CAPS

Mind the Gap!

Fisiese Wetenskap Deel 2
Chemie

Studiegids

Graad 12

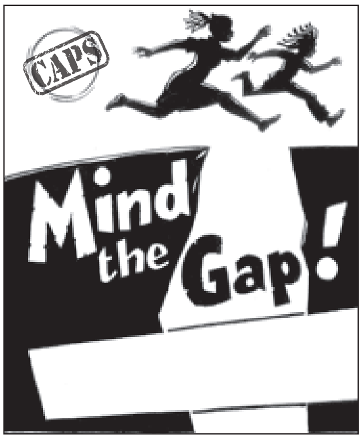
basic education

Departement:
Basiese Onderwys
REPUBLIEK VAN SUID-AFRIKA

© Departement van Basiese Onderwys 2015

basiese onderwys
Departement:
Basiese Onderwys
REPUBLIEK VAN SUID-AFRIKA

© Departement van Basiese Onderwys 2015



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
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*-studiegidse 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

© Departement van Basiese Onderwys 2015

Ministeriële voorwoord

Matsie Angelina Motshekga, LP
Minister van Basiese Onderwys

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 studiegidse 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 studiegidse 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-studiegidse 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*-studiegidse 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.

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-studiegidse. 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 studiegidse 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 druip 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
2015

© Departement van Basiese Onderwys 2015

Inhoud

Beste Graad 12-leerder viii

Hoe om hierdie studiegids te gebruik ix

Top 10 studiewenke x

Geheuerympies xi

Geheuekaarte xii

Op eksamendag xiii

Sleutelwoorde wat jou help om vrae te beantwoord xiv

Woordelys xv

Algemene terme xv

Tegniese terme xviii

Die wiskundige vaardighede wat jy nodig het xxxiv

Bronnebladsye xlii

Formules xliv

Standaard reduksiepotensiale xlv

Eenheid 1: Organiese bindings en makromolekule 1

- **1.1** Organiese bindings 1
- **1.2** Fisiese eienskappe en struktuur 15
- **1.3** Fisiese eienskappe van organiese bindings 18
- **1.4** Faktore wat die fisiese eienskappe van organiese bindings beïnvloed 19
- **1.5** Soliede stowwe, vloeistowwe en gasse 24
- **1.6** Chemiese eienskappe van organiese bindings 25
- **1.7** Reaksies van organiese bindings 29
- **1.8** Reaksies van verskillende homoloë-reekse 31
- **1.9** Skep van een koolwaterstof van 'n ander een 37
- **1.10** Plastieke en polimere 40
- **1.11** Plastieke en besoedeling 46

Eenheid 2: Tempo en omvang van reaksies 49

- **2.1** Opsomming 49
- **2.2** Energieveranderinge tydens chemiese reaksies 49
- **2.3** Aktiveringsenergie en die geaktiveerde kompleks 50
- **2.4** Katalisators 50
- **2.5** Energieveranderinge gedurende chemiese reaksies: ΔH 50
- **2.6** Endotermiese en eksotermiese reaksies 51
- **2.7** Reaksietempo's 54
- **2.8** Faktore wat reaksietempo beïnvloed 55

2.9 Die Botsingsteorie 55
2.10 Die meganisme van reaksies 56
2.11 Metingstempo's van reaksies 59

Eenheid 3: Chemiese ewewig 78
3.1 Opsomming 78
3.2 Sleutelkonsepte 78
3.3 Faktore wat chemiese ewewigsposisie 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

Eenheid 4: Sure en basisse 122
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-basisindikators 134
4.10 Suur-basistitrasies (volumetriese analise) 137
4.11 Berei 'n standaardoplossing voor 137
4.12 Verdunning van oplossings 139
4.13 Suur-basistritrasieberekeninge 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 Outo-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

Eenheid 5: Elektrochemie 155
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

© Departement van Basiese Onderwys 2015

5.9 Die standaard waterstofelektrode 178
5.10 Die emk van 'n elektrochemiese sel 180

Eenheid 6: Die chloor-alkali-industrie 193
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 – nywwerheidsprosesse 196

Eenheid 7: Die kunsmis-industrie 202
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 Vloeidiagram: 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

© Departement van Basiese Onderwys 2015

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	Evaluering en skepping (sintese)	10%

Vraestel	Tipe vrae	Duur	Totaal	Datum	Nasiening
2	**Chemie** 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

© Departement van Basiese Onderwys 2015

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 demonstreer;
- 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 en laai vorige eksamenvraestelle af vir jou om mee te oefen.

© Departement van Basiese Onderwys 2015

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 ruspouses.
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

© Departement van Basiese Onderwys 2015

Geheuerympies

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

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

HODMOA:

H – **H**akies

O – **O**rde: magte, wortel, ens.

D – **D**eel

M – **M**aal

O – **O**ptel

A – **A**ftrek

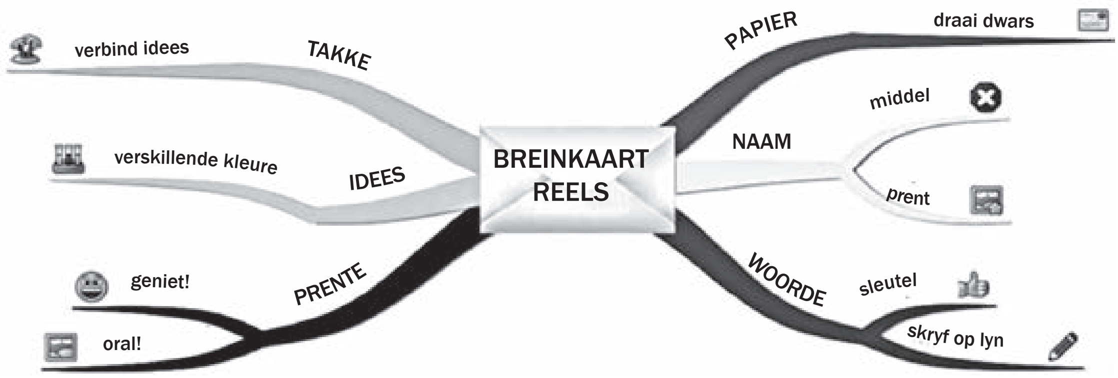
Jy sal regdeur die studiegids nog geheuerympies teëkom om inligting mee te onthou.

Hoe meer kreatief jy is en jou 'kodes' koppel aan bekende dinge, hoe nuttiger sal jou geheuerympies 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*- studiegidse 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.

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 waaroor 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.

© Departement van Basiese Onderwys 2015

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

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 deurgaan 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
A	
Aandui	Iets aantoon, bv. spore.
Aanvaar	Saamstem, ja sê vir, iets verdra.
Aanvanklik	Eerste.
Affekteer	Verskil maak, emosies aantas. Nie verwar met effek. Sien 'effek'.
Afkort	Korter maak.
Aflei	Met beredenering tot 'n gevolgtrekking kom.
Afleiding	Gevolgtrekking.
Aflewer	Om te bring en te oorhandig.
Agtereenvolgend	Een na die ander sonder onderbreking.
Analiseer	Iets in besonderhede ondersoek.
Anti-	Teen iets wees, bv. anti-rassisme.
Arbitrêr	Ewekansig gebaseer; oningeperk en outokraties.
B	
Beginsel	Basiese riglyn waarvolgens iemand leef en optree.
Bekom	Kry.
Bepaal	Uitwerk, gewoonlik met eksperiment of berekening.
Bevinding	Resultaat van 'n eksperiment of berekening.
Bewerkstellig	Uitvoer, in werking stel.
Bots	Om in iets vas te beweeg.
D	
Data	Inligting, informasie.
Definieer	Met woorde omskryf.
Definisie	Die term vir dit wat gedefinieer word.
Diskreet	Versigtig, beleefd; apart.
E	
Effek	Resultaat.
Eksklusief	Uitsluiting van ander dinge; gereserveer vir een person of groep.
F	
Fabriek	Waar goedere vervaardig of aanmekaar gesit word.
Faktor	'n Omstandigheid, feit of invloed wat bydra tot 'n resultaat.
Familielid	Bloedverwant.
Fenomeen	Verskynsel; buitengewone gebeurtenis.
Formaat	Uitleg of patroon,soms ook grootheid (afmetings).
G	
Gelyktydig	Op dieselfde tyd.
Gevaar	Iets wat skade kan doen.
Globaal	Regoor die wêreld.
Grootheid	Die omvang van iets: oppervlak, probleem, heelal.

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

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

© Departement van Basiese Onderwys 2015

S	
Saamstel	Verskillende onderdele bymekaar bring.
Strem	Benadeel of verswak.
Surplus	Meer as nodig.
T	
Teenreaksie	Optrede teen iets om dit te stop.
Teenwerk	Optree teen iets om dit te stop.
Tendens	Neighing, geneigdheid, gewoonte.
Tersiêr	Derde vlak.
Toestand	Omstandigheid waarin iets is.
U	
Uitgesluit	Nie ingesluit.
Uitruilbaar	Kan omgeruil word met iets anders.
Uitskiet	Iets met geweld uitforseer; uitgooi.
Uitsluitlik	Slegs, niks of niemand anders ingesluit nie.
Uniform	Voorgeskrewe kleredrag, bv. soldate, verpleegsters; bnw.: gelykvormig, met dieselfde vorm, algemeen geldend.
Universeel	Oraloor gevind, toepaslik en waar.
V	
Vas	Nie beweegbaar nie.
Vasstel	Bewys, iets ondersoek en seker maak.
Veelvuldig	Baie.
Verbinding	Wanneer twee of meer dinge bymekaar kom by dieselfde punt.
Verifieer	Bewys as waar, bevestig.
Verkry	Kry, bekom.
Verloop	Wat verbygegaan het, bv. tyd.
Veroorsaak	Iets wat iets anders laat gebeur.
Versus	Teen, afk.: ‘vs’ of ‘v’.
Verteenwoordig	Namens iets of iemand optree of praat; beeld van iets.
Vertoon	Wys, uitgestal.
Vice versa	Omgekeerd.
Vind	Ontdek of bepaal.
Voldoende	Genoeg.
Voorbeeld	’n Goeie of tipiese iets.
Voorberei	Regmaak voor ’n gebeurtenis; dinge bymekaar kry.
Voorkom	Blyk te wees; gebeur.
Voorsien	Beskikbaar stel vir gebruik.
Voorvoegsel	Lettergreep wat self nie ’n woord is nie, maar saam met ’n woord gevoeg, ’n nuwe betekenis vorm, bv. prehistories.
Vrygestel	Onthef word van belasting of ’n plig.
W	
Waarneem	Kyk na, raaksien.
Waterlewend	Groei of leef in water.
Wederkerig	Iets gee of doen in reaksie.

Tegniese terminologie

A	
Aanduider	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’.
Aantrek	Om iets nader te bring.
Absorpsie	Proses van iets inneem, opsuig.
Aërosol	’n Oplossing van stowwe in lug of ’n ander gas, bv. in ’n aërosolkannetjie.
Affiniteit	Hou van iets; aantrekking tot iets; tendens om met iets te reageer (chemies). Sien ‘paraffien’.
Afhang	Deur iets beheer of bepaal word; nodigheid dat iets anders eers moet bestaan of gebeur.
Afhanklike veranderlike	’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.

Aktiveer	Proses van aktivering. 'Aktiveringsenergie', die benodigde energie om 'n geaktiveerde kompleks te skep.
Aktivering	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'.
Aldehied	Enige organiese molekuul wat -CHO bevat, gevorm deur oksiderende alkohole. Sien 'alkohol' en 'organies'.
Alge	'n Waterlewende plant sonder blare, stingels of wortels.
Algebra	'n Wiskundige sisteem waar onbekende getalle deur letters voorgestel word en wat gebruik word om komplekse berekenings volgens sekere reëls te doen.
Alkali	Sien 'basis'.
Alkaan	'n Organiese molekuul, verbinding of stof wat slegs enkelverbindings tussen koolstowwe bevat. Sien 'organies'.
Alkeen	'n Onversadigde organiese molekuul, verbinding of stof wat minstens een dubbelverbinding tussen koolstowwe bevat. Sien 'organies' en 'onversadigde'.
Alkiel	'n Voorvoegsel wat aandui dat die woord daaraan geheg 'n alkielgroep is, deur verwydering van een waterstofatoom uit die alkaan.
Alkohol	In algemene gebruik, etanol C_2H_5OH. Tegnies, enige organiese stof of molekuul wat 'n -OH-groep bevat. Sien 'organies'.
Alkyn	'n Onversadigde organiese molekuul, verbinding of stof wat minstens een driedubbelverbinding tussen koolstowwe bevat. Sien 'organies' en 'onversadigde'.
Amalgaam	Gewone gebruik: 'n Mengsel. In chemie: spesifiek 'n kwikallooi.
Amied	Organiese verbinding wat die groep $-C(O)NH_2$ bevat; 'n anorganiese verbinding wat die groep NH_2- bevat.
Amien	Dieselfde as 'n amied, behalwe dat die $-NH_2$ tot enigiets gevoeg kan word en dit het nie die CO-groep soos hierbo nie.

Amfiliet	'n Stof wat 'n suur of 'n basis kan wees. Sien 'suur', 'basis'.
Amfiprotiek	Sien 'amfiliet'.
Ammoniak	NH_3.
Ammonium	NH_4+, kom voor as 'n katioon of as deel van 'n sout. Sien 'sout' en 'katioon'.
Anioon	'n Negatiewe ioon. Sien 'katioon', 'ioon'.
Anode	Die negatiewe elektrode (pool) van 'n sel of stroomverskaffer, die positiewe elektrode van 'n elektrolitiese sisteem, trek negatiewe ione aan. Sien 'elektrode', 'katode'.
Anorganies	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.
Apparaat	Toerusting, deel van 'n wetenskaplike eksperiment.
Arrhenius	Arrhenius se teorie van sure en basisse: dat sure H^+ of H_3O^+ in water produseer, en basisse produseer OH-.Sien 'Brønsted-Lowry'.
As	'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.
Asbes	Vuurbestande, veselagtige stof wat silikoon bevat en aangewend word vir vuurwering.
Asbestosis	Longsiekte as gevolg van inaseming van asbesvesels, kan tot kanker lei.
Asetileen	C_2H_2. Word in sweispype gebruik. Sien 'alkeen'
Asetoon	Propanoon. CH_3COCH_3; die ketoon van asynsuur. Sien 'ketoon'.
Asyn	Met betrekking tot asyn; 'n organiese molekuul wat twee koolstowwe bevat. Sien 'organies', 'eti-' vir meer.
atm.	Afkorting vir drukatmosfeer (1 atm = 101,3 kPa). Lugdruk by seevlak, dieselfde as 'bar' (barometriese druk).

© Departement van Basiese Onderwys 2015

Atmosfeer	Die lug of die gasse wat 'n planeet omhul; die lug; as 'n meeteenheid (sien 'atm').
Atmosferies	Te doen met die atmosfeer.
Atoom	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'.
Avogadro (konstant of nommer)	6,023 x 1023 deeltjies; een mol (grammolekuul).
B	
Bakeliet	Soort harde, brokkelrige plastiek wat nie gesmelt kan word nadat dit geset het of vorm aangeneem het nie (termoverhardend), gemaak van fenol C_6H_5OH en formaldehied (metanaal), CH_2O.
Balans	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.
Basis	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.
Basies (alkalies)	Bitter of gemaak van 'n basis. Moenie verwar met 'laag', 'eenvoudig' of 'kru' nie.
Band	Verbinding. In fisika en chemie tussen atome en molekule.
Battery	'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.
Behouding	'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.

Bensoë	Bevat benseen of 'n benseenring.
Bepaal (oorsaaklike verband)	Om te veroorsaak, iets te verseker, op te stel sodat, oorsaak uitvind.
Bi-	(voorv). Twee.
Bikarbonaat	Enige sout wat die ion -HCO_3 bevat. So genoem omdat die karbonaat (CO_3^{2-}) heg aan 'n ander ioon en die waterstof (twee verbindings). Die naam 'waterstofkarbonaat' is tans verkieslik.
Verbinding (chemie)	Die proses om een chemikalie of mengsel met 'n ander te verbind. Bv. stikstofverbinding is die verbinding van vrye N_2 met organiese chemikalieë.
Biodegradeerbaar	Kan deur natuurlike prosesse afgebreek word, bv. bakterieë, fungi, swamme, ens.
Biodiesel	Diesel gemaak van plante eerder as van fossielbrandstof (steenkool, olie).
Boskrif	'n Syfer bo die res van die reël plaas, bv. πr^2.
Breedte	Hoe wyd iets is.
Bromied	Iets wat broom bevat, gewoonlik een ioon. Sien 'ioon'.
Bromium-	Iets wat broom bevat.
Bromothymol (blou)	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.
Brønsted-Lowry	'n Teorie oor sure en basisse wat sê dat sure protonskenkers is (hulle gee protons weg) en basisse is protonakseptors (hulle ontvang protons). Aangesien H+ slegs 'n proton is, beteken dit nie iets anders as die Arrhenius-teorie dat 'n suur 'n stof is wat in H+ in water oplos nie. Sien 'proton', 'Arrhenius'.
But-	Voorv.: Vier koolstowwe, bv. butaan is 'n vierkoolstof alkaan.
Bytend-	Basies, 'n basis. Korroderend. Sien 'basis'.

C	
Cartesiaans	Enigiets voorgestel deur Rene Descartes. In besonder die x- en y-as koördinaatsisteem.
CFK	’n Chloorfluoorkoolstof. ’n Stof wat koolstof, chloor en fluoor bevat. Verantwoordelik vir afbreek van osoon (O_3) wat ons beskerm teen te veel UV-straling van die son.
Chloor-fluoorkoolstof	Sien ‘CFK’.
Chloro-	Voorv.: Bevat chloor.
Chlorofil	Bladgroen. Groen stof kom voor in plante wat fotosintese (in breë terme, generering van voedsel uit CO_2) moontlik maak. Sien ‘fotosintese’.
Chloroform	$CHC\ell_2$. ’n Vloeistof wat vroeër as narkose gebruik is.
D	
Dampdruk	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).
Deeltjie	Enige klein deel, bv. ’n proton, atoom, molekuul.
Degradeerbaar	Kan self afbreek of afgebreek word.
Dehidrogenasie	Proses om waterstof uit ’n stof te verwyder.
Dehidrohaloge-nasie	Proses om waterstof en ’n halogeen uit ’n stof te verwyder. Sien ‘halogeen’.
Deler	Die getal onder die breuklyn; die getal wat die getal bo die breuklyn verdeel. Sien ‘teller’, ‘noemer’.
Deposito	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.
Deurdruk	Om iets deur ’n gietvorm (matrys) te druk, gewoonlik ’n vloeistof of jel deur ’n gat, om ’n nuwe vorm te skep.
Di-	Voorv.: Twee.

Diafragma	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.
Diamien	Stof wat twee amiengroepe bevat. Sien ‘amien’.
Diammonium	Het twee ammoniumgroepe (NH_4). Sien ‘ammonium’.
Dinamies	Verander dikwels. Verband met magte wat beweging produseer. Teenoorgestelde van staties. Sien ‘staties’ en ‘elektrostaties’.
Diode	’n Halfgeleiertoestel met twee terminale (elektrodes), laat gewoonlik toe dat ’n stroom net in een rigting vloei.
Diol	’n Molekuul met twee alkohol/ hidroksied- (OH) groepe.
Dipool	Gepolariseerde molekuul met ’n duidelike positief- en duidelike negatiefgelaaide punt.
Diproties	Het twee protons.
Distilleer	Te suiwer deur herhaalde verhitting van ’n vloeistof en die verdamping te kondenseer. Onsuiwerhede bly agter in die houer.
Domein	Die moontlike reeks x-waardes vir ’n grafiek van ’n funksie. Sien ‘reeks’.
Dompel	Om met vloeistof te bedek. In vloeistof druk.
Drempel	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.
Druk	’n Kontinue krag uitgeoefen op’n voorwerp oor ’n sekere oppervlak, gemeet in pascal, Pa. N/m^2. Sien ‘pascal’.
Duursaam	Taai, iets wat kan verduur.
E	
Eenheid	’n Subverdeling van ’n skaal. Sien ‘skaal’.

© Departement van Basiese Onderwys 2015

Ekosisteem	'n Geïntegreerde, komplekse, interaktiewe, onderling afhanklike lewende sisteem of omgewing.
Ekso-	Buite wees.
Eksotermies	Gee hitte af, $\Delta H < 0$. Sien 'entalpie', 'endotermies'.
Eksponent	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'.
Ekstrapolasie	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'.
Ekwilibrium	Toestand van in balans wees. Chemie: wanneer die voorwaartse reaksie gelyk is aan die terugwaartse reaksiekoers. Sien 'Le Chattelier se Beginsel'.
Elektries	Bevat elektrisiteit (elektrone).
Elektrode	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'.
Elektrochemies	Waar chemiese reaksies die vrystelling van elektrone moontlik maak, gewoonlik in 'n stroombaan in. Algemene gebruik: enigiets verwant aan eletriese en chemiese fenomene.
Elektroliet	'n Stof (gewoonlik vloeistof of 'n jeloplossing) wat 'n verbinding bevat wat deur elektrisiteit gesplits kan word. Ioniseerbare oplossings of komponente.
Elektrolise	Splits van 'n chemikalie in ione. (Die chemikalie word gewoonlik opgelos in water of 'n ander oplosmiddel.) Dit word deur elektrisiteit gedoen. Sien 'elektrochemies'.
Elektromoto-ries	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'.
Elektron	'n Fundamentele negatiefgelaaide fisiese deeltjie wat ongeveer 9×10^{-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'.
Elektroplateer	Die bedekking van 'n minder waardevolle oppervlak met 'n meer waardevolle metaal deur middel van elektrolise.
Element	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.
Elimineer	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 CO_2; in die sin van: verwyder daardie molekule uit die reaksie.
emk	Afkorting vir elektromotoriese krag. Altyd met klein letters geskryf.

Empiries	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.
Emulsie	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.
Endotermies	Wat hitte inneem, $\Delta H > 0$. Sien 'entalpie','eksotermies'.
Energie	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'.
Energiek	Om baie energie te hê, in staat om 'n klomp werk te doen.
Entalpie	Die totale hitte-inhoud van 'n sisteem, H, ingesluit die chemiese energie.
Erodeer	Om weg te slyt as gevolg van wrywing (skuring).
Ester	'n Organiese mengsel geproduseer deur verbinding van 'n alkohool met 'n karboksiel- (organiese) suur, deur ontwatering. Sien 'karboksiel', 'organies', 'alkohool', 'ontwatering'. Verantwoordelik vir vrugtegeure en baie aangename geure (reuke).
Esterfikasie	Die produksie van esters.
Et-	Bevat twee koolstowwe.
Eutrofikasie	Oortollige nutriënte in water veroorsaak uitermatige plantgroei en vergroeiing van waterweë.
Ewekansig	Onvoorspelbaar. Gedoen sonder beplanning.
F	

Fahrenheit	'n Temperatuurskaal gebaseer op menslike liggaamstemperatuur. Water vries teen 32°F en kook by 212°F in standaardomstandighede. Die omskakelingsformule na honderdgradig/Celsius: (˚F – 32) × 5/9 = ˚C.
Fase	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'.
Fermentasie	Gisting. Die omskakeling van 'n suiker of koolhidraat na 'n alkohol, gewoonlik by wyse van 'n gismiddel of bakterie.
Fiksasie	Proses om op iets of iemand te fikseer.
Fluoresserend	Helder, kleurvol, weens verandering in energievlakke van elektrone, soos gesien in fluoresseerbuise, ligte, ens. Sien 'weerkaatsend'.
Fotosintese	Die proses om CO_2 te omskep in koolhidrate deur middel van atmosferiese CO_2, chlorofil en lig.
Fraksie	Wiskundig: Nie 'n heelgetal; 'n voorstelling van 'n verdeling. 'n Deel. Bv. die derde verdeling van 2 is 0,666 of ⅔, dit is twee gedeel in drie dele. Chemie: 'n deel van 'n oplossing of mengsel uitverdeel deur distilering. Sien 'distilleer'.
Funksie	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.

© Departement van Basiese Onderwys 2015

G	
Galsterig	Ruik sleg weens fermentasie of verrotting, gewoonlik gesê van vleis, olie of botter
Galvanies	Hou verband met stroombane wat deur ’n chemiese reaksie veroorsaak word. Sien ‘elektrochemies’.
Galvanisering	Om te beskerm deur elektroplatering, bv. bedek yster met sink om teen roes te beskerm.
Gas	Die derde fase van materie. Wanneer ’n soliede stof verhit word, word dit ’n vloeistof, en verhitte vloeistof verander in gas.
Geleidelik	Om stadig te verander of te beweeg.
Gemiddeld	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’.
Gestandaard-iseer	Chemie: ’n oplossing of bekende konsentrasie, bv. 1 grammolekuul (1mol/dm^3).
Gips	Kalsiumsulfaat.
Grafiek	’n Diagram wat eksperimentele of wiskundige waardes of resultate verteenwoordig. Sien ‘Cartesiaans’.
Grafies	’n Diagram of grafiek. Algemeen: duidelik, helder of merkwaardig. Algemene gebruik: om iets baie duidelik te verduidelik.
Grammolekuul	’n Eenheid wat hoeveelheid stof beskryf. 6,023 x 10^{23} molekule of atome van die stof. Bv. 18 g water is 1 grammolekuul water (H =1, O = 16, H_2O =18).
Grondwater	Water opgegaar in die grond.
H	
Haber (proses)	’n Industriële proses waardeur ammoniak uit stikstof geproduseer word met gebruik van ’n ysterkatalisator teen hoë temperatuur en druk.

Halfreaksie	Die vergelyking vir die chemiese reaksie wat in ’n halfsel voorkom.
Halfsel	Een van die kante van ’n elektrochemiese sel, een van die elektrodes en die chemiese oplossing daarom.
Halied	Chemiese verbinding wat ’n enkel halogeen bevat, bv NaCℓ. Sien ‘halogeen’.
Halo-	Bevat ’n halogeen. Sien ‘halogeen’.
Haloalkaan	’n Alkaan verbind met ‘n halogeen. Sien ‘halogeen’.
Halogeen	Enige van die elemente fluoor (F), chloor (Cℓ), bromied (Br), jodium (I) en astaat (At) in die groep VIIA (17) op die periodiese tabel. Hulle kombineer met metale om soute te vorm. Sien ‘sout’.
Halogenering	Toevoeging van ’n halogeen.
Hardheid	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 CA^2+ en MG^2+.’ (Wikipedia.)
Hemoglobien	’n Verbinding wat yster bevat, kom voor in rooibloedselle, verantwoordelik vir suurstofvervoer.
Hidrasie	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’.
Hidrochloor	Enige chemikalie wat HCℓ bevat.
Hidrohaloge-nering	Toevoeging van ’n waterstof- en halogeenatoom tot ’n molekuul.

© Departement van Basiese Onderwys 2015

Hidrolise	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 hidrohalied of 'n natriumsout. Oplos van 'n sout in water kan as hidrolise beskou word.
Hidroksied	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', 'diool'.
Hidroksielam-ien	'n Amien met 'n hidroksielgroep.
Hidroksiel	Sien 'hidroksied'.
Hidronium	H_3O+ ioon.
Hitte	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'.
HODMOA	Hakies, ordes (magte, vierkante, ens.), deel, maal, optel, aftrek. 'n Geheuerympie vir die regte volgorde om wiskundige berekenings te doen.
Hoeveelheid	Getal, hoeveel.
Homoloog	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.
Houer	Enigiets waarin iets gehou word, vloeistofhouer.
I	
Ideaal	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).
Indigo	Die kleur tussen pers en blou, perserige blou.
Inhibeerder	Iets wat keer of vertraag.
Intermediêr	'n Toestand tussenin.
Intermolekulêr	Tussen molekule. Sien 'molekuul', 'intramolekulêr'.
Intramolekulêr	Binne 'n molekuul. Sien 'molekuul'.
Inversie	Chemie: iets onderstebo keer.
Ionies (verbinding)	'n Binding waarin elektrone verplaas is van een kant van die molekuul na die ander sodat die resultaat 'n katioon en 'n anioon is wat dan aantrek. Bv. NaCℓ.
Ionisasie	Die proses van ionisering. Sien 'ioniseer'.
Ioniseer	Om in 'n ioon om te skakel. Sien 'ioon'.
Ioon	'n Atoom of molekuul of deel van 'n molekuul wat 'n elektriese lading het weens verkryging of verlies van een of meer elektrone.
Isoleer	Te skei of af te sonder. Gewone gebruik in Fisisese Wetenskap beteken een chemikalie van 'n ander te skei.
Isomeer	'n Stof met dieselfde empiriese formule, maar 'n verskillende strukturele formule. Sien 'empiriese', 'strukturele'.
Isotoop	'n Element wat 'n ander getal neutrone het as die gewone getal neutrone in die element. Bv. ^{12}C het 6 protone en 6 neutrone, maar ^{14}C het 8 neutrone en 6 protone, en is radioaktief.
IVSTC	Engels: IUPAC. Internasionale Vereniging vir Suiwer en Toegepaste Chemie. Standaardiseer benoemingskonvensies vir chemikalieë.
J	
Joule	Energie-eenheid.
K	
Kalibreer	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 standaardskaal soos cm, mm, mℓ, ens.

© Departement van Basiese Onderwys 2015

Karbonaat	$-CO_3^{2-}$.
Karboniel	Bevat dubbelververbindings koolstof en suurstof: =C=O.
Karboksiel	Bevat -COOH.
Karboksilies	Bevat karboksiel.
Karteer	Om 'n diagram te teken om waardes op die Cartesiaanse asse te vergelyk.
Katalisator	'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.
Katalities	Bevat of gebruik 'n katalisator.
Katioon	'n Positiefgelaaide ioon. Sien 'anioon', 'ioon'.
Katode	Positiewe elektrode van 'n sel of stroomverskaffer; negatiewe elektrode van 'n elektrolitiese sisteem, trek positiewe ione aan. Sien 'elektrode', 'anode', 'ioon'.
Katodies	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'.
Kelvin	Temperatuureenheid, met absolute zero die punt waar geen molekulêre beweging plaasvind nie, by -273,15 ˚C. Dus, die vriespunt van water is 273,5 K. Let op dat daar geen graadsimbool voor K is nie.
Kern	Die middel van iets (algemeen), spesifiek die middel van 'n atoom wat minstens een proton bevat (waterstof), of twee protone en twee neutrone (helium).
Ketoon	'n Organiese verbinding met die karbonielgroep = C = O. Geproduseer deur oksidering van sekondêre alkohole. Bv. asetoon.
Ketting	Chemie: 'n lang reeks atome met mekaar verbind, gewoonlik koolstof.
Koëffisiënt	Standvastige faktor geplaas langs 'n algebraïese simbool as 'n vermenigvuldiger. Dieselfde as 'konstant'. Of: 'n vermenigvuldiger of meetfaktor, bv. koëffisiënt van wrywing.

Koers (geaktiveerde)	Hoe dikwels per sekonde (of per enige ander tydsduur). Fisika: aantal gebeure per sekonde; sien 'frekwensie'.
Kompleks	Sien 'aktivering'.
Kondensasie	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 molekuul van twee kleineres te vorm.
Konsentrasie	Die aantal molle (grammolekule) van 'n stof per eenheidvolume. Sien 'mol'. Hoe 'sterk' 'n oplossing is. Sien 'oplossing'.
Konstant	Sien 'koëffisiënt'. Beteken nieveranderlik.
Kontamineer	Chemie: om onsuiwerhede of ander stowwe by te voeg wat nie deel is van 'n chemiese reaksie nie.
Kontrole	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.
Kontroleveran-derlike	'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').
Kook	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.
Koolhidraat	Organiese verbindings wat koolstof en waterstof bevat. Kom voor in voedsel en lewende 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.

© Departement van Basiese Onderwys 2015

Koolsuur	Enigiets wat koolstof bevat, of spesifiek CO_2.
Koolwaterstof	Enige ververbinding wat hoofsaaklik waterstof en koolstof bevat. Vergelyk 'koolhidraat'.
Koördinaat	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).
Korrelasie	Wedersydse betrekking tussen twee dinge, sonder bewys dat die een die ander veroorsaak.
Korreleer	Om 'n wedersydse verwantskap tussen twee dinge te sien of waar te neem.
Korrespondeer	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.
Korrodeer	Chemie: om te vernietig met geleidelike chemiese aksie. Verwys gewoonlik na suuraksie. Vergelyk met erodeer. Algemene gebruik: om geleidelik te vernietig.
Korrodering	'n Proses of stof wat korrodeer; blootgestel aan korrosie. Sien 'bytend'.
Kovalent	Chemie: 'n verbinding wat ontstaan uit deling van elektrone tussen atome. Vergelyk ioniese verbindings.
Kraking	Proses om 'n komplekse organiese molekuul in eenvoudiger eenhede op te breek met behulp van hitte en druk.
Kubeer	Tot derde mag; drie maal met dit self gemaal.
Kubiek	Vorm soos 'n kubus, drie maal met dit self gemaal.
Kunsmis	'n Stof wat in grond ingewerk word vir voedingdoeleindes van gewasse.
Kwalitatief	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.
Kwantitatief	Hou verband met, of in vergelyking met, hoeveelhede. Dikwels gekontrasteer met kwalitatief. 'n Kwantitatiewe analise vergelyk getalle, waardes en afmetings.

L	
Lading	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.
Lakmoes	'n Tipe suur-/basisindikator. Sien 'aanduider'. Rooi wanneer blootgestel aan suur, en blou wanneer blootgestel aan 'n basis.
Liggewend	Gee lig af as resultaat van verhitting.
Loodreg	Normaal; reghoekig met 90˚.
Loog	Wanneer 'n stof uit die grond wegdreineer, bv. in riviere in.
M	
Magenta	'n Helder purperrooi kleur.
Makromolekuul	Groot molekuul, gewoonlik 'n polimeer of proteïen.
Makroskopies	Groot genoeg om met die blote menslike oog te kan sien; groot genoeg om gesien te kan word.
Manipuleer	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.
Materiaal	Enige substans, nie slegs lap nie.
Materie	Stof, materiaal. Teenoorgestelde van vakuum (niks).
Mediaan	Wiskundig: die middelste getal van 'n reeks getalle geskryf in 'n ry of volgorde.
Mengsel	Wanneer stowwe gemeng word sonder dat 'n chemiese reaksie plaasvind. Die gemengde stowwe bly apart en verbind nie. Verskil van verbinding. Sien 'verbinding', 'reaksie'.
Meta-	Bevat een koolstof. Van Latyn 'formica': mier. Verwys na metanoësuur wat in 'n mier voorkom.

© Departement van Basiese Onderwys 2015

Metaal	’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).
Meta-	Voorv. Het een koolstof.
Metilaat	Byvoeging van ’n enkelkoolstof of metielgroep.
Metriek	’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 (vloeistofons) = ongeveer 30 mℓ.
Mikroskopies	Te klein om met die blote menslike oog te kan sien.
Minimum	Kleinste hoeveelheid moontlik.
Modaal	Met betrekking tot die wyse van voorstelling of metode. Kan beteken: die wiskundige modus of metode gebruik. Sien ‘modus’.
Modus	Wiskundig: die mees algemene syfer in ’n reeks syfers. Sien ook ‘gemiddeld’, ‘mediaan’.
Mol	Afk. Grammolekuul.
Molekulêr	Aangaande molekuul. Sien ‘molekuul’.
Molekuul	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.
Molêr	Aangaande ’n grammolekuul,
Mono-	Voorv. Een-.
Monomeer	Deel van ’n makromolekuul; die eenvoudigste herhalende eenheid. Monomere verbind en vorm polimere.
Monoproties	Het een proton.

N	
Neigings	Wiskundig: gereelde patrone binne data.
Neutraal	Chemie: pH 7,0. Nie suur of basis nie. Algemeen: Nie bevooroordeeld. Sien ‘vooroordeel’.
Neutraliseer	Om iets neutraal te maak; om ’n suur/basis te triteer.
Neutron	’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.
Niemetaal	Enige element wat nie ’n metaal is nie, bv. Boron (B), Silikoon (Si), Swawel (S), Suurstof (O), ens.
Nitraat	Bevat NO_3^-.
Nitriet	Bevat NO_2^-.
Noemer	Gemeenskaplike faktor.
Nomenklatuur	’n Stelsel om iets te beskryf, ’n benoemingstelsel, ontwikkel om ’n naam uniek en ondubbelsinnig te maak.
O	
-oaat	Agterv. ’n Ester.
Oksaal (suur)	Chemiese formule: $(C_2H_2O_4)$
Oksidasie	Spesifiek om ’n suurstofatoom tot ’n molekuul by te voeg. Algemeen: Verloor van elektrone van enige stof in ’n redoks-reaksie.
Oksideer	Om ’n suurstof by te voeg of elektrone van ’n stof te verwyder.
Oksied	Verbinding wat ’n suurstofatoom bevat, veral as dit nie voorheen een bevat het nie, bv. yster (metaal) vs. ysteroksied (roes).
Onafhanklike veranderlike	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 ‘kontrole’, ‘afhanklike veranderlike’.

© Departement van Basiese Onderwys 2015

Onderskrif	'n Syfer geplaas onder die lyn, bv. CO_2.
Onomkeerbaar	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 ekwilibriumreaksie nie). Die reaksie gaan net voort in een rigting. Voorbeeld: ontbranding.
Onoplosbaar	Kan nie opgelos word nie.
Onsuiwer	Hoofchemikalie bevat verskeie addisionele chemikalieë in kleiner hoeveelhede.
Onstabiel	Chemie of Kernfisika: onderhewig aan disintegrering of reaksie.
Ontbind	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.
Ontbranding	Die proses van verbranding, gewoonlik met suurstof. Vinnige oksidasie.
Ontsteking	Die begin van 'n ontbrandingsreaksie. Algemene gebruik: aanskakel van 'n motorenjin (wat 'n interne ontbrandingsenjin is). Sien 'enjin', 'ontbranding'.
Ontvlambaar	Dieselfde as vlambaar, ontbrand maklik.
Ontwater	Die proses van verwydering van water uit 'n stof.
Ontwatering (agent)	Om water te onttrek. 'n 'Ontwateringsagent' is 'n stof wat water kan onttrek uit 'n ander stof. Bv. H_2SO_4, etanol.
Onversadig	Organiese chemie: dubbel- of trippelververbindings is aanwesig.
Onvoldoende	Nie genoeg nie.
Oordra	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.
Oorsprong	Wiskundig: die middel van 'n Cartesiaanse koördinaatstelsel. Algemene gebruik: die bron van enigiets, waar dit vandaan kom.
Opbrengs	Die hoeveelheid stof wat met 'n chemiese reaksie produseer word, produkte van 'n proses.
Opgewonde	'n Toestand van hoër energie en bewussyn.
Oplosbaar	Sien 'oplosbaarheid'.
Oplosbaarheid	Hoe maklik iets oplos (meng in 'n vloeistof).
Oplosmiddel	Die vloeistof wat die stof daarin geplaas, oplos. Bv. water.
Oplossing	'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.
Oplosstof	Die stof wat jy in 'n vloeistof (oplosmiddel) plaas om op te los. Bv. sout. Sien 'oplosmiddel'.
Organies	Bevat koolstof, behalwe C, CO, CO_2.
Optimaal	Beste, meeste.
P	
Paraffien	Enige wasagtige organiese stof, voorheen die algemene naam vir alkane. Formule strek van $C_{20}H_{42}$ tot $C_{40}H_{82}$.
Parallel	Eweredige afstand wat tussen twee dinge behou word. Wiskundig: twee lyne wat langs mekaar loop en op dieselfde afstand van mekaar weg bly.
Pascal	Drukeenheid, afgekort Pa, eenhede: N/m^2
Pekel	Versadigde soutoplossing in water (niks meer sout sal oplos nie).
Pent-	Voorv. Vyf.
Per	Vir elke, in ooreenstemming met. Chemie: die maksimum moontlike hoeveelheid van 'n element vir die aantal verbindings beskikbaar. Sien bv 'peroksied'.
Peroksied	H_2O_2.
Pi	π, 16de Griekse letter (p), die verhouding van die omtrek van 'n sirkel tot sy deursnee. 'n Konstante sonder eenhede, waarde ongeveer 3,14159.
Plastiek	'n Kunsmatige stof gemaak van hidrokoolstofpolimere wat dikwels buigsaam en vormbaar is en 'n swak elektriese geleier is.
Poli-	Voorv. Baie.

© Departement van Basiese Onderwys 2015

Poliëster	'n Polimeer gemaak van esters.
Polimeer	'n Sintetiese stof gemaak van baie monomere (herhalende eenhede). Sien 'monomeer'.
Polimerisasie	Maak van 'n polimeer.
Poliprotonies	Bevat baie protons.
Pomp	'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.
Poreus	Het baie gate wat vloeistof deurlaat.
Positief	Baie protone nie gepaar met eletrone; 'n tekort aan elektrone.
Potensiaal	Moontlikheid aan energie, produksie, prestasie. Elektrisiteit: grootheid wat in elke punt die spanning van 'n elektriese veld aangee, of emk (elektromotoriese krag, stroomspanning). Algemene gebruik: potensiaal bestaan wanneer daar 'n energieverskil tussen twee punte is, bv. weens swaartekrag of elektriese lading. In elektriese konteks word dit verstaan as stroomspanning.
Presipitaat	Chemie: Produk van 'n reaksie wat nie kan oplos nie en op die bodem van die reaksiehouer versamel as neerslag.
Produk	Chemie: die stof of verbinding as resultaat van 'n chemiese reaksie. Sien 'reaksie'. Wiskundig: die resultaat van vermenigvuldiging van twee getalle.
Projek	'n Projek is 'n plan van aksie of 'n langtermyn aktiwiteit met die doel om iets te produseer of 'n doelwit te bereik.
Prop-	Drie koolstowwe.
Proporsie	Verhouding. Deel van iets in verhouding tot volume, grootheid, ens. Verandering namate iets anders verander. Sien 'korrelasie'.
Proteïen	'n Groot, komplekse organiese molekuul wat stikstof bevat, maak gewoonlik strukturele elemente van lewende dinge op (boublokke of selle, teenliggaampies, ens.)
Protolities	In staat om 'n proton te verwyder; protonoordrag. Vergelyk suur.
Proton	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'.
R	
Reageer	Chemie: wanneer twee of meer elemente of verbindings saamgebring word in 'n mengsel en chemiese verbindings vorm waardeur nuwe verbindings ontstaan.
Reagens	'n Reaktans in die bottel of houer, voor dit gemeng word.
Reagerend	Neig om maklik te reageer.
Reaksie	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 atoomsplitsingreaksie en in die tweede geval 'n fusie- (verenigende) reaksie.
Reaktans	Chemikalie voor dit met 'n ander chemikalie verbind. Sien 'reagens'.
Reaktiwiteit	Hoe reaktief 'n stof is (niereaktief of reaktief).
Redoks	Afk. Chemie: reduksie-oksidasiereaksie; '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'.
Reduseer	Om kleiner te maak. Chemie: om elektrone by te kry (negatiewe ladings).
Reeks	Wiskundig: die stel waardes wat aan 'n funksie voorsien kan word. Die stel moontlike y-waardes in 'n grafiek. Sien 'domein'.

© Departement van Basiese Onderwys 2015

Refraksie	Buig van lig wanneer dit van een medium (bv. lug) in 'n ander medium (bv. water of glas) beweeg. Verandering van die verspreidingrigting van enige golf as gevolg van beweging teen verskillende snelhede by verskillende punte op die golffront. Sien 'Huygens-beginsel', 'diffraksie'.
Rekening	Finansies: Rekord van inkomste en uitgawes.
Reuk	Iets wat jy ruik.
S	
Saamgepers	Aan drukking blootgestel, platgedruk.
Saamvoeg	Om bymekaar te bring. Chemie: twee dinge wat bymekaar hoort, bv. saamvoeging van suurbasispare.
Sel	'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.
SI	(afk). Système International. Die internasionale stelsel van metrieke eenhede wat deur wetenskaplikes gebruik word. Sien 'metriek'.
Sigbaar	Kan gesien word met die menslike oog, teenoorgestelde van onsigbaar. Vergelyk mikroskopies, makroskopies.
Sintese	Die proses van iets vervaardig. Chemie: om kleiner molekule saam te bind om een groter molekuul te skep, bv. metanol van CO en H_2. Sintetiese gas: 'n gasmengsel (bv. CO, H_2) wat wanneer dit verhit word, 'n nuwe verbinding vorm, bv. etanol.
Sinteties	Kunsmatig, mensgemaak.
Sisteem	Enige naverwante en interverwante of interafhanklike groep goed; 'n stel goed wat saamwerk. Chemie: 'n houer wat 'n chemiese reaksie bevat.
Skatting	Om 'n naastenby waarde te raai van die werklike waarde, 'n onnoukeurige berekening.

Sout	In gewone gebruik, $NaC\ell$. Chemie: enige verbinding gevorm deur reaksie van 'n suur met 'n basis, met die waterstof van die suur vervang deur 'n metaal of ander katioon. 'n Nie-metaalioon gebind met 'n metaalioon.
Spontaan	Ewekansig, sonder aanstigting of oorsaak of vooraf beplanning.
Stabiel	Chemies en Kernfisika: onwaarskynlik dat 'n stof verder sal afbreek of reageer.
STD	(afk).Standaardtemperatuur en -druk; 101,3 kPa en 25˚C.
Stip	Om punte op 'n Cartesiaanse koördinaatsisteem aan te dui; om 'n grafiek te trek.
Stoom	Waterdamp, mikroskopiese druppeltjies water. Nie 'n gas nie, 'n suspensie van water in die lug. Sien 'suspensie'. 'gas', 'vloeistof', 'fase'.
Stroom	Vloei van elektrone.
Stroomspan-ning	Die meting van volt.
Struktureel (isomeer)	Met betrekking tot struktuur; 'n reeks molekule waarvan die strukture verskil, maar hulle chemiese of empiriese formules is dieselfde.
Sublimaat	Verandering van materiefase direk van solied in 'n gas sonder die intermediêre vloeistoffase. Sien die geval van droë ys (CO_2).
Substans	Materie. Fisiese dinge.
Substituent	Chemie: 'n Ioon of funksionele groep atome wat 'n waterstof op 'n organiese molekuul vervang.
Substitusie	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'. Chemies: om 'n (substituent) vervangingstof met 'n stof te laat bind.
Substituut	Iets wat iets anders vervang.
Suiwer	Bevat slegs die verbinding of element ter sprake sonder enige ander verbindings of elemente daarby ingemeng. Sien 'onsuiwer'.
Suiwering	Proses om onsuiwerhede te verwyder. Sien 'distilleer'.

© Departement van Basiese Onderwys 2015

© Departement van Basiese Onderwys 2015

Suur	’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’.
Suurgraad	Asiditeit; hoe suur iets is.
T	
Teensuur	Suurbinder. ’n Stof wat suur neutraliseer (bind), bv. kryt. Sien ‘suur’, ‘neutraliseer’.
Teenwerk	Teenstaan of weerstaan.
Teller	Die teenoorgestelde van ’n noemer, die getal bo die breuklyn.
Teorie	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’.
Terminaal	Finaal; eindpunt.
Terminering	Tot ’n einde kom.
Termoplasties	Chemie: sal smelt wanneer verhit.
Termoverhard	Wanneer geset in ’n vorm, kan nie weer gesmelt word.
Terugvloei	’n Stof wat terugvloei in die houer ná dit uitgekom het. Chemie: die proses om’n vloeistof te kook sodat enige damp weer kondenseer en terugvloei in die houer.
Tetra-	Voorv. Vier.
Tiosulfaat	Sout wat die anioon $S_2O_3^{2-}$ bevat
Titreer	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.
Toeskouer	Chemie: ’n verbinding of chemikalie wat nie in ’n chemiese reaksie betrokke raak nie.
Toestande (STD)	Fisika en Chemie: hoe die omgewing se temperatuur en druk is. STD (standaard druk en temperatuur is 25˚C en 1 atm).

Toets	Chemie: om ’n eksperiment te herhaal, iterasie, of spesifieke poging met ’n eksperiment.
Toksies, toksien	Giftig, gif.
Traag	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.
Tri-	Drie.
Triprotries	Het drie protons.
Troebelheid	Hoe modderig, opaak of versteur ’n vloeistof is.
Tweeledig (dimer)	Molekuul met twee identiese dele. Sien ‘polimeer’.
U	
Uiteengaan	Om uit te sprei, bv. gas. Termodinamika (Energie): om energie te verloor as hitte. Populêre gebruik: verdwyn.
Uitgeput	Opgebruik, niks meer oor nie
Uitskieter	Statistiek: ’n datapunt heeltemal buite verwante of nabye datapunte.
Uitstraal	Om los te laat.
Uitstraling	Iets losgelaat, bv. gas, lig, hitte.
Universeel	’n Chemikalie wat kan aandui hoe suur of basies ’n oplossing is, strek van rooie (suur) na perse (basies), ingesluit meeste van die kleurspektrum.
Ureum	$CO(NH_2)_2$. Die stof wat gebruik word om surplus stikstof uit diere te verwyder deur urinering. Bruikbaar as bemesting.
V	
Verbinding	’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 (reaktanse) gereageer of verbind om ’n nuwe stof te vorm. Vergelyk met mengsel.

© Departement van Basiese Onderwys 2015

Veranderlike	'n Letter wat gebruik word om 'n onbekende getal in algebra te verteenwoordig; 'n hoeveelheid wat verander; onderworpe aan verandering.
Verdamp	Veranderingsfase van vloeistof na 'n gas. Vergelyk sublimering en kook.
Verdun	Om die konsentrasie van 'n oplossing te verminder. Sien 'oplossing' en 'konsentrasie'.
Verdunning	Teenoorgestelde van konsentrasie; hoe laag 'n konsentrasie is, gemeet in mol/dm^3; die proses om te verdun.
Vereenvoudig	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.
Verhinder	Strem, steur, vertraag.
Ver-houdingsgetal	'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.
Verlig	Om te belig, met lig of duidelik te maak.
Verplaas	Om iets op 'n ander plek te sit.
Versadig	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.
Verskil	Wiskundig: aftrekking. Omgangstaal: In watter opsig twee dinge nie dieselfde is nie.
Verspreiding	Hoe iets oor 'n gebied verdeel is. Wiskundig: die reeks en verskeidenheid van getalle soos gesien op 'n grafiek.
Versteur	Chemie: om 'n mengsel of vloeistof te roer, dit op te skud.
Versuring	Wat suur gemaak is.

Vloeistof	Enige stof wat kan vloei en die vorm van 'n houer aanneem; water, sommige jelle en vloeibare gas.
Vloeitraagheid	Die taaiheid van 'n vloeistof. 'n Taai vloeistof vloei stadig, bv. stroop.
Vlugtigheid	Hoe maklik iets verdamp. Bv. eter (C_2H_5OC) is meer vlugtig as water.
Volt	Eenheid van potensiële verskil in elektrisiteit. Die verskil van potensiaal (Ep) wat een ampère stroom teen een ohm rweerstand sal dra. Dieselfde as emk. Sien 'emk', 'weerstand', 'ohm', 'ampère'.
Voltaïes	Produksie van elektrisiteit in 'n sel. Sien 'battery', 'sel', 'elektrochemie', 'elektrode', 'katode', 'anode', 'galvanies'.
Voltooiing	Chemie: wanneer 'n reaksie nie verder verloop nie, omdat een of meer van die reaktanse opgeraak het. Sien 'reaktans', 'reaksie'.
Volume	Meting van die ruimte wat 'n voorwerp opneem, gelyk aan lengte x breedte x hoogte.
Voorkeur	Verkieslik. Chemie: in 'n chemiese reaksie, die rigting van die reaksie ná die ekwilibrium verbreek is.
Voorspel	Algemeen: om vooruit te sien. Fisiese Wetenskap: om 'n stelling te maak oor wat sal gebeur, gebaseer op 'n wet. Sien 'wet'.
Vrugbaarma-king	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).

© Departement van Basiese Onderwys 2015

W	
Waterig	Oplosbaar in water.
Wet	'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.

© Departement van Basiese Onderwys 2015

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 (x) of 'n punt-produk (·) 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 $m \cdot s^{-1}$ eerder as 0.5 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 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.

© Departement van Basiese Onderwys 2015

© Departement van Basiese Onderwys 2015

bv. 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:

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

$$5 - 2 = x$$

$3 = x$ ... 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.

bv. 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 Ω. 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:

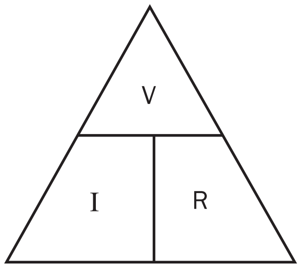
$\frac{12}{3} = (1) \times I$ ... en $\frac{12}{3} = 4$ ... dus

$4 = I$ of

$I = 4$ A ... 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.



© Departement van Basiese Onderwys 2015

bv. Uitgewerkte voorbeeld 3

Hier is 'n moeiliker voorbeeld. Gegee

$K_c = 4,5$

$[SO_3] = 1,5 \text{ mol/dm}^3$

$[SO_2] = 0,5 \text{ mol/dm}^3$

$[O_2] = \frac{(x - 48)}{64} \text{ mol/dm}^3$

Los op vir x.

$$Kc = \frac{[SO_3]^2}{[SO_2]^2[O_2]} \qquad \therefore 4,5 = \frac{(1,5)^2}{\frac{(0,5)^2\,(x - 48)}{64}}$$

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

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:

$$1 \div (2 \div 3) = \frac{1}{\frac{2}{3}} = \frac{1 \times 3}{2} = \frac{3}{2} = 1,5$$

Probeer dit vinnig op jou sakrekenaar as jy twyfel: 1 ÷ (2 ÷ 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 ÷ 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 invers om die x bo te kry:

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

© Departement van Basiese Onderwys 2015

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

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

En ons kanselleer die 576'e aan die regterkant soos hierbo getoon.
Dus, as 576 ÷ 4,5 = 128, dan is

$$128 = x - 48$$

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

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

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.

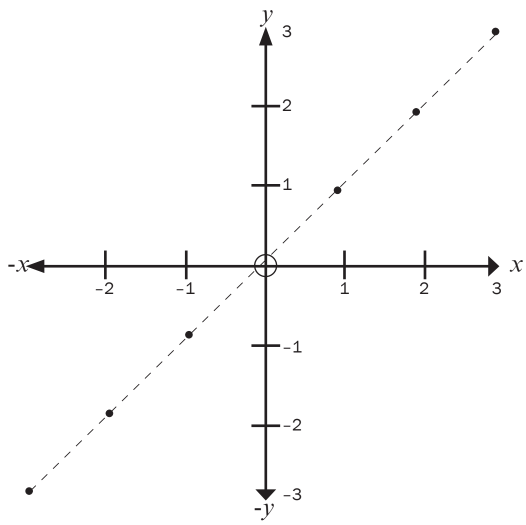
4. Grafieke

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.

bv. 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.

© Departement van Basiese Onderwys 2015

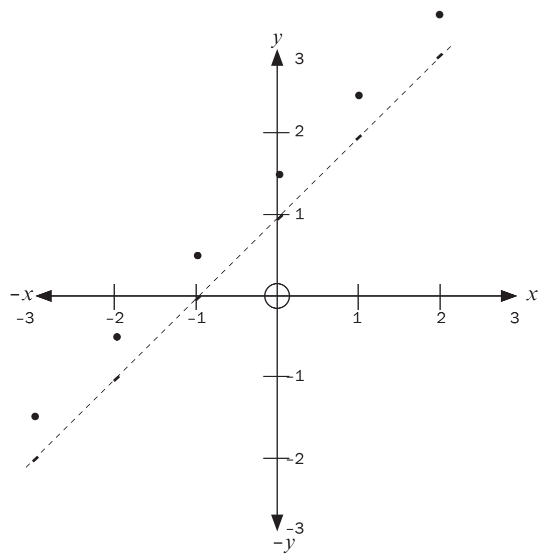
Hierdie reeks punte lyk asof hulle aan mekaar verwant is, omdat dit in ’n reguit lyn lê. As jy so ’n resultaat teëkom in ’n eksperimentele situasie, beteken dit gewoonlik dat jy kan voorspel wat die volgende punt sal wees, naamlik (4;4). Dié tipe voorspelling word “ekstrapolering” genoem. As jy die eksperiment 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 daaroor bekommerd wees nie, jy hanteer dit op dieselfde manier (byvoorbeeld, m/s^2 vs. tyd).

bv. Uitgewerkte voorbeeld 5

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

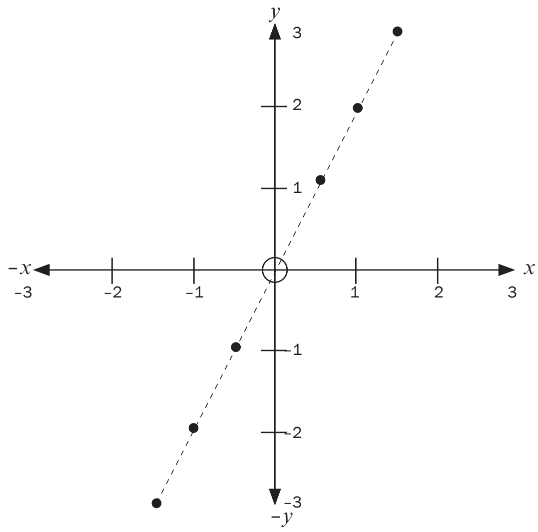
In die volgende grafiek sien mens dat waar x ook al gelyk is aan iets, is y plus 1. Dus, trek met jou vinger van die punt onder links opwaarts. Dit ontmoet die x-as by punt -3. Doen dieselfde vir dieselfde punt na die y-as. Jy sal sien dat dit die y-as by -2 ontmoet. Jy sal sien die volgende koördinate 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.



© Departement van Basiese Onderwys 2015

bv. 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.

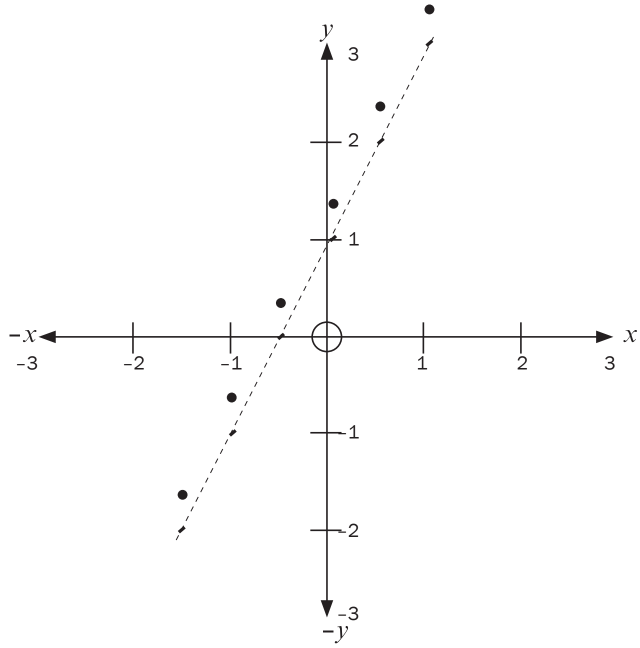
Hoe dit nou toegepas word in wetenskap is eintlik eenvoudig: as ons byvoorbeeld kyk na 'n grafiek van 'n chemiese reaksie sal die x-as gewoonlik tyd verteenwoordig en die y-as sal gewoonlik die hoeveelheid (aantal) geproduseerde stof wees. Dus, as ons 'n grafiek het van 'n chemiese reaksie met 'n groot 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.

© Departement van Basiese Onderwys 2015

© Departement van Basiese Onderwys 2015

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

© Departement van Basiese Onderwys 2015

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	µ	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^3	Soos hierbo
Gaskonstant	R	8,3 J / mol·K	Die R in PV = nRT
Molêre gasvolume by STD	V_0	22,4 dm^3 / mol	22,4 liter gas word gemaak van 'n mol van 'n stof.
Avogrado se konstant	N_A	$6{,}022045 \times 10^{23}$ eenhede/mol	6 022 000 000 000 000 000 000 000 deeltjies is een mol

© Departement van Basiese Onderwys 2015

TABEL 3: PERIODIEKETABEL VAN ELEMENTE

KEY/*SLEUTEL*

- Atomic number / *Atoomgetal*: 29
- Symbol / *Simbool*: Cu
- Electronegativity / *Elektronegatiwiteit*: 1,9
- Approximate relative atomic mass / *Benaderde relatiewe atoommassa*: 63,5

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

© Departement van Basiese Onderwys 2015

Formules

Molle, Gaswette, Chemiese Equilibriums:

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

$n = \frac{m}{M}$ $c = \frac{n}{V}$ $c = \frac{m}{MV}$

$PV = nRT$ $\frac{p_1V_1}{T_1} = \frac{p_2V_2}{T_2}$

$$2P + 3R \rightleftharpoons 2S + 4T$$

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

Waar [S] die konsentrasie is van S mol/dm^3

Notas:

- In die meeste gevalle in chemie, verwys die onderskrifte na hoeveel atome daar is; bv. H_2O = twee atome van H & 1 atoom van O.

© Departement van Basiese Onderwys 2015

© Departement van Basiese Onderwys 2015

Standaard reduksiepotensiale

Notas:

- E^{θ} beteken dieselfde as E^{0}.
- Daar is twee weergawes van hierdie tabel; hulle is identies behalwe dat een omgekeerd is. Memoriseer net dat Fluoor (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 ↑

Toenemende reduksievermoë ↓

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

© Departement van Basiese Onderwys 2015

Organiese bindings en makromolekule

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

Organiese molekule: molekule wat koolstofatome bevat.

Nota: Koolstofdioksied (CO_2), koolstofmonoksied (CO), karbonate (CO_3^{2-}) en sianiede (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).

NB

—C— (met vier bindings)	Koolstof is altyd omring deur PRESIES vier bindings
—O—	Suurstof is altyd omring deur PRESIES twee bindings
—H	Waterstof is altyd verbind aan PRESIES een binding
—X	Halogeen is altyd verbind aan PRESIES een binding

1.1.2 Die homoloë-reeks

DEFINISIES

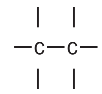
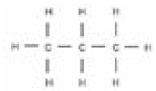
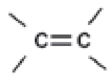
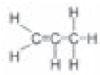
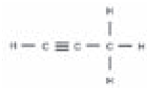
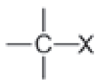
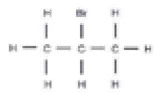
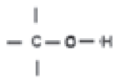
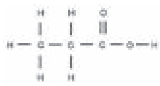
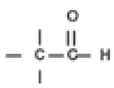
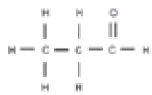
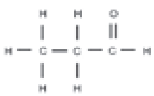
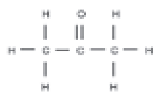
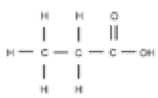
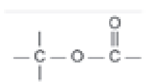
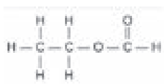
'n **Homoloë-reeks** is 'n reeks bindings (molekule) wat dieselfde algemene formule en funksionele groep het. Elke lid van 'n homoloë-reeks verskil van die vorige lid deur 'n $^{-}CH_2$-groep.

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	Agter-voegsel	Voorbeeldnaam	Strukturele formule	Gekondenseer-de formule	Molekulêre formule
Koolwaterstowwe	Alkane	C_nH_{2n+2}		-ane	propaan		$CH_3CH_2CH_3$	C_3H_8
	Alkane	C_nH_{2n}		-ene	propeen		CH_2=$CHCH_3$	C_3H_6
	Alkane	C_nH_{2n-2}		-yne	propyn		$CH≡CCH_3$	C_3H_4
Haloalkane/ alkielhaliede		$C_nH_{2n+}1X$ (X = F, Cℓ, Br, I)		-ane	2-bromopropaan		$CH_3CHBrCH_3$	C_3H_7Br
Alkohole		$C_nH_{2n+1}OH$		-ol	propaan-2-ol		$CH_3CHOHCH_3$	C_3H_7OH
Aldehiede		$C_nH_{2n}O$ n =1, 2, ...		-el	propanaal		CH_3CH_2CHO	C_3H_6O
Ketone		$C_nH_{2n}O$ n = 3, 4, ...		-one	propanoon		CH_3COCH_3	C_3H_6O
Karbolsure		$C_nH_{2n}O_2$ n = 1, 2, ...		-iese suur	propanoësuur		CH_3CH_2COOH	$C_3H_6O_2$
Esters		$C_nH_{2n}O_2$ n = 2, 3, ...		-oaat	etielmetanoaat		CH_3CH_2OOCH	$C_3H_6O_2$

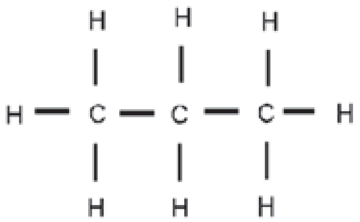
© Departement van Basiese Onderwys 2015

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

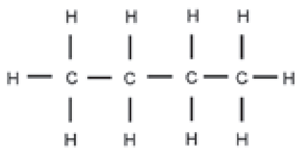
$CH_3 - CH_2 - CH_3$ or $CH_3CH_2CH_3$

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.**

Strukturele formule: struktuur 1

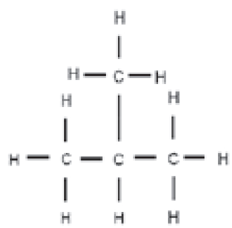


IUPAC-naam: butaan

Molekulêre formule: C_4H_{10}

Kettingisomere

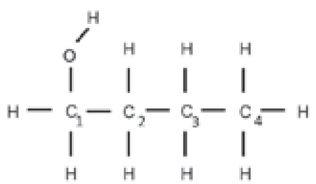
Strukturele formule: struktuur 2



IUPAC-naam: 1-metielpropaan

Molekulêre formule: C_4H_{10}

Strukturele formule

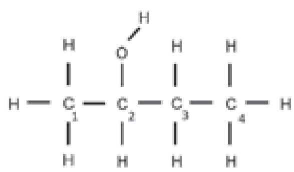


IUPAC-naam: butaan-1-ol

Molekulêre formule: $C_4H_{10}O$

Posisionele isomere

Strukturele formule



IUPAC-naam: butaan-2-ol

Molekulêre formule: $C_4H_{10}O$

NB

DEFINISIES

1. **Strukturele isomere is** bindings met dieselfde molekulêre formules, maar verskillende strukturele formules.
2. **Kettingisomere:** Molekule met dieselfde molekulêre formule en in dieselfde homoloë-reeks maar verskillende tipes kettings, bv. butaan en metielpropaan.
3. **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.
4. **Funksionele isomere:** Molekule met dieselfde molekulêre formule, maar in verskillende homoloë-reekse, of het verskillende funksionele groepe, bv. ketone en aldehiede.

© Departement van Basiese Onderwys 2015

NB

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.

Strukturele formule	Strukturele formule

Homoloë-reeks: ketoon	**Homoloë-reeks: ketoon**
IUPAC-naam: butanoon	**IUPAC-naam: butanal**
Molekulêre formule: C_4H_8O	**Molekulêre formule:** C_4H_8O

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 aldehied.

Aktiwiteit 1

Vir elk van die volgende isomere:

a) Skryf die strukturele formule neer.

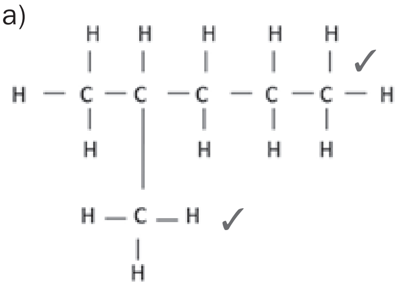
b) Identifiseer die tipe isomeer.

1. 2-metielpentaan en 3-metielpentaan.
2. 1-chloorbutaan en 1-chloor-2-metielpropaan.
3. Propanoësuur en etielmetanoaat (13)

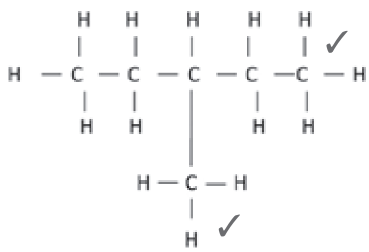
[13]

Oplossings

1. a)



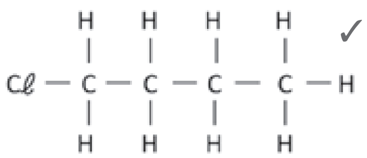
2-metielpentaan



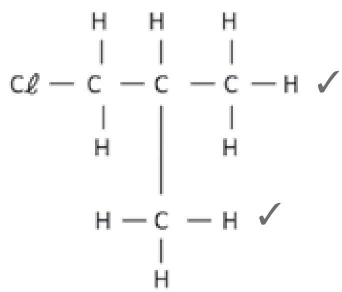
3-metielpentaan

1. b) Posisionele isomere ✓

2. a)



1-chloorbutaan

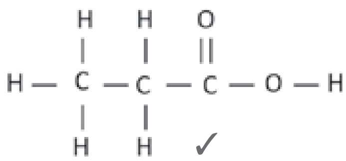


1-chloor-2-metielpropaan

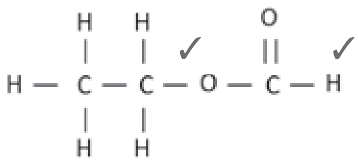
© Departement van Basiese Onderwys 2015

2. b) Kettingisomere ✓

3. a)



propanoësuur



etielmetanoaat

3 b) Funksionele isomere ✓

[13]

wenk

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 sustituente (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.

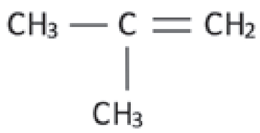
NB

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



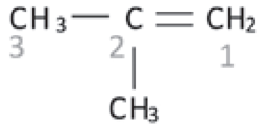
In hierdie geval is daar net koolstowwe en waterstowwe, met 'n dubbel binding tussen die koolstowwe. Dit dui daarop dat hierdie binding 'n alkeen is en dus eindig met die agtervoegsel -een.

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.

© Departement van Basiese Onderwys 2015

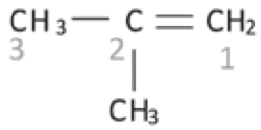
- Dui die **posisie aan van die funksionele groep** (behalwe in die geval van die alkane). Gee die kleinste van die aantalle C-atome wat tussen die dubbel- en trippelbindings bestaan vir die alkene en alkyne. **Voorbeeld: Benaming van 2-*metielprop-1-een***



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 propeen wees. Aangesien die dubbelbinding verbind is aan die eerste koolstof, moet dit 'n *prop-1-een* wees.

Stap 3:

- Stel vas of daar enige substituente 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 alkielgroep geheg is, vooraan die alkielnaam.
- Skei die getal en die naam met 'n **koppelteken**, bv. 2-metiel.
- As 'n substituent meer as een keer voorkom, gebruik die toepaslike voorvoegsel: tweekeer – di; driekeer – tri; vierkeer – 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:

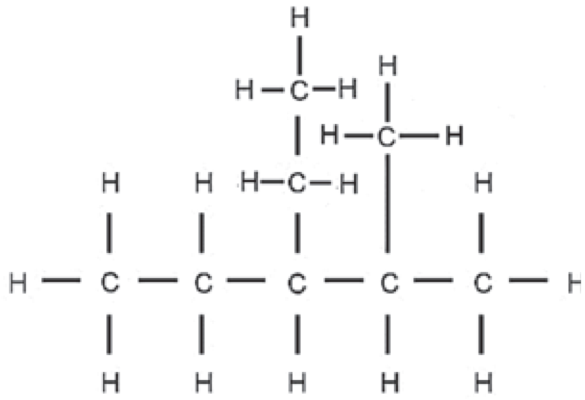
Benoeming van die organiese verbinding *met substituent(e) voor die moederketting*. Voorbeeld: die IUPAC-naam van die verbinding hierbo bespreek:
2-metielprop-1-een

© Departement van Basiese Onderwys 2015

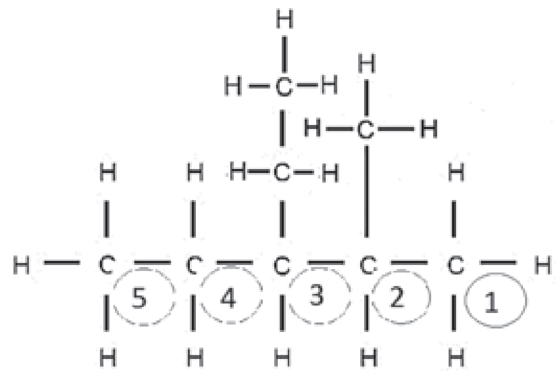
bv. Uitgewerkte voorbeeld 1

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.*



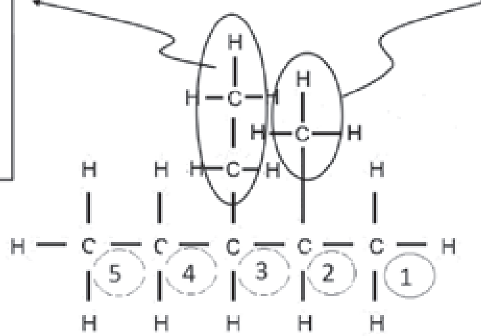
Stap 2: Bepaal die langste C-ketting en tel die C-atome daarin, begin met die sy naaste aan die funksionele groep. *Dit is 'n alkaan, dus begin ons nommer van die sy naaste aan 'n substituent af.*



Stap 3: Kyk na die substituente. 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.

wenk

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

© Departement van Basiese Onderwys 2015

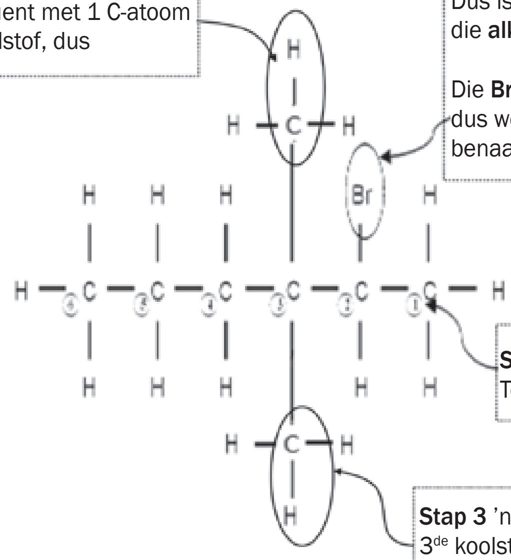
bv. Uitgewerkte voorbeeld 2

Gee die IUPAC-naam van die volgende haloalkeen:

Stap 3 Substituent met 1 C-atoom aan die 3de koolstof, dus

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

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

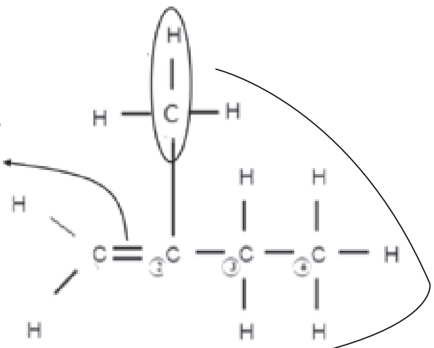


Stap 2 Die langste C-ketting het 6 C-atome. Tel vanaf die sy naaste aan die **Br**-atoom.

Stap 3 'n Ander substituent met 1 C-atoom aan die 3de koolstof, dus ook **metiel**. Die twee identitiese substituente 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.

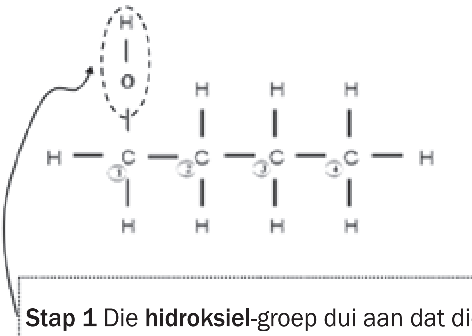
Stap 2 Tel die langste C-ketting vanaf die sy naaste aan die funksionele groep, d.i. die dubbelbinding. Daar is 4 C-atome, dus **but-**; die dubbelbinding begin by die 1ste C-atoom, dus **but-1-een**.

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

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

© Departement van Basiese Onderwys 2015

bv. Uitgewerkte voorbeeld 4

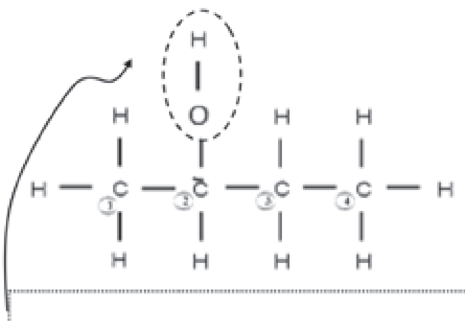


Stap 1 Die **hidroksiel**-groep dui aan dat die binding 'n **alkohol** is.

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

Stap 3 Die alkokol is gebind met die 1ste atoom, dus **-1-ol.**

Oplossing: **butan-1-ol**



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

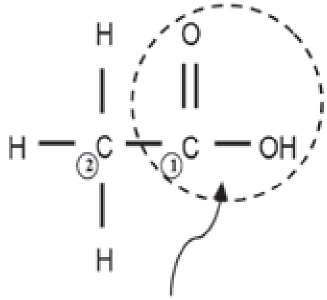
Stap 2 Daar is 4 C-atome, dus **but-**. Tel van links af.

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

Oplossing:: **butan-2-ol**

bv. Uitgewerkte voorbeeld 5

Gee die IUPAC-naam vir die volgende karboksielsure:

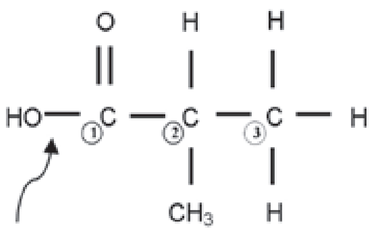


Stap 1 Die **karboksiel**-groep (-COOH) dui aan dat die binding 'n **karboksielsuur** is (**-oësuur**).

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 1ste 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 1ste koolstofatoom getel, en die syfer word ***nooit*** ingesluit by die naam nie.

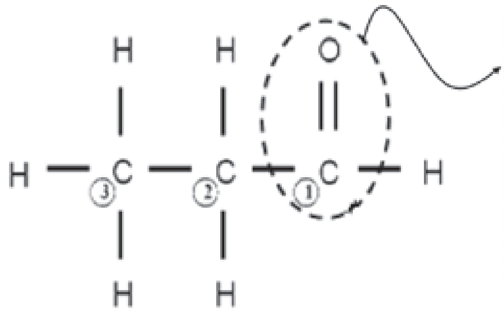
Daar is 'n **metiel**-groep aan die 2de C-atoom, the substituent word geskryf as 2-metiel.

Oplossing: **2-metielpropanoësuur**

© Departement van Basiese Onderwys 2015

Uitgewerkte voorbeeld 6

Gee die IUPAC-naam vir die volgende aldehied:



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

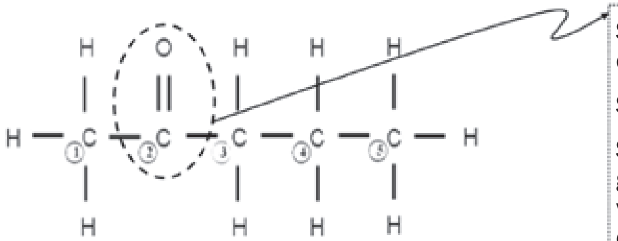
Stap 2 Daar is 3 C-atome, dus **prop-**. Tel van regs af.

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

Oplossing: **propanaal**

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 2de) in die naam aan.

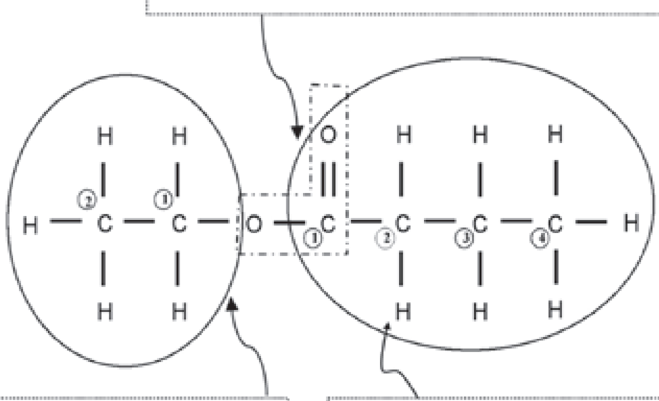
Oplossing: **pentan-2-oon**

© Departement van Basiese Onderwys 2015

bv. Uitgewerkte voorbeeld 8

Gee die IUPAC-naam vir die volgende ester:

Stap 1. Vind die funksionele groep. Die funsionele 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***.

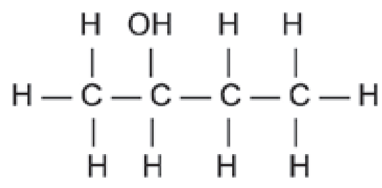
Stap 4. Finaal. Die ketting wat eindig met **-iel** vorm die eerste deel van die naam en die ketting wat met **-anoaat** eindig, die laaste deel. Die ester word **etielbutanoaat** genoem.

Aktiwiteit 2

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

1. $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-C{\equiv}C-CH-CH_3$ (met CH_3 aan die CH) (1)

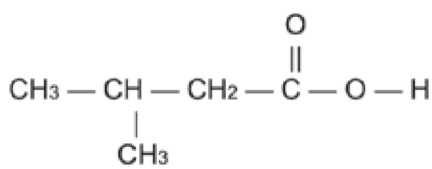
2.



(1)

3. $C_3H_7COC_2H_5$ (1)

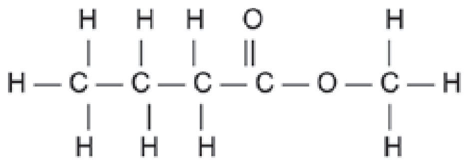
4.



(1)

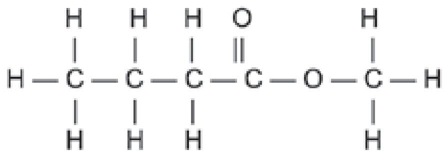
© Departement van Basiese Onderwys 2015

5.



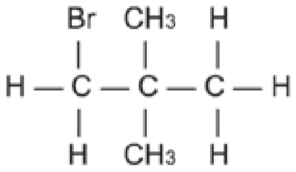
(1)

6.



(1)

7.



(1)

[7]

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:

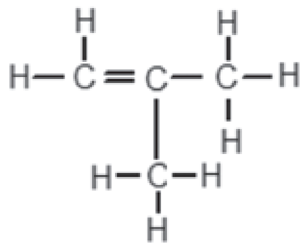
- Wanneer haloalkane benoem word, kry die halogeenatome nie voorkeur bo alkiedgroepe nie – nommering moet begin van die sy naaste aan die eerste substituent, óf die alkiedgroep óf die halogeen. By halogene waar bv. ’n Br en ’n Cℓ dieselfde syfer het wanneer van verskillende sye af genommer word, kry Br alfabetiese voorkeur.
- Wanneer IUPAC-name geskryf word, verskyn substituente 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 karboksielsuur, aldehiede is daar GEEN getal bygevoeg om die posisie van die funksionele groep aan te dui nie, bv etanoësuur of pentanaal).

Aktiwiteit 3

1. Watter EEN van die volgende formules verteenwoordig 'n alkaan?

A C_2H_2
B C_3H_4
C C_3H_6
D C_3H_8 (2)

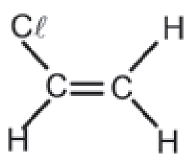
2. 'n Organiese binding se strukturele formule is soos hieronder getoon:

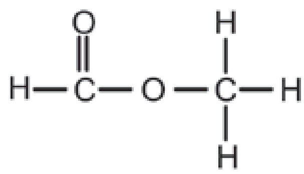


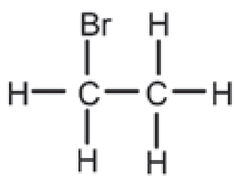
Die korrekte sistematiese (IUPAC) naam vir die binding is …

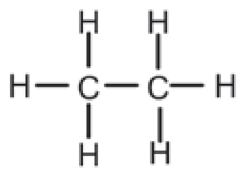
A but-1-een.
B but-2-een.
C metielpropeen.
D metielpropaan. (2)

3. Watter EEN van die volgende bindings kan as isomeer bestaan?

A


A


C


D


(2)

4. 'n Voorbeeld van 'n onversadigde koolwaterstof is:

A $C_2HC\ell_3$
B C_3H_6
C C_2H_6
D C_2H_5OH (2)

[8]

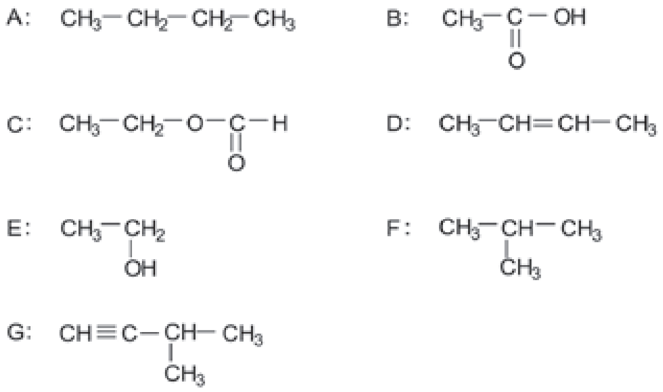
Oplossings

1. D ✓✓ (2)
2. C ✓✓ (2)
3. B ✓✓ (2)
4. B ✓✓ (2)
[8]

© Departement van Basiese Onderwys 2015

Aktiwiteit 4

Beskou die volgende lys organiese bindings:

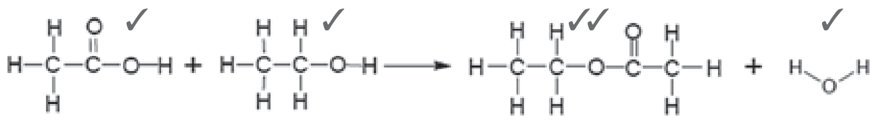


1. Deur strukturele formules te gebruik, skryf 'n vergelyking vir die voorbereiding van 'n ester. Kies die reaktanse uit die lys hierbo. (5)
2. Skryf die letters neer wat TWEE bindings verteenwoordig wat isomere is. (2)
   2.1 C
   2.2 D (2)
3. Skryf die letter neer wat die binding verteenwoordig wat 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]

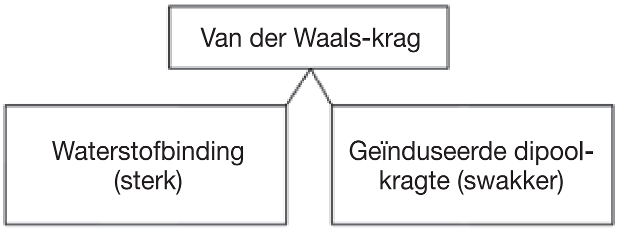
1.2 Fisiese eienskappe en struktuur

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

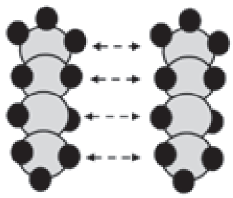
Sleutel van hierdie afdeling::

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.



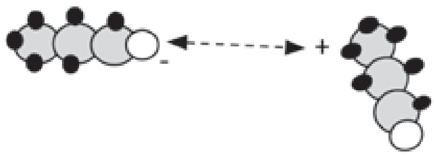
Geïnduseerde dipool-krag: Wanneer twee molekule baie naby mekaar kom, beweeg die elektrone en die verspreiding van die elektrone in die molekule verskuif tydelik sodat daar 'n effense positiewe en effense negatiewe sy van elke molekuul is. Die twee molekule trek mekaar aan met 'n swak krag.

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.



'n Voorbeeld van geïnduseerde dipool-kragte tussen twee butaanmolekule

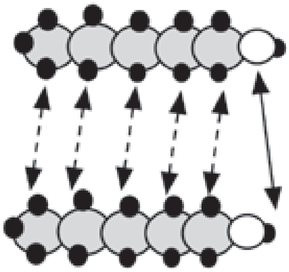
Dipool-dipool-kragte: Wanneer 'n molekuul 'n effens positiewe sy het en 'n ander molekuul het 'n effense negatiewe sy, sal die twee molekule mekaar met 'n swak krag aantrek.



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

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 molekuul 'n -OH-groep (hidroksiedgroep) het. Waterstofbindings bestaan tussen die -O-atoom verbind aan een molekuul (wat effens negatief is) en die -H-atoom van 'n ander molekuul (wat effens positief is

© Departement van Basiese Onderwys 2015

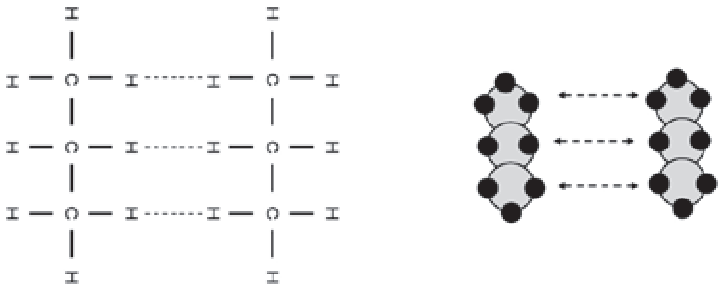


'n Voorbeeld van waterstofbindings tussen twee pentaan-1-ol molekule

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.



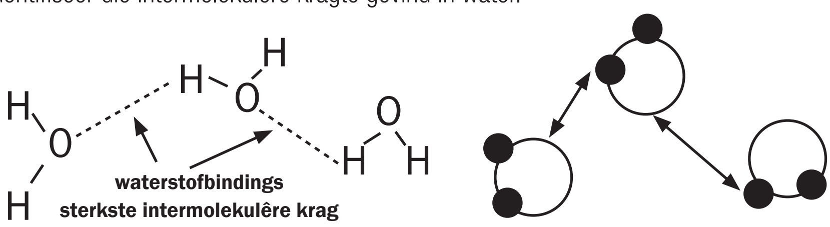
Oplossing

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.



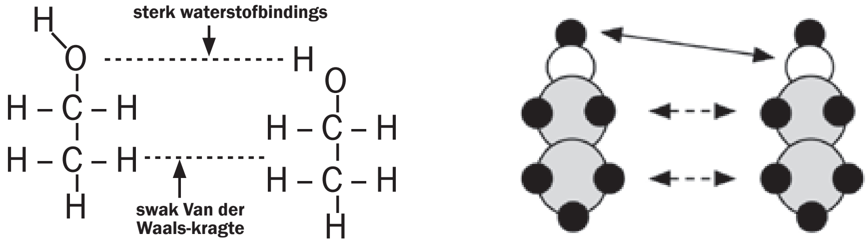
Oplossing

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.

NB

DEFINISIES

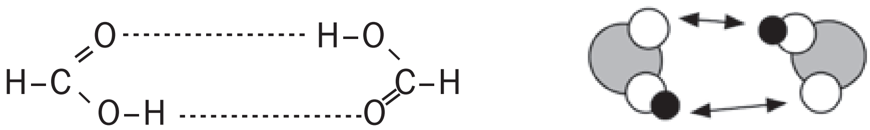
Dampdruk: Die dampdruk van 'n vloeistof is die ekwilibriumdruk van 'n damp bo sy vloeistof; dit is die druk van die damp as gevolg van verdamping van 'n vloeistof bo 'n hoeveelheid van die vloeistof in 'n geslote houer.

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 karboksielsure 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 f**ase, 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.

© Departement van Basiese Onderwys 2015

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.

NB

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?*

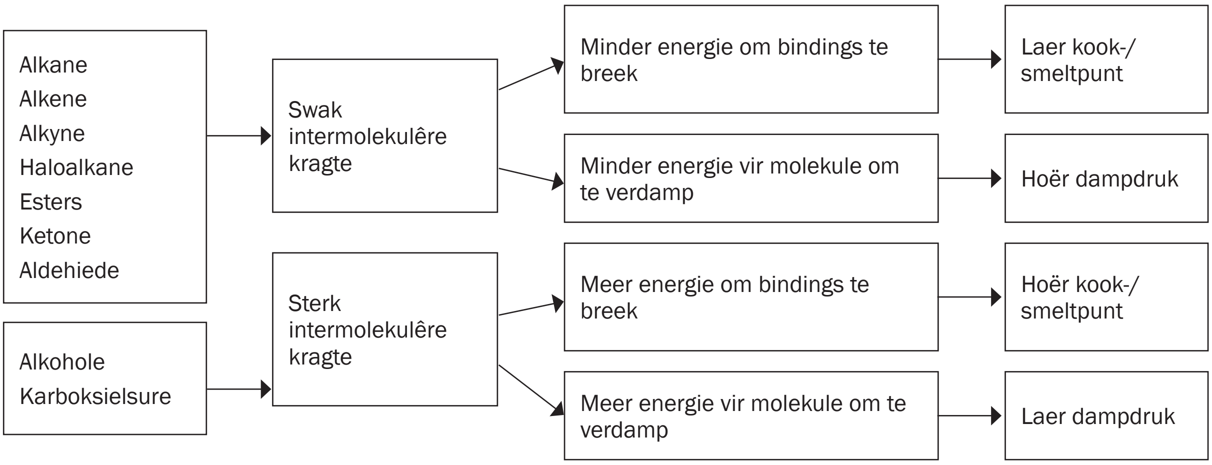
Swak intermolekulêre kragte (byvoorbeeld geïnduseerde dipool-, dipool-dipool-kragte) →	Min energie benodig om intermolekulêre kragte te breek en molekule weg van mekaar te laat beweeg. →	Lae kookpunt/ smeltpunt
	Min energie benodig vir molekule om weg te breek uit vloeistof en damp te vorm. →	Hoê dampdruk
Sterk intermolekulêre kragte (byvoorbeeld waterstofbindings) →	Baie energie benodig om intermolekulêre kragte te breek en molekule weg van mekaar te laat beweeg. →	Hoë kookpunt/ smeltpunt
	Baie energie benodig vir molekule om weg te breek uit vloeistof en damp te vorm. →	Lae dampdruk

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

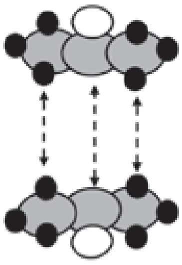
   In organiese bindings waar hidroksielgroepe (-OH) teenwoordig is (byvoorbeeld alkohole, karboksielsure) sal waterstofbindings en geïnduseerde dipool-kragte teenwoordig wees.

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

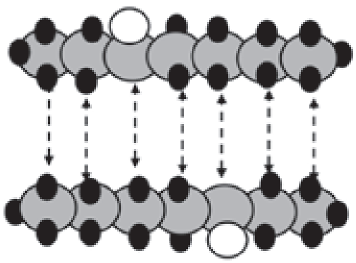
© Departement van Basiese Onderwys 2015



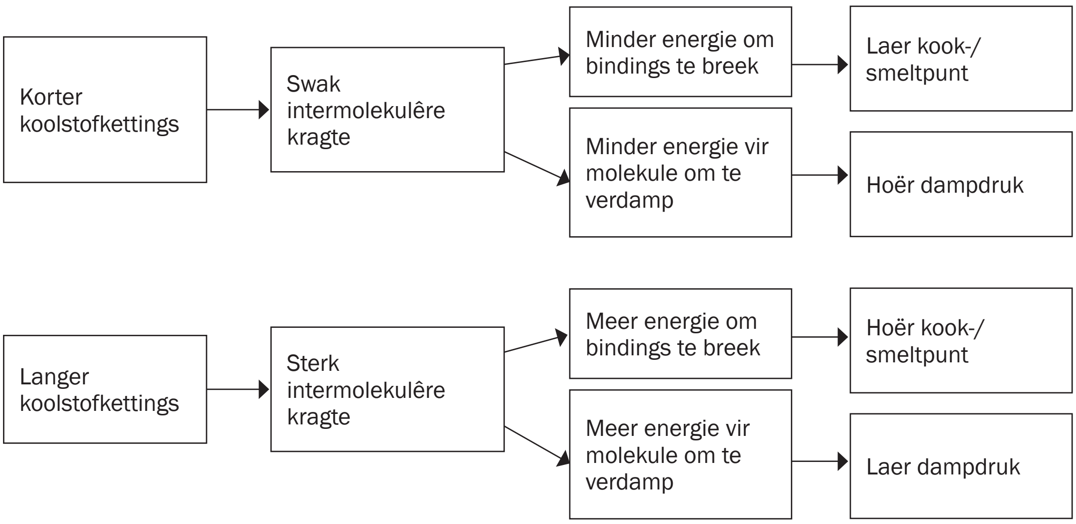
3. *Wat is die invloed van die kettinglengte van die molekule op die fisiese eienskappe?*
   As die lengte van die koolstofketting in die organiese binding toeneem, sal die aantal plekke waar intermolekulêre kragte voorkom, ook toeneem. Dus, hoe langer die koolstofketting, hoe sterker die intermolekulêre kragte tussen die molekule.



Minder plekke waar intermolekulêre kragte voorkom

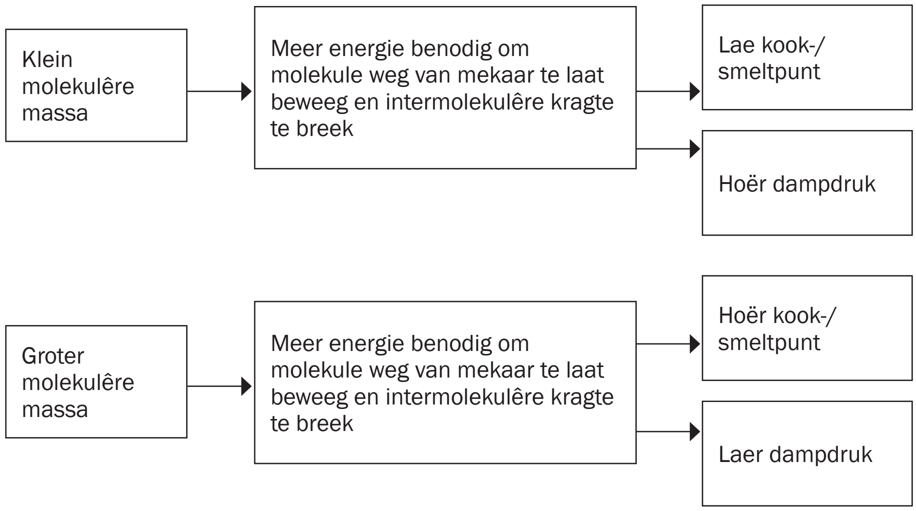


Meer plekke waar intermolekulêre kragte voorkom

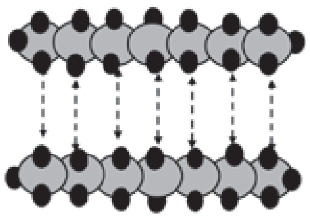


© Departement van Basiese Onderwys 2015

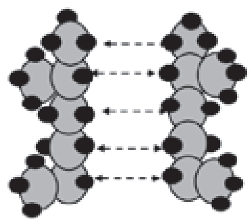
4. *Wat is die invloed van die molekulêre massa van 'n organiese binding op die fisiese eienskappe?*



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 molekuul na 'n meer kompakte, sferiese vorm met 'n kleiner oppervlakarea, gevolglike kleiner kontakarea tussen die molekule en swakker netto Van der Waals-kragte.

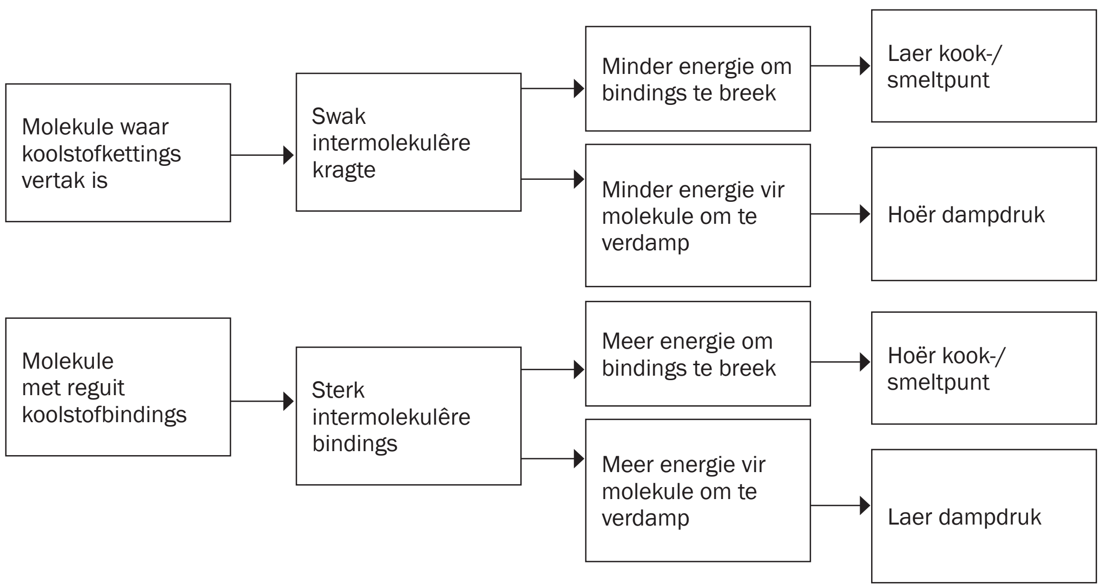


In albei stowwe het die molekule dieselfde aantal koolstowwe



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

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



© Departement van Basiese Onderwys 2015

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

A Groot molekulêre massa
B Langer kettinglengtes
C Meer elektrone
D Kleiner effektiewe molekulêre oppervlakareas (2)

1.2 Watter EEN van hierdie bindings het die hoogste dampdruk teen kamertemperatuur?

A Propaan
B Etaan
C Etanol
D Fluooretaan (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 ˚C) en etanoësuur (118 ˚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]

© Departement van Basiese Onderwys 2015

Oplossings

1.1 D ✓✓ (2)

1.2 A ✓✓ (2)

2 Hoër ✓

<u>**Struktuur**</u>: 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. ✓

<u>**Intermolekulêre kragte**</u>: Tussen die verskillende heksaanmolekule is sterker of meer intermolekulêre kragte as tussen verskillende pentaanmolekule. ✓

<u>**Energie**</u>: Meer energie benodig om intermolekulêre kragte tussen heksaanmolekule 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**]

© Departement van Basiese Onderwys 2015

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
Alkane 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 **alkane** C_1 – C_4 (metaan of butaan) is gasse by STD
Alkene van C_{15} en groter is soliede stowwe by STD	Alkene-lede van C_5 – C_{15} is vloeistowwe by STD	Die **eerste drie lede van die alkene** C_2 – C_4 (eteen tot buteen) is gasse by STD
Haloalkane is meestal vloeistowwe en soliede stowwe by STD.		’n Paar haloalkane-gasse bestaan by kamertemperatuur.

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

© Departement van Basiese Onderwys 2015

1.6 Chemiese eienskappe van organiese bindings

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

<table>
<tr><th colspan="3">1.6.1 KOOLWATERSTOWWE</th></tr>
<tr><th>ALKANE
C_nH_{2n+2}</th><th>ALKENE
C_nH_{2n}</th><th>ALKYNE
C_nH_{2n-2}</th></tr>
<tr><td>• Is versadigde koolwaterstowwe en daarom relatief nie-reaktief.</td><td>• Is onversadigde koolwaterstowwe en daarom reaktief.</td><td>• Hoogs onversadigde koolwaterstowwe en daarom baie reaktief.</td></tr>
<tr><td>• Het lae kookpunte en verdamp maklik.
• Veroorsaak versmoring met inaseming.
• Het kenmerkende reuke.
• Voorheen bekend as die “paraffiene” (bedoelende sonder affiniteit of reaktiwiteit).
• Swak Van der Waals-intermolekulêre kragte
• Nie-polêr.</td><td>• Etene, C_2H_4, is die eenvoudigste alkeen.
• Meeste word geproduseer deur breking van alkane. Breking word verderaan gedefinieer.</td><td>• Etien</td></tr>
<tr><td colspan="3">• Almal is vlugtig, plofbaar en vlambaar en word as brandstof gebruik want hulle oksidasie (met suurstof) is eksotermies en stel groot hoeveelhede energie vry.</td></tr>
<tr><td>• Butaan word in aanstekers gebruik.
• “Handigas” (in gasbottels) is ’n mengsel van propaan en butaan.
• Petrol is ’n mengsel van verskillende alkane, hoofsaaklik iso-oktaan en heptaan.</td><td>• Eteen word in vervaardiging van plastiek (polimeer van etaan) gebruik.</td><td>• Eteen was bekend as asetileen en word op groot skaal gebruik as brandstof vir die oksi-asetileen 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.</td></tr>
</table>

© Departement van Basiese Onderwys 2015

1.6.2 HALOALKANE

Is

- alkane met halogeen (Br, $C\ell$ of I) substituente;
- **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 $CH_3C\ell \rightarrow CH_2C\ell_2 \rightarrow CHC\ell_3 \rightarrow CC\ell_4$

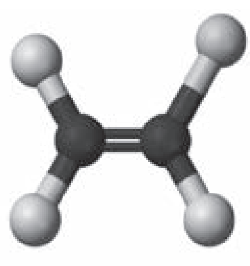
Tetrachloormetaan $CC\ell_4$ is • nie-polêre molekuul; • bruikbaar as 'n nie-polêre oplosmiddel; • onoplosbaar in water; • onontvlambaar en het • baie swak Londen Van der Waals-intermolekulêre kragte.	Ander haloalkane is • **baie effens** polêr en het • **effens sterker dipool-dipool Van der Waals**-intermolekulêre kragte

- **Tetrachloormetaan** $CC\ell_4$
  was gebruik in droogskoonmaak, maar is giftig, ook genoem "koolstoftetrachloried".
- **Trichloormetaan (chloroform)** $CHC\ell_3$
  was gebruik as 'n verdowingsmiddel.
- **Tetrachlooreteen** (persolve), C_2H_4, is 'n haloalkaan wat in die droogskoonmaakbedryf gebruik word.

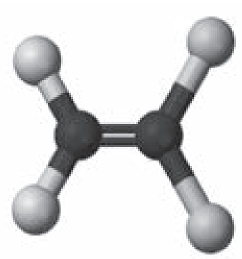
HET JY GEWEET?

Chloorfluoorkoolstowwe (CFKs) soos dichloordifluoormetaan ($CC\ell_2F_2$) 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.



Chloortrifluooreteen



Dichloordifluooreteen

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

© Departement van Basiese Onderwys 2015

1.6.3 ALKOHOLE

$C_nH_{2n+1}OH$

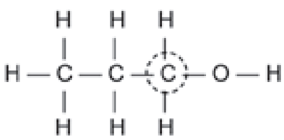
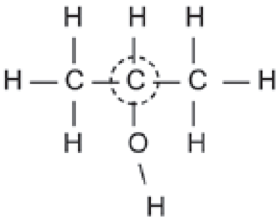
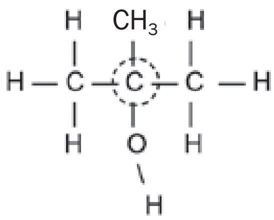
Is

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

Is

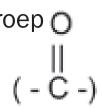
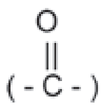
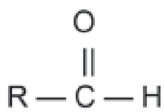
- verbind deur sterk waterstofbindings en swak Van der Waals-kragte;
- minder polêr namate die aantal C-atome in die molekule toeneem;
- oor die algemeen oplosbaar in **polêre** en **nie-polêre oplosmiddels**;
- **vlambaar**;
- meestal vloeistowwe by kamertemperatuur.

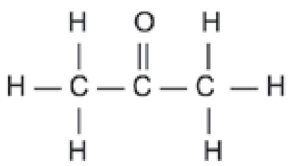
As die koolstof wat aan die hidroksielgroep (-OH) verbind is, verbind is aan:

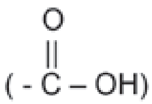
EEN ander C-atoom is dit 'n PRIMÊRE ALKOHOL	**TWEE ander C-atome is dit 'n SEKONDÊRE ALKOHOL**	**DRIE ander C-atome** is dit 'n **TERSIÊRE ALKOHOL**
		
propaan-1-ol	propaan-2-ol	metiel propaan-2-ol

- Metanol (CH_3OH):
- 'n giftige vloeistof wat blindheid kan veroorsaak;
- gebruik as 'n oplosmiddel en verkoop as brandspiritus.
- Etanol (CH_3CH_2OH)
  - 'n kleurlose vloeistof wat in alkoholiese dranke soos bier en wyn voorkom;
  - gemaak deur fermentasie van stysels (bier) en suikers (wyn):

$$C_6H_{12}O_6 \xrightarrow[\text{gis}]{\text{ensieme}} 2C_2H_5OH + 2CO_2$$

1.6.4 KETONE	1.6.5 ALDEHIEDE
$C_nH_{2n}O$	
Is versadigde molekule met • 'n karboniel funksionele groep • 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 molekuul. Dit kan (maar nie daartoe beperk nie) 'n ketting van koolstofatome of substituente wees**	**Is versadigde molekule met** • 'n karboniel funksionele groep (-C-)  • op die eerste C-atoom. 

Is • funksionele isomere van die aldehiede; • vloeistowwe by kamertemperatuur; • oorvloedig van aard en het dikwels aangename geure (reuke); • gebruik in vervaardiging van parfume.	Is • funksionele isomere van die ketone; • vloeistowwe by kamertemperatuur behalwe metanaal wat gasagtig is; • verantwoordelik vir aangename geure • (lang C-ketting aldehiede) en reuke (onaangename geure) in kortketting-aldehiede.
Intermolekulêre kragte: • swak geïnduseerde dipoolkragte en • sterker dipool-dipoolkragte.	**Intermolekulêre kragte:** • swak geïnduseerde dipoolkragte en • sterker dipool-dipoolkragte.
Oplosbaarheid in H_2O: • Kort C-ketting ketone vorm waterstofbindings met H_2O-molekule ∴ is oplosbaar in H_2O; • Lang C-ketting ketone is onoplosbaar in H_2O.	**Oplosbaarheid in H_2O:** • Kort C-ketting aldehiede vorm waterstofbindings met H_2O-molekule ∴ is oplosbaar in H_2O; • Lang C-ketting aldehiede is onoplosbaar in H_2O.
Propanoon is ook bekend as asetoon en word aangewend as naellakverwyderbaar. 	

1.6.6 KARBOKSIELSURE	1.6.7 ESTERS
$C_nH_{2n}O_2$	
Is versadigde molekule met • ’n karboksiel funksionele groep. 	**Is versadigde molekule met** • ’n ester funksionele groep.
Is • funksionele isomere van die esters; • vloeistowwe by kamertemperatuur; • swak sure; • baie polêre molekule.	Is • funksionele isomere van die karboksielsure; • vloeistowwe by kamertemperatuur; • ontstaan wanneer ’n alkohol reageer met ’n karboksielsuur; • verantwoordelik vir aangename geure (lang C-ketting esters); • vlugtig (verdamp maklik).
Intermolekulêre kragte: • swak geïnduseerde dipoolkragte en • waterstofbindings. • Oplosbaar in H_2O weens waterstofbindings tussen die karboksielsuur en H_2O-molekule.	**Intermolekulêre kragte:** • swak geïnduseerde dipoolkragte en • sterker dipool-dipoolkragte, maar • GEEN waterstofbindings. • Olierig en vererger wanneer die C-ketting in lengte toeneem weens sterker netto intermolekulêre kragte. • Slegs kort C-ketting esters is oplosbaar in H_2O.

© Departement van Basiese Onderwys 2015

Kookpunte: • Soortgelyk aan dié van aldehiede en ketone met soortgelyke molekulêre massa.	**Kookpunte:** • Soortgelyk aan dié van aldehiede en ketone met soortgelyke molekulêre massa; • Laer as dié van alkohole en karboksielsure met soortgelyke molekulêre massa weens afwesigheid van waterstofbindings.

Gebruik en Voorkoms:
• Metanoësuur (CHOOH) is
  • bekend as mieresuur (Latyn: Formica = mier);
  • kom voor in brandnetel en in gif van miere wanneer hulle byt.
• Etielasetaat (CH_3COOH), ook bekend as asynsuur, is asyn. (Latyn: Acetum = asyn).
• Butanoësuur ($CH_3CH_2CH_2COOH$) is
  • ook bekend as bottersuur en
  • gee galsterige botter die onaangename reuk.
• Bensoësuur word gebruik as voedselpreserveermiddel.
	Gebruik in vervaardiging van:
	• parfume (aangename reuk)
	• oplosmiddels
	• kunsmatige vrugtegeure. Bv. butanoësuur + etanol gekataliseer deur H_2SO_4 lewer etiel butanoaat, ook bekend as appelgeur.

NB

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:

	Reaksie met suurstof (O_2)	
	Eksotermies (stel energie vry)	
Oorskot O_2	alkaan + $O_2(g)$ $\rightarrow$ $CO_2(g)$ + $H_2O(g)$ +	energie

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 Δ) is nodig om die reaksies te laat plaasvind.

© Departement van Basiese Onderwys 2015

SUBSTITUSIE-REAKSIES	Reaksie-kondisies	Reaksievergelykings
Halogenering	**Endotermies: sonlig of hitte *hf* of Δ**	**Alkaan** + halogeen $\xrightarrow{hf \text{ of } \Delta}$ **haloalkaan** + HX
Hidrolise	**Endotermies BAIE stadig**	**Haloalkaan** + H_2O → **alkohol** + HX
	Stadig	**Haloalkaan** + NaOH (verdun) → **alkohol** + NaX

NB

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 molekuul 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 molekuul met die C-atoom bind 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 reaktanse.
- Is vinniger as substitusiereaksies.
- Is gewoonlik spontaan.

ADDISIE-REAKSIES	Reaksie-kondisies	Reaksievergelykings
Hidrogenering	Katalisator: Pt, Pd of Ni	**alkeen** + $H_2(g) \xrightarrow{Pt}$ **alkaan**
Halogenering	Geen katalisator	**alkeen** + X_2 → **haloalkaan**
Hidrohalogenering	Geen katalisator	**alkeen** + HX → **haloalkaan**
Hidrasie	Gekonsen-treerde H_2SO_4	**alkeen** + $H_2O \xrightarrow{H_2SO_{4\,(gekons)}}$ **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 reaktans 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_2
Dehidrohalogenering	Gekonsentreerde sterk basis (NaOH), Hitte	**haloalkaan** $\xrightarrow{NaOH_{(c)}\Delta}$ alkeen + HX
Dehidrasie	Gekonsentreerde H_2SO_4, Hitte	**alkohol** $\xrightarrow{H_2SO_{4(c)}\Delta}$ alkeen + H_2O

© Departement van Basiese Onderwys 2015

1.8 Reaksies van verskillende homoloë-reekse

1.8.1 Reaksies van die ALKANE

Omdat alkane versadigde hidrokoolstowwe is, is hulle relatief nie-reaktief.

Alkane brand in oormaat suurstof om koolstofdioksied 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.

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) $O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + H_2O(g)$ + energie
2. Plaas 'n 2 voor die alkaan, alkeen of alkyn.
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.

NB

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.

bv. Uitgewerkte Voorbeeld 13

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

Oplossing

$C_2H_6(g) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + H_2O(g)$ + energie (ongebalanseerd)

$2C_2H_6(g) + 7O_2(g) \rightarrow 4CO_2(g) + 6H_2O(g)$ + energie (gebalanseerd)

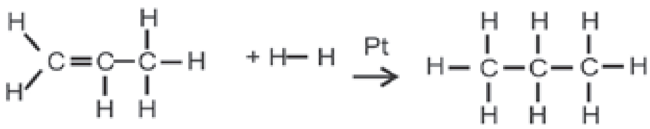
SUBSTITUSIE	HALOGENERING (+ X_2, hf, Δ)	• Alkane reageer met halogene X_2 (X = Br, $C\ell$) wanneer verhit (aangedui met Δ) of in die teenwoordigheid van lig (aangedui met hf). • Die reaksie voeg 'n halogeenatoom toe tot die molekuul, dus is dit bekend as **halogenering**.
		Voorbeeld: 1. Skryf 'n gebalanseerde reaksie vir die reaksie van metaan met chloorgas neer met gebruik van molekulêre formules. Benoem die produkte. ***Oplossing:*** $CH_4(g) + C\ell_2(g) \xrightarrow{\text{hf or } \Delta} CH_3C\ell(g) + HC\ell(g)$ metaan chloormetaan chloorwaterstofsuur (soutsuur)

© Departement van Basiese Onderwys 2015

SUBSTITUSIE	KRAKING
	(Δ, Pt)
		• Dit sluit in opbreek van groot alkaanmolekule in kleiner en meer bruikbare molekule.
		• Reaksiekondisies:
		  • hoë druk en
		  • hoë temperatuur sonder 'n katalisator (termiese kraking), of
		  • laer temperature en druk in teenwoordigheid van 'n katalisator (Pt) (katalitiese kraking).

		Voorbeelde: • $CH_3CH_2CH_2CH_3 \xrightarrow{Pt\Delta} H_2 + CH_2{=}CHCH_2CH_3$ butaan → waterstof + but-1-een • $CH_3CH_2CH_2CH_3 \xrightarrow{Pt\Delta} CH_2{=}CH_2 + CH_3CH_3$ butaan → eteen + etaan

1.8.2 Reaksies van die ALKANE

ADDISIE	HIDROGENERING (+ H_2, Pt)	alkeen + $H_2(g) \xrightarrow{Pt\Delta}$ alkaan • Die alkeen moet eers opgelos word in 'n nie-polêre oplosmiddel (bv. $CC\ell_4$) • Katalisator: Pt, Pd of Ni • 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.
		Voorbeelde: 1. Skryf 'n vergelyking vir hidrogenering van etaan met gebruik van gekondenseerde strukturele formules. Benoem die produk. ***Oplossing:*** $CH_2{=}CH_2 + H_2 \xrightarrow{Pt\Delta} CH_3{-}CH_3$ eteen → etaan 2. Skryf 'n vergelyking vir die hidrogenering van propeen, met gebruik van strukturele formules. Benoem die produk. ***Oplossing:***  propeen → propaan

NB

ONTHOU

- Die reaksie van 'n haloalkaan met water om 'n alkohol te vorm word **hidrolise** genoem. Enige splitsing van 'n molekuul 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.

NB

ONTHOU

- Versadigde binding $\xrightarrow{\text{eliminasie}}$ onversadigde binding
  alkaan / haloalkaan / alkohol → alkeen
- Onversadigde binding $\xrightarrow{\text{addisie}}$ versadigde binding
  alkeen → alkaan / haloalkaan / alkohol

© Departement van Basiese Onderwys 2015

ADDISIE

HALOGENERING (+ X_2)

alkeen + X_2 → haloalkaan (X = $C\ell$, Br, F, I)

- GEEN katalisator word benodig – die reaksie is spontaan.
- Die reaksie met fluoor is hoogs eksotermies en plofbaar.

Voorbeelde:

1. Skryf 'n vergelyking vir die addisie van bromied tot eteen met gebruik van strukturele formules. Benoem die produk.

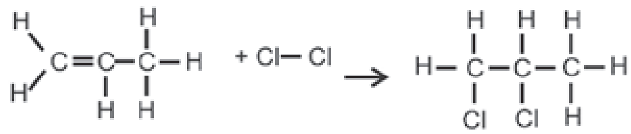
Oplossing:

$CH_2{=}CH_2$ + Br_2 → $CH_2Br{-}CH_2Br$

eteen 1,2-dibromoetaan

2. Skryf 'n vergelyking vir die addisie van chloor tot propeen met gebruik van strukturele formules. Benoem die produk.

Oplossing:



propeen 1,2-dichloropropaan

ADDISIE

HIDROHALOGENERING (+ HX)

alkeen + HX → haloalkaan (X = F, $C\ell$, Br, I)

- GEEN katalisator benodig – die reaksie is spontaan.
- Die reaksie moet plaasvind in afwesigheid van water.

wenk Pas Markovnikov se reël toe soos vroeër bespreek om die hoofproduk te bepaal!

Voorbeelde:

1. Skryf 'n vergelyking tussen eteen en waterstoffluoried met gebruik van gekondenseerde strukturele formules. Benoem die produk.

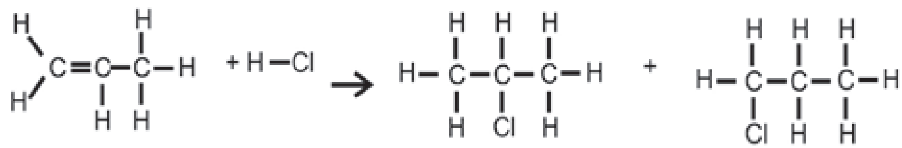
Oplossing:

$CH_2{=}CH_2$ + $HC\ell$ → $CH_3CH_2C\ell$

eteen chloroetaan

2. Skryf 'n vergelyking vir die reaksie van propeen met waterstofchloried (chloorwaterstofsuur) met gebruik van strukturele formules. Benoem die twee produkte en identifiseer die hoofproduk.

Oplossing:



propeen 2-chloropropaan 1-chloropropaan

Hoofproduk

(pas Markovnikov toe)

© Departement van Basiese Onderwys 2015

ADDISIE | **HIDRASIE** (+ H_2O, H_2SO_4 gekonsentreerd)

$$\text{alkeen} + H_2O \xrightarrow{H_2SO_4\ \text{(gekons.)}} \text{alkohol}$$

- Katalisator: gekonsentreerde sterk suur: H_2SO_4 of H_3PO_4
- Die reaksie moet in oormaat H_2O plaasvind.

wenk Pas Markovnikov se reël toe soos vroeër bespreek ten einde die hoofproduk te identifiseer!

Voorbeelde:

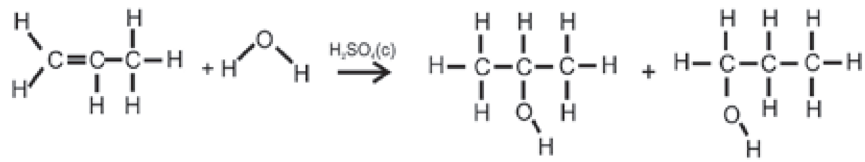
1. Skryf ’n vergelyking vir die reaksie van eteen en water met gebruik van gekondenseerde strukturele formules. Benoem die produk.

Oplossing:

$$CH_2{=}CH_2 + H_2O \xrightarrow{H_2SO_4\ \text{(gekons.)}} CH_3\,CH_2OH$$

2. Skryf ’n vergelyking vir die hidrasie van propeen met gebruik van strukturele formules. Benoem die twee produkte en identifiseer die hoofproduk.

Oplossing:



propeen — propaan-2-ol — propaan-1-ol

Hoofproduk

1.8.3 Reaksies van die HALOALKANE

SUBSTITUSIE | **MET VERDUNDE STERK BASIS (NOH OF KOH) OM ’N ALKOHOL TE PRODUSEER**

haloalkaan + NaOH (verdun) → alkohol + NaX

- Reaksies met verdunde sterk basisse (KOH of NaOH) produseer alkohole.
- Die haloalkaan moet opgelos word in etanol voor behandeling met verdunde seepsoda (aq) of kaliumhidroksied (aq).
- Die halogeenatoom word verwyder van die haloalkaan en word vervang deur die OH-ioon van die KOH of NaOH.
- Die K+ of Na+ -ioon bind aan die gesubstitueerde halogeenatoom en vorm NaX as ’n neweproduk.

Voorbeelde:

1. Skryf ’n vergelyking vir die reaksie van broommetaan met verdunde seepsoda met gebruik van gekondenseerde strukturele formules. Benoem die produkte.

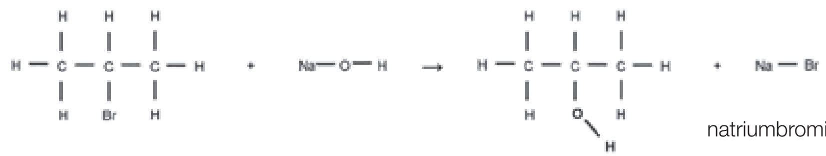
Oplossing:

$$CH_3Br + NaOH \rightarrow CH_3OH + NaBr$$

broommetaan — metanol — natriumbromied

2. Skryf ’n vergelyking vir die reaksie van 2-bromopropaan met verdunde kaliumhidroksied met gebruik van strukturele formules. Benoem die produkte.

Oplossing:



natriumbromied

propaan-2-ol

© Departement van Basiese Onderwys 2015

NB

ONTHOU

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

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

NB

WOORDESKAT

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

SUBSTITUSIE

HIDROLISE

HIDROLISE MET WATER (H_2O) OM ALKOHOLE TE PRODUSEER

Haloalkaan + H_2O $\rightarrow$ alkohol + HX

- Reaksies met water (+ hitte) produseer alkohole.
- Die haloalkaan moet eers in etanol opgelos word.
- Die reaksie is stadiger as die reaksie tussen 'n haloalkaan en 'n sterk basis.
- Die halogeenatoom word verwyder van die haloalkaan en word vervang met die OH- van die watermolekule.
- Die H^+ -ioon van die water bind dan met die gesubstitueerde halogeenatoom en HX ontstaan as neweproduk.

Voorbeeld:

1. Skryf 'n vergelyking met gebruik van gekondenseerde strukturele formules vir die reaksie van chlooretaan met 'n verdunde natriumhidroksiedoplossing. Benoem die produkte.

Oplossing:

$CH_3CH_2C\ell$ + NaOH(dil) $\rightarrow$ CH_3CH_2OH + $NaC\ell$

etanol natriumchloried

2. Skryf 'n vergelyking met gebruik van gekondenseerde strukturele formules vir die reaksie van 1-broompropaan met water. Benoem die produkte.

Oplossing:

$CH_3CH_2CH_2Br$ + H_2O $\rightarrow$ $CH_3CH_2\ CH_2OH$ + HBr

propan-1-ol waterstofbromied

ELIMINASIE

DEHIDROHALOGENERING

(NaOH (c), Δ)

Haloalkaan $\xrightarrow{NaOH(c)\Delta}$ alkeen + HX (X = Cℓ, Br, I)

- 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.
- Die halogeenatoom word geëlimineer van die haloalkaan.
- 'n Waterstofatoom word geëlimineer van 'n naburige C-atoom.

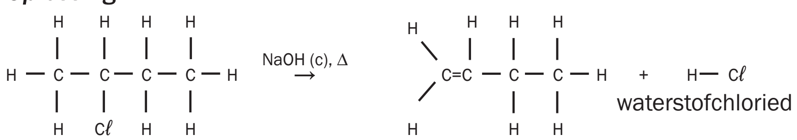
wenk

Pas Zaitsev se reël toe soos voorheen bespreek ten einde die hoofproduk te bepaal!

Voorbeeld:

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.

Oplossing:

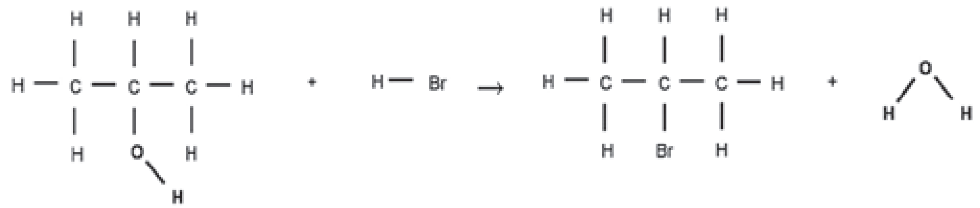


2-chloorbutaan but-1-een

© Departement van Basiese Onderwys 2015

1.8.4 Reaksies van ALKOHOLE

<table>
<tr><td rowspan="2">SUBSTITUSIE</td><td rowspan="2">HALOGENERING
(+ NaX)</td><td>alkohol + NaX → haloalkaan + H_2O
1. Tersiêre alkohole reageer met HX (X = Cℓ, Br) om haloalkane en water te produseer.
2. Sekondêre en primêre alkohole reageer stadig en teen hoë temperature.</td></tr>
<tr><td>Voorbeeld:
Skryf ’n vergelyking met gebruik van strukturele formules vir die reaksie van propaan-2-ol met waterstofbromied. Benoem die produkte.

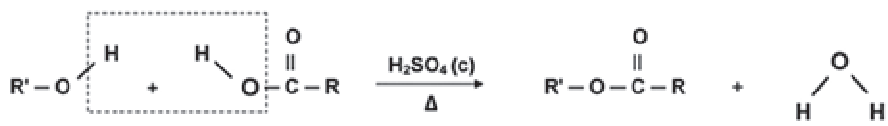
Oplossing:

propaan-2-ol 2-broombutaan water</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td rowspan="2">ELIMINASIE</td><td rowspan="2">DEHIDRASIE
(H_2SO_4 gekonsentreerd)</td><td>alkohol $\xrightarrow{H_2SO_4(c)\Delta}$ alkeen + H_2O
• Suurgekataliseerde dehidrasie vind plaas wanneer ’n alkohol verhit word in teenwoordigheid van ’n dehidrasie-katalisator
• Dehidrasie-katalisator: Gekonsentreerde swaelsuur, H_2SO_4.
• Die hidroksielgroep word geëlimineer van die alkohol
• ’n Waterstofatoom word geëlimineer van ’n naburige C-atoom.

wenk: Pas Zaitsev se reël toe soos vroeër bespreek ten einde die hoofproduk te bepaal!</td></tr>
<tr><td>Voorbeeld:
Skryf ’n vergelyking met gebruik van gekondenseerde strukturele formules vir die eliminasiereaksie van butan-2-ol. Toon en benoem slegs die hoof organiese produk en die neweproduk.

Oplossing:
$CH_3\ CH_2CHOHCH_3 \xrightarrow{H_2SO_4(c)\Delta} CH_3\ CH{=}CHCH_3 + H_2O$
butan-2-ol but-2-een water</td></tr>
</table>

1.8.5 Reaksies van ESTERS

<table>
<tr><td>ESTERFIKASIE
(alkohol + karboksielsuur, H_2SO_4 gekonsentreerd)</td><td>• Esterfikasie vind plaas wanneer ’n alkohol en ’n karboksielsuur verhit word in teenwoordigheid van gekonsentreerde H_2SO_4 (c).
• Die reaksie is ’n suurgekataliseerde kondensasiereaksie.
• Water word tydens die reaksie geproduseer.
• Die produk is ’n ester bekend as ’n alkiel alkanoaat.
• Die alkiel word gevorm van die C-ketting in die alkohol.
• Die alkanoaat word gevorm van die C-ketting in die karboksielsuur.

alkohol karboksielsuur ester water
alkiel alkanoaat
-ol -iese suur -yl -oaat</td></tr>
</table>

© Departement van Basiese Onderwys 2015

	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*

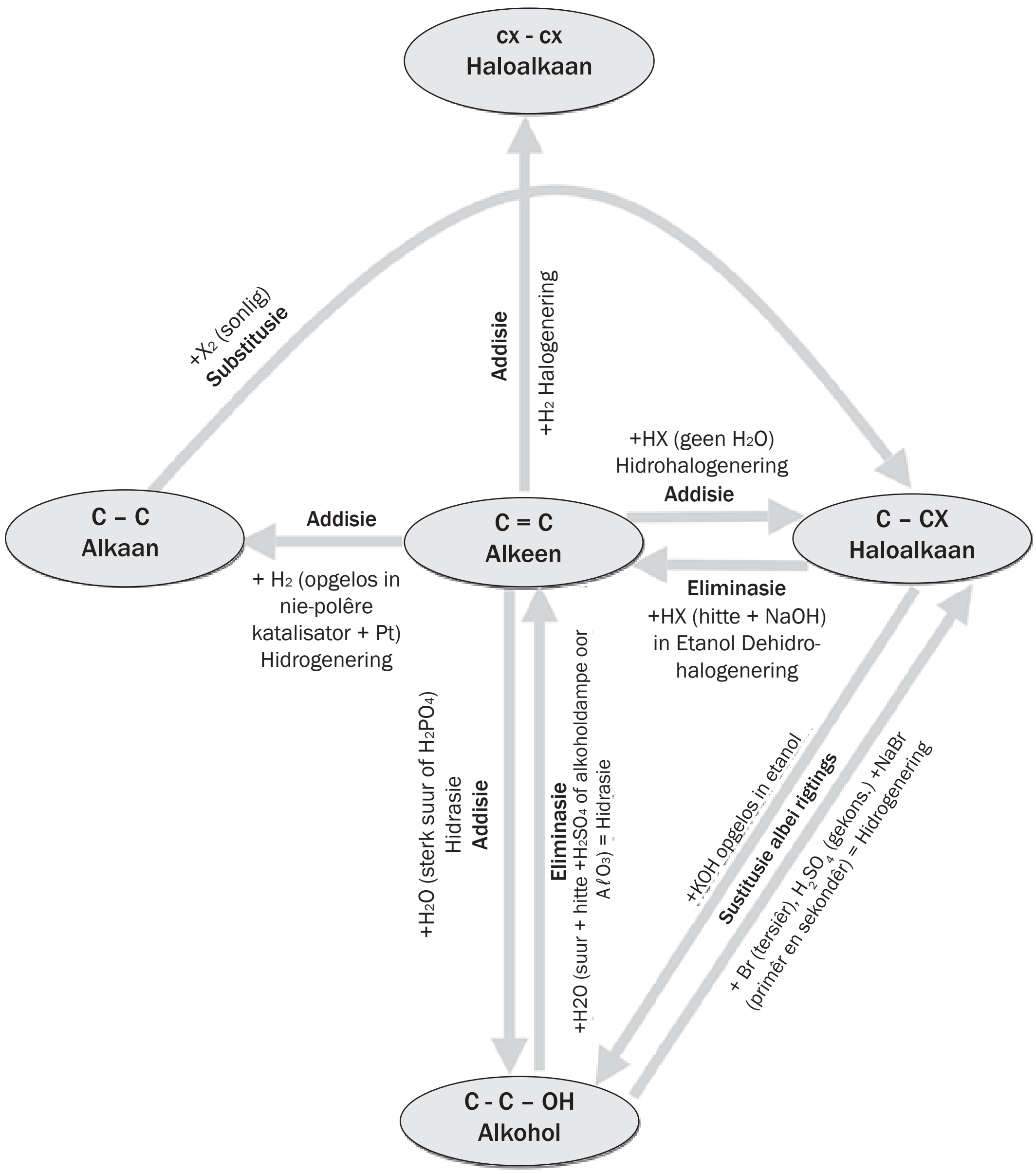
wenk

ONTHOU

- Reaksiekondisies in Addisie, Eliminasie en Substitusie
- Die rol van swaelsuur in Esterfikasie, Addisie en Eliminasie.

1.9 Skep van een koolwaterstof van ’n ander een

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



Aktiwiteit 6

1. Onversadigde plantolies word verhard om margarien te produseer. Die reaksie wat tydens die verhardingsproses plaasvind, kan beskryf word as:

I Addisie
II Hidrogenering
III Substitusie

A I en II
B II en III
C Slegs I
D Slegs II (2)

2. Watter EEN van die volgende pare bindings het die hoogste smeltpunt?

A Butaan
B Buteen
C 1-bromobutaan
D 1-metielpropaan (2)

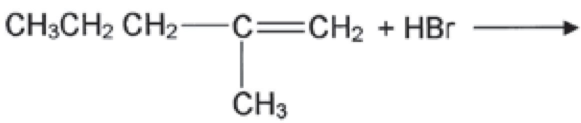
3. Watter EEN van die volgende pare bindings stel die bindings gevorm tydens die VOLLEDIGE ontbranding van Oktaan voor?

A CO en H_2O
B CO en H_2
C CO_2 en H_2
D CO_2 en H_2O (2)

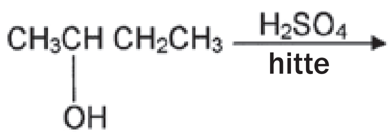
4. Meeste organiese bindings kan substitusie- of addisie- of eliminasiereaksies ondergaan om 'n verskeidenheid organiese bindings te produseer. Sommige onvolledige reaksies word hieronder getoon:

Reaksie I

Reaksie II



Reaksie III



© Departement van Basiese Onderwys 2015

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)

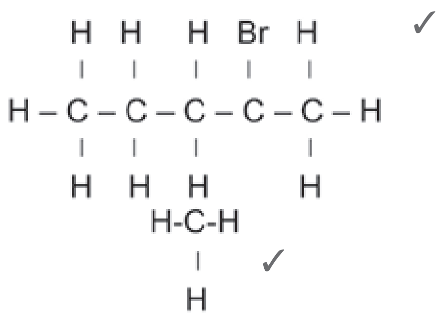
4.1 Eliminasie ✓ (1)

4.2 I- hidrasie ✓
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

NB

DEFINISIE

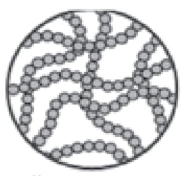
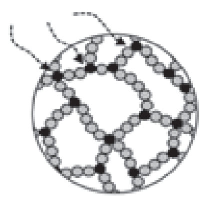
Polimere:
- is 'n tipe makromolekule wat
- vorm wanneer monomere chemies aan mekaar bind
- om groot molekule te produseer wat opgebou word deur kettings herhalende eenhede
- wat in lengte varieer na gelang van die aantal monomere wat bind.

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 hersikleer 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 hersikleer word nie.
• Bevat lang kettings • wat verby mekaar gly tydens smelting.	• **Kruisskakels** in die molekule • verhinder dat molekule verby mekaar gly.
 *Bron: Wikimedia*	 *Bron: Wikimedia*

© Departement van Basiese Onderwys 2015

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.
• As die kettings opgelyn is in 'n reëlmatige manier is die plastiek hard en sterk. • As die kettings onreëlmatig is of daar is baie sykettings, is die plastiek sagter en kan dit gebuig word.	• Molekulêre kettings word in dun vesels getrek. • Is baie sterk.	• Kan sterker of swakker wees as nylon na gelang van die ketting.
Voorbeelde: • Politeen (plastieksakke, inkopiesakke, plastiese houers) • Polipropoleen Hard (Pype, bottelkratte) • PVC (waterpype, kunsleer)	***Voorbeelde:*** • Nylon (toue, matte, klere)	***Voorbeelde:*** • *Gebruik vir materiaalvesels* • koeldrankbottels

© Departement van Basiese Onderwys 2015

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
• Die monomeer moet onversadig wees – dit moet 'n dubbel- of trippelbinding bevat, bv. 'n alkeenagtige eteen. • Dit is die direkte addisie van dieselfde monomeermolekule om 'n enkel produk te vorm. • Tydens die reaksie word geen atome verloor of verkry nie. • Die empiriese (eenvoudigste) formules van die monomeer en van die polimeer is dieselfde. • Die ketting is gebind met sterk kovalensiebindings.	• In plaas van dubbelbindings het hierdie monomere funksionele groepe soos 'n alkohol (-diol) of dikarboksielsuur. • Elke monomeer moet twee of meer aktiewe groepe hê – om die molekule aanmekaar te skakel. • Is die reaksie tussen monomere wat nie altyd dieselfde is om twee produkte te vorm nie – die polimeer en 'n molekuul soos H_2O of $HC\ell$. • Die polimere wat gevorm word, is • poliësters of • nylon.
• Reaksiekondisies • Hoë temperatuur (± 200 °C) • Hoë druk (± 1000 atm) • 'n Klein hoeveelheid van 'n baie reaktiewe inisieerder.	• Reaksiekondisies: • Hoë temperatuur • Gekonsentreerde swaelsuur H_2SO_4

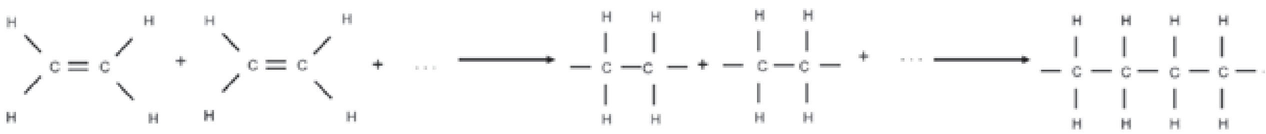
© Departement van Basiese Onderwys 2015

Voorbeeld: Polimerisasie van eteen om poliëtileen te vorm • $N(CH_2{=}CH_2) \rightarrow (-CH_2-CH_2-)$	***Voorbeeld:*** Polimerisasie om poliësters te produseer, word esterfikasie genoem • waartydens 'n watermolekuul **H_2O** geëlimineer word en • die organiese produk bevat 'n ester funksionele groep.
• Die naam van die polimeer word afgelei van die monomeer wat gebruik is. • Bv. as die monomeer eteen is, sal die *polimeer* politeen wees.	• Die polimeernaam word afgelei van die name van die 2 bindingsmolekule – 'n organiese alkohol en 'n karboksielsuur.

1.10.5 Addissie-polimerisasie van eteen om politeen te produseer

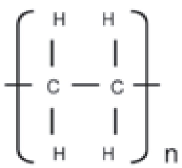
Voorbeeld 1:

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



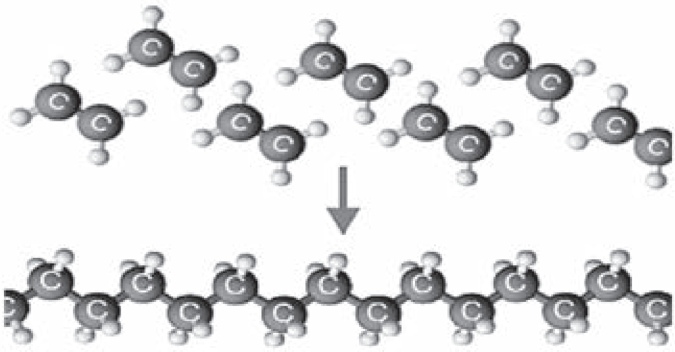
monomeer **eteen**   monomeer **eteen**   polimeer **politeen**

- 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:

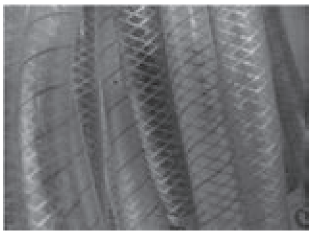
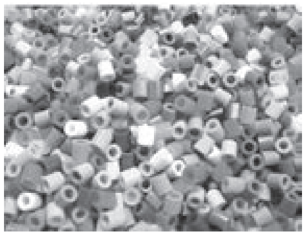


waar n die aantal monomere is wat gebind is.

© Departement van Basiese Onderwys 2015



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

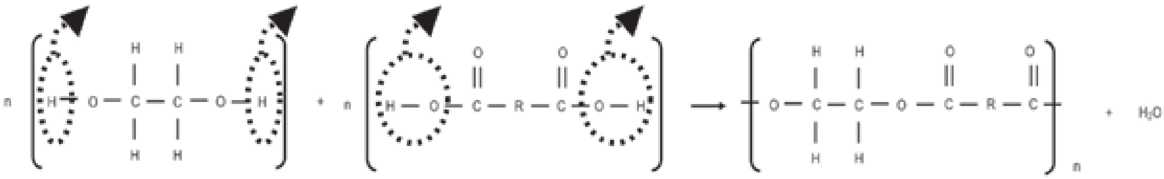
	Daar is twee tipes politeen	
	Lae densiteit poli-etileen **LDPE**	**Hoë densiteit poli-etileen** **HDPE**
Relatiewe sterkte	Swak	Sterk
Aantal takke op die polimeer	Baie	Min
Maksimum bruikbare temperatuur (°C)	85	120
Gebruike:	Vriessakkies Sagte bottels Buigbare bottels  *http://en.wikipedia.org/wiki/Hose_%28tubing%29*	Inkopiesakke Plastiese kratte Plastiekpype Speelgoed  *http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Plastic_beads2.jpg*
	• Kan maklik gevorm word. • Kan in enige kleur vervaardig word. • Lig. • Hardheid kan tydens vervaardiging gemanipuleer word. • Nie deur water, lug, ens. geaffekteer nie. • Kan vir voedselverpakking gebruik word – higiënies.	

© Departement van Basiese Onderwys 2015

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
Eienskappe	• Baie sterker as nylon of staal • Vuurbestand	• Gerekte poliësterfilm • Hoë breekweerstand • Deursigtig
Gebruike	• Koeëlvaste onderbaadjie • Lugvaartindustrie	• Heliumballonne • Ruimte / reddingsbaadjie • Isolators
	 http://en.wikipedia.org/wiki/ File:Kevlar-vest-ct-wiki.jpg *http://en.wikipedia.org/wiki/ File:Kevlar_canoe_algonquin.JPG*	 *http://en.wikipedia.org/wiki /File:Balloonsanimals.jpg* *http://en.wikipedia.org/wiki/File: RescueFoil.jpg*

© Departement van Basiese Onderwys 2015

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)
02 PE-HD	04 PE-LD
Hersikleer om • plastiese hout vir tuinmeubels, • afvalhouers, en • liniale te produseer.	Hersikleer om • weefsels vir klerasie, en • plastiekvoeringsakke vir afvalhouers te produseer.

© Departement van Basiese Onderwys 2015

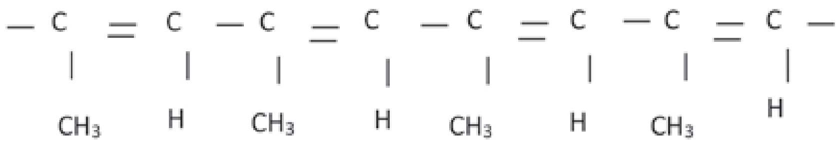
Aktiwiteit 7

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

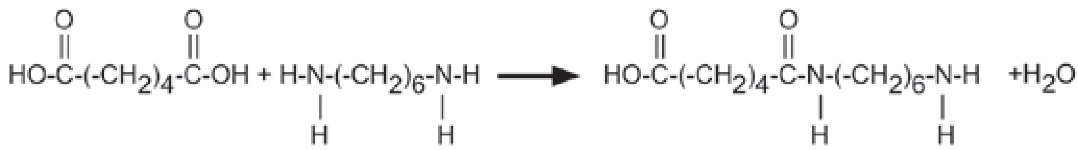


4.1 Wat is die IUPAC-naam van die monomeer wat gebruik is om hierdie polimeer te vorm? (1)

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 atwoord. (2)

8. Noem minstens drie industriële gebruike van politeen. (3)

[18]

© Departement van Basiese Onderwys 2015

Oplossings

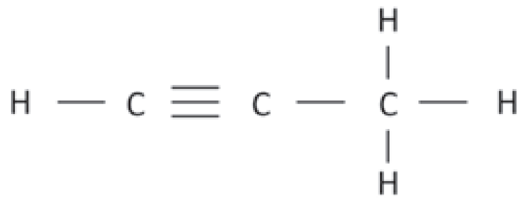
1. 'n Molekuul wat 'n groot aantal atome bevat. ✓ (1)

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



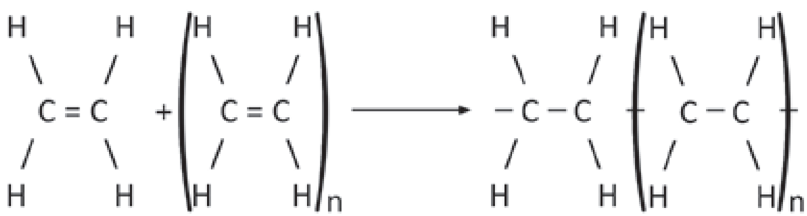
✓ ✓

(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)

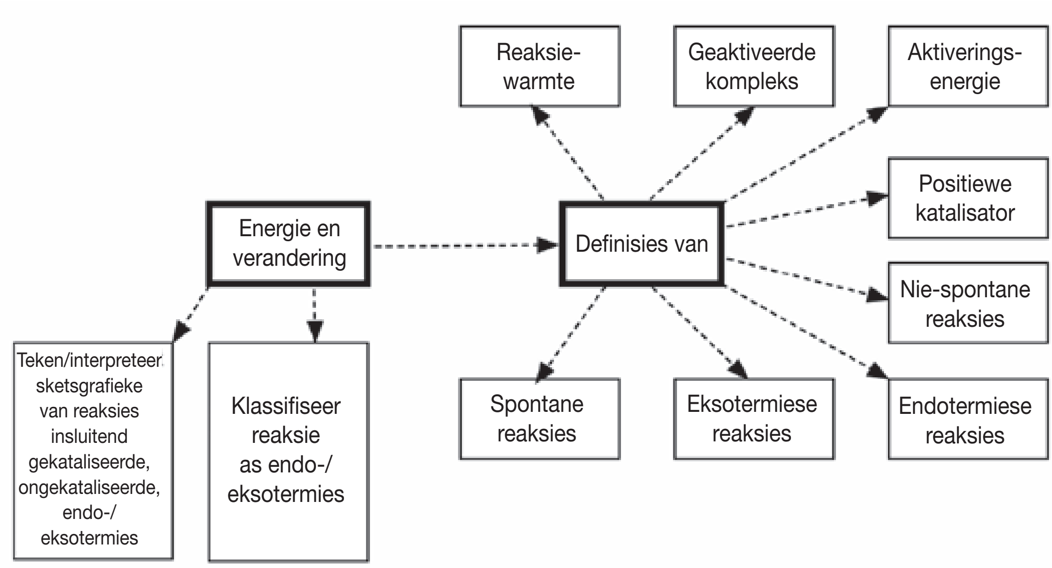
8. Enige van die volgende: toebroodjiesakkies, ✓kleefplastiek ✓ motorbedekkings, ✓ spuitbottels, belyners vir damme en poele, vogwering in konstruksie, vriessakke, waterpype, draad- en kabelisolasie. (3)

[18]

© Departement van Basiese Onderwys 2015

Tempo en omvang van reaksies

2.1 Opsomming



2.2 Energieveranderinge tydens chemiese reaksies

$$\underbrace{A \quad + \quad B}_{\textbf{Reagense}} \quad \rightarrow \quad \underbrace{C \quad + \quad D}_{\textbf{Produkte}}$$

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.

© Departement van Basiese Onderwys 2015

2.3 Aktiveringsenergie en die geaktiveerde kompleks

NB

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 reagense en die produkte.

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

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

wenk

"Spontaan" beteken "vanself" of "uit jou eie" of "sonder inmenging".

NB

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

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

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.

NB

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 (ΔH) is die netto verandering in energie in 'n chemiese sisteem wanneer 'n chemiese reaksie plaasvind.

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 reagense vereis om in die geaktiveerde kompleks te verander
- deur die aktiveringsenergie te verlaag.

2.5 Energieveranderinge gedurende chemiese reaksies: ΔH

Ons weet dat energie

- deur die reagensdeeltjies 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:

ΔH = Energie van produkte – Energie van reagense

$= E_{produkte} - E_{reagense}$

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

OF

$\Delta H = H_{produkte} - H_{reagense}$

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

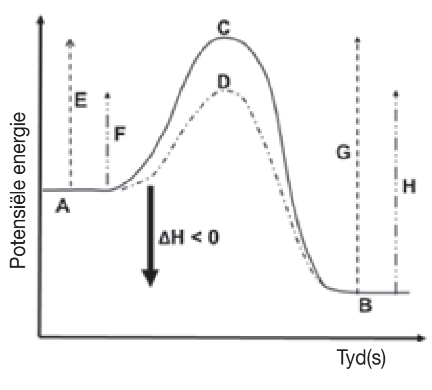
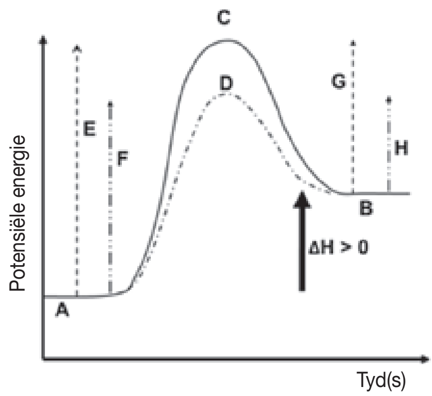
© Departement van Basiese Onderwys 2015

2.6 Endotermiese en eksotermiese reaksies

Wanneer ons na 'n omkeerbare reaksie verwys, word die entalpie (ΔH) 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.
• $E_{reagense} > E_{produkte}$ • ΔH is **negatief** ΔH < 0 • $\Delta H = E_{produkte} - E_{reagense} < 0$ • Netto energie word **vrygestel** aan die omgewings in die vorm van warmte. • Die **temperatuur** van die reaksiemengsel **verhoog**.	• $E_{reagense} < E_{produkte}$ • ΔH is **positief** ΔH > 0 • $\Delta H = E_{produkte} - E_{reagense} > 0$ • Netto energie word **geabsorbeer uit** die omgewings in die vorm van warmte. • Die **temperatuur** van die reaksiemengsel **verlaag**.
Byvoorbeeld: vuur: C(steenkool) + O_2(in lug) → CO_2	**Byvoorbeeld:** los ammoniumnitraat op in water.
Skryfkonvensies: $CO(g) + NO_2(g) \rightarrow CO_2(g) + NO(g)$ ΔH = – 226 kJ·mol⁻¹ $CO(g) + NO_2(g) \rightarrow CO_2(g) + NO(g)$ ΔH < 0 $CO(g) + NO_2(g) \rightarrow CO_2(g) + NO(g)$ + Energie $CO(g) + NO_2(g) \rightarrow CO_2(g) + NO(g) + 226\ kJ\cdot mol^{-1}$	Skryfkonvensies: $H_2O(\ell) \rightarrow H_2O(g)$ ΔH = 41 kJ·mol⁻¹ $H_2O(\ell) \rightarrow H_2O(g)$ ΔH > 0 $H_2O(\ell)$ + Energy → $H_2O(g)$ $H_2O(\ell) + 41\ kJ\cdot mol^{-1} \rightarrow H_2O(g)$
Grafiese voorstelling: 	**Grafiese voorstelling:** 

Sleutel tot die simbole op die grafieke:

A: reagense (vir die voorwaartse reaksie)/produkte (vir die terugwaartse reaksie)
B: produkte (vir die voorwaartse reaksie)/reagense (vir die terugwaartse reaksie)
C: geaktiveerde kompleks (sonder 'n katalisator)
D: geaktiveerde kompleks (met 'n katalisator)
E: aktiveringsenergie van die voorwaartse reaksie (sonder 'n katalisator)
F: aktiveringsenergie van die voorwaartse reaksie (met 'n katalisator)
G: aktiveringsenergie van die terugwaartse reaksie (sonder 'n katalisator)
H: aktiveringsenergie van die terugwaartse reaksie (met 'n katalisator)

© Departement van Basiese Onderwys 2015

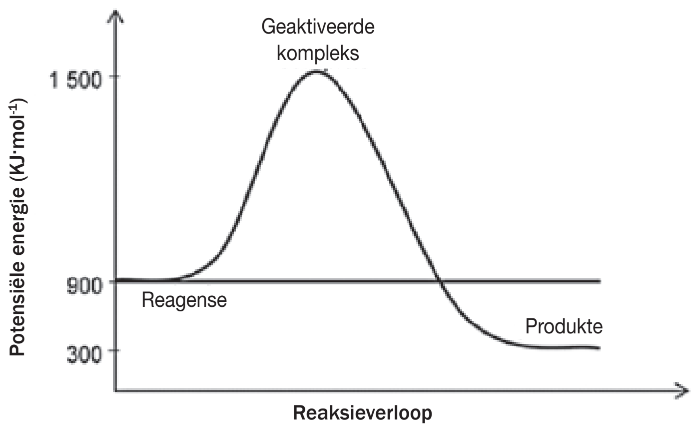
2.6.3 Die wet van die behoud van energie

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.

bv. 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:



$$2C_8H_{18}(\ell) + 17O_2(g) \rightleftharpoons 16CO(g) + 18H_2O(\ell) \qquad \Delta H < 0$$

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?

© Departement van Basiese Onderwys 2015

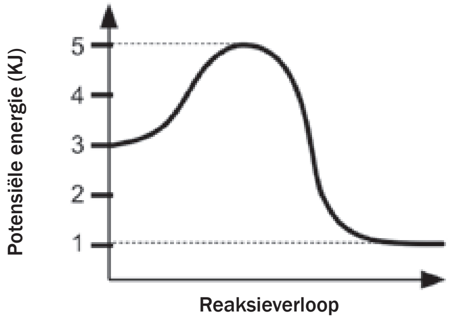
4. Is hierdie reaksie eksotermies of endotermies? Motiveer.

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 aktveringsenergie van hierdie reaksie is:

A 1kJ

B 2kJ

C 3kJ

D 4kJ

Oplossings

1. $E_{Geaktiveerd} = E_{Geaktiveerde\ kompleks} - E_{reagense} = 1\,500 - 900$
$= 600\ kJ{\cdot}mol^{-1}$

2. $E_{Geaktiveerd} = E_{Geaktiveerde\ kompleks} - E_{reagense} = 1\,500 - 300$
$= 1\,200\ kJ{\cdot}mol^{-1}$

3. $\Delta H = E_{produkte} - E_{reagense} = 300 - 900 = -600\ kJ{\cdot}mol^{-1}$

4. Die reaksie is eksotermies want ΔH is negatief.

5. CO is giftig.

6. Katalisators verseker die herleiding van produkte na CO_2 sodat die gevaar van CO-vergiftiging verminder word.

7. $E_{Geaktiveerd} = E_{Geaktiveerde\ kompleks} - E_{reagense}$
$= 5 - 3 = 2$

(B): 2kJ

© Departement van Basiese Onderwys 2015

2.7 Reaksietempo's

Tempo van Chemiese reaksies

- Definieer reaksietempo as verandering in die konsentrasie van 'n reagens of produk per eenheidstyd
- Definieer 'n positiewe katalisator as 'n stof wat die reaksietempo verhoog sonder om 'n permanente verandering te ondergaan.
- Bereken die reaksietempo uit gegewe data. Tempo minus verandering in konsentrasie gedeel deur tyd
- Verduidelik in terme van die botsingsteorie hoe verskeie faktore die reaksietempo beïnvloed
- Lys die faktore wat die reaksietempo beïnvloed
- Beantwoord en interpreteer data oor verskillende eksperimentele tegnieke om die tempo van 'n gegewe reaksie te meet
- Doen alle uitgewerkte voorbeelde en oefeninge in vorige eksamenvraestelle
- Interpreteer grafieke van die verspreiding van molekules om te verduidelik hoe katalisators, temperatuur en konsentrasie die reaksietempo beïnvloed

NB

DEFINISIE

Die **reaksietempo** is die verandering in die konsentrasie van reagense of produkte per eenheidstyd.

In simbole:

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

OF

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

Waar:

rr	:	reaksietempo ($mol{\cdot}dm^{-3}{\cdot}s^{-1}$)
Δ[reagense]	:	verandering in konsentrasie van reagense ($mol{\cdot}dm^{-3}$)
Δ[produkte]	:	verandering in konsentrasie van produkte ($mol{\cdot}dm^{-3}$)
Δt	:	Verandering in tyd (s)

Aktiwiteit 1

$H_2 + I_2 \rightarrow 2HI$ ($\Delta H < 0$)

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 reagense? (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 reagense. ✓ (2)

[4]

© Departement van Basiese Onderwys 2015

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**
• Die aard van die reagense.	• Hoe hoër die reaktiwiteit van 'n reagens, hoe hoër is die reaksietempo (Bv. reaktiewe metale soos Mg reageer vinniger as metale soos Cu). • Anorganiese reaksies is vinniger as organiese reaksies.
• Die konsentrasie van die reagense vir gasse (g) en waterige oplossings (aq). • Die druk van gas (g) reagense.	• Hoe hoër die konsentrasie van 'n reagens, hoe hoër is die reaksietempo. • Hoe hoër die druk van 'n gasreagens, hoe hoër is die konsentrasie en hoe hoër is die reaksietempo.
• Die reaksie-oppervlakte (toestand van verdeeldheid) van soliede reagense (gemerk (s)).	• 'n Poeier het 'n groot reaksie-oppervlakte. • Klonte en stroke het 'n kleiner reaksie-oppervlakte. • Hoe groter die reaksie-oppervlakte, hoe hoër die reaksietempo.
• Die temperatuur van die reaksiesisteem.	• 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).
• Die druk van 'n geskikte katalisator.	• 'n Geskikte positiewe katalisator verhoog die reaksietempo.

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 e**wigdurende 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.

wenk

ONTHOU

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

© Departement van Basiese Onderwys 2015

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.

wenk

ONTHOU

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

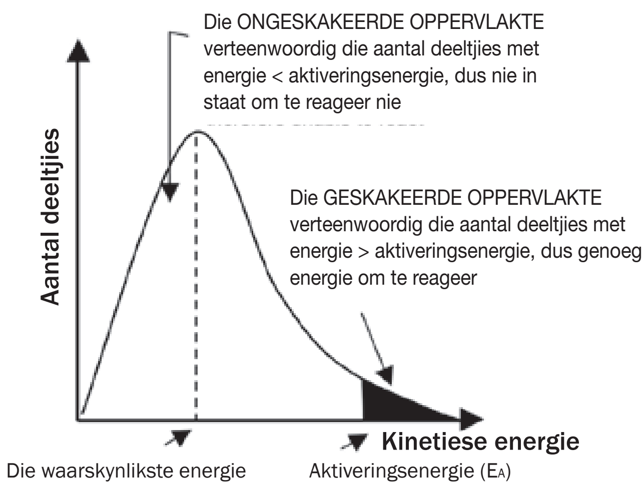
In simbole:

reaksietempo ∝ (aantal effektiewe botsings per eenheidstyd)
∝ (deeltjies met korrekte oriëntasie)
∝ (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 °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.

© Departement van Basiese Onderwys 2015

- 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

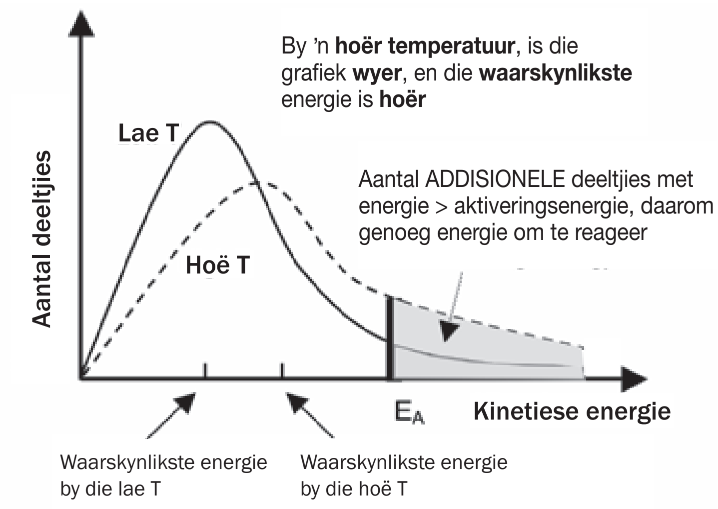
NB

DEFINISIE

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

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)
- ∴ **meer effektiewe botsings** vind **per sekonde** plaas en
- die botsings is **meer energiek**
- ∴ **die reaksietempo verhoog.**

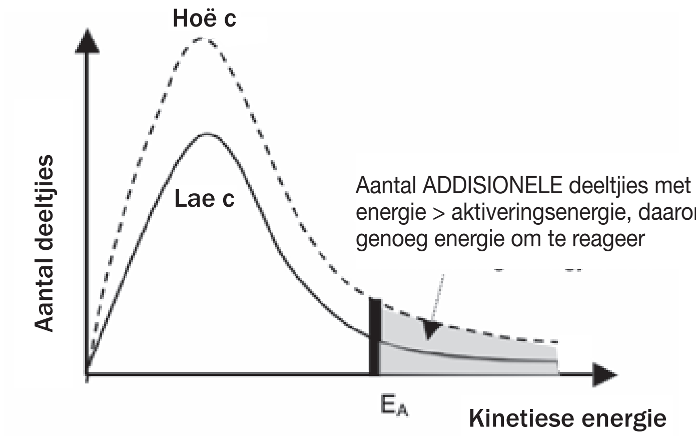


b) Die effek van die verhoging van die konsentrasie van die reagense

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

- Het die deeltjies in die steekproef dieselfde **gemiddelde kinetiese energie** en die **waarskynlikste energie is dieselfde** ∴ 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)
- ∴ meer effektiewe botsings **per sekonde** vind plaas
- ∴ die **reaksietempo verhoog**

© Departement van Basiese Onderwys 2015



wenk

ONTHOU

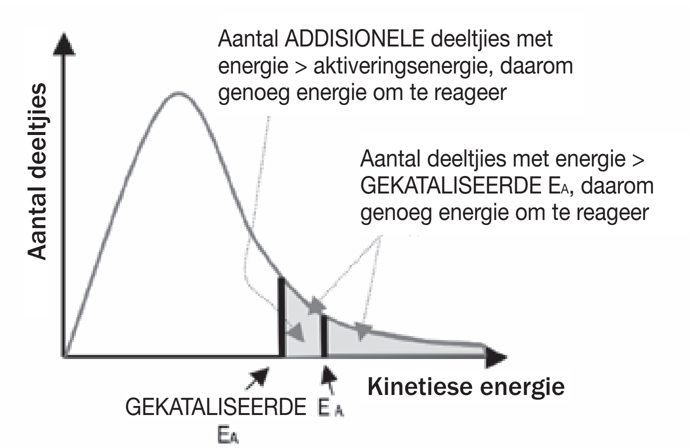
Wanneer 'n geskikte katalisator bygevoeg word:

- 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

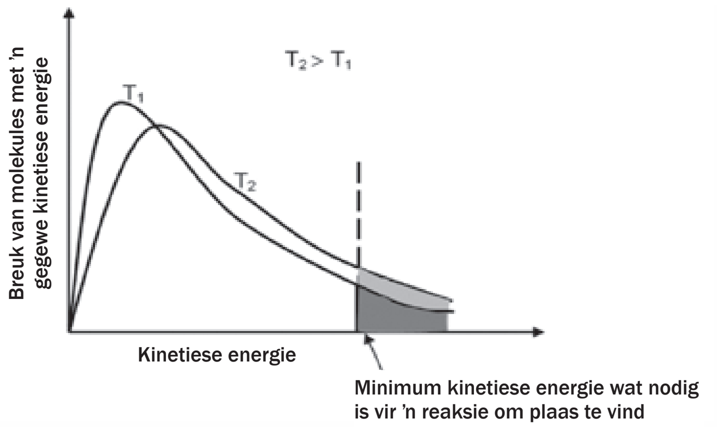
Deur 'n **geskikte positiewe katalisator** by te voeg:

- **verlaag** die **aktiveringsenergie** wat nodig is om die reagense 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.**



bv. Uitgewerkte voorbeeld 2

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



© Departement van Basiese Onderwys 2015

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 gasproduk toegelaat word om daaruit te ontsnap.

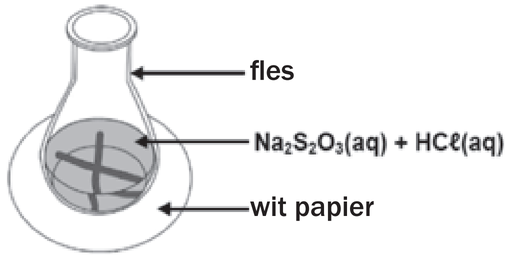
Eksperimentele Tegniek 1: Meet troebelheid

$$Na_2S_2O_3(aq) + 2HC\ell(aq) \rightarrow 2NaC\ell(aq) + H_2O(\ell) + SO_2(g) + S(s)$$

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

© Departement van Basiese Onderwys 2015

Apparaat:



Metode:

1. Teken 'n swart kruis op 'n stuk papier.
2. Voeg 'n eksakte volume $Na_2S_2O_3$ in 'n koniese fles en sit dit op die kruis.
3. Voeg HCℓ vinnig by die oplossing en druk die stophorlosie.
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.

> **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.

In hierdie eksperiment, kan die konsentrasie van die HCℓ(aq) en $Na_2S_2O_3$(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 gasproduk

Oorweeg die volgende reaksies:

$Mg(s) + 2HC\ell(aq) \rightarrow MgC\ell_2(aq) + H_2(g)$ OF

$CaCO_3(s) + 2HC\ell(aq) \rightarrow CaC\ell_2(aq) + H_2O(\ell) + CO_2(g)$ OF

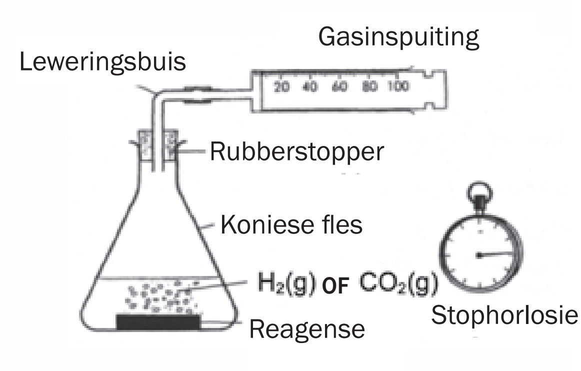
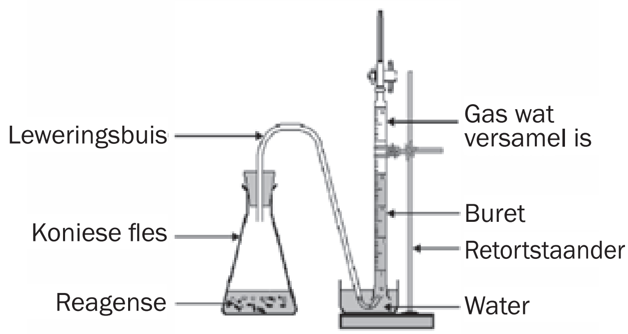
$$2KC\ell O_3(s) \xrightarrow{MnO_2(s)} 2\,KC\ell(s) + 3O_2(g)$$

(Die gekataliseerde ontbinding van kaliumchloraat)

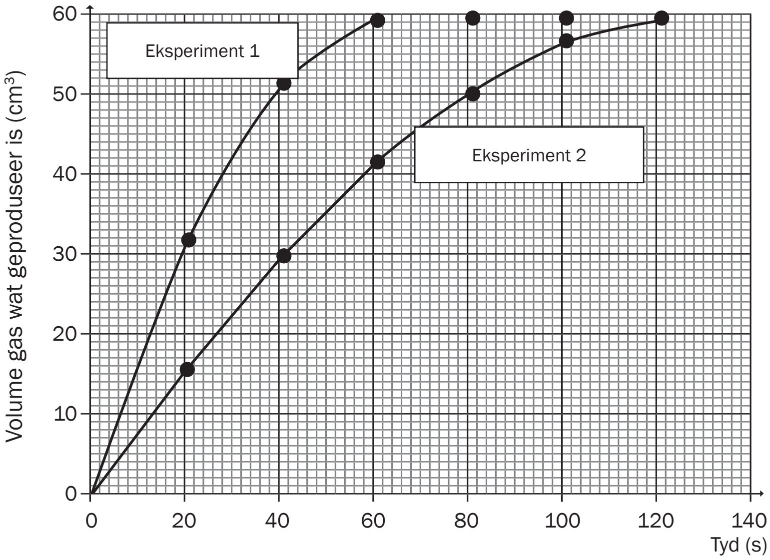
1. Die reaksietempo word bepaal deur die volume van die gas wat geproduseer word (die afhanklike veranderlike) in spesifieke tydintervalle (die onafhanklike veranderlike) te meet. As jy nie kan onthou wat die terme "onafhanklike" en "afhanklike veranderlikes" beteken nie, sien die inleidingsafdeling 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 stophorlosie 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.

© Departement van Basiese Onderwys 2015

Metode:

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

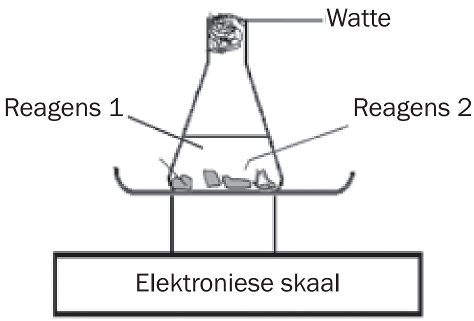
Grafiek van volume gas wat geproduseer is vs tyd



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:

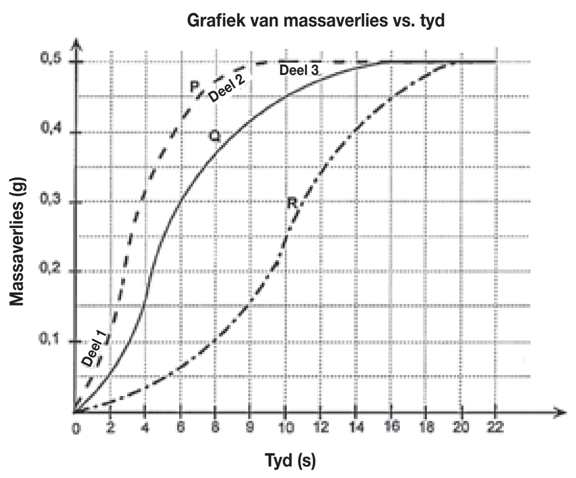


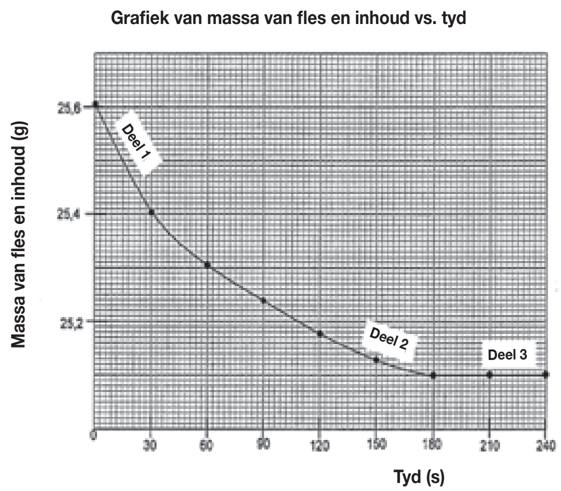
Metode:

- 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 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.





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.

© Departement van Basiese Onderwys 2015

Interpreteer die grafieke wat Tegniek 2 en 3 gebruik:

Daar word drie tydintervalle in die grafieke aangetoon:

Fase in die reaksie	Verduideliking
Deel 1 van beide grafieke • het die grootste helling (gradiënt) so • die reaksietempo is die hoogste.	• Die konsentrasie van die reagense (gewoonlik die suur) is die hoogste en • die reaksie-oppervlakte (die vaste stof) is die grootste, dus • sal die aantal effektiewe botsings wat plaasvind hoog wees • so die reaksietempo is hoog en • die volume gas wat per sekonde geproduseer word is hoog.
Deel 2 toon • 'n geleidelike afname in die helling so • die reaksietempo neem geleidelik af.	• Die reagense word gebruik om die produkte te produseer so • die konsentrasie van die suur neem af en • die reaksie-oppervlakte van die vaste stof reagens neem af, dus • neem die aantal effektiewe botsings wat plaasvind af en • die reaksietempo neem af en • die volume gas wat geproduseer word per sekonde sal afneem sodat • minder gasmolekules per sekonde ontsnap en die tempo waarteen die massa verander, afneem.
Deel 3 is waar • elke grafiek horisontaal eindig • wat beteken dat die reaksie voltooi is	Wanneer die **beperkende reagens opgebruik** is (alles daarvan gereageer het) • is die reaksie voltooi en • word geen produkte meer geproduseer nie so • geen gas ontsnap uit die sisteem nie en • die massa bly konstant.

© Departement van Basiese Onderwys 2015

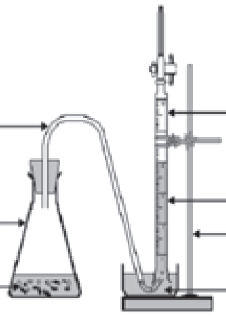
bv. Uitgewerkte voorbeeld 3

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

Die reaksie wat plaasvind is:

$Mg(s) + 2HC\ell(aq) \rightarrow MgC\ell_2(aq) + H_2(g)$

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



<u>**Metode vir Eksperiment 1:**</u>

Stap 1: Plaas 'n spatula (lepel) vol magnesiumpoeier in 'n koniese fles en voeg 50 cm^3 $HC\ell(aq)$ 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 $H_2(g)$ wat in tydintervalle van 20 sekondes gevorm word.

<u>**Metode vir Eksperiment 2:**</u>

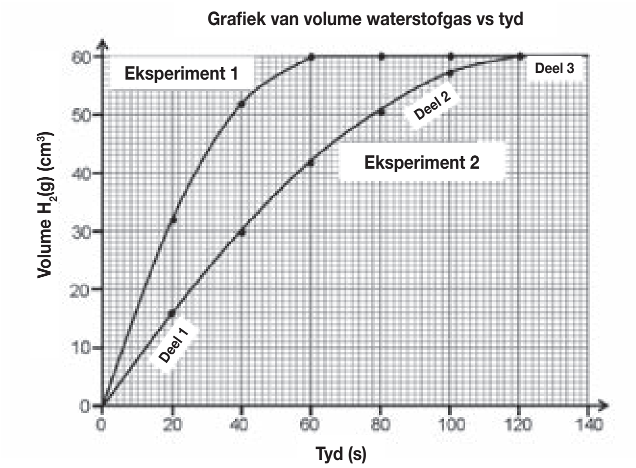
Herhaal stap 1 tot 3 hierbo, maar gebruik slegs 25 cm^3 van dieselfde $HC\ell(aq)$ verdun tot 50 cm^3 met gedistilleerde water.

1. 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.
2. Skryf `n hipotese neer vir hierdie ondersoek.
3. Waarom moet die leerders seker maak dat gelyke hoeveelhede magnesiumpoeier in elkeen van die twee eksperimente gebruik word?
4. Die leerders gebruik 'n oorskot van $HC\ell(aq)$ vir die twee eksperimente. Watter betekenis het die term "oorskot" in hierdie situasie? Gee 'n rede waarom die oorskot $HC\ell(aq)$ nie die resultate sal beïnvloed nie.
5. As die Mg poeier wat in Eksperiment 1 gebruik is onsuiwer was en stofdeeltjies tussen-in gehad het, beskryf en verduidelik hoe die vorm van die grafiek beïnvloed sal word.

© Departement van Basiese Onderwys 2015

bv. 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 poeiervorm.

14.1 Hoe sal hierdie verandering die finale volume gas beïnvloed in vergelyking met Eksperiment 1 en 2?

14.2 Verduidelik jou antwoord.

Oplossings

1. Minder as of laer as (nie "minder" of "verdun" nie).
2. Moontlike antwoord:
   As die konsentrasie van die reagense in 'n chemiese reaksie toeneem, sal die reaksietempo toeneem.
3. 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.

wenk

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.

© Departement van Basiese Onderwys 2015

bv. 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 cm^3

6.2 42 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 $HC\ell$ gereageer.
Eksperiment 1 bereik eerste voltooiing as gevolg van die hoër konsentrasie $HC\ell$ (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 $HC\ell$ 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.

13. Reaksietempo = helling (gradiënt) $= \frac{\Delta y}{\Delta x}$

$$= \frac{\Delta \text{volume } H_2}{\Delta \text{time}}$$

$$= \frac{(16-0)}{(20-0)}$$

$$= \frac{0{,}8 \text{ cm}^3}{\text{s}}$$

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.

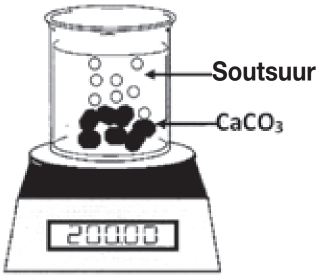
14.2 Mg is die beperkende reagens wat die opbrengs bepaal.
Uit die gebalanseerde vergelyking: 1 mol Mg(s) lewer 1 mol H_2(g), dus $\frac{1}{2}$ mol Mg(s) lewer $\frac{1}{2}$ mol H_2(g)

© Departement van Basiese Onderwys 2015

bv. 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:

$$CaCO_3(s) + 2HC\ell(aq) \rightarrow CaC\ell_2(aq) + H_2O(\ell) + CO_2(g)$$



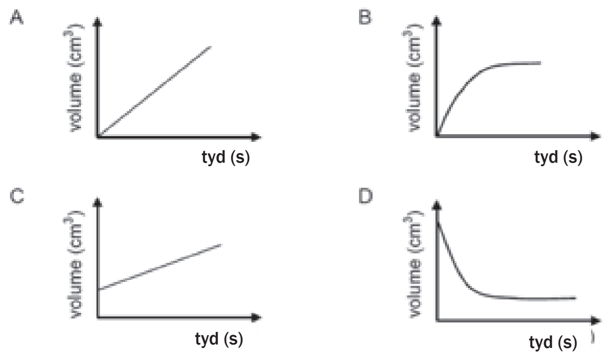
$CO_2(g)$ word toegelaat om uit die beker te ontsnap. Die data in die tabel hieronder is verkry vir `n tydinterval van 8 minute.

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 $g{\cdot}min^{-1}$ 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 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?

© Departement van Basiese Onderwys 2015

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 g
3. Reaksietempo $= \frac{\text{verandering in massa}}{\text{tyd geneem}} = \frac{15,2}{8}$
   $= 1,9\ g \times min^{-1}\ CO_2$ geproduseer
4. mol CO_2 gevorm:
   $M(CO_2) = 44\ gmol^{-1}$ en $M(CaCO_3) = 100\ g{\cdot}mol^{-1}$ (vir al die berekende molêre massas)
   Massa CO_2 geproduseer $= \Delta m = 200 - 184,8 = 15,2$ g
   $\therefore$ mol CO_2 geproduseer:
   $n = \frac{m}{M} = \frac{15,2}{44} = 0,35$ mol CO_2
   Uit die gebalanseerde vergelyking:
   1 mol $CaCO_3$: 1 mol CO_2
   $\therefore$ 0,35 mol $CaCO_3$: 0,35 mol CO_2
   So die massa $CaCO_3$ wat gereageer het:
   $n = \frac{m}{M} \therefore 0,35 = \frac{m}{100} \therefore m = (0,35)(100) = 35$ 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 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:
Massa = m(100) = 34,54 g

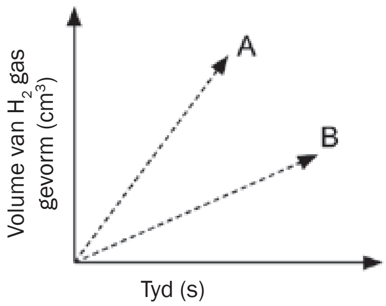
© Departement van Basiese Onderwys 2015

Aktiwiteit 2

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

$$Zn(s) + 2HC\ell(aq) \rightarrow ZnC\ell_2(aq) + H_2(g) \quad \Delta H < 0$$

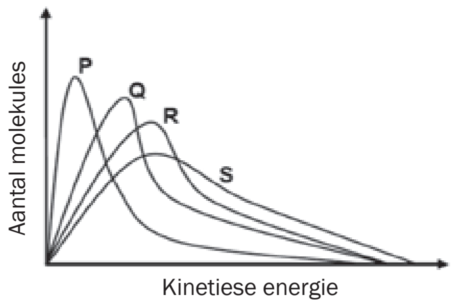
'n Leerder het die volume bepaal van die waterstof wat gevorm is teenoor tyd teen twee temperature en twee grade van Zn; poeier en soliede korrels. Hy het dieselfde massa sink gebruik en dieselfde volume en konsentrasie soutsuur vir elke eksperiment en die volgende grafieke geplot.



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)

2. D ✓✓ (2)

[4]

© Departement van Basiese Onderwys 2015

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

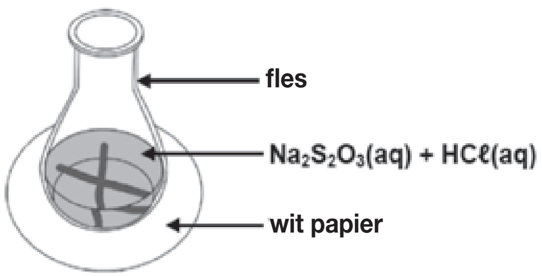
1. Katalisator. ✓ (1)
2. Effektiewe botsing. ✓ (1)
3. Reaksie-oppervlakte. ✓ (1)
4. Geaktiveerde kompleks. ✓ (1)
5. Temperatuur. ✓ (1)
6. Hitte van reaksie. ✓ (1)

[6]

bv. Uitgewerkte Voorbeeld 5

Leerders gebruik soutsuur en `n natriumtiosulfaat ($Na_2S_2O_3$) oplossing om die verwantskap tussen die reaksietempo en temperatuur te ondersoek. Die reaksie wat plaasvind word voorgestel deur die volgende vergelyking:

$$Na_2S_2O_3(aq) + 2HC\ell(aq) \rightarrow 2NaC\ell(aq) + S(s) + H_2O(\ell) + SO_2(g)$$



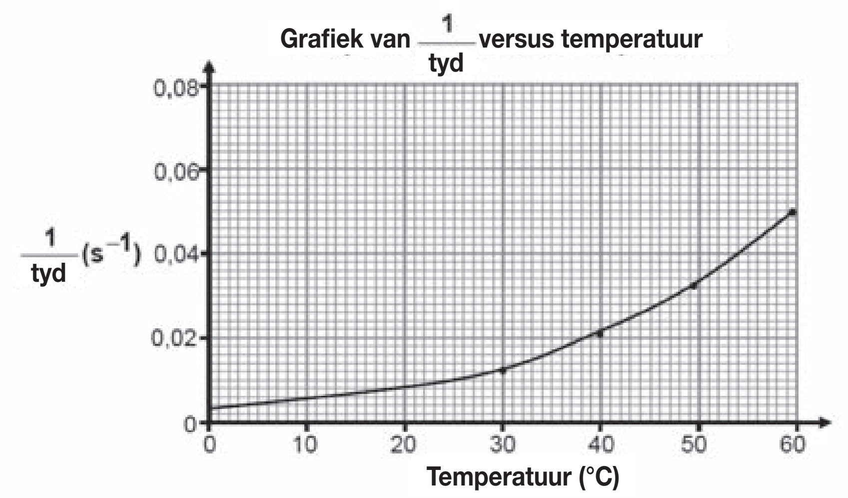
© Departement van Basiese Onderwys 2015

bv. Uitgewerkte voorbeeld 5 (vervolg)

Hulle voeg dan 5 cm^3 2 $mol.dm^{-3}$ soutsuuroplossing by 50 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°C.

Hulle meet hoe lank dit neem voordat die kruis onsigbaar raak. Die eksperiment word herhaal met die temperatuur van die mengsel by 40°C, 50°C en 60°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 $\frac{1}{tyd}$ 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 g. Bereken die persentasie swael opbrengs.

Oplossings

1.1 Bv. Die reaksietempo verhoog met 'n styging in temperatuur..

1.2 Swaeldioksied/SO_2.

1.3 Swael/S.

2. Konsentrasie van reagense ($HC\ell$ en $Na_2S_2O_3$).

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.

© Departement van Basiese Onderwys 2015

6. $Na_2S_2O_3(aq) + 2HC\ell(aq) \rightarrow 2NaC\ell(aq) + S(s) + H_2O(\ell) + SO_2(g)$

$n_{(HC\ell)} = CV$

$n_{(HC\ell)} = (2)(0{,}005)$

$n_{(HC\ell)} = 0{,}01$ mol

$2\ n_{(HC\ell)} = 1\ n(S)$

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

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

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

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

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

Persentasie opbrengs = 75 (%)

bv. Uitgewerkte voorbeeld 6

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

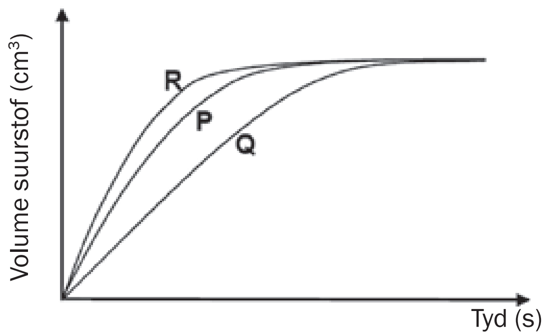
$$2H_2O_2(aq) \rightarrow 2H_2O(\ell) + O_2(g)$$

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 effektiefste? Gee `n rede vir jou antwoord.

© Departement van Basiese Onderwys 2015

bv. 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_2O_2 GEKONSENTREERD ($mol\cdot dm^{-3}$)
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-3) van H_2O_2(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^3 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 $= \frac{\Delta[H_2O_2]}{\Delta t}$

$$= \frac{(0{,}0131 - 0{,}020)}{400\text{-}0}$$

$$= 1{,}73 \times 10^{-5}\ mol\cdot dm^{-3}\cdot s^{-1}$$

5. Minder as. Die konsentrasie waterstofperoksied verlaag namate die reaksie voortgaan.

6. **OPSIE 1**

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

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

$n(O_2) = \frac{1}{2} n(H_2O_2) = \frac{1}{2} (4,7 \times 10^{-4})$

$n(O_2) = 2,35 \times 10^{-4}$ mol

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

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

$m(O_2) = 0,008g \approx 0,01g$

OPSIE 2

$\Delta c(H_2O_2) = (0,0200 - 0,0106) = 0,0094$

$\Delta c(O_2) = \frac{1}{2} n(H_2O_2) = \frac{1}{2} (0,0094)$

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

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

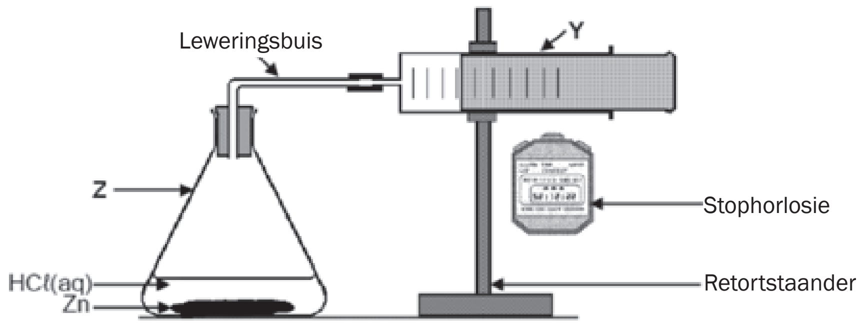
$m(O_2) = cMV$

$m(O_2) = (0,0047)(3)(50 \times 10^{-3})$

$m(O_2) = 0,008g \approx 0,01g$

bv. 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 1mol·dm^{-3} HCℓ reageer.



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

$$2HC\ell(aq) + Zn(s) \rightarrow ZnC\ell(aq) + H_2(g)$$

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 berekeninge 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.

© Departement van Basiese Onderwys 2015

bv. Uitgewerkte voorbeeld 7 (vervolg)

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

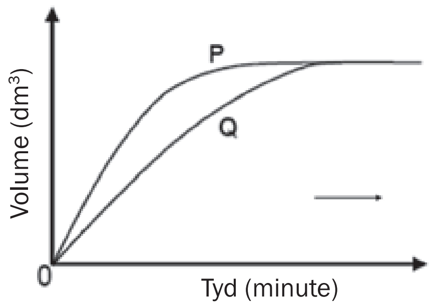
	Eksperiment 1	Eksperiment 2
Sink	poeier	poeier
Soutsuur	2 mol·dm^{-3}	2 mol·dm^{-3}
Temperatuur	25˚C	40˚C

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 uitgekom 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^3 waterstof by kamertemperatuur voor te berei. Neem aan dat 1 mol waterstofgas 'n volume van 24,04 dm^3 by kamertemperatuur het.

Oplossings

1. Meet die <u>volume</u> van 'n <u>gas</u> wat gevorm is.

2. Meet <u>verandering</u> in <u>massa</u> van reagense.

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

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

$n = 0,05$ mol

$Zn + 2HC\ell \rightarrow ZnC\ell_2 + 2H_2$

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

$n = 0,06$ mol

Daarom is $HC\ell$ 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).

© Departement van Basiese Onderwys 2015

e.g. Uitgewerkte voorbeeld 7 (vervolg)

5.2 Konsentrasie (van HCℓ)

6. P.

Eksperiment 2 het die <u>hoogste temperatuur</u>.
Dieselfde volume gas is gevorm in die <u>kortste</u> <u>tyd</u>.
OF
Eksperiment 2 het die <u>hoogste temperatuur</u>.
Grafiek het die steilste helling.

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

8.

Berekeninge	Berekeninge
$n(H_2) = \frac{V}{Vm}$ $n(H_2) = \left(\frac{0,24}{24,01}\right)$ $n(H_2) = 0,01$ mol $n(H_2) = \frac{n}{M}$ $0,01 = \frac{m}{65}$ m = 0,65 g OF 1 mol H_2 gas = 24,04 dm^3 0,01 mol H_2 gas = 0,24 dm^3 65 g Zn = 1 mol 0,65 g = 0,01 mol	• Vervang volume. ✓ • Vervang molêre volume. ✓ • 0,01mol ✓ • $n(Zn) = n(H_2)$ ✓ • Vervang 65 $g{\cdot}mol^{-1}$ ✓ • Antwoord. ✓

© Departement van Basiese Onderwys 2015

Aktiwiteit 4

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

Bepaal:

1. Die Empiriese formule van nikotien. (13)
2. Die molekulêre formule van nikotien as sy molêre massa 162,26 g is. (4)

[17]

Oplossings

1. Bepaal die persentasie samestelling volgens molêre massa van elke element:

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

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

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

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

Empiriese formule van nikotien is $\mathbf{C_5NH_7}$ (13)

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

$M(C_5NH_7) = 81$ g/mol ✓

$x(81) = 162,2$ ✓

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

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

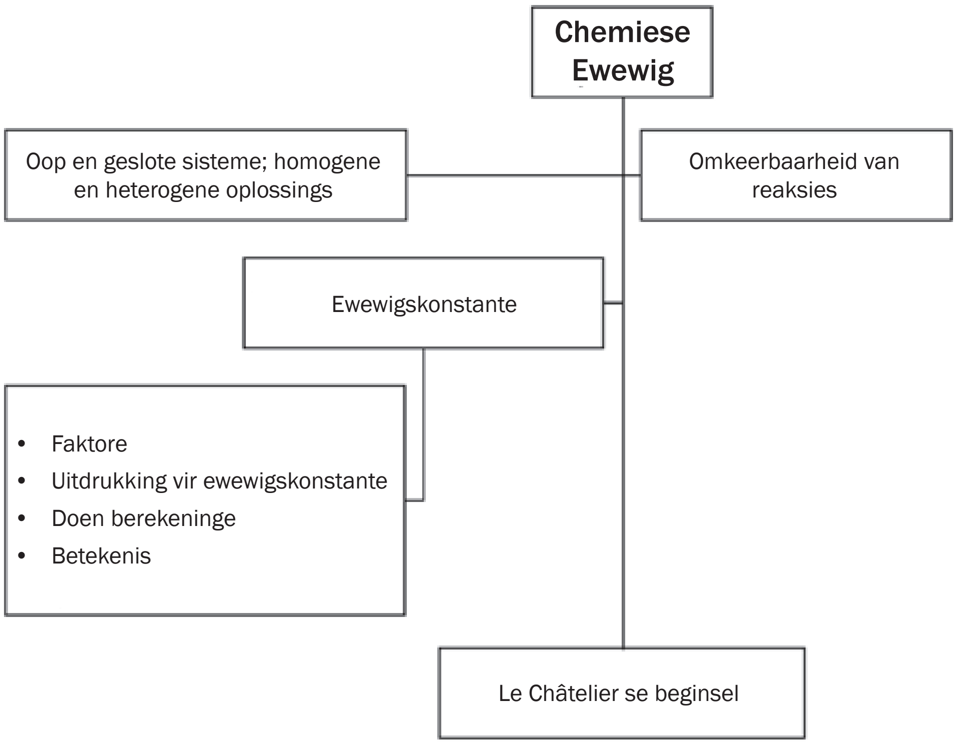
[17]

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).

© Departement van Basiese Onderwys 2015

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

$$SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons SO_3(g)$$

HETEROGENE REAKSIES

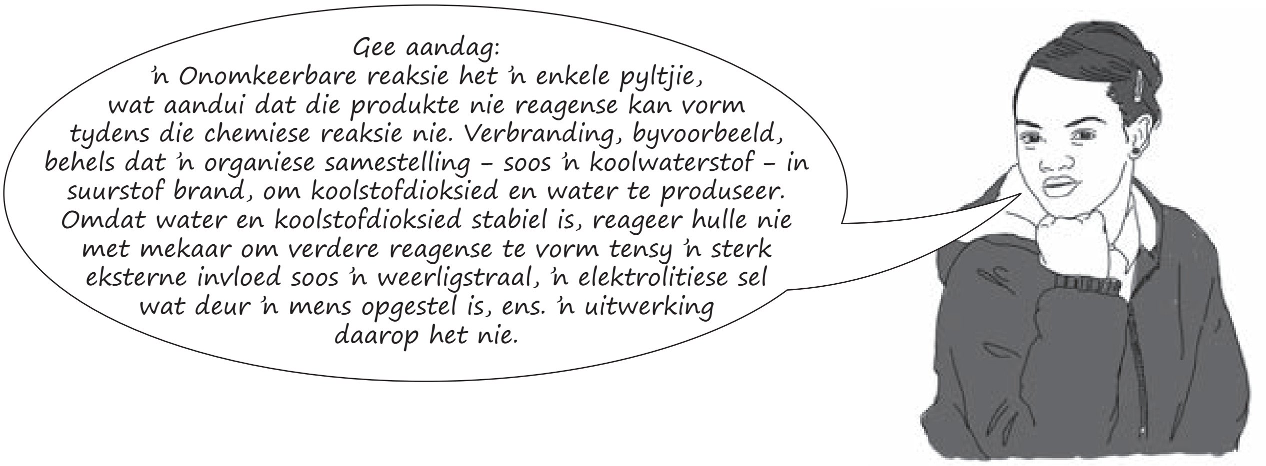
- Is reaksies waar al die spesies in die reaksiehouer in dieselfde fase is.

$$CaCO_3(s) + HC\ell(aq) \rightarrow CaC\ell_2(aq) + CO_2(g) + H_2O(\ell)$$

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 koolstofdioksied te vorm, word daar gesê die reaksie is **onomkeerbaar**.

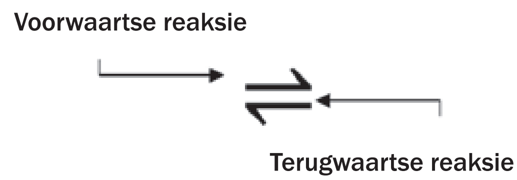
$$C(s) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$$



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.)

$$N_2(g) + 3\,H_2(g) \rightleftharpoons 2\,NH_3(g)$$

OMKEERBARE REAKSIE



wenk

`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	$N_2(g) + 3\ H_2(g)$

NB

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.

$c = \frac{n}{V}$ waar $n = \frac{m}{M}$ 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)

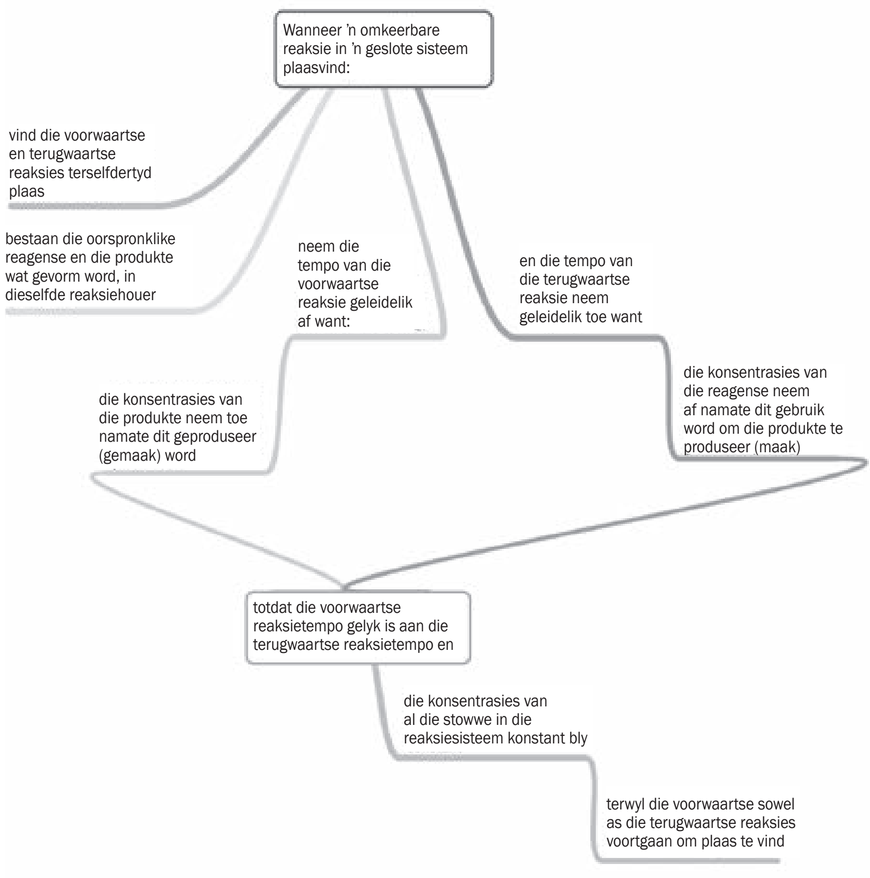
© Departement van Basiese Onderwys 2015

NB

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 ewewigsmengsel.

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 ewewigsmengsel (dit is SLEGS van toepassing op gasse).

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.

NB

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.

3.4.1 Pas Le Châtelier se beginsel toe op veranderinge in ewewigskondisies

wenk

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 (ΔT)	
Verhoging van die temperatuur van die reaksiesisteem (d.i. verhit dit) • begunstig die reaksie wat die temperatuur van die sisteem **verlaag** (warmte absorbeer) • ∴ 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) • ∴ begunstig die **eksotermiese** reaksie.

Verander die konsentrasie van 'n oplossing of gas reagens (Δc)	
Verhoging van die konsentrasie van 'n (g) of (aq) reagens (of produk) • begunstig die reaksie wat die konsentrasie van daardie stof **verlaag** • ∴ 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** • ∴ die reaksie wat daardie stof as 'n **produk maak**.

© Departement van Basiese Onderwys 2015

Verander die druk van ’n gasagtige sisteem (Δp)	
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 ($\leftrightharpoons$) (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 $\leftrightharpoons$.

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.

wenk

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

Aktiwiteit 2

Oorweeg die volgende omkeerbare reaksie wat in ewewig is in 'n geslote sisteem (die simbole stel chemikalieë voor wat ongenoemd is; as jy simbole soos X of Y sien wat nie op die Periodieke Tabel is nie, beteken dit dikwels jy moet uitwerk watter soorte stowwe dit is).

Stap 1, 2 & 3:

$Y_2(g)$ + $2A_2X(g)$ + $BA_2(g)$ $3A_2(g)$ + $BX_2Y_2(s)$ $\Delta H < 0$

1 + 2 + 1 ⇌ 3

4 mol (g) ⇌ *3 mol (g)*

Stap 4/5:

ΔH < 0 - die voorwaartse reaksie is eksotermies

- die terugwaartse reaksie is endotermies

In elkeen van die volgende gevalle:

- Verduidelik hoe die ewewig beïnvloed sal word (watter reaksie sal begunstig word)
- Sê hoe die konsentrasie van die produk $A_2(g)$ sal verander.

GEVAL 1 Die reaksiesisteem is verhit. (3)

[3]

Oplossing

Geval 1.

As die reaksiesisteem verhit word, **verhoog** die **temperatuur** van die sisteem.

Volgens Le Châtelier se beginsel, sal die **verhoging** in temperatuur van die reaksiesisteem (d.i. verhit dit) die reaksie begunstig wat die temperatuur van die sisteem **verlaag.**

∴ begunstig die **endotermiese** ✓ reaksie maar ΔH < 0

∴ die terugwaartse reaksie is **endotermies**

∴ die t**erugwaartse reaksie** word begunstig ✓

∴ die $3A_2(g) + BX_2Y_2(s)$ reageer vinniger as wat dit geproduseer word

∴ die konsentrasie van die $A_2(g)$ **verlaag** ✓

(Onthou: Die teenoorgestelde is waar as die reaksiehouer afgekoel word.)

[3]

wenk

Jy moet in staat wees om Le Châtelier se beginsel te gebruik om die **faktor** te **identifiseer** wat die opbrengs van die produkte sal verhoog en watter **invloed** daardie faktor op die reaksie **BY EWEWIG** sal hê.

© Departement van Basiese Onderwys 2015

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]**

© Departement van Basiese Onderwys 2015

GEVAL 5 Die druk op die sisteem word verhoog (of die volume word verhoog) (3)

[3]

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]**

wenk

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

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:

$$CH_4(g) + H_2O(g) \rightleftharpoons CO(g) + 3H_2(g) \qquad \Delta H > 0$$

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.

© Departement van Basiese Onderwys 2015

Oplossing

1. Wanneer die ewewig in 'n geslote sisteem versteur word, sal die sisteem die ewewigsposisie 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 (posisie) 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 (posisie) 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]

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.

wenk

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.

© Departement van Basiese Onderwys 2015

Oplossing bygevoeg by die ewewigsmengsel	Effek op ewewigsmengsel: $H^+(aq) + OH^-(aq) \rightleftharpoons H_2O(\ell)$
Soutsuur $HC\ell(aq)$	• Verhoog die waterstofioonkonsentrasie, $[H^+]$ of hidroniumioonkonsentrasie $[H_3O^+]$ • Verhoog die chloriedioonkonsentrasie $[C\ell^-]$ • Verlaag die hidroksielioonkonsentrasie $[OH^-]$
Swaelsuur $H_2SO_4(aq)$	• Verhoog die waterstofioonkonsentrasie, $[H^+]$ of hidroniumioonkonsentrasie $[H_3O^+]$ • Verhoog die sulfaatioonkonsentrasie, $[SO_4^{2-}]$ • Verlaag die hidroksielioonkonsentrasie $[OH^-]$ want:
Gekonsentreerde swaelsuur, $H_2SO_4(\ell)$	• Onttrek water (H_2O) uit die sisteem (dit staan ook bekend as **dehidrasie**)
'n Basis soos NaOH(aq) of KOH(aq)	• Verhoog die hidroksielioonkonsentrasie $[OH^-]$
'n Oplossing wat $C\ell(aq)$ ione bevat, bv. $NaC\ell(aq)$	• Verhoog die chloriedioonkonsentrasie, $[C\ell^-]$ • Verlaag die silwerioonkonsentrasie in 'n oplossing want $Ag^+(aq) + C\ell^-(aq) \rightarrow AgC\ell(s)$

wenk

Wanneer twee verskillende oplossings dieselfde ioon bevat, word hierdie ioon `n **gemeenskaplike** ioon genoem

bv. Uitgewerkte voorbeeld 1

Oorweeg die volgende ewewig:

$$CoC\ell_4^{2-}(aq) + 6H_2O(\ell) \rightleftharpoons Co(H_2O)_6^{2+}(aq) + 4C\ell^-(aq) \qquad \Delta H < 0$$

blou **pers-pienk** **pienk**

Wanneer kobaltchloriedkristalle ($CoC\ell_2 \cdot 6H_2O$) in etanol (die oplosmiddel) in `n fles opgelos word, word `n blou oplossing gevorm met $CoC\ell_4^{2-}$ ione. Deur water versigtig by die blou oplossing te voeg totdat dit **pers-pienk** word as gevolg van die vorming van die **pienk** $Co(H_2O)_6^{2+}$ ione, word die bogenoemde ewewig bereik.

Vyf toetsbuise bevat elkeen `n klein hoeveelheid van die bogenoemde pers-pienk ewewigsoplossing. 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 $[Co(H_2O)_6^{2+}(aq)]$ 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 $Co(H_2O)_6^{2+}(aq)$ ione begunstig sodat die aantal H_2O molekules sal verminder, en daarom word die voorwaartse reaksie begunstig. Die konsentrasie van die $Co(H_2O)_6^{2+}(aq)$ ione wat pienk is, verhoog.

© Departement van Basiese Onderwys 2015

bv. Uitgewerkte voorbeeld 1 (vervolg)

3. *`n Paar NaCℓ kristalle word by die oplossing gevoeg.*

Word blou.

Deur NaCℓ by die ewewigsmengsel te voeg, verhoog die [$C\ell^-$] as `n gevolg van die gemeenskaplike ioon ($C\ell^-$) wat in die reaksiemengsel en in die NaCℓ aangetref word. Die terugwaartse reaksie wat die [$C\ell^-(aq)$], verlaag, word begunstig, en daarom word die konsentrasie van die $CoC\ell_4^{2-}(aq)$ 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 $CoC\ell_4^{2-}(aq)$ 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 $C\ell^-(aq)$ om `n $AgC\ell(s)$ neerslag te vorm, en daardeur die [$C\ell^-$] te verlaag. Volgens Le Châtelier se beginsel, word die voorwaartse reaksie begunstig wat die [$C\ell^-$] 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 houer by 'n sekere temperatuur:

$X_2(g) + Y_2(g) \rightleftharpoons 2XY(g) \qquad \Delta H < 0$

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 houer.

$H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g) \qquad \Delta H < 0$

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)

© Departement van Basiese Onderwys 2015

3. 'n Chemiese reaksie bereik ewewig. Watter EEN van die volgende stellings rakende hierdie ewewig is WAAR?
   - **A.** Die konsentrasies van die individuele reagense en produkte is konstant.
   - **B.** Die konsentrasies van die individuele reagense en produkte is gelyk.
   - **C.** Die konsentrasies van die individuele reagense is nul.
   - **C.** Die konsentrasies van die individuele produkte verhoog totdat die reaksie stop. (2)

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

   $2CrO_2^{4-}(aq) + 2H^+(aq) \rightleftharpoons Cr_2O_2^{7-}(aq) + H_2O(\ell)$

   Geel Oranje

   Watter EEN van die volgende veranderinge aan die reaksiemengsel sal sy kleur van geel na oranje verander?
   - **A.** Voeg 'n katalisator by.
   - **B.** Voeg water by die reaksiemengsel.
   - **C.** Voeg 'n paar druppels natriumhidroksied (seepsoda) by die reaksiemengsel.
   - **D.** Voeg 'n paar druppels gekonsentreerde soutsuur 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]

NB

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

1.	A ✓✓	(2)
2.	B ✓✓	(2)
3.	A ✓✓	(2)
4.	D ✓✓	(2)
5.	Dinamiese/chemiese ewewig ✓✓	(2)
		[10]

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

wenk

K_c: ewewigskonstante (geen eenheid nie)

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

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

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:

$2P + 3R \rightleftharpoons 2S + 4T$

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

© Departement van Basiese Onderwys 2015

NB

- 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]**$_{ewewig}$ en **[produk]**$_{ewewig}$ **(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. $P_4(s) + 6C\ell_2(g) \rightleftharpoons 4PC\ell_3(\ell)$ (1)
[3]

Oplossings

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

2. $K_c = [CO_2]$ ✓ (1)

3. $K_c = \frac{1}{[C\ell_2]^6}$ ✓ (1)
[3]

3.5.1 Faktore wat die ewewigskonstante beïnvloed

Vir ’n geslote sisteem in ewewig:

• Slegs die konsentrasies van waterige oplossings (aq) en gasse (g) verskyn in die K_c uitdrukking; • Vaste stowwe (s) en suiwer vloeistowwe(ℓ) word NIE in die K_c uitdrukking ingesluit nie.	• Die waarde van K_c verander **WEL** as die **temperatuur** van die sisteem verander.
	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.

wenk

Jy moet die volgende weet:
- **kondisies** en
- **faktore**

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

© Departement van Basiese Onderwys 2015

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.

Jy moet die betekenis van K_c verstaan.

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

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

As K_c klein is (K_c < 1) :	As K_c groot 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.	• 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.

© Departement van Basiese Onderwys 2015

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:

$$2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$$

Presies **8 mol SO_2** en 10 mol **O_2** word in `n **500 cm^3** reaksiehouer verseël wat aanvanklik leeg is. Die verbindings reageer om SO_3 te produseer. **By ewewig**, bevat die houer **6 mol SO_3**.

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.

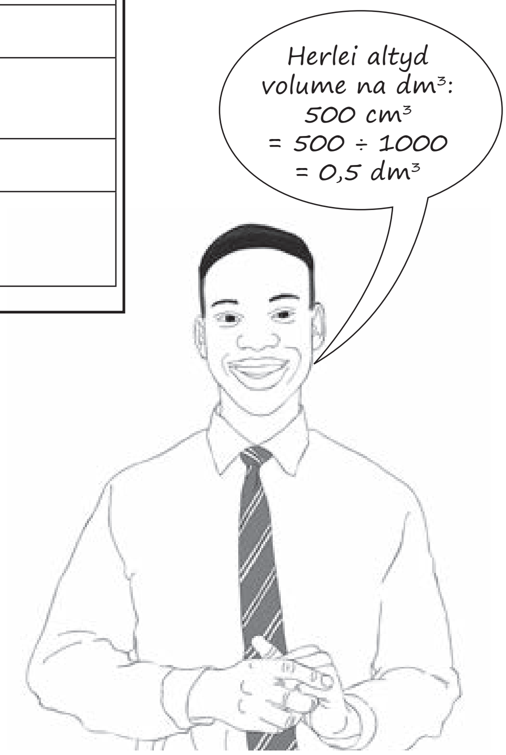
Stap 1:
Begin altyd deur 'n tabel te teken met 'n kolom vir die beskrywings en 'n kolom vir elkeen van die reagense en produkte. Vul die formules in van die reagense en produkte en die aantal mol van elkeen in die gebalanseerde reaksievergelyking in die boonste ry. Die tabel moet altyd bestaan uit 5 rye met name, soos aangetoon:

Reagense (kolomme $2SO_2(g)$ en $O_2(g)$) — Produkte (kolom $2SO_3(g)$)

gebalanseerde vergelyking	$2SO_2(g)$	$O_2(g)$	$2\ SO_3(g)$
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.



© Departement van Basiese Onderwys 2015

bv. Uitgewerkte voorbeeld 2 (vervolg)

Reagense: $2SO_2(g)$, $O_2(g)$ — Produkte: $2SO_3(g)$

gebalanseerde vergelyking	$2SO_2(g)$	$O_2(g)$	$2 SO_3(g)$
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	$2SO_2(g)$	$O_2(g)$	$2SO_3(g)$
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	$2SO_2(g)$	$O_2(g)$	$2SO_3(g)$
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 $SO_2 : O_2 : SO_3 = 2 : 1 : 2$

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

*Ons het sopas bereken dat **6** mol SO_3 geproduseer is.*

Dit beteken dat die verhouding van $SO_2 : O_2 : SO_3 = 2 : 1 : 2$ (gebalanseerde vergelyking) = **6 : 3 : 6**

© Departement van Basiese Onderwys 2015

bv. Uitgewerkte voorbeeld 2 (vervolg)

Vul hierdie waardes in.

gebalanseerde vergelyking	**2**SO_2(g)	**1** O_2(g)	**2**SO_3(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 reagense: aanvanklike mol - mol gebruik = finale mol by ewewig.
Vir die produkte: aanvanklike mol + mol geproduseer = finale mol by ewewig.

gebalanseerde vergelyking	2SO_2(g)	O_2(g)	2SO_3(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_2(g)	O_2(g)	2SO_3(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_2 (g)] = 4 mol·dm^{-3} en [O_2 (g)] = 14 mol·dm^{-3} en [SO_3 (g)] = 12 mol·dm^{-3}

bv. Uitgewerkte voorbeeld 3

1.2 Skryf `n uitdrukking neer vir die ewewigskonstante vir die voorwaartse reaksie en bereken K_c vir die voorwaartse reaksie by hierdie temperatuur.

Oplossing

1. $K_c = \frac{[SO_3]^2}{[SO_2]^2 \cdot [O_2]} = \frac{12^2}{4^2.14} = 0,64$

© Departement van Basiese Onderwys 2015

ii) Tipe 2: Die aanvanklike hoeveelheid (mol) van een reagens en die konsentrasie van `n reagens of produk word gegee

bv. Uitgewerkte voorbeeld 4

2 mol NO_2(g) en `n **onbekende hoeveelheid $N_2O_4$(g)** word teen `n sekere temperatuur in `n **2 dm³** houer met `n dompelaar verseel. Die volgende reaksie vind plaas:

$$2NO_2(g) \rightleftharpoons N_2O_4(g)$$

By ewewig word daar gevind dat die **NO_2 konsentrasie 0,4 mol·dm⁻³**. is. Die ewewigskonstante (K_c) by hierdie temperatuur is **2**.

1. Bereken die aanvanklike hoeveelheid (in mol) N_2O_4(g) wat in die houer verseël 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 N_2O_4) laat hierdie hoeveelheid gelyk wees aan x. Skryf die stelling betreffende "x" neer, "Laat ... gelyk wees aan x".

Laat die aanvanklike hoeveelheid N_2O_4 in die reaksiehouer x wees.

gebalanseerde vergelyking	**2 NO_2**	**N_2O_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 NO_2 in die ewewigsmengsel te bereken. Die volume van die houer (2 dm³) is gegee. Toon die berekening aan en vervang die berekende waarde in die tabel.

$c = \frac{n}{V}$ $\therefore$ $0{,}4 = \frac{n}{2} \therefore n = (2)(0{,}4) = 0{,}8$ mol

Stap 3:
*Vind die kolom met **2** waardes. Voltooi die mol gebruik of geproduseer ry vir hierdie verbinding.*

2 mol NO_2 aanvanklik – ? mol NO_2 gebruik = 0,8 mol
$\therefore$ mol NO_2 aanvanklik = 1,2 mol

© Departement van Basiese Onderwys 2015

bv. 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 ∴ die (voorwaartse) reaksie wat minder gasmol produseer, 2 mol (g) ⇋ 1 mol (g), word begunstig.

© Departement van Basiese Onderwys 2015

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 ($CaCO_3$) is 'n voorbeeld van 'n heterogene ewewig. Die afbreking wat plaasvind in 'n geslote houer kan voorgestel word deur die volgende vergelyking:

$$CaCO_3(s) \rightleftharpoons CaO(s) + CO_2(g)$$

Aanvanklik word **5 g** van **$CaCO_3$(s)** in 'n geslote **500 cm^3 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 $CaCO_3$(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^3 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 $CaCO_3$(s) teenwoordig in die ewewigsmengsel. (10)
   3.4.3 Die konsentrasie CO_2(g) by die nuwe ewewig.
5. **Meer** $CaCO_3$(s) word nou by die ewewigsmengsel in die 500 cm^3 houer gevoeg.
   Hoe sal hierdie verandering die aantal mol CO_2(g) in die ewewigsmengsel beïnvloed? Gee 'n rede vir jou antwoord. (2)

[37]

wenk

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.

$M(CaCO_3) = 40 + 12 + 3(16) = 100\ g{\cdot}mol^{-1}$ ✓

$n = \frac{m}{M} = \frac{5}{100} = 0{,}05$ mol ✓

© Departement van Basiese Onderwys 2015

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 = $[CO_2]$ ✓
0,0108 = $[CO_2]$
$\therefore [CO_2]$ = 0,0108 $mol{\cdot}dm^{-3}$ ✓

Stap 3:
Gebruik die berekende $CO_2(g)$ konsentrasie en die formule vir konsentrasie ($c = \frac{n}{V}$) om die aantal mol CO_2 in die gegewe ewewigsmengsel te bereken. Die volume van die houer (500 cm^3) is gegee. Herlei die volume na dm^3. Toon alle bewerkings.

$c = \frac{n}{V}$ ✓ $\therefore$ $0{,}0108 = \frac{n}{0{,}5}$ $\therefore$ n = (0,5)(0,0108) = 0,0054 mol CO_2 ✓

Stap 4:
Vind die kolom met 2 waardes. Voltooi die mol gebruik of geproduseerde ry vir hierdie verbinding. (0 mol CO_2 aanvanklik + geproduseerde mol CO_2 = 0,0054 mol ✓ *$\therefore$ mol CO_2 geproduseer = 0,0054 mol)* ✓

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*** ✓

Stap 6:
Vir die reagens $CaCO_3$ . ... aanvanklike mol - mol gebruik = finale mol by ewewig $\therefore$ 0,05 mol – 0,0054 = finale mol by ewewig = 0,0046 mol ✓ ✓ ✓

gebalanseerde vergelyking	$CaCO_3$	CaO	CO_2	
aanvanklike mol	0,05 ***(Stap 1)***	0 ***(Given)***	0 ***(Given)***	✓
mol gebruik of geproduseer	0,0054 ***(Stap 5)***	0,0054 ***(Stap 5)***	0,0054 ***(Stap 4)***	✓
finale mol by ewewig	0,05 – 0,0054 = 0,0046 ***(Stap 6)***	0,0054 ***(Stap 3)***	0,0054 ***(Stap 3)***	✓
Ekwilibriumkonsentrasie ($mol{\cdot}dm^{-3}$) $c = \frac{n}{V}$	nie gevra nie	nie gevra nie	$\frac{n}{V} = \frac{n}{0{,}5}$ = 0,0108 ***(Stap 2)***	✓

$\therefore$ 0,0046 mol $CaCO_3$ reageer nie by ewewig nie

$M(CaCO_3)$ = 40 + 12 + 3(16) = 100 $g{\cdot}mol^{-1}$

$n = \frac{m}{M}$ ✓ $\therefore$ $0{,}0046 = \frac{m}{100}$ $\therefore$ m = (0,0046)(10) = 0,46 g ✓

$\therefore$ 0,46g $CaCO_3$ reageer nie. ✓ (19)

wenk

- Herlei cm^3 na dm^3:
- 500 cm^3 = 500 ÷ 1000 = 0,5 dm^3 . Neem kennis: cm^3 = mℓ, dm^3 = ℓ. Dit is waarskynlik makliker om te onthou bv. dat as 500 cm^3 = 500 mℓ, is dit dieselfde as 0,5 ℓ = 0.5 dm^3
- Herlei massa na mol deur die formule $n = \frac{m}{M}$ te gebruik

wenk

- Massa is gevra, so herlei die mol wat bereken is na massa
- $n = \frac{m}{M}$

© Departement van Basiese Onderwys 2015

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. ✓
$K_c = [CO_2]$. Die temperatuur bly konstant ✓ ∴ K_c bly konstant die konsentrasie ✓ van 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]

NB

- Wanneer **ΔH > 0** beteken dit die reaksie aan die regterkant (die voorwaartse reaksie) is endotermies
- Wanneer **ΔH < 0** is die voorwaartse reaksie eksotermies.

Aktiwiteit 8

Die vergelyking hieronder verteenwoordig 'n ewewigsreaksie in 'n verseëlde $1 dm^3$ houer.

$$NO_2(g) + NO(g) \rightleftharpoons N_2O(g) + O_2(g) \qquad \Delta H > 0$$

Ewewig is by 'n sekere temperatuur bereik en die waarde van **K_c was 3,93.** Die konsentrasie (in $mol \cdot dm^{-3}$) van **elke reagens en produk** in die houer by ewewig was:

$[NO_2] = 0,06\ mol \cdot dm^{-3}$
$[NO] = 0,29\ mol \cdot dm^{-3}$
$[N_2O] = 0,18\ mol \cdot dm^{-3}$
$[O_2] = 0,38\ mol \cdot dm^{-3}$

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 $NO_2(g)$ gelyk aan $0,12\ mol \cdot dm^{-3}$.

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]

wenk

Hierdie is die **aanvanklike** konsentrasies – **voor** die nuwe ewewig gevorm is.
$V = 1\ dm^3$ (gegee)
∴ die waardes van die aanvanklike konsentrasies is gelyk aan die aanvanklike aantal mol
$c = \frac{n}{V}$ en $c = \frac{n}{1}$
∴ $n = c(1)$

© Departement van Basiese Onderwys 2015

Oplossings

1. $NO_2(g) + NO(g) + \text{Energie} \rightleftharpoons N_2O(g) + O_2(g)$

$\Delta [NO_2] = [NO_2]_{finaal} - [NO_2]_{aanvanklik} = (0,12 - 0,06) = 0,06$ mol NO_2 ✓ ✓ word **gevorm.**

Maar NO_2 is die **produk** van die **terugwaartse reaksie**

∴ die terugwaartse reaksie word begunstig. ✓

Uit die gebalanseerde reaksievergelyking, **1** NO_2 : **1** NO : **1** N_2O : **1** O_2

∴ 0,06 mol N_2O + 0,06 mol O_2 → 0,06 mol NO_2 + 0,06 mol NO ✓

Dus by ewewig:

	NO_2	NO	N_2O	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 *(Step 3)*	0,35 *(Stap 6)*	0,12 *(Stap 6)*	0,32 *(Stap 6)*	✓
Ewewigskonsentrasie ($mol\cdot dm^{-3}$)	$\frac{n}{1} = 0,12$ *(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)*	✓

$K_c = \frac{[N_2O][O_2]}{[NO_2][NO]} = \frac{(0,12)(0,32)}{(0,12)(0,35)} = 0,91$ ✓ ✓ ✓ (11)

2. Temperatuur. ✓ (1)

3. K_c was aanvanklik 3,93 (gegee) 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.

$$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g) \qquad \Delta H < 0$$

In **elkeen** van die volgende gevalle:

a) Sê hoe K_c verander en

b) Verduidelik jou antwoord kortliks.

1. Die konsentrasie van die stikstofgas word verhoog. (1)

2. Die druk in die reaksiesisteem word verlaag. (1)

3. FeO word by die reaksiesisteem gevoeg. (1)

4. Die reaksiesisteem word verhit. (5)

[8]

NB

Die **Haberproses** is die naam van die chemiese proses wat NH_3 vervaardig.

© Departement van Basiese Onderwys 2015

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 ✓ ∴ die konsentrasie van die voorwaartse produk, ✓ verlaag ✓ terwyl die konsentrasies van die voorwaartse reagense $[N_2]$ en $[H_2]$ verhoog ✓ ∴ K_c verlaag. ✓ (5)

[8]

Aktiwiteit 10

1. Die reaksie wat verteenwoordig word deur die vergelyking hieronder bereik ewewig.

$$Co(H_2O)_6^{2+}(aq) + 4C\ell^-(aq) \rightleftharpoons CoC\ell_4^{2-}(aq) + 6H_2O(\ell) \qquad \Delta H > 0$$

pienk **blou**

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 houer 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]**

© Departement van Basiese Onderwys 2015

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 $mol{\cdot}dm^{-3}$) versus tyd.

Vir elkeen van hierdie grafieke:

- is **tyd** die **onafhanklike veranderlike** en word daarom op die **horisontale as** geplaas en
- word óf die **konsentrasie, hoeveelheid** óf die **reaksietempo** gemeet en daarom word die **afhanklike veranderlike** op die **vertikale as** geplaas.

bv. Uitgewerkte voorbeeld 5

Gelyke hoeveelhede $SO_2(g)$ en $O_2(g)$ reageer in `n geseëlde houer en bereik ewewig:

$$2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g) \qquad \Delta H < 0$$

Sleutel tot alle grafieke
Reaksietempo:
Voorwaartse reaksie ———
Terugwaartse reaksie - - - - - - -
Konsentrasie of hoeveelheid mol:
$[O_2]$ ———
$[SO_2]$ ....
$[SO_3]$ — · — · —

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.

wenk
Grafieke val saam: dit beteken die grafieke lê bo-op mekaar

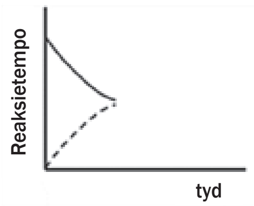
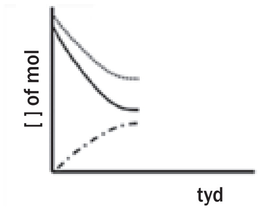
© Departement van Basiese Onderwys 2015

bv. Uitgewerkte voorbeeld 5 (vervolg)

Namate die reaksie plaasvind

- verlaag die konsentrasies van die reagense, [SO_2] en [O_2]
- verhoog die konsentrasie van die voorwaartse produk [SO_3] aangesien voorwaartse reaksietempo > die terugwaartse reaksietempo.

Die **voorwaartse** reaksie**tempo verlaag** geleidelik en die **terugwaartse** reaksietempo verhoog geleidelik.

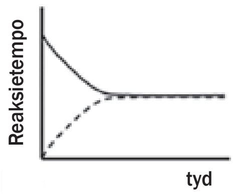
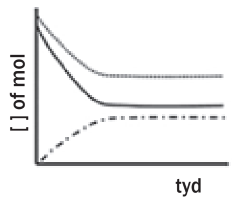
Reaksietempo vs tyd	Konsentrasie (of mol) vs tyd
	

(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.

Reaksietempo vs tyd	Konsentrasie (of mol) vs tyd
Die lyne **val saam** en is **horisontaal** 	Die lyne van die grafiek is almal **horisontaal.** Die konsentrasies is nie noodwendig gelyk nie, so die lyne **val nie saam nie** 

(iii) O_2(g) word by die sisteem gevoeg.

Die byvoeging van O_2 (g) tot die sisteem **verhoog** die **konsentrasie** van die O_2(g). O_2(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**:

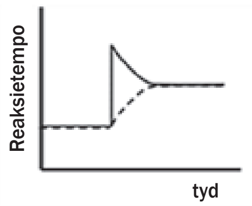
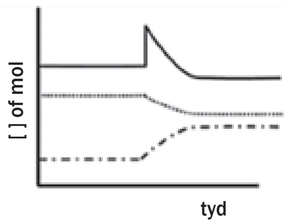
- word die reaksie wat die verandering teenstaan en die konsentrasie van die O_2(g) verlaag begunstig, so die
  - voorwaartse reaksie word begunstig
  - konsentrasies van die SO_2(g) en O_2(g) (voorwaartse reagense) verlaag
  - Konsentrasie van die SO_3(g) (voorwaartse produk) verhoog.

© Departement van Basiese Onderwys 2015

bv. 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
Verhoging van die **konsentrasie** van die **voorwaartse reagens** (O_2) veroorsaak 'n **skerp styging** in die **voorwaartse reaksietempo** 	**Verhoging** in die **konsentrasie** van die **O_2(g)** veroorsaak 'n **skerp styging** in sy **konsentrasie**. 

(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**:

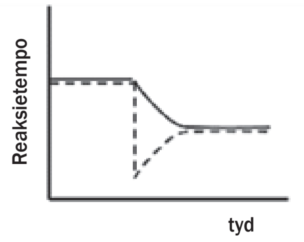
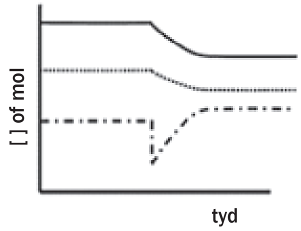
- word die reaksie wat die verandering teenstaan en die konsentrasie van die SO_3(g) verhoog begunstig, so die
- voorwaartse reaksie word begunstig
- konsentrasies van die SO_2(g) en O_2(g) (voorwaartse reagense) verlaag
- konsentrasie van die SO_3(g) (voorwaartse produk) verhoog.

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.

© Departement van Basiese Onderwys 2015

Uitgewerkte voorbeeld 5 (vervolg)

Reaksietempo vs tyd	Konsentrasie (of mol) vs tyd
Verlaging van die **konsentrasie** van die **terugwaartse reaksie** (SO_3) veroorsaak 'n **skerp daling** in die **terugwaartse reaksietempo** 	**Verlaging** van die konsentrasie van die **terugwaartse reagens** (SO_3) veroorsaak 'n **skerp daling in sy konsentrasie.** 

(v) **Die temperatuur van die ewewigsmengsel word verhoog.**

Die warmte van die reaksie is negatief ($\Delta H < 0$) so die
- voorwaartse reaksie is eksotermies
- terugwaartse reaksie is endotermies.

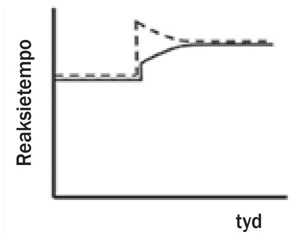
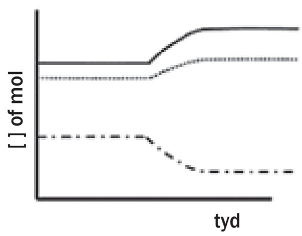
Die **verhoging** in die temperatuur van die sisteem **verhoog** die voorwaartse sowel as die terugwaartse **reaksietempo's.** Die **tempo** van die **endotermiese reaksie verhoog** altyd die meeste as die sisteem se **temperatuur verhoog**, so vir hierdie reaksie, verhoog die **terugwaartse** reaksie 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 $SO_3(g)$ (terugwaartse reagens) verlaag en die
- konsentrasies van die $SO_2(g)$ en $O_2(g)$ (terugwaartse produkte) verhoog

© Departement van Basiese Onderwys 2015

bv. 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
Albei reaksietempo's **verhoog aanvanklik** weens die **verhoging** in **temperatuur**.  Die tempo van die **endotermiese** reaksie **verhoog die meeste** wanneer 'n ewewigsisteem verhit word. In hierdie geval is die endotermiese reaksie die terugwaartse reaksie.	'n **Verandering** in **temperatuur** veroorsaak **nie** enige **skerp verhogings** of **verlagings** in **konsentrasie** nie (daar is geen vertikale lyne op die grafiek nie). 

(vi) Die temperatuur van die ewewigsmengsel word verlaag.

Die warmte van die reaksie is negatief ($\Delta H < 0$) so die
- voorwaartse reaksie is eksotermies
- terugwaartse reaksie is endotermies

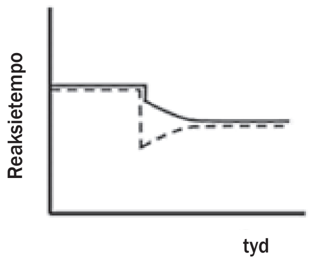
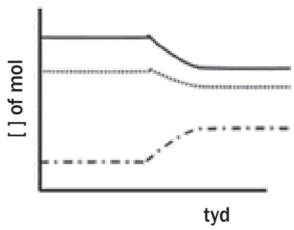
Die **verlaging** in die temperatuur van die sisteem **verlaag** die voorwaartse **sowel** as die terugwaartse **reaksietempo's.** Die **tempo** van die **endotermiese reaksie verlaag** altyd die meeste namate **die sisteem** se **temperatuur verlaag**, so vir hierdie reaksie, verlaag die **terugwaartse** 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

© Departement van Basiese Onderwys 2015

bv. 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
Albei reaksietempo's verlaag aanvanklik weens die **verlaging** in **temperatuur**.  Die tempo van die **endotermiese** reaksie **verlaag die meeste** wanneer 'n ewewigsisteem afgekoel word. In hierdie geval is die endotermiese reaksie die terugwaartse reaksie.	'n **Verandering** in **temperatuur** veroorsaak **nie** enige **skerp verhogings** of **verlagings** in konsentrasie nie (daar is geen vertikale lyne op die grafiek nie). 

(vii) Die druk van die ewewigsmengsel word verhoog

Uit die gebalanseerde reaksievergelyking, is die aantal gasagtige mol:

$\mathbf{2}SO_2(g) + \mathbf{1}O_2(g) \rightleftharpoons \mathbf{2}SO_3(g)$

$2 + 1 = 3$ mol(g) $\rightleftharpoons$ 2 mol (g)

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

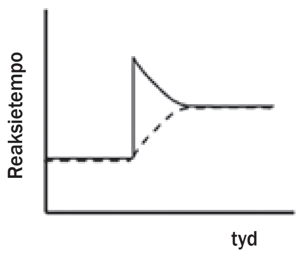
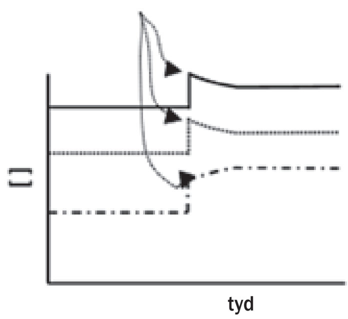
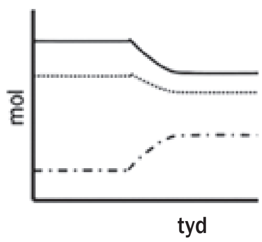
wenk

Dit is slegs van toepassing op gasse.

© Departement van Basiese Onderwys 2015

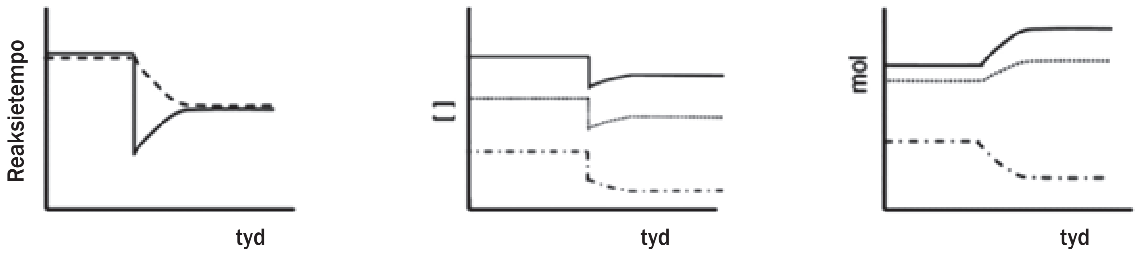
bv. Uitgewerkte voorbeeld 5 (vervolg)

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.

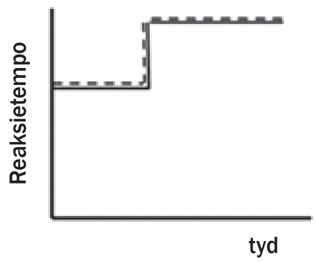
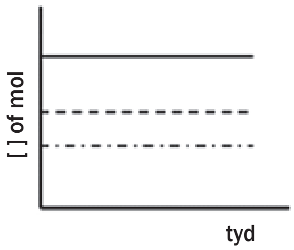
Reaksietempo vs tyd	Konsentrasie vs tyd
Die **verhoging** van die **druk** in die sisteem **begunstig** die **voorwaartse** reaksie en sy **tempo verhoog** skerp. 	Wanneer die **druk** in die sisteem **verhoog**, **verlaag die volume** en die **konsentrasie** is **omgekeerd eweredig** aan die **volume** $(c = \frac{n}{V} \therefore \; c \propto \frac{1}{V})$ so die konsentrasies van al die gasse in die sisteem toon aanvanklik 'n **skerp verhoging.**  Daarna verander die konsentrasies soos voorspel deur Le Châtelier se beginsel.
	Hoeveelheid (mol) vs tyd
	Wanneer die **druk** in die sisteem **verhoog**, is daar geen onmiddellike **verandering** in die mol van elke stof wat teenwoordig is nie, so daar is **geen vertikale lyne** op die mol vs tydgrafiek nie.  Die hoeveelhede (mol) verander geleidelik soos voorspel deur Le Châtelier se beginsel.

bv. Uitgewerkte voorbeeld 5 (vervolg)

(viii) Die druk van die ewewigsmengsel 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

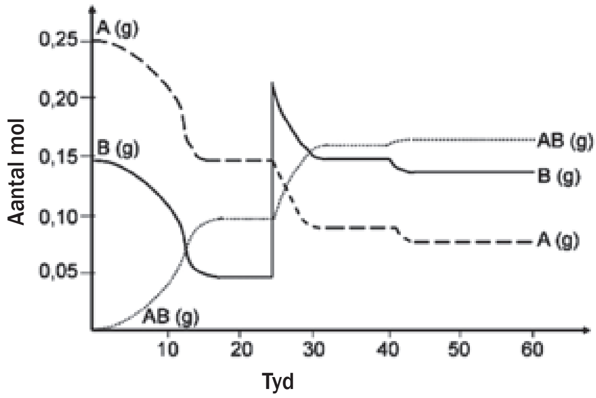
Die byvoeging van 'n katalisator het geen effek op die ewewig van die sisteem nie.	
Reaksietempo vs tyd	**Konsentrasie vs tyd**
Die byvoeging van 'n katalisator **verhoog** die **tempo** van die **voorwaartse** en die **terugwaartse** reaksies **ewe veel**.  ↑ Byvoeging van die katalisator	Die byvoeging van 'n katalisator **versteur nie die ewewig nie**, so die $[O_2]$, $[SO_2]$ en $[SO_3]$ bly **konstant**  ↑ Byvoeging van die katalisator

© Departement van Basiese Onderwys 2015

Aktiwiteit 11

0,25 mol van A en 0,15 mol van B word in 'n 1 dm^3 houer ingevoeg. A en B reageer en bereik 'n ewewig wat deur die volgende vergelyking voorgestel kan word:

$$A(g) + B(g) \rightleftharpoons AB(g) \qquad \Delta H < 0$$



Die grafiek toon die aantal mol van A(g), B(g) en AB(g) vs tyd aan, onder uiteenlopende kondisies.

wenk

Maak gebruik van die **grafiek** om die waardes af te lees

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]

© Departement van Basiese Onderwys 2015

Oplossings

1. [A] = 0,15 mol·dm^{-3} ✓ [B] = 0,05 mol·dm^{-3} ✓ [AB] = 0,1 mol·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)

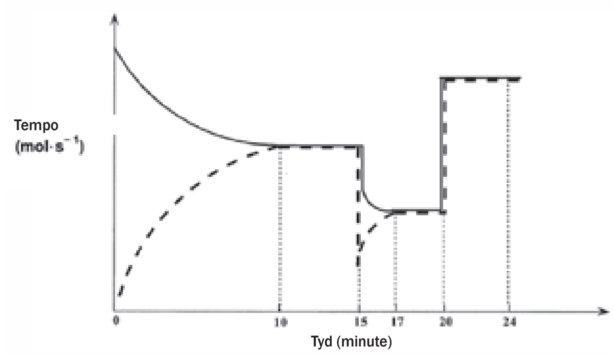
[18]

Aktiwiteit 12

Stikstof- en suurstofgas reageer in 'n geseëlde houer volgens die volgende vergelyking:

$$O_2(g) + N_2(g) \rightleftharpoons 2NO(g)$$

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)

© Departement van Basiese Onderwys 2015

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. $2NO(g) \rightarrow N_2(g) + O_2(g)$ ✓✓ (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. ✓

$O_2(g) + N_2(g) \leftrightharpoons 2NO(g)$ + Energie (3)

3.3 Verhoog. ✓

Aangesien $K_c = \frac{[NO]^2}{[N_2][O_2]}$ (3)

En die voorwaartse reaksie begunstig word, wat 'n verhoging in [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 reagense, asook die produkte, verhoog, wat weer 'n gelyke verhoging in die voorwaartse en terugwaartse reaksietempo's veroorsaak. ✓ (3)

4.2 Die hoeveelheid (n) reagense en produkte verander nie, aangesien 2 mol gasagtige reagens molekules $\leftrightharpoons$ **2 mol** gasagtige produkmolekules. ✓ (2)

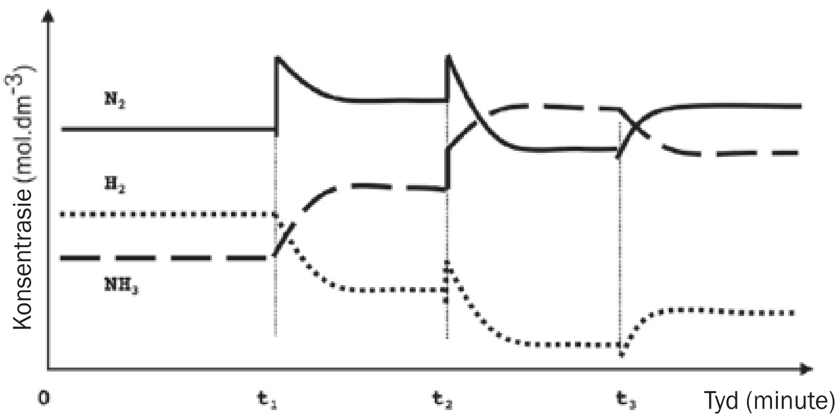
[16]

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 geseëlde houer plaasvind:

$$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g) \qquad \Delta H < 0$$

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.



1. Identifiseer die veranderinge wat aan die ewewigsmengsel gemaak is by elkeen van die volgende tye:
   - **1.1** t_1 (2)
   - **1.2** t_2 (2)
   - **1.3** t_3 (2)
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 $\mathbf{t_1}$ en/of $\mathbf{t_2}$ en/of $\mathbf{t_3}$ neer. (2)
3. Die ingenieur spuit nou 5 mol N_2 en 5 mol H_2 in 'n 5 dm^3 geseëlde leë houer in. Ewewig word bereik by 450 °C. Tydens die ontleding van die ewewigsmengsel, het hy eers gevind dat die massa van NH_3 20,4 g is. Bereken die waarde van die ewewigskonstante (K_c) by 450 °C. (9)

[17]

© Departement van Basiese Onderwys 2015

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 $n = \frac{m}{M}$ ✓
- $n(NH_3)$ by ewewig = 1,2 mol ✓
- Gebruik verhouding $n(N_2) : n(H_2) : n(NH_3) = 1 : 3 : 2$ ✓
- $n(N_2)$ by ewewig (aanvanklik - verandering) ✓
- $n(H_2)$ by ewewig (aanvanklik - verandering) ✓
- Deel die volume (berekening van konsentrasie) ✓
- K_c uitdrukking ✓
- Vervanging in K_c uitdrukking ✓
- Finale antwoord ✓ (9)

$n(NH_3) = \frac{m}{M} = \frac{20,4}{17}$ ✓= 1,2 mol ✓

	SO_2	O_2	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 (mol·dm^{-3})	0,88	0,64	0,24

$$K_c = \frac{[NH_3]^2}{[N_2][H_2]^3} = \frac{(0,24)^2}{(0,88)(0,64)^3} = 0,25$$

[17]

© Departement van Basiese Onderwys 2015

Aktiwiteit 14

2 mol $NO_2(g)$ en 'n onbekende hoeveelheid $N_2O_4(g)$ word by 'n sekere temperatuur in 'n 2 dm^3 houer met 'n dompelaar verseël. Die volgende reaksie vind plaas:

$$2NO_2(g) \rightleftharpoons N_2O_4(g)$$

By ewewig word gevind dat die NO_2 konsentrasie 0,4 $mol\cdot dm^{-3}$ is. Die ewewigskonstante by hierdie temperatuur is 2.

1. Bereken die aanvanklike hoeveelheid (in mol) $N_2O_4(g)$ wat in die houer verseël was. (8)

Die dompelaar 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 stikstofdioksied 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.

	$2NO_2$	N_2O_4
Aanvanklike aantal mol (mol)	2	x
Aantal mol gebruik/gevorm (mol)	–1,2✓	+0,6 ✓
Aantal mol by ewewig (mol)	0,8✓	x + 0,6 ✓
Ewewigskonsentrasie ($mol\cdot dm^{-3}$)	0,4	$\frac{(x + 0,6)}{2}$ ✓

$K_c = \frac{[N_2O_4]}{[NO_2]^2}$ ✓

2 ✓ $= \frac{(x + 0,6)\ \ 2}{(0,4)^2}$

$x = 0,04$ mol ✓ (8)

2. Verlaag ✓ (1)

3. Wanneer die druk verhoog word sal die sisteem probeer om die druk te verlaag. ✓ (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.

© Departement van Basiese Onderwys 2015

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

NB

ONTHOU

Standaard atmosferiese druk (1 atm) is die atmosferiese druk by seevlak.

1 atm = 101,3 kPa
= 101 325 Pa (pascal)

Haberproses		Stap 2 van die Kontakproses
Stikstof, $N_2(g)$ Waterstof, $H_2(g)$	**Reagense**	Swaeldioksied, $SO_2(g)$ Suurstof, $O_2(g)$
• $N_2(g)$: gefraksioneerde distillasie van vloeibare lug • $H_2(g)$: gefraksioneerde distillasie van vloeibare lug (CH_4)	**Bron van reagense**	• S (s) : swael • O_2 (g) : gefraksioneerde distillasie van vloeibare lug • $S(s) + O_2(g) \rightarrow SO_2(g)$
Ammoniak, $NH_3(g)$	**Produkte**	Swaeltrioksied, $SO_3(g)$
$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$	**Reaksievergelyking**	$2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$
4 mol (g) : 2 mol (g)	**Gas mol verhouding**	3 mol (g) : 2 mol (g)
$\Delta H < 0$ ∴ voorwaartse reaksie is eksotermies	**Warmte van reaksie (entalpie)**	$\Delta H < 0$ ∴ voorwaartse reaksie is eksotermies
• Verhoging in temperatuur • Verhoging van die konsentrasie van die voorwaartse reagense N_2 en H_2 • Voeg 'n geskikte katalisator by	**Verhoog die reaksietempo deur**	• Verhoog die temperatuur • Verhoog die konsentrasie van die voorwaartse reagense SO_2 en O_2 • Voeg 'n geskikte katalisator by
• Verlaag die temperatuur • (begunstig die voorwaartse eksotermiese reaksie) • Verhoog die konsentrasies van die voorwaartse reagense N_2 en H_2 • Verhoog die druk • (begunstig die voorwaartse reaksie wat minder gas mol produseer)	**Verhoog die opbrengs deur**	• Verlaag die temperatuur • (begunstig die voorwaartse eksotermiese reaksie) • Verhoog die konsentrasies van die voorwaartse reagense SO_2 en O_2 • Verhoog die druk • (begunstig die voorwaartse reaksie wat minder gas mol produseer)
Temperatuur: ongeveer 450 °C Druk: ongeveer 200 atm	**Optimale reaksiekondisies**	Temperatuur: ongeveer 450 °C Druk: ongeveer 1 – 2 atm
Fe (yster) OF FeO (yster(II)oksied)	**Katalisator**	V_2O_5 (vanadium pentoksied)

NB

- Wanneer die reaksiesisteem in `n toestand van dinamiese ewewig is, sal **hoë temperature** die **reaksietempo verhoog** MAAR die **opbrengs** van die produkte **verlaag**. Albei voorwaartse reaksies is **eksotermies**, daarom sal hoë temperature, volgens Le Châtelier se beginsel, die terugwaartse endotermiese reaksies begunstig. Dit maak die reaksies ekonomies minder lewensvatbaar!
- Temperature 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 **veiligheidsgevare** 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_3 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.

© Departement van Basiese Onderwys 2015

Aktiwiteit 15

Noem die nywerheidsproses 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.

$$2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g) \qquad \Delta H < 0$$

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 ewewig by 'n sekere temperatuur in 'n 2 dm^3 geslote houer.
Met die ontleding van die ewewigsmengsel, word daar gevind dat 0,6 mol $SO_2(g)$, 0,5 mol $O_2(g)$ en 0,4 mol of $SO_3(g)$ in die houer is. (1)

4. Lys DRIE veranderinge wat aan hierdie ewewig gemaak kan word om die opbrengs van $SO_3(g)$ te verhoog. (3)

5. Die temperatuur word NOU verhoog en die reaksie word toegelaat om vir 'n tweede keer ewewig te bereik by die nuwe temperatuur. Met die ontleding van hierdie nuwe ewewigsmengsel, word daar gevind dat 0,2 mol $SO_3(g)$ in die houer is. Bereken die ewewigskonstante vir hierdie reaksie by die nuwe temperatuur. (8)

[14]

© Departement van Basiese Onderwys 2015

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 (mol·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 $n(SO_3) = 0,2$ 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]

© Departement van Basiese Onderwys 2015

Aktiwiteit 17

Die reaksie hieronder verteenwoordig die gekataliseerde stap in die kontakproses

$$2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g) \qquad \Delta H < 0$$

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 $SO_3(g)$ (2)

2. Die opbrengs van $SO_3(g)$ (2)

3. Die reaksie word op klein skaal in die laboratorium ondersoek. Aanvanklik word 4 mol $SO_2(g)$ en 'n onbekende massa, x, $O_2(g)$ in 'n 2 dm^{-3} fles verseël en toegelaat om by 'n sekere temperatuur ewewig te bereik.

By ewewig word gevind dat die konsentrasie $SO_3(g)$ in die fles 1,5 $mol·dm^{-3}$ is.
Bereken die massa $O_2(g)$ 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.

	SO_2	O_2	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 ($mol·dm^{-3}$) ($C = \frac{n}{V}$)	$C = \frac{n}{V} = \frac{1}{2} = 0,5$	$\frac{(x-48)}{64}$	$\frac{3}{2} = 1,5$ (deel deur 2) ✓

$K_c = \frac{[SO_3]2}{[SO_2]^2[O_2]}$ ✓ $\quad \therefore 4,5 = \frac{(1,5)^2}{(0,5)^2 \frac{(x-48)}{64}}$

$\therefore x = 176$ g ✓ (8)

[12]

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.

© Departement van Basiese Onderwys 2015

4 Eenheid

Sure en basisse

4.1 Opsomming

Suur	(**Arrhenius-teorie**): is ’n stof wat waterstofione (H^+)/ hidroniumione (H_3O^+) produseer wanneer dit in water oplos (**Brønsted-Lowry teorie**): is ’n proton (H^+ ioon) skenker.
Sterk suur	Ioniseer volledig in water om ’n hoë konsentrasie H_3O^+ ione te vorm. Voorbeelde van sterk sure is soutsuur ($HC\ell$), swaelsuur (H_2SO_4) en salpetersuur (HNO_3).
Swak suur	Ioniseer onvolledig in water om ’n lae konsentrasie H_3O^+ te vorm. Voorbeelde van swak sure is etanoësuur (CH_3COOH) en oksaalsuur $(COOH)_2$.
Gekonsen-treerde suur	Gekonsentreerde sure bevat ’n groot hoeveelheid (aantal mol) suur in verhouding tot die volume water.
Verdunde suur	Verdunde suur bevat ’n klein hoeveelheid (aantal mol) suur in verhouding tot die volume water.
Basis	(**Arrhenius-teorie**): is ’n stof wat hidroksiedione (OH^-) produseer wanneer dit in water oplos. (**Brønsted-Lowry teorie**): is ’n proton (H^+ ioon) ontvanger.
Sterk basis	Dissosieer (breek op) volledig in water om ’n hoë konsentrasie OH^- ione te vorm. Voorbeelde van sterk basisse is natriumhidroksied (seepsoda) ($NaOH$) en kaliumhidroksied (KOH).
Swak basis	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 ($NaHCO_3$).
Gekonsen-treerde basis	Gekonsentreerde basisse bevat ’n groot hoeveelheid (aantal mol) van die basis in verhouding tot die volume water.
Ekwivalensie-punt	Die punt waar die suur/**basis** volledig met die basis/**suur** gereageer het.
Eindpunt	Die punt waar die indikator van kleur verander.
Ionisasie	’n Proses wat plaasvind wanneer ’n kovalente verbinding met water reageer om nuwe ione te vorm OF die opbreek van ’n molekule in gelaaide komponente (ione). In suur-basis-reaksies beteken dit gewoonlik oplossing in water.

© Departement van Basiese Onderwys 2015

Dissosiasie	'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.
Hidrolise	Ionisasie van sout in water, of, meer algemeen, die splitsing van 'n molekule deur dit met water te laat reageer (bv. in organiese chemie).
Amfoliet (amfiproties)	Is 'n stof wat óf as 'n suur óf as 'n basis kan optree, byvoorbeeld water (H_2O)

Aktiwiteit 1

1. 'n Arrhenius-suur is 'n stof wat
- **A.** 'n Proton aanvaar
- **B.** 'n Proton skenk
- **C.** H^+ in 'n waterige oplossing produseer
- **D.** OH^- in 'n waterige oplossing produseer (2)

2. Watter van die volgende is 'n voorbeeld van 'n sterk basis
- **A.** $CaCO_3$
- **B.** KOH
- **C.** K_2CO
- **D.** $NaHCO_3$ (2)

3. 'n Waterige oplossing wat meer hidroniumione as hidroksielione bevat is 'n
- **A.** Suuroplossing
- **B.** Neutrale oplossing
- **C.** Basisoplossing
- **D.** Gestandaardiseerde oplossing (2)

4. 'n Oplossing wat 'n groot hoeveelheid opgeloste stowwe bevat in verhouding met die volume water
- **A.** Sterk oplossing
- **B.** Swak oplossing
- **C.** Gekonsentreerde oplossing
- **D.** Verdunde oplossing (2)

[8]

Oplossings

1. D✓✓ **2.** B✓✓ **3.** A✓✓ **4.** C✓✓ **[8]**

© Departement van Basiese Onderwys 2015

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
PROPERTIES	• Het 'n suur smaak; • Beïnvloed die kleur van indikators; • Is elektrolities in oplossing; • Verhoog die H^+-ioon konsentrasie in 'n oplossing; • Verlaag die OH--ioon konsentrasie in 'n oplossing; • Verlaag die pH van 'n oplossing.	• Het 'n bitter smaak en voel seperig; • Beïnvloed die kleur van indikators; • Is elektrolities in oplossing; • Verlaag die H^+-ioon (of H_3O^+-ioon) konsentrasie in 'n oplossing; • Verhoog die OH-ioon; konsentrasie in 'n oplossing; • Verhoog die pH van 'n oplossing.

SUUR-BASIS TEORIEË	**ARRHENIUS**	
	• 'n **Suur** stel $\mathbf{H^+}$/ $\mathbf{H_3O^+}$ -ione vry in **waterige oplossings** • $HC\ell \rightarrow \mathbf{H^+} + C\ell^-$ • $HC\ell + H_2O \rightarrow \mathbf{H_3O^+} + C\ell^-$	• 'n Basis stel OH-ione vry in waterige oplossings • $NaOH \rightarrow Na^+ + \mathbf{OH^-}$
	BRØNSTED-LOWRY	
	• 'n Suur is 'n **protonskenker** • $\mathbf{HC\ell} + H_2O \rightarrow H_3O^+ + C\ell^-$ • $\mathbf{NH_4^+} + H_2O \rightarrow H_3O^+ + NH_3$	• 'n Basis is 'n **protonaannemer.** • $\mathbf{OH^-} + H^+ \rightarrow H_2O$ • $\mathbf{NH_3} + H_2O \rightarrow OH^- + NH_4^+$
REAKSIES MET WATER	• **Ioniseer** in water om hidroniumione te produseer Bv. $HC\ell + H_2O \rightarrow H_3O^+ + C\ell^-$	• **Ioniese** basisse soos NaOH dissosieer in water om hidroksielione te vorm $NaOH(s) \rightarrow Na+(aq) + C\ell^-(aq)$ • Ammoniak (NH_3) ioniseer in water om hidroksielione te vorm $NH_3 + H_2O \rightarrow OH^- + NH_4^+$

Aktiwiteit 2

1. Watter van die volgende is die eienskap van 'n suur

A. Verlaag H_3O^+ ioonkonsentrasie in oplossing
B. Verlaag OH^- ioonkonsentrasie in oplossing
C. Verhoog OH^- ioonkonsentrasie in oplossing
D. Verhoog die pH van 'n oplossing (2)

[2]

Oplossing

1. B✓✓ **[2]**

© Departement van Basiese Onderwys 2015

4.3 Algemene sure

	SUUR	FORMULE	STERK/ SWAK		VOORBEELDE & GEBRUIKE
STERKSTE	Soutsuur	$HC\ell$	Sterk	Ioniseer byna volledig in water	• Maagsuur (om voedsel te verteer) Gebruik • in swembaddens om die pH(suurgehalte) van die water te beheer; • om metale skoon te maak om te soldeer.
	Swaelsuur	H_2SO_4	Sterk		Gebruik • om kunsmis te produseer • om fosforsuur te produseer • as dehidrasiemiddel • as karbatterysuur en • in goudontginning
VERHOOG IN STERKTE	Salpetersuur	HNO_3	Sterk		Gebruik • om kunsmis te produseer • om plofstowwe te produseer
	Oksaalsuur	$(COOH)_2$	Swak	Ioniseer gedeeltelik in water	Gebruik • om roes en vlekke te verwyder • as bleikmiddel
	Fosforsuur	H_3PO_4	Swak		Gebruik • om smaak by gaskoeldranke te voeg • in tandbindmiddel • om kunsmis soos superfosfate te produseer
SWAKSTE	Etanoësuur	CH_3COOH	Swak		• Asyn Gebruik • om kos te geur; • plastiek te produseer; • om middels wat hare reguit maak te neutraliseer en • bloublasiebrand te behandel
	Koolsuur	H_2CO_3	Swak		Gebruik • om gaskoeldranke te maak

wenk

Sterk suur:	**$HC\ell$; H_2SO_4; HNO_3**
Swak suur:	**CH_3COOH; $(COOH)_2$**
Sterk basis:	**$NaOH$; KOH; $Mg(OH)_2$**
Swak basis:	**NH_3; $NaHCO_3$; $CaCO_3$**

© Departement van Basiese Onderwys 2015

4.4 Algemene basisse

	BASIS	FORMULE	STERK/ SWAK		VOORBEELDE & GEBRUIKE
	Seepsoda	$NaOH$	Sterk		Gebruik • in die produksie van seep en • as dreinreinigingsmiddel en • om menslike hare reguit te maak
STERKSTE	Kaliumhidroksied	KOH	Sterk	Dissosieer volledig in water	Gebruik • in die produksie van seep • in die produksie van biodiesel en • as elektroliete in selle
	Magnesiumhidroksied	$Mg(OH)_2$	Sterk		Gebruik • in teensuurmiddel (magnesiawater (Milk of Magnesia); • in lakseermiddels en • om suurafvalwater te neutraliseer
VERHOOG IN STERKTE	Kalsiumhidroksied (Bluskalk)	$Ca(OH)_2$	Sterk		Gebruik • om water te suiwer deur deeltjies uit die water te verwyder; • om suurwater te neutraliseer sodat waterpype nie beskadig word nie en • om suurgrond te neutraliseer
	Natriumkarbonaat (Wassoda)	Na_2CO_3	Swak		Gebruik • om glas te vervaardig en • om water vir wasgoed te versag.
SWAKSTE	Kalsiumkarbonaat (Kalksteen)	$CaCO_3$	Swak	Dissosieer/Ioniseer gedeeltelik in water	Word aangetref in marmer en seeskulpe Gebruik • in die produksie van sement; • in kryt om mee te skryf • as 'n teensuurmiddel
	Ammoniak	NH_3	Swak		Gebruik • om salpetersuur te produseer • om kunsmis te produseer en • in skoonmaakmiddels
	Natriumbikarbonaat (Koeksoda)	$NaHCO_3$	Swak		Gebruik • in gebak om deeg te laat rys

© Departement van Basiese Onderwys 2015

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	**Triprotiese sure**
	Kan 2 protone (H^+) skenk	Kan 3 protone (H^+) skenk.
$\mathbf{H}C\ell$, $\mathbf{H}NO_3$, $CH_3COO\mathbf{H}$	$\mathbf{H_2}SO_4$, $\mathbf{H_2}CO_3$	$\mathbf{H_3}PO_4$
Bv. $\mathbf{H}C\ell \rightarrow \mathbf{H}^+ + C\ell^-$	Bv. $\mathbf{H}_2SO_4 \rightarrow \mathbf{H}^+ + HSO_4^-$ $\mathbf{H}SO_4- \rightarrow \mathbf{H}^+ + SO_4^{2-}$	Bv. $\mathbf{H}_3PO_4 \rightarrow \mathbf{H}^+ + H_2PO_4^-$ $\mathbf{H}_2PO_4^- \rightarrow \mathbf{H}^+ + HPO_4^{2-}$ $\mathbf{H}PO_4^{2-} \rightarrow \mathbf{H}^+ + PO_4^{3-}$

4.6 Gekonjugeerde suur-basispare

4.6.1 Suur-basisreaksies

wenk

"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.

NB

DEFINISIE

`n **Suur-basis (protolitiese) reaksie** is `n reaksie waarin `n proton (H^+) oorgedra word.

4.6.2 Gekonjugeerde sure en basisse

GEKONJUGEERDE SURE
• Wanneer 'n **suur 'n proton (H^+) skenk**, word 'n gekonjugeerde basis geproduseer. • Die suur en sy gekonjugeerde basis word 'n **gekonjugeerde suur-basispaar** genoem.
suur ⇋ H^+ + ***gekonjugeerde basis***
Voorbeelde: $HC\ell \rightleftharpoons H^+ + \mathbf{C\ell^-}$ suur — ***gekonjugeerde basis*** $H_2SO_4 \rightleftharpoons H^+ + \mathbf{HSO_4^-}$ suur — ***gekonjugeerde basis***

GEKONJUGEERDE BASISSE
• Wanneer 'n basis 'n proton (H^+) ontvang, word 'n **gekonjugeerde suur** geproduseer. • Die basis en sy gekonjugeerde suur word 'n **gekonjugeerde suur-basispaar** genoem.
basis + H^+ ⇋ ***gekonjugeerde suur***
Voorbeelde: $OH- + H^+ \rightleftharpoons \mathbf{H_2O}$ basis — ***gekonjugeerde suur*** $HSO_4^- + H^+ \rightleftharpoons \mathbf{H_2SO_4}$ basis — ***gekonjugeerde suur***

© Departement van Basiese Onderwys 2015

Aktiwiteit 3

1. **In die reaksie:** $H_2SO_4(aq) + H_2O(\ell) \rightleftharpoons HSO_4^-(aq) + H_3O^+(aq)$, is die Brønsted-Lowry-basisse:

A H_2O en H_3O^+ **C** HSO_4^- en H_3O^+

B H_2SO_4 en H_3O^+ **D** H_2O en HSO_4^- (2)

[2]

Oplossing

1. D ✓✓ **[2]**

Aktiwiteit 4

Bepaal die gekonjugeerde basisse en gekonjugeerde sure.

Suur	Gekonjugeerde basis
$HC\ell$	
HNO_3	
H_2SO_4	
HSO_4^-	
H_3PO_4	
$H_2PO_4^-$	
HPO_4^{2-}	
H_2CO_3	
HCO_3^-	
CH_3COOH	
$(COOH)_2$	
H_2O	
NH_4^+	
H_3O^+	

Basis	Gekonjugeerde suur
$C\ell^-$	
NO_3^-	
HSO_4^-	
SO_4^{2-}	
$H_2PO_4^-$	
HPO_4^{2-}	
PO_4^{3-}	
HCO_3^-	
CO_3^{2-}	
SO_4^{2-}	
HSO_4^-	
OH^-	
NH_3	
H_2O	

[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.

© Departement van Basiese Onderwys 2015

Oplossing

1. Kontroleer jou antwoorde

Suur	Gekonjugeerde basis
$HC\ell$	$C\ell$ – ✓
HNO_3	NO_3– ✓
H_2SO_4	**HSO_4^-** ✓
HSO_4^-	SO_4^{2-} ✓
H_3PO_4	$H_2PO_4^-$ ✓
$H_2PO_4^-$	**HPO_4^{2-}** ✓
HPO_4^{2-}	PO_4^{3-} ✓
H_2CO_3	**HCO_3^-** ✓
HCO_3^-	CO_3^{2-} ✓
CH_3COOH	CH_3COO^- ✓
$(COOH)_2$	$C_2\ O_4\ H^-$ ✓
H_2O	OH^- ✓
NH_4^+	NH_3 ✓
H_3O^+	**H_2O** ✓

Basis	Gekonjugeerde suur
$C\ell$ –	$HC\ell$ ✓
NO_3^-	HNO_3 ✓
HSO_4^-	H_2SO_4 ✓
SO_4^{2-}	**HSO_4^-** ✓
$H_2PO_4^-$	H_3PO_4 ✓
HPO_4^{2-}	**$H_2PO_4^-$** ✓
PO_4^{3-}	HPO_4^{2-} ✓
HCO_3^-	H_2CO_3 ✓
CO_3^{2-}	**HCO_3^-** ✓
SO_4^{2-}	**HSO^-** ✓
HSO_4^-	H_2SO_4 ✓
OH^-	**H_2O** ✓
NH_3	NH_4^+ ✓
H_2O	H_3O^+ ✓

[28]

Stappe om te volg wanneer jy gekonjugeerdes identifiseer

1. Bepaal die **suur** aan die **linkerkant** van die pyltjie. Noem dit **suur$_1$**.
2. Bepaal die **gekonjugeerde basis** van hierdie suur aan die **regterkant** van die pyltjie. Noem dit **basis$_1$**.
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$_2$**
5. Bepaal die **gekonjugeerde suur** van hierdie basis aan die **regterkant** van die pyltjie. Noem dit **suur$_2$**.
6. Trek 'n **hakie** om te wys dat hierdie twee 'n **suur-basis gekonjugeerde paar** vorm.

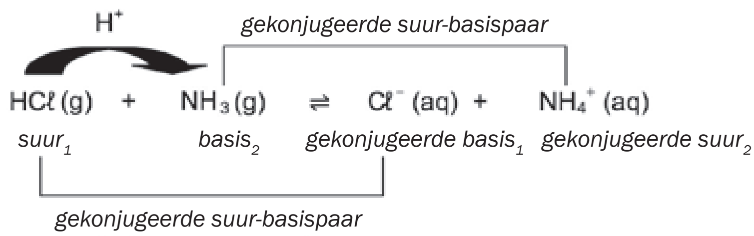
bv. Uitgewerkte voorbeeld 1

Vir elkeen van die volgende reaksies, dui die suur-basis gekonjugeerde pare aan.

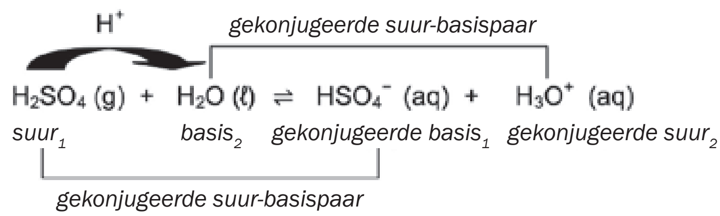
1. $HC\ell(g) + NH_3(g) \rightleftharpoons C\ell^-(aq) + NH_4^+(aq)$
2. $H_2SO_4(g) + H_2O(\ell) \rightleftharpoons HSO_4^-(aq) + H_3O^+(aq)$
3. $H_3PO_4(g) + OH^-(aq) \rightleftharpoons H_2PO_4^-(aq) + H_2O(\ell)$

Oplossings

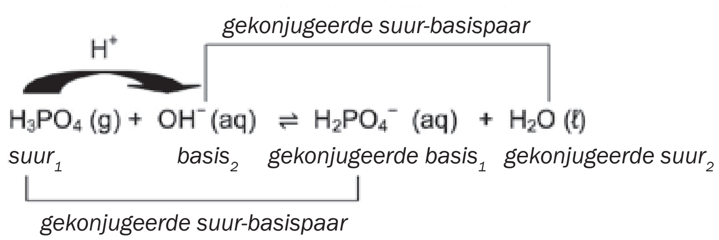
1.



2.



3.



© Departement van Basiese Onderwys 2015

4.7 Amfoliet (amfiprotiese) stowwe

'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.**

NB
Amfoliet is 'n stof wat óf as 'n basis óf as 'n suur kan optree.

Voorbeeld:

Water (H_2O) is 'n amfoliet:

Water as 'n suur			
$\mathbf{H_2O(\ell)}$ +	$NH_3(g)$ ⇋	$\mathbf{OH^-(aq)}$ +	$NH_4^+(aq)$
suur$_1$	basis$_2$	gekonjugeerde basis$_1$	*gekonjugeerde suur$_2$*

Water as 'n basis			
$HC\ell(g)$ +	$\mathbf{H_2O\ (g)}$ ⇋	$C\ell^-(aq)$ +	$\mathbf{H_3O^+(aq)}$
suur$_1$	basis$_2$	gekonjugeerde basis$_1$	*gekonjugeerde suur$_2$*

Voorbeeld:

Toon aan dat swaelsuurioon (**HSO_4^-**) 'n amfoliet is.

Die swaelsuurioon (**HSO_4^-**) skenk 'n proton wanneer dit as 'n **suur** optree		
$HSO_4^-(aq)$ ⇋	$\mathbf{H^+(aq)}$ +	$SO_4^{2-}(aq)$
suur		gekonjugeerde basis

Die swaelsuurioon (**HSO_4^-**) aanvaar 'n proton wanneer dit as 'n **basis** optree		
$HSO_4^-(aq)$ +	$\mathbf{H^+(aq)}$ ⇋	$H_2SO_4(aq)$
basis		gekonjugeerde suur

Aktiwiteit 5

1. In die suur-basisewewig wat gevorm word deur HSO_4^- en OH^- by te voeg, is die sure:

A	HSO_4^- en H_2SO_4	**C**	SO_4^{2-} en H_2SO^-
B	HSO_4^- en H_2O	**D**	SO_4^{2-} en H_2O (2)

2. Watter van die volgende is amfiproties in water?

A	SO_2	**C**	HSO_3^-
B	SO_3^{2-}	**D**	H_2SO_3 (2)

[4]

Oplossings

1. B✓✓ **2.** C✓✓ **[4]**

© Departement van Basiese Onderwys 2015

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 NaCℓ. Enge metaal wat met enige nie-metaal verbind, is 'n sout).

bv. 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. $NH_4NO_3(aq)$ (2) **b.** $K_2SO_4(aq)$ (2)

Oplossings

1a:

$$NH_4NO_3(s) \overset{H_2O}{\rightleftharpoons} NH_4^+(aq) + NO_3^-(aq)$$

NO_3^- is 'n toeskouerioon
∴ oorweeg slegs NH_4^+

$$NH_4^+ + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + NH_3 \quad (H^+ \text{ oorgedra})$$

Die oplossing is suur (weens H_3O^+) ✓
pH < 7 ✓

1b:

Stap 1

$$K_2SO_4(s) \overset{H_2O}{\rightleftharpoons} 2K^+(aq) + SO_4^{2-}(aq)$$

Stap 2

K^+ is 'n toeskouerioon
∴ oorweeg slegs SO_4^{2-}

Stap 3 en 4

$$SO_4^{2-} + H_2O \rightleftharpoons OH^- + HSO_4^- \quad (H^+ \text{ oorgedra})$$

Stap 5

Die oplossing is 'n basis (weens OH^-) ✓
pH > 7✓

© Departement van Basiese Onderwys 2015

Ter opsomming:

Onthou dat sure en basisse met mekaar reageer om nuwe bindings te vorm:

suur + basis → sout + water

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 $NH_4C\ell$.
- Wanneer ’n sout met water reageer om **hidroniumione (H_3O^+)**, 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 $NaCH_3COO$.
- Wanneer ’n sout met water reageer om **hidroksielione** (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_2O vorm H_3O^+
• H_2O tree op as ’n suur; • dit skenk ’n proton (H+) en • H_3O^+ ione vorm so • die **oplossing is suur** en • pH < 7
Hidrolisereaksie: Ioon + H_2O $\rightleftharpoons$ $\mathbf{H_3O^+}$ + molekule/ioon

H_2O vorm OH^-
• H_2O tree op as ’n suur; • dit skenk ’n proton (H^+) en • OH^- ione vorm so • die **oplossing is ’n basis** en • pH > 7
Hidrolisereaksie: Ioon + H_2O $\rightleftharpoons$ $\mathbf{OH^-}$ + molekule/ioon

ONTHOU:

- Wanneer water met ’n sout reageer om hidroniumione **(H_3O^+)**, te vorm, is die oplossing suur **(pH < 7)**.
- Wanneer ’n sout met water reageer om hidroksielione **(OH^-)**, 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^+ en Mg^{2+}
  - Negatiewe toeskouerione, bv. SO_4^{2-}; $C\ell^-$; NO_3^-.

Sout van		Aard van oplossing	pH in waterige oplossing	Voorbeeld
Suur	**Basis**			
Sterk	Sterk	Neutraal	pH = 7	$NaC\ell$(aq) ($HC\ell$ + NaOH)
Swak	Swak	Neutraal	pH = 7	CH_3COONH_4(aq) (CH_3COOH + NH_3)
Sterk	Swak	Suur	pH < 7	$NH_4C\ell$(aq) ($HC\ell$ + NH_3)
Swak	Sterk	Basis	pH > 7	CH_3COONa(aq) (CH_3COOH + NaOH)

© Departement van Basiese Onderwys 2015

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?

bv. Uitgewerkte voorbeeld 3

Bepaal of elkeen van die volgende soutoplossings suur, (alkalies) basis of neutraal is.

a) $Na_2SO_4(aq)$ **b)** $NH_4NO_3(aq)$

Oplossing

a) Suur	+	Basis		Suur	+	Basis
$H_2\mathbf{SO_4}$	+	NaOH		$HN\mathbf{O_3}$	+	$\mathbf{NH_3}$
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-basisindikators

Indikators:

- 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 **HIn** (**H** gevolg deur **In** vir "indikator").

Indikator in ewewig

$$HIn \rightleftharpoons H^+ + In^-$$

kleur 1 *kleur 2*

Indikator in suur	Indikator in basis
• Die hoë $[H^+]$ van die suur sal die indikatorewewig versteur. • Volgens Le Châtelier se beginsel sal die terugwaartse reaksie, wat die $[H^+]$ verlaag, begunstig word. • Meer HIn word geproduseer en die indikator sal kleur **1** vertoon.	• Die lae $[H^+]$ van die basis sal die indikatorewewig versteur. • Volgens Le Châtelier se beginsel, sal die voorwaartse reaksie, wat die $[H^+]$ verhoog, begunstig word. • Meer In- word geproduseer en die indikator sal kleur **2** vertoon (wys).

© Departement van Basiese Onderwys 2015

bv. Uitgewerkte voorbeeld 4

Broomtimolblou is 'n suur-basisindikator. Die kleure wat dit vertoon (wys) kan as volg voorgestel word:

$$\underset{\text{geel}}{\mathbf{HIn}} \rightleftharpoons \mathbf{H^+} + \underset{\text{blou}}{\mathbf{In^-}}$$

'n Toetsbuis bevat 'n oplossing waarby 'n druppel broomtimolblou gevoeg is. Die oplossing lyk blou.

a) Wat sal jy sien as 'n paar druppels gekonsentreerde soutsuur by die toetsbuis gevoeg word?

b) Verduidelik jou antwoord.

Oplossings

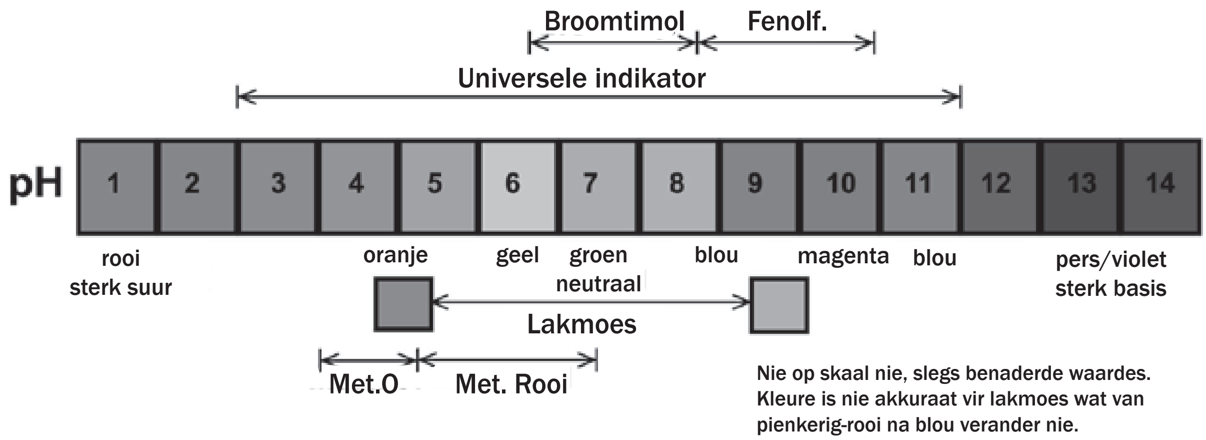
a) Die kleur van die oplossing verander van blou na geel.

b) Die byvoeging van soutsuur verhoog die konsentrasie van die H^+ ione in oplossing. Volgens Le Châtelier se beginsel sal die terugwaartse reaksie, wat hierdie verandering teenstaan en die $[H^+]$ verlaag, begunstig word. Daarom verlaag [HIn] en die kleur verander na blou.

Die mees algemene indikators 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.

© Departement van Basiese Onderwys 2015



Kies die mees geskikte indikator vir 'n bepaalde titrasie. As jy nie Universele Indikator het nie, moet jy hierdie stappe volg:

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 de 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.

bv. Uitgewerkte voorbeeld 5

Watter een van die indikators 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.

© Departement van Basiese Onderwys 2015

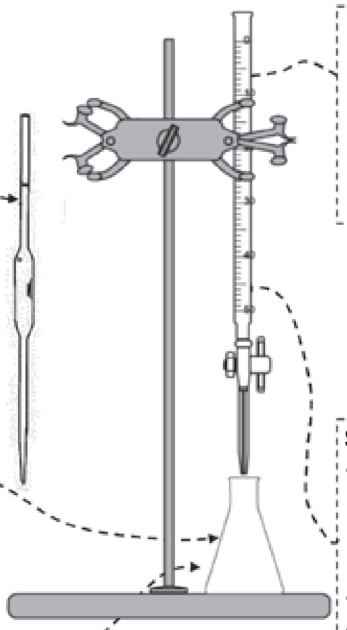
4.10 Suur-basistitrasies (volumetriese analise)

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

STAP 1
- Was die **koniese fles** met gedistilleerde water.
- Gebruik ’n **pipet** en dra ’n bietjie van die basis (gewoonlik 25 cm^3) oor na die koniese fles.
- Voeg ’n paar druppels van ’n geskikte **indikator** by.
- Skommel die fles versigtig tydens die titrasie.

STAP 2
Sit ’n **wit teël of papier** onder die fles sodat die kleurverandering van die indikator duidelik sigbaar is.



STAP 3
- Spoel die **buret** met ’n bietjie van die suuroplossing uit.
- Gebruik ’n tregter en vul die buret versigtig met suur.
- Neem die oorspronklike lesing op die buret.

STAP 4
- Voeg die suur van die buret stadig by die basis in die fles totdat die kleur van die indikator net van kleur verander. Hierdie is die **eindpunt** van die titrasie.
- Neem die finale lesing op die buret.
- Bepaal die volume suur wat by die basis gevoeg is.

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.

KONSENTRASIE ($c = \frac{n}{V}$)

GEKONSENTREERDE OPLOSSING

Groter aantal mol van stof per volume-eenheid

$$c = \frac{n_{opgeloste\ stof}}{V_1}$$

$+ H_2O(\ell)$ →

$$n_{verdun} = n_{gekonsentreerd}$$

VERDUNDE OPLOSSING

Kleiner aantal mol van stof per volume-eenheid

$$c = \frac{n_{opgeloste\ stof}}{V_1 + V_{water\ bygevoeg}} = \frac{n_{opgeloste\ stof}}{V_2}$$

© Departement van Basiese Onderwys 2015

bv. Uitgewerkte voorbeeld 6

wenk

$1\ cm^3 = 1\ m\ell$; $1\ dm^3 = 1\ \ell$

Doel: Om 'n 200 cm^3 NaOH standaardoplossing met 'n konsentrasie van 0,5 $mol \cdot dm^{-3}$ voor te berei.

Stap 1: Bereken die massa NaOH korrels wat nodig is. $M(NaOH) = 40 + 16 + 1 = 40\ g \cdot mol^{-1}$

Stap 2: Gebruik 'n elektroniese skaal om ± 4,4 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 ± 100 cm^3 gedistilleerde water by die fles en seël dit met 'n stopper. Skud die fles versigtig totdat al die opgeloste stof opgelos het.

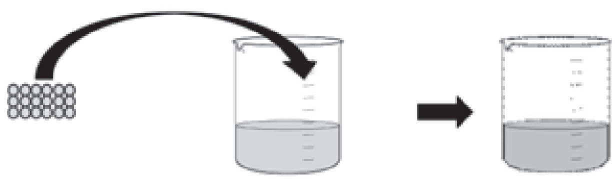
Stap 5: Vul die fles versigtig tot by die kalibreermerk op die nek van die fles.

Stap 6: Bereken nou die **presiese** konsentrasie van die voorbereide oplossing – gebruik die massa wat op die skaal in Stap 3 aangeteken is.

$n = \frac{m}{M} = \frac{4,1}{40} = 0,103$ mol en $c = \frac{n}{V} = \frac{0,103}{0,3} = 0,52\ mol \cdot dm^{-3}$

∴ 'n standaard NaOH(aq) oplossing met 'n konsentrasie van 0,52 $mol \cdot dm^{-3}$ is voorberei.

Opgeloste stof:	Oplosmiddel:	Oplossing:
Die stof (gewoonlik 'n vaste stof) wat in die oplosmiddel opgelos het.	Die stof (gewoonlik gedistilleerde water) waarin die opgeloste stof opgelos het.	Die mengsel van die opgeloste stof en die oplosmiddel.



© Departement van Basiese Onderwys 2015

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	($mol·dm^{-3}$)
V_1	:	volume 1	(dm^{-3})
c_2	:	konsentrasie 2	($mol·dm^{-3}$)
V_2	:	volume 2	(dm^{-3})

bv. Uitgewerkte voorbeeld 7

Oplossing 1 het 'n konsentrasie van 0,2 $mol·dm^{-3}$. Presies 150 cm^3 van oplossing A word oorgedra na beker 2 en 250 cm^3 gedistilleerde water word by die beker gevoeg. Bereken die konsentrasie van die verdunde oplossing.

Oplossing

$$c_1V_1 = c_2V_2$$
$$(0,2)(0,15) = c_2(0,4)$$
$$c_2 = \frac{(0,2)(0,15)}{0,4}$$
$$= 0,075\ mol·dm^{-3}$$

- Die volume van die finale oplossing (V_2) is:
  $V_2 = V_1 + V_{water}$
  $= 150 + 250 = 400\ cm^3$
- 400 cm^3
  $= 400 \div 1000 = 0,4\ dm^3$
- herlei na dm^3

© Departement van Basiese Onderwys 2015

4.13 Suur-basistritrasieberekeninge

In simbole: $\frac{n_a}{n_b} = \frac{c_aV_a}{c_bV_b}$	$c = \frac{n}{V}$ waar OF $c = \frac{m}{MV}$ $n = \frac{m}{M}$	n : mol (mol) c : konsentrasie ($mol \cdot dm^{-3}$) V : volume (dm^{-3}) a : suur b : basis

bv. Uitgewerkte voorbeeld 8

Tydens 'n titrasie neutraliseer 20 cm^3 verdunde H_2SO_4 presies 25 cm^3 van 'n NaOH oplossing. As die konsentrasie van die H_2SO_4 oplossing 0,5 $mol \cdot dm^{-3}$ is, bereken die konsentrasie van die NaOH.

Oplossing

Skryf eers die gebalanseerde reaksie neer.

1 $H_2SO_4(aq)$ + **2** $NaOH(aq) \rightarrow Na_2SO_4(aq) + H_2O(\ell)$

Bepaal die molverhouding van suur : basis: H_2SO_4 : NaOH = 1 : 2

$$\frac{n_a}{n_b} = \frac{c_aV_a}{c_bV_b}$$

$$\frac{1}{2} = \frac{(0,5)(20)}{c_b\,(25)}$$

$$1 \cdot c_b\,(25) = (0,5)(20)(2)$$

$$c_b = 0,8\ mol \cdot dm^{-3}$$

n_a = *1*
n_b = *2*
V_a = 20 cm^3
V_b = 25 cm^3
c_a = 0,5 $mol \cdot dm^{-3}$
c_b = ?

© Departement van Basiese Onderwys 2015

bv. Uitgewerkte voorbeeld 9

TITRASIEBEREKENINGE

Agt gram (8,0 g) seepsoda word in 350 cm^3 gedistilleerde water opgelos. 15 cm^3 van hierdie oplossing neutraliseer 20 cm^3 van 'n swaelsuuroplossing. Die gebalanseerde vergelyking vir hierdie reaksie is:

$$2NaOH(aq) + H_2SO_4(aq) \rightarrow Na_2SO_4(aq) + 2H_2O(\ell)$$

Bereken die konsentrasie van die swaelsuuroplossing.

Oplossing

STAP 1

$c = \frac{m}{MV}$ **OF** $n = \frac{m}{M}$

$c = \frac{8}{(40 \times 0,35)}$ $n = \frac{8}{40} = 0,2$ mol NaOH

$c = 0,57 \text{ mol·dm}^{-3}$ $c = \frac{n}{V}$

$c = \frac{0,2}{0,35}$

$c = 0,5 \text{ mol·dm}^{-3}$

Oplossing

STAP 1

$c = \frac{m}{MV}$ **OF** $n = \frac{m}{M}$

$c = \frac{8}{(40 \times 0,35)}$ $n = \frac{8}{40} = 0,2$ mol NaOH

$c = 0,57 \text{ mol·dm}^{-3}$ $c = \frac{n}{V}$

$c = \frac{0,2}{0,35}$

$c = 0,5 \text{ mol·dm}^{-3}$

STAP 2

$\frac{n_a}{n_b} = \frac{c_aV_a}{c_bV_b}$

Uit die gebalanseerde vergelyking **2** n(NaOH) : 1 n(H_2SO_4)

$\frac{1}{2} = \frac{(c_a \times 0,02)}{(0,57 \times 0,025)}$

$c_a = 0,36 \text{ mol·dm}^{-3}$

© Departement van Basiese Onderwys 2015

bv. Uitgewerkte voorbeeld 10

Die titrasie van oksaalsuur met seepsoda

Deel 1:

Doel: Om 'n 250 cm^3 oksaalsuur standaardoplossing met 'n konsentrasie van 0,08 $mol \cdot dm^{-3}$ voor te berei

Oplossing

Stap 1

- Meet tussen 2,5 en 2,7 g suiwer oksaalsuurhidroksiedkristalle $(COOH)_2 \cdot 2H_2O$ in 'n glasbeker af en weeg dit weer.
- Voeg 30-60 cm^3 gedistilleerde water in die glasbeker en los die kristalle op.
- Dra die oplossing oor na 'n skoon 250 cm^3 volumetriese fles.
- Spoel die beker uit met 15-20 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 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 g
Finale volume oplossing 250,0 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

$$H_2C_2O_4(aq) + 2\,NaOH(aq) \rightarrow 2\,H_2O(\ell) + Na_2C_2O_4(aq)$$

Oplossing

- Meet presies 25,00 cm^3 van die oksaalsuur standaardoplossing ($c = 0,084\ mol \cdot dm^{-3}$) in 'n fles af en voeg 'n paar druppels fenolftaleïen by.
- In hierdie titrasie is die oksaalsuuroplossing suur en daarom sal fenolftaleïen **kleurloos** wees.

© Departement van Basiese Onderwys 2015

bv. 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^3
Volume seepsoda om te titreer	19,43 cm^3

Mol seepsoda wat gereageer het:

$$\frac{n_a}{n_b} = \frac{c_aV_a}{c_bV_b}$$

Skryf eers die gebalanseerde reaksie neer.

$$\mathbf{1}\ H_2C_2O_4(aq) + \mathbf{2}\ NaOH(aq) \rightarrow 2\ H_2O(\ell) + Na_2C_2O_4(aq)$$

Bepaal die molverhouding van suur : basis ... verhouding van $H_2C_2O_4$: NaOH = **1** : **2**

$$\frac{n_a}{n_b} = \frac{c_aV_a}{c_bV_b}$$

$$\frac{1}{2} = \frac{(0{,}084)(25)}{c_b\,(25)}$$

$1 \cdot c_b\,(19{,}43) = (0{,}084)(25)(2)$

$c_b = 0{,}216\ mol \cdot dm^{-3}$

n_a = **1**
n_b = **2**
V_a = 20 cm^3
V_b = 25 cm^3
c_a = 0,5 $mol \cdot dm^{-3}$
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

$$\mathbf{1}\ CH_3COOH(aq) + \mathbf{1}\ NaOH(aq) \rightarrow H_2O(\ell) + CH_3COONa(aq)$$

Die volgende data is verkry tydens titrasie:

Data

Volume asynoplossing	25,00 cm^3
Volume seepsoda getitreer	22,84 cm^3

Berekeninge om die konsentrasie asynsuur in asyn te bepaal.

Skryf eers die gebalanseerde reaksie neer.

$$\mathbf{1}\ CH_3COOH(aq) + \mathbf{1}\ NaOH(aq) \rightarrow H_2O(\ell) + CH_3COONa(aq)$$

Bepaal die molverhouding van suur : basis ... CH_3COOH : NaOH = **1** : **1**

© Departement van Basiese Onderwys 2015

bv. Uitgewerkte voorbeeld 10 (vervolg)

Uit 'n gebalanseerde vergelyking **2** n(NaOH) : **1** n(H_2SO_4)

$$\frac{n_a}{n_b} = \frac{c_aV_a}{c_bV_b}$$

$$\frac{1}{1} = \frac{(c_a)(25)}{(0,216)(22,84)}$$

$$1 \cdot (0,216)\ (22,84) = c_a\ (25)(2)$$

$$c_a = 0,197\ mol \cdot dm^{-3}$$

n_a = **1**
n_b = **1**
V_a = 25 cm^3
V_b = 22,84 cm^3
c_b = 0,216 $mol \cdot dm^{-3}$
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.

NB

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.

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:

$2P + 3R \rightleftharpoons 2S + 4T$

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

wenk

K_c: ewewigskonstante (geen eenheid nie)

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

mol: aantal mol van elke verbinding in die gebalanseerde reaksievergelyking.

NB

- Hierdie is die korrekte manier om die K_c uitdrukking te skryf
- Die koeffisiënte 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 **$[reagens]_{ewewig}$** en **$[produk]_{ewewig}$** **(NIE aanvanklike konsentrasies nie!! d.i. die konsentrasies van reagense en produkte by ewewig)**

© Departement van Basiese Onderwys 2015

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 dm^3.

$$HA + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + A^- \qquad K_a = \frac{[H_3O^+][A^-]}{[HA]}$$

Die ewewigskonstante vir die ionisasie van 'n suur word die *suurionisasiekonstante (K_a)* genoem.

'n Soortgelyke uitdrukking kan vir basisse geskryf word:

$$A + H_2O \rightleftharpoons HA^+ + OH^- \qquad Kb = \frac{[OH^-][HA^+]}{[A^-]}$$

Die ewewigskonstante vir die ionisasie van 'n basis word die *basisionisasiekonstante (K_b)* genoem.

SURE	BASISSE
Ionisasie van suur (HA): $HA + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + A^-$	Ionisasie van basis (B): $B + H_2O \rightleftharpoons OH^- + BH^+ (aq)$
$K_a = \frac{[H_3O^+][A^-]}{[HA]}$	$K_b = \frac{[OH^-][BH^+]}{[B]}$ (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:

$HC\ell(g) + H_2O(\ell) \rightleftharpoons H_3O^+(aq) + C\ell^-(aq)$	$NH_3(g) + H_2O(\ell) \rightleftharpoons OH^-(aq) + NH4^+(aq)$
	Dissosiasie van basis: $NaOH (s) \xrightarrow{H_2O(\ell)} Na^+ (aq) + OH^- (aq)$ $K_b = [Na^+][OH^-]$

'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 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 $\mathbf{K_a}$ uitdrukking is, hoe sterkter die suur, hoe groter die $\mathbf{K_a}$. ✓ [3]

© Departement van Basiese Onderwys 2015

Aktiwiteit 7

Kies die sterkste basis uit die lys hieronder deur hulle K_b waardes te vergelyk.

	Basis	**K_b**	
A	Ammoniak, NH_3	$1,8 \times 10^{-5}$	
B	Hidroksilamien, $HONH_2$	$9,1 \times 10^{-9}$	
C	Etielamien, $C_2H_5NH_2$	$4,3 \times 10^{-4}$	(2)

[2]

Oplossng

C ✓✓ [Hoe groter die K_b, hoe sterkter 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	GEKONJUGEERDE BASIS
$HA(aq) + H_2O(\ell) \rightleftharpoons H_3O^+(aq) + A^-(aq)$	$A^-(aq) + H_2O(\ell) \rightleftharpoons HA(aq) + OH^-(aq)$
$K_a = \frac{[H_3O^+][A^-]}{[HA]}$	$K_b = \frac{[OH^-][HA^+]}{[A^-]}$
Dan volg:	
$K_aK_b = \frac{[H_3O^+][A^-]}{[HA]} \times \frac{[HA][OH^-]}{[A^-]} = [H_3O^+][OH^-]$	
Maar:	
$[H_3O^+][OH^-] = K_w = 1 \times 10^{-14}$	

NB

Jy is bewus daarvan dat die pH skaal van 1 tot 14 loop ... kyk nou weer na die waardes hierbo.

© Departement van Basiese Onderwys 2015

4.17 Outo-ionisasie van water

Water is 'n amfoliet en kan as 'n suur (skenk 'n H^+) of 'n basis (aanvaar 'n H^+) reageer.

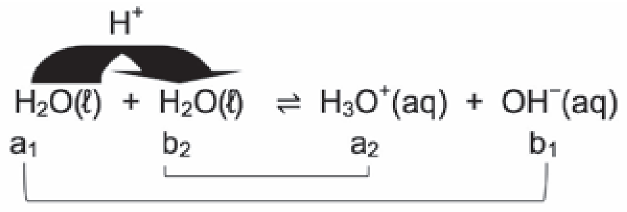
Twee watermolekules kan **outoprolise** of **outo-ionisasie** ondergaan. Een watermolekule kan as 'n suur optree en 'n H^+ aan die ander watermolekule, die basis, skenk.

'n Suur: $H_2O \rightleftharpoons H^+ + OH^-$

'n Basis: $H_2O + H^+ \rightleftharpoons H_3O^+$

- Water is 'n swak suur en 'n swak basis.
- Lae % outo-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.

$$H_2O(\ell) + H_2O(\ell) \rightleftharpoons H_3O^+(aq) + OH^-(aq)$$

$K_c = [H_3O^+][OH^-]$

$K_w = [H_3O^+][OH^-]$

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 (ioonproduk) vir water ook geskryf word as:

$$K_w = [H^+][OH^-]$$

Daarom:
Ioonproduk vir water $K_w = [H_3O^+][OH^-] = [H^+][OH^-] = 1 \times 10^{-14}$ by 25 °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 $[H^+] < [OH^-]$
$[H_3O^+] > 10^{-7}$ mol·dm^{-3}	$[H_3O^+] = 10^{-7}$ mol·dm^{-3}	$[H_3O^+] < 10^{-7}$ mol·dm^{-3}

© Departement van Basiese Onderwys 2015

Uitgewerkte voorbeeld 11

Bepaal of die volgende oplossings suur, basis of neutraal is:

'n Oplossing met	
$[H_3O^+] = 10^{-3}$ mol·dm^{-3}	1. 'n Oplossing met $[H_3O^+] = 10^{-3}$ mol·dm^{-3} 10^{-3} mol·dm^{-3} > 10^{-7} mol·dm^{-3} ∴ Oplossing is suur
$[H_3O^+] = 10^{-12}$ mol·dm^{-3}	2. 'n Oplossing met $[H_3O^+] = 10^{-12}$ mol·dm^{-3} 10^{-12} mol·dm^{-3} < 10^{-7} mol·dm^{-3} ∴ Oplossing is 'n basis
$[OH^-] = 10^{-7}$ mol·dm^{-3}	3. 'n Oplossing met $[OH^-] = 10^{-7}$ mol·dm^{-3} $[H_3O^+][OH^-] = 10^{-14}$ ∴ $[H_3O^+]\ (10^{-7}) = 10^{-14}$ ∴ $[H_3O^+] = 10^{-14} \div 10^{-7} = 10^{-7}$ ∴ Oplossing is neutraal
$[OH^-] = 10^{-4}$ mol·dm^{-3}	4. 'n Oplossing met $[OH^-] = 10^{-4}$ mol·dm^{-3} $[H_3O^+][OH^-] = 10^{-14}$ ∴ $[H_3O^+]\ (10^{-4}) = 10^{-14}$ ∴ $[H_3O^+] = 10^{-14} \div 10^{-4} = 10^{-10}$ 10^{-10} mol·dm^{-3} < 10^{-7} mol·dm^{-3} ∴ Oplossing is 'n basis

NB

DEFINISIE

pH van 'n oplossing is die **negatiewe logaritme** of die hidroniumioonkonsentrasie in 'n oplossing. pH = log $[H_3O^+]$

Dit is moeilik om heeltyd 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.

0.0 ← → 7.0	7.0 ← → 14.0	
pH < 7 suur $[H_3O^+] > 10^{-7}$ mol·dm^{-3}	pH = 7 neutraal $[H_3O^+] = 10^{-7}$ mol·dm^{-3}	pH > 7 basis $[H_3O^+] < 10^{-7}$ mol·dm^{-3}

pH	$[H^+]$	$[OH^-]$	
0.0	1×10^{0}	1×10^{-14}	Gekonsentreerde lab sure
1.0	1×10^{-1}	1×10^{-13}	Gastriese (maag) sure
2.0	1×10^{-2}	1×10^{-12}	Suurlemoensap
3.0	1×10^{-3}	1×10^{-11}	Asyn, gaskoeldranke
4.0	1×10^{-4}	1×10^{-10}	Wyn
5.0	1×10^{-5}	1×10^{-9}	Tamaties Piesangs
6.0	1×10^{-6}	1×10^{-8}	Swart koffie Reënwater
7.0	1×10^{-7}	1×10^{-7}	Spuug Melk
8.0	1×10^{-8}	1×10^{-6}	Bloed Eierwit, seewater
9.0	1×10^{-9}	1×10^{-5}	Koeksoda
10.0	1×10^{-10}	1×10^{-4}	
11.0	1×10^{-11}	1×10^{-3}	Kalkwater
12.0	1×10^{-12}	1×10^{-2}	Ammoniak
13.0	1×10^{-13}	1×10^{-1}	Bleikmiddels
14.0	1×10^{-14}	1×10^{0}	0,1 M NaOH

← Meer suur   Meer basis →

© Departement van Basiese Onderwys 2015

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^{-3} of HCℓ oplossing	Byvoorbeeld:	0,5 mol·dm^{-3} NaOH oplossing
Skryf die ionisasiereaksie vir die suur neer $HC\ell + H_2O \rightleftharpoons \mathbf{1}\ H_3O^+ + C\ell^-$	**1**	Skryf die dissosiasiereaksie vir die basis neer. $\mathbf{1NaOH(s)} \rightleftharpoons Na^+(aq)^+OH^-(aq)$
Bepaal die molverhouding van suur tot hidroniumione **1** mol HCℓ : **1** mol H_3O^+	**2**	Bepaal die molverhouding van basis tot hidroksielione **1** mol NaOH : **1** mol OH^-
Bepaal die $[H_3O^+]$ $[HC\ell]$ = 0,1 mol·dm^{-3} $\therefore\ [H_3O^+]$ = 0,1 mol·dm^{-3}	**3**	Bepaal die $[OH^-]$ [NaOH] = 0,5 mol·dm^{-3} $\therefore\ [OH^-]$ = **1** (0,5) = 0,5 mol·dm^{-3}
Geen stap 4 vir sure nie	**4**	Bepaal die $[H_3O^+]$ $[H_3O^+][OH^-] = 10^{-14}$ $\therefore [H_3O^+](0,5) = 10^{-14}$ $\therefore [H_3O^+] = 10^{-14} \div 0,5 = 2 \times 10^{-14}$
Bereken die pH pH = − log $[H_3O^+]$ = − log 0,1 = 1	**5**	Bereken die pH pH = − log $[H_3O^+]$ = − log (2×10^{-14}) = 13,7

bv. Uitgewerkte voorbeeld 12

Bereken die pH van 'n H_2SO_4 oplossing met konsentrasie 0,6 mol·dm^{-3}.

Oplossings

Stap 1: $\mathbf{1}\ H_2SO_4(g) + 2\ H_2O(\ell) \rightleftharpoons \mathbf{2}\ H_3O^+(aq) + SO_4^{2-}(aq)$

Stap 2: **1** mol HCℓ : **2** mol H_3O^+

Stap 3: $[H_2SO_4]$ = 0,6 mol·dm^{-3} $\therefore$ $[H_3O^+]$ = **2**(0,6) = 1,2 mol·dm^{-3}

Stap 4: pH = − log $[H_3O^+]$
= − log 1,2
= 0,08

© Departement van Basiese Onderwys 2015

4.21 Opsoming: Sterk en swak sure en basisse

Sure ioniseer in water om ione te vorm:

Voorbeelde:

$$HC\ell(g) + H_2O(\ell) \rightleftharpoons H_3O^+(aq) + C\ell^-(aq)$$

$$CH_3COOH(g) + H_2O(\ell) \rightleftharpoons H_3O^+(aq) + CH_3COO^-(aq)$$

STERK EN SWAK SURE	
Sterk sure	**Swak sure**
• Hoë % ionisasie • Skenk baie protone (H^+) • Hoë $[H_3O^+]$ of $[H^+]$ • Lae pH • Goeie elektriese geleiers • Hoë reaksietempo's	• Lae % ionisasie • Skenk 'n paar protone (H^+) • Lae $[H_3O^+]$ of $[H^+]$ • Relatiewe lae pH • Swak elektriese geleiers • Lae reaksietempo's
Voorbeelde: $HC\ell$ (soutsuur) H_2SO_4 (swaelsuur) HNO_3 (salpetersuur)	***Voorbeelde:*** CH_3COOH (asynsuur) $(COOH)_2$ (oksaalsuur) $C_6H_8O_7$ (sitroensuur) H_2CO_3 (koolsuur)
Sterk suur $\leftrightharpoons$ swak gekonjugeerde basis + H^+ $HC\ell \leftrightharpoons C\ell^- + H^+$	Swak suur $\leftrightharpoons$ sterk gekonjugeerde basis + H^+ $CH_3COOH \leftrightharpoons CH_3COO^- + H^+$

ONTHOU:

Die elektriese geleiding van enige elektroliet word bepaal deur die aantal ione in oplossing. Hoe groter die ioonkonsentrasie, 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.

Basisse soos:

- NaOH is ionies en dissosieer in water terwyl
- NH_3 uit kovalente molekules bestaan wat in water ioniseer en NH_4^+ vorm.

STERK EN SWAK BASISSE	
Sterk basis	**Swak basis**
• Hoë % dissosiasie • Aanvaar baie protone (H^+) • Hoë $[OH^-]$ • Baie hoë pH	• Lae % dissosiasie of ionisasie • Aanvaar 'n paar protone (H^+) • Lae $[OH^-]$ • Relatiewe hoë pH
NaOH Seepsoda KOH Kaliumhidroksied	NH_3 Ammoniak $CaCO_3$ Kalsiumkarbonaat
Sterk basis + H^+ $\leftrightharpoons$ swak gekonjugeerde suur $OH^- + H^+ \leftrightharpoons H2O$	Swak basis + H^+ $\leftrightharpoons$ sterk gekonjugeerde suur $NH_3 + H^+ \leftrightharpoons NH_4^+$

ONTHOU:

Die pH van 'n suur is afhanklik van die relatiewe konsentrasies van die H_3O^+ en OH^- ione in die oplossing.

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

© Departement van Basiese Onderwys 2015

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^{-3} $HC\ell$(aq) : **gekonsentreerde** oplossing van 'n *sterk suur*

0,01 mol·dm^{-3} $HC\ell$(aq) : **verdunde** oplossing van 'n *sterk suur*

1 mol·dm^{-3} CH_3COOH(aq) : **gekonsentreerde** oplossing van 'n *swak suur*

0,01 mol·dm^{-3} CH_3COOH(aq) : **verdunde** oplossing van 'n *swak suur*

1 mol·dm^{-3} *NaOH(aq)* : **gekonsentreerde** oplossing van 'n *sterk basis*

0,01 mol·dm^{-3} *NaOH(aq)* : **verdunde** oplossing van 'n *sterk basis*

1 mol·dm^{-3} $NH_3(aq)$: **gekonsentreerde** oplossing van 'n *swak basis*

0,01 mol·dm^{-3} $NH_3(aq)$: **verdunde** oplossing van 'n *swak basis*

Aktiwiteit 8

1. 'n Standaardoplossing is 'n oplossing ...

A. by 25 °C
B van 'n suur of 'n basis
C waarvan die volume bekend is
D waarvan die konsentrasie bekend is (2)

2. Oorweeg die volgende ionisasie-ewewig:

$$H_2O(\ell) \rightleftharpoons H^+(aq) + OH^-(aq)$$

Die ionisasiekonstante van water (K_w) in die bogenoemde reaksie verhoog van 1×10^{-14} by 25 °C tot $9{,}6 \times 10^{-14}$ by 60 °C.
Watter een van die volgende stellings is dus korrek

A $[H^+] > [OH^-]$ by 60 °C
B Die ionisasiereaksie is eksotermies
C Die pH verhoog met 'n verhoging in temperatuur
D Die pH verlaag met 'n verhoging in temperatuur (2)

3. Oorweeg die reaksie:

$$CH_3COOH(g) + H_2O(\ell) \rightleftharpoons H_3O^+(aq) + CH_3COO^-(aq)$$

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).

A endotermies is
B eksotermies is
C 'n redoksreaksie is
D 'n presipitasiereaksie is (2)

© Departement van Basiese Onderwys 2015

4. Twee bekers, 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_3COOH
B	Na_2CO_3	$HC\ell$
C	NaOH	H_2SO_4
D	Na_2CO_3	CH_3COOH

(2)

[12]

Oplossings

1. D ✓✓ (2)

2. D

By 60 °C: $[H^+] = [OH^-] = \sqrt{9,6 \times 10^{-14}} = 3,1 \times 10^{-7}$ mol·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^+ bevat, daarom het dit volledig geïoniseer. Terwyl beker B 'n hoë pH het wat min H+ 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]

© Departement van Basiese Onderwys 2015

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 ($Mg(OH)_2$) word dikwels as medisyne gebruik om 'n ongestelde maag te verlig. Die pH van die $HC\ell(aq)$ 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 $Mg(OH)_2$ geneem is? (2)

2.3 'n Persoon neem 'n dosis $Mg(OH)_2$. Skryf die gebalanseerde vergelyking neer vir die reaksie wat in die maag plaasvind. (3)

3. 'n Handboek sê dat kalsiumsulfaat ($CaSO_4$) effens oplosbaar is in water.

Twee leerders besluit om die damwater van 'n plaaslike munisipaliteit te toets vir kalsiumsulfaat. Hulle neem 'n 0,5 dm^3 steekproef van die damwater en behandel dit met natriumkarbonaatoplossing om die kalsiumione te presipiteer wat teenwoordig is volgens die volgende vergelyking:

$$CaSO_4(aq) + Na_2CO_3(aq) \rightarrow Na_2SO_4(aq) + CaCO_3(s)$$

Die presipitaat word dan opgelos in 30 cm^3 van 0,1 $mol{\cdot}dm^{-3}$ $HC\ell$ oplossing wat die presipitaat na waterige kalsiumchloried, water en koolstofdioksied omskakel volgens die volgende vergelyking:

$$CaCO_3 + 2HC\ell \rightarrow CaC\ell_2 + CO_2 + H_2O$$

Die $HC\ell$ was oormatig. Dit het die oormatige $HC\ell$ geneutraliseer deur 15,8 cm^3 van 'n 0,1 $mol{\cdot}dm^{-3}$ NaOH-oplossing by te voeg. Die vergelyking vir die reaksie is:

$$HC\ell + NaOH \rightarrow NaC\ell + H_2O$$

Bereken die massa kalsiumsulfaat wat in die steekproef damwater teenwoordig was.

(10)

[21]

© Departement van Basiese Onderwys 2015

Oplossings

1. 'n Suur wat twee protone (H+) kan vrystel/*skenk* ✓✓ (2)

2. H_2SO_4✓ (H_2S ; H_2SO_3 ; H_2CO_3 ; $(COOH)_2$) (1)

2.1 pH = $-\log [H_3O^+] = 1$✓

$\therefore [H_3O^+] = 10^{-1} = 0,1$ ✓

$\therefore [HC\ell] = 0,1\ mol{\cdot}dm^{-3}$✓ (3)

2.2 VERHOOG ✓✓ (2)

2.3 $Mg(OH)_2(s) + 2HC\ell(aq) \rightarrow MgC\ell_2(aq) + 2H_2O(\ell)$ (3)

✓ ✓ ✓

3.

$\frac{n_a}{n_b} = \frac{c_aV_a}{c_bV_b}$ ✓ $n_a = n_b = 1$

$n(CaCO_3) = 0,5 \times n(HC\ell)$ ✓

$= 0,5 \times 1,42 \times 10^{-3}$ ✓

$= 7,1 \times 10^{-4}$ mol ✓

$V = c_bV_b = 0,1 \times 15,8 \times 1 = 15,8\ cm^3$

$\therefore n(CaSO_4) = 0,5 \times n(HC\ell)$ ✓

$= 0,5 \times 1,42 \times 10^{-3}$

$= 7,1 \times 10^{-4}$ mol

$\therefore m(CaSO_4) = nM$ ✓

$= 7,1 \times 10^{-4} \times 136$ ✓

$= 0,097$ g ✓ (10)

[21]

$V_{HC\ell\ (reageer\ met\ NaOH)} = 15,8\ cm^3$

$V_{HC\ell\ (reageer\ met\ CaCO_3)} = 30 - 15,8\ cm^3$ ✓

$= 14,2\ cm^3$

$\therefore n_{HC\ell\ (reageer\ met\ CaCO_3)} = 0,0142 \times 0,1$

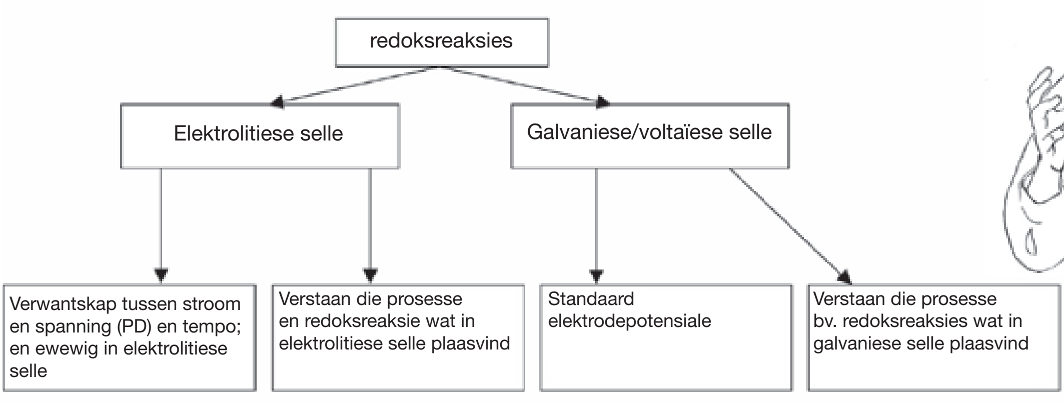
$= 1,42 \times 10^{-3}$mol ✓

© Departement van Basiese Onderwys 2015

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.

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

NB

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
- Reduksie
- Anode
- Elektrolise
- Elektrolitiese selle
- Oksideermiddel
- Katode
- Reduseermiddel
- Elektroliet

© Departement van Basiese Onderwys 2015

'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.

NB

ONTHOU

Ons definieer oksidasie en reduksie in terme van elektron(e-) oordrag

RED KAT:

REDuksie - **KAT**ode

AN OKS:

ANode - **OKS**idasie

Oksidasie
Oksidasie is die verlies van elektrone deur 'n stof (d.i. deur 'n atoom, 'n molekule of 'n ioon).
Leer: VEO vir *Verlies aan **E**lektrone is **O**ksidasie*
'n Stof wat geoksideer is (d.i. elektrone verloor) word 'n **reduseermiddel** genoem.
Die **oksidasiegetal** van 'n binding wat **geoksideer** is, **verhoog** (word minder negatief, of word meer positief).

Reduksie
Reduksie is die wins aan elektrone deur 'n stof (d.i. deur 'n atoom, 'n molekule of 'n ioon).
Leer: WER vir ***W**ins aan **E**lektrone is **R**eduksie (want wins aan elektrone is wins aan minusse, so reduksie)*
'n Stof wat gereduseer is (d.i. elektrone bygekry het) word 'n **oksideermiddel** genoem.
Die **oksidasiegetal** van 'n binding wat **gereduseer** word, **verlaag** (word minder negatief, of word minder positief).

Die **anode** (-) is die elektrode waar **oksidasie** (+) plaasvind

Die **katode** (+) is die elektrode waar **reduksie** (-) plaasvind

Die **elektrodes**:
- gelei elektrisiteit
- word in elektroliete geplaas wat oplossings is 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 $2KC\ell O_3(s) \rightarrow 2KC\ell(s) + 3O_2(g)$ is voorbeelde van redoksreaksies. (1)
6. Die elektrode in 'n elektrochemiese sel waar oksidasie plaasvind. (1)
7. 'n Stof wat 'n verlaging in oksidasiegetal toon tydens chemiese reaksies. (1)

© Departement van Basiese Onderwys 2015

8. Watter 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

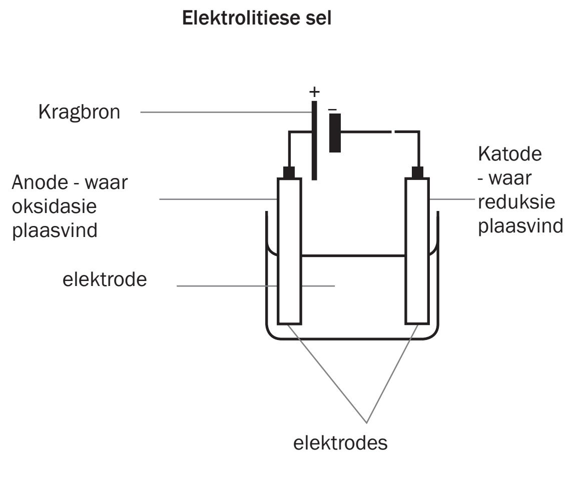
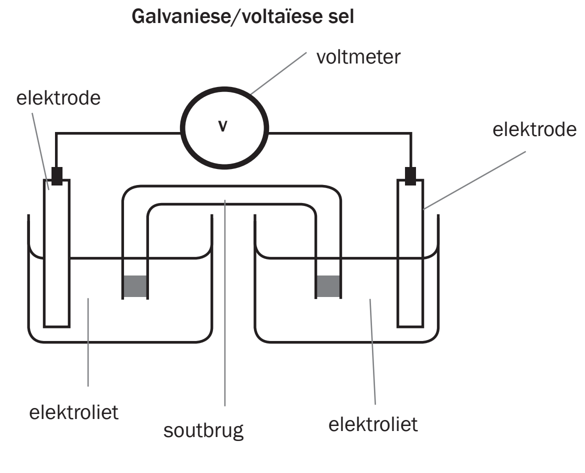
1.	Elektrolise✓	(1)
2.	Elektroliet✓	(1)
3.	Reduseermiddel✓	(1)
4.	Katode✓	(1)
5.	WAAR✓	(1)
6.	Anode✓	(1)
7.	Oksideermiddel✓	(1)
8.	D✓	(1)
		[8]

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

Elektrolitiese sel	Galvaniese/voltaïese sel
	
Elektriese energie → chemiese energie	Chemiese energie → elektriese energie
Geen soutbrug nie	Soutbrug
Nie-spontane redoksreaksies	Spontane redoksreaksies
Endotermiese reaksie	Eksotermiese reaksie
Positiewe elektrode → anode → oksidasie	Negatiewe elektrode → anode → oksidasie
Negatiewe elektrode → katode → reduksie	Positiewe elektrode → katode → reduksie
emk is altyd negatief	emk is altyd positief

© Departement van Basiese Onderwys 2015

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 $CuC\ell_2$ oplossing?

A. $C\ell_2 + 2e^- \rightarrow 2C\ell^-$

B. $Cu^+ + e^- \rightarrow Cu$

C. $2C\ell^- \rightarrow C\ell_2 + 2e^-$

D. $Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$ (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]

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)

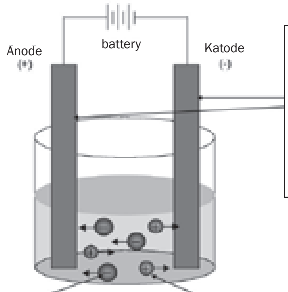
5. D ✓✓ (2)

6. B ✓✓ (2)

[8]

© Departement van Basiese Onderwys 2015

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 (OH^-) van die water migreer na die anode (positiewe elektrode). Die anione van die ioniese binding kompeteer met die hidroksiedione (OH^-) van die oplossing, om geoksideer te word.

Reëls:

As die ioniese binding die volgende bevat:

- **haliedione** (**C***ℓ*$^-$; **Br**$^-$ of **I**$^-$), die haliedioon sal geoksideer word en NIE die hidroksiedioon nie. Die produk sal dus die ooreenstemmende **halogeen** wees.
- **sulfaat** (**SO_4^{2-}**) of nitraat (**NO_3^-**) ione, die hidroksiedioon (OH^-) sal geoksideer word om suurstof, **O_2(g)** te produseer.

Die **katione** (*positiewe ione*) van die ioniese binding en die H+ ione van die water migreer na die **katode** (negatiewe elektrode).
Die katione van die ioniese binding kompeteer met die 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. Zn^{2+}), sal die H+ ione gereduseer word om **waterstof H_2(g)** te vorm. Sien die tabel oor elektrodepotensiale wat in hierdie boek gegee word.

NB

Onthou om die lading op die ioon aan te toon

© Departement van Basiese Onderwys 2015

bv. Uitgewerkte voorbeeld 1

1. Verduidelik hoe die elektrolise van 'n koper (II) chloriedoplossing $CuC\ell_2(aq)$ plaasvind.

Oplossing

1. **Die anione** $C\ell^-$ en OH^- migreer na die positiewe anode. Die $\mathbf{C\ell^-}$ ione word **geoksideer.**

oksidasiehalfreaksie: $\mathbf{2C\ell^-(aq) \rightarrow C\ell_2(g) + 2e^-}$

Die **katione** (Cu^{2+} en H^+) migreer na die katode. Die Cu^{2+} ione word gereduseer.

reduksiehalfreaksie: $\mathbf{Cu^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Cu(s)}$

Die netto reaksie: $\mathbf{Cu^{2+}(aq) + 2C\ell^-(aq) \rightarrow Cu(s) + C\ell_2(g)}$

Die oplossing is aanvanklik blou as gevolg van die teenwoordigheid van die Cu^{2+} ione, maar namate dit na Cu(s) gereduseer word, word die oplossing kleurloos en rooi-bruin Cu(s) slaan op die katode neer.

bv. Uitgewerkte voorbeeld 2

2. Voorspel die produkte van die elektrolise van 'n koper (II) sulfaatoplossing $CuSO_4(aq)$

Oplossing

2.
- **By die anode:** $O_2(g)$
- **By die katode:** Cu(s)

bv. Uitgewerkte voorbeeld 3

3. Voorspel die produkte van die elektrolise van 'n sinkchloriedoplossing $ZnC\ell_2(aq)$

Oplossing

3.
- **By die anode:** $C\ell_2(g)$
- **By die katode:** Zn(s)

c) Elektrolise van water:

Water is 'n **swak elektroliet** (swak elektriese geleier). 'n Klein hoeveelheid verdunde swaelsuur (H_2SO_4) word by water gevoeg om sy geleidingsvermoë te verhoog. Wanneer 'n elektriese stroom deur die versuurde water gaan, vind oksidasie- en reduksiereaksies plaas.

© Departement van Basiese Onderwys 2015

By die anode

oksidasiehalfreaksie: $2H_2O \rightarrow O_2(g) + 4H^+ + 4e^-$ $E^0 = +1{,}23$ V

By die katode:

reduksiehalfreaksie: $2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2(g)$ $E^0 = 0{,}00$ V

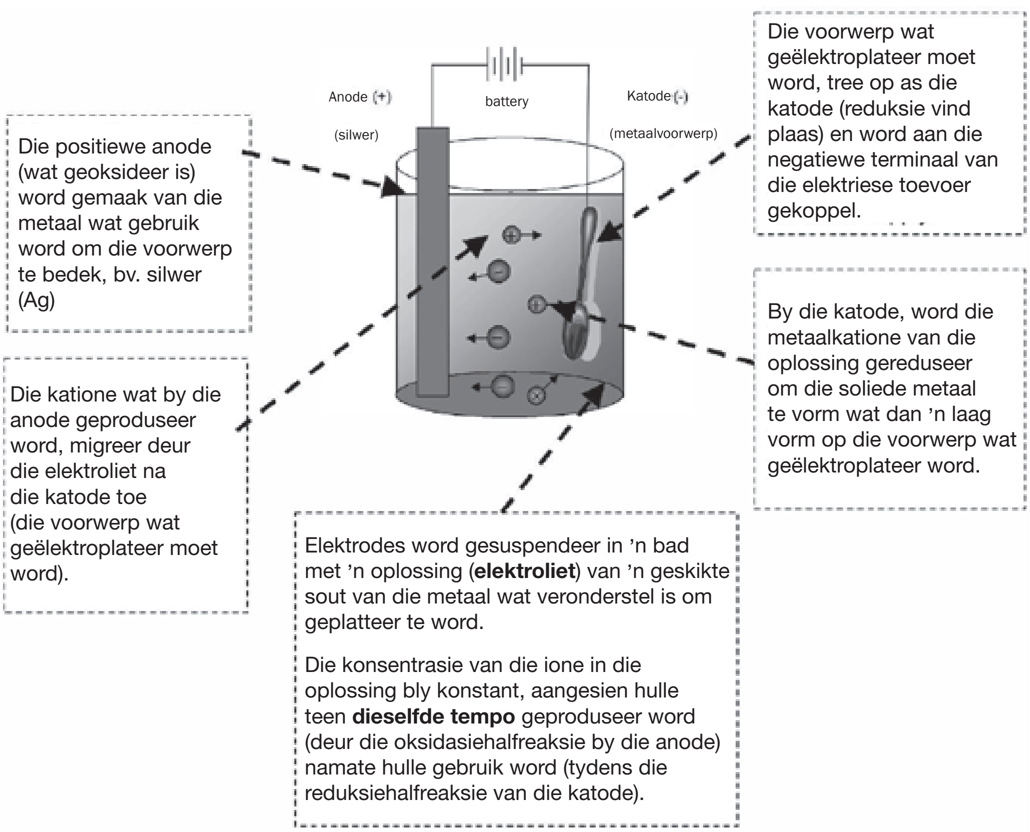
Die netto reaksie: $\mathbf{2H_2O(\ell) \rightarrow 2H_2(g) + O_2(g)}$

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

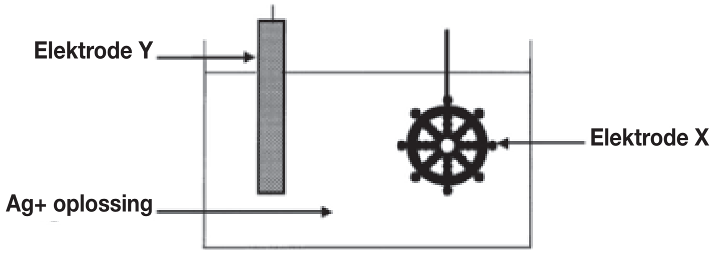
Elektroplatering is die proses waar 'n metaallaag oor 'n voorwerp gesit word deur elektrolitiese reaksies.



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.

bv. Uitgewerkte voorbeeld 4

'n Aantreklike silwervoorkoms 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 besigheidsoogpunt, dit nie raadsaam is om platinum met silwer te plateer nie.

Oplossings

1. Katode
2. Silwer
3. $Ag^+ + e^- \rightarrow Ag$
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.

© Departement van Basiese Onderwys 2015

Aktiwiteit 3

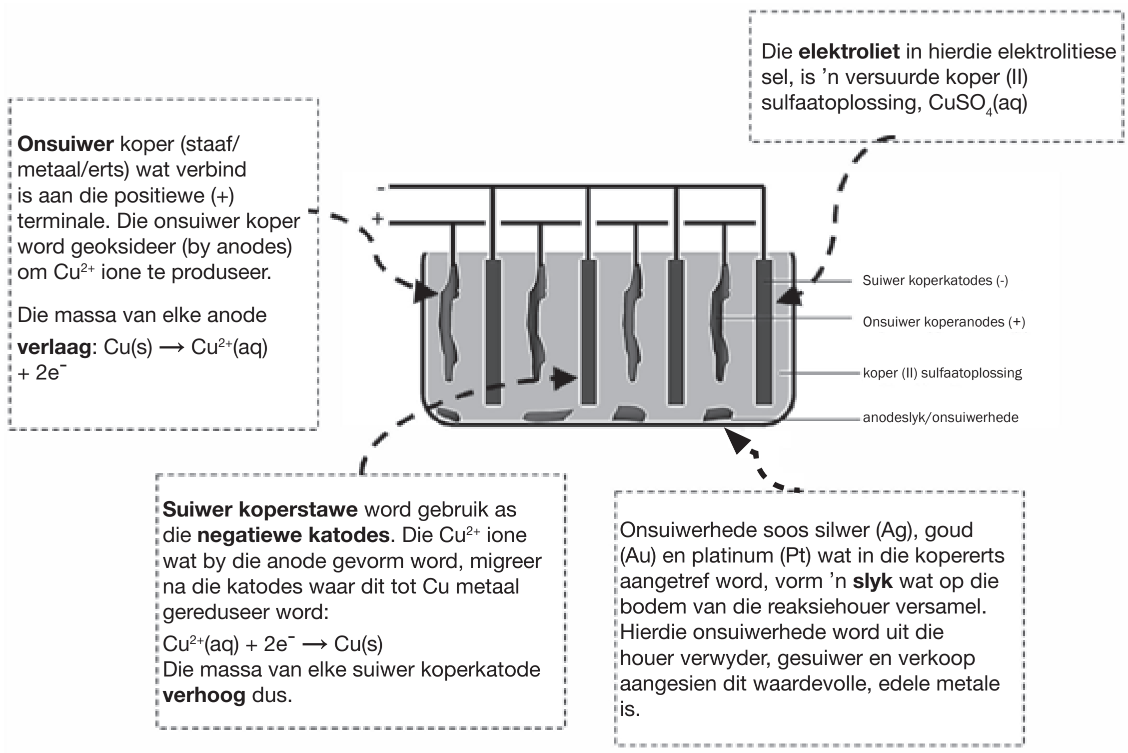
1. WAAR of VALS? Tydens elektroplatering van 'n staalteelepel met silwer, is die teelepel die katode en die elektroliet is 'n oplossing van enige geskikte verbinding. [2]

Oplossing

1. VALS .✓... die elektroliet is 'n oplossing van 'n geskikte <u>silwer</u>verbinding. ✓ [2]

b) Raffinering (suiwering) van koper

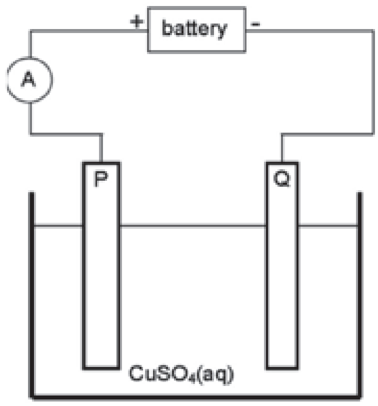
Koper wat ontgin word, is onsuiwer en die kopererts kan as volg deur middel van elektrolise geraffineer word:



© Departement van Basiese Onderwys 2015

bv. 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 uitgekom 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 houer. 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: $Cu(s) \rightarrow Cu^{2+}(aq) + 2e^-$ oksidasie
   onsuiwer
   Q: Katode: $Cu^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Cu(s)$ 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.

© Departement van Basiese Onderwys 2015

Aktiwiteit 4

Verwys na die diagram in die uitgewerkte voorbeeld op die vorige bladsy. Een van die elektrodes bestaan uit onsuiwer 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 onsuiwer 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. ✓ $Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$ ✓ (2)
4. $Cu \rightarrow Cu^{2+} + 2e^-$ ✓ ✓ (2)
5. Pt is 'n swakker reduseermiddel as Cu ✓en sal nie oksideer nie. ✓ (2)
OF
Cu is 'n sterkter 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 $Cu^{2+}(aq)$ 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.

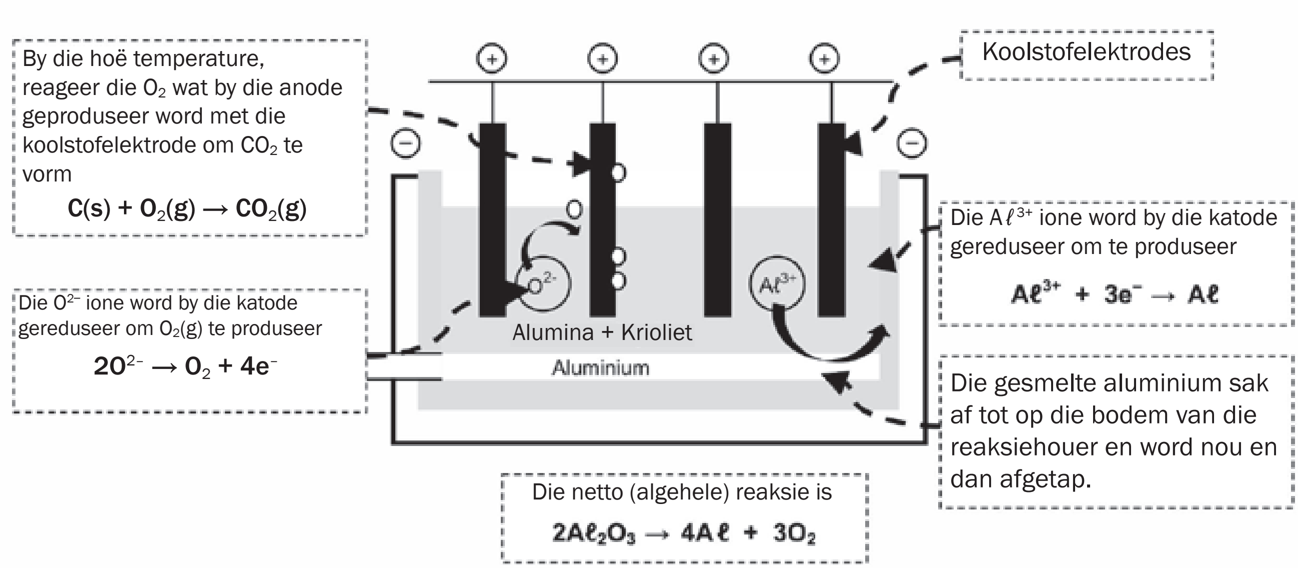
NB

'n Baie belangrike toepassing van elektrolise is die winning van **aluminium**. Suid-Afrika voer bauxiet, 'n aluminiumerts in.

© Departement van Basiese Onderwys 2015

Die proses behels:

- Aluminiumoksied ($A\ell_2O_3$) word ontgin uit die bauxiet en word dan verhit.
- Die smeltpunt van $A\ell_2O_3$ is hoër as 2 000 °C. Krioliet ($Na_3A\ell F_6$) word by die erts gevoeg voordat dit verhit word. Krioliet verlaag nie die smeltpunt van $A\ell_2O_3$ nie, maar los dit op. $A\ell_2O_3$ 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, $A\ell^{3+}$ 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 $A\ell$ 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 $A\ell$ ontginning:** Koolstofdioksied uit die verbranding van die anode dra by tot die kweekhuiseffek, wat **aardverwarming** veroorsaak. Fluoor 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.

© Departement van Basiese Onderwys 2015

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 $A\ell_2O_3$ 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 hooffase van konstruksie. Ongeveer 1 000 werkers sal op ’n voltydse permanente basis aangestel word, en tussen 200 en 300 voltydse subkontrakteurs sal ook direk by die smelter betrokke wees. (Bron: www.engineeringnews.co.za; 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]

© Departement van Basiese Onderwys 2015

Oplossings

1.1 Elektriese energie → chemiese energie ✓✓ (2)

1.2 $A\ell^{3+} + 3e^- \rightarrow A\ell$ ✓✓ (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 verantwoordeik vir giftige fluoorafval **OF** besoedeling. (enige een). (1)

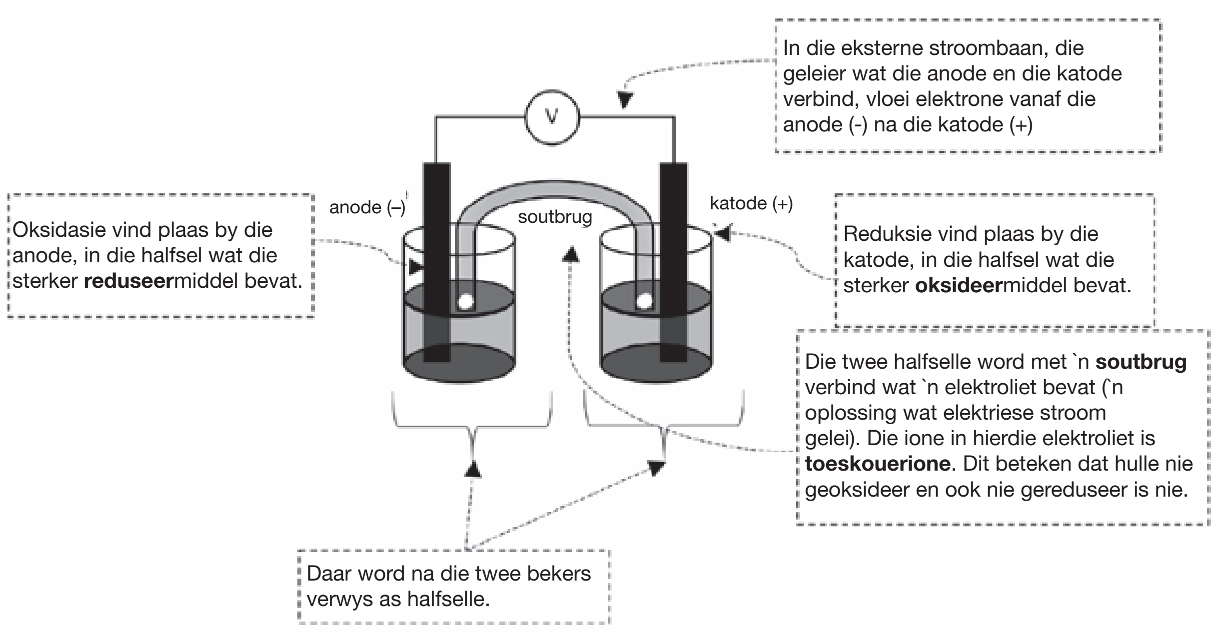
[11]

© Departement van Basiese Onderwys 2015

5.6 Voltaïese (Galvaniese) selle

ONTHOU:

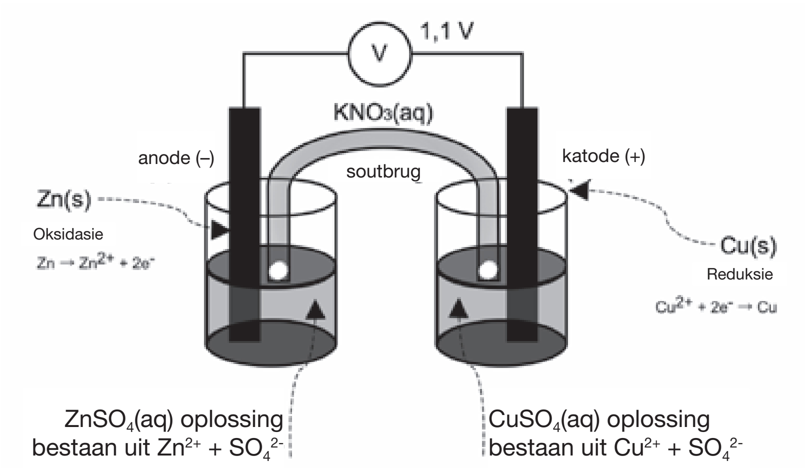
- ’n **Galvaniese** of **voltaïese sel** is ’n sel waarin chemiese energie spontaan na elektriese energie omgeskakel word. Ons gebruik dus ’n chemiese reaksie om elektrisiteit op te wek. bv. standaard AA/penflitsbatterye.



Oorweeg ’n koper-sinksel:

’n Strook sinkmetaal word in ’n sinkioonoplossing geplaas. ’n Strook koper word in ’n aparte beker in ’n waterige koper (II) ioonoplossing 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.

© Departement van Basiese Onderwys 2015

Zn-halfsel	Cu-halfsel
Oksidasiehalfreaksie by die **anode** wat altyd die **negatiewe** elektrode is (e- word afgegee)	**Reduksiehalfreaksie** by die **katode** wat altyd die **positiewe** elektrode is.
Die sterker reduseermiddel word geoksideer (**gee** elektrone **af**)	Die sterker oksideermiddel word gereduseer (**ontvang** elektrone)
$Zn(s) \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$ (lees van regs na links)	$Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu(s)$ (lees van links na regs)
Zn is die sterker **reduseer**middel	Cu^{2+} is die sterker **oksideer**middel
Die anode **verlaag** altyd in massa as die reduseermiddel 'n vaste stof is (Die Zn-staaf begin roes).	Die katode **verhoog** altyd in massa as die gereduseerde produk 'n vaste stof is (koper slaan neer op staaf)

Netto selreaksie:

- Voeg die twee halfreaksies bymekaar en elimineer die elektrone aan beide kante.
- Indien nodig, vermenigvuldig elke halfreaksie met geskikte koeffisiënte om te verseker dat die aantal elektrone wat verloor word, gelyk is aan die aantal elektrone wat bygekry word.

Oksidasiehalfreaksie: $Zn(s) \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$

Reduksiehalfreaksie: $Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu(s)$

Netto selreaksie: $Zn(s) + Cu^{2+}(aq) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + Cu(s)$

NB

- 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.

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 $mol \cdot dm^{-3}$) nie van óf KNO_3 óf $KC\ell$.
- 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.

NB

Kaliumchloried is nie geskik vir 'n silwerhalfsel nie, want $AgC\ell$ 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 $Zn(NO_3)_2(aq)$ en $Cu(NO_3)_2(aq)$.
- Namate die Zn(s) na $Zn^{2+}(aq)$ geoksideer word, verhoog die **konsentrasie** van die $\mathbf{Zn^{2+}}$ **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.

NB

Die nitraatsoute van ioniese **bindings** is baie geskik as 'n elektroliet, aangesien die soute oplosbaar is in water.

© Departement van Basiese Onderwys 2015

- Op dieselfde manier as wat die Cu^{2+} ione na Cu(s) gereduseer word, **verlaag** die konsentrasie van die **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 NO_3^- anione in die soutbrug na die anode (die Zn-halfsel) en van die 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:

Zn(s) / Zn^{2+}(aq)		**//**		**Cu^{2+}(aq) / Cu(s)**
elektrode / elektroliet		**//**		**elektroliet / elektrode**
anode (–)		**soutbrug**		**katode (+)**

bv. Pt/reduseermiddel/geoksideerde spesie//oksideermiddel/gereduseerde spesie/Pt

Pt / $C\ell^-$(aq) / $C\ell_2$(g) // F_2(g) / F^-(aq) / 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: $CuC\ell_2(aq) \rightarrow Cu(s) + C\ell_2(g)$

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	$C\ell_2(g)$	Cu(s)
B	Cu(s)	Cu(s)
C	$C\ell_2(g)$	$ZnSO_4(aq)$
D	Cu(s)	$ZnSO_4(aq)$

(2)

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]

© Departement van Basiese Onderwys 2015

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.

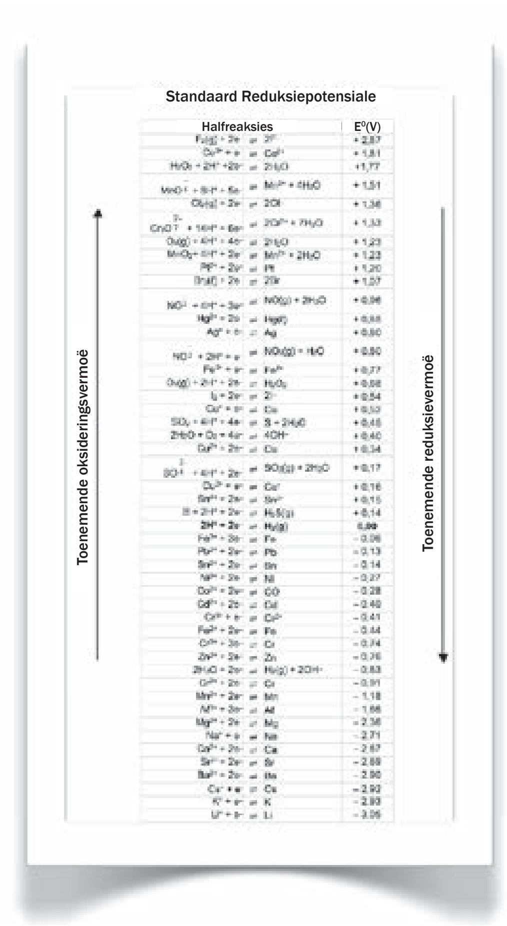
Die **Tabel van Standaard Reduksiepotensiale** lys die standaardelektrodepotensiale (E0 waardes) vir verskeie bindings. Daar is twee tabelle, hulle is soortgelyk, maar die inskrywings word in teenoorgestelde rigtings gerangskik.

- 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:

NB

Jy sal sien dat alle ioniese bindings, byvoorbeeld, H_2SO_4, HNO_3 en $HC\ell$ in ione gedissosieer (ontbind) moet word, voordat ons die inligting in die Tabel van Standaard Reduksiepotensiale kan gebruik.

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



ONTHOU

Die formule moet sonder enige afkorting in die subskrif geskryf word.

NB

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.

© Departement van Basiese Onderwys 2015

bv. Uitgewerkte voorbeeld 6

'n Stukkie sinkmetaal (Zn) word in 'n beker geplaas wat koper (II) sulfaatoplossing bevat en 'n stukkie kopermetaal (Cu) word in 'n beker met sink (II) sulfaatoplossing 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) sulfaatoplossing 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.
3. oksidasiehalfreaksie $Zn(s) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + 2e^-$

   reduksiehalfreaksie: $Cu^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Cu(s)$

   algehele of netto ioniese reaksie is:

   $Zn(s) + Cu^{2+}(aq) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + Cu(s)$

bv. 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 silwernitraat ($AgNO_3$) 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 sinksulfaatoplossing kan verplaas nie.
2. oksidasiehalfreaksie: $Cu \rightarrow Cu^{2+} + 2e^-$

   reduksiehalfreaksie : $Ag^+ + e^- \rightarrow Ag^+$

   Vermenigvuldig hierdie reaksie met 2, sodat die aantal elektrone wat deur die koperatome vrygestel word gelyk is aan die aantal elektrone wat bygekry is.

   $2Ag^+ + 2e^- \rightarrow 2Ag^+$

   Netto ioniese reaksie: $Cu + 2Ag^+ \rightarrow Cu^{2+} + 2Ag^+$

© Departement van Basiese Onderwys 2015

Aktiwiteit 8

1. Watter een van die volgende oplossings kan in 'n aluminiumhouer gestoor word?
(Gebruik die Tabel van Standaard Reduksiepotensiale)

A $CuSO_4$(aq)
B $ZnSO_4$(aq)
C NaCℓ(aq)
D $Pb(NO_3)_2$(aq) (2)

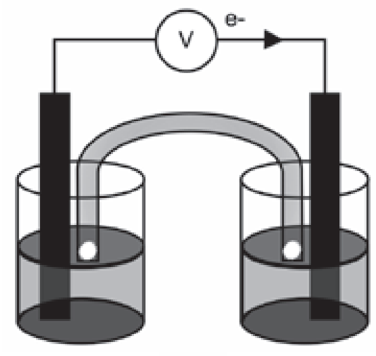
[2]

Oplossing

1. C ✓✓ **[2]**

Aktiwiteit 9

Die galvaniese sel wat in die diagram voorgestel word, bestaan uit 'n Mg elektrode wat in 'n $Mg(NO_3)_2$ oplossing gedoop is, en 'n Pb elektrode wat in 'n $Pb(NO_3)_2$ oplossing gedoop is. Neem aan dat die sel onder standaardkondisies funksioneer.



1. Gee TWEE standaardkondisies waaronder hierdie sel funksioneer. (2)
2. Skryf die halfreaksie neer wat in halfsel A plaasvind. (2)
3. Skryf die selnotasie vir hierdie sel neer. (2)
4. Bereken die emk van hierdie sel. (3)
5. 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.
5.1 'n Verhoging in [Mg^{2+}(aq)] (1)
5.2 'n Verhoging in [Pb^{2+}(aq)] (1)
6. 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 uitgekom het. (3)

[14]

© Departement van Basiese Onderwys 2015

Oplossings

1. Temperatuur : 298 K (25 °C) ✓✓ (2)

2. $Mg(s) \rightarrow Mg^{2+}(aq) + 2e^-$ ✓✓ (2)

3. $Mg(s)/Mg^{2+}(1\ mol \cdot dm^{-3})$ ✓// $Pb^{2+}(aq)(1\ mol \cdot dm^{-3})/Pb(s)$ ✓ (2)

4. $E^0_{sel} = E^0_{katode} - E^0_{anode}$ ✓
$= -0,13 - (-2,36)$ ✓
$= 2,23\ V$ ✓ (3)

5.
5.1 VERLAAG ✓ (1)
5.2 VERHOOG ✓ (1)

6. Halfsel A tot halfsel B ✓
Konsentrasie van positiewe ione/katione ✓/ Pb^{2+} ione verlaag in halfsel B ✓
OF
Konsentrasie van positiewe ione/katione/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
Mg/Mg^{2+}	Pb/Pb^{2+}	$A\ell/A\ell^{3+}$

Die leerders stel galvaniese selle met verskillende kombinasies van die twee bogenoemde halfselle op.

1. Skryf die standaardkondisies neer waaronder hierdie selle funksioneer. (2)

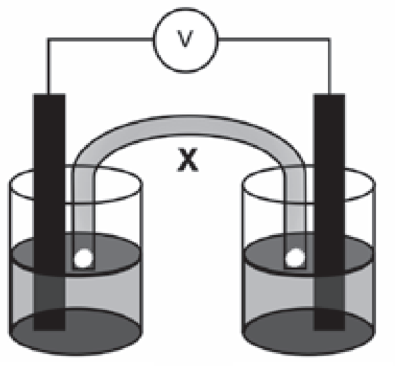
2. Skryf die afhanklike veranderlike in hierdie ondersoek neer. As jy nie kan onthou wat die afhanklike (en onafhanklike) veranderlike is nie, verwys na die inleiding aan die begin van hierdie boek. (1)

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)

© Departement van Basiese Onderwys 2015

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^{-3} ✓ (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 $E^0_{sel} = E^0_{katode} - E^0_{anode}$ ✓
$= -0{,}13 - (-2{,}36)$ ✓
$= 2{,}23$ V ✓ (3)

5.3 Verhoog ✓ (1)

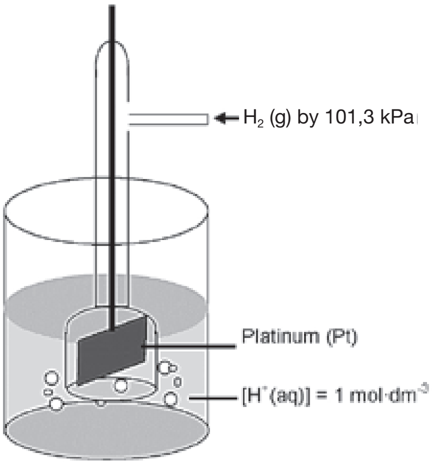
5.4 Laat die migrasie van positiewe ione tot die katode halfsel toe ✓ (1)
OF
Laat die migrasie van negatiewe ione na die anode-halfsel toe

[13]

© Departement van Basiese Onderwys 2015

5.9 Die standaard waterstofelektrode

Die waterstofgas/hidroniumioonelektrode is as **standaardhalfsel** gekies



\`n Glasbuis waardeur waterstofgas oor \`n platinumelektrode 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^+ ione**).

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 standaardelektrodepotensiale te meet is: 'n Temperatuur van 273 K, 'n konsentrasie van 1 mol·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?

   A $A\ell$

   B Mg

   C Ni

   D Zn (2)

[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)

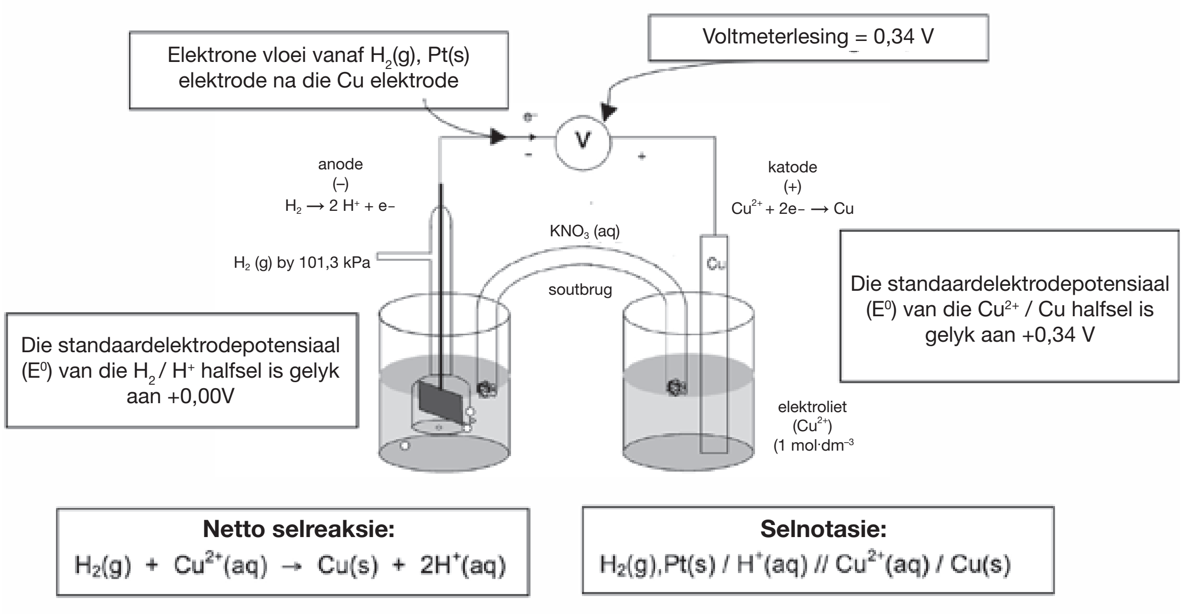
[7]

NB

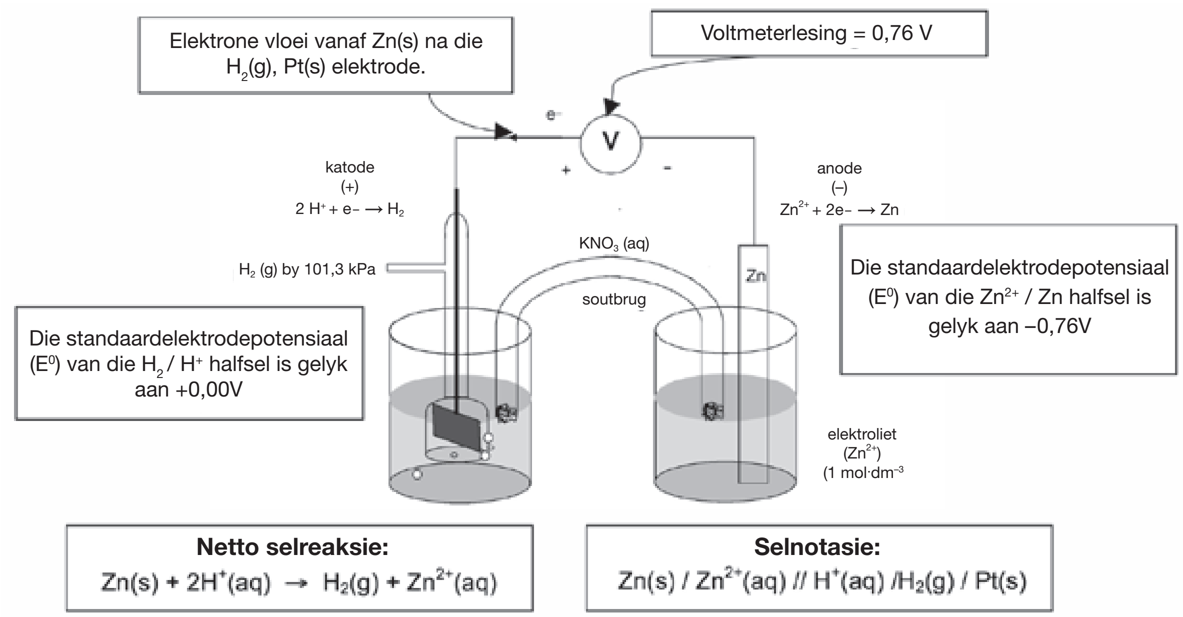
\`n Halfselpotensiaal van **0,00 V** is aan die standaardwaterstofelektrode toegeken. Die halfselpotensiaalwaardes word aan die regterkant van die tabel gegee.

© Departement van Basiese Onderwys 2015

a) Om die standaardelektrodepotensiaal van die koperhalfsel te bepaal



b) Om die standaardelektrodepotensiaal van die sinkhalfsel te bepaal



© Departement van Basiese Onderwys 2015

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.

NB

Gebruik altyd die waardes presies soos dit op die tabel staan; moenie dit afrond nie.

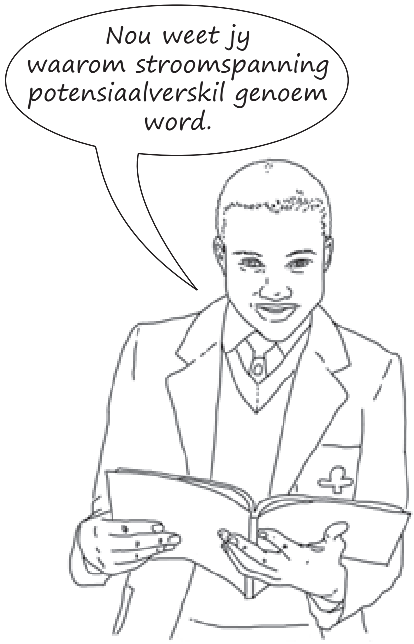
bv. Uitgewerkte voorbeeld 8

Gebruik die Cu/Zn sel as `n voorbeeld:

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

$= +0,34 - (-0,76) = +0,34 + 0,76$

$= +1,1$ V



- 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 ontlaai (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.

© Departement van Basiese Onderwys 2015

NB

$H_2S \longrightarrow S + 2H^+ + 2e^-$

OF

$S + 2H^+ + 2e^- \longleftarrow H_2S$

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.

NB

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 sterkter reduseermiddel as Cu en daarom sal Mg in staat wees om Cu^{2+} 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 sterkter geneigdheid om elektrone te aanvaar as Mg. OF Mg het `n sterkter geneigdheid om elektrone aan Cu te skenk as wat Cu het om elektrone aan Mg te skenk.

bv. 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 $AgNO_3$(aq) & Ni(s) in $Ni(NO_3)_2$(aq)
B	Mg(s) in $Mg(NO_3)_2$(aq) & Ag(s) in $AgNO_3$(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.

© Departement van Basiese Onderwys 2015

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 verlaging in massa van die anode wees?

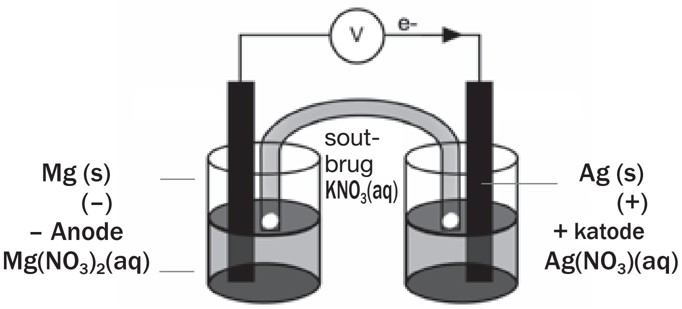
14. 'n 2 V-gloeilamp word aan die sel in Opsie B in plaas van die voltmeter verbind. Sal die gloeilamp brand? Regverdig jou antwoord.

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: $Mg(s) + 2Ag^{+}(aq) \rightarrow Mg^{2+}(aq) + 2\,Ag(s)$

© Departement van Basiese Onderwys 2015

3. E^0_{sel} = E^0_{katode} – E^0_{anode} = 0,80 – (–2,36) = 3,16 V

4. Verseker 'n temperatuur van 25 °C en Mg^{2+}, Ni^{2+} en Ag^+ oplossings van konsentrasie 1 mol·dm³.

5. Ni(s) / Ni^{2+}(aq) (1 mol·dm^{-3}) // Ag(s)$^+$(aq) (1 mol·dm^{-3}) /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 (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 Mg^{2+} / Mg na Ag^+ / Ag
   Konsentrasie van positiewe ione of katione; [Ag^+] ione verlaag in halfsel Ag^+ / Ag, OF
   Konsentrasie van positiewe ione of katione; [Mg^{2+}] ione verhoog in halfsel Mg^{2+} / Mg.
   Om 'n opbouing van positiewe ione in halfsel Mg^{2+} / Mg en negatiewe ione in halfsel Ag^+ / 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 [Ag^+] verlaag. Dus word die terugwaartse reaksie begunstig en emk verlaag.

13. Mg(s) $\rightarrow$ Mg^{2+}(aq) + 2e$^-$ (anode)
    Uit die gebalanseerde vergelyking 1 mol Mg $\rightarrow$ 2 mol e$^-$
    dus 0,3 mol Mg $\rightarrow$ 0,6 mol e$^-$
    $n = \frac{m}{M}$
    m = n × M   molêre massa (M) van Mg = 24 g·mol^{-1}
    m = 0,3 × 24 = 7,2 g
    molêre verlies 7,2 g

14. Die gloeilamp sal brand, aangesien die emk van die sel 3,16 V is wat meer is as die vereiste 2 V.

15. Terwyl die sel funksioneer, verlaag die konsentrasie van die katione in die reduksiehalfsel Ag^+(aq). Terselfdertyd verhoog die konsentrasie van die katione in die oksidasiehalfsel Mg^{2+}(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: Flitsselle, karbatterye, batterye in speelgoed en klein toestelle soos afstandbeheerders.

© Departement van Basiese Onderwys 2015

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.

$$Fe(s) + O_2(g) + H_2O(\ell) \rightarrow Fe^{2+}(aq) + OH^-(aq)$$

Gebruik die Tabel van Standaard Reduksiepotensiale om die volgende vrae vir hierdie reaksie te beantwoord:

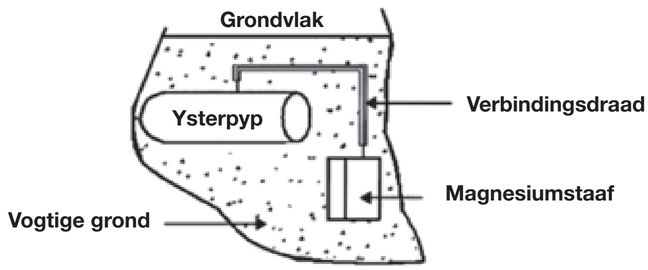
1. Skyf die oksidasie- en reduksiehalfreaksies neer.
2. Skryf die NAAM van die stof neer wat gereduseer word.
3. Doen 'n berekening om te bevestig dat hierdie reaksie spontaan is

Oplossing

1. oksidasie: $Fe \rightarrow Fe^{2+} + 2e^-$
   reduksie: $2H_2O + O_2 + 4e^- \rightarrow 4OH^-$
2. suurstof
3. oksidasie: $Fe \rightarrow Fe^{2+} + 2e^-$ $E^0_{anode} = -0{,}44\ V$
   reduksie: $2H_2O + O_2 + 4e^- \rightarrow 4OH^-$ $E^0_{katode} = 0{,}40\ V$
   $E^0_{sel} = E^0_{katode} - E^0_{anode} = 0{,}4 - (-0{,}44) = 0{,}84\ V$
   Want E^0_{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.

© Departement van Basiese Onderwys 2015

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** $FeS(aq) + 2HC\ell(aq) \rightarrow FeC\ell_2(aq) + H_2S(g)$
   - **C** $A\ell(s) + C\ell_2(g) \rightarrow A\ell C\ell_3(s)$
   - **D** $Mg(NO_3)_2(s) \rightarrow Mg^{2+}(aq) + 2NO^{3-}(aq)$ [met H_2O katalisator] (2)

© Departement van Basiese Onderwys 2015

3. 'n Silwer (Ag) lepel word in 'n beker met kopernitraat, $Cu(NO_3)_2$, gelos. Wat sal na 'n ruk waargeneem word?

A Die lepel sal met 'n dun lagie koper bedek word.

B Die nitraat sal 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 sal 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.

$Zn(s) + 2OH^-(aq) \rightarrow ZnO(s) + H_2O + 2e^-$......... (i)

$HgO(s) + H_2O + 2e^- \rightarrow Hg(\ell) + 2OH^-(aq)$......... (ii)

2.1 Skryf die algehele selreaksie neer. (3)

2.2 Waarom hou die gebruik van hierdie battery 'n omgewingsgevaar in? (1)

[16]

© Departement van Basiese Onderwys 2015

Oplossings

1.1 Lood. ✓ Sterker reduseermiddel ✓ OF Is geoksideer verkieslik (2)

1.2 $Cu^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Cu(s)$ ✓✓ (2)

1.3 $E^0_{sel} = E^0_{katode} - E^0_{anode}$ ✓

$= 0,34 - (-0,13)$ ✓

$= 0,47$ 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 ($Cu^{2+}(aq)$. Terselfdertyd verhoog die konsentrasie van die produkte ($Pb^{2+}(aq)$. 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)

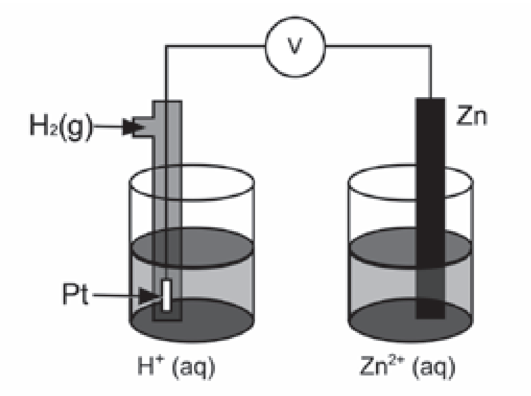
2.1 $Zn(s) + HgO(s) \rightarrow ZnO(s) + Hg(\ell)$ ✓✓✓ (3)

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.



1. Noem die soort elektrochemiese sel wat chemiese energie na elektriese energie omskakel. (1)
2. As die elektrochemiese sel opgestel is soos geïllustreer, sal daar geen lesing op die voltmeter wees nie. Gee 'n rede vir hierdie waarneming. (1)
3. Skryf die waarde van die standaard emk van die elektrochemiese sel neer wanneer dit funksioneer. (1)
4. Skryf die voltmeterlesing neer wanneer die netto selreaksie in die bogenoemde elektrochemiese sel ewewig bereik. (1)

© Departement van Basiese Onderwys 2015

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. $Zn(s) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + 2e^-$ ✓ (1)

6.1 Mg. ✓ Mg word geoksideer ✓ (2)

6.2 $E^0_{sel} = E^0_{katode} - E^0_{anode}$ ✓ = 0,76 – (–2,36) ✓ = 1,6 V ✓ (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.✓
   Herwin plastiekomhulsel en loodelektrodes. ✓ (2)

[14]

Aktiwiteit 16

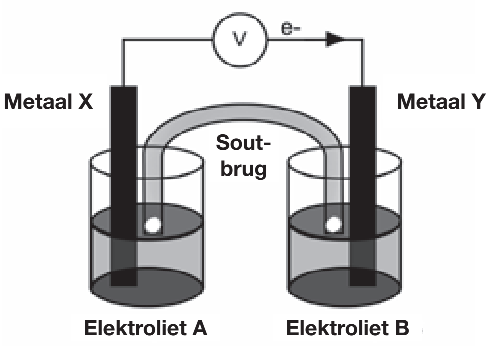
In 1780 het Luigi Galvani ontdek dat wanneer koper en sinkmetaal met mekaar gekoppel word en as elke vrye punt verskillende dele van dieselfde senuwee van 'n padda se poot op dieselfde tyd raak, trek die padda se poot saam. Hy het dit "dierelektrisiteit" genoem.

1. Verduidelik kortliks wat hierdie "dierelektrisiteit" werklik was. (1)

   Die diagram toon 'n elektrochemiese sel wat onder standaardkondisies opgestel is deur aluminium ($A\ell$) en nikkel (Ni) elektrodes te gebruik. $A\ell C\ell_3$(aq) en $NiC\ell_2$(aq) word as die elektroliete gebruik, en 'n oplossing van natriumnitraat word in die soutbrug gebruik.

© Departement van Basiese Onderwys 2015

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: $A\ell$ ✓ (1)

2.2 Elektroliet B: $NiC\ell_2$ ✓ (1)

3. $1\ mol{\cdot}dm^{-3}$ ✓ (1)

4. NO_3^- ✓ (1)

5. $Ni^{2+} + 2e^- \rightarrow Ni$ ✓ ✓ (2)

6. $E^0_{sel} = E^0_{oksideermiddel} - E^0_{reduseermiddel}$ ✓

$= -0{,}25V - (-1{,}66V)$ ✓

$= 1{,}41\ V$ ✓ (3)

7. Verhoog ✓ (1)

8.1 Die voltmeterlesing verlaag. ✓ (1)

8.2 Soos die $[A\ell^{3+}]$ verhoog, ✓ word die terugwaartse reaksie in die $A\ell|A\ell^{3+}$ halfsel:

$A\ell \leftrightharpoons A\ell^{3+} + 3e^-$ word begunstig. ✓ (2)

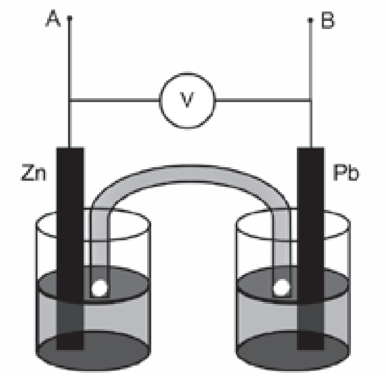
OF

Die neiging van die netto reaksie $A\ell + Ni^{2+} \rightarrow A\ell^{3+} + Ni$ om van links na regs voort te gaan is gereduseer. Dit verlaag die elektrodepotensiaal van hierdie halfsel, en lei tot 'n laer selpotensiaal. **[14]**

© Departement van Basiese Onderwys 2015

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. $Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$ ✓✓ (2)

3. $E^0_{sel} = E^0_{oksideermiddel} - E^0_{reduseermiddel}$ ✓

$= -0,13 - (-0,76)$ ✓

$= 0,63\ V$ ✓ (3)

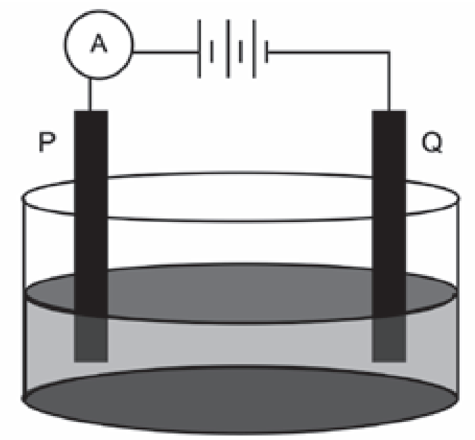
© Departement van Basiese Onderwys 2015

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 standaardsel.✓	(1)
6.1	Die sel het interne weerstand ✓	(1)
6.2	Die emk verlaag namate die konsentrasie van Pb^{2+}(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.



1. Definieer die term elektrolise (2)

2. Watter elektrode, P of Q, bestaan uit die onsuiwer koper? Verduidelik hoe jy by jou antwoord uitgekom het. (2)

3. Skryf die halfreaksie neer wat by elektrode Q plaasvind. (2)

4. 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)

5. Verduidelik waarom die konsentrasie van die koper (II) sulfaatoplossing konstant bly. Neem aan dat die enigste onsuiwerhede in die koper silwer en platinum is. (2)

6. Waarom is die slyk van ekonomiese belang? (1)

[11]

© Departement van Basiese Onderwys 2015

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. ✓

   P is die positiewe elektrode/anode ✓ (2)

   OF

   Oksidasie vind by die positiewe elektrode/anode plaas.

3. $Cu^{2+}(aq) + 2e^{-} \rightarrow Cu(s)$ ✓✓ (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]

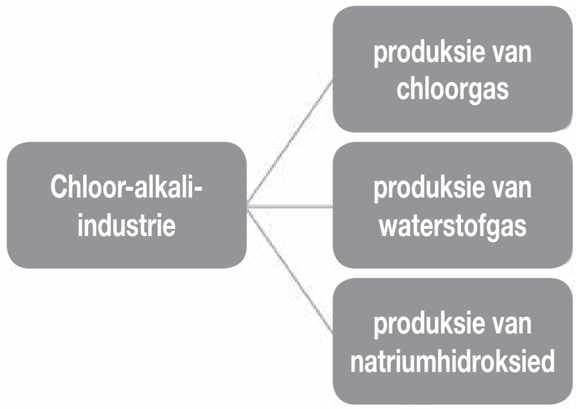
© Departement van Basiese Onderwys 2015

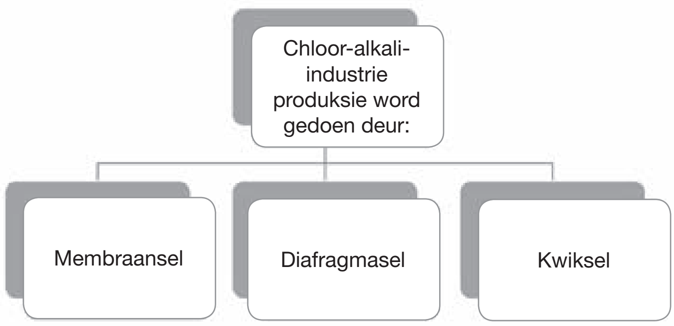
Eenheid 6

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





Die Chloor-alkali-industrie behels die **elektrolise** van 'n natriumchloriedoplossing wat die volgende produseer:

- **chloor**gas
- **waterstofgas** en
- **natriumhidroksied** (aq).

© Departement van Basiese Onderwys 2015

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.

Uitloging: 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 koolstofdioksied en ander kweekhuisgasse wat in die atmosfeer vrygestel word weens die aktiwiteite van 'n persoon, organisasie of proses.

Soutwater (pekelwater): 'n Gekonsentreerde oplossing van $NaC\ell(aq)$.

Standaard-waarskuwingsteken vir bytstowwe

© Departement van Basiese Onderwys 2015

6.3 Die Chloor-alkali-industrie – reagense en produkte

REAGENSE			
• Natriumchloriedoplossing $NaC\ell(aq)$ • Geproduseer deur verdamping van seewater, soutmere			
PRODUKTE			
	Chloorgas $C\ell_2(g)$	**Waterstofgas** $H_2(g)$	**Natriumhidroksied (seepsoda)** $NaOH(aq)$
EIENSKAPPE & VOORSORGMAATREËLS	• Geel-groen gas • Giftig: Moenie inasem nie	• Kleurlose gas • Plofbaar: Geen oop vlamme of elektroniese vonke naby nie	• Kleurlose oplossing • Hoogs wegvretend • Voorkom dat dit in die grond uitloog • Voorkom kontak met vel en oë
GEBRUIKE	Reagens vir die produksie van: • soutsuur, $HC\ell(aq)$; • ontginning van Cu, Au, Ti; • verf; • PVC plastiek; • insekdoders en onkruiddoders; • bleikmiddels. Gebruik om: • water te suiwer.	Reagens vir die produksie van: • soutsuur $HC\ell(aq)$; • ammoniak, $NH_3(g)$, • $H_2O_2(g)$ (waterstof-peroksied) • nylon; • brandstof vir vuurpyle; • margarien van plantolies (hidrering van onversadigde koolwaterstowwe).	Reagens vir die produksie van: • seep en bleikmiddels; • papier; • tekstiele; • oondskoonmaak-middels. Gebruik om: • afvalwater (rioolwater) te behandel.

ONTHOU:

Die **membraansel** kry voorkeur want die:

- komponente van die sel is nie-giftig;
- produkte is suiwerder en
- produksiekoste is relatief laag.
- Natriumchloried (tafelsout) $NaC\ell(s)$ is 'n ioniese binding en is baie oplosbaar in water ('n polêre oplosmiddel).
- $NaC\ell$ (s) dissosieer in 'n waterige oplossing – die ione in die ioniese kristalrooster skei.
- $NaC\ell(s) \xrightarrow{H_2O(\ell)} Na^+(aq) + C\ell^-(aq)$
- 'n Natriumchloriedoplossing, $NaC\ell$ (aq), staan bekend as **soutwater/pekelwater**.

© Departement van Basiese Onderwys 2015

6.4 Die chloor-alkali-industrie – nywerheidsprosesse

Die produkte van die chloor-alkali-industrie kan geproduseer word deur die volgende te gebruik:

- **membraansel**
- **kwiksel**
- **diafragmasel**

	Membraansel	Diafragmasel	Kwiksel
Suiwerheid en opbrengs van geproduseerde $C\ell_2$ (g)	• Produseer relatief suiwer $C\ell_2$(g) wat met 'n baie klein hoeveelheid O_2(g) gemeng word.	• Produseer $C\ell_2$(g) wat met O_2(g) gemeng word sodat die produk minder suiwer is.	• Lae opbrengs van $C\ell_2$(g) en NaOH (aq).
Suiwerheid van geproduseerde NaOH (aq)	• Hoog	• Medium • NaOH (aq) word met NaCℓ (aq) gemeng	• Laag
Energieverbruik (beïnvloed kostes)	• Laagste	• Relatief laag	• Baie hoog
Omgewingsimpak	• Laagste • Nie-giftig, herbruikbare komponente – lae beginkoste. • Laagste energieverbruik daarom klein koolstofvoetspoor.	• Hoog • Diafragma word van asbes gemaak.	• Hoogste • Kwik reageer met die NaCℓ (aq) en loog in die grondwater in.
Gesondheidsrisiko's	• Geen potensiële gesondheidsrisiko's/ omgewingsrisiko's weens komponente nie. • H_2(g) is plofbaar en $C\ell_2$(g) is giftig.	• Diafragma word van asbes gemaak – gesondheidsrisiko vir werkers – asbestose en kanker. • H_2(g) is plofbaar en $C\ell_2$(g) is giftig.	• Kwik is giftig. • Risiko's weens die kontaminasie van grondwater. (Visse, diere en mense gebruik die water). • H_2(g) is plofbaar en $C\ell_2$(g) is giftig.

NB

- Baie min maatskappye gebruik nog kwikselle, maar baie gebruik steeds diafragmaselle. Wanneer nuwe nywerheidsgebiede deesdae ontwikkel word, word daar meestal **membraanselle** gebruik.

© Departement van Basiese Onderwys 2015

CHEMIESE VERANDERING: ELEKTROCHEMIESE REAKSIES: DIE CHLOOR-ALKALI-INDUSTRIE

DIE MEMBRAANSEL

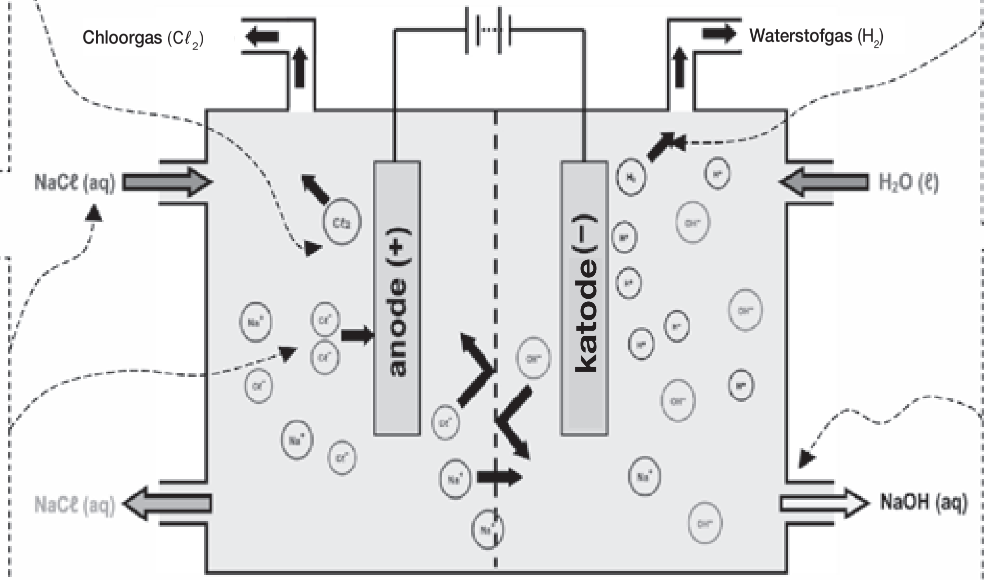
- Elektrolitiese sel – gebruik groot hoeveelhede elektrisiteit
- Elektriese energie → chemiese energie
- Reagense: $NaC\ell$ (aq), $H_2O(\ell)$
- Produkte: $C\ell_2$(g), H_2(g), NaOH (aq)

By die anode (+)

- $C\ell^-$ anione word geoksideer tot $C\ell_2$(g)
- $2C\ell^-(aq) \rightarrow C\ell_2(g) + 2e^-$ ($E^\circ = -0{,}83$ V)
- Die $C\ell_2$(g) word uit die kompartement verwyder en gestoor.
- ’n **Klein hoeveelheid** suurstofgas, O_2(g) kan geproduseer word wanneer die hidroksielione OH^- uit die H_2O oplosmiddel in die $NaC\ell$ (aq) oplossing geoksideer word – dit verminder die suiwerheid van die chloorgas.
  $2H_2O(\ell) \rightarrow O_2(g) + 4H^+(aq) + 4e^-$

In die anode kompartement:

- Gekonsentreerde $NaC\ell$ (aq) word in die anode kompartement ingepomp
- Die Na^+(aq) katione beweeg deur die kationiese membraan na die katode toe.
- Die $C\ell^-$(aq) anione beweeg na die anode toe
- Die verarmde (opgeloste) $NaC\ell$ (aq) oplossing word uit die anodekompartement gepomp.
- Nadat meer $NaC\ell$(s) bygevoeg is, word die gekonsentreerde oplossing weer in die kompartement ingepomp.



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 geredelik gereduseer word.
- $2H_2O(\ell) + 2e^- \rightarrow H_2(g) + 2O^-(aq)$ ($E^\circ = -0{,}83$ 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 katioon-uitruilmembraan na die anode kan migreer nie
- Vorm ’n natriumhidroksied-oplossing, NaOH(aq)

Katioon-uitruilmembraan (kationiese membraan):

- Laat slegs 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 $C\ell_2$(g) en O_2(g) gevorm word.

Netto (algehele) selreaksie

$$2NaC\ell(aq) + 2H_2O(\ell) \rightarrow C\ell_2(g) + H_2(g) + 2NaOH(aq)$$

© Departement van Basiese Onderwys 2015

Uitgewerkte voorbeeld 1

1. Chloor word industrieel geproduseer deur elektrolise in 'n elektrolitiese sel en kan as volg voorgestel word:

$$2NaC\ell(aq) + 2H_2O(\ell) \rightarrow H_2(g) + C\ell_2(g) + 2NaOH(aq)$$

I	$2H_2O$	+	$2e^-$	→	H_2	+	$2OH^-$
II	$C\ell_2$	+	$2e^-$	→	$2C\ell^-$		
III	$2C\ell^-$			→	$C\ell_2$	+	$2e^-$
IV	H_2	+	$2OH^-$	→	$2H_2O$	+	$2e^-$

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 ______________.

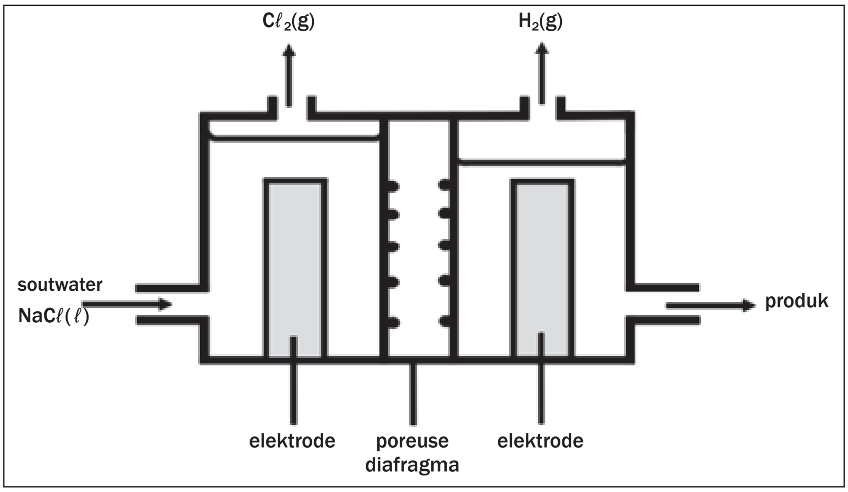
Oplossings

1. A
2. Elektrolise van soutwater

© Departement van Basiese Onderwys 2015

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]

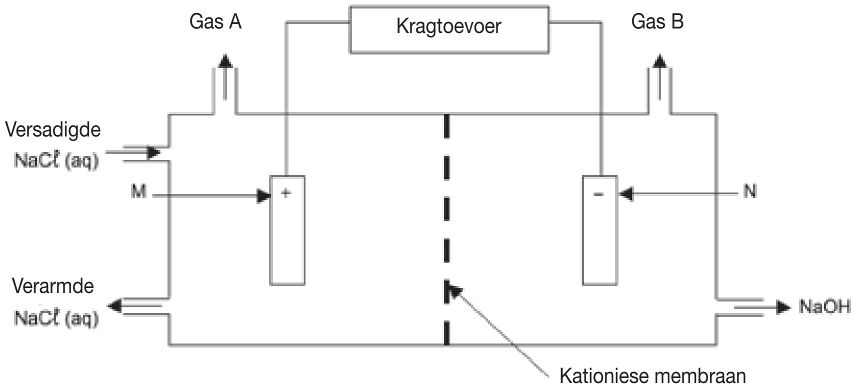
Oplossings

1. $2C\ell^-(aq) \rightarrow C\ell_2(g) + 2e^-$ ✓✓ (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 deurgaan; help om natriumhidroksied van $NaC\ell(aq)$ te skei. ✓ ✓ (2)
7. $C\ell_2 + H_2O \rightarrow HC\ell + HOC\ell$ ✓ ✓ (2)

[11]

bv. 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 houer sonder 'n membraan gedoen kan word nie.

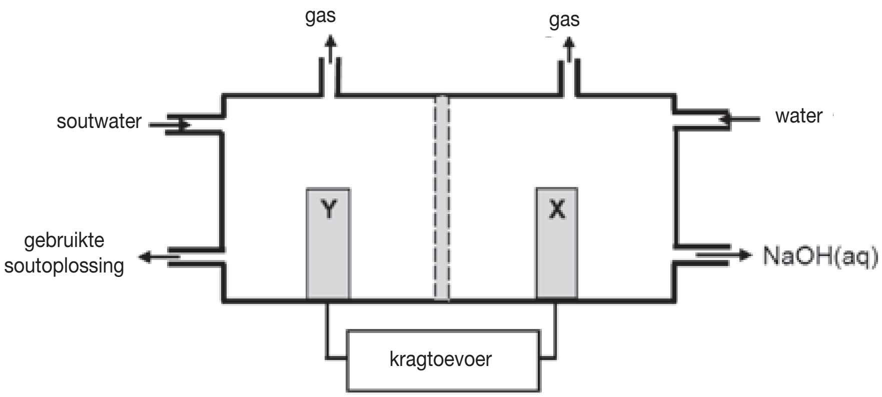
Oplossings

1. A: Chloor
   B: Waterstof
2. Laat slegs die positiewe ione (katione) daardeur gaan.
3. $2H_2O + 2e^- \rightarrow H_2 + 2OH^-$
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 OH^- ione reageer om bleikmiddel te vorm OF die produkte wat gevorm is, sal gekontamineer wees.

© Departement van Basiese Onderwys 2015

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. $NaC\ell$ (aq) ✓ (1)
2. Y ✓ (1)
3. $2H_2O$ ✓ + $2e^-$ ✓ → H_2 ✓ + $2OH^-$ ✓ (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]

© Departement van Basiese Onderwys 2015

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	• C koolstof • H waterstof • O suurstof	• N stikstof • P fosfor • K kalium	• Ca kalsium • Mg magnesium • S swael	• Cu koper • Fe yster • Mn mangaan • Zn sink • I jodium
Bronne	• Uit die lug as $CO_2(g)$ en • In reënwater as $H_2O(\ell)$	• Geabsorbeer uit die grond • deur die wortels • as wateroplosbare soute	• Geabsorbeer uit die grond uit • deur die wortels • as wateroplosbare soute	• Geabsorbeer uit die grond uit • deur die wortels • as wateroplosbare soute
Beskikbaarheid	• Genoegsaam beskikbaar in die lug	• Opgebruik en moet vervang word deur kunsmis	• Genoegsaam beskikbaar in die grond	• Genoegsaam beskikbaar in die grond

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.

NB

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

© Departement van Basiese Onderwys 2015

Aktiwiteit 1

1. Watter van die volgende is 'n primêre minerale voedingstof wat plante nodig het?

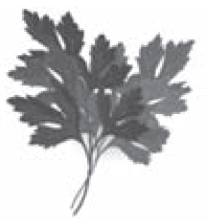
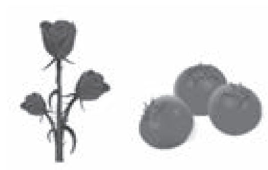
A) N B) C C) Mg D) Na (2)

[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	• Bevorder **groei van blare** • gee 'n gesonde groen kleur aan die plant; • is deel van chlorofil wat nodig is vir fotosintese. 	• Bevorder **ontwikkeling** van **wortels en stamme**; • is essensieel vir **goeie groei**; • is noodsaaklik vir fotosintese; • is aktief tydens die vervaardiging van olie, suiker en stysel. 	• Verseker hoë **kwaliteit en kleurvolle blomme, vrugte en groente**; • bevorder **weerstand teen siektes.** 
Bronne voor die Tweede Wêreldoorlog	• Ghwano (mis van seevoëls) • Plantkompos	• Beenmeel	• Houtas • Ontgin in Duitsland
Bronne ná die Tweede Wêreldoorlog – **Organies**	• Dieremis • Visemulsie • Gedroogde dierebloed • Ghwano (vlermuismis) • Kompos	• Beenmeel	• Kelpmeel (gemaalde seewier)

Bronne ná die Tweede Wêreldoorlog – **Anorganies**	• Nitraat (NO_3^-) soute en
	• ammonium (NH_4^+) soute
	• van ammoniak (NH_3) wat in die Haberproses vervaardig word
	• Bv.
	  • NH_4NO_3 ammoniumnitraat
	  • KNO_3 kaliumnitraat
	  • $(NH_4)_2SO_4$ ammoniumsulfaat
		• Superfosfate
		• $CaH_4(PO_4)_2{\cdot}H_2O$
		• Monoammoniumfosfaat (MAP) $NH_4H_2PO_4$
		• Diammoniumfosfaat (DAP): $(NH_4)_2HPO_4$
			• $KC\ell$, kaliumchloried
			• word ingevoer na Suid-Afrika
			
			• Ook:
			  • KNO_3 kaliumnitraat
			  • K_2SO_4 kaliumsulfaat

© Departement van Basiese Onderwys 2015

wenk
"gebonde" beteken "vas"

Atmosferiese stikstof is gebonde aan verbindings wat nitrate (NO_3^-) of ammoniumione (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 $NH_3(g)$, $H_2SO_4(\ell)$ en $HNO_3(aq)$

	Haberproses	Kontakproses	Ostwaldproses
Produk	$NH_3(g)$ Ammoniak	$H_2SO_4(\ell)$ Swaelsuur	$HNO_3(aq)$ Salpetersuur
Reagense	• $N_2(g)$ Stikstof • $H_2(g)$ Waterstof	• $S(s)$ Swael • $O_2(g)$ Suurstof	• $NH_3(g)$ Ammoniak • $O_2(g)$ Suurstof
Bron van reagense	• $N_2(g)$ fraksionele distillasie van vloeibare lug • $H_2(g)$ stoom wat weer vorm van metaan (CH_4) van natuurlike aardgas	• $S(s)$ swael • $O_2(g)$ fraksionele distillasie van vloeibare lug	• $NH_3(g)$ Haberproses • $O_2(g)$ fraksionele distillasie van vloeibare lug
Reaksievergelyking(s)	$N_2(g) + 3H_2(g) \overset{Fe}{\rightleftharpoons} 2NH_3(g)$ $\Delta H < 0$ • Voorwaartse reaksie is eksotermies	**Stap 1:** $S(s) + O_2(g) \rightarrow SO_2(g)$ **Stap 2:** $SO_2(g)$ word gedroog en gesuiwer, dan: $2SO_2(g) + O_2(g) \overset{V_2O_5}{\rightleftharpoons} 2SO_3(g)$ $\Delta H < 0$ ∴ voorwaartse reaksie is eksotermies **Stap 3:** $SO_3(g)$ word opgelos in gekonsentreerde swaelsuur om **piroswaelsuur** (ook bekend as **oleum**) te vorm: $SO_3(g) + H_2SO_4(\ell) \rightarrow$ $\mathbf{H_2S_2O_7(\ell)}$ **Stap 4:** $H_2S_2O_7(\ell)$ word met water gemeng om swaelsuur te produseer: $H_2S_2O_7(\ell) + H_2O(\ell) \rightarrow$ $\mathbf{2H_2SO_4(\ell)}$	**Stap 1:** Katalitiese oksidasie van ammoniak: $4NH_3(g) + 5O_2(g) \overset{Pt}{\rightarrow} 4NO(g) + 6H_2O(g)$ $\Delta H < 0$ **Stap 2:** $2NO(g) + O_2(g) \rightarrow 2NO_2(g)$ **Stap 3:** $3NO_2(g) + H_2O(\ell) \rightarrow 2HNO_3(aq) + NO(g)$
Optimale reaksiekondisies	Temperatuur: ± 450 °C Druk: ± 200 atm	**Stap 2:** Temperatuur: ± 450 °C Druk: ± 1 – 2 atm	Temperatuur: ± 900 °C Druk: ± 1 atm
Katalisator	Fe (yster)	**Stap 2:** V_2O_5 (vanadiumpentoksied)	**Stap 1:** Pt / Rh (platinum/rodium)

© Departement van Basiese Onderwys 2015

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_2) gasse (sintetiese gasse) te vorm.

$$CH_4(g) + \underbrace{H_2O(g) \xrightarrow{Pt} CO(g)}_{\text{sintetiese gas}} + 3H_2(g)$$

2. In die Kontakproses:

2.1 As SO_2(g) nie voor stap 2 uitgedroog word nie, reageer dit met water om swaelsuur H_2SO_3(aq) te vorm wat suurreën vorm, 'n soort reën wat gevorm word as 'n newe-effek van menslike industriële aktiwiteite en wat wegvretend is vir strukture en skadelik is vir lewende dinge.

$$SO_2(g) + H_2O(\ell) \rightarrow \mathbf{H_2SO_3(aq)}$$

2.2 SO_3(g) reageer met water om gasagtige swaelsuur H_2SO_4(g) te vorm wat in die atmosfeer ontsnap en suurreën vorm.

$$SO_3(g) + H_2O(\ell) \rightarrow \mathbf{H_2SO_4(g)}$$

3. In die Ostwaldproses:

3.1 Die eerste stap staan bekend as die **katalitiese oksidasie van ammoniak**.

$$4NH_3(g) + 5O_2(\ell) \xrightarrow{Pt} 4NO(g) + 6H_2O(g)$$

3.2 NO_2 (stikstofdioksied) is 'n bruin gas wat met water reageer om HNO_3(g) te vorm wat in die atmosfeer ontsnap en suurreën vorm.

Fluoorapatiet, $Ca_5(PO_4)_3F$

1. word by Phalaborwa ontgin;
2. is onoplosbaar in water en kan nie deur plante se wortels opgeneem word nie;
3. reageer met swaelsuur $H_2SO_4(\ell)$ om fosforsuur H_3PO_4(aq) te vervaardig.

Superfosfaat

1. word vervaardig wanneer fluoorapatiet met swaelsuur H_2SO_4 reageer en is 'n mengsel van **$Ca(H_2PO_4)_2 \cdot H_2O$ en $CaSO_4$ (gips)**

Drievoudige Superfosfaat

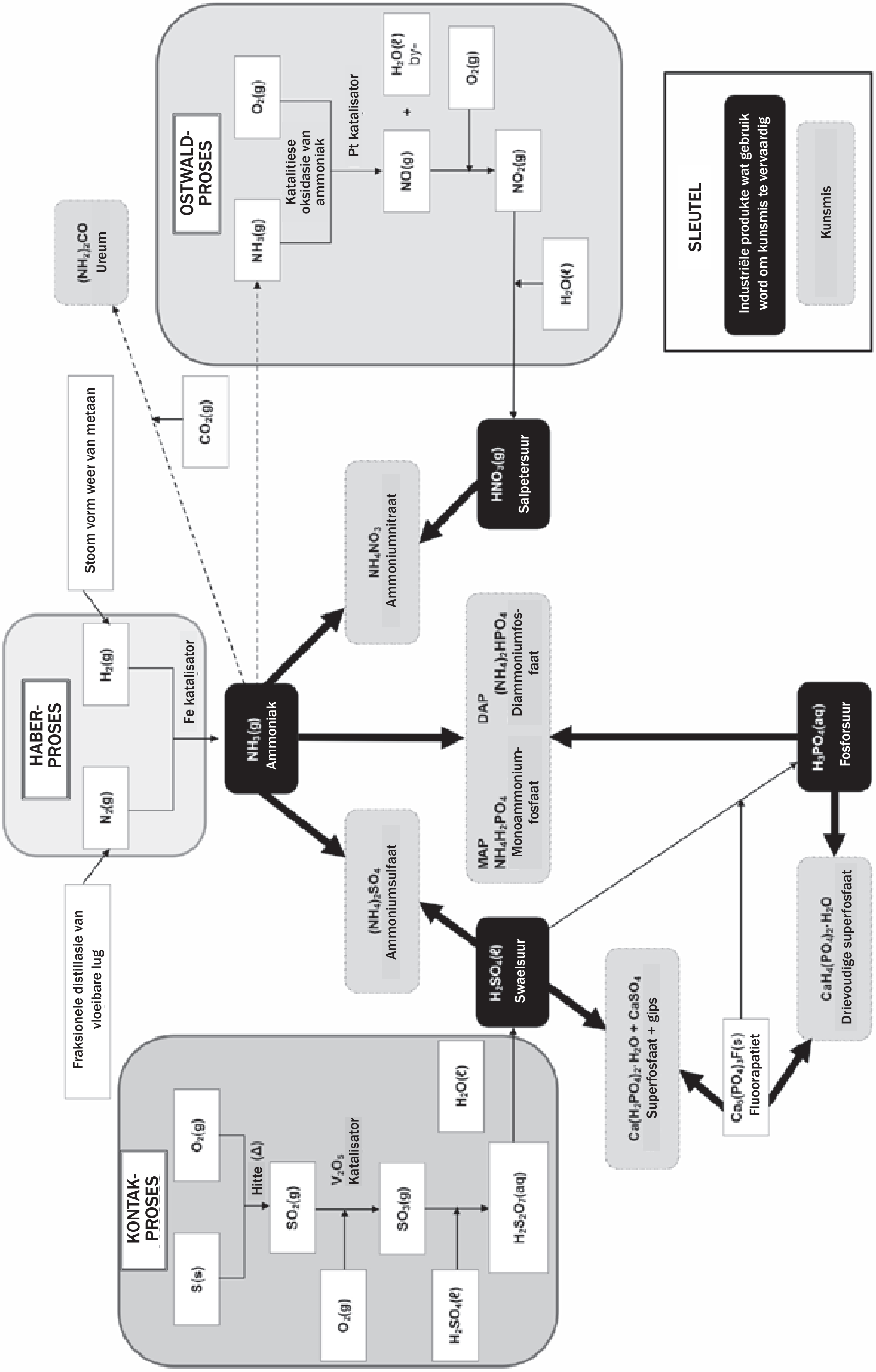
2. word vervaardig wanneer fluoorapatiet met fosforsuur H_3PO_4 reageer om **$Ca(H_2PO_4)_2 \cdot H2O$ (geen $CaSO_4$ word gevorm nie) te vorm**.

7.3 Die industriële vervaardiging van kunsmis

					ORGANIES
Kunsmis	**Ammoniumsulfaat** **$(NH_4)_2SO_4$**	**Ammoniumnitraat** **NH_4NO_3**	**Monoammoniumfosfaat (MAP)** **$NH_4H_2PO_4$** **Diammoniumfosfaat (DAP)** **$(NH_4)_2HPO_4$**	**Superfosfaat** **$Ca(H_2PO_4)_2{\cdot}H_2O$ + $CaSO_4$** **Drievoudige superfosfaat** **$Ca(H_2PO_4)_2{\cdot}H_2O$**	**Ureum** **$(NH_2)_2CO$**
Reagense	$NH_3(g)$ Ammoniak (Haberproses) $H_2SO_4(\ell)$ Swaelsuur (Kontakproses)	$NH_3(g)$ Ammoniak (Haberproses) $HNO_3(aq)$ Salpetersuur (Ostwald-proses)	$NH_3(g)$ Ammoniak (Haberproses) $H_3PO_4(aq)$ Fosforsuur	$Ca_5(PO_4)_3F$ Fluoorapatiet H_2SO_4 Swaelsuur (Kontakproses) OF H_3PO_4 Fosforsuur	$NH_3(g)$ Ammoniak (Haberproses) $CO_2(g)$ Koolstofdioksied (byproduk van die Haberproses)
Reaksievergelyking	$2NH_3(g) + H_2SO_4(\ell) \rightarrow (NH_4)_2SO_4(aq)$ **memoriseer!**	$NH_3(g) + HNO_3(aq) \rightarrow NH_4NO_3(aq)$ **memoriseer!**	$NH_3(g) + H_3PO_4(aq) \rightarrow NH_4H_2PO_4(aq)$ $2NH_3(g) + H_3PO_4(aq) \rightarrow (NH_4)_2HPO_4(aq)$	Nie vereis nie	$2NH_3(g) + CO_2(g) \rightarrow (NH_2)_2CO(g) + H_2O(g)$
Eienskappe	• Hoogs oplosbaar in water; • word maklik deur plante se wortels geabsorbeer; • verskaf stikstof (N) en swael (S) aan plante	• Hoogs oplosbaar in water; • word maklik deur plante se wortels geabsorbeer; • verskaf stikstof (N) aan plante	• Hoogs oplosbaar in water; • word maklik deur plante se wortels opgeneem; • verskaf stikstof (N) en fosfor (P) aan plante	• Oplosbaar in water • superfosfaat verskaf ook die sekondêre voedingstof S, swael; • word wyd gebruik.	• Hoogs oplosbaar in water; • word maklik deur plante se wortels opgeneem; • verskaf stikstof (N) aan plante.

© Departement van Basiese Onderwys 2015

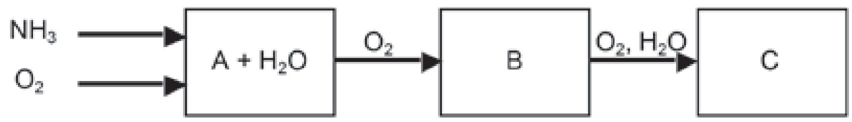
7.4 Vloeidiagram: Die industriële vervaardiging van kunsmis



© Departement van Basiese Onderwys 2015

bv. Uitgewerkte voorbeeld 1

1. Bestudeer die diagram hieronder wat die industriële voorbereiding van salpetersuur illustreer en beantwoord die vrae wat volg.



1.1 Skryf 'n gebalanseerde chemiese vergelyking neer vir die vorming van produk A.

1.2 Noem die katalisator wat tydens die reaksie in vraag 1.1 gebruik is.

1.3 Wat is die naam wat gegee word vir die reaksie in vraag 1.2? Gee 'n rede vir hierdie naam.

1.4 Skryf 'n gebalanseerde chemiese vergelyking neer vir die vorming van produk B.

1.5 Benoem die produkte A en B.

1.6 Skryf 'n gebalanseerde chemiese vergelyking neer vir die vorming van produk C.

1.7 Benoem produk C.

2. Ammoniumnitraat is belangrik vir sy gebruik in kunsmis en plofstowwe. Dit kan voorberei word deur die reaksie van salpetersuur en ammoniak.

2.1 Skryf 'n gebalanseerde vergelyking neer vir die voorbereiding van ammoniumnitraat.

2.2 Watter soort kunsmis is ammoniumnitraat?

2.3 Watter eienskap van ammoniumnitraat maak dit geskik om as kunsmis te gebruik?

2.4 Watter eienskap van ammoniumnitraat maak dit geskik om in plofstowwe te gebruik?

3. Ammoniumsulfaat word dikwels as 'n kunsmis gebruik om tekorte aan stikstof en swael in plante aan te vul.

3.1 Voltooi 'n vloeidiagram wat al die industriële stappe vir die voorbereiding van ammoniumsulfaat uit lug, natuurlike gas en swael aantoon.

3.2 Gee gebalanseerde vergelykings vir al die reaksies wat plaasvind tydens die voorbereiding van ammoniumsulfaat uit lug, metaan en swael.

Oplossings

1.1 $4NH_3(g) + 5O_2(g) \xrightarrow{Pt} 4NO(g) + 6H_2O(g)$

1.2 Platinum of Rodium

1.3 Katalitiese oksidasie van ammoniak

1.4 $2NO(g) + O_2(g) \rightarrow 2NO_2(g)$

1.5 A: Stikstofmonoksied B: Stikstofdioksied

1.6 $3NO_2(g) + H_2O(\ell) \rightarrow 2HNO_3(aq) + NO(g)$

1.7 Salpetersuur

2.1 $HNO_3 + NH_3 \rightarrow NH_4NO_3$

2.2 Primêre minerale voedingstof

2.3 Hoë stikstofinhoud per massa

2.4 Stikstofbindings word maklik gebreek en daarom ontbind dit vinnig en maklik (ontplof)

© Departement van Basiese Onderwys 2015

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:
N_2 (gedistilleerde vloeibare lug) + $3H_2$ (stoom wat weer van CH_4 vorm) $\xrightarrow{Fe}$ $2NH_3$

↓

Stap 2: Vervaardig swaelsuur in die Kontakproses.

a) $S + O_2$ (van lug) + hitte $\rightarrow SO_2$ (g)

b) $2SO_2 + O_2 \underset{}{\overset{V_2O_5}{\rightleftharpoons}} 2SO_3$ (g)

c) H_2SO_4 (ℓ) + SO_3 (g) $\rightarrow H_2S_2O_7$ (ℓ)

d) $H_2S_2O_7$ (aq) + $H_2O \rightarrow 2H_2SO_4$ (ℓ)

↓

Stap 3: Vervaardig ammoniumsulfaat:

$2NH_3$ (g) + H_2SO_4 (ℓ) $\rightarrow (NH_4)_2SO_4$ (aq)

© Departement van Basiese Onderwys 2015

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 ($KC\ell$) 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.

$$\text{massa van kunsmis} = \frac{\text{persentasie kunsmis}}{100} \times \text{massa van sak}$$

$$\text{massa van kunsmis} = \frac{\text{persentasie kunsmis}}{100} \times \text{massa van sak}$$
$$= \frac{26}{100} \times 10\ \text{kg} = 2{,}6\ \text{kg}$$

© Departement van Basiese Onderwys 2015

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.

Verhouding totaal = 3 + 1 + 5 = 9

3 : 1 : 5 (26) → van stap 2

$^3/_9$ dele **N** $^1/_9$ dele **P** $^5/_9$ dele **K**

Stap 5. Vir elke element (N, P en K) bepaal die persentasie van die element in die kunsmis:

$$\% \text{ element} = \frac{\text{verhouding element}}{\text{totale verhouding}} \times \% \text{ kunsmis}$$

$$\% \text{ N} = \frac{\text{verhouding N}}{\text{totale verhouding}} \times \% \text{ kunsmis} = \frac{3}{9} \times 26 = 8{,}67$$

$$\% \text{ P} = \frac{\text{verhouding P}}{\text{totale verhouding}} \times \% \text{ kunsmis} = \frac{1}{9} \times 26 = 2{,}89$$

$$\% \text{ P} = \frac{\text{verhouding K}}{\text{totale verhouding}} \times \% \text{ kunsmis} = \frac{5}{9} \times 26 = 14{,}44$$

Stap 6. Vir elke element (N, P en K) bepaal die massa van daardie element in die sak.

$$\text{massa element} = \frac{\text{verhouding element}}{\text{totale verhouding}} \times \frac{\% \text{ kunsmis}}{100} \times \text{massa van sak}$$

$$\text{massa N} = \frac{\text{verhouding N}}{\text{totale verhouding}} \times \frac{\% \text{ kunsmis}}{100} \times \text{massa van sak} = \frac{3}{9} \times \frac{26}{100} \times 10 \text{ kg} = 0{,}87 \text{ kg}$$

$$\text{massa P} = \frac{\text{verhouding P}}{\text{totale verhouding}} \times \frac{\% \text{ kunsmis}}{100} \times \text{massa van sak} = \frac{1}{9} \times \frac{26}{100} \times 10 \text{ kg} = 0{,}29 \text{ kg}$$

$$\text{massa K} = \frac{\text{verhouding K}}{\text{totale verhouding}} \times \frac{\% \text{ kunsmis}}{100} \times \text{massa van sak} = \frac{5}{9} \times \frac{26}{100} \times 10 \text{ kg} = 1{,}44 \text{ kg}$$

Die totale van die komponente (0,87; 0,29; 1,44) is saam 2,6 kg

© Departement van Basiese Onderwys 2015

bv. 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. $\% \text{ N} = \frac{\text{verhouding N}}{\text{totale verhouding}} \times \% \text{ kunsmis} = \frac{3}{8} \times 26 = 9{,}75$

$\% \text{ P} = \frac{\text{verhouding P}}{\text{totale verhouding}} \times \% \text{ kunsmis} = \frac{2}{8} \times 26 = 6{,}5$

$\% \text{ K} = \frac{\text{verhouding K}}{\text{totale verhouding}} \times \% \text{ kunsmis} = \frac{3}{8} \times 26 = 9{,}75$

© Departement van Basiese Onderwys 2015

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 ongewensde 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
Oorsake	• Swak beheer van afvalprodukte • Oormatige/onnodige toediening van kunsmis	

Oorsake	• Afvalprodukte (urine en ontlasting) en
	• oormatige kunsmisvoedingstowwe
	  • loog in die grondwater in en
	  • loop in riviere en damme in.
		• Swak landboupraktyke:
		  • oormatige/onnodige gebruik van kunsmis;
		  • diere-afval in voeding en melkstalle bevat ureum en ammoniak en loog in die grondwater uit.

Effekte	• Oormatige groei van alge; • Alge gaan dood; • Bakterieë leef van die alge en gebruik suurstof; • Suurstofvlakke in die water daal; • Vis en ander lewende organismes vrek.	• Indringerplante groei oormatig, inheemse plante vrek; • Voël- en insektespesies trek weg en versteur die ekostelsel; • Gronderosie verhoog weens die afwesigheid van inheemse plante met sterk wortelstelsels.

Moontlike oplossings	• Streng beheer oor alle afval en riool moet toegepas word.
	• Afvalprodukte
	  • moet behandel word en
	  • nie toegelaat word om in die grondwater uit te loog of
	  • in riviere en damme in te loop nie.
		• Toets grond om die behoefte aan kunsmis te bepaal – gee korrekte hoeveelheid en soort;
		• Plant inheemse plante langs riviere om erosie te voorkom en die invloei van gekontamineerde water te voorkom;
		• Bewaar natuurlike moerasse wat oormatige stikstofvoedingstowwe natuurlik afbreek;
		• Beheer diere-afval in voeding en melkstalle.

NB

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.

© Departement van Basiese Onderwys 2015

wenk

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)
Tekort	• Min groei • Swak stamme • Geel blare	• Dwerggroei • Stadige groei • Pers blare	• Swak gehalte blomme en vrugte (kleur en smaak) • Blare het bruin of geel kante
Oormaat	• Donkergroen blare • Swak produksie van saad en vrugte	• Veroorsaak tekort aan mikrovoedingstowwe Fe en Zn	• Veroorsaak tekort aan mikrovoedingstowwe Mg en Ca • Dwerggroei • Swak gehalte blomme en vrugte

© Departement van Basiese Onderwys 2015

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 groeisiklus 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]

© Departement van Basiese Onderwys 2015

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 reservoirs inloop/weg van riviere/damme af (enige een) ✓ (1)
2. Ostwald-proses ✓ (1)
3. HNO_3 ✓ + NH_3 ✓ → NH_4NO_3 ✓ (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.

   $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g) \qquad \Delta H < 0$

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)

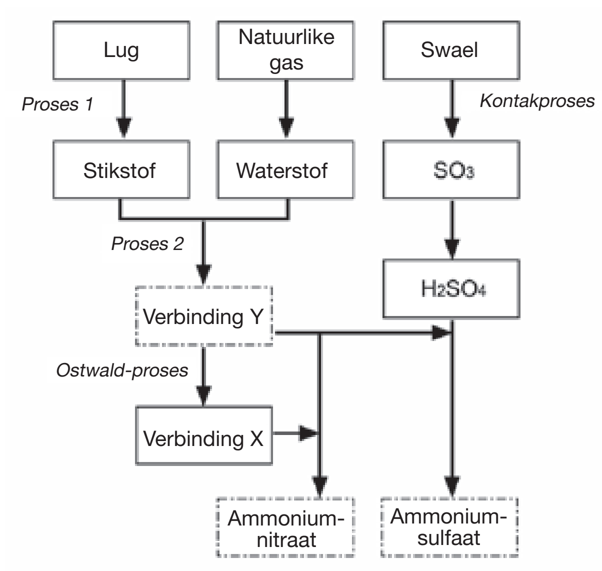
[7]

© Departement van Basiese Onderwys 2015

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 sypel 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 Kontakproses ✓	(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 vloeidiagram hieronder toon aan hoe hierdie bemestingstowwe in die industrie vervaardig word.



1. Gebruik die inligting in die vloeidiagram hierbo en skryf die volgende neer:

1.1	Benoem Proses 1	(1)
1.2	Gebalanseerde vergelyking vir Proses 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)

© Departement van Basiese Onderwys 2015

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**]

© Departement van Basiese Onderwys 2015

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

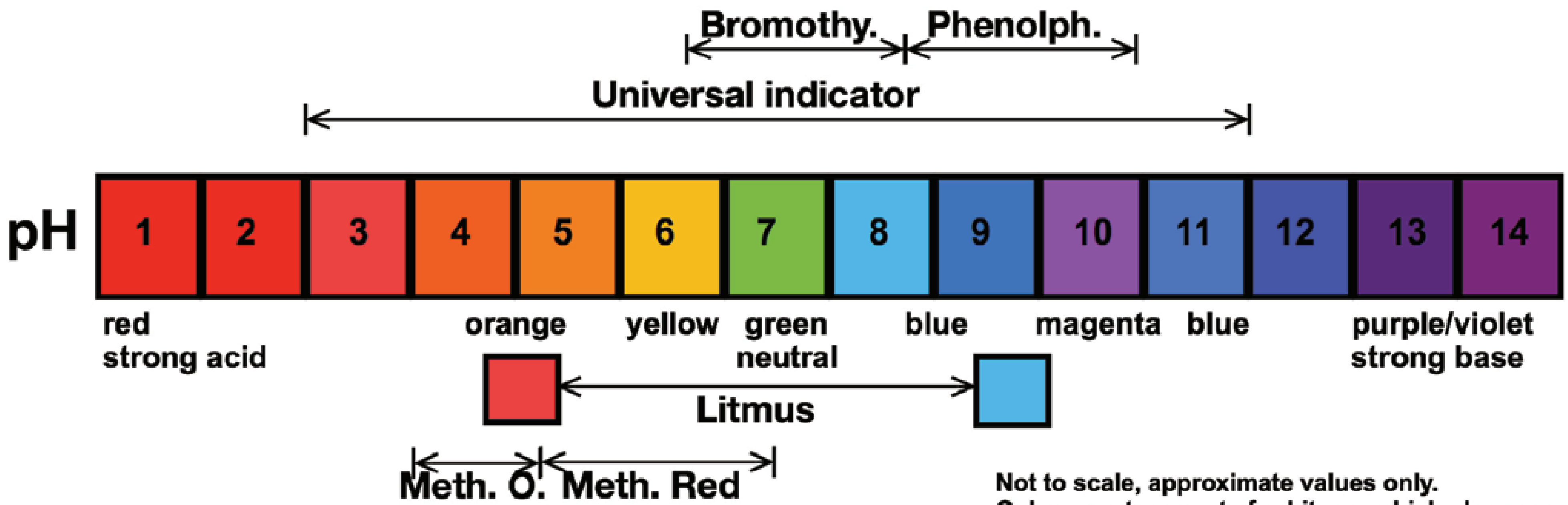
Dié publikasie is gepubliseer met ’n Creative Commons Attribution NonCommercial ShareAlike-lisensie.

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