nie Universele Indikator het nie, moet jy hierdie stappe volg:

in Kleurweergawe van hierdie diagram is op die binneblad van hierdie boek beskikbaar.



### Stap vir stap – universele indikator

- Stap 1:** Identifiseer die sterkte van die suur en die basis (pH-skaal maksimum en minimum).
- Stap 2:** Teken 'n hakie om die sterkte van die geïdentifiseerde suur en basis aan te toon (aangetoon met 'n lyn met pylpunte aan die bokant).
- Stap 3:** Merk die middelpunt van die hakie (of lyn soos hierbo aangetoon).
- Stap 4:** Gebruik die indikatortabel om die indikator te kies wat die omvang van die pH rondom die middelpunt van daardie hakie/lyn aantoon.

**RESULTAAT:** Jy het nou die toepaslike indikator gekies om te gebruik.



### Uitgewerkte voorbeeld 5

Watter een van die indikatore wat hieronder gegee word sal die mees geskikte een wees om in die titrasie van etanoësuur teen seepsoda te gebruik?

	INDIKATOR	pH KLEURVERANDERING-SKAAL
A	broomtimolblou	6,0 – 7,8
B	fenolftaleïen	8,3 – 10
C	metieloranje	3,1 – 4,4
D	metielrooi	4,2 – 6,2

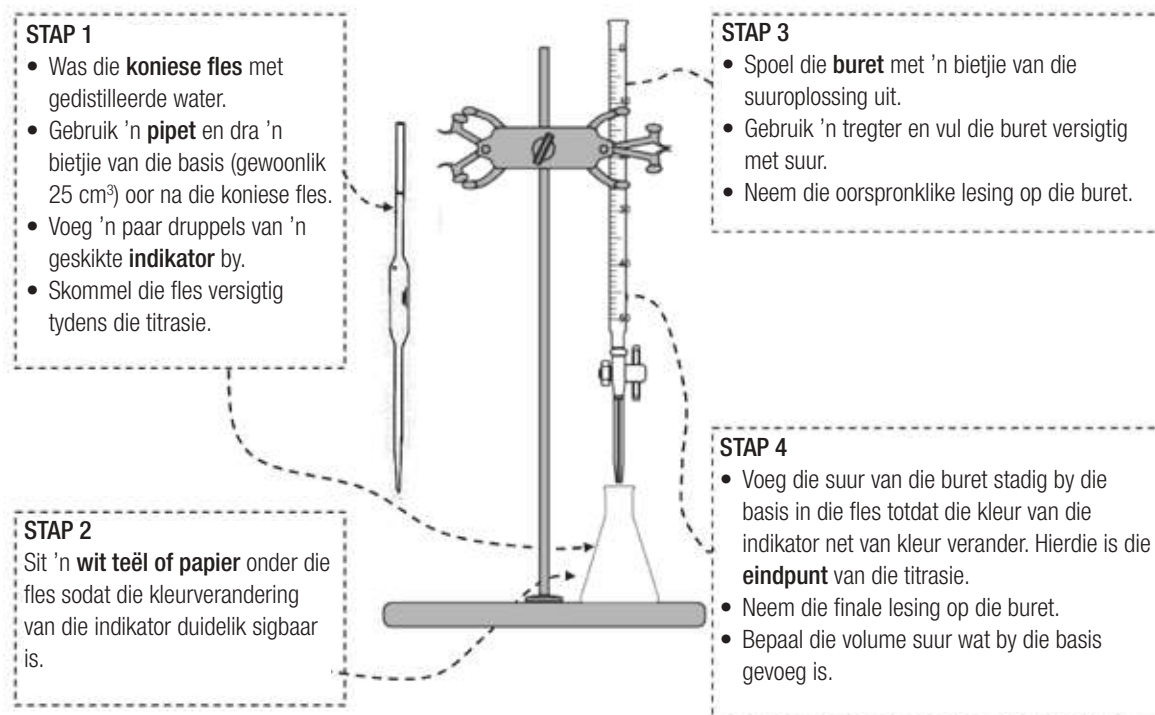
### Oplossing

Raadpleeg die tabel by Afdeling (3) en (4) hierbo. Ons sien etanoësuur het 'n pH van ongeveer 2,4 (1M oplossing) en NaOH het 'n pH van ongeveer 14. Die middelpunt tussen 2,4 en 14 is ongeveer 5,8, so enige indikator wat by ongeveer 5,8 van 'n suur na 'n basis verander, sal reg wees. Antwoord: D; metieloranje.

## 4.10 Suur-basistitrasies (volumetriese analise)

Titrasies word gebruik om die konsentrasie van 'n onbekende suur of basis eksperimenteel te bepaal. Wanneer die titrasieresultate gebruik word om die konsentrasie van die onbekende oplossing te bepaal, word dit 'n **volumetriese analise** genoem.

### a) Metode en apparaat vir 'n suur-basistitrasie



## 4.11 Berei 'n standaardoplossing voor



### DEFINISIE

'n **Standaardoplossing** het 'n bekende konsentrasie wat konstant bly vir 'n tydperk.

Standaardoplossings word dikwels in laboratoriums gebruik en dit is belangrik om te weet hoe om 'n standaardoplossing voor te berei.

$$\text{KONSENTRASIE } (c = \frac{n}{V})$$

### GEKONSENTREERDE OPLOSSING

Groter aantal mol van stof per volume-eenheid

$$c = \frac{n_{\text{opgeloste stof}}}{V_1}$$

+ H<sub>2</sub>O(l)



$$n_{\text{verdun}} = n_{\text{gekonsentreerd}}$$

### VERDUNDE OPLOSSING

Kleiner aantal mol van stof per volume-eenheid

$$c = \frac{n_{\text{opgeloste stof}}}{V_1 + V_{\text{water bygevoeg}}} = \frac{n_{\text{opgeloste stof}}}{V_2}$$



## Uitgewerkte voorbeeld 6



$1 \text{ cm}^3 = 1 \text{ mL}$ ;  $1 \text{ dm}^3 = 1 \text{ L}$

Doel: Om 'n  $200 \text{ cm}^3$  NaOH standaardoplossing met 'n konsentrasie van  $0,5 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$  voor te berei.

**Stap 1:** Bereken die massa NaOH korrels wat nodig is.  $M(\text{NaOH}) = 40 + 16 + 1 = 40 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$

**Stap 2:** Gebruik 'n elektroniese skaal om  $\pm 4,4 \text{ g}$  NaOH af te meet.



### NOTA:

'n Spesifieke massa NaOH(s) kan nie altyd afgemeet word nie want dit bestaan uit korrels (en nie fyn poeier nie).

**Stap 3:** Teken die **presiese** massa NaOH op die skaal aan.

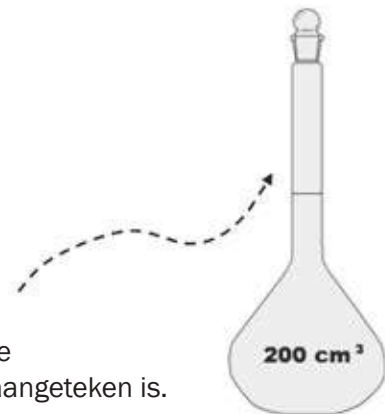
**Stap 4:** Dra die NaOH korrels oor na 'n volumetriese fles. Voeg  $\pm 100 \text{ cm}^3$  gedistilleerde water by die fles en seël dit met 'n stopper. Skud die fles versigtig totdat al die opgeloste stof opgelos het.

**Stap 5:** Vul die fles versigtig tot by die kalibreermerk op die nek van die fles.

**Stap 6:** Bereken nou die **presiese** konsentrasie van die voorbereide oplossing – gebruik die massa wat op die skaal in Stap 3 aangeteken is.

$$n = \frac{m}{M} = \frac{4,1}{40} = 0,103 \text{ mol} \quad \text{en} \quad c = \frac{n}{V} = \frac{0,103}{0,2} = 0,52 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$$

$\therefore$  'n standaard NaOH(aq) oplossing met 'n konsentrasie van  $0,52 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$  is voorberei.



### Opgeloste stof:

Die stof (gewoonlik 'n vaste stof) wat in die oplosmiddel opgelos het.

### Oplosmiddel:

Die stof (gewoonlik gedistilleerde water) waarin die opgeloste stof opgelos het.

### Oplossing:

Die mengsel van die opgeloste stof en die oplosmiddel.



## 4.12 Verdunning van oplossings

Ons moet soms 'n oplossing verdun sodat ons dit in 'n laboratorium kan gebruik. Ons doen dit deur 'n klein hoeveelheid van die oplossing te neem en gedistilleerde water daarby te voeg.

Wanneer ons 'n oplossing verdun, moet ons die volgende weet:

- die presiese hoeveelheid gedistilleerde water wat bygevoeg moet word asook
- die presiese konsentrasie van die verdunde oplossing.

**In simbole:**

$$c_1V_1 = c_2V_2$$

$c_1$  : konsentrasie 1 (mol·dm<sup>-3</sup>)

$V_1$  : volume 1 (dm<sup>-3</sup>)

$c_2$  : konsentrasie 2 (mol·dm<sup>-3</sup>)

$V_2$  : volume 2 (dm<sup>-3</sup>)

*Onthou:  
Wanneer 'n oplossing verdun word, bly die aantal mol van die stof konstant. Slegs die volume van die oplossing verander (daarom word n uitgelaat in hierdie vergelyking).*



### Uitgewerkte voorbeeld 7

Oplossing 1 het 'n konsentrasie van 0,2 mol·dm<sup>-3</sup>. Presies 150 cm<sup>3</sup> van oplossing A word oorgedra na beker 2 en 250 cm<sup>3</sup> gedistilleerde water word by die beker gevoeg. Bereken die konsentrasie van die verdunde oplossing.

#### Oplossing

$$\begin{aligned} c_1V_1 &= c_2V_2 \\ (0,2)(0,15) &= c_2(0,4) \\ c_2 &= \frac{(0,2)(0,15)}{0,4} \\ &= 0,075 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3} \end{aligned}$$

- Die volume van die finale oplossing ( $V_2$ ) is:

$$\begin{aligned} V_2 &= V_1 + V_{\text{water}} \\ &= 150 + 250 = 400 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

- 400 cm<sup>3</sup>  
= 400 ÷ 1000 = 0,4 dm<sup>3</sup>
- herlei na dm<sup>3</sup>



## 4.13 Suur-basistitrasieberekeninge

*In simbole:*

$$\frac{n_a}{n_b} = \frac{c_a V_a}{c_b V_b}$$

$$c = \frac{n}{V}$$

waar OF  $c = \frac{m}{MV}$

$$n = \frac{m}{M}$$

n : mol (mol)

c : konsentrasie (mol·dm<sup>-3</sup>)

V : volume (dm<sup>-3</sup>)

a : suur

b : basis

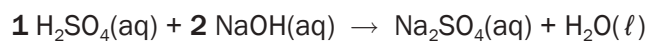


### Uitgewerkte voorbeeld 8

Tydens 'n titrasie neutraliseer 20 cm<sup>3</sup> verdunde H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> presies 25 cm<sup>3</sup> van 'n NaOH oplossing. As die konsentrasie van die H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> oplossing 0,5 mol·dm<sup>-3</sup> is, bereken die konsentrasie van die NaOH.

#### Oplossing

Skryf eers die gebalanseerde reaksie neer.



Bepaal die molverhouding van suur : basis: H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> : NaOH = 1 : 2

$$\frac{n_a}{n_b} = \frac{c_a V_a}{c_b V_b}$$

$$\frac{1}{2} = \frac{(0,5)(20)}{c_b (25)}$$

$$1 \cdot c_b (25) = (0,5)(20)(2)$$

$$c_b = 0,8 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$$

$$n_a = 1$$

$$n_b = 2$$

$$V_a = 20 \text{ cm}^3$$

$$V_b = 25 \text{ cm}^3$$

$$c_a = 0,5 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$$

$$c_b = ?$$



## Uitgewerkte voorbeeld 9

### TITRASIEBEREKENINGE

Agt gram (8,0 g) seepsoda word in 350 cm<sup>3</sup> gedistilleerde water opgelos. 15 cm<sup>3</sup> van hierdie oplossing neutraliseer 20 cm<sup>3</sup> van 'n swaelsuuroplossing. Die gebalanseerde vergelyking vir hierdie reaksie is:



Bereken die konsentrasie van die swaelsuuroplossing.

### Oplossing

#### STAP 1

$$c = \frac{m}{MV} \quad \text{OF} \quad n = \frac{m}{M}$$

$$c = \frac{8}{(40 \times 0,35)} \quad n = \frac{8}{40} = 0,2 \text{ mol NaOH}$$

$$c = 0,57 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \quad c = \frac{n}{V}$$

$$c = \frac{0,2}{0,35}$$

$$c = 0,5 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$$

### Oplossing

#### STAP 1

$$c = \frac{m}{MV} \quad \text{OF} \quad n = \frac{m}{M}$$

$$c = \frac{8}{(40 \times 0,35)} \quad n = \frac{8}{40} = 0,2 \text{ mol NaOH}$$

$$c = 0,57 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \quad c = \frac{n}{V}$$

$$c = \frac{0,2}{0,35}$$

$$c = 0,5 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$$

#### STAP 2

$$\frac{n_a}{n_b} = \frac{c_a V_a}{c_b V_b}$$

Uit die gebalanseerde vergelyking 2 n(NaOH) : 1 n(H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)

$$\frac{1}{2} = (c_a \times 0,02)$$

$$(0,57 \times 0,025)$$

$$c_a = 0,36 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$$



## Uitgewerkte voorbeeld 10

### Die titrasie van oksaalsuur met seepsoda

Deel 1:

**Doel:** Om 'n  $250 \text{ cm}^3$  oksaalsuur standaardoplossing met 'n konsentrasie van  $0,08 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$  voor te berei

### Oplossing

#### Stap 1

- Meet tussen  $2,5$  en  $2,7 \text{ g}$  suiwer oksaalsuurhidroksiedkristalle  $(\text{COOH})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  in 'n glasbeker af en weeg dit weer.
- Voeg  $30\text{-}60 \text{ cm}^3$  gedistilleerde water in die glasbeker en los die kristalle op.
- Dra die oplossing oor na 'n skoon  $250 \text{ cm}^3$  volumetriese fles.
- Spoel die beker uit met  $15\text{-}20 \text{ cm}^3$  gedistilleerde water en gooi hierdie oplossing in die volumetriese fles en herhaal. Dit sal verseker dat al die oksaalsuur na die volumetriese fles oorgedra word.
- Vul die volumetriese fles tot binne ongeveer  $2 \text{ cm}$  van die merk en laat dit vir 'n minuut staan. Dit sal veroorsaak dat enige water wat aan die kante van die nek vasklou in die fles dreineer. Gebruik 'n drupper en vul die fles tot by die gekalibreerde merk met water.
- Stop (sluit) die fles en meng die oplossing deur die fles herhaaldelik om te keer en te skommel. Dit vereis ongeveer  $30$  omkerings en neem byna  $1$  minuut.

#### Stap 2

- Bereken die presiese konsentrasie van die oksaalsuuroplossing deur die massa suur wat gebruik is en die volume van die volumetriese fles te gebruik en die konsentrasie van jou oplossing op die bottel aan te teken.

As jy die volgende gebruik het

Massa oksaalsuurkristalle  $2,6 \text{ g}$

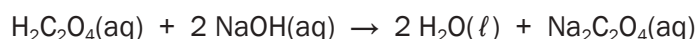
Finale volume oplossing  $250,0 \text{ cm}^3$

Gebruik die bogenoemde inligting om die aantal mol en konsentrasie oksaalsuurkristalle te bereken.

### Deel 2:

Prosedure om 'n titrasie van seepsoda met oksaalsuur uit te voer.

**Doel:** gebruik 'n standaardoplossing van oksaalsuur om die konsentrasie seepsoda te bepaal



### Oplossing

- Meet presies  $25,00 \text{ cm}^3$  van die oksaalsuur standaardoplossing ( $c = 0,084 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ ) in 'n fles af en voeg 'n paar druppels fenolftaleïen by.
- In hierdie titrasie is die oksaalsuuroplossing suur en daarom sal fenolftaleïen **kleurloos** wees.



## Uitgewerkte voorbeeld 10 (vervolg)

- Die seepsoda-oplossing sal drupsgewys (druppel vir druppel) uit 'n buret in die fles met die oksaalsuur en indikator gevoeg word.
- Namate die seepsoda by die fles gevoeg word, sal dit met die oksaalsuur reageer en geneutraliseer word.
- By die punt waar al die oksaalsuur gereageer het, sal die volgende druppel seepsoda die hele oplossing 'n basis maak en dit sal **pienk** word. By hierdie punt het jy die titrasie voltooi.

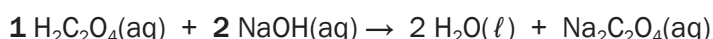
**Resultate** (As die volgende data en resultate verkry is na ten minste drie probeerslae)

Volume oksaalsuuroplossing	25,00 cm <sup>3</sup>
Volume seepsoda om te titreer	19,43 cm <sup>3</sup>

Mol seepsoda wat gereageer het:

$$\frac{n_a}{n_b} = \frac{c_a V_a}{c_b V_b}$$

Skryf eers die gebalanseerde reaksie neer.



Bepaal die molverhouding van suur : basis ... verhouding van  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 : \text{NaOH} = 1 : 2$

$$\frac{n_a}{n_b} = \frac{c_a V_a}{c_b V_b}$$

$$\frac{1}{2} = \frac{(0,084)(25)}{c_b (25)}$$

$$1 \cdot c_b (19,43) = (0,084)(25)(2)$$

$$c_b = 0,216 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$$

$$n_a = 1$$

$$n_b = 2$$

$$V_a = 20 \text{ cm}^3$$

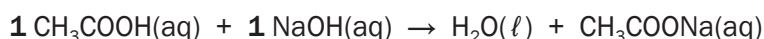
$$V_b = 25 \text{ cm}^3$$

$$c_a = 0,5 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$$

$$c_b = ?$$

### Deel 3:

Om die konsentrasie asynsuur in die asynoplossing te bepaal sal jy dit met die gestandaardiseerde seepsoda-oplossing titreer. Die vergelyking vir hierdie reaksie is



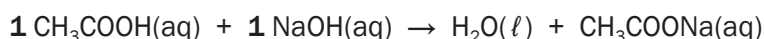
Die volgende data is verkry tydens titrasie:

#### Data

Volume asynoplossing	25,00 cm <sup>3</sup>
Volume seepsoda getitreer	22,84 cm <sup>3</sup>

**Berekeninge** om die konsentrasie asynsuur in asyn te bepaal.

Skryf eers die gebalanseerde reaksie neer.



Bepaal die molverhouding van suur : basis ...  $\text{CH}_3\text{COOH} : \text{NaOH} = 1 : 1$



## Uitgewerkte voorbeeld 10 (vervolg)

Uit 'n gebalanseerde vergelyking  $2 n(\text{NaOH}) : 1 n(\text{H}_2\text{SO}_4)$

$$\frac{n_a}{n_b} = \frac{c_a V_a}{c_b V_b}$$

$$\frac{1}{1} = \frac{(c_a)(25)}{(0,216)(22,84)}$$

$$1 \cdot (0,216) (22,84) = c_a (25)(2)$$

$$c_a = 0,197 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$$

$$n_a = 1$$

$$n_b = 1$$

$$V_a = 25 \text{ cm}^3$$

$$V_b = 22,84 \text{ cm}^3$$

$$c_b = 0,216 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$$

$$c_a = ?$$

Om die beste presiesheid moontlik te kry, moet jy elke titrasie herhaal totdat jy 3 proefnemings het wat binne 1% van mekaar af is.



Vaste stowwe en suiwer vloeistowwe word uit die  $K_c$  uitdrukking gelaat aangesien hulle konsentrasie [1] is, en vermenigvuldiging met 1 het geen effek nie.



$K_c$ : ewewigskonstante (geen eenheid nie)

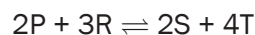
**[stof]**: konsentrasie van reagens of produk in ( $\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ )

**mol**: aantal mol van elke verbinding in die gebalanseerde reaksievergelyking.

## 4.14 Die Ewewigskonstante ( $K_c$ ) (Die wet van massa-aksie)

Die konsentrasies van al die bindings (oplossings en gasse) in 'n geslote sisteem in dinamiese chemiese ewewig word in verband gebring met 'n wiskundige vergelyking. Die numeriese waarde van hierdie vergelyking word die **ewewigskonstante** ( $K_c$ ) genoem.

In die hipotetiese vergelyking hieronder is die ewewigsuitdrukking vir hierdie reaksie:



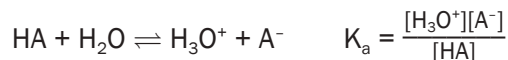
$$K_c = \frac{[S]^2 \times [T]^4}{[P]^2 \times [R]^3}$$



- Hierdie is die korrekte manier om die  $K_c$  uitdrukking te skryf
- Die koëffisiënte is die mol van elke reagens en produk in die gebalanseerde vergelyking
- Die produk van die konsentrasie **reagense** (wat nie opgetel moet word nie, maar **vermenigvuldig** moet word!!), **verhef tot die mag** van die aantal mol is die **teller**
- Die produk van die konsentrasie **produkte** (wat nie opgetel moet word nie, maar vermenigvuldig moet word!!) **verhef tot die mag** van die aantal mol is die **noemer**
- Die konsentrasie wat in die Wet van massa-aksie gebruik word, is die **[reagens]<sub>ewewig</sub>** en **[produk]<sub>ewewig</sub>** (**NIE aanvanklike konsentrasies nie!! d.i. die konsentrasies van reagense en produkte by ewewig**)

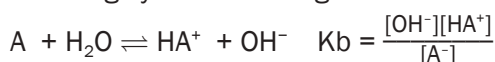
## 4.15 $K_a$ en $K_b$ waardes

Aangesien ionisasie van 'n swak suur 'n ewewig is, kan 'n chemiese vergelyking en 'n ewewigskonstantuitdrukking as volg geskryf word. Onthou dat vierkantige hakies "konsentrasie" beteken, of mol per  $\text{dm}^3$ .



Die ewewigskonstante vir die ionisasie van 'n suur word die *suurionisasiekonstante* ( $K_a$ ) genoem.

'n Soortgelyke uitdrukking kan vir basisse geskryf word:



Die ewewigskonstante vir die ionisasie van 'n basis word die *basionisasiekonstante* ( $K_b$ ) genoem.

SURE	BASISSE
Ionisasie van suur (HA): $\text{HA} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{A}^-$	Ionisasie van basis (B): $\text{B} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{OH}^- + \text{BH}^+ (\text{aq})$
$K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{A}^-]}{[\text{HA}]}$	$K_b = \frac{[\text{OH}^-][\text{BH}^+]}{[\text{B}]}$ (NB: hier vervang ons waardes uit die reël hierbo!)
Sterk suur → hoë $K_a$ -waarde (>1) Swak suur → lae $K_a$ -waarde (<1)	Sterk basis → hoë $K_b$ -waarde (>1) Swak basis → lae $K_b$ -waarde (<1)

Voorbeelde:

$\text{HCl}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\ell) \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq})$	$\text{NH}_3(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\ell) \rightleftharpoons \text{OH}^-(\text{aq}) + \text{NH}_4^+(\text{aq})$
	Dissosiasie van basis: $\text{H}_2\text{O}(\ell)$ $\text{NaOH}(\text{s}) \rightarrow \text{Na}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$ $K_b = [\text{Na}^+][\text{OH}^-]$



### Aktiwiteit 6

Dink jy 'n sterk suur sal 'n groter of kleiner  $K_a$ -waarde hê?

Verduidelik jou antwoord.

(3)

[3]

#### Oplossing

Die sterk suur sal 'n groter  $K_a$  waarde hê. ✓

'n Sterk suur is 'n beter protonskenker, en lei tot meer produkte. ✓

Aangesien die konsentrasie van die produkte in die teller van die  $K_a$  uitdrukking is, hoe sterker die suur, hoe groter die  $K_a$ . ✓

[3]



**NB**  
'n Suur of 'n basis se sterkte verwys na sy graad van ionisasie. 'n Sterk suur sal volledig in water ioniseer terwyl 'n swak suur slegs gedeeltelik sal ioniseer. Aangesien daar verskillende grade van ionisasie is, is daar verskillende vlakke van swakheid. Gelukkig is daar 'n eenvoudige kwantitatiewe manier om dit uit te druk.



## Aktiwiteit 7

Kies die sterkste basis uit die lys hieronder deur hulle  $K_b$  waardes te vergelyk.

Basis	$K_b$	
A Ammoniak, $\text{NH}_3$	$1,8 \times 10^{-5}$	(2) [2]
B Hidroksilamien, $\text{HONH}_2$	$9,1 \times 10^{-9}$	
C Etilamien, $\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2$	$4,3 \times 10^{-4}$	

Vaste stowwe en suiwer vloeistowwe word **NOOIT** in die vergelykings vir die ewewigskonstante  $K_c$ , of  $K_a$  of  $K_b$  geskryf nie aangesien hulle konsentrasie [1] is.

### Oplossing

C ✓ ✓ [Hoe groter die  $K_b$ , hoe sterker die basis]

[2]

## 4.16 Die verwantskap tussen $K_a$ en $K_b$ vir 'n vaste stof

Ons weet dat die sterkte van 'n gekonjugeerde basis omgekeerd eweredig is aan die sterkte van die gekonjugeerde suur, d.i. swak sure produseer sterk gekonjugeerde basisse, en vice versa.

SUUR	GEKONJUGEEERDE BASIS
$\text{HA}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\ell) \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) + \text{A}^-(\text{aq})$	$\text{A}^-(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\ell) \rightleftharpoons \text{HA}(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$
$K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{A}^-]}{[\text{HA}]}$	$K_b = \frac{[\text{OH}^-][\text{HA}]}{[\text{A}^-]}$
Dan volg:	
$K_a K_b = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{A}^-]}{[\text{HA}]} \times \frac{[\text{HA}][\text{OH}^-]}{[\text{A}^-]} = [\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-]$	
Maar:	
$[\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-] = K_w = 1 \times 10^{-14}$	

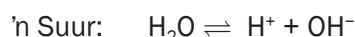


**NB** Jy is bewus daarvan dat die pH skaal van 1 tot 14 loop ... kyk nou weer na die waardes hierbo.

## 4.17 Auto-ionisasie van water

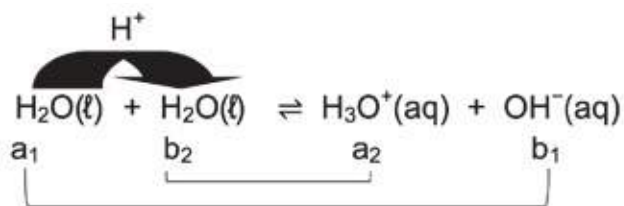
Water is 'n amfotiet en kan as 'n suur (skenk 'n  $H^+$ ) of 'n basis (aanvaar 'n  $H^+$ ) reageer.

Twee watermolekules kan **outoprolise** of **auto-ionisasie** ondergaan. Een watermolekule kan as 'n suur optree en 'n  $H^+$  aan die ander watermolekule, die basis, skenk.



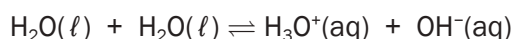
- Water is 'n swak suur en 'n swak basis.
- Lae % auto-ionisasie vind plaas.
- Suiwer water is 'n swak elektriese geleier.

Netto reaksie wat die gekonjugeerde suur-basispare aantoon:



## 4.18 Ewewigskonstante vir water ( $K_w$ )

Uit die suur-basis reaksie vir water kan die ewewigsuitdrukking vir water geskryf word.



$$K_c = [H_3O^+][OH^-]$$

$$K_w = [H_3O^+][OH^-]$$

$K_w$ : ewewigskonstante  
vir water

By 25°C:  
 $K_w = 1 \times 10^{-14}$

Water het 'n lae persentasie ionisasie met 'n lae konsentrasie produkte. Die  $K_w$ -waarde sal laag wees.

Omdat die simbool  $H^+$  dikwels gebruik word in plaas van  $H_3O^+$ , kan die ionisasiekonstante (ioonprodukt) vir water ook geskryf word as:

$$K_w = [H^+][OH^-]$$

Daarom:

$$\text{ioonprodukt vir water } K_w = [H_3O^+][OH^-] = [H^+][OH^-] = 1 \times 10^{-14} \text{ by } 25^\circ\text{C}$$

## 4.19 Die pH-skaal

Ons weet  $K_w = [H_3O^+][OH^-] = [H^+][OH^-] = 1 \times 10^{-14}$

Daarom  $[H_3O^+] = [OH^-] = 10^{-7}$  of  $[H^+] = [OH^-] = 10^{-7}$

Suuroplossing	Neutrale oplossing	Basisoplossing
$[H_3O^+] > [OH^-]$ OF $[H^+] > [OH^-]$	$[H_3O^+] = [OH^-]$ OF $[H^+] = [OH^-]$	$[H_3O^+] < [OH^-]$ OF $[H^+] < [OH^-]$
$[H_3O^+] > 10^{-7} \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$	$[H_3O^+] = 10^{-7} \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$	$[H_3O^+] < 10^{-7} \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$





### Uitgewerkte voorbeeld 11

Bepaal of die volgende oplossings suur, basis of neutraal is:

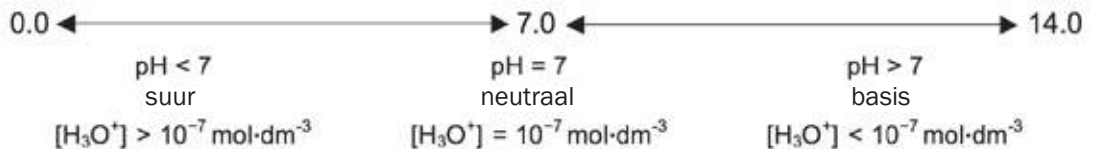
'n Oplossing met	
$[H_3O^+] = 10^{-3} \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$	1. 'n Oplossing met $[H_3O^+] = 10^{-3} \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ $10^{-3} \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3} > 10^{-7} \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ $\therefore$ Oplossing is suur
$[H_3O^+] = 10^{-12} \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$	2. 'n Oplossing met $[H_3O^+] = 10^{-12} \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ $10^{-12} \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3} < 10^{-7} \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ $\therefore$ Oplossing is 'n basis
$[OH^-] = 10^{-7} \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$	3. 'n Oplossing met $[OH^-] = 10^{-7} \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ $[H_3O^+][OH^-] = 10^{-14}$ $\therefore [H_3O^+] (10^{-7}) = 10^{-14}$ $\therefore [H_3O^+] = 10^{-14} \div 10^{-7} = 10^{-7}$ $\therefore$ Oplossing is neutraal
$[OH^-] = 10^{-4} \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$	4. 'n Oplossing met $[OH^-] = 10^{-4} \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ $[H_3O^+][OH^-] = 10^{-14}$ $\therefore [H_3O^+] (10^{-4}) = 10^{-14}$ $\therefore [H_3O^+] = 10^{-14} \div 10^{-4} = 10^{-10}$ $10^{-10} \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3} < 10^{-7} \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ $\therefore$ Oplossing is 'n basis



**DEFINISIE**

pH van 'n oplossing is die **negatiewe logaritme** of die hidroniumioonkonsentrasie in 'n oplossing.  $pH = \log [H_3O^+]$

Dit is moeilik om heelyd na die hidroniumioonkonsentrasie te verwys. Daarom word die pH-skaal gebruik as 'n vereenvoudigde metode om die graad van suurheid van 'n oplossing aan te toon.



pH	0.0	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0	14.0
$[H^+]$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^{-2}$	$1 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^{-4}$	$1 \times 10^{-5}$	$1 \times 10^{-6}$	$1 \times 10^{-7}$	$1 \times 10^{-8}$	$1 \times 10^{-9}$	$1 \times 10^{-10}$	$1 \times 10^{-11}$	$1 \times 10^{-12}$	$1 \times 10^{-13}$	$1 \times 10^{-14}$
$[OH^-]$	$1 \times 10^{-14}$	$1 \times 10^{-13}$	$1 \times 10^{-12}$	$1 \times 10^{-11}$	$1 \times 10^{-10}$	$1 \times 10^{-9}$	$1 \times 10^{-8}$	$1 \times 10^{-7}$	$1 \times 10^{-6}$	$1 \times 10^{-5}$	$1 \times 10^{-4}$	$1 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^{-2}$	$1 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^0$
	Gekonsentreerde lab sure	Gastrifese (maag) sure	Suurlemoensap	Asyn, gaskoeldranke	Wyn	Tamaties Piesangs	Swart koffie Reënwater	Spuug Melk	Bloed	Eierwit, seewater Koeksoda	Kalkwater	Ammoniak	Bleikmiddels	0,1 M NaOH	



## 4.20 pH berekeninge vir sterk sure en basisse

Om die pH van 'n sterk suur of basis te bereken, moet hierdie stappe gevolg word:

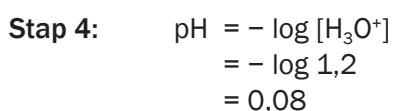
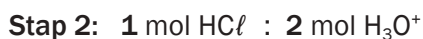
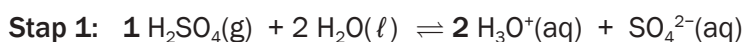
Suur	Stap	Basis
0,1 mol·dm <sup>-3</sup> of HCl oplossing	Byvoorbeeld:	0,5 mol·dm <sup>-3</sup> NaOH oplossing
Skryf die ionisasiereaksie vir die suur neer $\text{HCl} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \mathbf{1} \text{H}_3\text{O}^+ + \text{Cl}^-$	<b>1</b>	Skryf die dissosiasiereaksie vir die basis neer. $\mathbf{1}\text{NaOH(s)} \rightleftharpoons \text{Na}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$
Bepaal die molverhouding van suur tot hidroniumione $\mathbf{1} \text{ mol HCl} : \mathbf{1} \text{ mol H}_3\text{O}^+$	<b>2</b>	Bepaal die molverhouding van basis tot hidroksielione $\mathbf{1} \text{ mol NaOH} : \mathbf{1} \text{ mol OH}^-$
Bepaal die [H <sub>3</sub> O <sup>+</sup> ] [HCl] = 0,1 mol·dm <sup>-3</sup>  $\therefore [\text{H}_3\text{O}^+] = 0,1 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$	<b>3</b>	Bepaal die [OH <sup>-</sup> ] [NaOH] = 0,5 mol·dm <sup>-3</sup>  $\therefore [\text{OH}^-] = \mathbf{1} (0,5) = 0,5 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$
Geen stap 4 vir sure nie	<b>4</b>	Bepaal die [H <sub>3</sub> O <sup>+</sup> ] $[\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-] = 10^{-14}$  $\therefore [\text{H}_3\text{O}^+] (0,5) = 10^{-14}$ $\therefore [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-14} \div 0,5 = 2 \times 10^{-14}$
Bereken die pH $\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+]$ $= -\log 0,1$ $= 1$	<b>5</b>	Bereken die pH $\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+]$ $= -\log (2 \times 10^{-14})$ $= 13,7$



### Uitgewerkte voorbeeld 12

Bereken die pH van 'n H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> oplossing met konsentrasie 0,6 mol·dm<sup>-3</sup>.

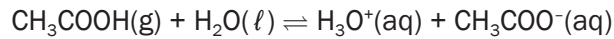
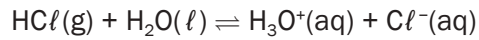
#### Oplossings



## 4.21 Opsomming: Sterk en swak sure en basisse

Sure ioniseer in water om ione te vorm:

**Voorbeelde:**



**ONTHOU:**  
Die elektriese geleiding van enige elektroliet word bepaal deur die aantal ione in oplossing. Hoe groter die ionkonsentrasie, hoe groter die geleiding.  
Reaksietempo word bepaal deur die konsentrasie van 'n reagens. Hoe hoër die konsentrasie ione in 'n oplossing, hoe hoër die reaksietempo.

STERK EN SWAK SURE	
Sterk sure	Swak sure
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hoë % ionisasie</li> <li>• Skenk baie protone (<math>\text{H}^+</math>)</li> <li>• Hoë <math>[\text{H}_3\text{O}^+]</math> of <math>[\text{H}^+]</math></li> <li>• Lae pH</li> <li>• Goeie elektriese geleiers</li> <li>• Hoë reaksietempo's</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lae % ionisasie</li> <li>• Skenk 'n paar protone (<math>\text{H}^+</math>)</li> <li>• Lae <math>[\text{H}_3\text{O}^+]</math> of <math>[\text{H}^+]</math></li> <li>• Relatiewe lae pH</li> <li>• Swak elektriese geleiers</li> <li>• Lae reaksietempo's</li> </ul>
<p><b>Voorbeelde:</b>  <math>\text{HCl}</math> (soutsuur)  <math>\text{H}_2\text{SO}_4</math> (swaelsuur)  <math>\text{HNO}_3</math> (salpetersuur)</p>	<p><b>Voorbeelde:</b>  <math>\text{CH}_3\text{COOH}</math> (asynsuur)  <math>(\text{COOH})_2</math> (oksaalsuur)  <math>\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7</math> (sitroensuur)  <math>\text{H}_2\text{CO}_3</math> (koolsuur)</p>
<p>Sterk suur <math>\rightleftharpoons</math> swak gekonjugeerde basis + <math>\text{H}^+</math>  <math>\text{HCl} \rightleftharpoons \text{Cl}^- + \text{H}^+</math></p>	<p>Swak suur <math>\rightleftharpoons</math> sterk gekonjugeerde basis + <math>\text{H}^+</math>  <math>\text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}^+</math></p>

Basisse soos:

- $\text{NaOH}$  is ionies en dissosieer in water terwyl
- $\text{NH}_3$  uit kovalente molekules bestaan wat in water ioniseer en  $\text{NH}_4^+$  vorm.

**ONTHOU:**  
Die pH van 'n suur is afhanklik van die relatiewe konsentrasies van die  $\text{H}_3\text{O}^+$  en  $\text{OH}^-$  ione in die oplossing.

STERK EN SWAK BASISSE	
Sterk basis	Swak basis
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hoë % dissosiasie</li> <li>• Aanvaar baie protone (<math>\text{H}^+</math>)</li> <li>• Hoë <math>[\text{OH}^-]</math></li> <li>• Baie hoë pH</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lae % dissosiasie of ionisasie</li> <li>• Aanvaar 'n paar protone (<math>\text{H}^+</math>)</li> <li>• Lae <math>[\text{OH}^-]</math></li> <li>• Relatiewe hoë pH</li> </ul>
<p><math>\text{NaOH}</math> Seepsoda  <math>\text{KOH}</math> Kaliumhidroksied</p>	<p><math>\text{NH}_3</math> Ammoniak  <math>\text{CaCO}_3</math> Kalsiumkarbonaat</p>
<p>Sterk basis + <math>\text{H}^+ \rightleftharpoons</math> swak gekonjugeerde suur  <math>\text{OH}^- + \text{H}^+ \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}</math></p>	<p>Swak basis + <math>\text{H}^+ \rightleftharpoons</math> sterk gekonjugeerde suur  <math>\text{NH}_3 + \text{H}^+ \rightleftharpoons \text{NH}_4^+</math></p>

**Oor die algemeen:**

- pH 1 - 2 : sterk suur                      pH 12 - 14 : sterk basis  
 pH 3 - 6 : swak suur                        pH 8 - 11 : swak basis  
 pH 7 : neutraal

## 4.22 Opsomming: Gekonsentreerde en verdunde sure en basisse

Die konsentrasie van 'n suur of 'n basis is 'n aanduiding van die aantal mol opgeloste stof per volume-eenheid. Sterk sowel as swak sure en basisse kan óf gekonsentreerd óf verdun wees.

**Voorbeelde:**

**1 mol·dm<sup>-3</sup> HCl(aq) : gekonsentreerde** oplossing van 'n *sterk suur*

**0,01 mol·dm<sup>-3</sup> HCl(aq) : verdunde** oplossing van 'n *sterk suur*

**1 mol·dm<sup>-3</sup> CH<sub>3</sub>COOH(aq) : gekonsentreerde** oplossing van 'n *swak suur*

**0,01 mol·dm<sup>-3</sup> CH<sub>3</sub>COOH(aq) : verdunde** oplossing van 'n *swak suur*

**1 mol·dm<sup>-3</sup> NaOH(aq) : gekonsentreerde** oplossing van 'n *sterk basis*

**0,01 mol·dm<sup>-3</sup> NaOH(aq) : verdunde** oplossing van 'n *sterk basis*

**1 mol·dm<sup>-3</sup> NH<sub>3</sub>(aq) : gekonsentreerde** oplossing van 'n *swak basis*

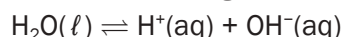
**0,01 mol·dm<sup>-3</sup> NH<sub>3</sub>(aq) : verdunde** oplossing van 'n *swak basis*



### Aktiwiteit 8

1. 'n Standaardoplossing is 'n oplossing ...
- by 25 °C
  - van 'n suur of 'n basis
  - waarvan die volume bekend is
  - waarvan die konsentrasie bekend is
- (2)

2. Oorweeg die volgende ionisasie-ewewig:

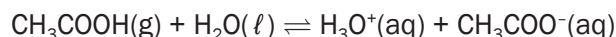


Die ionisasiekonstante van water ( $K_w$ ) in die bogenoemde reaksie verhoog van  $1 \times 10^{-14}$  by 25 °C tot  $9,6 \times 10^{-14}$  by 60 °C.

Watter een van die volgende stellings is dus korrek

- $[\text{H}^+] > [\text{OH}^-]$  by 60 °C
  - Die ionisasiereaksie is eksotermies
  - Die pH verhoog met 'n verhoging in temperatuur
  - Die pH verlaag met 'n verhoging in temperatuur
- (2)

3. Oorweeg die reaksie:



Die ionisasiekonstante vir hierdie reaksie by 25 °C is  $1,8 \times 10^{-5}$ .

Die ewewigskonstante vir hierdie reaksie by 60 °C, is  $3,6 \times 10^{-7}$ . Uit hierdie inligting kan ons aflei dat die voorwaartse reaksie ...

(Verduidelik jou keuse).

- endotermies is
  - eksotermies is
  - 'n redoksreaksie is
  - 'n presipitasiereaksie is
- (2)

4. Twee bekere, A en B, bevat oplossings van dieselfde konsentrasie met 'n pH van 2 en 4,5 onderskeidelik. Watter van die volgende kombinasies is korrek?

	Beker A	Beker B	
A	Swak suur	Sterk suur	
B	Sterk suur	Swak suur	
C	Sterk basis	Swak basis	
D	Swak basis	Sterk basis	(2)

5. Andile spoel die apparaat uit voordat 'n suur-basistitrasie-eksperiment begin word. Watter uitspoelmetode sal waarskynlik onakkurate resultate veroorsaak?

- A Die Erlenmeyer (koniese) fles word met gedistilleerde water uitgespoel.
- B Die buret word uitgespoel met die sure waarmee dit gevul word.
- C Die pipet word uitgespoel met die basis waarvoor dit gebruik word.
- D Die volumetriese (meet) fles, wat gebruik is om die standaardoplossing van die basis te maak, word met gedistilleerde water uitgespoel. (2)

6. As basis X teenoor suur Y getitreer word, is die pH van die oplossing by die eindpunt 8. Die basis X en suur Y is onderskeidelik:

	X	Y	
A	NaOH	CH <sub>3</sub> COOH	
B	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	HCl	
C	NaOH	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	
D	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	CH <sub>3</sub> COOH	(2)

[12]

### Oplossings

1. D ✓✓ (2)
2. D  
By 60 °C:  $[H^+] = [OH^-] = \sqrt{9,6 \times 10^{-14}} = 3,1 \times 10^{-7} \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$  ✓  
 $pH = -\log[H^+] = -\log(3,1 \times 10^{-7}) = 6,5$  ✓ (2)
3. B✓✓  $K_c$  by 25 °C is groter as  $K_c$  by 60 °C  
 $K_c = [CH_3COO^-][H_3O^+]$ . as die mengsel verhit word, verlaag die  $K_c$  (2)
4. B✓✓ Beker A het 'n lae pH wat aandui dat dit meer H<sup>+</sup> bevat, daarom het dit volledig geïoniseer. Terwyl beker B 'n hoë pH het wat min H<sup>+</sup> ione aandui, dus het dit gedeeltelik geïoniseer. (2)
5. A✓✓ Die Erlenmeyer (koniese) fles moet met gedistilleerde water uitgespoel word. Slegs die aantal mol basis wat in die pipet gemeet is, moet geneutraliseer word. (2)
6. A✓✓ (2)

[12]

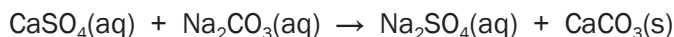


## Aktiwiteit 9

1. Skryf neer:
  - 1.1 Die betekenis van die term diprotiese suur. (2)
  - 1.2 Die formule van 'n diprotiese suur. (1)
  
2. Magnesiumhidroksied ( $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ) word dikwels as medisyne gebruik om 'n ongestelde maag te verlig. Die pH van die  $\text{HCl}(\text{aq})$  in 'n persoon se maag is 1.
  - 2.1 Bereken die konsentrasie van die soutsuur in die persoon se maag. (3)
  - 2.2 Sal die pH in die maag **VERHOOG**, **VERLAAG** of **DIESELFDE BLY** nadat 'n dosis  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  geneem is? (2)
  - 2.3 'n Persoon neem 'n dosis  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ . Skryf die gebalanseerde vergelyking neer vir die reaksie wat in die maag plaasvind. (3)

3. 'n Handboek sê dat kalsiumsulfaat ( $\text{CaSO}_4$ ) effens oplosbaar is in water.

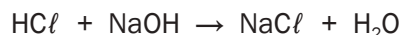
Twee leerders besluit om die damwater van 'n plaaslike munisipaliteit te toets vir kalsiumsulfaat. Hulle neem 'n  $0,5 \text{ dm}^3$  steekproef van die damwater en behandel dit met natriumkarbonaatoplossing om die kalsiumione te presipiteer wat teenwoordig is volgens die volgende vergelyking:



Die presipitaat word dan opgelos in  $30 \text{ cm}^3$  van  $0,1 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$   $\text{HCl}$  oplossing wat die presipitaat na waterige kalsiumchloried, water en koolstofdoksied omskakel volgens die volgende vergelyking:



Die  $\text{HCl}$  was oormatig. Dit het die oormatige  $\text{HCl}$  geneutraliseer deur  $15,8 \text{ cm}^3$  van 'n  $0,1 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$   $\text{NaOH}$ -oplossing by te voeg. Die vergelyking vir die reaksie is:



Bereken die massa kalsiumsulfaat wat in die steekproef damwater teenwoordig was.

(10)

**[21]**

## Oplossings

1. 'n Suur wat twee protone (H<sup>+</sup>) kan vrystel/skenk ✓✓ (2)

2. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ✓ (H<sub>2</sub>S ; H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> ; H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> ; (COOH)<sub>2</sub>) (1)

2.1 pH = -log [H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>] = 1 ✓

$$\therefore [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-1} = 0,1 \checkmark$$

$$\therefore [\text{HCl}] = 0,1 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3} \checkmark \quad (3)$$

2.2 VERHOOG ✓✓ (2)

2.3 Mg(OH)<sub>2</sub>(s) + 2HCl(aq) → MgCl<sub>2</sub>(aq) + 2H<sub>2</sub>O(l) (3)

✓                      ✓                      ✓

3.

$$\frac{n_a}{n_b} = \frac{c_a V_a}{c_b V_b} \checkmark$$

$$n_a = n_b = 1$$

$$n(\text{CaCO}_3) = 0,5 \times n(\text{HCl}) \checkmark$$

$$= 0,5 \times 1,42 \times 10^{-3} \checkmark$$

$$= 7,1 \times 10^{-4} \text{ mol} \checkmark$$

$$V = c_b V_b = 0,1 \times 15,8 \times 1 = 15,8 \text{ cm}^3$$

$$\therefore n(\text{CaSO}_4) = 0,5 \times n(\text{HCl}) \checkmark$$

$$= 0,5 \times 1,42 \times 10^{-3}$$

$$= 7,1 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

$$\therefore m(\text{CaSO}_4) = nM \checkmark$$

$$= 7,1 \times 10^{-4} \times 136 \checkmark$$

$$= 0,097 \text{ g} \checkmark$$

(10)

[21]

$$V_{\text{HCl}} \text{ (reageer met NaOH)} = 15,8 \text{ cm}^3$$

$$V_{\text{HCl}} \text{ (reageer met CaCO}_3) = 30 - 15,8 \text{ cm}^3 \checkmark$$

$$= 14,2 \text{ cm}^3$$

$$\therefore n_{\text{HCl}} \text{ (reageer met CaCO}_3) = 0,0142 \times 0,1$$

$$= 1,42 \times 10^{-3} \text{ mol} \checkmark$$



Hou so aan!

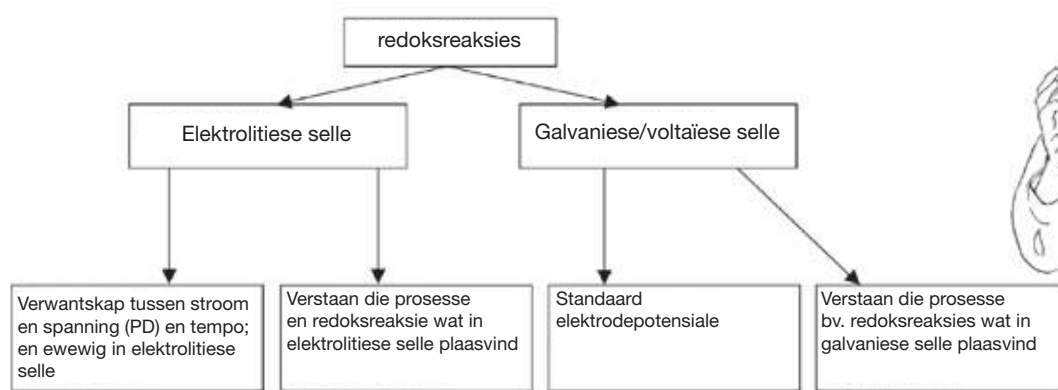
## Elektrochemie

Elektrochemie verwys na chemiese reaksies waartydens chemiese energie na elektriese energie omgeskakel word, of elektriese energie word na chemiese energie omgeskakel. Tydens hierdie chemiese reaksies vind oksidasie en reduksie plaas. Dit word redoksreaksies genoem.

*Onthou net, die twee halfreaksies word bymekaar getel om die algehele of netto redoksreaksie voort te bring.*



### 5.1 Opsomming



Redoks (reduksie - oksidasie) reaksies:

- Elektronoordrag vind plaas.
- kan voorgestel word deur twee halfreaksies:
  - 'n oksidasiehalfreaksie en
  - 'n reduksiehalfreaksie

### 5.2 Sleutelkonsepte: Definisies en terminologie



**Elektrolise** is die chemiese proses waarin elektriese energie na chemiese energie omgeskakel word. Elektrolise is die proses waar elektriese energie gebruik word om 'n chemiese verandering voort te bring.

#### ONTHOU

Jy moet hierdie basiese definisies vir elektrochemie onthou:

- |                    |                        |                  |
|--------------------|------------------------|------------------|
| • Galvaniese selle | • Elektrolitiese selle | • Reduseermiddel |
| • Reduksie         | • Oksideermiddel       | • Elektroliet    |
| • Anode            | • Katode               |                  |
| • Elektrolise      |                        |                  |

*Nog 'n naam vir 'n galvaniese sel is 'n voltaïese sel. 'n Galvaniese sel het selfonderhoudende elektrodereaksies.*





'n Galvaniese sel is 'n sel waarin chemiese energie na elektriese energie omgeskakel word.

'n Elektrolitiese sel is 'n sel waarin elektriese energie na chemiese energie omgeskakel word.

**ONTHOU**

Ons definieer oksidasie en reduksie in terme van elektron(e-) oordrag

**RED KAT:**

REDuksie - KATode

**AN OKS:**

ANode - OKSidasie

Oksidasie	Reduksie
Oksidasie is die verlies van elektrone deur 'n stof (d.i. deur 'n atoom, 'n molekule of 'n ioon).	Reduksie is die wins aan elektrone deur 'n stof (d.i. deur 'n atoom, 'n molekule of 'n ioon).
<b>Leer: VEO</b> vir <i>Verlies aan Elektrone is Oksidasie</i>	<b>Leer: WER</b> vir <i>Wins aan Elektrone is Reduksie (want wins aan elektrone is wins aan minusse, so reduksie)</i>
'n Stof wat geoksideer is (d.i. elektrone verloor) word 'n <b>reduseermiddel</b> genoem.	'n Stof wat gereduseer is (d.i. elektrone bygekry het) word 'n <b>oksideermiddel</b> genoem.
Die <b>oksidasiestof</b> van 'n binding wat <b>geoksideer</b> is, <b>verhoog</b> (word minder negatief, of word meer positief).	Die <b>oksidasiestof</b> van 'n binding wat <b>gereduseer</b> word, <b>verlaag</b> (word minder negatief, of word minder positief).

Die **anode** (-) is die elektrode waar **oksidasiestof** (+) plaasvind

Die **katode** (+) is die elektrode waar **reduksie** (-) plaasvind

Die **elektrodes**:

- gelei elektrisiteit
- word in elektrolitiese oplosings wat uit ione bestaan.

Die **elektroliet** is die oplossing/vloeistof/opgeloste stof wat elektrisiteit gelei deur die beweging van ione.

**Aktiwiteit 1**

Gee een woord vir die volgende stellings:

1. Die chemiese proses wanneer 'n elektriese stroom deur 'n ioniese binding in oplossing of in gesmelte toestand gaan. (1)
2. 'n Ioniese oplossing wat elektrisiteit gelei. (1)
3. Die reagens wat elektrone skenk tydens 'n redoksreaksie. (1)
4. Die elektrode in 'n elektrochemiese sel waar reduksie plaasvind. (1)
5. **WAAR of VALS?** Die reaksies  $C(s) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$  en  $2KClO_3(s) \rightarrow 2KCl(s) + 3O_2(g)$  is voorbeelde van redoksreaksies. (1)
6. Die elektrode in 'n elektrochemiese sel waar oksidasie plaasvind. (1)
7. 'n Stof wat 'n verhoging in oksidasiestof toon tydens chemiese reaksies. (1)

Die vloeistof in die sel het 'n spesiale naam.



8. Water van die volgende stowwe kan as 'n elektroliet gebruik word?
- A. Kwik
  - B. Gesmelte koper
  - C. Suiker opgelos in gedistilleerde water
  - D. Tafelsout opgelos in gedistilleerde water

(1)

[8]

**Oplossings**

- 1. Elektrolise✓ (1)
- 2. Elektroliet✓ (1)
- 3. Reduseermiddel✓ (1)
- 4. Katode✓ (1)
- 5. WAAR✓ (1)
- 6. Anode✓ (1)
- 7. Oksideermiddel✓ (1)
- 8. D✓ (1)

[8]

*Albei soorte selle bevat elektrode waar redoksreaksies plaasvind.*

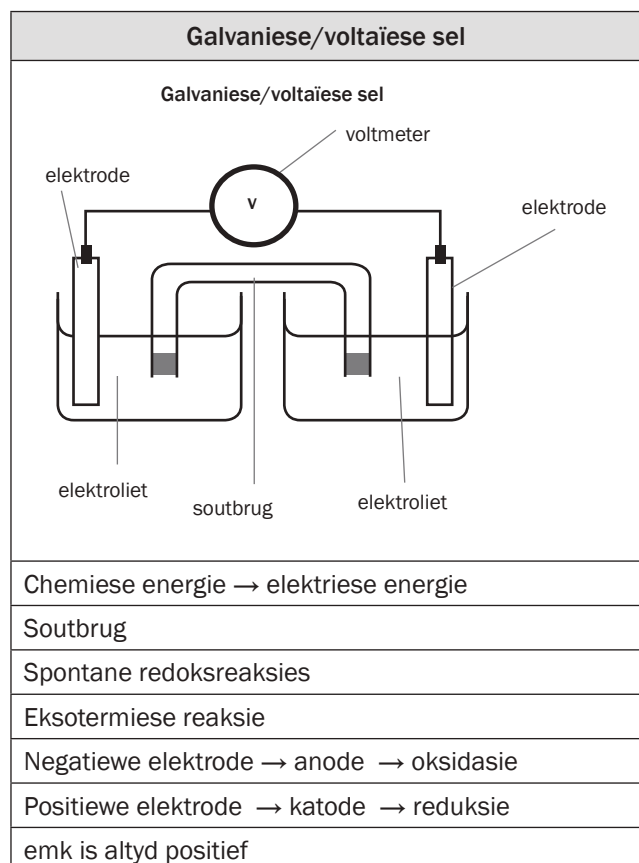
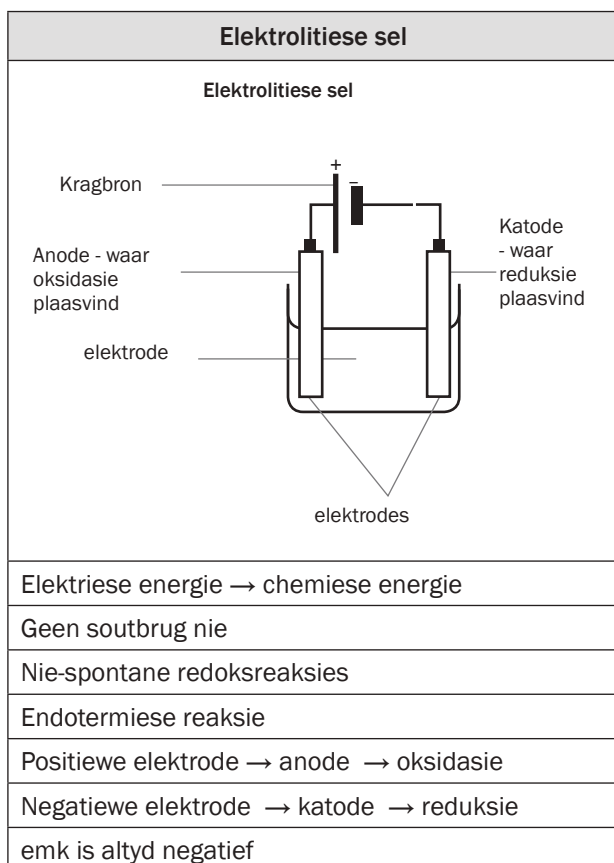


### 5.3 Elektrochemiese selle

Elektrochemiese selle laat omskakeling tussen elektriese en chemiese energie toe.

Daar is twee soorte elektrochemiese selle:

- Galvaniese (voltaïese) selle
- Elektrolitiese selle





## Aktiwiteit 2

Gee EEN woord vir die volgende stellings:

1. Die elektrode in 'n galvaniese sel waar reduksie plaasvind. (1)
2. Anode in 'n elektrolitiese sel. (1)
3. Die soort elektrochemiese sel waarin elektriese energie na chemiese energie omgeskakel word. (1)
4. **WAAR** of **VALS**?  
'n Elektrolitiese sel skakel meganiese energie om na elektriese energie. (1)
5. Watter EEN van die volgende halfreaksies vind by die katode plaas tydens die elektrolise van 'n waterige  $\text{CuCl}_2$  oplossing?
  - A.  $\text{Cl}_2 + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{Cl}^-$
  - B.  $\text{Cu}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$
  - C.  $2\text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2 + 2\text{e}^-$
  - D.  $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$  (2)
6. Die wins aan elektrone by 'n stof in 'n chemiese reaksie staan bekend as ...
  - A. Oksidasie
  - B. Reduksie
  - C. Elektrolise
  - D. Oksidasie en reduksie (2)

[8]

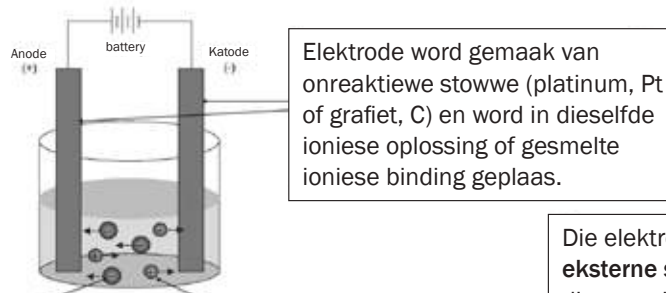
Meerkeusevrae  
tel TWEE punte in die  
eksamen



### Oplossings

1. Katode ✓ (1)
  2. Positiewe elektrode ✓ (1)
  3. Elektroliet ✓ (1)
  4. Hierdie stelling is VALS. Hierdie sel skakel elektriese energie om na chemiese energie ✓ (1)
  5. D ✓ ✓ (2)
  6. B ✓ ✓ (2)
- [8]

## 5.4 Elektrolitiese selle



Elektrode word gemaak van onreaktiewe stowwe (platinum, Pt of grafiet, C) en word in dieselfde ioniese oplossing of gesmelte ioniese binding geplaas.

Die elektrone vloei in die **eksterne stroombaan** van die negatiewe pool van die battery na die katode (-)

Negatiewe ione (anione) beweeg (migreer) na die anode waar dit geoksideer word.

Positiewe ione (katione) beweeg (migreer) na die katode waar dit gereduseer word.

### a) Elektrolise van gesmelte ioniese bindings:

- Die negatiewe ione migreer (beweeg) na die anode waar dit **geoksideer** word.
- Die positiewe ione migreer na die katode waar dit **gereduseer** word.

### b) Elektrolise van ioniese bindings:

Die **anione** (*negatiewe ione*) van die ioniese binding en die hidroksielione ( $\text{OH}^-$ ) van die water migreer na die anode (positiewe elektrode). Die anione van die ioniese binding kompeteer met die hidroksiedione ( $\text{OH}^-$ ) van die oplossing, om geoksideer te word.

#### Reëls:

As die ioniese binding die volgende bevat:

- **haliedione** ( $\text{Cl}^-$ ;  $\text{Br}^-$  of  $\text{I}^-$ ), die haliedioon sal geoksideer word en NIE die hidroksiedioon nie. Die produk sal dus die ooreenstemmende **halogeen** wees.
- **sulfaat** ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) of nitraat ( $\text{NO}_3^-$ ) ione, die hidroksiedioon ( $\text{OH}^-$ ) sal geoksideer word om suurstof,  $\text{O}_2(\text{g})$  te produseer.

Die **katione** (*positiewe ione*) van die ioniese binding en die  $\text{H}^+$  ione van die water migreer na die **katode** (negatiewe elektrode).

Die katione van die ioniese binding kompeteer met die  $\text{H}^+$  ione om gereduseer te word.

#### Reëls:

As die ioniese binding die volgende bevat:

- **katione** van metale met 'n **positiewe elektrodepotensiaal**, sal hierdie katione gereduseer word om die ooreenstemmende **metaal** bv. Cu te vorm. Sien die tabel oor elektrodepotensiale wat in die inleiding van hierdie boek gegee word.
- **katione** van metale met 'n **negatiewe elektrodepotensiaal**, (bv.  $\text{Zn}^{2+}$ ), sal die  $\text{H}^+$  ione gereduseer word om **waterstof**  $\text{H}_2(\text{g})$  te vorm. Sien die tabel oor elektrodepotensiale wat in hierdie boek gegee word.

Onthou hierdie reëls. Dit sal jou help om die proses te verstaan wat binne die elektrolitiese sel plaasvind.



Onthou om die lading op die ioon aan te toon



### Uitgewerkte voorbeeld 1

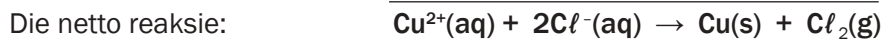
1. Verduidelik hoe die elektrolise van 'n koper (II) chloriedoplossing  $\text{CuCl}_2(\text{aq})$  plaasvind.

#### Oplossing

1. Die anione  $\text{Cl}^-$  en  $\text{OH}^-$  migreer na die positiewe anode. Die  $\text{Cl}^-$  ione word **geoksideer**.



Die katione ( $\text{Cu}^{2+}$  en  $\text{H}^+$ ) migreer na die katode. Die  $\text{Cu}^{2+}$  ione word gereduseer.



Die oplossing is aanvanklik blou as gevolg van die teenwoordigheid van die  $\text{Cu}^{2+}$  ione, maar namate dit na  $\text{Cu}(\text{s})$  gereduseer word, word die oplossing kleurloos en rooi-bruin  $\text{Cu}(\text{s})$  slaan op die katode neer.



### Uitgewerkte voorbeeld 2

2. Voorspel die produkte van die elektrolise van 'n koper (II) sulfaatoplossing  $\text{CuSO}_4(\text{aq})$

#### Oplossing

- 2.
- By die anode:  $\text{O}_2(\text{g})$
  - By die katode:  $\text{Cu}(\text{s})$



### Uitgewerkte voorbeeld 3

3. Voorspel die produkte van die elektrolise van 'n sinkchloriedoplossing  $\text{ZnCl}_2(\text{aq})$

#### Oplossing

- 3.
- By die anode:  $\text{Cl}_2(\text{g})$
  - By die katode:  $\text{Zn}(\text{s})$

## c) Elektrolise van water:

Water is 'n **swak elektroliet** (swak elektriese geleier). 'n Klein hoeveelheid verdunde swaelsuur ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) word by water gevoeg om sy geleidingsvermoë te verhoog. Wanneer 'n elektriese stroom deur die versuurde water gaan, vind oksidasie- en reduksiereaksies plaas.

**By die anode**

oksidasihalfreaksie:  $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{O}_2(\text{g}) + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^- \quad E^0 = +1,23 \text{ V}$

**By die katode:**

reduksiehalfreaksie:  $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2(\text{g}) \quad E^0 = 0,00 \text{ V}$

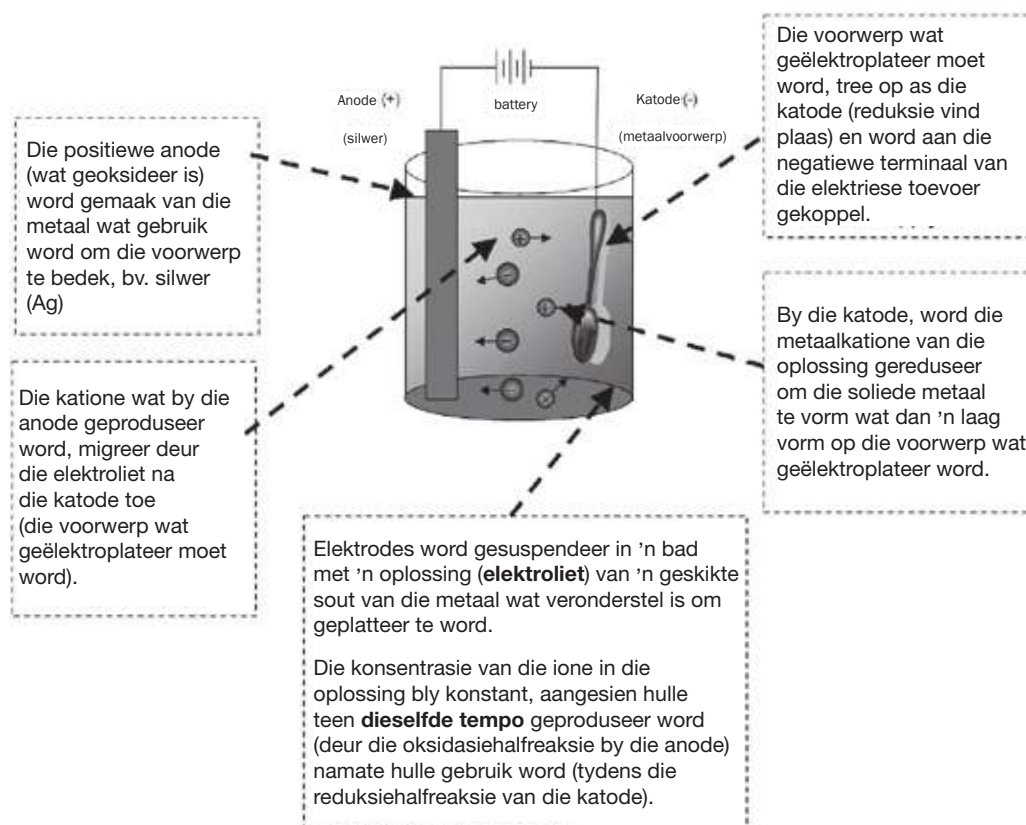
Die netto reaksie:  $2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow 2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$

## 5.5 Toepassing van elektrolise

- Elektroplatering
- Produksie van chemikalieë bv. chloorgas, waterstofgas en seepsoda (membraansel, chloor-alkali industrie)
- Ontginning van metale, bv. aluminium
- Raffinering (suiwering) van metale, bv. koper.

### a) Elektroplatering

Elektroplatering is die proses waar 'n metaallaag oor 'n voorwerp gesit word deur elektrolitiese reaksies.

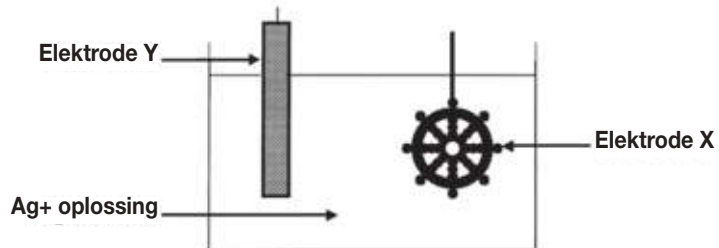


**Elektroplatering** word gebruik om metale te beskerm wat maklik oksideer, deur dit te bedek met 'n dun laag van 'n metaal wat nie so maklik oksideer nie, bv. chroom, silwer of goud. 'n Relatiewe goedkoop metaal word met 'n duur metaal bedek. Silwer word gebruik om eetgerei te bedek – dit is te duur om 'n lepel van suiwer silwer te maak, en dit is te swak om te gebruik – terwyl chroom gebruik kan word om motoronderdele soos buffers te bedek.



## Uitgewerkte voorbeeld 4

'n Aantreklike silwervoorwoms kan geskep word deur artefakte (voorwerpe) wat van goedkoper metale, soos nikkel gemaak is, met silwer te elektroplateer. Die vereenvoudigde diagram hieronder verteenwoordig 'n opstelling wat gebruik kan word om 'n nikkelartefak met silwer te elektroplateer.



1. Watter elektrode (katode of anode) stel die nikkelartefak voor?
2. Noem die metaal wat deur elektrode Y voorgestel word.
3. Skryf die halfreaksie neer wat verantwoordelik is vir die verandering wat by die oppervlak van die artefak plaasvind.
4. Gee 'n rede waarom die konsentrasie van die elektroliet konstant bly tydens elektroplatering.
5. In die industrie word sommige plastiekartikels soms geëlektroplateer. Verduidelik waarom plastiek met grafiet bedek moet word voor elektroplatering.
6. Gee 'n rede waarom, uit 'n besigheidssoospunt, dit nie raadsaam is om platinum met silwer te plateer nie.

### Oplossings

1. Katode
2. Silwer
3.  $\text{Ag}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Ag}$
4. Die tempo van die oksidasie van silwer by die anode is gelyk aan die tempo van die reduksie van silwerione by die katode.
5. Plastiek is 'n nie-geleier. Dit moet met 'n geleidingslaag bedek word sodat dit as die katode kan optree. Grafiet is 'n geleier.
6. Platinum is duur en is meer duursaam as ander metale. Jy sal normaalweg 'n goedkoop metaal met 'n duur, duursame metaal elektroplateer en nie andersom nie.



## Aktiwiteit 3

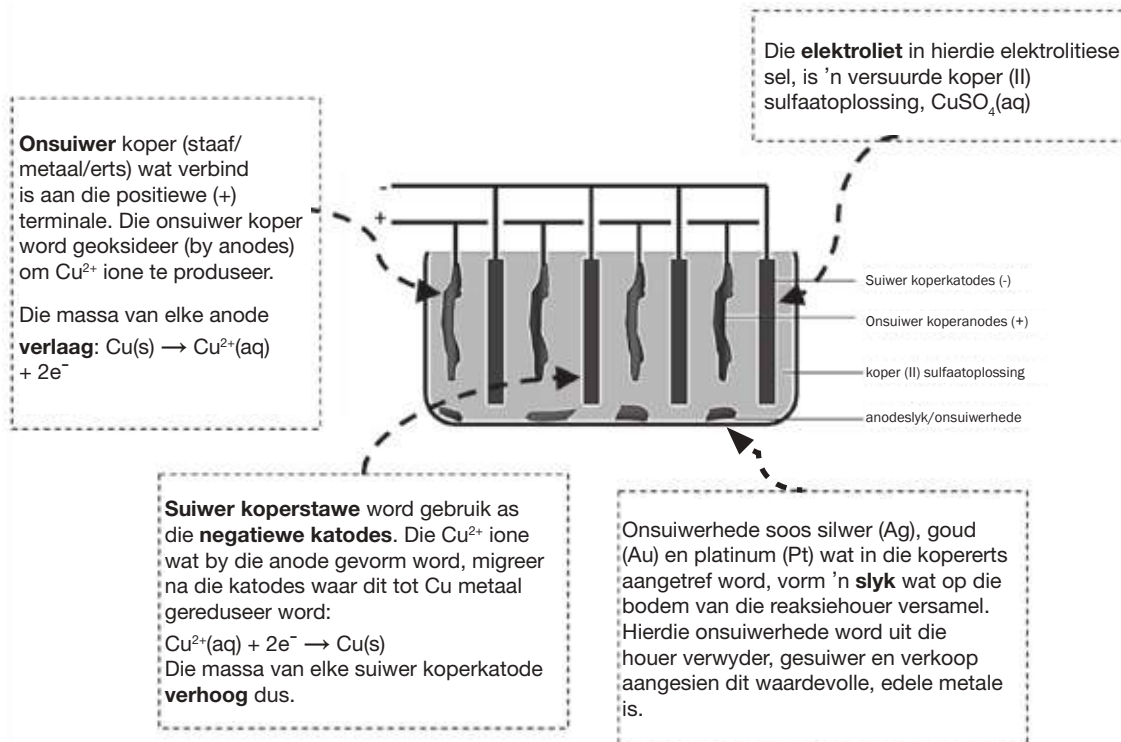
1. WAAR of VALS? Tydens elektroplatering van 'n staalteelepel met silwer, is die teelepel die katode en die elektroliet is 'n oplossing van enige geskikte verbinding. [2]

### Oplossing

1. VALS ✓... die elektroliet is 'n oplossing van 'n geskikte silwerverbinding. ✓ [2]

## b) Raffinering (suiwering) van koper

Koper wat ontgin word, is onsuier en die kopererts kan as volg deur middel van elektrolise geraffineer word:

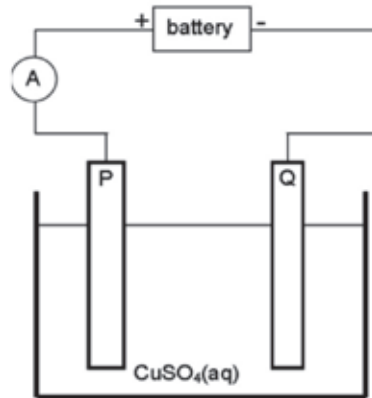






## Uitgewerkte voorbeeld 5

Onsuiwer koper kan gesuiwer word deur die proses van elektrolise. Die vereenvoudigde diagram verteenwoordig 'n elektrolitiese sel wat gebruik word om koper te suiwer:



1. Definieer die term elektrolise.
2. Watter elektrode, P of Q, bestaan uit die onsuiwer koper? Verduidelik hoe jy by jou antwoord uitgekome het.
3. Skryf die halfreaksies neer wat by elektrode P en Q plaasvind.
4. Tydens suiwering, vorm metale soos silwer en platinum slyk op die bodem van die houër. Verwys na die relatiewe sterktes van reduseermiddels om te verduidelik waarom hierdie twee metale nie ione vorm tydens die suiweringsproses nie.
5. Verduidelik waarom die konsentrasie van die koper (II) sulfaatoplossing konstant bly. Neem aan dat daar slegs onsuiwerhede in die koper en silwer en platinum is.
6. Waarom is die slyk van ekonomiese belang?

### Oplossings

1. Elektrolise is 'n proses waartydens elektriese energie na chemiese energie omgeskakel word. Dit is die proses waarin elektrisiteit gebruik word om 'n chemiese verandering te laat plaasvind/bindings in komponente af te breek/te ontbind.
2. P: P is die positiewe elektrode/anode. Die onsuiwer Cu word by die positiewe elektrode/anode geoksideer.
3. P: Anode:  $\text{Cu(s)} \rightarrow \text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^-$  oksidasie  
onsuiwer  
Q: Katode:  $\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu(s)}$  reduksie  
suiwer
4. Platinum en silwer is albei swakker reduseermiddels as koper en sal nie geoksideer word om ione te vorm nie.
5. Die tempo waarteen koper geoksideer word (by die anode) is gelyk aan die tempo waarteen koperione gereduseer word (by die katode).
6. Silwer en platinum is waardevolle en duur metale en kan dus teen 'n wins verkoop word.



## Aktiwiteit 4

Verwys na die diagram in die uitgewerkte voorbeeld op die vorige bladsy. Een van die elektrodes bestaan uit onsuier koper en die ander een uit suiwer koper.

1. Watter soort kragbron word gebruik om die reaksie in hierdie sel aan te dryf? Skryf slegs AC of DC. (1)
2. Gee 'n rede waarom die koper (II) sulfaat in water opgelos word voordat dit in hierdie sel gebruik word. (1)

Wanneer 'n elektriese stroom deur die oplossing beweeg, word elektrode **P** met koper bedek.

3. Is elektrode **P** die katode of die anode? Ondersteun jou antwoord deur die halfreaksie te skryf wat by elektrode **P** plaasvind. (2)
4. Skryf die halfreaksie neer wat by elektrode **Q** plaasvind. (2)

Daar word gevind dat die onsuier koperplaat platinum bevat. Die platinum vorm 'n residu op die bodem van die houer tydens elektrolise.

5. Verwys na die relatiewe sterktes van die reduseermiddels om te verduidelik waarom platinum 'n residu op die bodem van die houer vorm. (2)
6. Hoe sal die konsentrasie van die koper (II) sulfaatoplossing verander tydens elektrolise? Skryf slegs neer VERHOOG, VERLAAG of BLY DIESELFDE. (3)

[11]

### Oplossings

1. DC ✓ (1)
2. Vrye ione moet elektrisiteit gelei. ✓ (1)
3. Katode. ✓  $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$  ✓ (2)
4.  $\text{Cu} \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^-$  ✓ ✓ (2)
5. Pt is 'n swakker reduseermiddel as Cu ✓ en sal nie oksideer nie. ✓ (2)  
**OF**  
Cu is 'n sterker reduseermiddel as Pt en sal geoksideer word.
6. Bly dieselfde. ✓ Die tempo waarteen Cu by die anode geoksideer word is gelyk aan die tempo waarteen  $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$  by die katode gereduseer word ✓ (3)

[11]

## c) Die ontginning of winning van aluminiummetaal uit bauxiet:

### Aluminium:

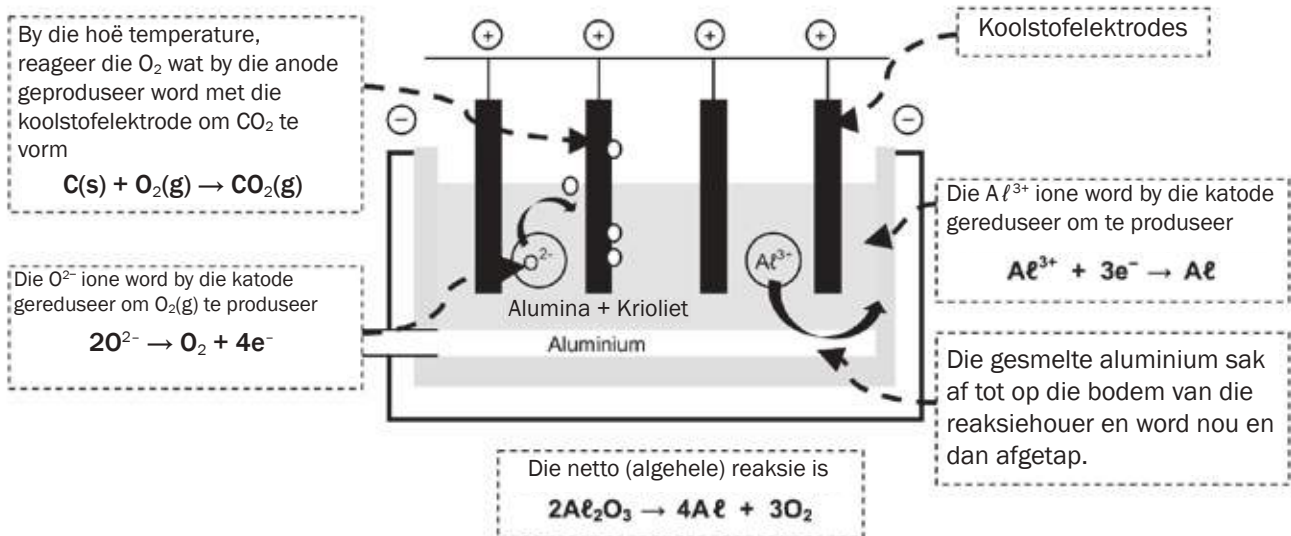
- is een van die volopste metale op aarde, tog is dit duur – grootliks as gevolg van die hoeveelheid elektrisiteit wat nodig is om dit te ontgin.
- het die volgende eienskappe: 'n lae digtheid; die vermoë om korrosie te weerstaan; is baie vervormbaar; kan in dun lae uitgerol word; is liggewig en is 'n goeie elektriese geleier.



'n Baie belangrike toepassing van elektrolise is die winning van **aluminium**. Suid-Afrika voer bauxiet, 'n aluminiumerts in.

Die proses behels:

- Aluminiumoksied ( $Al_2O_3$ ) word ontgin uit die bauxiet en word dan verhit.
- Die smeltpunt van  $Al_2O_3$  is hoër as  $2\ 000\ ^\circ C$ . Krioliet ( $Na_3AlF_6$ ) word by die erts gevoeg voordat dit verhit word. Krioliet verlaag nie die smeltpunt van  $Al_2O_3$  nie, maar los dit op.  $Al_2O_3$  wat opgelos is in 'n gesmelte krioliet kan maklik geëlektroliseer word. Dit beteken dat minder elektrisiteit nodig is om die aluminium te ontgin, en dus die ontginningskoste verlaag.
- Die ione,  $Al^{3+}$  en  $O^{2-}$ , word tydens die ontginning gevorm.
- Die massa van die anode verlaag dus geleidelik. Die koste om die anode te vervang wanneer dit uitgeput is, dra by tot die hoë koste van die aluminiumontginning.



- **Die ekologiese impak van Al ontginning:** Verlies aan landskap weens die grootte van die chemiese aanleg wat benodig word; die afsetting van rooi modder (yster (III) oksied) wat tydens die ontginning van aluminiumoksied uit bauxiet gevorm word, in riviere en mere en grondwater.
- **Omgewingsimpak van Al ontginning:** Koolstofdioxide uit die verbranding van die anode dra by tot die kweekhuiseffek, wat **aardverwarming** veroorsaak. Fluor en sy verbindings uit die krioliet tydens die elektroliseproses is **giftig**. Chemikalieë in die rooi modderdamme dreineer in die grond in en kontamineer die grondwater. **Besoedeling** wat veroorsaak word deur die kragopwekking (vir die elektrolitiese proses) wat steenkoolvuuraanlegte gebruik, lei tot **suurreën** en dra by tot die **kweekhuiseffek**. **Geraasbesoedeling** van die ontginningsaanleg.



## Aktiwiteit 5

Gee EEN woord vir die volgende frase:

1. Die hooferts waaruit aluminium ontgin word. (1)
  2. Die naam van die chemiese stof waarin  $Al_2O_3$  opgelos word om sy smeltpunt tydens die industriële ontginning van aluminium te verlaag. (1)
- [2]**

### Oplossing

1. Bauxiet ✓
  2. Krioliet ✓
- [2]**



## Aktiwiteit 6

1. In 'n aluminiumsmelter, word aluminiummetaal uit bauxiet, 'n gehidrateerde aluminiumoksied, via 'n elektrolitiese proses ontgin.
  - 1.1 Skryf die energie-omskakeling neer wat in 'n elektrolitiese sel plaasvind. (2)
  - 1.2 Skryf die vergelyking neer vir die halfreaksie wat verantwoordelik is vir die vorming van aluminiummetaal in 'n smelter. (2)
  - 1.3 Verduidelik in terme van die relatiewe sterkte van oksideermiddels waarom die elektrolitiese produksie van aluminium meer elektriese energie vereis as dié van yster of koper. (2)
  - 1.4 Noem TWEE voordele wat die gebruik van aluminium bó dié van yster het. (2)
2. 'n Groot aluminiumsmelter word beplan vir Koega in die Oos-Kaap. Wanneer dit in gebruik geneem gaan word, sal dit 1 350 MW elektrisiteit of 4% van die land se totale elektriese energie verbruik. Daar word beraam dat 5 200 werksgeleenthede geskep sal word tydens die hoofase van konstruksie. Ongeveer 1 000 werkers sal op 'n voltydse permanente basis aangestel word, en tussen 200 en 300 voltydse subkontraakteurs sal ook direk by die smelter betrokke wees. (Bron: [www.engineeringnews.co.za](http://www.engineeringnews.co.za); [www.groundwork.org.za](http://www.groundwork.org.za)).
  - 2.1 Neem die huidige Suid-Afrikaanse sosio-ekonomiese realiteit in ag en gee EEN rede waarom die aluminiumsmelter:
    - (a) Nie gebou moet word nie (1)
    - (b) Gebou moet word (1)
  - 2.2 Gee EEN rede waarom omgewingsaktiviste die konstruksie van die smelter teenstaan. (1)

**[11]**

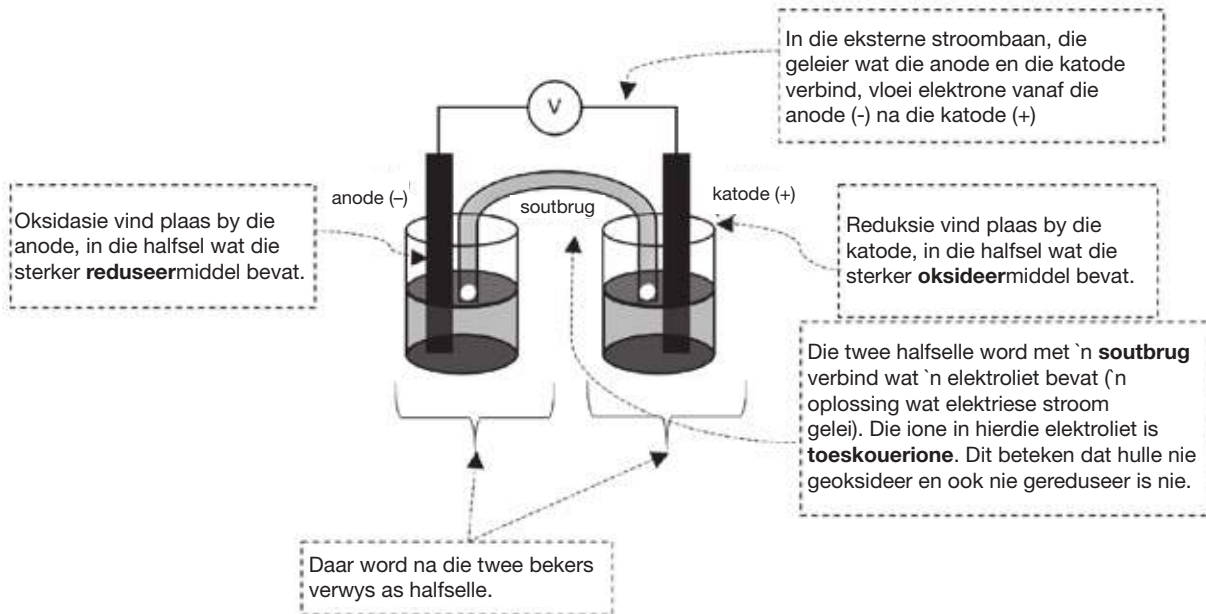
**Oplossings**

- 1.1** Elektriese energie → chemiese energie ✓ ✓ (2)
- 1.2**  $Al^{3+} + 3e^{-} \rightarrow Al$  ✓ ✓ (2)
- 1.3** Aluminium het 'n laer reduksiepotensiaal (-1,66 V) ✓/  
Swakker oksideermiddel in vergelyking met dié van yster  
(-0,44 V) [en koper (+0,34 V)]. Die aluminiumione het dus 'n  
groot hoeveelheid energie nodig om gereduseer te word/sal  
moeiliker reduseer as yster (en koper). ✓ (2)
- 1.4** Dit is baie ligter vir dieselfde sterkte (of sterker vir dieselfde  
massa). ✓  
Dit is korrosievry. ✓ (2)
- 2.1** (a) Dit sal 'n groot hoeveelheid energie verbruik. ✓/ (1)  
Dit sal kragonderbrekings veroorsaak (enige 2).  
(b) Dit sal werk skep ✓/Skep buitelandse belegging ✓ (1)  
Dra by tot BBP (enige 3). ✓
- 2.2** Die produksie van die groot hoeveelheid elektrisiteit  
wat gebruik word verhoog die kweekhuiseffek (of  
klimaatsverandering) ✓ **OF** Die proses is verantwoordelik vir  
giftige fluoorafval **OF** besoedeling. (enige een). (1)
- [11]**

## 5.6 Voltaïese (Galvaniese) selle

**ONTHOU:**

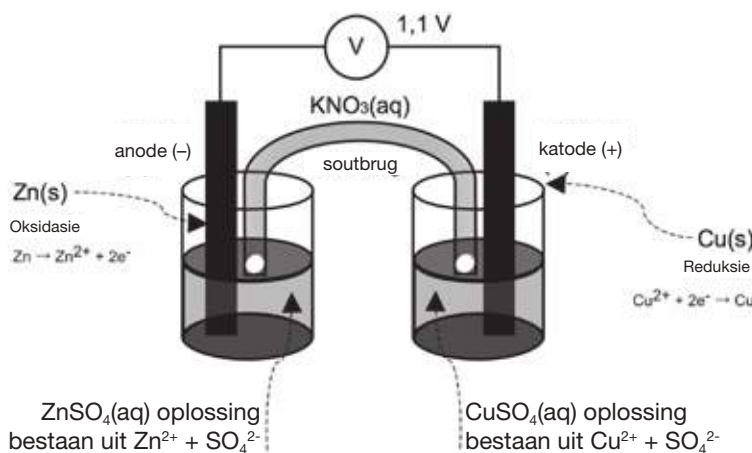
- 'n **Galvaniese** of **voltaïese sel** is 'n sel waarin chemiese energie spontaan na elektriese energie omgeskakel word. Ons gebruik dus 'n chemiese reaksie om elektrisiteit op te wek. bv. standaard AA/penflitsbatterie.



**Oorweeg 'n koper-sinksel:**

'n Stroom sinkmetaal word in 'n sinkioonoplossing geplaas. 'n Stroom koper word in 'n aparte beker in 'n waterige koper (II) ionoplossing geplaas. Hierdie oplossings is die **elektroliete**. Aangesien hulle ione bevat wat dissosieer wanneer die soute in water opgelos word, is hulle goeie elektriese geleiers.

- Die halfreaksies wat in elke halfsel plaasvind:  
 $Zn(s) \rightarrow Zn^{2+} + 2e^{-}$   
 $Cu^{2+} + 2e^{-} \rightarrow Cu(s)$



**ONTHOU**

Wanneer redokshalfreaksies geskryf word, moet die korrekte **enkelpyltjie** gebruik word.



- In **redoksreaksies**, sukkel die meeste leerders om die verskil te verstaan tussen die naam van die proses, soos oksidasie en die stof, byvoorbeeld die reduseermiddel.
- Wees baie versigtig om nie reduksiemiddel te skryf in plaas van reduseermiddel nie.
- Jy moet in staat wees om duidelik te onderskei tussen die oksideermiddel en die reduseermiddel.

Zn-halfsel	Cu-halfsel
<b>Oksidasiehalfreaksie</b> by die <b>anode</b> wat altyd die <b>negatiewe</b> elektrode is (e- word afgegee)	<b>Reduksiehalfreaksie</b> by die <b>katode</b> wat altyd die <b>positiewe</b> elektrode is.
Die sterker reduseermiddel word geoksideer ( <b>gee</b> elektrone <b>af</b> )	Die sterker oksideermiddel word gereduseer ( <b>ontvang</b> elektrone)
$\text{Zn(s)} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^{-}$ (lees van regs na links)	$\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^{-} \rightarrow \text{Cu(s)}$ (lees van links na regs)
Zn is die sterker <b>reduseermiddel</b>	$\text{Cu}^{2+}$ is die sterker <b>oksideermiddel</b>
Die anode <b>verlaag</b> altyd in massa as die reduseermiddel 'n vaste stof is (Die Zn-staaf begin roes).	Die katode <b>verhoog</b> altyd in massa as die gereduseerde produk 'n vaste stof is (koper slaan neer op staaf)
<b>Netto selreaksie:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Voeg die twee halfreaksies bymekaar en elimineer die elektrone aan beide kante.</li> <li>Indien nodig, vermenigvuldig elke halfreaksie met geskikte koëffisiënte om te verseker dat die aantal elektrone wat verloor word, gelyk is aan die aantal elektrone wat bygekry word.</li> </ul>	
Oksidasiehalfreaksie:	$\text{Zn(s)} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^{-}$
Reduksiehalfreaksie:	$\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^{-} \rightarrow \text{Cu(s)}$
Netto selreaksie:	$\text{Zn(s)} + \text{Cu}^{2+}(\text{aq}) \rightarrow \text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + \text{Cu(s)}$

- a) **Soutbrug** - deel van elektrochemiese sel (gewoonlik 'n buis) wat elektroliet bevat en elektriese kontak tussen twee oplossings verskaf.

**Die soutbrug:**

- Voltooi die stroombaan
- Hou die twee elektroliete in die twee halfselle apart sodat dit nie meng nie.
- Laat beweging van ione toe tussen die elektroliete, om elektriese neutraliteit te verseker, d.i. dit tree op as 'n **ioon-uitruiler**.
- Bevat 'n versadigde soutoplossing (nie  $1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ ) nie van óf  $\text{KNO}_3$  óf  $\text{KCl}$ .
- Die elektroliet in die soutbrug moet ione bevat wat swak reduseermiddels en swak oksideermiddels is. Dit sal verseker dat hierdie ione nie geoksideer of gereduseer word nie, maar as toeskouerione optree.



Kaliumchloried is nie geskik vir 'n silwerhalfsel nie, want  $\text{AgCl}$  word gevorm en hierdie verbinding is onoplosbaar, dus sal 'n presipitaat vorm.

b) **Elektroliet:**

- Die sout van die bindings moet oplosbaar wees.
- Geskikte oplosbare soute van sink en koper en sinknitraat en kopernitraat.
- Die elektrolietoplossings in hierdie sel is  $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2(\text{aq})$  en  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2(\text{aq})$ .
- Namate die  $\text{Zn(s)}$  na  $\text{Zn}^{2+}(\text{aq})$  geoksideer word, verhoog die **konsentrasie** van die  **$\text{Zn}^{2+}$  ione** in die diagram hierbo. Dit beteken dat die Zn-halfsel 'n positiewe lading sal begin opbou. Aangesien die elektrone slegs wegbeweeg van 'n **negatiewe** potensiaal, sal die funksie van die sel benadeel word.



Die niraatsoute van ioniese **bindings** is baie geskik as 'n elektroliet, aangesien die soute oplosbaar is in water.



- Op dieselfde manier as wat die  $\text{Cu}^{2+}$  ione na  $\text{Cu(s)}$  gereduseer word, **verlaag** die konsentrasie van die  **$\text{Cu}^{2+}$  ione**. Dit lei daartoe dat die koperhalfsel minder positief word. Die elektrone word dus nie so sterk na die katode aangetrek nie en die funksie van die sel sal benadeel word (swakker word).
- Die migrasie van die  $\text{NO}_3^-$  anione in die soutbrug na die anode (die Zn-halfsel) en van die  $\text{K}^+$  ione in die soutbrug na die katode (die Cu-halfsel) kanselleer hierdie opbou van ongewenste lading en handhaaf die sel se elektriese neutraliteit. Die sel kan dus voortgaan om behoorlik te funksioneer.

c) **Elektronstroom:**

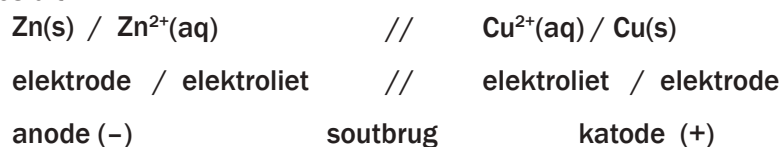
- Elektrone vloei altyd vanaf die anode, deur die eksterne stroombaan, na die katode toe.
- In die Cu-/Zn-sel, vloei elektrone dus vanaf die sink (Zn) na die koper (Cu) toe.

## 5.7 Selnotasie

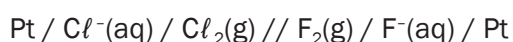
Die struktuur van die galvaniese sel kan ook in simbole voorgestel word.

**Reëls:**

- Begin altyd met die anode aan die linkerkant en die katode aan die regterkant.
- Gebruik 'n / om die anode of katode van sy elektroliet te skei.
- Stel die soutbrug met die simbool // voor.
- Onaktiewe elektrodes (gewoonlik Pt of C) en fases word gewoonlik ingesluit:



bv. Pt/reduseermiddel/geoksideerde spesie//oksideermiddel/gereduseerde spesie/Pt







## Aktiwiteit 7

Gee EEN woord vir die volgende frase:

1. Die elektrode in 'n galvaniese sel waar reduksie plaasvind. (1)
2. Die komponent van 'n galvaniese sel wat die beweging van ione tussen die halfselle in staat stel. (1)
3. Watter stelling is KORREK vir 'n Zn-Cu galvaniese sel wat onder standaardkondisies optree? (Standaardkondisies word in die tabelle aan die begin van hierdie boek gedefinieer)
  - A Die konsentrasie van die  $Zn^{2+}$  ione in die sinkhalfsel verlaag geleidelik.
  - B Die konsentrasie van die  $Cu^{2+}$  ione in die koperhalfsel verhoog geleidelik.
  - C Negatiewe ione migreer van die sinkhalfsel na die koperhalfsel.
  - D Die intensiteit van die kleur van die elektroliet in die koperhalfsel verlaag geleidelik. (2)
4. Die reaksies hieronder vind in twee verskillende elektrochemiese selle X en Y plaas.  
 Sel X:  $CuCl_2(aq) \rightarrow Cu(s) + Cl_2(g)$   
 Sel Y:  $Zn(s) + CuSO_4(aq) \rightarrow Cu(s) + ZnSO_4(aq)$

Watter EEN van die volgende is 'n korrekte beskrywing van die stof wat by die KATODE van elkeen van hierdie selle vorm?

	Sel X	Sel Y
A	$Cl_2(g)$	$Cu(s)$
B	$Cu(s)$	$Cu(s)$
C	$Cl_2(g)$	$ZnSO_4(aq)$
D	$Cu(s)$	$ZnSO_4(aq)$

5. Watter een van die volgende stellings betreffende 'n koper-silwer galvaniese sel is WAAR?
  - A Silwer word by die anode gevorm
  - B Koper word by die anode gevorm
  - C Silwer word by die katode gevorm
  - D Koper word by die katode gevorm (2)

[8]

### Oplossings

1. Katode ✓ (1)
2. Soutbrug ✓ (1)
3. D ✓✓ (2)
4. B ✓✓ (2)
5. C ✓✓ (2)

[8]

# 5.8 Standaardelektrodepotensiale

Die Reaktiwiteitreeks is 'n lys stowwe wat gerangskik word in volgorde van hulle vermoë om as **reduseermiddels** of as **oksideermiddels** op te tree.

Die **Tabel van Standaard Reduksiepotensiale** lys die standaardelektrodepotensiale ( $E^0$  waardes) vir verskeie bindings. Daar is twee tabelle, hulle is soortgelyk, maar die inskrywings word in teenoorgestelde rigtings gerangskik.

- Die Tabel van Standaard Reduksiepotensiale kan gebruik word om:
  - oksideer- en reduseermiddels te identifiseer
  - gebalanseerde redoksreaksievergelykings te skryf
  - te voorspel of 'n redoksreaksie spontaan gaan plaasvind of nie
  - die emk van 'n voltaïese sel te bereken deur een van die volgende formules te gebruik:

$$E^0_{sel} = E^0_{katode} - E^0_{anode} \quad \text{OF} \quad E^0_{sel} = E^0_{oksideermiddel} - E^0_{reduseermiddel}$$



Jy sal sien dat alle ioniese bindings, byvoorbeeld,  $H_2SO_4$ ,  $HNO_3$  en  $HCl$  in ione gedissosieer (ontbind) moet word, voordat ons die inligting in die Tabel van Standaard Reduksiepotensiale kan gebruik.

*Die tabelle word in die eksamen gegee en HOEF NIE gememoriseer te word nie.*



**ONTHOU**  
 Die formule moet sonder enige afkorting in die subskrif geskryf word.



Verdere inligting word bespreek op die Tabel van Standaard Reduksiepotensiale (hier aangetoon sodat jy weet na watter tabel jy moet soek). Die tabel word aan die begin van hierdie boek gegee.  
 Bv. Sterker reduseermiddels vervang swakker reduseermiddels, en onthou om altyd met die oksidasiehalfreaksie te begin.  
 **Lees asseblief nou daardie inligting.**

**Standaard Reduksiepotensiale**

Halfreaksies		$E^0(V)$
$F_2(g) + 2e^- \rightleftharpoons 2F^-(aq)$		+2.87
$Cl_2(g) + 2e^- \rightleftharpoons 2Cl^-(aq)$		+1.36
$H_2O_2 + 2H^+ + 2e^- \rightleftharpoons 2H_2O(l)$		+1.77
$VO_2^+ + 2H^+ + e^- \rightleftharpoons VO^{2+} + H_2O$		+1.01
$ClO_2 + 2H^+ + e^- \rightleftharpoons ClO_2 + H_2O$		+1.36
$CrO_7^{2-} + 14H^+ + 6e^- \rightleftharpoons 2Cr^{3+} + 7H_2O$		+1.33
$O_3(g) + 2H^+ + 2e^- \rightleftharpoons O_2(g) + H_2O$		+1.23
$MnO_2 + 4H^+ + 2e^- \rightleftharpoons Mn^{2+} + 2H_2O$		+1.23
$S_2O_8^{2-} + 2e^- \rightleftharpoons 2SO_4^{2-}$		+1.20
$Br_2(l) + 2e^- \rightleftharpoons 2Br^-(aq)$		+1.07
$NO_2^- + 2H^+ + 2e^- \rightleftharpoons NO_2(g) + H_2O$		+0.98
$Hg^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Hg(l)$		+0.86
$Ag^+ + e^- \rightleftharpoons Ag$		+0.80
$NO_2 + 2H^+ + 2e^- \rightleftharpoons NO(g) + H_2O$		+0.80
$Fe^{3+} + e^- \rightleftharpoons Fe^{2+}$		+0.77
$O_3(g) + 2H^+ + 2e^- \rightleftharpoons O_2(g) + H_2O$		+0.66
$I_2 + 2e^- \rightleftharpoons 2I^-(aq)$		+0.54
$Cl_2 + 2e^- \rightleftharpoons 2Cl^-(aq)$		+0.50
$SO_4^{2-} + 4H^+ + 2e^- \rightleftharpoons SO_2(g) + 2H_2O$		+0.40
$2H_2O + O_2 + 4e^- \rightleftharpoons 4OH^-(aq)$		+0.40
$Cr^{3+} + 7H_2O \rightleftharpoons CrO_4^{2-} + 14H^+$		+0.34
$SO_4^{2-} + 4H^+ + 2e^- \rightleftharpoons SO_2(g) + 2H_2O$		+0.17
$O_2 + 4H^+ + 4e^- \rightleftharpoons 2H_2O$		+1.16
$Br_2 + 2e^- \rightleftharpoons 2Br^-$		+0.75
$I_2 + 2e^- \rightleftharpoons 2I^-$		+0.54
$2H^+ + 2e^- \rightleftharpoons H_2(g)$		0.00
$H_3O^+ + 2e^- \rightleftharpoons H_2 + H_2O$		-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
$Cu^{+} + e^- \rightleftharpoons Cu$		-0.41
$Hg^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Hg$		-0.84
$Cr^{3+} + 3e^- \rightleftharpoons Cr$		-0.74
$Zn^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Zn$		-0.76
$2H^+ + 2e^- \rightleftharpoons H_2(g)$		-0.83
$Cr^{3+} + 3e^- \rightleftharpoons Cr$		-0.91
$Sn^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Sn$		-1.18
$Mn^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Mn$		-1.68
$Mg^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Mg$		-2.37
$Na^+ + e^- \rightleftharpoons Na$		-2.71
$Ca^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Ca$		-2.87
$Sn^{4+} + 2e^- \rightleftharpoons Sn^{2+}$		-2.00
$Ba^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Ba$		-2.90
$Cu^+ + e^- \rightleftharpoons Cu$		-2.50
$K^+ + e^- \rightleftharpoons K$		-2.93
$Li^+ + e^- \rightleftharpoons Li$		-3.05

*Vertical arrows on the table indicate: "Toenemende oksideringsvermoë" (upward) and "Toenemende reduksievermoë" (downward).*



## Uitgewerkte voorbeeld 6

'n Stukkie sinkmetaal (Zn) word in 'n beker geplaas wat koper (II) sulfaatooplossing bevat en 'n stukkie kopermetaal (Cu) word in 'n beker met sink (II) sulfaatooplossing geplaas.

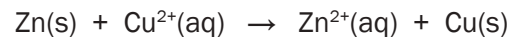
1. Voorspel watter redoksreaksie spontaan sal plaasvind.
2. Motiveer jou antwoord.
3. Skryf die oksidasiehalfreaksie, die reduksiehalfreaksie en die netto selreaksie vir die spontane redoksreaksie neer.

### Oplossings

1. Zn word geoksideer na  $Zn^{2+}$  en  $Cu^{2+}$  word geoksideer na Cu. Die redoksreaksie in die beker met die stukkie sink (Zn) en die koper (II) sulfaatooplossing met  $Cu^{2+}$  ione is spontaan.
2. Zn is 'n sterker reduseermiddel as Cu (verwys na reduseervermoë op die tabel), d.i. Zn sal makliker oksideer as Cu en Cu is 'n sterker oksideermiddel as  $Zn^{2+}$  (verwys na die oksidasievermoë op die tabel) d.i.  $Cu^{2+}$  sal makliker gereduseer word as  $Zn^{2+}$ . Daarom sal Zn die Cu uit  $CuSO_4(aq)$  verplaas.



algehele of netto ioniese reaksie is:



## Uitgewerkte voorbeeld 7

1. Gebruik die Tabel van Standaard Reduksiepotensiale om te bepaal of Ag die  $Zn^{2+}$  ione spontaan uit 'n sinksulfaat ( $ZnSO_4$ ) oplossing sal verplaas. Motiveer jou antwoord.
2. Skryf die oksidasiehalfreaksie, die reduksiehalfreaksie en die netto ioniese reaksie neer wat plaasvind wanneer 'n stuk koper (Cu) in 'n silwernitrat ( $AgNO_3$ ) oplossing gedoop word.

### Oplossings

1. Nee, die reaksie sal nie plaasvind nie.  
 Ag is 'n swakker reduseermiddel as Zn, daarom sal dit nie die Zn uit die sinksulfaatooplossing kan verplaas nie.



Vermenigvuldig hierdie reaksie met 2, sodat die aantal elektrone wat deur die koperatome vrygestel word gelyk is aan die aantal elektrone wat bygekry is.





## Aktiwiteit 8

1. Watter een van die volgende oplossings kan in 'n aluminiumhouer gestoor word?

(Gebruik die Tabel van Standaard Reduksiepotensiale)

- A  $\text{CuSO}_4(\text{aq})$   
 B  $\text{ZnSO}_4(\text{aq})$   
 C  $\text{NaCl}(\text{aq})$   
 D  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2(\text{aq})$

(2)

[2]

### Oplossing

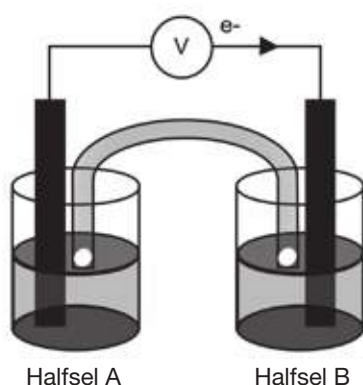
1. C ✓✓

[2]



## Aktiwiteit 9

Die galvaniese sel wat in die diagram voorgestel word, bestaan uit 'n Mg elektrode wat in 'n  $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$  oplossing gedoop is, en 'n Pb elektrode wat in 'n  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  oplossing gedoop is. Neem aan dat die sel onder standaardkondisies funksioneer.



Halfsel A

Halfsel B

- Gee TWEE standaardkondisies waaronder hierdie sel funksioneer. (2)
- Skryf die halfreaksie neer wat in halfsel A plaasvind. (2)
- Skryf die selnotasie vir hierdie sel neer. (2)
- Bereken die emk van hierdie sel. (3)
- Hoe sal elkeen van die volgende veranderinge die waarde beïnvloed van die sel se emk wat in VRAAG 2.4 bereken is? Skryf slegs neer VERHOOG, VERLAAG of BLY DIESELFDE.
  - 'n Verhoging in  $[\text{Mg}^{2+}(\text{aq})]$  (1)
  - 'n Verhoging in  $[\text{Pb}^{2+}(\text{aq})]$  (1)
- In watter rigting, vanaf halfsel A tot B of vanaf halfsel B tot A, beweeg katione binne die soutbrug om elektriese neutraliteit te handhaaf. Verduidelik hoe jy by jou antwoord uitgekome het. (3)

[14]

**Oplossings**

1. Temperatuur : 298 K (25 °C) ✓✓ (2)
  2.  $\text{Mg(s)} \rightarrow \text{Mg}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^-$  ✓✓ (2)
  3.  $\text{Mg(s)}/\text{Mg}^{2+}(1 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3})$  ✓//  $\text{Pb}^{2+}(\text{aq})(1 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3})/\text{Pb(s)}$  ✓ (2)
  4.  $E_{\text{sel}}^{\circ} = E_{\text{katode}}^{\circ} - E_{\text{anode}}^{\circ}$  ✓  
 $= -0,13 - (-2,36)$  ✓  
 $= 2,23 \text{ V}$  ✓ (3)
  5.
    - 5.1 VERLAAG ✓ (1)
    - 5.2 VERHOOG ✓ (1)
  6. Halfsel A tot halfsel B ✓  
 Konsentrasie van positiewe ione/katione ✓/  $\text{Pb}^{2+}$  ione verlaag in halfsel B ✓  
**OF**  
 Konsentrasie van positiewe ione/katione/ $\text{Mg}^{2+}$  ione verhoog in halfsel A  
 Om 'n opbou van positiewe ione in halfsel A en negatiewe ione in halfsel B te voorkom/vir elektriese neutraliteit  
 Positiewe ione migreer vanaf/deur die soutbrug. (3)
- [14]**

**Aktiwiteit 10**

Leerders voer 'n ondersoek uit om te bepaal watter kombinasie van twee halfselle sal die grootste emk onder standaardkondisies verskaf.

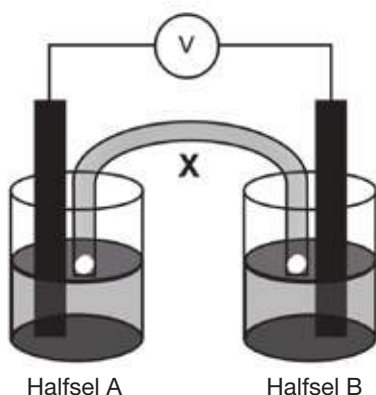
Drie halfselle, voorgestel as **A**, **B** en **C** in die tabel hieronder, is beskikbaar.

Halfsel A	Halfsel B	Halfsel C
$\text{Mg}/\text{Mg}^{2+}$	$\text{Pb}/\text{Pb}^{2+}$	$\text{Al}/\text{Al}^{3+}$

Die leerders stel galvaniese selle met verskillende kombinasies van die twee bogenoemde halfselle op.

1. Skryf die standaardkondisies neer waaronder hierdie selle funksioneer. (2)
2. Skryf die afhanklike veranderlike in hierdie ondersoek neer. As jy nie kan onthou wat die afhanklike (en onafhanklike) veranderlike is nie, verwys na die inleiding aan die begin van hierdie boek. (1)
3. Gebruik die Tabel van Standaard Reduksiepotensiale om te bepaal watter een van die drie halfselle (**A**, **B** of **C**) die volgende bevat:
  - 3.1 Sterkste reduseermiddel (1)
  - 3.2 Sterkste oksideermiddel (1)

4. Sonder enige berekeninge, skryf die kombinasie van twee halfselle neer wat die hoogste emk sal produseer. Skryf slegs **AB**, **BC** of **AC** neer. (1)
5. Een groep leerders stel 'n galvaniese sel op met halfselle A en B, soos hieronder aangetoon. X is een van die komponente van die galvaniese sel.



- 5.1 Skryf die NAAM of SIMBOOL van die stof neer wat as die anode in hierdie sel sal optree. Gee 'n rede vir die antwoord. (2)
- 5.2 Bereken die aanvanklike emk van hierdie sel. (3)
- 5.3 Hoe sal 'n verhoging in die konsentrasie van die elektroliet in halfsel B die aanvanklike emk van hierdie sel beïnvloed? Skryf slegs VERHOOG, VERLAAG of BLY DIESELFDE (1)
- 5.4 Verduidelik kortliks hoe komponent X elektriese neutraliteit verseker terwyl die sel funksioneer. (1)

[13]

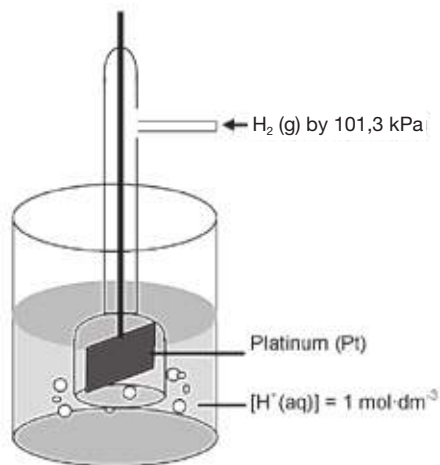
### Oplossings

1. Temperatuur 25 °C / 298 K ✓  
Konsentrasie van elektroliete = 1 mol·dm<sup>-3</sup> ✓ (2)
2. emk/potensiaalverskil ✓ (1)
- 3.1 Halfsel A ✓ (1)
- 3.2 Halfsel B ✓ (1)
4. Kombinasie AB ✓ (1)
- 5.1 Magnesium/Mg. ✓ Word geoksideer/verloor elektrone/  
verhoging in oksidasiegetal/sterkter reduseermiddel ✓ (2)
- 5.2  $E_{\text{sel}}^0 = E_{\text{katode}}^0 - E_{\text{anode}}^0$  ✓  
= -0,13 - (-2,36) ✓  
= 2,23 V ✓ (3)
- 5.3 Verhoog ✓ (1)
- 5.4 Laat die migrasie van positiewe ione tot die katode halfsel toe ✓ (1)
- OF**  
Laat die migrasie van negatiewe ione na die anode-halfsel toe

[13]

## 5.9 Die standaard waterstofelektrode

Die waterstofgas/hidroniumioonelektrode is as **standaardhalfsel** gekies



’n Glasbuis waardeur waterstofgas oor ’n platinelektrode geborrel word. Waterstof word op die oppervlak van die platinum geabsorbeer om dit in staat te stel om met hierdie oplossing te reageer. Die hele elektrode word in ’n suuroplossing gedompel (**H<sup>+</sup> ione**).

Die potensiaal van enige elektrode (EO) relatief tot die standaardhalfsel kan gemeet word deur dit met hierdie standaardhalfsel te verbind as ’n voltaïese sel. Die lesing op die voltmeter word aan die ander halfsel toegeken.



### Aktiwiteit 11

1. Wat is die verwysingselektrode in die diagram hierbo? (1)
  2. WAAR of VALS? ’n Standaardsel met ’n negatiewe emk kan nie as ’n galvaniese sel gebruik word nie. (2)
  3. WAAR of VALS? Die standaardkondisies wat gebruik word om standardelektrodepotensiale te meet is: ’n Temperatuur van 273 K, ’n konsentrasie van  $1 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ , en ’n druk van 101,3 kPa. (2)
  4. Watter EEN van die volgende houers kan gebruik word om yster (II) sulfaatoplossing te stoor? (2)
- A Al  
B Mg  
C Ni  
D Zn
- [7]

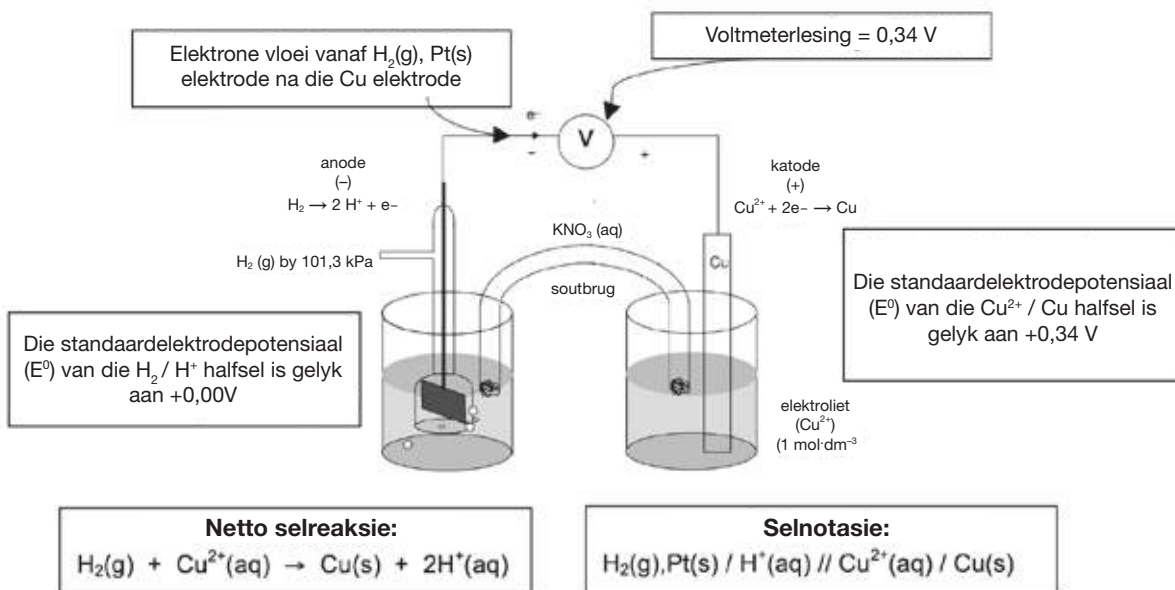
### Oplossings

1. Waterstofhalfsel ✓ (1)
  2. WAAR ✓✓ (2)
  3. VALS. ✓ ’n Temperatuur van 298 K (25 °C) – die vraag gee die temperatuur verkeerd. ✓ (2)
  4. C ✓✓ (2)
- [7]

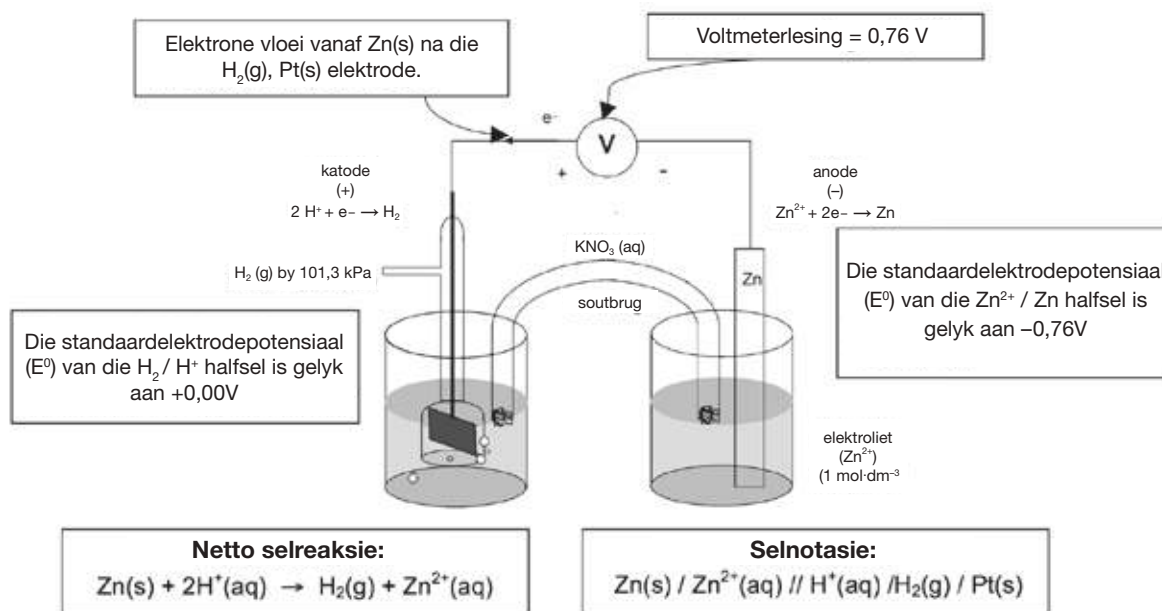


’n Halfselpotensiaal van **0,00 V** is aan die standaardwaterstofelektrode toegeken. Die halfselpotensiaalwaardes word aan die regterkant van die tabel gegee.

**a) Om die standaardelektrodepotensiaal van die koperhalfsel te bepaal**



**b) Om die standaardelektrodepotensiaal van die sinkhalfsel te bepaal**





## 5.10 Die emk van 'n elektrochemiese sel

- 'n **Voltmeter** wat verbind is aan die sink/kopersel het 'n lesing van 1,1 V. Dit gee die **verskil** tussen die elektriese potensiale van die twee aparte elektrodes.
- Daar kan ook na hierdie lesing van 1,1 V verwys word as die **potensiaalverskil** of **selpotensiaal** of **emk** van die sel.



Gebruik altyd die waardes presies soos dit op die tabel staan; moenie dit afrond nie.

Nou weet jy waarom stroomspanning potensiaalverskil genoem word.



### Uitgewerkte voorbeeld 8

Gebruik die Cu/Zn sel as 'n voorbeeld:

$$\begin{aligned} E_{\text{sel}}^0 &= E_{\text{katode}}^0 - E_{\text{anode}}^0 \\ &= +0,34 - (-0,76) = +0,34 + 0,76 \\ &= +1,1 \text{ V} \end{aligned}$$

- Die selpotensiaal (stroomspanning) is nie afhanklik van die reaksie-oppervlakte van die elektrode nie.
- Hoe **groter die reaksie-oppervlakte** van die elektrode, hoe **groter is die stroom** wat deur die sel opgewek word.
- Oor die algemeen verhoog die selpotensiaal effens met 'n verhoging in temperatuur.
- Die reaksie in die sel bereik **ewewig** wanneer die sel heeltemal ontlai (dood of pap) is. Dit beteken gewoonlik dat die konsentrasie van die katione in die reduksiehalfsel (d.i. by die katode) tot nul **verlaag**.

**Gebruik die Tabel van Standaard Reduksiepotensiale om te voorspel of 'n redoksreaksie spontaan sal wees of nie:**

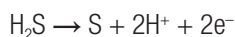
- Neem aan dat die reaksie sal plaasvind soos dit in die vraag voorgestel is.
- Identifiseer die reduseermiddel en die oksideermiddel volgens die gegewe vergelyking.
- Bereken die selpotensiaal vir hierdie reaksie.
- As die selpotensiaal **positief** is, sal die reaksie **spontaan** wees, d.i. dit sal plaasvind sonder die byvoeging van enige vorm van energie. As dit **negatief** is, sal die reaksie nie spontaan plaasvind nie.
- As die twee halfreaksies baie naby mekaar op die Tabel van Standaard Reduksiepotensiale lê, kan die verhitting van die reaksiemengsel genoeg addisionele energie voorsien vir die reaksie om plaas te vind.



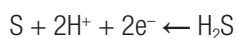
### Stappe

**Stap 1.** Gebruik die Reduksiepotensiale om te bepaal of 'n reaksie spontaan sal plaasvind.

**Stap 2.** As die berekende selpotensiaal 'n positiewe waarde het sal die redoksreaksie spontaan plaasvind.



OF



Is die **enigste** korrekte manier om 'n halfreaksie te skryf

- Neem kennis hoe die rigting van die enkelpyltjie verander, afhangende of die reaksie 'n oksidasie- of reduksiehalfreaksie is.
- Moet asseblief NIE die dubbelpyltjie in die halfreaksie gebruik nie.
- Onthou altyd om die ladings op die ione in die halfselreaksies in te sluit.



Wanneer jy die relatiewe sterkte van oksideer- en reduseermiddels moet verduidelik, skryf die verduidelikings as volg:

- Cu is 'n sterker oksideermiddel as Mg. MOENIE die posisie van 'n stof met betrekking tot sy posisie in die Reduksietabel gee nie (bv. Cu lê bo Mg)
- MOENIE slegs die relatiewe sterkte met betrekking tot die relatiewe reaktiwiteit gee nie, byvoorbeeld, Mg is meer reaktief as Cu.

Jou korrekte antwoord moet as volg wees:

**Mg is 'n sterker reduseermiddel as Cu en daarom sal Mg in staat wees om Cu<sup>2+</sup> ione na Cu te reduseer.**

OF

Verduidelik die relatiewe sterkte van die oksideer- en reduseermiddels met betrekking tot hulle relatiewe sterkte as elektron-ontvanger en -skenker.

**Mg is 'n sterker reduseermiddel as Cu want Cu het 'n sterker geneigdheid om elektrone te aanvaar as Mg. OF Mg het 'n sterker geneigdheid om elektrone aan Cu te skenk as wat Cu het om elektrone aan Mg te skenk.**



## Uitgewerkte voorbeeld 9

Batterye bestaan uit een of meer galvaniese selle. 'n Galvaniese sel is 'n kombinasie van twee halfselle. John wil bepaal watter een van Opsie A of B, wat hieronder aangetoon word, gebruik kan word om 'n galvaniese sel met die hoogste potensiaalverskil op te stel.

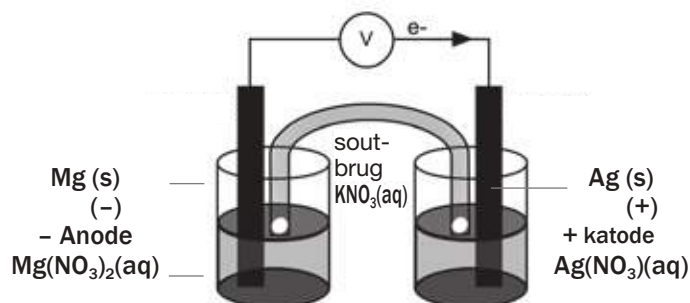
Opsie	Kombinasie van halfselle
A	Ag(s) in AgNO <sub>3</sub> (aq) & Ni(s) in Ni(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> (aq)
B	Mg(s) in Mg(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> (aq) & Ag(s) in AgNO <sub>3</sub> (aq)

1. Teken 'n volledig benoemde diagram van die galvaniese sel wat John kan gebruik om die potensiaalverskil vir die sel in Opsie B te meet. Gebruik 'n positiewe (+) en negatiewe (-) teken om die positiewe en negatiewe elektrodes onderskeidelik aan te dui.

2. Skryf die oksidasie- en reduksiehalfreaksies asook 'n gebalanseerde chemiese vergelyking neer, uitsluitend die toeskouerione, vir die netto (algehele) selreaksie vir die galvaniese sel in Opsie B.
3. Bereken die aanvanklike potensiaalverskil wat onder standaardkondisies verkry kan word vir die galvaniese sel in Opsie B.
4. Noem TWEE standaardkondisies waaraan John moet voldoen tydens die eksperiment, om te verseker dat die gemete potensiaalverskil dieselfde is as die berekende potensiaalverskil.
5. Skryf die selnotasie vir die galvaniese sel in Opsie A neer.
6. Sonder om enige berekeninge te doen, bepaal watter een van Opsie A of Opsie B die galvaniese sel met die hoogste potensiaalverskil sal gee. Verwys na die relatiewe sterktes van die twee reduseermiddels, asook na die twee oksideermiddels wat betrokke is, om jou antwoord te verduidelik.
7. Hoe sal elkeen van die volgende veranderinge die waarde beïnvloed van die sel se emk wat in Vraag 3 bereken is?
  - 7.1 'n Verhoging in  $[Mg^{2+}(aq)]$ .
  - 7.2 'n Verhoging in  $[Ag^{+}(aq)]$ .
8. In watter rigting, vanaf halfsel  $Mg^{2+} / Mg$  tot  $Ag^{+} / Ag$ , of vanaf halfsel  $Ag^{+} / Ag$  tot  $Mg^{2+} / Mg$ , beweeg katione binne die soutbrug om elektriese neutraliteit te handhaaf? Verduidelik hoe jy by jou antwoord uitgekom het.
9. Gee twee funksies van die soutbrug.
10. Noem die katode en die anode vir die galvaniese sel in opsie B.
11. Watter elektrode sal 'n verhoging in massa vir die galvaniese sel in opsie B aantoon?
12. Gedistilleerde water word by die  $Ag^{+}$  oplossing vir die galvaniese sel in Opsie B gevoeg. Hoe sal die emk van die sel beïnvloed word? Verduidelik jou antwoord.
13. Oorweeg die galvaniese sel in Opsie B. As 0,6 mol elektrone vanaf die anode na die katode vloei, wat sal die verlagings in massa van die anode wees?
14. 'n 2 V-gloeilamp word aan die sel in Opsie B in plaas van die voltmeter verbind. Sal die gloeilamp brand? Regverdig jou antwoord.
15. Oorweeg die galvaniese sel in Opsie B. Daar word waargeneem dat die lesing op die voltmeter na 'n ruk daal na nul. Ons sê die sel is "pap" of "dood". Verduidelik hierdie waarneming in terme van die konsentrasies van die oplossings in die sel.
16. Gee twee gebruike van galvaniese selle.

### Oplossings

1.



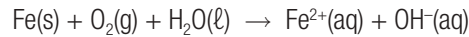
2. oksidasie:  $Mg(s) \rightarrow Mg^{2+}(aq) + 2e^{-}$
- reduksie:  $Ag^{+}(aq) + e^{-} \rightarrow Ag(s)$
- netto reaksie:  $Mg(s) + 2Ag^{+}(aq) \rightarrow Mg^{2+}(aq) + 2Ag(s)$

3.  $E_{\text{sel}}^0 = E_{\text{katode}}^0 - E_{\text{anode}}^0 = 0,80 - (-2,36) = 3,16 \text{ V}$
4. Verseker 'n temperatuur van  $25 \text{ }^\circ\text{C}$  en  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$  en  $\text{Ag}^+$  oplossings van konsentrasie  $1 \text{ mol}\cdot\text{dm}^3$ .
5.  $\text{Ni(s)} / \text{Ni}^{2+}(\text{aq}) (1 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}) // \text{Ag(s)}^+(\text{aq}) (1 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}) / \text{Ag(s)}$
6. Opsie B. Die reaksie wat lei tot die hoogste emk (of potensiaalverskil) sal tussen die sterkste reduseermiddel (Mg) en die sterkste oksideermiddel ( $\text{Ag}^+$ ) wees.
7. 'n Verhoging in die tempo van die voorwaartse reaksie sal die emk van 'n galvaniese sel verhoog.  
 7.1 verlaag; die terugwaartse reaksie word begunstig  
 7.2 verhoog; die voorwaartse reaksie word begunstig
8. Halfsel  $\text{Mg}^{2+} / \text{Mg}$  na  $\text{Ag}^+ / \text{Ag}$   
 Konsentrasie van positiewe ione of katione; [ $\text{Ag}^+$ ] ione verlaag in halfsel  $\text{Ag}^+ / \text{Ag}$ , OF  
 Konsentrasie van positiewe ione of katione; [ $\text{Mg}^{2+}$ ] ione verhoog in halfsel  $\text{Mg}^{2+} / \text{Mg}$ .  
 Om 'n opbouing van positiewe ione in halfsel  $\text{Mg}^{2+} / \text{Mg}$  en negatiewe ione in halfsel  $\text{Ag}^+ / \text{Ag}$  te voorkom.  
 Vir elektriese neutraliteit, migreer positiewe ione vanaf/deur die soutbrug na die katode toe.
9. Enige twee: Dit voltooi die stroombaan. Dit verseker elektriese neutraliteit deur die migrasie van ione deur die soutbrug toe te laat. Dit skei die elektroliete.
10. katode = Ag anode = Mg
11. katode = Ag
12. Deur water by die oplossing te voeg, sal die [ $\text{Ag}^+$ ] verlaag. Dus word die terugwaartse reaksie begunstig en emk verlaag.
13.  $\text{Mg(s)} \rightarrow \text{Mg}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^-$  (anode)  
 Uit die gebalanseerde vergelyking  $1 \text{ mol Mg} \rightarrow 2 \text{ mol e}^-$   
 dus  $0,3 \text{ mol Mg} \rightarrow 0,6 \text{ mol e}^-$   
 $n = \frac{m}{M}$   
 $m = n \times M$  molêre massa (M) van Mg =  $24 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$   
 $m = 0,3 \times 24 = 7,2 \text{ g}$   
 molêre verlies  $7,2 \text{ g}$
14. Die gloeilamp sal brand, aangesien die emk van die sel  $3,16 \text{ V}$  is wat meer is as die vereiste  $2 \text{ V}$ .
15. Terwyl die sel funksioneer, verlaag die konsentrasie van die katione in die reduksiehalfsel  $\text{Ag}^+(\text{aq})$ . Terselfdertyd verhoog die konsentrasie van die katione in die oksidasiehalfsel  $\text{Mg}^{2+}(\text{aq})$ . Die resultaat is 'n geleidelike verlaging in die selpotensiaal totdat daar geen verdere verandering in die konsentrasie is nie en ewewig bereik is, en die selpotensiaal sal nul wees.
16. Enige twee: Flitselle, karbatterie, batterye in speelgoed en klein toestelle soos afstandbeheerders.



## Uitgewerkte voorbeeld 10

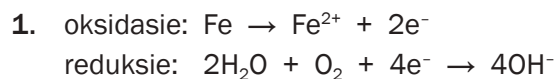
Roes is 'n ongewenste redoksreaksie. Yster roes wanneer dit aan suurstof en vog blootgestel word. Die ongebalanseerde ioniese vergelyking vir een reaksie wat tydens roes plaasvind word hieronder voorgestel.



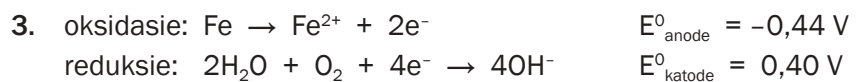
Gebruik die Tabel van Standaard Reduksiepotensiale om die volgende vrae vir hierdie reaksie te beantwoord:

1. Skryf die oksidasie- en reduksiehalfreaksies neer.
2. Skryf die NAAM van die stof neer wat gereduseer word.
3. Doen 'n berekening om te bevestig dat hierdie reaksie spontaan is

### Oplossing



2. suurstof



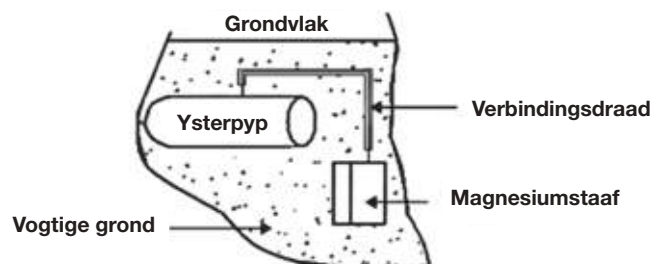
$$E^{\circ}_{\text{sel}} = E^{\circ}_{\text{katode}} - E^{\circ}_{\text{anode}} = 0,4 - (-0,44) = 0,84 \text{ V}$$

Want  $E^{\circ}_{\text{sel}}$  is positief, die reaksie is spontaan.



## Uitgewerkte voorbeeld 11

Magnesium word gebruik om ondergrondse ysterpype teen roes te beskerm (katodiese beskerming). Die diagram hier toon 'n ysterpyp wat aan 'n magnesiumstaaf verbind is.



1. Gebruik die Tabel van Standaard Reduksiepotensiale om te verduidelik waarom magnesium gebruik kan word om 'n ysterpyp teen roes te beskerm.
2. Die ysterpyp in kontak met die magnesiumstaaf vorm 'n elektrochemiese sel. Wat dien as die soutbrug van hierdie sel?
3. Gee 'n rede waarom die magnesiumstaaf na 'n ruk vervang moet word.
4. Skryf 'n halfreaksie neer om jou antwoord op Vraag 3 te staaf.
5. Noem TWEE ander metodes wat gebruik kan word om ysterpype teen roes te beskerm.
6. Noem EEN voordeel en EEN nadeel om plastiekpype in plaas van ysterpype te gebruik.

**Oplossings**

1. Mg is 'n **sterker reduseermiddel** (as Fe) en sal **makliker geoksideer** word as Fe wat 'n **swakker reduseermiddel** is.
2. Die **soute** wat in die **vogtige grond opgelos** is.
3. Mg word voortdurend geoksideer na  $Mg^{2+}$  en daarom verlaag sy massa, d.i. dit word opgebruik.
4.  $Mg \rightarrow Mg^{2+} + 2e^{-}$
5. Enige twee: Verf; elektroplatering bv. galvanisering; olie of waterdigting; plastiekbedekking
6. Voordele: Plastiek is goedkoper; plastiek roes nie.  
Nadele: Plastiek is nie bioafbreekbaar nie; plastiek is nie so sterk soos yster nie.

**Aktiwiteit 12**

Gee EEN woord vir die volgende frase:

1. Die proses wat in 'n sel plaasvind wanneer 'n elektriese stroom deur sy elektroliet gaan, lei tot chemiese reaksies by sy elektrodes. (1)
  2. WAAR of VALS? 'n Battery gemerk as 3 000 mA·h kan 'n stroom van 500 mA vir 6 ure lewer. (2)
- [3]

**Oplossings**

1. Elektrolise ✓ (1)
  2. Waar. ✓✓ (2)
- [3]

**Aktiwiteit 13**

1. Die mees algemene vulsel vir tandbederf is “tandamalgaam” – 'n vaste stof van tin en silwer in kwik. As jy op 'n stukkie aluminiumfoelie byt wat in kontak is met 'n tandvulsel in jou mond, sal jy 'n pynlike sensasie voel want
  - A die aluminiumfoelie is hard
  - B 'n tydelike galvaniese sel is opgestel terwyl die aluminium en die vulsel gekoppel het
  - C elektrone word na die aluminium oorgedra
  - D 'n tydelike elektrolitiese sel is opgestel terwyl die aluminium en vulsel in kontak is. (2)
2. Watter een van die volgende kan as 'n redoksreaksie geklassifiseer word?
  - A  $NH_3(g) + HNO_3(g) \rightarrow NH_4NO_3(s)$
  - B  $FeS(aq) + 2HCl(aq) \rightarrow FeCl_2(aq) + H_2S(g)$
  - C  $Al(s) + Cl_2(g) \rightarrow AlCl_3(s)$
  - D  $Mg(NO_3)_2(s) \rightarrow Mg^{2+}(aq) + 2NO_3^{-}(aq)$  [met  $H_2O$  katalisator] (2)

3. 'n Silwer (Ag) lepel word in 'n beker met kopernitrat,  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ , gelos. Wat sal na 'n ruk waargeneem word?
- A Die lepel sal met 'n dun laag koper bedek word.  
 B Die nitrat sal  $\text{NO}_2$  gas vorm en koper sal in die beker vorm.  
 C Die lepel sal begin erodeer en sy massa sal verlaag.  
 D Daar sal geen reaksie wees nie. (2)
- [6]

### Oplossings

1. B. ✓✓ (2)  
 2. C. ✓✓ (2)  
 3. D. ✓✓ (2)
- [6]



## Aktiwiteit 14

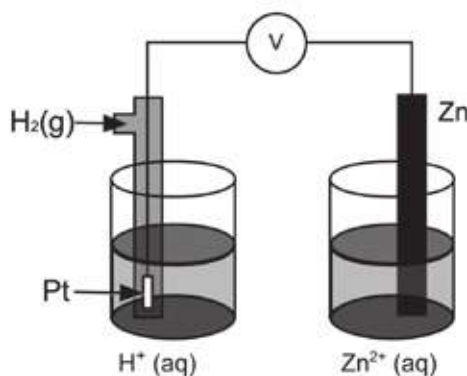
1. 'n Groep leerders stel 'n elektrochemiese sel op met lood- en koperhalfselle.
- 1.1 Watter EEN van koper of lood sal die negatiewe elektrode wees? Gee 'n rede vir jou antwoord. (2)
- 1.2 Gebruik die Tabel van Standaard Reduksiepotensiale en skryf die reduksie halfreaksie neer wat in hierdie sel plaasvind. (2)
- 1.3 'n 2 V gloeilamp word aan die sel gekoppel. Sal die gloeilamp brand? Regverdig jou antwoord met 'n berekening. (5)
- 1.4 'n Voltmeter word nou aan die sel gekoppel in plaas van die gloeilamp. Daar word waargeneem dat die lesing op die voltmeter na 'n ruk tot nul daal. Ons sê die sel is "pap" of "dood". Verduidelik hierdie waarneming in terme van die konsentrasies van die oplossings in die sel. (3)
2. 'n Sel soos die een wat hierbo beskryf is, is nie baie nuttig nie. Die beginsel word egter in batterye vir karre, flitse, rekenaars, ensovoorts gebruik. Hierdie batterye word sekondêre selle genoem. Een so battery is 'n kwiksel. Die halfreaksies wat in hierdie sel plaasvind word hieronder aangetoon.
- $$\text{Zn}(\text{s}) + 2\text{OH}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{ZnO}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \dots\dots\dots (\text{i})$$
- $$\text{HgO}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Hg}(\ell) + 2\text{OH}^-(\text{aq}) \dots\dots\dots (\text{ii})$$
- 2.1 Skryf die algehele selreaksie neer. (3)
- 2.2 Waarom hou die gebruik van hierdie battery 'n omgewingsgevaar in? (1)
- [16]

**Oplossings**

- 1.1 Lood. ✓ Sterker reduseermiddel ✓ OF Is geoksideer verkieslik (2)
- 1.2  $\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^{-} \rightarrow \text{Cu}(\text{s})$  ✓✓ (2)
- 1.3  $E_{\text{sel}}^{\circ} = E_{\text{katode}}^{\circ} - E_{\text{anode}}^{\circ}$  ✓  
 $= 0,34 - (-0,13)$  ✓  
 $= 0,47 \text{ V}$  ✓ (5)
- Gloeilamp sal nie brand nie, energie van die sel is nie genoeg nie ✓  
**OF**  
 emk van sel is baie minder as 2 V wat nodig is vir die gloeilamp ✓✓
- 1.4. Terwyl die sel funksioneer, verlaag die konsentrasie van die reagense ( $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$ ). Terselfdertyd verhoog die konsentrasie van die produkte ( $\text{Pb}^{2+}(\text{aq})$ ). Die resultaat is 'n geleidelike verlaging in die selpotensiaal totdat daar geen verdere verandering in konsentrasie is nie en ewewig bereik is waar die selpotensiaal nul sal wees. ✓ (3)
- 2.1  $\text{Zn}(\text{s}) + \text{HgO}(\text{s}) \rightarrow \text{ZnO}(\text{s}) + \text{Hg}(\ell)$  ✓✓✓ (3)
- 2.2 Kwik is giftig ✓ (1)

**[16]****Aktiwiteit 15**

Die ontdekking van elektrochemiese selle het 'n ommekeer in ons lewenswyse veroorsaak. Die diagram hieronder verteenwoordig 'n elektrochemiese sel.



- Noem die soort elektrochemiese sel wat chemiese energie na elektriese energie omskakel. (1)
- As die elektrochemiese sel opgestel is soos geïllustreer, sal daar geen lesing op die voltmeter wees nie. Gee 'n rede vir hierdie waarneming. (1)
- Skryf die waarde van die standaard emk van die elektrochemiese sel neer wanneer dit funksioneer. (1)
- Skryf die voltmeterlesing neer wanneer die netto selreaksie in die genoemde elektrochemiese sel ewewig bereik. (1)



5. Skryf die vergelyking neer vir die reaksie wat by die anode plaasvind. (1)
6. Nog 'n elektrochemiese sel word onder standaardkondisies opgestel deur die standaard waterstofhalfsel met 'n standaard magnesiumhalfsel te vervang.
- 6.1 Watter elektrode sal 'n verlaging in massa ondergaan? Gee 'n rede vir jou antwoord. (2)
- 6.2 Bereken die aanvanklike emk van hierdie elektrochemiese sel onder standaardkondisies. (3)
- 6.3 Na 'n rukkie verlaag die emk van hierdie elektrochemiese sel. Verduidelik hierdie waarneming deur na die konsentrasie van die elektroliete te verwys. (2)
7. Elektrochemiese selle soos motorkarbatterye met plastiekomhulsels kan die omgewing beskadig as dit nie veilig weggedoen word nie. Stel TWEE maniere voor hoe motorkarbatterye veilig weggedoen kan word. (2)

[14]

### Oplossings

1. Galvaniese/voltaïese sel ✓ (1)
2. Onvolledige stroombaan/Geen soutbrug nie ✓ (1)
3. 0,76 V ✓ (1)
4. Nul ✓ (1)
5.  $\text{Zn(s)} \rightarrow \text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^-$  ✓ (1)
- 6.1 Mg. ✓ Mg word geoksideer ✓ (2)
- 6.2  $E_{\text{sel}}^{\circ} = E_{\text{katode}}^{\circ} - E_{\text{anode}}^{\circ} \checkmark = 0,76 - (-2,36) \checkmark = 1,6 \text{ V} \checkmark$  (3)
- 6.3 Soos die sel funksioneer, verlaag die konsentrasie van die sinkione (reagense) met betrekking tot die standaardkondisies en die konsentrasie magnesiumione (produkte) verhoog met betrekking tot standaardkondisies. Die terugwaartse reaksie begin die voorwaartse reaksie teenstaan en veroorsaak dat die emk verlaag met betrekking tot standaardkondisies. ✓ (2)
7. Neutraliseer suur voor dit weggedoen word. ✓ (2)  
Herwin plastiekomhulsel en loodelektrodes. ✓ (2)

[14]

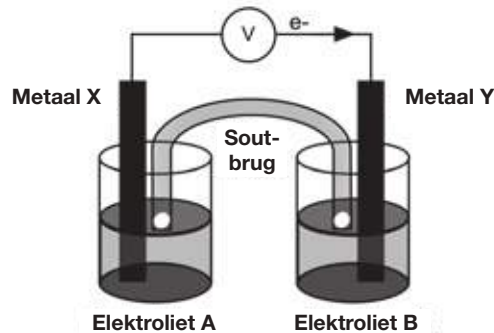


## Aktiwiteit 16

In 1780 het Luigi Galvani ontdek dat wanneer koper en sinkmetaal met mekaar gekoppel word en as elke vrye punt verskillende dele van dieselfde senuwee van 'n padda se poot op dieselfde tyd raak, trek die padda se poot saam. Hy het dit "dierlektrisiteit" genoem.

1. Verduidelik kortliks wat hierdie "dierlektrisiteit" werklik was. (1)  
Die diagram toon 'n elektrochemiese sel wat onder standaardkondisies opgestel is deur aluminium (Al) en nikkel (Ni) elektrodes te gebruik.  $\text{AlCl}_3(\text{aq})$  en  $\text{NiCl}_2(\text{aq})$  word as die elektroliete gebruik, en 'n oplossing van natriumnitrat word in die soutbrug gebruik.

Beantwoord elkeen van die volgende vrae oor hierdie elektrochemiese sel:



2. Die diagram dui aan dat elektrone vanaf metaal X na metaal Y vloei. Identifiseer:
    - 2.1 Metaal X (1)
    - 2.2 Elektroliet B (1)
  3. Wat is die konsentrasie van elektroliet B? (1)
  4. Skryf 'n FORMULE neer van die stof wat na metaal Y in die soutbrug beweeg. (1)
  5. Skryf die halfreaksie neer wat by die katode van hierdie sel plaasvind. (2)
  6. Bereken die lesing op die voltmeter. (3)
  7. Sê wat mettertyd met die konsentrasie van metaalione in die oplossing met elektroliet gebeur. (1)
  8.
    - 8.1 Oorweeg weer nommer 7 en dink terug aan jou antwoord. Watter effek het dit op die voltmeterlesing? (1)
    - 8.2 Verduidelik kortliks jou antwoord op 8.1 (2)
- [14]**

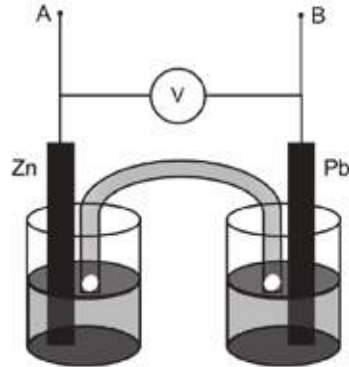
### Oplossings

1. Die chemiese reaksie tussen die sink en die koper het elektriese energie vrygestel. ✓ (1)
  - 2.1 Metaal X:  $Al$  ✓ (1)
  - 2.2 Elektroliet B:  $NiCl_2$  ✓ (1)
  3.  $1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$  ✓ (1)
  4.  $NO_3^-$  ✓ (1)
  5.  $Ni^{2+} + 2e^- \rightarrow Ni$  ✓ ✓ (2)
  6.  $E_{\text{sel}}^0 = E_{\text{oksideermiddel}}^0 - E_{\text{reduseermiddel}}^0$  ✓  
 $= -0,25V - (-1,66V)$  ✓  
 $= 1,41 \text{ V}$  ✓ (3)
  7. Verhoog ✓ (1)
  - 8.1 Die voltmeterlesing verlaag. ✓ (1)
  - 8.2 Soos die  $[Al^{3+}]$  verhoog, ✓ word die terugwaartse reaksie in die  $Al|Al^{3+}$  halfsel:  
 $Al \rightleftharpoons Al^{3+} + 3e^-$  word begunstig. ✓ (2)  
**OF**  
 Die neiging van die netto reaksie  $Al + Ni^{2+} \rightarrow Al^{3+} + Ni$  om van links na regs voort te gaan is gereduseer. Dit verlaag die elektrodepotensiaal van hierdie halfsel, en lei tot 'n laer selfpotensiaal. (2)
- [14]**



## Aktiwiteit 17

Tina wil die effek ondersoek van die oppervlakte van die metaalplate wat as elektrodes in 'n galvaniese sel gebruik is op die emk van die sel. Sy stel die volgende Zn/Pb-sel onder standaardkondisies op en meet die emk.



1. Watter elektrode sal 'n verhoging in massa aantoon wanneer hierdie sel funksioneer? (1)
2. Skryf die vergelyking neer van die halfreaksie wat by die anode plaasvind. (2)
3. Bereken die emk wat jy sou verwag Tina op die voltmeter kan aflees. (3)
4. Noem TWEE veranderlikes wat tydens hierdie ondersoek gekontroleer moet word. (2)
5. Tina vervang nou die twee metaalplate met plate met 'n groter reaksie-oppervlakte en neem weer die lesings.
  - 5.1 Hoe verwag jy sal die nuwe emk met die een wat in Vraag 6.3 bereken is vergelyk? (Skryf net KLEINER AS, GROTER AS of GELYK AAN) (1)
  - 5.2 Verduidelik jou antwoord op Vraag 5.1 (1)
6. Tina koppel nou 'n weerstand van lae weerstand oor terminaal A en B. Sy sien dat die lesing op die voltmeter onmiddellik daal.
  - 6.1 Gee 'n rede vir hierdie waarneming. (1)
  - 6.2 Na 'n ruk sien sy 'n verdere daling in die lesing op die voltmeter. Gee 'n rede vir hierdie waarneming. (2)

[13]

### Oplossings

1. Pb ✓ (1)
2.  $\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^-$  ✓✓ (2)
3.  $E_{\text{sel}}^0 = E_{\text{oksideermiddel}}^0 - E_{\text{reduseermiddel}}^0$  ✓  
 $= -0,13 - (-0,76)$  ✓  
 $= 0,63 \text{ V}$  ✓ (3)

4. Temperatuur, ✓ (aanvanklike) konsentrasie van elektroliete ✓ (2)
- 5.1 Gelyk aan ✓ (1)
- 5.2 Oppervlakte/grootte van elektrodes het geen effek op die emk van 'n sel nie. Dit is steeds 'n standaard sel. ✓ (1)
- 6.1 Die sel het interne weerstand ✓ (1)
- 6.2 Die emk verlaag namate die konsentrasie van  $\text{Pb}^{2+}(\text{aq})$  verlaag / Die sel word pap omdat die elektrolietkonsentrasie in die Pb-selle verlaag. (enige 2)

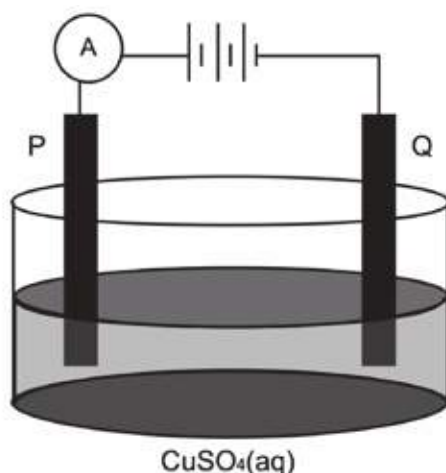
[13]



## Aktiwiteit 18

Elektrolise is 'n belangrike nywerheidsproses wat gebruik word om bindings af te breek, metale uit hulle erts te ontgin en metale soos goud of koper te suiwer.

Die vereenvoudigde diagram hieronder verteenwoordig 'n elektrolitiese sel wat gebruik word om koper te suiwer.



- Definieer die term elektrolise (2)
- Watter elektrode, P of Q, bestaan uit die onsuiver koper? Verduidelik hoe jy by jou antwoord uitgekome het. (2)
- Skryf die halfreaksie neer wat by elektrode Q plaasvind. (2)
- Tydens suiwering vorm metale soos silwer en platinum slyk op die bodem van die houer. Verwys na die relatiewe sterktes van reduseermiddels om te verduidelik waarom hierdie twee metale nie ione vorm tydens die suiweringsproses nie. (2)
- Verduidelik waarom die konsentrasie van die koper (II) sulfaatoplossing konstant bly. Neem aan dat die enigste onsuiverhede in die koper silwer en platinum is. (2)
- Waarom is die slyk van ekonomiese belang? (1)

[11]

**Oplossings**

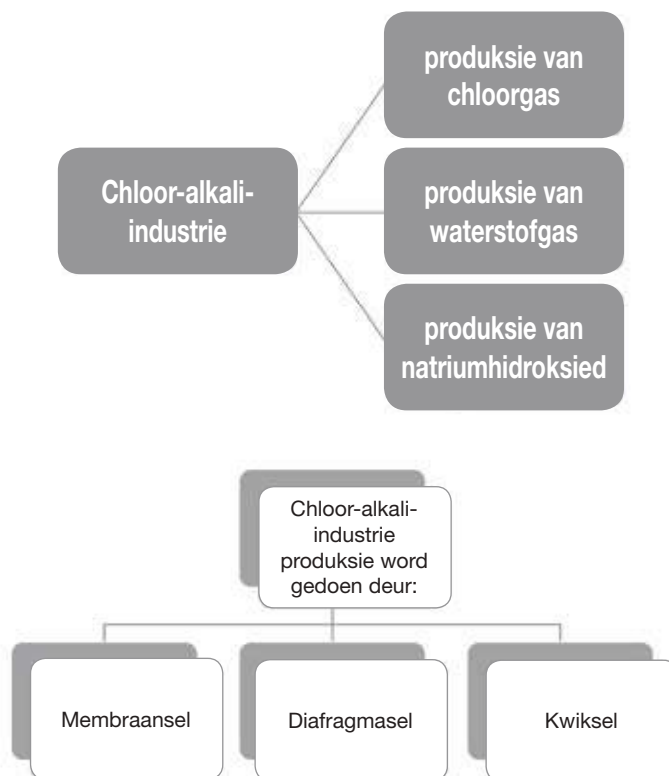
1. Die proses waarin elektrisiteit gebruik word om 'n chemiese verandering teweeg te bring/ontbind/breek bindings af in komponente ✓✓ (2)  
**OF**  
'n Proses waarin elektriese energie na chemiese energie omgeskakel word.
2. P. ✓ (2)  
P is die positiewe elektrode/anode ✓  
**OF**  
Oksidasie vind by die positiewe elektrode/anode plaas.
3.  $\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^{-} \rightarrow \text{Cu}(\text{s})$  ✓✓ (2)
4. Pt en Ag is albei swakker reduseermiddels (as koper) en sal nie geoksideer word nie ✓ (2)  
**OF**  
Cu is 'n sterker reduseermiddel (as Pt en Ag) en sal geoksideer word.
5. Die tempo waarteen koper geoksideer word by die anode is gelyk aan die tempo waarteen koperione by die katode gereduseer word. ✓ (2)
6. Bevat platinum en silwer wat waardevolle/duur metale is. ✓ (1)

**[11]**

# Die Chloor-alkali-industrie

Die chloor-alkali-industrie is 'n groot wêreldwye multi-miljoen industrie wat bindings produseer wat noodsaaklik is vir menslike bestaan. Die industrie is gebaseer op die **elektrolise van natriumchloriedoplossings**.

## 6.1 Opsomming



Ons hoef net die elektrolise van 'n gekonsentreerde oplossing van natriumchloried en die gebruik daarvan in die chloor-alkali-industrie te verstaan. Kom ons bespreek die membraansel kortliks.



Die Chloor-alkali-industrie behels die **elektrolise** van 'n natriumchloriedoplossing wat die volgende produseer:

- **chloorgas**
- **waterstofgas** en
- **natriumhidroksied (aq)**.

## 6.2 Definisies en terminologie

Die betrokke prosesse is elektrolise, oksidasie en reduksie.

### Elektrolise:

- is 'n **endotermiese reaksie**
- behels 'n proses waartydens elektriese energie na chemiese energie omgeskakel word of 'n chemiese verandering teweegbring
- behels 'n **nie-spontane redoksreaksie**.

### Oksidasie:

- vind plaas wanneer elektrone **afgegee** word
- by die **anode**.

### Reduksie:

- vind plaas wanneer elektrone **ontvang** word
- by die **katode**.

### Terminologie:

**Bytmiddel/bytstof:** 'n Stof wat stowwe (insluitend lewende stowwe) waarmee dit in aanraking kom (daaraan raak) beskadig en vernietig.

**Uitlogging:** Beweging van 'n stof (soos NaOH (aq), gifstowwe of kunsmis) wat deur water afwaarts deur die grond tot in die ondergrondse watertafel vervoer word. Die watertafel is die vlak onderkant die grond wat met water deurweek is.

**Koolstofvoetspoor:** Die hoeveelheid koolstofdiksied en ander kweekhuisgasse wat in die atmosfeer vrygestel word weens die aktiwiteite van 'n persoon, organisasie of proses.

**Soutwater (pekelwater):** 'n Gekonsentreerde oplossing van NaCl (aq).

- Jy moet die volgende kan doen:*
- *Identifiseer die betrokke proses*
  - *Gee 'n beskrywing van die konsep of term*
  - *Gee die korrekte definisie*
    - *Beskryf die proses en chemikalieë wat betrokke/geproduseer is*
  - *Noem gebruike van die produkte*
    - *Noem die omgewingskwessies*



Standaard-  
waarskuwingsteken  
vir bytstowwe



## 6.3 Die Chloor-alkali-industrie – reagensse en produkte

REAGENSE			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Natriumchloriedoplossing <math>\text{NaCl}(\text{aq})</math></li> <li>Geproduseer deur verdamping van seewater, soutmere</li> </ul>			
PRODUKTE			
	Chloorgas $\text{Cl}_2(\text{g})$	Waterstofgas $\text{H}_2(\text{g})$	Natriumhidroksied (seepsoda) $\text{NaOH}(\text{aq})$
EIENSKAPPE & VOORSORGMATREËLS	<ul style="list-style-type: none"> <li>Geel-groen gas</li> <li>Giftig: Moenie inasem nie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kleurlose gas</li> <li>Plofbaar: Geen oop vlamme of elektroniese vonke naby nie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kleurlose oplossing</li> <li>Hoogs wegvretend</li> <li>Voorkom dat dit in die grond uitloog</li> <li>Voorkom kontak met vel en oë</li> </ul>
GEBRUIKE	<p>Reagens vir die produksie van:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>soutsuur, <math>\text{HCl}(\text{aq})</math>;</li> <li>ontginning van Cu, Au, Ti;</li> <li>verf;</li> <li>PVC plastiek;</li> <li>insekdoders en onkruidodders;</li> <li>bleikmiddels.</li> </ul> <p>Gebruik om:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>water te suiwer.</li> </ul>	<p>Reagens vir die produksie van:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>soutsuur <math>\text{HCl}(\text{aq})</math>;</li> <li>ammoniak, <math>\text{NH}_3(\text{g})</math>,</li> <li><math>\text{H}_2\text{O}_2(\text{g})</math> (waterstofperoksied)</li> <li>nylon;</li> <li>brandstof vir vuurpyle;</li> <li>margarien van plantolies (hidrering van onversadigde koolwaterstowwe).</li> </ul>	<p>Reagens vir die produksie van:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>seep en bleikmiddels;</li> <li>papier;</li> <li>tekstiele;</li> <li>oondskoonmaakmiddels.</li> </ul> <p>Gebruik om:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>afvalwater (rioolwater) te behandel.</li> </ul>

Leer hierdie tabel. Die tabel is 'n opsomming van die produkte van die elektrolise van 'n gekonsentreerde oplossing van natriumchloried en die gebruike van hierdie produkte.



Weens die eienskappe van die produkte, word chloor-alkali-aanlegte (fabrieke) ver van woongebiede af gebou as 'n veiligheidsmaatreël.



### ONTHOU:

Die **membraansel** kry voorkeur want die:

- komponente van die sel is nie-giftig;
- produkte is suiwerder en
- produksiekoste is relatief laag.
- Natriumchloried (tafelsout)  $\text{NaCl}(\text{s})$  is 'n ioniese binding en is baie oplosbaar in water ('n polêre oplosmiddel).
- $\text{NaCl}(\text{s})$  dissosieer in 'n waterige oplossing – die ione in die ioniese kristalrooster skei.
- $\text{NaCl}(\text{s}) \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}(\ell)} \text{Na}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq})$
- 'n Natriumchloriedoplossing,  $\text{NaCl}(\text{aq})$ , staan bekend as **soutwater/pekelwater**.



## 6.4 Die chloor-alkali-industrie – nywerheidsprosesse

Die produkte van die chloor-alkali-industrie kan geproduseer word deur die volgende te gebruik:

- membraansel
- kwiksel
- diafragma sel

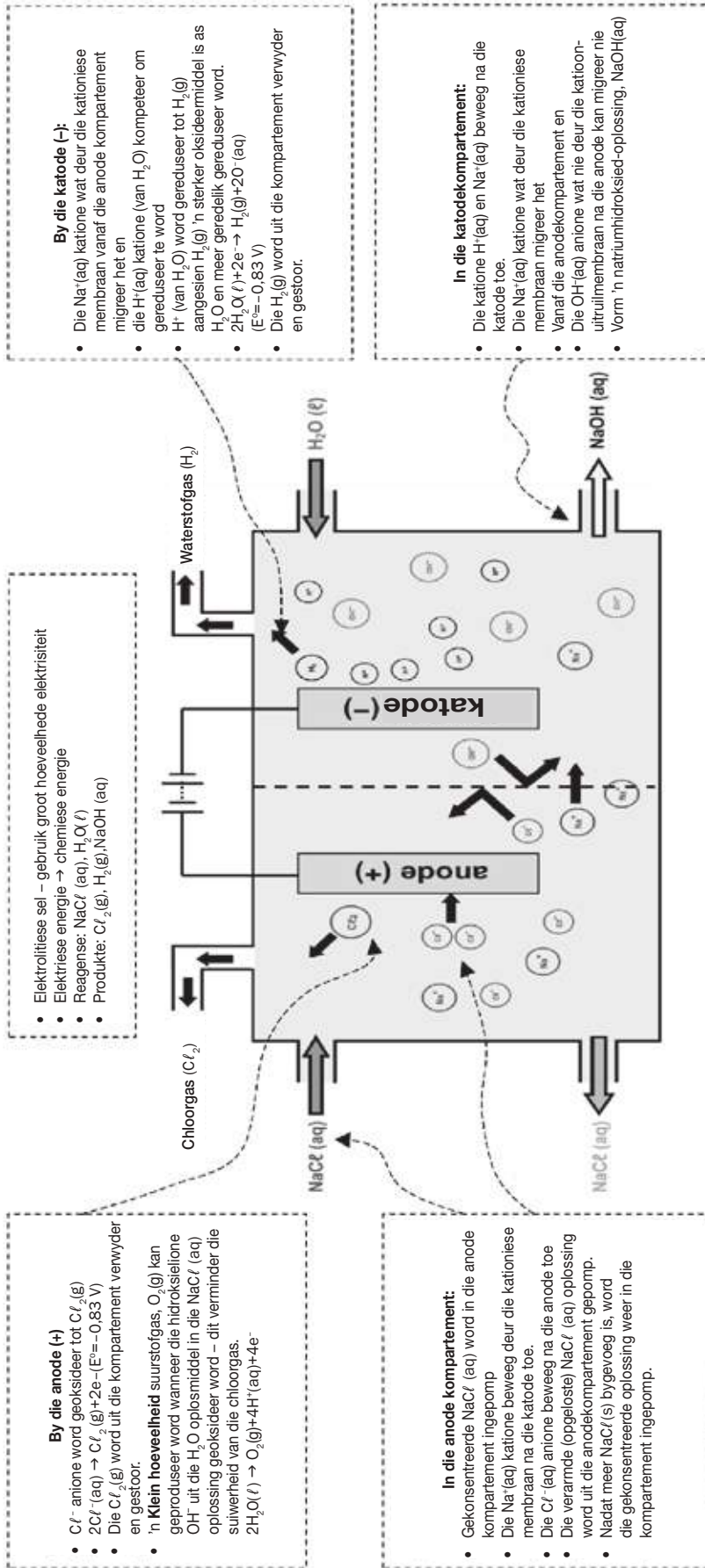
	Membraansel	Diafragma sel	Kwiksel
<b>Suiwerheid en opbrengs van geproduseerde <math>Cl_2(g)</math></b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Produseer relatief suiwer <math>Cl_2(g)</math> wat met 'n baie klein hoeveelheid <math>O_2(g)</math> gemeng word.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Produseer <math>Cl_2(g)</math> wat met <math>O_2(g)</math> gemeng word sodat die produk minder suiwer is.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lae opbrengs van <math>Cl_2(g)</math> en <math>NaOH(aq)</math>.</li> </ul>
<b>Suiwerheid van geproduseerde <math>NaOH(aq)</math></b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hoog</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Medium</li> <li>• <math>NaOH(aq)</math> word met <math>NaCl(aq)</math> gemeng</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Laag</li> </ul>
<b>Energieverbruik (beïnvloed kostes)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Laagste</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Relatief laag</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Baie hoog</li> </ul>
<b>Omgewingsimpak</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Laagste</li> <li>• Nie-giftig, herbruikbare komponente – lae begin koste.</li> <li>• Laagste energieverbruik daarom klein koolstofvoetspoor.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hoog</li> <li>• Diafragma word van asbes gemaak.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hoogste</li> <li>• Kwik reageer met die <math>NaCl(aq)</math> en loog in die grondwater in.</li> </ul>
<b>Gesondheidsrisiko's</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geen potensiële gesondheidsrisiko's/omgewingsrisiko's weens komponente nie.</li> <li>• <math>H_2(g)</math> is ploffbaar en <math>Cl_2(g)</math> is giftig.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diafragma word van asbes gemaak – gesondheidsrisiko vir werkers – asbestose en kanker.</li> <li>• <math>H_2(g)</math> is ploffbaar en <math>Cl_2(g)</math> is giftig.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kwik is giftig.</li> <li>• Risiko's weens die kontaminasie van grondwater. (Visse, diere en mense gebruik die water).</li> <li>• <math>H_2(g)</math> is ploffbaar en <math>Cl_2(g)</math> is giftig.</li> </ul>



- Baie min maatskappye gebruik nog kwikselle, maar baie gebruik steeds diafragma selle. Wanneer nuwe nywerheidsgebiede deesdae ontwikkel word, word daar meestal **membraanselle** gebruik.

CHEMIESE VERANDERING: ELEKTROCHEMIESE REAKSIES: DIE CHLOOR-ALKALI-INDUSTRIE

DIE MEMBRAANSEL



**By die anode (+)**

- $Cl^-$  anione word geoksideer tot  $Cl_2(g)$
- $2Cl^-(aq) \rightarrow Cl_2(g) + 2e^-$  ( $E^\circ = -0,83 V$ )
- Die  $Cl_2(g)$  word uit die kompartement verwyder en gestoor.
- In **Klein hoeveelhede** suurstofgas,  $O_2(g)$  kan geproduseer word wanneer die hidroksielione  $OH^-$  uit die  $H_2O$  oplosmiddel in die  $NaCl$  (aq) oplossing geoksideer word – dit verminder die suiwereheid van die chloorgas.
- $2H_2O(l) \rightarrow O_2(g) + 4H^+(aq) + 4e^-$

**In die anode kompartement:**

- Gekonsentreerde  $NaCl$  (aq) word in die anode kompartement ingepomp
- Die  $Na^+$  (aq) katione beweeg deur die kationiese membraan na die katode toe.
- Die  $Cl^-$  (aq) anione beweeg na die anode toe
- Die verarmde (opgeloste)  $NaCl$  (aq) oplossing word uit die anodekompartement gepomp.
- Nadat meer  $NaCl$  (s) bygevoeg is, word die gekonsentreerde oplossing weer in die kompartement ingepomp.

Elektrolitiese sel – gebruik groot hoeveelhede elektrisiteit

- Elektriese energie  $\rightarrow$  chemiese energie
- Reagense:  $NaCl$  (aq),  $H_2O$  (l)
- Produkte:  $Cl_2$  (g),  $H_2$  (g),  $NaOH$  (aq)

**By die katode (-):**

- Die  $Na^+$  (aq) katione wat deur die kationiese membraan vanaf die anode kompartement migreer het en die  $H^+$  (aq) katione (van  $H_2O$ ) kompeteer om gereduseer te word
- $H^+$  (van  $H_2O$ ) word gereduseer tot  $H_2(g)$  aangesien  $H_2(g)$  'n sterker oksideermiddel is as  $H_2O$  en meer gereedlik gereduseer word.
- $2H^+(l) + 2e^- \rightarrow H_2(g) + 2O^-(aq)$  ( $E^\circ = -0,83 V$ )
- Die  $H_2(g)$  word uit die kompartement verwyder en gestoor.

**In die katodekompartement:**

- Die katione  $H^+$  (aq) en  $Na^+$  (aq) beweeg na die katode toe.
- Die  $Na^+$  (aq) katione wat deur die kationiese membraan migreer het
- Vanaf die anodekompartement en Die  $OH^+$  (aq) anione wat nie deur die kationiese uitruilmembraan na die anode kan migreer nie
- Vorm 'n natriumhidroksied-oplossing,  $NaOH$  (aq)

**Katoot-uitruilmembraan (kationiese membraan):**

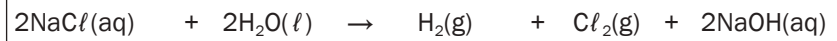
- Laat siegs katione (+ ione) toe, daarom gaan  $Na^+$  (aq) daardeur en migreer vanaf die anodekompartement na die katodekompartement toe.
- Verhinder anione (- ione . . .  $OH^-$  ione) in die katodekompartement om na die anode te migreer aangesien dit sal lei tot 'n gemengde produk van  $Cl_2$  (g) en  $O_2$  (g) gevorm word.





## Uitgewerkte voorbeeld 1

1. Chloor word industrieel geproduseer deur elektrolise in 'n elektrolitiese sel en kan as volg voorgestel word:



I	$2\text{H}_2\text{O}$	+	$2\text{e}^-$	$\rightarrow$	$\text{H}_2$	+	$2\text{OH}^-$
II	$\text{Cl}_2$	+	$2\text{e}^-$	$\rightarrow$	$2\text{Cl}^-$		
III	$2\text{Cl}^-$			$\rightarrow$	$\text{Cl}_2$	+	$2\text{e}^-$
IV	$\text{H}_2$	+	$2\text{OH}^-$	$\rightarrow$	$2\text{H}_2\text{O}$	+	$2\text{e}^-$

Die korrekte stelling(s) is:

- A I en III  
 B Slegs I  
 C II en IV  
 D Slegs III
2. Chloor is 'n giftige gas wat algemeen as 'n bleikmiddel gebruik word. Chloor word in die nywerheid geproduseer deur die \_\_\_\_\_.

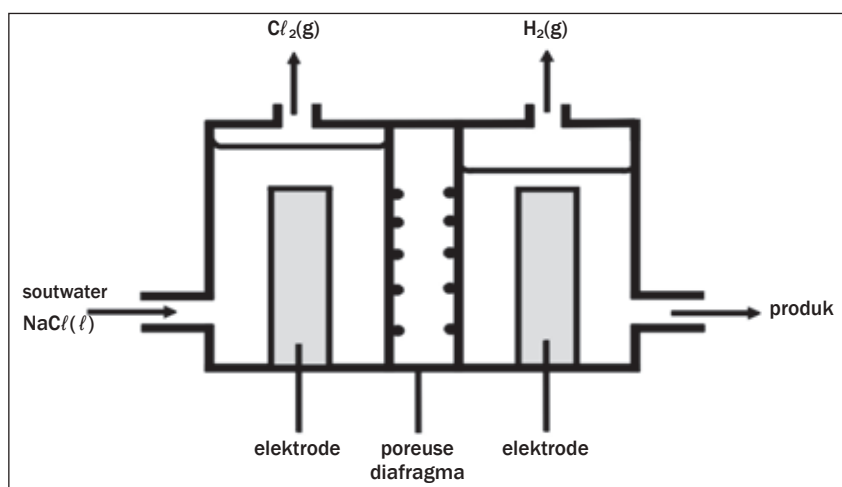
### Oplossings

- A
- Elektrolise van soutwater



## Aktiwiteit 1

Die elektrolise van versadigde natriumchloried kan as volg geïllustreer word: Waterstof en chloor borrel by die elektrodes uit.



1. Gee 'n vergelyking om te wys hoe chloorborrels by die elektrode gevorm word. (2)
2. By watter elektrode word die chloorborrels gevorm? (1)
3. By watter elektrode word waterstofgas gevorm? (1)
4. Wat is die naam van die produk wat die sel verlaat? (1)
5. Gee TWEE toepassings van die produk wat in nommer 4 gevorm word. (2)
6. Wat is die doel van die poreuse diafragma? (2)
7. Die chloorgas wat geproduseer word, los in water op om chloorwater te vorm. Skryf 'n gebalanseerde vergelyking neer vir die reaksie wat plaasvind. (2)

[11]

### Oplossings

1.  $2\text{Cl}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{Cl}_2(\text{g}) + 2\text{e}^-$  (2)
2. Anode ✓ (1)
3. Katode ✓ (1)
4. Natriumhidroksied ✓ (1)
5. Maak seep en skoonmaakmiddels; papier; rayon en ander veselstowwe; kleurtekstiele (enige 2) (2)
6. Keer dat chloor deurgaans; help om natriumhidroksied van  $\text{NaCl}(\text{aq})$  te skei. ✓ ✓ (2)
7.  $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HCl} + \text{HOCl}$  (2)

[11]

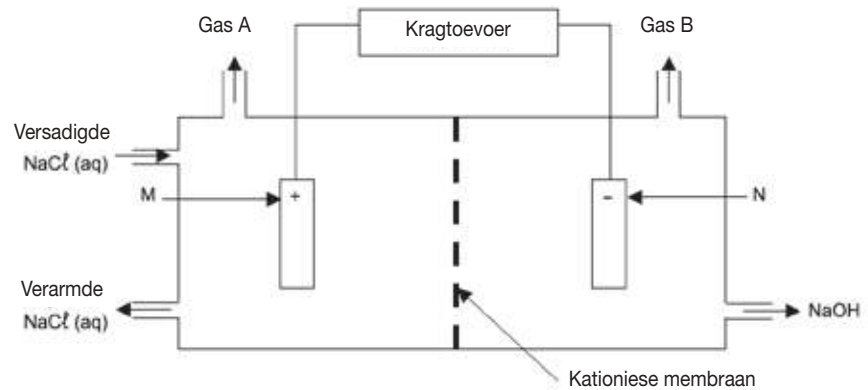
Hierdie vraag is gebaseer op die elektrolise van  $\text{NaCl}$  in die diafragma-sel





## Uitgewerkte voorbeeld 2

Die diagram hieronder wys 'n soort **membraansel** wat in die chloor-alkali-industrie gebruik word.



1. Benoem die gasse A en B.
2. Waarom word die membraan 'n kationiese membraan genoem?
3. Skryf die halfreaksie neer wat by elektrode N plaasvind.
4. Buiten die gebruik van chloor in huishoudelike produkte, noem EEN industriële gebruik van chloor.
5. Verduidelik waarom hierdie elektrolitiese proses nie in een groot houër sonder 'n membraan gedoen kan word nie.

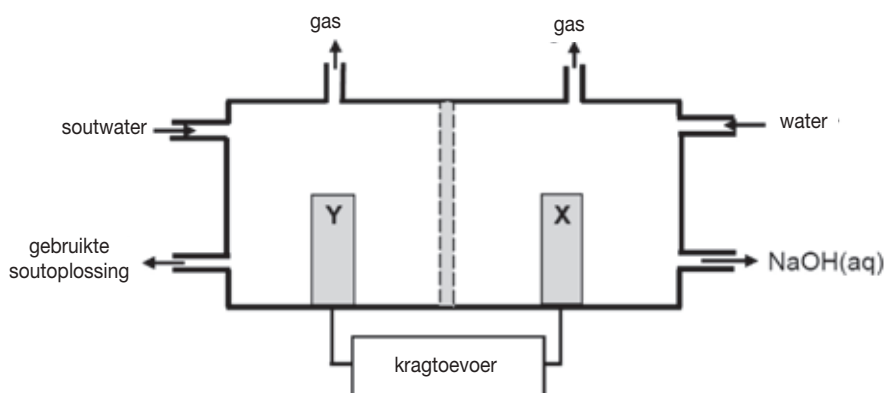
### Oplossings

1. A: Chloor  
B: Waterstof
2. Laat slegs die positiewe ione (katione) daardeur gaan.
3.  $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$
4. Vervaardig PVC, papier, dwelmmiddels, ens.  
Ontsmettingsmiddel vir water
5. In 'n enkele pot sal die chloor met water reageer om chloorwater te vorm/die chloor sal met die  $\text{OH}^-$  ione reageer om bleikmiddel te vorm OF die produkte wat gevorm is, sal gekontamineer wees.



## Aktiwiteit 2

Die vereenvoudigde diagram van 'n sel wat in die chloor-alkali-industrie gebruik word, word hieronder aangetoon.



1. Skryf die CHEMIESE FORMULE vir soutwater neer. (1)
2. By watter elektrode, X of Y, word chloorgas gevorm? (1)
3. Skryf 'n halfreaksie neer wat die vorming van waterstofgas by een van die elektrodes verduidelik. (4)
4. Die suiwerheid van die natriumhidroksied wat in die chloor-alkali-industrie gevorm word, is afhanklik van die mate waartoe dit van die chloorgas wat by hierdie sel geproduseer word, geskei word. Beskryf kortliks hoedat chloorgas en natriumhidroksied verhoed word om in hierdie sel te meng. (2)
5. Buiten die voordele en nadele van die produkte wat geproduseer word, skryf die volgende neer vir hierdie proses:
  - 5.1 EEN positiewe impak op mense. (1)
  - 5.2 EEN negatiewe impak op mense. (1)

[10]

### Oplossings

1.  $\text{NaCl (aq)}$  ✓ (1)
2. Y ✓ (1)
3.  $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$  ✓ (4)
4. Die membraan verhoed dat chloorione na die katode beweeg, laat slegs positiewe ione deur. ✓ (2)
- 5.1 Werkskepping wat veroorsaak dat meer mense 'n beter lewe het. ✓ (1)
- 5.2 Gebruik groot hoeveelhede elektrisiteit wat lei tot beurtkrag. ✓  
**OF**  
 Chemiese aanlegte gebruik baie spasie wat vir behuising/tuine, ens. gebruik kon word. ✓ (enige een) (1)

[10]



# 7

# Eenheid

## Die kunsmis-industrie

Die behoefte aan kunsmis is aan die toeneem weens:

- die groei in die wêreldbevolking – meer mense beteken meer kos word benodig en
- die afname in beskikbare landbougrond – minder grond beteken die beskikbare grond moet 'n hoër gehalte kos teen 'n hoër tempo (vinniger) produseer.

Voedingstowwe in die grond word deur die groeiende plante gebruik en hierdie voedingstowwe moet vervang word.

Anorganiese kunsmis word industrieel in die Haber-, Kontak- en Ostwaldprosesse by chemiese aanlegte soos SASOL geproduseer.

### 7.1 Voedingstowwe wat plante nodig het

	MAKROVOEDINGSTOWWE			MIKROVOEDINGSTOWWE
	Primêre nie-minerale voedingstowwe	Primêre minerale voedingstowwe	Sekondêre voedingstowwe	Spoorelemente
Elemente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• C koolstof</li> <li>• H waterstof</li> <li>• O suurstof</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• N stikstof</li> <li>• P fosfor</li> <li>• K kalium</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ca kalsium</li> <li>• Mg magnesium</li> <li>• S swael</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cu koper</li> <li>• Fe yster</li> <li>• Mn mangaan</li> <li>• Zn sink</li> <li>• I jodium</li> </ul>
Bronne	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uit die lug as <math>\text{CO}_2(\text{g})</math> en</li> <li>• In reënwater as <math>\text{H}_2\text{O}(\ell)</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geabsorbeer uit die grond</li> <li>• deur die wortels</li> <li>• as wateroplosbare soute</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geabsorbeer uit die grond uit</li> <li>• deur die wortels</li> <li>• as wateroplosbare soute</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geabsorbeer uit die grond uit</li> <li>• deur die wortels</li> <li>• as wateroplosbare soute</li> </ul>
Beskikbaarheid	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Genoegsaam beskikbaar in die lug</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Opgebruik en moet vervang word deur kunsmis</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Genoegsaam beskikbaar in die grond</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Genoegsaam beskikbaar in die grond</li> </ul>



#### DEFINISIES

**Bevorder:** om te help of aan te moedig

**Essensieel:** absoluut noodsaaklik

**Anorganies:** nie deur 'n lewende organisme vervaardig of geproduseer nie; bevat nie koolstof nie

**Mineraal:** 'n anorganiese vaste stof wat natuurlik voorkom (nie mensgemaak nie)

**Trae:** onaktief

#### HET JY GEWEET?

- **Beenmeel** word vervaardig wanneer die bene van dooie diere gemaal word tot 'n poeier.
- **Kelpmeel** is gedroogde seewier
- **Granietmeel** is fyngemaalde granietklip.



## Aktiwiteit 1

1. Watter van die volgende is 'n primêre minerale voedingstof wat plante nodig het?  
 A) N                      B) C                      C) Mg                      D) Na                      (2)




[2]

### Oplossing

1. A ✓✓

[2]

## 7.2 Funksies en bronne van die primêre minerale voedingstowwe

PRIMÊRE MINERALE VOEDINGSTOWWE				
Voedingstof	(N)	Fosfor (P)	Kalium (K)	
Funksie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bevorder <b>groei van blare</b></li> <li>• gee 'n gesonde groen kleur aan die plant;</li> <li>• is deel van chlorofil wat nodig is vir fotosintese.</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bevorder <b>ontwikkeling van wortels en stamme</b>;</li> <li>• is essensieel vir <b>goeie groei</b>;</li> <li>• is noodsaaklik vir fotosintese;</li> <li>• is aktief tydens die vervaardiging van olie, suiker en stysel.</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verseker hoë <b>kwaliteit en kleurvolle blomme, vrugte en groente</b>;</li> <li>• bevorder <b>weerstand teen siektes</b>.</li> </ul> 	
Bronne voor die Tweede Wêreldoorlog	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ghwano (mis van seevoëls)</li> <li>• Plantkompos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beenmeel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Houtas</li> <li>• Ontgin in Duitsland</li> </ul>	
Bronne ná die Tweede Wêreldoorlog	Organies	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dieremis</li> <li>• Visemulsie</li> <li>• Gedroogde dierebloed</li> <li>• Ghwano (vlermuisemis)</li> <li>• Kompos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beenmeel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kelpmeel (gemaalde seewier)</li> </ul>
	Anorganies	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nitraat (<math>\text{NO}_3^-</math>) soute en ammonium (<math>\text{NH}_4^+</math>) soute van ammoniak (<math>\text{NH}_3</math>) wat in die Haberproses vervaardig word</li> <li>• Bv.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>\text{NH}_4\text{NO}_3</math> ammoniumnitraat</li> <li>• <math>\text{KNO}_3</math> kaliumnitraat</li> <li>• <math>(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4</math> ammoniumsulfaat</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Superfosfate</li> <li>• <math>\text{CaH}_4(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}</math></li> <li>• Monoammoniumfosfaat (MAP) <math>\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4</math></li> <li>• Diammoniumfosfaat (DAP): <math>(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>\text{KCl}</math>, kaliumchloried</li> <li>• word ingevoer na Suid-Afrika</li> <li>• Ook:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>\text{KNO}_3</math> kaliumnitraat</li> <li>• <math>\text{K}_2\text{SO}_4</math> kaliumsulfaat</li> </ul> </li> </ul>





“gebonde” beteken “vas”

Atmosferiese stikstof is gebonde aan verbindings wat nitrate ( $\text{NO}_3^-$ ) of ammoniumione ( $\text{NH}_4^+$ ) bevat sodat plante die stikstof kan inneem en as voedingstof kan gebruik.

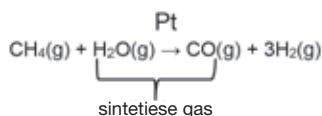
- Atmosferiese binding: binding deur weerlig;
- Biologiese binding: binding deur bakterieë in die grond en deur die wortels van peulplante;
- Industriële binding: binding deur industriële prosesse soos die Haberproses.

### INDUSTRIËLE PRODUKSIE VAN $\text{NH}_3(\text{g})$ , $\text{H}_2\text{SO}_4(\ell)$ en $\text{HNO}_3(\text{aq})$

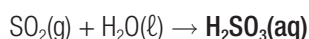
	Haberproses	Kontakproses	Ostwaldproses
<b>Produk</b>	$\text{NH}_3(\text{g})$ Ammoniak	$\text{H}_2\text{SO}_4(\ell)$ Swaelsuur	$\text{HNO}_3(\text{aq})$ Salpetersuur
<b>Reagense</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>\text{N}_2(\text{g})</math></li> <li>• <math>\text{H}_2(\text{g})</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>\text{S}(\text{s})</math></li> <li>• <math>\text{O}_2(\text{g})</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>\text{NH}_3(\text{g})</math></li> <li>• <math>\text{O}_2(\text{g})</math></li> </ul>
<b>Bron van reagense</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• fraksionele distillasie van vloeibare lug</li> <li>• stoom wat weer vorm van metaan (<math>\text{CH}_4</math>) van natuurlike aardgas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>\text{S}(\text{s})</math> swael</li> <li>• <math>\text{O}_2(\text{g})</math> fraksionele distillasie van vloeibare lug</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>\text{NH}_3(\text{g})</math> Haberproses</li> <li>• <math>\text{O}_2(\text{g})</math> fraksionele distillasie van vloeibare lug</li> </ul>
<b>Reaksievergelyking(s)</b>	$\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g}) \quad \Delta H < 0$ <ul style="list-style-type: none"> <li>• Voorwaartse reaksie is eksotermies</li> </ul>	<p><b>Stap 1:</b> <math>\text{S}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{SO}_2(\text{g})</math></p> <p><b>Stap 2:</b> <math>\text{SO}_2(\text{g})</math> word gedroog en gesuiwer, dan: <math display="block">2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g}) \quad \Delta H &lt; 0</math>  <math>\text{V}_2\text{O}_5</math>            ∴ voorwaartse reaksie is eksotermies</p> <p><b>Stap 3:</b> <math>\text{SO}_3(\text{g})</math> word opgelos in gekonsentreerde swaelsuur om <b>piroswaelsuur</b> (ook bekend as oleum) te vorm: <math display="block">\text{SO}_3(\text{g}) + \text{H}_2\text{SO}_4(\ell) \rightarrow \text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7(\ell)</math></p> <p><b>Stap 4:</b> <math>\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7(\ell)</math> word met water gemeng om swaelsuur te produseer: <math display="block">\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7(\ell) + \text{H}_2\text{O}(\ell) \rightarrow 2\text{H}_2\text{SO}_4(\ell)</math></p> <p><b>Stap 2:</b> Temperatuur: <math>\pm 450^\circ\text{C}</math> Druk: <math>\pm 1 - 2</math> atm</p> <p><b>Stap 2:</b> <math>\text{V}_2\text{O}_5</math> (vanadiumpentoksied)</p>	<p><b>Stap 1:</b> Katalitiese oksidasie van ammoniak: <math display="block">4\text{NH}_3(\text{g}) + 5\text{O}_2(\text{g}) \xrightarrow{\text{Pt}} 4\text{NO}(\text{g}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H &lt; 0</math></p> <p><b>Stap 2:</b> <math display="block">2\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{NO}_2(\text{g})</math></p> <p><b>Stap 3:</b> <math display="block">3\text{NO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\ell) \rightarrow 2\text{HNO}_3(\text{aq}) + \text{NO}(\text{g})</math></p> <p>Temperatuur: <math>\pm 900^\circ\text{C}</math> Druk: <math>\pm 1</math> atm</p> <p><b>Stap 1:</b> Pt / Rh (platinum/rodium)</p>
<b>Optimale reaksiekondisies</b>	Temperatuur: $\pm 450^\circ\text{C}$ Druk: $\pm 200$ atm	Temperatuur: $\pm 450^\circ\text{C}$ Druk: $\pm 1 - 2$ atm	Temperatuur: $\pm 900^\circ\text{C}$ Druk: $\pm 1$ atm
<b>Katalisator</b>	Fe (yster)	$\text{V}_2\text{O}_5$ (vanadiumpentoksied)	Pt / Rh (platinum/rodium)

**1. In die Haberproses:**

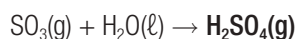
Stoom wat weer vorm van metaan (natuurlike gas) in die teenwoordigheid van 'n platinumkatalisator om 'n mengsel van koolstofmonoksied (CO) en waterstof (H<sub>2</sub>) gasse (sintetiese gasse) te vorm.

**2. In die Kontakproses:**

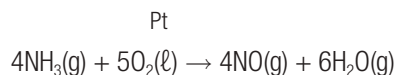
2.1 As SO<sub>2</sub>(g) nie voor stap 2 uitgedroog word nie, reageer dit met water om swaelsuur H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>(aq) te vorm wat suurreën vorm, 'n soort reën wat gevorm word as 'n nuwe-effek van menslike industriële aktiwiteite en wat wegvretend is vir strukture en skadelik is vir lewende dinge.



2.2 SO<sub>3</sub>(g) reageer met water om gasagtige swaelsuur H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>(g) te vorm wat in die atmosfeer ontsnap en suurreën vorm.

**3. In die Ostwaldproses:**

3.1 Die eerste stap staan bekend as die **katalitiese oksidasie van ammoniak**.



3.2 NO<sub>2</sub> (stikstofdioksied) is 'n bruin gas wat met water reageer om HNO<sub>3</sub>(g) te vorm wat in die atmosfeer ontsnap en suurreën vorm.

**Fluorapatiet, Ca<sub>5</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>F**

1. word by Phalaborwa ontgin;
2. is onoplosbaar in water en kan nie deur plante se wortels opgeneem word nie;
3. reageer met swaelsuur H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>(ℓ) om fosforsuur H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>(aq) te vervaardig.

**Superfosfaat**

1. word vervaardig wanneer fluorapatiet met swaelsuur H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> reageer en is 'n mengsel van **Ca(H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>·H<sub>2</sub>O en CaSO<sub>4</sub> (gips)**

**Drievoudige Superfosfaat**

2. word vervaardig wanneer fluorapatiet met fosforsuur H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> reageer om **Ca(H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>·H<sub>2</sub>O (geen CaSO<sub>4</sub> word gevorm nie) te vorm.**

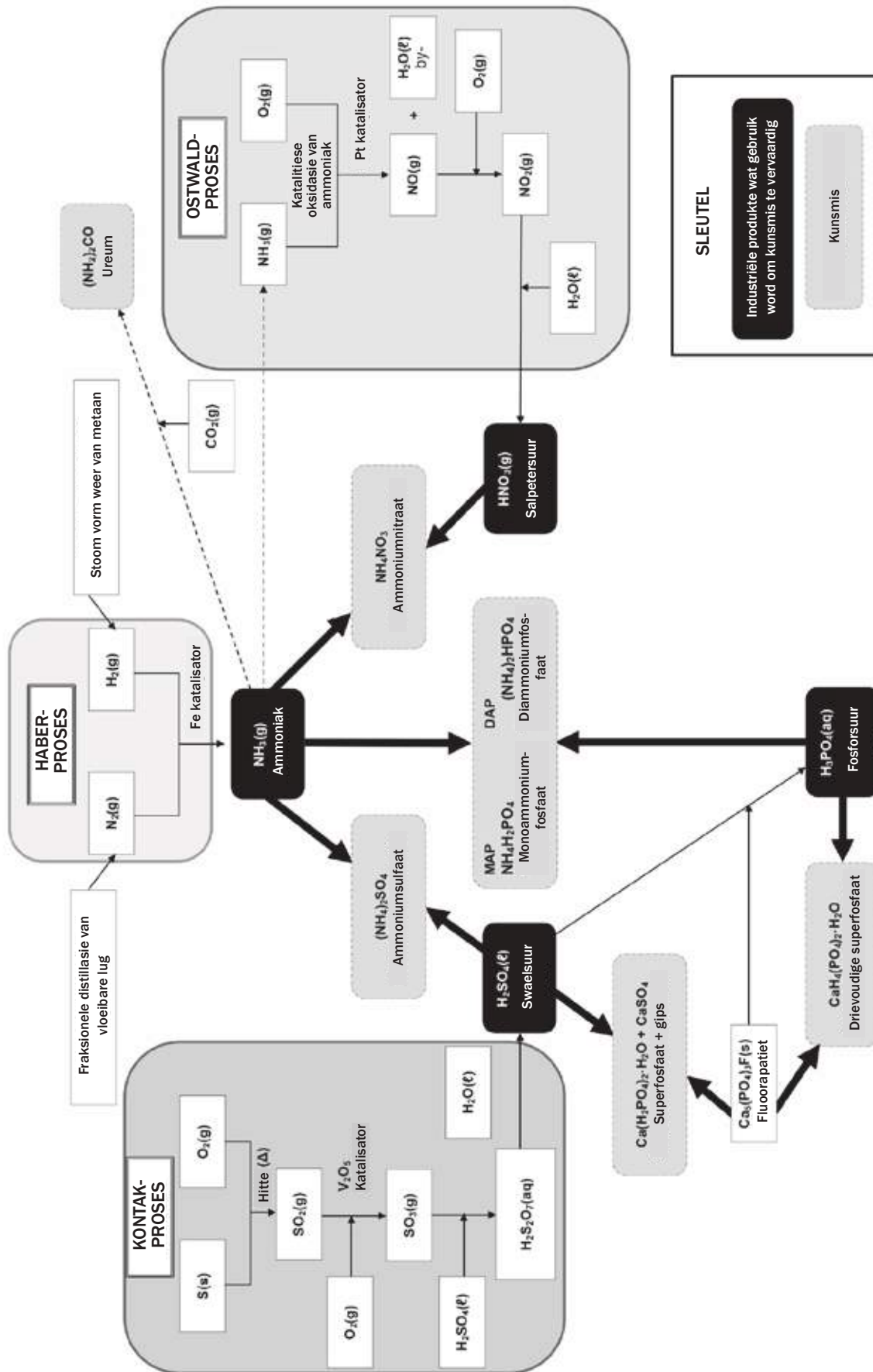
## 7.3 Die industriële vervaardiging van kunsmis

Bestudeer hierdie tabel saam met die vloeddiagram op die volgende bladsy



					ORGANIES
Kunsmis	Ammoniumsulfaat (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Ammoniumnitraat NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	Monoammoniumfosfaat (MAP) NH <sub>4</sub> H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> Diammoniumfosfaat (DAP) (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	Superfosfaat Ca(H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> ·H <sub>2</sub> O + CaSO <sub>4</sub> Drievoudige superfosfaat Ca(H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> ·H <sub>2</sub> O	Ureum (NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> CO
Reagense	NH <sub>3</sub> (g) Ammoniak (Haberproses)  H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (l) Swaelsuur (Kontakproses)	NH <sub>3</sub> (g) Ammoniak (Haberproses)  HNO <sub>3</sub> (aq) Salpetersuur (Ostwald-proses)	NH <sub>3</sub> (g) Ammoniak (Haberproses)  H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> (aq) Fosforsuur	Ca <sub>5</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> F Fluoorapatiet  H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> Swaelsuur (Kontakproses) OF H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> Fosforsuur	NH <sub>3</sub> (g) Ammoniak (Haberproses)  CO <sub>2</sub> (g) Koolstofdoksied (byproduk van die Haberproses)
Reaksievergelyking	2NH <sub>3</sub> (g) + H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (l) → (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (aq)  <b>memoriseer!</b>	NH <sub>3</sub> (g) + HNO <sub>3</sub> (aq) → NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> (aq)  <b>memoriseer!</b>	NH <sub>3</sub> (g) + H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> (aq) → NH <sub>4</sub> H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> (aq)  2NH <sub>3</sub> (g) + H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> (aq) → (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> (aq)	Nie vereis nie	2NH <sub>3</sub> (g) + CO <sub>2</sub> (g) → (NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> CO(g) + H <sub>2</sub> O(g)
Eienskappe	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hoogs oplosbaar in water;</li> <li>• word maklik deur plante se wortels geabsorbeer;</li> <li>• verskaf stikstof (N) en swael (S) aan plante</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hoogs oplosbaar in water;</li> <li>• word maklik deur plante se wortels geabsorbeer;</li> <li>• verskaf stikstof (N) aan plante</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hoogs oplosbaar in water;</li> <li>• word maklik deur plante se wortels opgeneem;</li> <li>• verskaf stikstof (N) en fosfor (P) aan plante</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Oplosbaar in water</li> <li>• superfosfaat verskaf ook die sekondêre voedingstof S, swael;</li> <li>• word wyd gebruik.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hoogs oplosbaar in water;</li> <li>• word maklik deur plante se wortels opgeneem;</li> <li>• verskaf stikstof (N) aan plante.</li> </ul>

# 7.4 Vloeidiagram: Die industriële vervaardiging van kunsmis

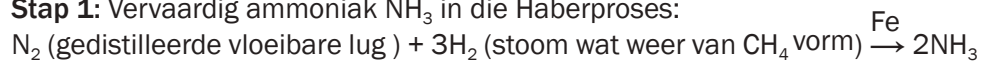




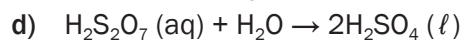
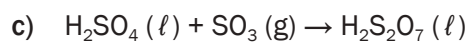
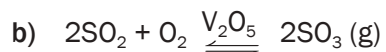
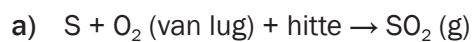
**Antwoorde vir 3.1 en 3.2**

- $O_2 + N_2$  (lug)
- $CH_4$  (metaan)
- S
- Om te vervaardig:  
 $(NH_4)_2SO_4$  (ammoniumsulfaat)

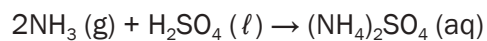
**Stap 1:** Vervaardig ammoniak  $NH_3$  in die Haberproses:



**Stap 2:** Vervaardig swaelsuur in die Kontakproses.



**Stap 3:** Vervaardig ammoniumsulfaat:



## 7.5 N:P:K kunsmis

Aangesien plante 'n groot hoeveelheid van die primêre minerale voedingstowwe (stikstof, fosfor en kalium) nodig het en dit in die grond aangevul (vervang) moet word om seker te maak dat gewasse goed groei en genoeg voedsel produseer, word NPK kunsmis, wat 'n mengsel is van hierdie voedingstowwe, gewoonlik gebruik. Dit word vervaardig deur 'n stikstofkunsmis, 'n fosforkunsmis en kaliumchloried (KCl) te meng.



Die N:P:K (stikstof : fosfor : kalium) verhouding word op die sak gedruk.

- Die getal tussen hakies dui aan watter persentasie, per massa, van die sak se inhoud kunsmis is.
- Die res van die sak se inhoud (100 minus die getal tussen hakies), is die persentasie van die sak se inhoud wat nie kunsmis is nie. Dit is 'n kombinasie van trae stowwe (gips, kalk en sand) wat die kunsmis bind en help om dit egalig te versprei.

Die totale massa van die inhoud van die sak word op die sak gedruk.



### Stap vir stap

**Stap 1.** Bepaal die massa van die sak.

**Stap 2.** Bepaal die persentasie (%) kunsmis in die sak (die getal tussen hakies).

26% kunsmis in sak  
 ∴ 74% trae verbindings

**Stap 3.** Bepaal die massa kunsmis in die sak.

$$\text{massa van kunsmis} = \frac{\text{persentasie kunsmis}}{100} \times \text{massa van sak}$$

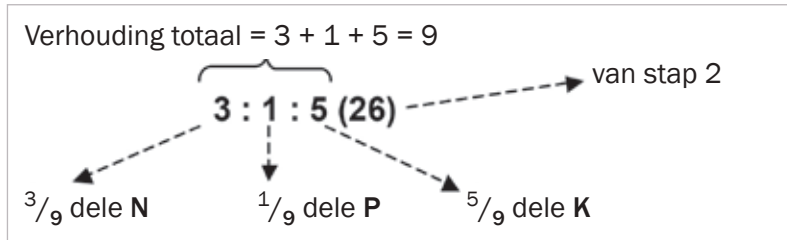
$$\begin{aligned} \text{massa van kunsmis} &= \frac{\text{persentasie kunsmis}}{100} \times \text{massa van sak} \\ &= \frac{26}{100} \times 10 \text{ kg} = 2,6 \text{ kg} \end{aligned}$$



## Stap vir stap (vervolg)

Verwys na die stappe op die vorige bladsy

**Stap 4.** Bepaal die totale aantal dele voedingstowwe in die sak. (Tel die getalle op wat die verhouding van elkeen van die elemente (N, P en K) verteenwoordig.



**Stap 5.** Vir elke element (N, P en K) bepaal die persentasie van die element in die kunsmis:

$$\% \text{ element} = \frac{\text{verhouding element}}{\text{totale verhouding}} \times \% \text{ kunsmis}$$

$$\begin{aligned} \% \text{ N} &= \frac{\text{verhouding N}}{\text{totale verhouding}} \times \% \text{ kunsmis} = \frac{3}{9} \times 26 = 8,67 \\ \% \text{ P} &= \frac{\text{verhouding P}}{\text{totale verhouding}} \times \% \text{ kunsmis} = \frac{1}{9} \times 26 = 2,89 \\ \% \text{ K} &= \frac{\text{verhouding K}}{\text{totale verhouding}} \times \% \text{ kunsmis} = \frac{5}{9} \times 26 = 14,44 \end{aligned}$$

**Stap 6.** Vir elke element (N, P en K) bepaal die massa van daardie element in die sak.

$$\text{massa element} = \frac{\text{verhouding element}}{\text{totale verhouding}} \times \frac{\% \text{ kunsmis}}{100} \times \text{massa van sak}$$

$$\begin{aligned} \text{massa N} &= \frac{\text{verhouding N}}{\text{totale verhouding}} \times \frac{\% \text{ kunsmis}}{100} \times \text{massa van sak} = \frac{3}{9} \times \frac{26}{100} \times 10 \text{ kg} = 0,87 \text{ kg} \\ \text{massa P} &= \frac{\text{verhouding P}}{\text{totale verhouding}} \times \frac{\% \text{ kunsmis}}{100} \times \text{massa van sak} = \frac{1}{9} \times \frac{26}{100} \times 10 \text{ kg} = 0,29 \text{ kg} \\ \text{massa K} &= \frac{\text{verhouding K}}{\text{totale verhouding}} \times \frac{\% \text{ kunsmis}}{100} \times \text{massa van sak} = \frac{5}{9} \times \frac{26}{100} \times 10 \text{ kg} = 1,44 \text{ kg} \end{aligned}$$

**Die totale van die komponente (0,87; 0,29; 1,44) is saam 2,6 kg**





## Uitgewerkte voorbeeld 2

Op 'n sak kunsmis is die volgende inligting: 3 : 2 : 3 (26)

1. Watter inligting kan jy uit hierdie getalle aflei?
2. Bereken die persentasie samestelling van die kunsmis in die sak.

### Oplossings

1. Dit toon die verhouding N : P : K aan

$3 + 2 + 3 = 8$  daarom bestaan die kunsmismengsel uit:

$\frac{3}{8}$  dele N;  $\frac{2}{8}$  dele P en  $\frac{3}{8}$  dele K

Hierdie voedingstowwe vorm 26% van die massa van die inhoud van die sak.

Die ander 74% bestaan uit gips, kalk en sand.

2.  $\% N = \frac{\text{verhouding N}}{\text{totale verhouding}} \times \% \text{ kunsmis} = \frac{3}{8} \times 26 = 9,75$   
 $\% P = \frac{\text{verhouding P}}{\text{totale verhouding}} \times \% \text{ kunsmis} = \frac{2}{8} \times 26 = 6,5$   
 $\% K = \frac{\text{verhouding K}}{\text{totale verhouding}} \times \% \text{ kunsmis} = \frac{3}{8} \times 26 = 9,75$

## 7.6 Oormatige gebruik van kunsmis en die omgewing

Die korrekte toediening van kunsmis aan gewasse is essensieel vir hoë kwaliteit, vinniggroeiende gewasse, maar om te veel of onnodige kunsmis te gebruik het 'n negatiewe invloed op die omgewing.

- Grondwater word gekontamineer deur kunsmisloging (verspreiding deur water) in die grond in.
- Grond word suur (pH verlaag). Baie plante groei nie in suur grond nie.
- Indringerplante groei buitensporig terwyl inheemse plante doodgaan. Indringerplante is ongewenste uitheemse (vreemde) plante wat te vinnig groei en plaaslike plante verdring.
- Kunsmis in damme en riviere lei tot “eutrofikasie” wat hieronder gedefinieer word.
- Hoë nitraatkonsentrasies in drinkwater verlaag die vermoë van hemoglobien in die bloed om suurstof te dra en lei tot “bloubabasindroom”.

### 7.6.1 Eutrofikasie

	In water (damme en riviere)	Op land
<b>Oorsake</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Swak beheer van afvalprodukte</li> <li>• Oormatige/onnodige toediening van kunsmis</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Afvalprodukte (urine en ontlasting) en</li> <li>• oormatige kunsmisvoedingstowwe                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• loog in die grondwater in en</li> <li>• loop in riviere en damme in.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Swak landboupraktyke:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• oormatige/onnodige gebruik van kunsmis;</li> <li>• diere-afval in voeding en melkstalle bevat ureum en ammoniak en loog in die grondwater uit.</li> </ul> </li> </ul>
<b>Effekte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Oormatige groei van alge;</li> <li>• Alge gaan dood;</li> <li>• Bakterieë leef van die alge en gebruik suurstof;</li> <li>• Suurstofvlakke in die water daal;</li> <li>• Vis en ander lewende organismes vrek.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Indringerplante groei oormatig, inheemse plante vrek;</li> <li>• Voël- en insek spesies trek weg en versteur die ekosisteme;</li> <li>• Gronderosie verhoog weens die afwesigheid van inheemse plante met sterk wortelstelsels.</li> </ul>
<b>Moontlike oplossings</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Streng beheer oor alle afval en riool moet toegepas word.</li> <li>• Afvalprodukte                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• moet behandel word en</li> <li>• nie toegelaat word om in die grondwater uit te loog of</li> <li>• in riviere en damme in te loop nie.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Toets grond om die behoefte aan kunsmis te bepaal – gee korrekte hoeveelheid en soort;</li> <li>• Plant inheemse plante langs riviere om erosie te voorkom en die invloed van gekontamineerde water te voorkom;</li> <li>• Bewaar natuurlike moerasse wat oormatige stikstofvoedingstowwe natuurlik afbreek;</li> <li>• Beheer diere-afval in voeding en melkstalle.</li> </ul>



#### ONTHOU

'n Oorvloed (oormatige, te veel) voedingstowwe (N en P) in water lei tot:

- die vinnige en oormatige groei van alge en ander waterplante (dit word “algebloei” genoem) en bakterieë
- veroorsaak 'n daling in die suurstofkonsentrasie in die water en
- die vrektes van vis en ander lewende organismes in die water.


**WOORDESKAT**

**Oorvloed/oormaat:** meer as wat nodig is

**Tekort** nie genoeg nie

**Indringerplante:** plante wat nie natuurlik in 'n sekere gebied voorkom nie

**Inheemse plante:** plante wat natuurlik in 'n sekere gebied voorkom

**Moerasse:** grond wat onbewerk is maar gewoonlik met water bedek word

**Erosie:** grond en klip word van die Aarde se oppervlak verwyder deur wind, reën of water

**Dwerggroei:** verminderde groei lei tot kleiner, onderontwikkelde plante


**Aktiwiteit 2**

Watter EEN van die volgende word NIE met eutrofikasie in water verbind nie?

- A Dooie gebiede                      B Algebloei  
C Uitputting van suurstof            D Verhoogde waterlewe

(2)  
[2]

**Oplossing**

D ✓✓

[2]

### 7.6.2 Die effek van 'n tekort of oormaat van die primêre voedingstowwe (N, P en K) op plante

	N (stikstof)	P (fosfor)	K (kalium)
<b>Tekort</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Min groei</li> <li>• Swak stamme</li> <li>• Geel blare</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dwerggroei</li> <li>• Stadige groei</li> <li>• Pers blare</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Swak gehalte blomme en vrugte (kleur en smaak)</li> <li>• Blare het bruin of geel kante</li> </ul>
<b>Oormaat</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Donkergroen blare</li> <li>• Swak produksie van saad en vrugte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verorsaak tekort aan mikrovoedingstowwe Fe en Zn</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verorsaak tekort aan mikrovoedingstowwe Mg en Ca</li> <li>• Dwerggroei</li> <li>• Swak gehalte blomme en vrugte</li> </ul>

## 7.7 Alternatiewe vir anorganiese kunsmis

Hoewel kunsmis essensieel is vir die vinnige groei of hoë kwaliteit gewasse, moet die negatiewe effekte van anorganiese verbindings op die omgewing in berekening gebring word. Alternatiewe bronne van organiese voedingstowwe wat gebruik kan word om goeie gewasse te verseker:

- Beenmeel;
- Dieremis;
- Natuurlike plantkosmos;
- Vlermuisguano (ontlasting);
- Visemulsies;
- Kelpmeel.

### Voordele van organiese kunsmis:

- Voedingstowwe word stadiger afgebreek en vrygestel as in anorganiese kunsmis, so daar is 'n kleiner kans dat die kunsmis in die grond sal loog en kontaminasie van die grondwater veroorsaak.
- Gewoonlik kos dit minder en
- Is dikwels gratis beskikbaar.

### Nadele van organiese kunsmis:

- Nie genoeg is beskikbaar vir gebruik op groot skaal nie;
- Verskaf minder voedingstowwe – meer moet gebruik word;
- Stadige vrystelling van voedingstowwe beskadig plante soms;
- Stadige vrystelling kan veroorsaak dat voedingstowwe te laat in die plant se groeisyklus beskikbaar is.



### Aktiwiteit 3

Kunsmis stel boere in staat om jaar na jaar gewasse in dieselfde grond te verbou. Omgewingsprobleme soos eutrofikasie, word egter met die toediening van kunsmis verbind.

1. Noem EEN VOORSORGMAATREËL wat 'n mielieboer kan tref om eutrofikasie te voorkom. (1)

Salpetersuur is 'n belangrike reagens in die vervaardiging van ammoniumnitraat, 'n stikstofgebaseerde kunsmis.

2. Skryf die naam neer van die industriële proses vir die vervaardiging van salpetersuur. (1)
  3. Skryf 'n gebalanseerde vergelyking neer vir die voorbereiding van ammoniumnitraat uit salpetersuur. (3)
- [5]

**Oplossings**

1. Gebruik kunsmis spaarsamig ✓ / Moenie oorbemes nie ✓  
 Maak gebruik van presisie (gerekenariseerde) toediening van kunsmis ✓  
 Maak seker dat water van landerye nie in riviere/damme inloop nie ✓  
 Laat water van landerye in reservoars inloop/weg van riviere/damme af (enige een) ✓ (1)
  2. Ostwald-proses ✓ (1)
  3.  $\text{HNO}_3 \checkmark + \text{NH}_3 \checkmark \rightarrow \text{NH}_4\text{NO}_3 \checkmark$  (3)
- [5]**

**Aktiwiteit 4**

Die vinnige toename in die menslike bevolking lei tot 'n steeds toenemende vraag na voedsel. Om in hierdie behoefte te voorsien, voeg boere ELKE JAAR kunsmis by dieselfde landerye.

1. Verduidelik waarom boere elke jaar kunsmis by hulle landerye moet voeg. (1)
  2. Skryf een negatiewe impak neer wat oorbemesting op mense kan hê. (1)
  3. Swaelsuur is 'n belangrike stof wat in die vervaardiging van kunsmis gebruik word.  
 Die vergelyking hieronder stel een van die stappe in die industriële voorbereiding van swaelsuur voor.  

$$2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g}) \quad \Delta H < 0$$
    - 3.1 Skryf die naam van die proses neer wat gebruik word om swaelsuur in die industrie voor te berei. (1)
    - 3.2 Skryf die naam of die formule neer as die katalisator in 3.1 gebruik word. (1)
    - 3.3 Is die voorwaartse reaksie endotermies of eksotermies? Gee 'n rede vir jou antwoord. (1)
    - 3.4 Skryf die naam of formule neer van die kunsmis wat gevorm word wanneer swaelsuur met ammoniak reageer. (2)
- [7]**

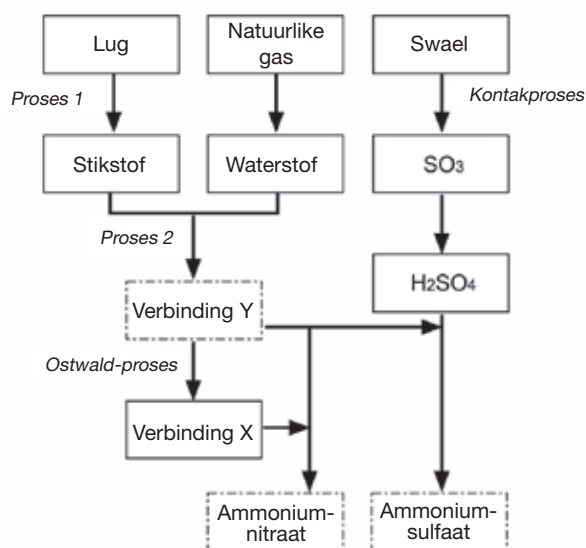
## Oplossings

1. Kunsmis vul voedingstowwe aan wat uitgeput word as gevolg van die aanplanting van gewasse. ✓ (1)
  2. Skade aan gewasse ✓ grond wat lei tot 'n klein of geen oes/ minder inkomste. Oormatige kunsmis sytel in die grondwater in en kontamineer drinkwater of loop in riviere en/of damme in en veroorsaak eutrofikasie wat kan lei tot minder inkomste/ hongersnood/verhongering/swak kwaliteit drinkwater/minder ontspanningsgebiede/skade aan die omgewing/vrektes van wilde diere (enige een) (1)
  - 3.1 Kontakproseses ✓ (1)
  - 3.2  $V_2O_5$  ✓ vanadiumpentoksied ✓ (enige een) (1)
  - 3.3 Eksotermies aangesien as  $\Delta H < 0$  ✓ (1)
  - 3.4  $(NH_4)_2SO_4$  ✓✓ **OF** / Ammonium sulfaat ✓ (2)
- [7]



## Aktiwiteit 5

Ammoniak, ammoniumnitraat en ammoniumsulfaat is drie belangrike stikstofbevattende bemestingstowwe (kunsmis). Die vloeiagram hieronder toon aan hoe hierdie bemestingstowwe in die industrie vervaardig word.



1. Gebruik die inligting in die vloeiagram hierbo en skryf die volgende neer:
  - 1.1 Benoem Proseses 1 (1)
  - 1.2 Gebalanseerde vergelyking vir Proseses 2 (3)
  - 1.3 Naam van formule vir verbinding X (1)
  - 1.4 Gebalanseerde vergelyking vir die voorbereiding van ammoniumsulfaat deur swaelsuur en verbinding Y te gebruik. (3)
  - 1.5 Naam of simbool van die primêre voedingstof in ammoniumsulfaat (1)
2. Skryf een positiewe impak neer wat kunsmis op mense het. (1)

3. Skryf twee negatiewe impakte neer wat die gebruik van ammoniumnitraat as kunsmis op mense het. (2)  
[12]

### Oplossings

- 1.1 Fraksionele distillasie van vloeibare lug ✓ (1)  
 1.2  $N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$  (reagense ✓ produkte ✓ balans ✓) (3)  
 1.3 Salpetersuur /  $HNO_3$  ✓ (1)  
 1.4  $H_2SO_4 + 2NH_3 \rightarrow (NH_4)_2SO_4$  (reagense ✓ produkte ✓ balans ✓) (3)  
 1.5 Stikstof/N ✓ (1)
2. Versterk groei van gewasse/plante om meer voedsel vir mense te produseer/voedselsekerheid vir mense/vervaardiging of toediening van kunsmis lei tot werkskepping/verkoop van kunsmis stimuleer die ekonomie (enige een) (1)
3. (Oormatige) nitrate in water (eutrofikasie) kan lei tot bloubabasindroom of kanker. (Oormatige) nitrate/ammoniumione in water kan lei tot swak kwaliteit drinkwater of vrektes van visse of minder voedsel of minder ontspanningsfasiliteite of hongersnood weens plante/gewasse wat doodgaan van die oormaat of oormatige verandering in die pH van die grond en sodoende die vermindering van voedselproduksie. (enige twee) (2)  
[12]





**Die Mind the Gap-studiegidsreeks help jou om die sprong te maak deur hard te studeer om sukses in die Graad 12-eksamen te behaal.**

**Hierdie publikasie mag nie verkoop word nie.**

© Kopiereg Departement van Basiese Onderwys [www.education.gov.za](http://www.education.gov.za)

Dié publikasie is gepubliseer met 'n Creative Commons Attribution NonCommercial ShareAlike-lisensie.

Inbelsentrum 0800 202 933

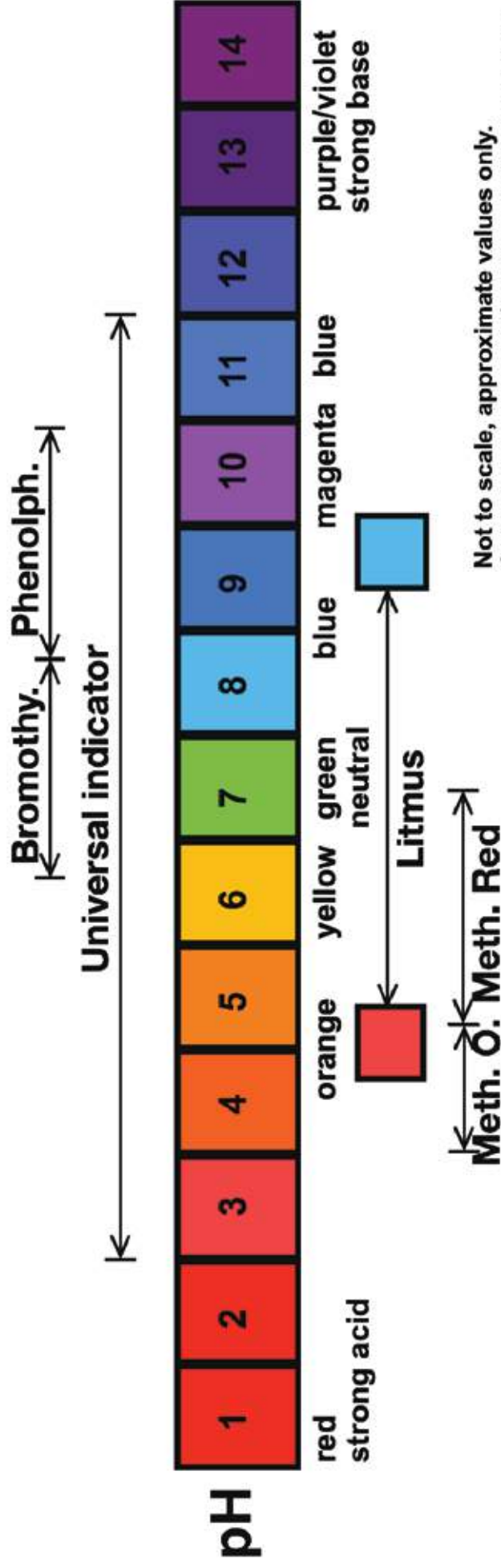


**basic education**

Departement:  
Basiese Onderwys  
**REPUBLIEK VAN SUID-AFRIKA**



# Colour Diagrams: Acid-base Indicators\*



Not to scale, approximate values only.  
Colours not accurate for Litmus which changes from pinkish-red to blue.

\* Refer to page 136