KABV WEERGAWE 1

GRAAD 12
FISESE WETENSKAPPE
ONDERWYSERSGIDS

GESKRYF DEUR VRYWILLIGERS

EVERYTHING SCIENCE DEUR

SIYAVULA
TECHNOLOGY-POWERED LEARNING

basic education
Department:
Basic Education
REPUBLIC OF SOUTH AFRICA

MMI HOLDINGS

EVERYTHING SCIENCE

GRAAD 12 FISIESE WETENSKAPPE
ONDERWYSERSGIDS

KABV WEERGAWE 1

DEUR SIYAVULA EN VRYWILLIGERS

KOPIEREG KENNISGEWING

Jou wetlike vryheid om hierdie boek te kopieer

Jy mag enige gedeelte van hierdie boek en ander Everything Maths and Science titels vrylik kopieer, trouens ons moedig jou aan om dit doen. Jy kan dit soveel keer as jy wil fotostateer, uitdruk of versprei. Jy kan dit by **www.everythingmaths.co.za** en **www.everythingscience.co.za**, aflaai en op jou selfoon, iPad, rekenaar of geheue stokkie stoor. Jy kan dit selfs op 'n kompakskyf (CD) brand, dit vir iemand per e-pos aanstuur of op jou eie webblad laai. Die enigste voorbehoud is dat jy die boek, sy omslag en die kortkodes onveranderd laat.

Hierdie boek is gegrond op die oorspronklike Free High School Science Text wat in sy geheel deur vrywilligers van die akademici, onderwysers en industrie deskundiges geskryf is. Die Everything Maths and Science handelsmerke is die eiendom van Siyavula.

Vir meer inligting oor die Creative Commons Attribution-NoDerivs 3.0 Unported (CC BY-ND 3.0) lisensie besoek http://creativecommons.org/licenses/by-nd/3.0/

creative commons

BY ND

SIYAVULA

TECHNOLOGY-POWERED LEARNING

LYS VAN SKRYWERS

Siyavula Education

Siyavula Education is a sosiale onderneming wat in 2012 met kapitaal en ondersteuning van die PSG Group Beperk en die Shuttleworth Foundation gestig is. Die Everything Maths and Science reeks is deel van ‘n groeiende versameling van hulpbronne geskep en vryliks beskikbaar gestel is deur Siyavula. Vir meer inligting oor die skryf en verspreiding van hierdie titels besoek :

www.siyavula.com
info@siyavula.com
021 469 4771

Siyavula Skrywers

Dr Mark Horner; Dr Kate Davies; René Toerien

Siyavula en DBE span

Bridget Nash; Ewald Zietsman; Megan Beckett; Jayanthi SK Maharaj (Veena); Morongwa Masemula; Prof Gilberto Isquierdo; Karen Kornet; Mosala Leburu; Dr Kevin Reddy; Enoch Ndwamato Makhado; Clive Mhaka; TE Luvhimbi; Dr Colleen Henning; Gregory Hingle

Siyavula en Free High School Science Text bydraers

Dr Mark Horner; Dr Samuel Halliday; Dr Sarah Blyth; Dr Rory Adams; Dr Spencer Wheaton

Iesrafeel Abbas; Sarah Abel; Taskeen Adam; Ross Adams; Tracey Adams; Dr Rory Adams; Andrea Africa; Wiehan Agenbag; Ismail Akhalwaya; Matthew Amundsen; Ben Anhalt; Prashant Arora; Bianca Bôhmer; Amos Baloyi; Bongani Baloyi; Raymond Barbour; Caro-Joy Barendse; Katie Barry; Dr Ilsa Basson; Richard Baxter; Tara Beckerling; Tim van Beek; Lisette de Beer; Annelize Berry; Jessie Bester; Mariaan Bester; Jennifer de Beyer; Dr Sarah Blyth; Sebastian Bodenstein; Martin Bongers; Dr Thinus Booysen; Ena Bosman; Janita Botha; Pieter Botha; Gareth Boxall; Stephan Brandt; Hannes Breytenbach; Alexander Briell; Wilbur Britz; Graeme Broster; Craig Brown; Michail Brynard; Richard Burge; Jan Buys; George Calder-Potts; Biddy Cameron; Eleanor Cameron; Mark Carolissen; Shane Carollisson; Richard Case; Sithembile Cele; Alice Chang; Faith Chaza; Richard Cheng; Fanny Cherblanc; Lizzy Chivaka; Dr Christine Chung; Dr Mareli Claasens; Brett Cocks; Zelmari Coetzee; Roché Compaan; Willem Conradie; Stefaan Conradie; Deanne Coppejans; Rocco Coppejans; Tim Craib; Dr Andrew Craig; Tim Crombie; Dan Crytser; Jock Currie; Dr Anne Dabrowski; Laura Daniels; Gareth Davies; Mia de; Tariq Desai; Sandra Dickson; Sean Dobbs; Buhle Donga; William Donkin; Esmi Dreyer; Matthew Duddy; Christel Durie; Fernando Durrell; Dr Dan Dwyer; Frans van Eeden; Kobus Ehlers; Alexander Ellis; Tom Ellis; Charl Esterhuysen; Andrew Fisher; Dr Philip Fourie; Giovanni Franzoni; Sanette Gildenhuys; Olivia Gillett; Ingrid von Glehn; Tamara von Glehn; Nicola Glenday; Lindsay Glesener; Kevin Godby; Dr Vanessa Godfrey; Terence Goldberg; Dr Johan Gonzalez; Saaligha Gool; Hemant Gopal; Dr Stephanie Gould; Umeshree Govender; Dr Ilse le Grange; Heather Gray; Lynn Greeff; Jaco Greyling; Martli Greyvenstein; Carine Grobbelaar; Suzanne Grové; Dr Tom Gutierrez; Brooke Haag; Kate Hadley; Alex Hall; Dr Sam Halliday; Asheena Hanuman; Dr Melanie Dymond Harper; Ebrahim Harris; Dr Nicholas Harrison; Neil Hart; Nicholas Hatcher; Jason Hayden; Laura Hayward; Dr William P. Heal; Pierre van Heerden; Dr Fritha Hennessy; Dr Colleen Henning; Anna Herrington; Shaun Hewitson; Dr Bernard Heyns; Millie Hilgart; Grant Hillebrand; Gregory Hingle; Nick Hobbs; Chris Holdsworth; Dr Benne Holwerda; Dr Mark Horner;

Robert Hovden; Mfandaidza Hove; Jennifer Hsieh; George Hugo; Dr Belinda Huntley; Laura Huss; Prof Ed Jacobs; Hester Jacobs; Stefan Jacobs; Rowan Jelley; Grant Jelley; Clare Johnson; Francois Jooste; Dominic Jordan; Luke Jordan; Cassiem Joseph; Tana Joseph; Corli Joubert; Dr Fabian Jutz; Brian Kamanzi; Clare Kampel; Herman Kamper; Dr Lutz Kampmann; Simon Katende; Natalia Kavalenia; Rabia Khan; Dr Setshaba D Khanye; Nothando Khumalo; Paul Kim; Lizl King; Mariola Kirova; Jannie Kirsten; Melissa Kistner; James Klatzow; Dr Jennifer Klay; Andrea Koch; Grove Koch; Paul van Koersveld; Bishop Komolafe; Dr Timo Kriel; Lara Kruger; Sihle Kubheka; Andrew Kubik; Luca Lategan; Dr Jannie Leach; Nkoana Lebaka; Dr Marco van Leeuwen; Dr Tom Leinster; Ingrid Lezar; Annatjie Linnenkamp; Henry Liu; Pamela Lloyd; Dr Kevin Lobb; Christopher Loetscher; Linda Loots; Michael Loseby; Bets Lourens; Chris Louw; Amandla Mabona; Malothe Mabutho; Stuart Macdonald; Dr Anton Machacek; Tshepo Madisha; Batsirai Magunje; Dr Komal Maheshwari; Dr Erica Makings; Michael Malahe; Dr Peter Malatji; Masoabi Malunga; Shanaaz Manie; Masilo Mapaila; Adriana Marais; Paul Maree; Bryony Martin; Nicole Masureik; Jacques Masuret; John Mathew; Dr Will Matthews; Chiedza Matuso; Thulani Mazolo; Stephen McBride; JoEllen McBride; Abigail McDougall; Kate McGrath; Ralf Melis; Nikolai Meures; Margaretha Meyer; Riana Meyer; Dr Duncan Mhakure; Filippo Miatto; Jenny Miller; Rossouw Minnaar; Abdul Mirza; Colin Mkhize; Mapholo Modise; Carla Moerdyk; Tshwarelo Mohlala; Relebohile Molaoa; Marasi Monyau; Asogan Moodaly; Jothi Moodley; Robert Moon; Calvin Moore; Bhavani Morarjee; Talitha Mostert; Gabriel Mougoue; Kholofelo Moyaba; Nina Gitau Muchunu; Christopher Muller; Helgard Muller; Johan Muller; Caroline Munyonga; Alban Murewi; Kate Murphy; Emmanuel Musonza; Tom Mutabazi; David Myburgh; Johann Myburgh; Kamie Naidu; Nolene Naidu; Gokul Nair; Vafa Naraghi; Bridget Nash; Eduan Naudé; Polite Nduru; Tyrone Negus; Theresa Nel; Annemarie Nelmapius; Huw Newton-Hill; Buntu Ngcebetsha; Towan Nothling; Tony Nzundu; Jacquin October; Thomas O'Donnell; Dr Markus Oldenburg; Marieta Oliver; Riaz Omar; Helena Otto; Adekunle Oyewo; Dr Jaynie Padayachee; Poveshen Padayachee; Dr Daniel Palm; Masimba Paradza; Clare Patrick; Quinton Paulse; Dave Pawson; Justin Pead; Nicolette Pekeur; Carli Pengilly; Roseinnes Phahle; Seth Phatoli; Joan Pienaar; Petrus Pieterse; Sirika Pillay; Jacques Plaut; Johan du Plessis; Tabitha du Plessis; Jaco du Plessis; Barry Povey; Andrea Prinsloo; David Prinsloo; Joseph Raimondo; Sanya Rajani; Prof. Sergey Rakityansky; Alastair Ramlakan; Thinus Ras; Dr Matina J. Rassias; Ona Rautenbach; Dr Jocelyn Read; Jonathan Reader; Jane Reddick; Robert Reddick; Dr Matthew Reece; Chris Reeders; Brice Reignier; Razvan Remsing; Dr Liezel Retief; Adam Reynolds; Laura Richter; Max Richter; Sean Riddle; Dr David Roberts; Christopher Roberts; Helen Robertson; William Robinson; Evan Robinson; Christian Roelofse; Raoul Rontsch; Dr Andrew Rose; Katie Ross; Karen Roux; Dr Maritha le Roux; Jeanne-Mariè Roux; Karen Roux; Mark Roux; Bianca Ruddy; Heinrich Rudman; Nitin Rughoonauth; Katie Russell; Steven Sam; Jason Avron Samuels; Rhoda van Schalkwyk; Christo van Schalkwyk; Dr Carl Scheffler; Nathaniel Schwartz; Duncan Scott; Helen Seals; Relebohile Sefako; Sandra Serumaga-Zake; Paul Shangase; Cameron Sharp; Ian Sherratt; Ryman Shoko; Dr James Short; Cho Hee Shrader; Roger Sieloff; Brandon Sim; Bonga Skozana; Bradley Smith; Greg Solomon; Zamekile Sondzaba; Nicholas Spaull; Margaret Spicer; Hester Spies; Dr Andrew Stacey; Dr Jim Stasheff; Mike Stay; Nicol Steenkamp; Nicky Stocks; Dr Fred Strassberger; Mike Stringer; Stephanie Strydom; Abdulhuck Suliman; Bianca Swart; Masixole Swartbooi; Ketan Tailor; Tshenolo Tau; Tim Teatro; Ben Thompson; Shen Tian; Xolani Timbile; Dr Francois Toerien; René Toerien; Liezel du Toit; Nicola du Toit; Dr Johan du Toit; Robert Torregrosa; Jimmy Tseng; Theresa Valente; Alida Venter; Pieter Vergeer; Rizmari Versfeld; Nina Verwey; Mfundo Vezi; Mpilonhle Vilakazi; Katie Viljoen; Adele de Villiers; Daan Visage; Wetsie Visser; Alexander Volkwyn; Kosma von Maltitz; Dr Karen Wallace; John Walmsley; Duncan Watson; Helen Waugh; Leandra Webb; Dr Dawn Webber; Michelle Wen; Dr Rufus Wesi; Francois Wessels; Wessel Wessels; Leandi van der Westhuizen; Neels van der Westhuizen; Sabet van der Westhuizen; Dr Alexander Wetzler; Dr Spencer Wheaton; Vivian White; Mark Whitehead; Dr Gerald Wigger; Harry Wiggins; Heather Williams; Wendy Williams; Julie Wilson; Timothy Wilson; Andrew Wood; Emma Wormauld; Dr Sahal Yacoob; Jean Youssef; Ewald Zietsman; Johan Zietsman; Marina van Zyl

EVERYTHING SCIENCE

As ons by die venster uitkyk na die natuur daar buite; om ons kyk na alles wat vervaardig is of opkyk na alles in die ruimte, kan ons nie anders om te wonder oor die ongelooflike diversiteit en kompleksiteit van die lewe nie. Daar is so baie verskillende dinge wat elkeen anders lyk en op sy eie unieke manier werk. Die fisiese heelal is regtig vol ongelooflike kompleksiteite.

Wat selfs meer ongelooflik is, is die feit dat hierdie dinge in die fisiese heelal, verstaanbaar is. Ons kan dit ondersoek, analiseer en uiteindelik verstaan. Dit is ons vermoë om die fisiese heelal te verstaan wat ons in staat stel om elemente te transformeer en sodoende tegnologiese vooruitgang moontlik te maak.

As ons net kyk na van die goed wat in die laaste eeu ontwikkel het - ruimtevaart, die vooruitgang van medisyne, draadlose (die sogenaamde 'wireless') kommunikasie (van televisie tot selfone) en materiale wat 'n duisend maal sterker as staal is - sien ons dat hierdie goed nie weens toorkuns of een of ander onverklaarbare fenomeen bestaan nie; al hierdie goed is deur die studie van en die sistematiese toepassing van fisiese wetenskap ontwikkel.

Wanneer ons dan ën vooruitskouing van die 21ste eeu doen en probleme soos armoede, siektes en besoedeling sien, gaan ons deels by die fisiese wetenskap aanklop vir oplossings. Maak nie saak hoe groot die probleem blyk te wees nie, die fisiese heelal is verstaanbaar en ën toegewyde studie daarvan kan lei tot die mees ongelooflike vooruitgang. Daar is nie 'n meer opwindende uitdaging as om die oënskynlike kompleksiteite van die fisiese heelal te kan uitlê nie en die ongelooflike diversiteit daarbinne te gebruik om produkte en dienste te ontwikkel wat waarlik die kwaliteit van lewe vir mense kan verbeter.

Fisiese Wetenskappe is veel meer wonderlike, opwindende en mooier as die magie! Dit is oral.

SIYAVULA
TECHNOLOGY-POWERED LEARNING

BORG

Hierdie handboek is ontwikkel met behulp van korporatiewe sosiale beleggingsfondse van MMI Holdings.

MMI HOLDINGS

Goedgestruktureerde, effektiewe Korporatiewe Maatskaplike Investering (KMI) het die vermoë om ’n positiewe bydrae tot nasiebou te lewer en positiewe veranderinge in gemeenskappe teweeg te bring. KMI se verbintenis tot maatskaplike investering beteken dat ons voortdurend geleenthede soek waar ons kan help om die horisonne van Suid-Afrika se meer kwesbare burgers te verbreed en om hulle meer en beter toegang tot geleenthede in die lewe te gee. Dit beteken dat ons nie maatskaplike investering as ’n bonus beskou of ’n oefening in bemarking of selfs ’n borgskap nie, maar eerder as ’n kritieke deel van ons bydrae tot die samelewing.

Die samesmelting van Metropolitan en Momentum is geloof vir die komplementêre rol wat die twee maatskappy ten opsigte van mekaar speel. Hierdie samewerking is ook duidelik in die fokusareas van die KMI-programme waar Metropolitan en Momentum saam belê in meeste belangrike sektore en ook daar waar die grootste behoefte vir sosiale deelname is.

MIV/VIGS word toenemend ’n bestuurbare siekte in meeste ontwikkelde lande, maar in ’n land soos ons s’n bly dit ’n siekte waaraan mense onnodig sterf. Metropolitan maak voortdurend ’n verskil deur te verseker dat MIV/VIGS verander van ’n doodsvonnis na ’n bestuurbare siekte. Metropolitan se ander fokusarea is opvoedkunde, wat steeds die sleutel tot ekonomiese welvaart in ons land bly.

Momentum se fokus op mense met gestremdhede verseker dat hierdie persone ingesluit word in die samelewing en toegelaat word om ’n bydrae te lewer. Weeskinders en weerlose kinders is nóg ‘n fokusarea vir Momentum. Van die projekte wat hulle ondersteun verseker dat kinders toegelaat word om veilig groot te word sodat hulle saam met ander kinders ’n aandeel kan hê in die erfenis van ’n voorspoedige toekoms.

momentum

METROPOLITAN

EVERYTHING MATHS & SCIENCE

Die ***Everything Maths and Science***-reeks dek Wiskunde, Fisiese Wetenskappe, Lewens-wetenskappe en Wiskundige Geletterdheid.

Die Siyavula ***Everything Science*** handboeke

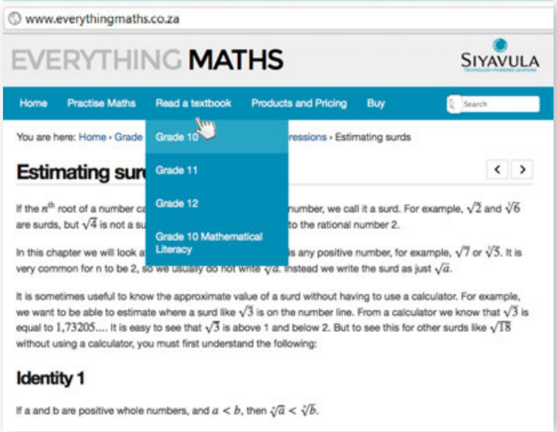
Die Siyavula ***Everything Maths*** handboeke

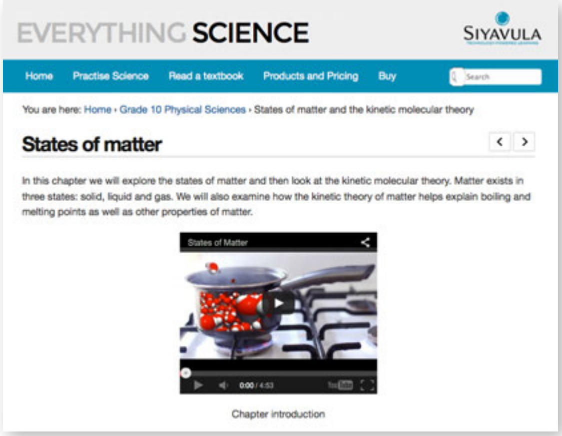
DIGITALE HANDBOEKE

LEES AANLYN

Sien hoe die handboeke lewe kry op die internet. Nie net het jy toegang tot al die inhoud van die gedrukte weergawe nie, maar die aanlynweergawe bied ook videos, voorleggings en simulasies om jou 'n meer omvattende leerervaring te gee.

www.everythingmaths.co.za en ***www.everythingscience.co.za***

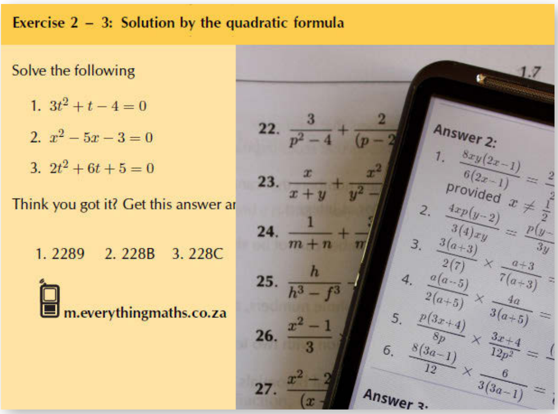


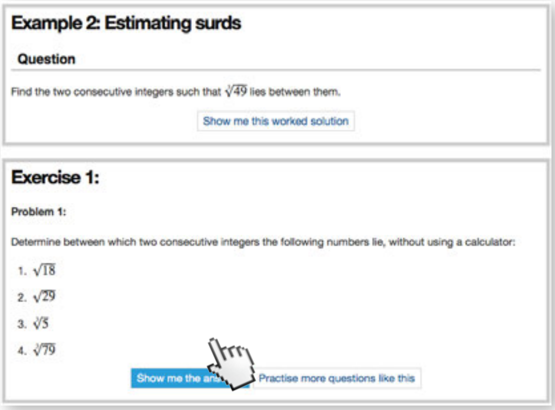


KONTROLEER JOU ANTWOORDE AANLYN OF OP JOU FOON

Op soek na die antwoorde? Jy kan die hele uitgewerkte oplossing vir enige van die vrae in die handboek vind deur sy *shortcode* ('n 4-syfer kombinasie van letters en syfers) in die soekboksie op die web- of mobi-tuiste in te tik.

www.everythingmaths.co.za en ***www.everythingscience.co.za*** of ***m.everythingmaths.co.za*** en ***m.everythingscience.co.za*** op jou foon.





SELFOON & TABLET

MOBI

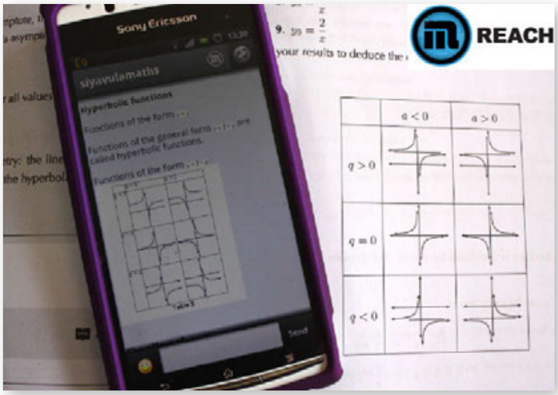
Kry toegang tot die hele handboek op jou foon. Ja, die hele ding, enige tyd, enige plek. Besoek die mobi-tuistes by:

m.everythingmaths.co.za en
m.everythingscience.co.za

MXIT

Moenie stres as jy nie ’n slimfoon het nie. Alle Mxit-gebruikers kan die ***Everything***-reeks handboeke op Mxit Reach lees. Voeg ***Everything Maths*** en ***Everything Science*** as ’n kontak op jou profiel by of blaai deur die opsies op Mxit Reach.

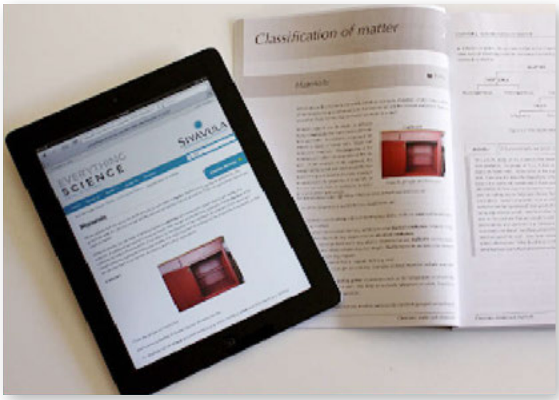
mxit>tradepost>reach>education>
everything maths of ***everything science***



LAAI AF OP JOU TABLET

Jy kan ’n digitale kopie van die ***Everything***-reeks handboeke op jou rekenaar, tablet, iPad en Kindle aflaai.

www.everythingmaths.co.za en
www.everythingscience.co.za



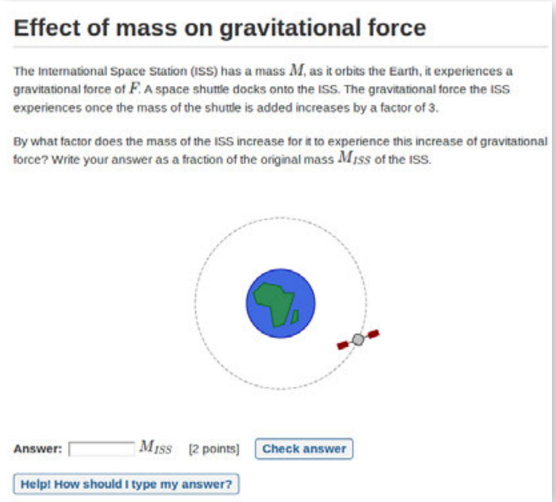
OEFEN SLIM

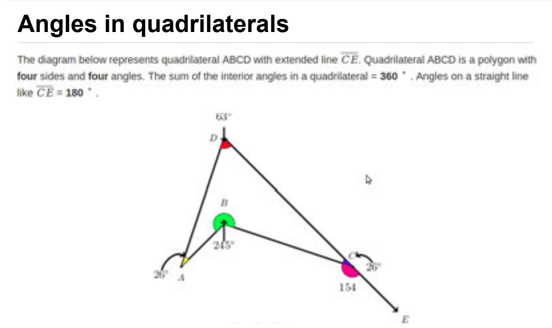
OEFEN AANLYN & OP JOU FOON VIR TOETSE EN EKSAMENS

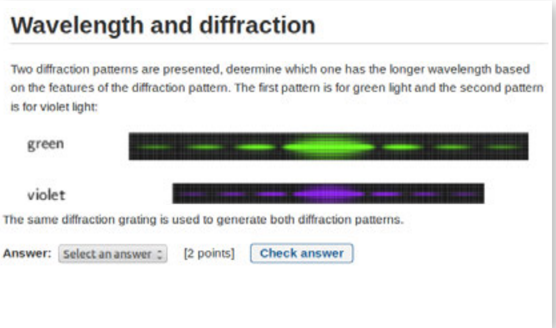
Om goed te doen in toetse en eksamens moet jy oefen, maar dit is soms moeilik om te weet waar om te begin en hoe om ou eksamenvraestelle in die hande te kry.

Intelligent Practice is 'n aanlyn Wiskunde- en Wetenskapoefendiens wat jou toelaat om vrae op die regte moeilikheidsgraad vir jou te oefen en dan die antwoorde dadelik na te gaan!

Oefen vrae soos hierdie deur te registreer by ***everythingmaths.co.za*** of ***everythingscience.co.za***.

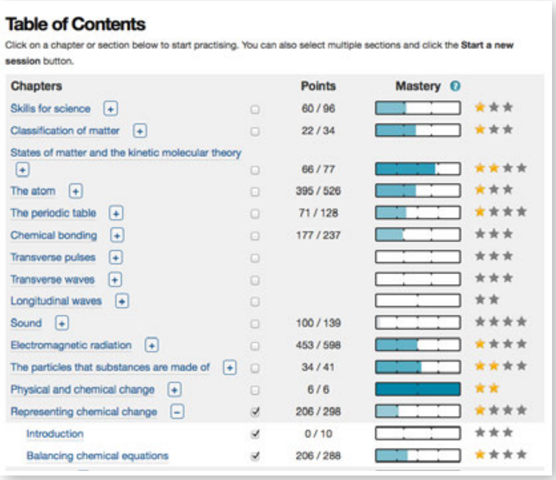






JOU PANEELBORD

Jou persoonlik paneelbord op ***Intelligent Practice*** help jou om rekord te hou van jou werk. Jy kan jou vordering en bemeestering van elke onderwerp in die boek dophou en dit gebruik om jou leerwerk te bestuur en jou swakpunte uit te lig. Jy kan ook jou paneelbord gebruik om jou onderwysers, ouers, universiteite of beursinstansies te wys wat jy die afgelope jaar gedoen het.



Intelligent Practice is net in Engels beskikbaar.

Inhoudsopgawe

0 Fisiese Wetenskappe - Onderwysersgids 6

0.1 Op die web, kan enige een 'n wetenskaplike wees . . . 6
0.2 Blogs en ander interesante kontent . . . 8
0.3 Oorsig . . . 10
0.4 Kurrikulumoorsig . . . 11
0.5 Fisiese Wetenskappe Inhoud (Graad 12) . . . 17
0.6 Assessering . . . 22

1 Vaardighede vir die wetenskap 34

1.2 Wetenskaplike metode . . . 34
1.3 Data en data-analise . . . 37

2 Momentum en impuls 40

2.1 Inleiding . . . 40
2.2 Momentum . . . 41
2.3 Hersien Newton se tweede wet . . . 42
2.4 Behoud van momentum . . . 43
2.5 Impuls . . . 45
2.6 Fisika in aksie: Impuls . . . 47
2.7 Hoofstukopsomming . . . 49

3 Vertikale projektielbeweging in een dimensie 56

3.1 Inleiding . . . 56
3.2 Vertikale projektielbeweging . . . 56
3.3 Hoofstukopsomming . . . 69

4 Organiese molekules 78

4.1 Wat is organiese molekules? . . . 78
4.2 Organiese molekulevorme . . . 80
4.3 IUPAC-naam en formules . . . 92
4.4 Fisiese eienskappe en strukture . . . 120
4.5 Toepassing van organiese chemie . . . 131
4.6 Addisie-, eliminasie- en substitusiereaksies . . . 133
4.7 Plastiek en polimere . . . 140
4.8 Opsomming van hoofstuk . . . 143

5 Arbeid, energie en drywing 152

5.1 Inleiding . . . 152
5.2 Werk . . . 153
5.3 Arbeid-energie-stelling . . . 157
5.4 Behoud van energie . . . 159
5.5 Krag . . . 162
5.6 Hoofstukopsomming . . . 164

6 Dopplereffek 168

6.1 Inleiding . . . 168
6.2 Die Dopplereffek met klank . . . 168
6.3 Die Doppereffek met lig . . . 171
6.4 Hoofstukopsomming . . . 171

7 Tempo en Verloop van Reaksie **176**
7.1 Inleiding 176
7.2 Reaksietempo's en faktore wat tempo beïnvloed 177
7.3 Meet die tempo van die reaksie 183
7.4 Meganisme van reaksies en katalise 183
7.5 Opsomming van die hoofstuk 185

8 Chemiese ekwilibrium **192**
8.1 Wat is chemiese ekwilibrium? 192
8.2 Die ekwilibriumskonstante 194
8.3 Le Chatelier se Beginsel 196
8.4 Opsomming van die hoofstuk 202

9 Sure en basisse **206**
9.1 Sure en basisse 206
9.2 Suur-basis reaksies 212
9.3 pH 214
9.4 Titrasies 216
9.5 Gebruike van sure en basisse 221
9.6 Hoofstuk opsomming 221

10 Elektriese stroombane **226**
10.1 Inleiding 226
10.2 Serie- en parallelle weerstandnetwerke (Hersiening) 227
10.3 Batterye en interne weerstand 241
10.4 Bepaal interne weerstand in stoombane 245
10.5 Uitbreiding: Wheatstonebrug [ter verryking nie eksamineerbaar nie] . 245
10.6 Hoofstukopsomming 245

11 Elektrodinamika **256**
11.1 Inleiding 256
11.2 Elektriese masjiene - opwekkers en motors 256
11.3 Wisselstroom 258
11.4 Hoofstukopsomming 260

12 Optiese verskynsels en eienskappe van materie **264**
12.1 Inleiding 264
12.2 Die foto-elektriese effek 264
12.3 Emissie- en absorpsiespektra 268
12.4 Hoofstukopsomming 270

13 Elektrochemiese reaksies **272**
13.1 Hersiening van oksidasie en reduksie 273
13.2 Skryf van redoks- en halfreaksies 275
13.3 Galvaniese en elektrolitiese selle 277
13.4 Prosesse in elektrochemiese selle 282
13.6 Standaard elektrodepotensiale 284
13.7 Toepassings van elektrochemie 291
13.8 Hoofstuk-opsomming 294

14 Die chemiese industrie **302**
14.1 Inleiding 302
14.2 Voedingstowwe 303
14.3 Kunsmisstowwe 304
14.4 Die kunsmisbedryf 306
14.5 Alternatiewe bronne van kunsmisstowwe 318
14.6 Misstowwe en die omgewing 318
14.7 Opsomming van hoofstuk 319

HOOFSTUK 0

Fisiese Wetenskappe - Onderwysersgids

0.1	*Op die web, kan enige een 'n wetenskaplike wees*	6
0.2	*Blogs en ander interesante kontent*	8
0.3	*Oorsig*	10
0.4	*Kurrikulumoorsig*	11
0.5	*Fisiese Wetenskappe Inhoud (Graad 12)*	17
0.6	*Assessering*	22

0.1 Op die web, kan enige een ‘n wetenskaplike wees

Het jy geweet dat jy proteïen molekules kan vou, nuwe planete in vergeleë sonnestelsels kan ontdek, of selfs kan simuleer hoe malaria in Afrika versprei – alles met jou gewone rekenaar of skootrekenaar as jy ‘n internetverbinding het. Jy hoef nie eers ‘n gesertifiseerde wetenskaplike te wees om dit te kan doen nie. Om die waarheid te sê, is van die mees talentvolle bydraers juis tieners. Dit is moontlik omdat wetenskaplikes nou leer hoe om eenvoudige wetenskaplike take in mededingende aanlyn-speletjies te omskep.

Dit is die verhaal van hoe ’n eenvoudige idee van die deel van wetenskaplike uitdagings op die web het in ’n wêreldwye tendens, genaamd burger cyberscience. En hoe kan jy ’n wetenskaplike op die web ook.

Op soek na ruimtewesens

In 1999 toe die World Wide Web nog maar skaars tien jaar oud was en niemand nog van Google, Facebook of Twitter gehoor het nie, het ‘n navorser by die Universiteit van Kalifornië by Berkely, David Anderson, ‘n aanlynprojek genaamd SETI@home van stapel gestuur. SETI staan vir Search for Extraterrestrial Intelligence. Hierdie projek soek lewe in die buitenste ruim.

Alhoewel dit na wetenskapsfiksie klink, is dit ‘n regte en eintlik ‘n redelike wetenskaplike projek. Die konsep is eenvoudig: as daar lewe daar buite op van die ander planete is, en as hulle net so slim of selfs slimmer as ons is, dan het hulle tog seker al die radio uitgevind. As ons met ander woorde versigtig luister na radioseine van die buitenste ruim, mag ons dalk dofweg seine van intelligente lewe kry.

Wat die ruimtewesens presies oor die radiogolwe sal stuur, is natuurlik oop vir debat. Die vermoede is dat as hulle dit sou doen, dit redelik sou verskil van die gewone gesuis van die radio geruis wat sterre en sterrestelsels gewoonlik maak. As jy met ander woorde lank en hard genoeg soek, kan jy dalk ‘n teken van lewe opspoor.

Dit was duidelik vir David en sy kollegas dat hulle vir so ‘n soektog ‘n klomp rekenaars sou nodig hê – meer as wat wetenskaplikes kan bekostig. Hy het toe ‘n eenvoudige rekenaarprogram geskryf wat die probleem in kleiner dele opgebreek het, en het dele van die radiodata wat deur ‘n reuse radio-teleskoop ingesamel is, na vrywilligers reg oor die wêreld gestuur. Die vrywilligers het ingestem om die program op hul rekenaars af te laai en om deur die dele data wat hulle ontvang het te sif, opsoek na tekens van lewe. Hulle moet dan ‘n kort opsomming van hul resultate terugstuur na ‘n sentrale bediener in Kalifornië.

Die grootste verassing van die hele projek was dat hulle nog nie ‘n boodskap van die buitenste ruim gekry het nie. Trouens, na ‘n dekade se soek, is daar nog nie ‘n enkele teken van ruimtewesens of lewe in die buitenste ruim gevind nie. Daar is egter groot dele van die ruimte waarna hulle nog nie gekyk het nie. Die grootste verassing was die hoeveelheid mense wat bereid was om aan die projek te werk. Meer as ‘n miljoen mens het die sagteware afgelaai, wat beteken dat die totale rekenaarkrag wat SETI@home oor beskik, vergelykbaar is met enige superrekenaar ter wêreld.

David was bitter beïndruk met die entoesiasme van die mense wat met die projek gehelp het. Hy het ook besef dat die soeke na ruimtewesens moontlik nie die enigste taak was waarmee mense en hul rekenaars bereid sou wees om in hul vrye tyd te help nie. Hy het toe die sagteware platform ontwikkel waarop baie ander wetenskaplikes hulle eie soortgelyke projekte geskoei het. Jy kan by `http://boinc.berkely.edu/`

meer oor hierdie platform, genoem BOINC, lees, as ook oor die verskillende soorte vrywilliger rekenaarprojekte wat dit vandag ondersteun.

Daar is iets vir almal, van navorsing oor die nuwe priemgetalle (PrimeGrid) tot 'n simulasie oor die toekoms van die Aarde se klimaat (ClimatePrediction.net). Een van die projekte, MalariaControl.net, het navorsers by die Universiteit van Kaapstad en die universiteite van Mali en Senegal betrek.

'n Ander kenmerk van BOINC is dat dit mense met gedeelde belangstellings in wetenskaplike onderwerpe, die geleentheid gee om hulle passie te deel en van mekaar te leer. BOINC ondersteun ook spanne – groepe mense wat hulle rekenaarkrag virtueel saamgespan het om hoër tellings as hul mededingers te kry. BOINC is daarom 'n bietjie soos 'n kombinasie van Facebook en World of Warcraft – deels sosiale netwerk, deels aanlyn-multispelerspeletjie.

Hier's 'n idee: spandeer bietjie tyd op BOINC, soek bietjie rond vir 'n projek waaraan jy sal wil deelneem, en vertel vir jou klas daarvan.

Jy is ook 'n rekenaar

Voor rekenaars masjiene was, was hulle mense. Groot kamers vol regeringsamptenare het die soort wiskundige tabels bereken wat skootrekenaars vandag in 'n breukdeel van 'n sekonde kan uitwerk. Hulle het hierdie berekeninge stelselmatig met die hand gedoen en, omdat foute maklik kon inglip, is baie tyd spandeer om ander se werk noukeurig na te gaan.

Dit was lank terug. Sedert elektroniese rekenaars 50 jaar terug op die mark gekom het, was dit nie nodig om groot groepe mense bymekaar te kry om vervelige, herhalende wiskundige take te verrig nie. Hierdie probleme kan baie meer akkuraat en vinniger deur mikroskryfies opgelos word. Daar is tog steeds sommige wiskunde probleme waar die menslike brein beter is.

Vrywilliger rekenaarwetenskap is 'n goeie naam vir wat BOINC doen: dit stel 'n klomp vrywilligers in staat om die berekeningskrag van hul rekenaars by te dra. Meer onlangs is die tendens in die citizen cyberscience om te verwys na hierdie berekeningskrag as vrywilliger denke. Hierdie proses vervang rekenaars met menslike breine, wat via die web met mekaar verbind is. Vir sommige komplekse probleme, veral die waar komplekse patrone en driedimensionele voorwerpe identifiseer moet word, is die mens se brein nog steeds vinniger en meer akkuraat as 'n rekenaar.

Vrywilliger denke projekte kom in verskillende vorme voor. Jy kan, byvoorbeeld, help om miljoene beelde van verafgeleë sterrestelsels (GalaxyZoo) te klassifiseer, of om handgeskrewe inligting wat verband hou met data uit museum argiewe oor plantspesies digitaal vas te lê (Herbaria@home). Dit is tydsame werk, wat die kenners jare of selfs dekades sou neem om af te handel. Danksy die web is dit moontlik om die beelde so te versprei dat honderde duisende mense kan bydra tot die soektog.

Dis nie net 'n geval van vele hande maak ligte werk nie, maar dit verseker ook akkuraatheid. Deur stawing as 'n tegniek toe te pas – wat dieselfde is as om iemand se werk noukeurig na te gaan wanneer mense wiskundige tabelle maak – is dit moontlik om basies enige menslike fout uit te skakel. Dit ten spyte van die feit dat elke vrywilliger 'n hele klomp foute kan maak. Projekte soos Planet Hunters het al astronome gehelp om nuwe planete uit te wys wat om vergeleë sterre wentel. Die speletjie Foldit vra mense om proteïen molekules met 'n eenvoudige muisgedrewe koppelvlak te vou. Wanneer jy die mees waarskynlike manier vind om die proteïen te vou, kan jy help om siektes soos Alzheimers meer verstaanbaar te maak, afhangend natuurlik van hoe jy dit vou.

Vrywilliger denke is opwindend, maar die nuwe idee wat nou te voorskyn kom,is selfs meer ambisieus. Dit is die idee van vrywilliger waarneming, waar jou skootrekenaar

of selfs jou foon data versamel – klanke, beelde, selfs teks wat jy intik – op enige punt op die planeet en sodoende die wetenskaplikes help om 'n globale netwerk sensors te skep wat die eerste tekens van 'n nuwe siekte wat uitbreek kan optel (EpiCollect) of die aanvanklike trillings van 'n aardbewing (QuakeCatcher.net) of die geraasvlakke rondom 'n nuwe lughawe (NoiseTube) kan identifiseer.

Daar is omtrent 2 biljoen rekenaars en skootrekenaars op die planeet, terwyl daar al reeds omtrent 5 biljoen selfone is. Die vinnige vooruitgang van die rekenaartegnologie, beteken dat citizen cyberscience 'n ongelooflike toekoms het. Dit beteken dat meer en meer van die wêreldbevolking deel kan wees van hierdie projekte deur hul selfone te gebruik.

Daar is al reeds omtrent 'n paar miljoen deelnemers in 'n paar honderd citizen cyberscience inisiatiewe, maardaar sal binnekort sewe biljoen breine op die planeet wees. Dit is 'n klomp potensiële kuberwetenskaplikes.

Jy kan meer uitvind oor citizen cyberscience op die Web. Daar is 'n lang lys van allerhande soorte projekte, met kort opsommings van hulle doelwitte, by `http://distributedcomputing.info`. BBC Radio 4 het ook 'n kort reeks oor citizen science saamgestel wat jy by `http://www.bbc.co.uk/radio4/science/citizensciences.html` kan luister en jy kan ook inteken vir 'n nuusbrief oor die nuutste tendense in die veld by `http://scienceforcitizens.net`. Die Citizen Cyberscience Centre, `www.citizencyberscience.net`, wat deur die Suid-Afrikaanse Shutlleworth Foundation geborg word, ondersteun citizen cyberscience in Afrika en ander ontwikkelende streke.

0.2 Blogs en ander interesante kontent

Algemene blogs

- Educator's Monthly - Education News and Resources (`http://www.teachersmonthly.com`)
  - "We eat, breathe and live education! "
  - "Perhaps the most remarkable yet overlooked aspect of the South African teaching community is its enthusiastic, passionate spirit. Every day, thousands of talented, hard-working educators gain new insight from their work and come up with brilliant, inventive and exciting ideas. Educator's Monthly aims to bring educators closer and help them share knowledge and resources.
  - Our aim is twofold:
    - To keep South African educators updated and informed.
    - To give educators the opportunity to express their views and cultivate their interests."
- Head Thoughts – Personal Reflections of a School Headmaster (`http://headthoughts.co.za`)
  - blog by Arthur Preston
  - "Arthur is currently the headmaster of a growing independent school in Worcester, in the Western Cape province of South Africa. His approach to primary education is progressive and is leading the school through an era of new development and change."
- Reflections of a Science Teacher - Scientist, Educator, Life-Long Learner (`http://sanmccarron.blogspot.com`)
  - blog by Sandra McCarron

- "After 18 years as an Environmental Consultant, I began teaching high school science and love it. My writings here reflect some of my thoughts about teaching, as they occur. I look forward to conversations with other thoughtful teachers."

- René Toerien – Resources for science teachers (`http://renetoerien.net/`)
  - blog by René Toerien
  - "I am the coordinator of the UCT Chemical Engineering Schools Project. We develop resource materials for the South African Physical Sciences curriculum."
- The Naked Scientists - Science Radio and Naked Science Podcasts (`http://www.thenakedscientists.com`)
  - "The Naked Scientists" are a media-savvy group of physicians and researchers from Cambridge University who use radio, live lectures, and the Internet to strip science down to its bare essentials, and promote it to the general public. Their award winning BBC weekly radio programme, The Naked Scientists, reaches a potential audience of 6 million listeners across the east of England, and also has an international following on the web."
- Wired Science - News for your neurons (`http://www.wired.com/wiredscience`)
  - Blog posts and interesting pictures about science as it happens.

Chemie blogs

- Chemical Heritage Foundation – We Tell the Story of Chemistry (`http://www.chemheritage.org`)
  - "The Chemical Heritage Foundation (CHF) fosters an understanding of chemistry's impact on society. An independent, nonprofit organization, CHF maintains major collections of instruments, fine art, photographs, papers, and books. We host conferences and lectures, support research, offer fellowships, and produce educational materials. Our museum and public programs explore subjects ranging from alchemy to nanotechnology."
- ChemBark – A Blog About Chemistry and Chemical Research (`http://blog.chembark.com`)
  - blog maintained by Paul Bracher
  - "The scope of this blog is the world of chemistry and chemical research. Common subjects of discussion include ideas, experiments, data, publications, writing, education, current events, lab safety, scientific policy, academic politics, history, and trivia."
- Chemistry World Blog (`http://www.rscweb.org/blogs/cw`)
  - "This blog provides a forum for news, opinions and discussion about the chemical sciences. Chemistry World is the monthly magazine of the UK's Royal Society of Chemistry."
- Chemistry Blog (`http://www.chemistryblog.net`)
  - "A brand new site for chemists and the home of the international chemistry societies' electronic network. The site provides interesting features and useful services for the chemistry community. The information you find has been made available by various national chemistry societies for dissemination on a single site. Currently around 30 such societies are providing varying levels of information."

- About.com Chemistry (http://chemistry.about.com)
  - This website is full of great chemistry information, including Chem 101, science projects, elements, plus many interesting articles, including a daily "This Day in Science History"

Fisika blogs

- dotphysics (http://scienceblogs.com/dotphysics)
  - blog by Rhett Allain
  - "This blog is about physics. Not crazy hard physics, but nice physics. You know, like physics you would take home to your mom. I try to aim most of the posts at the physics level an advanced high school student could understand."
- Think Thnk Thunk – Dealing with the Fear of Being a Boring Teacher (http://101studiostreet.com/wordpress)
  - blog by Shawn Cornally
  - "I am Mr. Cornally. I desperately want to be a good teacher. I teach Physics, Calculus, Programming, Geology, and Bioethics. Warning: I have problem with using colons. I proof read, albeit poorly."

Interesante aanlyn kontent

- XKCD What if?
  Answering your hypothetical questions with physics, every Tuesday.
  http://what-if.xkcd.com/
- MinutePhysics
  Cool videos and other sweet science - all in a minute!
  MinutePhysics
- AsapScience
  Short videos about various scientific questions.
  http://www.youtube.com/channel/UCC552Sd-3nyi_tk2BudLUzA
- Veritasium
  Great teaching videos about everyday physics questions.
  http://www.youtube.com/channel/UCHnyfMqiRRG1u-2MsSQLbXA
- Science Alert
  We connect, engage and inspire science enthusiasts worldwide by sharing reputable science news, information and entertainment. (On facebook.)
  ScienceAlert

0.3 Oorsig

Liewe opvoeder, welkom by die span van opvoeders wat 'n verskil maak deur die wonders van die Fisiese Wetenskappe aan leerders te openbaar. Wat 'n voorreg is dit nie om leerders te lei om kritiese denkers te word nie!

Om die implementering van die kurrikulum te verbeter en om aan die visie van die nasie te voldoen, is die Nationale Kurrikulumverklaring van Graad R – 12 (NKV) hersien, verander en vervang deur 'n nasionale beleidsdokument wat vir elke vakgebied geskep is. Alle Fisiese Wetenskappe onderwysers moet die Nasionale Kurrikulum en Assessering Beleidsverklaring gebruik vir Fisiese Wetenskappe. Hierde beleid vervang

alle ou Vakverklarings, Leerprogramriglyne en die Vakassesseringsriglyne in Graad R – 12. Hierdie veranderde kurrikulum en assessering tree in werking in Januarie 2012. As 'n Fisiese Wetenskappe opvoeder vir graad 12, moet jy 'n deeglike begrip hê van die Nasionale Kurrikulum- en Assesseringsbeleidsraamwerk Verklaring vir Natuur- en Skeikunde.

Hierdie onderwysersgids is verdeel in twee hoof dele:

- Deel 1 handel oor die beleidsdokument; en
- Deel 2 oor die leerders se handboek.

Deel 1

Die Nasionale Kurrikulum- en Assesseringsbeleidsraamwerk vir Fisiese Wetenskappe het vier afdelings:

Deel 1: Kurrikulumoorsig

Deel 2: Fisiese Wetenskappe

Deel 3: Fisiese Wetenskappe inhoud (Grade 10 - 12)

Deel 4: Assessering

Hierdie gedeelte sal jou help om die doelwitte en vereistes neergelê vir die Natuur- en Skeikunde op nasionale vlak te begryp, en om die voorgeskrewe beleid te implementeer.

Deel 2

Elke hoofstuk in die handboek behandel voorgeskrewe inhoud, konsepte en vaardighede. Die omvang van aktiwiteite sluit praktiese aktiwiteite, eksperimente, en informele en formele assesseringstake in.

0.4 Kurrikulumoorsig

Vanaf die begin van Januarie 2012, is alle studie en onderrig in die openbare en onafhanklike skole in Suid Afrika in die Nasionale Kurrikulum en Assessering beleidstellings (Januarie 2012) (CAPS) dokument neergelê. Nasionale Kurrikulum en Assessering beleidstellings is ontwikkel vir elke vak en vervang alle vorige beleidstellings, insluitend:

1. Nasionale Senior Sertifikaat: 'n Kwalifikasie op Vlak 4 op die Nasionale Kwalifikasieraamwerk (NKR);
2. 'n Addendum tot die beleidsdokument, die Nasionale Senior Sertifikaat: 'n Kwalifikasie op Vlak 4 op die Nasionale Kwalifikasieraamwerk (NKR), rakende leerders met spesiale behoeftes, gepubliseer in die Staatskoerant Staatskoerant, No. 29.466 van 11 Desember 2006;
3. Die vakverklarings, Leerprogramriglyne en die Vakassesseringsriglyne vir Graad R - 9 en Graad 10 - 12.

Die volgende afdelings in hierdie dokument sit die verwagte norme en standaarde en minimum uitkomste uiteen, sowel as die prosesse en prosedures vir die assessering van leerderprestasie in die openbare en onafhanklike skole.

Die nasionale agenda en hoe die kurrikulum hierdie agenda kan dien:

1. Die kennis, vaardighede en waardes wat die moeite werd is om te leer vir leerders in Suid-Afrika is duidelik uiteengesit in die Nasionale Kurrikulum- en Assesseringsbeleidsraamwerk vir Natuur- en Skeikunde. Die inhoud skakel met die omgewing van die leerders en word aangebied binne die plaaslike konteks, met 'n bewustheid van wêreldwye tendense.

2. Die Nasionale Kurrikulumverklaring Graad R - 12 onderneem om:
   - alle leerders toe te rus, ongeag hul sosio-ekonomiese agtergrond, ras, geslag, fisiese vermoë of intellektuele vermoë, met die kennis, vaardighede en waardes wat nodig is om sinvol deel te neem in die samelewing as burgers van 'n vry land;
   - toegang te bied tot hoër onderwys;
   - die oorgang van leerders vanaf onderwysinstellings na die werkplek te fasiliteer;
   - werkgewers te voorsien van 'n voldoende profiel van 'n leerder se bevoegdhede.
3. Die belangrikste beginsels van die Nasionale Kurrikulumverklaring vir graad R - 12 (vollediger beskryf in die dokument) is:
   - sosiale transformasie: om seker te maak dat die opvoedkundige verskille van die verlede reggestel is, deur die verskaffing van gelyke onderwysgeleenthede aan almal;
   - aktiewe en kritiese studie: om 'n aktiewe en kritiese benadering tot studie aan te moedig, nie net 'n masjinale leer van die gegewe feite;
   - hoë kennis en vaardighede: bepaalde minimum standaarde van kennis en vaardighede wat in elke graad bereik moet word;
   - vordering: die inhoud en konteks van elke graad toon vordering van eenvoudig na kompleks;
   - menseregte, inklusiwiteit, omgewings- en sosiale geregtigheid: sensitiwiteit vir kwessies soos armoede, ongelykheid, ras, geslag, taal, ouderdom, gestremdheid en ander faktore;
   - Waardering vir inheemse kennissisteme: die erkenning van die ryk geskiedenis en erfenis van hierdie land; en
   - geloofwaardigheid, gehalte en doeltreffendheid: om onderwys te voorsien wat vergelykbaar is in gehalte, breedte en diepte aan dié van ander lande.
4. Die doelstellings soos gelys in die Nasionale Kurrikulumverklaring Graad R - 12 interpreteer die soort burger wat die onderwysstelsel probeer ontwikkel. Dit het ten doel om leerders te ontwikkel wat in staat is om:
   - probleme te kan identifiseer en oplos en om besluite te neem deur kritiese en kreatiewe denke;
   - effektief te werk as individue en saam met ander as lede van 'n span;
   - te organiseer en hulself en hul aktiwiteite verantwoordelik en doeltreffend te bestuur;
   - inligting te versamel, te ontleed en te organiseer en dit krities te evalueer;
   - effektief te kommunikeer deur gebruik te maak van visuele, simboliese en / of taalvaardighede in verskillende vorme;
   - wetenskap en tegnologie doeltreffend te gebruik en kritiese verantwoordelikheid teenoor die omgewing en die gesondheid van ander te openbaar;
   - 'n begrip van die wêreld as 'n stel verwante stelsels te demonstreer deur te erken dat die konteks waarin probleemoplossings geskied, nie in isolasie bestaan nie.
5. Inklusiwiteit is een van die belangrikste beginsels van die Nasionale Kurrikulumverklaring Graad R - 12 en 'n sentrale deel van die organisasie, beplanning en onderrig by elke skool. Opvoeders moet:
   - 'n goeie begrip hê van die hindernisse tot leer asook hoe om dit aan te spreek;
   - weet hoe om te beplan vir diversiteit;

- struikelblokke in die klaskamer aan te spreek;
- verskeie strategieë gebruik vir kurrikulum differensiasie (Raadpleeg die Departement van Basiese Onderwys se riglyne vir Inklusiewe Onderrig en Leer (2010));
- leerhindernisse aanspreek deur gebruik te maak van strukture binne die gemeenskap, distriksgebaseerde ondersteuningspanne, Institusionele vlak ondersteuningspanne, ouers en Spesiale Skole as hulpmiddelsentrums.

Fisiese Wetenskappe

Net soos ekonomiese groei gestimuleer word deur innovering en navorsing wat geanker is in die Fisiese Wetenskappe, speel die vak al meer 'n belangrike rol in die voorsiening van die land se behoeftes. Die aard van die Natuur- en Skeikunde en die behoeftes van die land is in die kurrikulum weerspieël. Die spesifieke doelwitte bepaal die klaskamer aktiwiteite wat ontwerp is om hoër orde kognitiewe vaardighede in leerders te ontwikkel vir hoër onderwys.

Die aard van die Fisiese Wetenskappe is om:

- fisiese en chemiese verskynsels te ondersoek deur wetenskaplike metodes, die toepassing van wetenskaplike modelle, teorieë en wette om gebeurtenisse in die fisiese omgewing te verduidelik en te voorspel;
- aandag gee aan die gemeenskap se behoeftes om te verstaan hoe die fisiese omgewing werk om sodoende voordeel te trek daaruit en verantwoordelik daarvoor te sorg;
- gebruik te maak van alle wetenskaplike en tegnologiese kennis, insluitend Inheemse Kennisstelsels (IKS) om alledaagse uitdagings in die samelewing aan te spreek.

Die spesifieke doelwitte van die Fisiese Wetenskappe

Die spesifieke doelwitte bied riglyne oor hoe om leerders tydens onderrig en leer voor te berei om die uitdagings van die samelewing en die toekoms die hoof te bied. Die spesifieke doelwitte van die Fisiese Wetenskappe (CAPS dokument, soos hieronder uiteengesit) is in lyn met die drie Leeruitkomste (NKV dokument) waarmee jy vertroud is. Die ontwikkeling van taalvaardighede as sodanig is nie 'n spesifieke doel vir die Fisiese Wetenskappe nie, maar ons weet dat kognitiewe vaardighede gewortel is in 'n taal, dus is taalondersteuning van kardinale belang vir sukses in hierdie vak.

Die spesifieke doelwitte vir die Fisiese Wetenskappe is:

- die bevordering van kennis en vaardighede in wetenskaplike ondersoek en probleemoplossing, die konstruksie en toepassing van wetenskaplike en tegnologiese kennis, 'n begrip van die aard van die wetenskap en sy verhouding met tegnologie, die samelewing en die omgewing.
- om leerders toe te rus met die vaardighede om fisiese en chemiese verskynsels te ondersoek. Hierdie vaardighede is: klassifiseer, kommunikeer, meet, die ontwerp van 'n ondersoek, maak van en die evaluering van gevolgtrekkings, modelle te formuleer, die vorming van hipoteses, die identifisering en beheer van veranderlikes, afleidings, die waarneming en vergelyking, interpretasie, voorspelling, probleemoplossing en reflektiewe vaardighede.
- Om leerders voor te berei vir toekomstige studie (insluitende akademiese kursusse in Hoër Onderwys), spesialis studie, indiensneming, burgerskap, holistiese

ontwikkeling, sosio-ekonomiese ontwikkeling, en omgewingsbestuur. Leerders wat Fisiese Wetenskappe as vak kies in Graad 10 - 12, insluitended dié met leerstoornisse, kan verbeterde toegang hê tot professionele loopbaanrigtings met betrekking tot die toegepaste wetenskap kursusse en beroepspesifieke- loopbaanrigtings.

Binne elk van hierdie doelwitte, is spesifieke vaardighede of bevoegdhede geïdentifiseer. Dit is nie raadsaam om te probeer om elk van die vaardighede apart te evalueer nie, dit is ook nie moontlik om verslag te doen oor individuele vaardighede nie. Volledige evaluerings, wat goed ontwerp is, moet egter teen die einde van die jaar bewys kan lewer van al die vaardighede wat op 'n gepaste vlak vir die graad geevalueer is. Bestudeer die volgende afdeling wat handel met assessering.

Die ontwikkeling van taalvaardighede: lees en skryf

As 'n Fisiese Wetenskappe opvoeder moet jy betrokke raak by die onderrig van taal. Dit is veral belangrik vir die leerders vir wie die Taal van Leer en Onderrig (TLO) nie hul huistaal is nie. Dit is belangrik om leerders te voorsien van geleenthede om hul taalvaardighede te ontwikkel en te verbeter binne die konteks van die studie van Natuur- en Skeikunde. Dit is dus van kritieke belang om leerders die geleentheid te gee om wetenskaplike tekste te lees; verslae, paragrawe en kort opstelle te skryf as deel van assessering, veral (maar nie uitsluitlik nie) in die informele assessering vir leer.

Die ses belangrikste kennis gebiede in die Fisiese Wetenskappe is:

- Materie en Materiale
- Chemiese Stelsels
- Chemiese Verandering
- Meganika
- Golwe, Klank en Lig
- Electrisiteit en Magnetisme

Tydtoekenning van Fisiese Wetenskappe in die kurrikulum

Die onderrigtyd vir Fisiese Wetenskappe is 4 ure per week, met 40 weke in totaal per graad. Die tyd toegeken vir die onderrig van die inhoud, konsepte en vaardighede sluit die praktiese werk in. Dit is 'n integrale deel van die onderrig- en leerproses

Graad	Aantal Weke Toegeken	Inhoud, Konsepte en Vaardighede (weke)	Formele assessering
10	40	30	10
11	40	30	10
12	40	28	12

Onderwerpe en inhoud wat hanteer moet word in Graad 12

(Raadpleeg die Nasionale Kurrikulum- en Assesseringsbeleidraamwerk vir Natuur- en Skeikunde vir 'n oorsig van graad 10 - 12)

Onderwerp	Inhoud
Meganika	**Momentum en impuls** (momentum, Newton se tweede wet uitgedruk in terme van momentum, behoud van momentum en elastiese en onelastiese botsings, en impuls), **Vertikale projektielbeweging in een dimensie (1D)** (vertikale projektielbeweging voorgestel in woorde, diagramme, vergelykings en grafieke), **Werk, Energie en Drywing** (werk, arbeidenergiestelling, behoud van energie met nie-behoudende kragte teenwoordig, drywing) **28 ure**
Golwe, klank en lig	**Doppler-effek (bewegende bron of bewegende waarnemer)** (met klank en ultraklank, met lig - rooi verskuiwings in die heelal) **6 ure**
Electrisiteit en magnetismee	**Elektriese stroombane** (Coulomb se wet, en elektriese veld), **Elektromagnetisme** (Magneetveld geassosieer met stroomdraende geleiers, Faraday se wet), **Elektriese stroombane** (elektriese masjiene (generators en motors); wisselstroom) **12 ure**
Materie en materiale	**Optiese verskynsels en die eienskappe van materiale** (foto-elektriese effek; emissie en absorpsiespektra) **(6 ure vir Fisika)**, **Organiese chemie** (funksionele groepe; versadigde en onversadigde strukture; isomere; benaming en formules; fisiese eienskappe; chemiese reaksies [substitusie; addisie en eliminasie]; plastieke en polimere) **16 ure vir Chemie** **22 ure**
Chemiese stelsels	**Chemiese industrie** (kunsmis-industrie) **6 ure**
Chemiese verandering	**Reaksietempo** (faktore wat tempo beïnvloed; meting van tempo; meganisme van reaksie en van katalise), **Chemiese ewewig** (faktore wat ewewig beïnvloed; ewewigskonstante en toepassing van ewewigsbeginsels), **Sure en basisse** (reaksies; titrasies; pH; southidrolise), **Elektrochemiese reaksies** (elektrolitiese en galvaniese selle; verwantskap van stroom en potensiaalverskil met reaksiesnelheid en ewewig; standaard- elektrodepotensiale; oksidasie- en reduksiehalfreaksie en selreaksies; oksidasiegetalle; toepassing van redoksreaksies) **28 ure**
Vaardighede vir praktiese ondersoeke	Vaardighede vir praktiese ondersoeke in Fisika en Chemie. **4 ure**

’n Oorsig van praktiese werk

Opvoeders het nou duidelikheid oor die rol van en die assessering van praktiese werk. Hierdie dokument bepaal dat praktiese werk geïntegreer moet word met die teorie om die konsepte wat geleer word, te versterk. Praktiese werk kan eenvoudige praktiese demonstrasies, ’n eksperiment of ’n praktiese ondersoek wees. In Afdeling 3 word praktiese aktiwiteite uiteengesit saam met die kolom vir inhoud, konsepte en vaardighede. Die tabel hieronder bevat ’n lys van voorgeskrewe praktiese aktiwiteite vir formele assessering sowel as praktiese aktiwiteite aanbeveel vir informele assessering in Graad 12.

Kwartaal	Formele Assessering	Informele Assessering
Kwartaal 1	**Eksperiment (Chemie):** Bereiding van esters	**Eksperiment (Fisika):** Teken 'n grafiek van posisie teenoor tyd en snelheid teenoor tyd vir 'n vryvallende voorwerp. **EN** Gebruik die data om te bepaal wat die swaartekragversnelling is. **OF** **Eksperiment (Chemie):** Reaksie van alkane en alkene met broom en kaliumpermanganaat. **OF** Maak 'n polimeer soos "slime" of "silly putty".
Kwartaal 2	**Eksperiment (Chemie):** Hoe gebruik jy die titrasie van oksaalsuur teen natriumhidroksied om die konsentrasie van natriumhidroksied te bepaal? **OF** **Eksperiment (Fisika):** Behoud van lineêre momentum	**Ondersoek (Fisika):** Voer eenvoudige eksperimente uit om te bepaal wat is die werk gedoen as jy by 'n trap op loop (of hardloop). Deur die tydsverloop te bepaal vir loop of hardloop (teen dieselfde stel trappe) kan die begrip van drywing verryk word. **OF** Ondersoek die behoud van lineêre momentum. **OF** **Eksperiment (Chemie):** Ondersoek die tempo van chemiese reaksies met natriumsulfiet en soutsuur. **OF** Ondersoek chemiese ewewig.
Kwartaal 3	**Eksperiment (Fisika):** Deel 1: Bepaal die interne weerstand van 'n battery. Deel 2: Stel 'n serie-parallelnetwerk op met 'n bekende weerstand. Bepaal die ekwivalente weerstand deur gebruik te maak van 'n ammeter en 'n voltmeter en vergelyk dit met die teoretiese waarde.	**Ondersoek (Fisika):** Stel 'n serie-parallelnetwerk op met 'n ammeter in elke tak en in die eksterne stroombaan. Plaas voltmeters oor elke weerstand, tak en battery, plaas skakelaars in elke tak en in die eksterne stroombaan. Gebruik hierdie stroombaan om kortsluitings en oop stroombane te ondersoek. **OF** **Eksperiment (Chemie):** Ondersoek elektrolitiese en galvaniese selle.
Kwartaal 4	Eksamens.	

Gewigte van onderwerpe [40 week program]:

	Graad 12	Tyd
Meganika	17,5%	28 ure
Golwe, Klank en Lig	3,75%	6 ure
Electriese en Magnetisme	7,50%	12 ure
Materie en Materiale	15,25%	22 ure
Chemiese Verbinding	17,50%	28 ure
Chemiese Stelsels	3,75%	6 ure
Vaardighede vir praktiese ondersoeke	2,50%	4 hours
Onderrigtyd (teorie en prakties)	66,25%	106 ure
Tyde vir eksamens en kontroletoetse	33,75%	54 ure

Totale tyd = 4 ure per week × 4o weke = 160 ure per jaar

0.5 Fisiese Wetenskappe Inhoud (Graad 12)

Hierdie afdeling van die CAPS-dokument verskaf 'n volledige plan vir: tyd, onderwerpe, inhoud, konsepte en vaardighede, praktiese aktiwiteite, hulpbronmateriaal en riglyne vir opvoeders. Jy moet hierdie gedeelte van die dokument raadpleeg om gereeld te kontroleer of jou klaskameraktiwiteite binne die vereistes en doelwitte van die voorgeskrewe kurrikulum val. Gebruik die verkorte werkskedule hieronder (wat in lyn is met artikel 3) en die leerderboek as pasaangeër om jou vordering te monitor.

Kwartaal 1: 38 ure of 10 weke			
Weke	**Onderwerpe**	**Informele assessering**	**Formele assessering**
Week 1 (4 h)	*Vaardighede wat nodig is vir praktiese ondersoeke* Vaardighede wat nodig is vir praktiese ondersoeke (waameming, bepaling van voorsorgmaatreëls, datainsameling, datahantering, tabelle, algemene tipes, grafieke, analise, skryf van gevolgtrekkings, skryf van 'n hipotese, identifisering van veranderlikes, (byvoorbeeld onafhanklike-, afhanklike-, kontrole veranderlike)).		
Fisika (Meganika)			
Week 2 (4 h)	*Momentum and Impuls* Momentum (2 h) Newton se tweede wet uitgedruk in terme van momentum (2 h)		
Week 3 (5 h)	*Momentum and Impuls* Behoud van momentum en elastiese en onelastiese botsings.	Ondersoek die behoud van momentum en energie deur die gebruik van Newton se wieg (kwalitatief).	Verifieer die Behoud van Lineêre Momentum.
Week 4 (4 h)	*Momentum and Impuls* Impuls.		
Weke 5 en half week 6 (5 h)	*Vertikale projektielbeweging in een dimensie (1D)* Vertikale projektielbeweging (1D) voorgestel in woorde, diagramme, vergelykings en grafieke (naby die oppervlak van die aarde en in die afwesigheid van lugweerstand).	Ondersoek die beweging van 'n vallende liggaam. Teken 'n grafiek van posisie teenoor tyd en snelheid teenoor tyd vir 'n vryvallende voorwerp **EN** gebruik die data om die versnelling as gevolg van gravitasie te bepaal.	

Chemie (Materie en Materiale)			
Half van week 6 (3 h)	*Organiese molekules* Organiese molekulêre strukture - funksionele groepe, versadigde en onversadigde strukture, isomere.	1. Gebruik die reaksies van alkane en alkene met broomwater en kaliumpermanganaat om versadigde en onversadigde molekules aan te dui. 2. Berei alkyne en ondersoek die reaksies met broomwater en kaliumpermanganaat.	
Week 7 (4 h)	*Organiese molekules* IUPAC-benaming en formules (3 h) Verwantskappe tussen struktuur en fisiese eienskappe (1 h)		
Weke 8 en 9 (5 h)	*Organiese molekules* Toepassings van organiese chemie (1 h) Substitusie, addisie en eliminasie (slegs alkane, alkene, alkyne, alkohole, haloalkane, karboksielsure en esters) (4 h).		Berei verskillende esters en identifiseer die esters deur die reuk.
Week 10 (4 h)	*Organiese molekules* Plastieke en polimere (slegs basiese polimerisasie as toepassing vir organiese chemie).	1. Kruisskakeling tussen poimere - polivinielalkohol en natriumboraat om ″slym″te maak. 2. Kruisskakeling tussen polimere - wit houtlym en boraks om ″silly putty″te maak.	

Kwartaal 2: 36 ure of 10 weke			
Fisika (Meganika)			
Weke	**Onderwerpe**	**Informele assessering**	**Formele assessering**
Week 1 (4 h)	*Werk, Energie en Drywing* Definisie van Werk (2 h) Werk-energiestelling (2 h)		
Week 2 en half week 3 (6 h)	*Werk, Energie en Drywing* Behoud van energie met nie-konserwatiewe kragte teenwoordig (3 h) Drywing (3 h)	Voer eenvoudige eksperimente uit om die werk wat verrig word deur met 'n stel trappe op te loop (of op te hardloop) te bepaal. Deur die tyd te bepaal om te loop en te hardloop (dieselfde stel trappe) kan 'n mens die konsep van drywing verryk.	

Fisika (Golwe, Klank en Lig)			
Half week 3 en week 4 (6 h)	*Doppler-effek (relatiewe beweging tussen bron en waarnemer)* Met klank en ultraklank (4 h) Met lig - rooi verskuiwings in die heelal (bewyse vir die uitbreidende heelal). (2 h)		
Chemie (Chemiese Verandering)			
Week 5 (4 h)	*Tempo en Omvang van Reaksie* Reaksietempo en faktore wat die tempo beïnvloed (aard van reagerende stowwe, konsentrasie [druk vir gasses], temperatuur en die teenwoordigheid van 'n katalisator) (2 h) Meet van reaksietempo (1 h) Meganisme van reaksie en van katalise (1 h)	Bepaal die kwantitatiewe reaksietempo en teken grafieke van die reaksie tussen $Na_2S_2O_3$ en HCl (troebelheid is selde kwantitatief akkuraat, maar dit is nuttig).	
Weke 6 en 7 (8 h)	*Chemiese Ewewig* Chemiese ewewig en faktore wat ewewig beïnvloed (2 h) Ewewigkonstante (4 h) Toepassing van ewewigsbeginsels (2 h)	1. Ondersoek ewewig en die faktore wat ewewig beïnvloed op die ewewig van $CoCl_2$ en H_2O. 2. Die ontwerp en uitvoering van 'n eksperiment om die effek van pH te ondersoek op ewewigstelsels $Br_2(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons HOBr(aq) + H^+(aq) + Br^-(aq)$ and $Cr_2O_7^{2-}(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons 2CrO_4^{2-}(aq) + 2H^+(aq)$	

Weke 8 en 9 (8 h)	*Sure en basisse* Suur-basis-reaksies		1. Bereiding van 'n standaardoplossing vir volumetriese analise. 2. Voer suur-basis-titrasies uit met behulp van geskikte indikatore, bv. oksaalsuur teen natriumhidroksied met fenolftaleïen as indikator. 3. Gebruik 'n titrasieeksperiment om die konsentrasie te bepaal van asynsuur in asyn of die konsentrasie va nnatriumhidroksied in dreinskoonmaker. 4. Doen suur-basis-titrasieeksperimente om die teenwoordigheid van suur te bepaal in 'n verbinding (% etanoësuur in asyn, ens.)
Week 10	Halfjaareksamen.		**Chemie** Hoe gebruik jy die titrasie van oksaalsuur teen natriumhidroksied om die konsentrasie van die natriumhidroksied te bepaal? **OF** **Fisika** Die behoud van lineêre momentum (hierdie eksperiment behoort afgeneem te word tydens die onderring van die afdeling oor momentum, maar word formeel geassesseer in kwartaal 2).

Daar word in die afdeling oor Chemiese Ekwilibrium van die leerders verwag om 'n eksperiment te ontwerp waarin pH ondersoek word. pH word egter eers in die volgende hoofstuk (Sure en Basisses) in detail behandel.

Kwartaal 3: 36 ure of 9 weke			
Fisika (Elektrisiteit en Magnetisme)			
Weke	**Onderwerpe**	**Informele assessering**	**Formele assessering**
Week 1 (4 h)	*Elektriese stroombane* Interne weerstand en serie- en parallelnetwerke.	Stel 'n serie-parallelnetwerk op met 'n ammeter in elke tak en in die eksteme stroombaan en voltmeters oor elke weerstand, tak en battery, plaas skakelaars in elke tak en in die eksterne stroombaan. Gebruik hierdie stroombaan om kortsluitings en oop stroombane te ondersoek.	1. Bepaal die interne weerstand van 'n battery. 2. Stel 'n serie-parallelnetwerk met bekende weerstande op. Bepaal die ekwivalente weerstand met behulp van 'n ammeter en 'n voltmeter en vergelyk met die teoretiese waarde.
Weke 2 en 3 (8 h)	*Elektrodinamika* Elektriese masjiene (generators, motors) (4 h) Wisselstroom (4 h)		
Fisika (Materie en Materiale)			
Weke 4 en half week 5 (6 h)	*Optiese verskynsels en einskappe van materiale* Foto-elektriese effek (4 h) Emissie- en absorpsiespektra (2 h)		
Chemie (Chemiese Verandering)			
Half week 5 (2 h)	*Elektrochemiese reaksies* Elektrolitiese selle en galvaniese selle (2 h)	1. Ondersoek die elektrolise van water en natriumjodied. 2. Vind die galvaniese sel met die hoogste potensiall (Zn, Cu, Al, Pb). 3. Ondersoek die reduksie van metaalione en halogene.	
Week 6 en half week 7 (6 h)	*Elektrochemiese reaksies* Verband tussen stroom en reaksietempo en die verband tussen potensiaalverskil en ewewig van die sel reaksie (1 h) Begrip van die prosesse en redoksreaksies wat plaasving in selle (1 h) Standaardelektrodepotensiale (1 h) Skryf van vergelykings wat oksidasie- en reduksie halfreaksies en redoksreaksies voorstel (2 h) Oksidasiegetalle en toepassing van oksidasiegetalle (1 h)		

Chemie (Chemiese Stelsels			
Half week 7 en week 8 (6 h)	*Chemiese industrie* Die kunsmis-industrie (N, P, K)		
Week 9 (4 h)	Assessering.		**Fisika** Interne Weerstand, Serie- en Parallelnetwerke. **EN** Proefeksamen.

Kwartaal 4: 8 ure of 2 weke			
Fisika			
Weke	**Onderwerpe**	**Informele assessering**	**Formele assessering**
Week 1 (4 h)	Meganika, Elektrisiteit en Magnetisme, Golwe, Klank en Lig	1. Ten minste twee probleemoplossings-oefeninge as huiswerk en / of klaswerk (indien moontlik dek elke dag alle kognitiewe vlakke). 2. **Een** praktiese aktiwiteite per kwartaal 3. Ten minste **een** informele toets per kwartaal.	Finale eksamen.
Chemistry			
Week 2 (4 h)	Organiese chemie (2 h) Reaksietempo en Ewewig (1 h) Syre en Bassise en Elektrochemie (1 h)	1. Ten minste twee probleemoplossings-oefeninge as huiswerk en / of klaswerk (indien moontlik dek elke dag alle kognitiewe vlakke). 2. **Een** praktiese aktiwiteite per kwartaal 3. Ten minste **een** informele toets per kwartaal.	Finale eksamen.

0.6 Assessering

Liewe Opvoeder, aangesien die Assesseringsprogram die dryfveer van onderrig en leer in die klaskamer is, is dit belangrik dat jy vertroud raak met die vereistes wat in die Nasionale Kurrikulum en Assesseringsbeleidsraamwerk vir Fisiese Wetenskappe (CAPS) gespesifiseer is. Let asseblief op die beduidende rol wat praktiese werk in die Fisiese Wetenskappe speel.

Assessering is ’n deurlopend, beplande proses van identifisering, versameling en interpretering van inligting, met die hulp van verskillende assesseringsvorme, oor leerders se presasises.

Dit behels die volgende vier stappe:

- genereer en versamel bewyse van prestasie;
- eevalueer hierdie bewyse;

- rekordeer die bevindinge; en
- gebruik die inligting om die leerder se ontwikkeling te verstaan en om die prosess van ondering en leer te verbeter.

Assessering moet beide informeel (Assessering vir Leer) en formeel (Assessering van Leer) geskied. Om die leerervaring te verbeter, moet leerders gereeld terugvoer kry oor informele en formele assesseringstake.

Assessering is ‘n proses wat individuele leerders se leervermoë (inhoud, konsepte en vaardighede) in ‘n vak meet en deur die data en informasie wat deur die proses versamel, analiseer en interpreteer is:

- die opvoeder in staat te stel om ’n betroubare oordeel oor die leerder se vordering te vel;
- leerders in te lig oor hul sterkpunte, swakpunte en vooruitgang;
- opvoeders, ouers en ander belanghebbendes te help om besluite te nee moor die leerproses en die vordering van leerders.

Beide informele en formele assessering moet geplot word volgens die inhoud, konsepte, vaardighede en doelwitte wat vir Fisiese Wetenskappe gespesifiseer is. Dit is belangrik om deur die loop van die jaar te verseker dat:

- al die vakinhoud gedek word;
- die hele spektrum vaardighede ingesluit is;
- ’n verskiedenheid assesseringsvorme gebruik word.

Informele of Daaglikse Assessering

Assessering vir leer het ten doel om deurlopend inligting oor leerders se prestasie te versamel wat gebruik kan word om hul leervermoë te verbeter. Informele assessering is daaglikse monitering van leerders se vordering. Dit word deur middel van observasies, besprekings, praktiese demonstrasies, leerder-onderwyser besprekings, informele klasbesprekings ensovoorts gedoen.

Informele assessering is so eenvoudig as om tydens die les te stop en leerders te observeer of om ‘n leerder se vordering met hom of haar te bespreek. Informele assessering moet gebruik word om terugvoer aan leerders te gee en om hulle in te lig oor die onderwyser se beplanning - dit hoef nie opgeteken te word nie. Dit kan dus as deel van die gewone leeraktiwiteite in die klas plaasvind en hoef nie onafhanklik te gebeur nie.

Informele assessering take kan uit die volgende bestaan:

- huiswerk, klaswerk, praktiese ondersoeke, eksperimente en informele toetse

Informele assesseringstake evalueer die volgende:

- gestruktureende probleemoplossings waarvoor berekeninge nodig is, probleemoplossings oefeninge wat nie berekeninge nodig het nie, eksperimente, projekte, wetenskaplike debate, voorspel vermoë observasies en verduideling.

Leerders of onderwysers kan hierdie assesseringstake nasien.

Selfassessering en portuurassessering betrek leerders aktief by assessering. Dit is belangrik aangesien leerders dan van hul eie werk leer en kan refleksie doen oor hul

prestasies. Die uitslae van die daaglikse informele assesserings hoef nie formeel opgeteken te word nie, tensy die onderwyser anders besluit. Hierdie uitslae word ook nie vir progressie of sertifisering in ag geneem nie. Deurlopende, informele assessering moet gestruktureer word om kennis en vaardighede te leer en behoort formele take in die assesseringsprogram vooraf te gaan.

Formele assessering

Formele assesseringstake vorm deel van 'n jaarlange formele assesseringsprogram in elke graad en elke vak. Voorbeelde van formele assesserings sluit toetse, eksamens, praktiese take, projekte, mondelinge aanbiedings, demonstrasies, opvoerings ensovoorts in. Formele assesseringstake word deur die onderwyser gemerk en formeel opgeteken vir progressie en sertifisering doeleindes. Alle formele assesseringstake moet deur 'n proses van moderering gaan om kwaliteit te verseker en seker te maak dat die regte standaarde gehandhaaf word. Formele assessering is 'n sistemiese evaluering van leerders se progressive in 'n spesifieke graad en vak.

Kontrole Toetse en Eksamens

Kontrole toetse en eksamens word onder gekontroleerde omstandighede binne 'n spesifieke tyd geskryf word. Die vrae in toetse en eksamens behoort prestasie op verskillende kognitiewe vlakke te toets, met spesifieke fokus op prosesseringsvaardighede, kritiese denke, wetenskaplike beredenering en strategieë om problem in 'n verskeidenheid wetenskaplike, tegnologiese en alledaagse kontekste te ondersoek en op te los. Die tabel hieronder maak voorstelle oor die gewig van kognitiewe vlakke van formele assessering

Kognitiewe vlak	Beskrywing	Vraestel 1 (Fisika)	Vraestel 2 (Chemie)
1	Herroep	15%	15%
2	Begrip	35%	40%
3	Analise, toepassing	40%	35%
4	Evaluering, sintese	10%	10%

Die aanbevole gewigte van kognitiewe vlakke vir eksamens en kontrole toetse in die Fisiese Wetenskappe in Graad 10 - 12.

Sien Bylae 1 van die CAPS-dokument vir 'n gedetailleerde beskrywing van die kognitiewe vlakke.

Praktiese Ondersoeke en Eksperimente

Praktiese ondersoeke en eksperimente behoort op die praktiese aspekte en prosesseringsvaardighede nodig vir wetenskaplike ondersoek en probleemoplossing te fokus. Assesseringstake behoort so ontwerp te word dat leerders assesseer word op hulle wetenskaplike ondersoekvaardighede soos beplanning, waarneming en inligting versamel, begrip, sintese, veralgemening, hipoteses stel en die oordra van resultate en gevolgtrekkings.

Praktiese ondersoeke moet prestasie op verskillende kognitiewe vlakke toets, met spesifieke fokus op prosesseringsvaardighede, kritiese denke, wetenskaplike beredenering en strategieë om problem in 'n verskeidenheid wetenskaplike, tegnologiese en alledaagse kontekste te ondersoek en op te los. Die CAPS- dokument onderskei tussen 'n praktiese ondersoek en 'n eksperiment: 'n eksperiment verifieer of toets 'n bekende teorie; 'n ondersoek is 'n eksperiment wat 'n hipotese toets m.a.w. die resultate of uitkoms is nie vooraf bekend nie.

Vereistes vir Graad 12 Praktiese Werk

Drie eksperimente vir formele assessering (**een of twee** Chemie en **een of twee** Fiska eksperiment). Dit is ‘n total van **drie** formele assesserings in praktiese werk in Fisiese Wetenskappe. Die aanveveling is dat leerders in Graad 12 ook **drie** eksperimente vir informele assessering doen (**een of twee** Chemie en **een of twee** Fisika eksperimente).

Gebruik die opsomming as ’n kontrolelys vir Graad 12 praktiese werk:

Praktiese werk	Chemie	Fisika
Voorgeskrewe eksperimente (Formele assessering)	1/2	2/1
Eksperimente (Informele assessering)	1/2	2/1
Total	6 praktiese aktiwiteite, 3 Chemie en 3 Fisika	

Formele assesseringsprogram vir Graad 12

Assessering bestaan uit twee komponente: ’n Assesseringsprogram wat 25% van die totale punt vir Fisiese Wetenskappe insluit, en ’n eksterne eksamen wat die oorblywende 75% van die punt insluit. Die Assesseringsprogram vir Fisiese Wetenskappe bestaan uit ses take wat intern geassesseer word. Gesamentlik sluit die Assesseringsprogram en die eksterne assessering die jaarlikse assesseringsplan vir graad 12 in. Tabel 7 illustreer die assesseringplan en die gewigstoedeling van take in die Assesseringsprogram vir Fisiese Wetenskappe in graad 12.

ASSESSERINGS PROGRAM VIR GRAAD 12 (SBA)						EKSTERNE ASSESSERING
ASSESSERINGSTAKE (25%						JAAREIND-ASSESSERING (75%)
Kwartaal 1		**Kwartaal 2**		**Kwartaal 3**		Kwartaal 4
Tipe	Punt	Tipe	Punt	Tipe	Punt	Finale Eksamen (2 x 150 punte wat ’n totaal van 300 punte gee vir vraestelle 1 en 2)
Eksperiment	15	**Eksperiment**	15	**Eksperiment**	15	
Kontroletoets	10	**Halfjaareksamen**	20	**Proefeksamen**	25	
Totaal: 25 punte		**Total: 35 punte**		**Total 40 punte**		Total: 300 punte
Totaal = 400 punte						
Finale punte = 25% (assesseringstake) + 75% (finale eksamen) = 100%						

Assesseringsinstumente

Jy gebruik hierdie instrumente om inligting op te teken tydens ‘n assessering. Assesseringsinstrumente kan die volgende wees:

- Kontrolelyste
- Assessering roosters/ velle
- Matrikse
- Waarnemin boeke of notaboeke
- Voltooide take, opdragte van werkblaaie
- Besprekings of onderhoude
- Self-of portuurassesseringsblaaie
- Opnames, foto’s, geskrewe beskrywings
- Portefeuljies

Voorday jy die instrument gebruik moet die leerders die volgende weet:

- Wanneer hy/sy geassesseer sal word
- Wat geassesseer sal word
- Hoe hy/sy geassesseer sal word
- Die gevolge van die assessering
- Die verwagte wyse waarop antwoorde oorgedra moet word (geskrewe, verbaal of praktiese)

Nadat die instrument gebruik is moet die opvoeder die volgende vrae beantwoord:

- Was die kriteria wat gebruik is gepas om die uitkoms te assesseer en was die vlak van assessering toepaslik?
- Is daar genoegsame terugvoer aan die leerders gegee?
- Is leerprobleme geidentifiseer en gepaste askies bepalm?
- Wat gebeur met die produk?
- Watter terugvoer en opvolgaksies is nodig?
- Is die integrasie funksie aangespreek?
- Watter appelproses is beskikbaar vir leerders?
- Hoe sal die assessering verdere ondering/ leer bevorder?

Matrikse

'n Matriks is 'n assesseringsinstrument wat die verskillende vlakke van prestasie definieer. Dit kan vir assesseringsbegrippe en prosesseringsvaardighede tydens informele en formele assessering as ook praktiese werk gebruik word. Matrikse beoog om assesserings meer objektief en konsekwent te maak. 'n Paar voordele van matrikse gebruik is:

- Leerders word bewus van die onderwyser se verwagtinge
- Opvoeders word bewus van leerders se vordering en potensiaal
- Bevoeder meer leerderbetrokkenheid
- Leerders is meer gefokus en doelgerig

Voorbeelde van matrikse:

Assessering van praktiese werk

Beplanning en organisering van eksperimentele ondersoeke om hipoteses te toets

Kriteria	Hoog (3)	Medium (2)	Laag (1)
Plan moet die proses van identifisering van veranderlikes, beheer van veranderlikes, bestek van toestande, maniere waarop die eksperiment verbeter kan word, bewustheid van onakkuraathede weerspieël, bied gevolgtrekkinge aan.	In staat om 'n eksperiment onafhanklik te beplan waarvan al die veranderlikes geïdentifiseer en beheer word indien nodig. Kan maniere voorstel hoe eksperiment moontlik kan verbeter.	In staat om 'n eksperiment wat 'n hipotese toets onafhanklik te beplan. Die meeste veranderlikes is geïdentifiseer en beheer indien nodig.	In staat om 'n eksperiment met een stap te beplan om 'n hipotese te toets.

Volg instruksies en manipulasies

Kriteria	Hoog (3)	Medium (2)	Laag (1)
Kan 'n reeks geskrewe en mondeling instruksies akkuraat volg.	Volg 'n reeks instruksies, insluitende uitgebreide instruksies.	Kan 'n eksperiment doen deur 'n reeks instruksies te volg.	In staat om 'n enkele geskrewe diagrammatiese of verbale instruksie te volg.
Kies/Gebruik die regte apparaat	Kies vooraf al die apparaat wat nodig is om 'n spesifieke eksperiment uit te voer en is in staat om dit te gebruik.	In staat om apparaat te kies of meeste van die apparaat wat nodig is te gebruik; sommige meer gespesialiseerde toerusting kan steeds nodig wees.	In staat om slegs diemees basiese apparaat te kies / te gebruik.
Manipulasievaardighede sluit korrekte en veilige hantering van apparaat en materiaal in.	In staat om alle apparaat en materiaal korrek en veilig te gebruik.	Gebruik die meeste van In staat om 'n enkele die apparaat en materiaal geskrewe, veilig. diagrammatiese of verbale instruksie te volg.	In staat om net die mees basiese toerusting te gebruik.

Akkurate waarnemings en metings, wees bewus van moontlike oorsake van foute

Kriteria	Hoog (3)	Medium (2)	Laag (1)
Akkuraatheid, volledigheid en toepaslikheid van waarnemings.	In staat om 'n volledige reeks waarnemings van 'n gegewe situasie te maak en is bewus van 'n paar oorsake van die fout.	In staat om 'n verskeidenheid waarnemings van 'n gegewe situasie te maak en is in staat om 'n moontlik oorsaak van fout te stel.	In staat om 'n enkele waarneming (en meer indien gevra word) te maak bv. wat he jy waargeneem het betrekking tot kleur en geur of temperatuur in proefbuis?
Keuse van meetininstrument, wyse van meet en skaal lees.	In staat om 'n verskiedenheid skale, binne perke van die skaal se akkuraatheid, te lees.	In staat om 'n skaal om te lees tot die naaste skaalafdeling.	In staat om skale binne een genommerde skaalafdeling te lees.

Kriteria vir kontrolelyste kan meer gedifferensieerd wees indien gebruik word vir spesifieke eksperimente in Chemie of Fisika.

Met betrekking tot die omvang van die eienskappe van waarnemings kan ooreenkomste en verskille wat in kleur plaasvind, hardheid, massa, relatiewe spoed, grootte, reuk, klank, staat, temperatuur, tekstuur, volume en spannings gelys word.

Die uitvoering van meting, wat vir assessering gebruik word, kan as volg gelys word:

1. Kan die instrument die regte hoeveelheid meet?
2. Was die regte verskeidenheid instrumente gekies?

3. Is die nodige voorsorgmaatreëls getref om die geldigheid van die afmetings te verseker?
4. Is die metings herhaal of gekontroleer?
5. Is lesings gemaak met genoegsame inagneming van parallaks?
6. Is die skaallesing omgeskakel na die korrekte grootte en is die korrekte eenhede toegeken?

Duidelik en akkurate optekening van die resultate van eksperimente

Kriteria	Hoog (3)	Medium (2)	Laag (1)
Al die waarnemings is akkuraat en volledig beskryf. Geskikte metodes (geskrewe, tabelle, diagramme) is gebruik om waarnemings en metingste teken.	In staat om diagramme, met volledige byskrifte, van waarrnemings te teken. In staat om resultate in netjiese tabelle met gepaste opskrifte en eenhede, en waarvan alle metings aangeteken is en hoeveelhede afgelei is, aan te dui.	Data word opgeteken as geordende stellings of in 'n tabel. Sommige data en eenhede ontbreek.	Inligting opgeteken as prosastuk, of reeks stellings. Kan data in 'n bestaande tabel opteken.

Aanbieding van data in grafiese formaat

Kriteria	Hoog (3)	Medium (2)	Laag (1)
Aanvaarbare skaal. X-as korrek aangedui. Eenhede op die X-as. Y-as korrek aangedui. Eenhede op die Y-as. Punte korrek aangedui. Punte korrek verbind. Teenstrydige resultate "genormaliseer". Toepaslike subtitel.	Kon aan al die kriteria voldoen sonder hulp.	Kon met leiding aan al die kriteria voldoen.	Grafieke kon slegs op vooref opgestelde asse, met baie ondersteuning getrek word.

Maak gevolgtrekkings en veralgemenings van eksperimente

Kriteria	Hoog (3)	Medium (2)	Laag (1)
Geldige afleidings vanuit die resultate	In staat om patrone of verwantskappe te identifiseer en fundamentele beginsels, verbaal of in wiskundige terme te verduidelik.	In staat om 'n patroon, eenvoudige of neiging in die verhouding tussen twee veranderlikes te identifiseer. Voer eenvoudige berekeninge van 'n afgeleide hoeveelheid uit.	Klassifiseer waarnemings en herken ooreenkomste en verskille. In staat om 'n eenvoudige waarneming te verduidelik.

Jaareind- eksterne Graad 12 assessering

Die eksterne eksamens word ekstern opgestel, by die skole geadministreer onder toestande soos gespesifieer in die *Nasionale beleid vir die uitvoer, administrasie en bestuur van die Nasionale Senior Sertifikaat: 'n Kwalifikasie op Vlak 4 van die Nasionale Kwalifikasie Raamwerk (NKR)*. Die eksamens word egter ekstern nagesien.

Die kerninhoud soos omskryf in die Fisiese Wetenskappe Kurrikulum- en Assesseringsbeleidsverklaring (KABV)-dokument is verpligtend en sal geëksamineer word in Vraestelle 1 en 2. Let op dat al die onderwerpe in die graad 12-kurrikulum geëksamineer kan word in die jaareind-eksamen, asook geselekteerde onderwerpe uit die grade 10 en 11. In Tabel 10 word 'n lys gegee van die geselekteerde inhoud, omskryf vir grade 10 en 11 in die KABV-dokument, wat ook in die graad 12 finale eksamen geëksamineer kan word.

Examinable topics from grades 10 and 11

Geselekteerde Graad 10 en 11 Onderwerpe wat Eksamineerbaar is in graad 12	
Fisika uit Graad 11	**Chemie uit Grade 10 en 11**
1. Newton se Wette (Newton se 1e, 2e en 3e wette en Newton se Universele Gravitasiewet) en Toepassing van Newton se Wette 2. Elektrostatika (Coulomb se Wet en Elektriese veld) 3. Elektriese stroombane (Ohm se Wet, Drywing en Energie)	1. Voorstelling van chemiese verandering (graad 10) 2. Intermolekulêre kragte (graad 11) 3. Stoïgiometrie (graad 11) 4. Energie en verandering (graad 11)

Veelvuldigekeuse-vrae kan opgestel word in eksamenvraestelle. Sodanige vrae moet egter 'n maksimum gewigstoedeling van 10% hê. Die eksamenvraestel mag ook bestaan uit konseptuele tipe vrae.

Die finale jaareind-eksamen word nasionaal opgestel, nagesien en gemodereer.

Die nasionaal opgestelde, nagesiende en gemodereerde eksamen sal bestaan uit twee vraestelle:

- Vraestel 1: Fisika-fokus (3 ure, 150 punte)
- Vraestel 2: Chemie-fokus (3 ure, 150 punte)
- Al die vrae sal fokus op die inhoud soos gestel in die Nasionale Kurrikulum- en Assesseringsbeleidsverklaring.
- Vrae sal die verskillende vlakke van die Fisiese Wetenskappe Assesseringstaksonomie (BYLAE 1) reflekteer soos gepas vir die vraestel.

Graad 12								
Vraestel	**Inhoud**	**Punte**	**Totaal Punte /Vraestel**	**Duur (Ure)**	**Gewigstoedeling van vrae oor die kognitiewe vlakke**			
					Vlak 1	**Vlak 2**	**Vlak 3**	**Vlak 4**
Vraestel 1: Fisika-fokus	Meganika	63	150	3	15%	35%	40%	10%
	Golwe, Klank en Lig	17						
	Elektrisiteit en Magnetisme	55						
	Materie en Materiale	15						
Vraes 2: Chemie-fokus	Chemiese Verander-ing	84	150	3	15%	40%	35%	10%
	Chemiese Stelsels	18						
	Materie en Materiale	48						

Rekording en Rapportering

Rekordering is die proses waardeur die onderwyser die vlak van 'n leerder se prestasie in 'n spesifiek assesseringstaak opteken. Dit wys die leerder se vordering ten einde uiteindelik die kennis en vaardighede soos uiteengesit in die Kurrikulum en Assesseringsbeleidsverklarings, op te doen. Verslae oor leerders se prestasie moet bewyse van die leerders se konseptuele progressie binne 'n graad, en sy/haar gereedheid om te promofeer na 'n volgende graad bevat. Verslae oor leerders se prestasie moet ook gebruik word om die progressie van onderwysers en leerders in die onderrig-leer proses te verifieer.

Rapportering is die proses waardeur die leerder se prestasie aan die leerders, ouers, skole en ander belanghebbendes gekommunikeer word. Leerderprestasie kan deurm middel van rapport, ouerbesoeke, skoolbesoek-dae, oueraande, oproepe, briefe, klas of skool nuusbriewe ensovoorts gerapporteer word. Die verskillende prestasievlakke en hul ooreenkomstige persentasie afbakening word in die tabel hieronder voorgestel.

Let wel: Die sewe-punt-skaal behoort duidelike beskrywings te hê wat gedetailleerde inligting vir elke vlak gee. Onderwysers sal ware punte vir 'n taak opskryf met behulp van optekeningsvelle en persentasies vir 'n vak op die leerder se rapport aandui.

Kodes en persentasies vir rapportering in Graad R - 12:

Aansiegkode	*Beskrywing van bevoegdheid*	*Persentasie*
7	Uitmuntende Prestasie	80% - 100%
6	Verdienstelike Prestasie	70% - 79%
5	Beduidende Prestasie	60% - 69%
4	Voldoende Prestasie	50% - 59%
3	Gemiddelde Prestasie	40% - 49%
2	Basiese Prestasie	30% - 39%
1	Nie behal nie	0% - 29%

Skole word versoek om kwartaallikse terugvoer te gee aan ouers oor die assesseringsprogram deur ‘n formele verslaggewingsinstrument soos ’n rapport te gebruik. Die skedule en die rapportkaart moet dui op die algemene vlak van die prestasie van ’n leerder.

Vaardighede vir Fisiese Wetenskappe leerders

Hierdie afdeling vereis dat jy Bylae 2 van die CAPS-dokument as verwysing gebruik, aangesien dit die vaardighede wat gedek moet word en in lesse in Graad 12 geïnkorporeer moet word, sodat die nodige vaardighede vir onderrig en leer ingeskerp kan word, dek. Die vaardighede wat gedek word is wetenskaplike notasie, herleiding van eenhede, die verandering van die onderwerp van ‘n formule, koers en sy toepassings in fisika en chemie, direkte eweredigheid en omgekeerde eweredigheid, breuke en verhouding, die gebruik en betekenis van die konstante in verhoudings, vaardighede nodig vir praktiese ondersoeke (waarneming, voorsorgmaatreëls, data-versameling, tabelle, algemene soorte grafieke, analise, skryf gevolgtrekkings, skryf ‘n hipotese, identifiseer veranderlikes byvoorbeeld onafhanklike, afhanklike en kontrole veranderlike), wetenskapsmodelle, veiligheidsdata en basiese trigonometrie vaardighede.

HOOFSTUK 1

Vaardighede vir die wetenskap

1.2	*Wetenskaplike metode*	34
1.3	*Data en data-analise*	37

In hierdie hoofstuk sal leerders bekend gestel word aan sommige basiese vaardighede vir ondersoeke in die fisiese wetenskappe. Baie van hierdie vaardighede is in Graad 10 reeds bekend gemaak, en terwyl praktiese ondersoeke in Graad 11 uitgevoer is. Vier uur word in die KABV hiervoor toegedeel.

Die volgende onderwerpe word in hierdie hoofstuk gedek.

- **Die ontwikkeling van 'n wetenskaplike teorie**
  Hierdie afdeling behoort gebruik te word om aan leerders te wys hoe wetenskaplike teorieë ontstaan uit die studies van baie verskillende mense wat inligting gebruik van mense wat hulle voorafgegaan het. Hulle moet begryp dat die wetenskap gedurig verander na gelang meer van die wêreld om ons verstaan word.

- **Die wetenskaplike metode**
  In hierdie afdeling moet leerders hulle eie eksperiment ontwikkel uit 'n vraag wat hulle interesseer. Dit sluit in agtergrond navorsing en navolging van die wetenskaplike metode. Voor hulle hul eie eksperiment beplan behoort hulle die vloeidiagram van die wetenskaplike metode wat in die aktiwiteit voorsien word, te bestudeer.
  'n Kort terugverwysing na die meting van afstande, temperatuur, massa en volumes word in hierdie afdeling gedek voor daar van die leerders vereis word om 'n eksperiment te voltooi. Die eksperiment is onderverdeel in afdelings. In hierdie eerste deel voer hulle die eksperiment uit.

- **Data en data-analise**
  Leerders kry 'n oorsig van hoe om data in grafieke aan te bied, en dan die data wat hulle in die eksperiment verkry het, te analiseer en te bepaal of dit kwalitatief of kwantitatief is. In die derde deel van die eksperiment moet hulle 'n gevolgtrekking maak wat op hulle resultate gebaseer is en besluit of hulle resultate enigsins skeefgetrek is. Hulle moet verstaan hoe om 'n model te ontwerp wat op hulle eksperimentele data gebaseer is.

- **Laboratorium veiligheidsprosedures**
  Hierdie vaardighede is nie deel van die KABV verklaring vir hierdie hoofstuk nie. Dit word nogtnas aanbeveel dat jy met die leerders deur die reëls werk voor hulle hul eerste eksperimente uitvoer. Dit sal nuttig wees om dwarsdeur die jaar leerders aan die reëls herinner.

Daar is een eksperiment in hierdie hoofstuk wat in drie dele verdeel is. Dit is om leerders te help om die wetenskaplike metode beter te verstaan. Van die leerders word vereis om hulle eie eksperiment ook op te skryf. Dit kan wees 'n onderwerp van hulle eie keuse, maar moet die wetenskaplike metode volg. Meer inligting word in die volgende (relevante) afdeling voorsien.

Die vaardighede vir die wetenskap afdeling moet oorgedra word terwyl die leerders self 'n ondersoek uitvoer. Baie aktiwiteite word voorsien en die vaardighede vir praktiese ondersoek moet ook periodiek bespreek en geoefen word in klasverband dwarsdeur die jaar. Enige ondersteuningmateriaal kan gebruik word wat die vaardighede ontwikkel.

1.2 Wetenskaplike metode

In die analise van die wetenskaplike metode aktiwiteit:

1. Die vraag kon reeds in die literatuur beantwoord gewees het, of daar kan agtergrond navorsing bestaan waarop jy kan voortbou. Dit is ook die beste om 'n hipotese, voorspelling en eksperiment te bedink met die beste moontlike begrip van die onderwerp.

2. ’n Beheerde veranderlike is een wat konstant (onder beheer) gehou word sodat dit nie tussen metings ’n effek het nie. Die onafhanklike veranderlike is die een wat jy verander tussen die neem van datapunte, terwyl die afhanklike veranderlike die een is wat verander as gevolg van verandering in die onafhanklike veranderlike.

   - Dit is belangrik om al die veranderlikes wat jy dink ’n effek in die ondersoek kan hê, te identifiseer.
   - Dink eerste aan al die relevante veranderlikes wat jy kan verander.
   - Dink tweedens aan al die veranderlikes wat jy kan waarneem en meet.
   - Kies derdens een veranderlike om te verander (onafhanklike veranderlike) wat ’n effek sal hê op die een veranderlike wat jy kan meet of waarneem (afhanklike veranderlike).
   - Al die ander veranderlikes moet konstant gehou word (vaste/beheerde veranderlike).

3. - Om ’n probleem te identifiseer vra dat mens moet dink aan die wêreld om jou en die spesifieke deel daarvan wat jy nie verstaan nie.
   - ’n Hipotese is meer formeel, dit is ’n voorspelling oor die probleem gebaseer op jou huidige begrip en agtergrond navorsing.
   - ’n Wetenskaplike teorie spruit uit ’n eksperimenteel getoetste en bewese hipotese. Dit is herhaalbaar en bestaande data pas in by die teorie.

4. Data kan pas by ’n hipotese in ’n bepaalde geval. Dit beteken nie die hipotese is algemeen waar nie. Dit is noodsaaklik om die eksperiment te herhaal om seker te maak dit is nie ’n onreëlmatigheid nie. Om ’n wetenskaplike teorie te word moet iets herhaalde kere getoets word en herhaalbaar wees deur verskillende mense.

Wanneer die leerders hulle eie eksperiment ontwerp:

1. ’n Voorbeeld van ’n vraag wat ’n leerder mag vra, is waarom reënboë vorm?

2. Voor die ondersoek kan begin moet agtergrond navorsing gedoen word. Die navorsing moet altyd van verwysings voorsien word.

   In hierdie voorbeeld mag die agtergrond navorsing wees oor die deeltjies in die lug, die diffraksie van lig deur water en die verskillende golflengtes van lig.

3. Leerders moet ’n stelling formuleer wat hulle vraag beantwoord. Dit is die hipotese en dit moet spesifiek wees, en direk verband hou met die vraag wat hulle vra.

   In hierdie voorbeeld mag hulle hipotese wees: *Reënboë vorm deur die diffraksie van lig deur waterdruppels in die atmosfeer. As lig teen die regte hoek deur water beweeg sal ’n reënboog vorm.*. Hulle hipotese moet getoets kan word.

4. Die leerders moet veranderlikes identifiseer wat vir hulle spesifieke eksperiment belangrik is. Byvoorbeeld, die temperatuur van die water, die tipe lig wat gebruik word, die suiwerheid van die water, die invalshoek van die lig, kan almal veranderlikes wees in die eksperiment.

5. Die leerders moet die verskil verstaan tussen onafhanklike, afhanklike en beheerde veranderlikes en in staat wees om hulle te identifiseer in hulle eksperiment.

   Byvoorbeeld, die tipe lig kan beheer word (sonlig). Die temperatuur kan ’n onafhanklike veranderlike wees (doen die eksperiment op verskillende dae by verskillende temperature). Met die temperatuur as onafhanklike veranderlike kan die uitvalshoek van die lig ’n afhanklike veranderlike wees, om te kyk of daar ’n

skakel is. As die temperatuur ’n beheerde veranderlike gemaak word op daardie dag, kan die hoek ’n onafhanklik veranderlike wees, en die vorm en grootte van die reënboog is dan die afhanklike veranderlike.

6. Die leerder moet ’n eksperiment ontwerp wat die hipotese akkuraat toets. Die eksperiment is die belangrikste deel van die wetenskaplike metode. Hierdie is belangrike konsepte om van kennis te dra wanneer ’n eksperiment ontwerp word.
   - Die metode moet geskryf word sodat ’n vreemdeling in staat sal wees om dieselfde prosedure te volg en dan byna dieselfde resultate te verkry.
   - Die metode moet helder en presiese instruksies aangee, ingeslote die etikettering van apparaat, die aangee van presiese metings of hoeveelhede van chemikalieë of stowwe om gebruik te word en die versekering dat alle apparate gelys is.
   - Die metode moet duidelike aanwysings gee oor/beskrywing van hoe die resultate aangeteken moet word (tabel, grafiek, ens.).
   - Die metode moet waar moontlik veiligheids- maatreëls aandui.

7. Die leerder moet ’n enkelbladsy eksperimentele verslag aanbied met die doel, apparaat benodig, die metode wat gevolg sal word. ’n Voorbeeld word hier gegee. Let op dat dit slegs ’n voorbeeld is; die leerders kan hulle eie eksperiment en onderwerp kies.
   - **Doel**
     Die doel van die eksperiment is om vas te stel wat gebeur wanneer sonlig skyn deur water in ’n glas.
   - **Apparaat**
     - ’n Helder 500 ml glas, drie A4 bladsye wit papier, ’n maatband, kleefband, ’n potlood, ’n termometer.
     - Ten minste 400 ml water, sonlig.
   - **Metode**
     a) Gebruik kleefband om ’n A4 bladsy papier teen ’n muur te plak, presies 1 m bo die vloer.
     b) Gebruik kleefband om ’n A4 bladsy papier bo die eerste een te plak, en die laaste stuk A4 papier onder die eerste een.
     c) Vul die glas met 400 ml water en meet die temperatuur (hou die termometer uit direkte sonlig tussen metings).
     d) Hou die glas (onderaan)gelyk met die onderkant van die middelste stuk papier in die sonlig. As ’n reënboog vorm op die vel papier, merk die plek waar dit op die papier vorm.
     e) Meet die temperatuur van die water in die glas, skuif dan die glas opwaarts 5 cm en herhaal.
     f) Herhaal stap 5 tot die top van die boonste A4 papier bereik word.
   - **Resultate**
     - Jou resultate moet in die vorm van ’n tabel gegee word. (Resultaat? moet beantwoord word met ’n ja of nee, afhangend van die vorming al dan nie van ’n reënboog):

Temperature (°C)	**Hoogte van glas (m)**	**Resultaat?**	**Hoogte van reënboog**

Uit hierdie data kan die refraksiehoek van water gemeet word, asook die hoek wat nodig is om ’n reënboog deur die water op te wek.

Uitvoering van eksperimente

Die kookpunte en verdampingstempo eksperiment is 'n baie eenvoedige een wat as doel het 'n inleiding tot die konsep van die wetenskaplike metode op 'n praktiese manier. Dit is in drie dele verdeel: die uitvoering van die praktiese ondersoek, analise van die resultate, maak van gevolgtrekkings.

Die leerders moet so akkuraat as moontlik wees wanneer die afname in volume gemeet word omdat hulle gevra sal word om 'n grafiek van die data te trek.

1.3 Data en data-analise

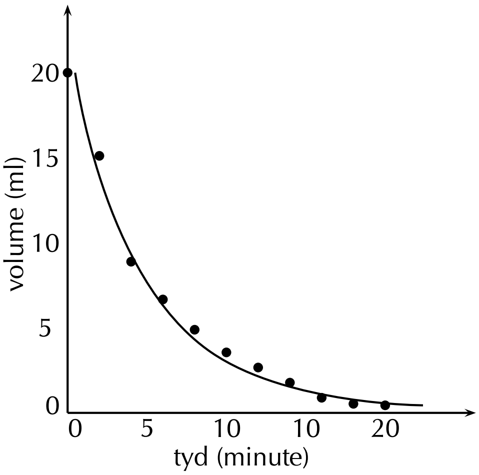
Kwalitatiewe- en kwantitatiewe analise

Hierdie is die tweede deel van die verdampingstempo en kookpunte eksperiment.

Resultate

Leerders moet hulle resultate aanteken in 'n tabel soos die een wat gegee word.

Verandering in volume met tyd



Bespreking en gevolgtrekking

Leerders behoort te bevind dat water die langste neem om te verdamp en daarom die vlakste verlaging in hulle grafiek toon. Water het sterk intermolekulêre kragte (waterstofbindings). Etanol (CH_3CH_2OH) en brandspiritus (hoofsaaklik etanol (CH_3CH_2OH) met 'n deel metanol (CH_3OH)) het albei waterstofbindings maar hulle is effens swakker as die waterstofbindings in water. Naellak verwyderaar (asetoon (CH_3COCH_3)) het slegs dipool-dipool kragte en verdamp dus vinnig en sal die skerpste afname op die grafiek toon.

Die grafiek behoort eksponensieel te wees en soos tyd toeneem sal die afhanklike veranderlike (volume) afneem.

Gevolgtrekkings gebaseer op wetenskaplike getuienis

In hierdie aktiwiteit kan leerders faktore soos meer direkte sonlig op een houer, hoër volatiliteit (alhoewel dit verband hou met intermolekulêre kragte), 'n luggie wat die

verdampingstempo versnel oor een of meer houers en waterdamp in die lug wat die verdampingstempo van water vertraag, opnoem.

Die hoofgedagte van hierdie aktiwiteit is dat hulle sal verstaan dat daar meer as een verduideliking kan wees vir 'n stel data, en dat dit is waarom die herhaling van 'n eksperiment, deeglike agtergrond navorsing en om sonder vooropgestelde idees data te analiseer, so belangrik is.

- Menige natuurlike medisynes is deur mense gebruik lank voor enige studies gedoen is. Die plante is gewoon deur mense beproef en getoets en was daarvoor bekend dat hulle vir baie verskillende kwale gehelp het. Baie mense soek alternatiewe vorms van behandeling. In Suid-Afrika word algemeen van tradisionele medisynes (soos die Afrika Aartappel (Hypoxis hemerocallidea) en die "kankerbos") gebruik gemaak om die immuunstelsel te versterk terwyl hulle konvensionele behandeling ondergaan.

  Die kankerbos (Sutherlandia frutescent, uNwele) is 'n inheemse medisinale plant wat die Khoi en die Nama mense gebruik het om wonde te behandel en om hoë koors te verminder. Die vroeë setlaars het ook hierdie bos gebruik om waterpokkies, oogprobleme en inwendige kankers te behandel. Kankerpasiënte verloor dikwels gewig en ly aan wegkwyning van spiere en 'n tonikum gemaak van hierdie bossie kan eetlus verbeter, angstigheid verminder en gewigsverlies vertraag.

- 'n Betroubare manier om te navigeer is om van die sterre gebruik te maak. Sterre beweeg so stadig dat mens 'n verandering net sal waarneem in ongeveer 50 000 jaar, en net in 100 000 sou die konstellasies verskillend genoeg voorkom om 'n nuwe sterrekaart te vereis. Ons kan dus sê dat die konstellasies bestaan uit *vasstaande* sterre.

  Die Aarde weer, spin teen 1674,4 $km.h^{-1}$ wat veroorsaak dat die *vasstaande* sterre opkom en ondergaan (ook die Son) elke dag, en afhangend van jou breedtegraad sal hulle opkom en ondergaan by spesifiek koördinate. Daarom kan mens jou breedtegraad bereken as jy die koördinate ken van die sterre wat jy kan sien.

  In die Suidelike halfrond gebruik ons die Suiderkruis om Suid te vind. In die Noordelike halfrond kan die Poolster gebruik word om Noord te vind.

  Om jou lengtegraad te vind is 'n bietjie meer ingewikkeld, behalwe as jy 'n akkurate klok het. Dit is waarom een van die belangrike take wat 'n matroos in die verlede gehad het was om die skeepsklok reg te stel voordat die reis voortgesit kon word, en waarom alle hawens sterrewagte gehad het, om matrose van akkurate tye te kon voorsien.

  Die sterre verskaf tyd en rigting sodat mens kan bepaal waar op die Aarde jy jou bevind. Tot baie onlangs in die geskiedenis, voor satelliete en digitale tegnologie daar was, was sterre die mees betroubare manier om op see te navigeer, waar daar geen landmerke is nie.

  Net soos elke ander kultuur in die wêreld het die mense van Afrika, en spesifiek ook Suid-Afrika, die sterre gebruik as doek vir hulle mitologieë. Die sterre is ook gebruik as landbou-almanakke. 'n Paar kort voorbeelde sluit in:

  - die mense wat langs die Nyl in die ou Egipte gewoon het, het geweet dat as Sirius net voor sonop sigbaar was, die Nyl sou oorstroom,
  - oor die ganse Afrika is die IsiLimela of die Pleiades, 'n sterretros in Taurus, gebruik om die begin van die groeiseisoen aan te toon. Hulle is ook genoem die 'spit sterre', en
  - die Venda mense het die Suiderkruis en die Wysers gesien as kameelperde, en in Oktober wanneer die kameelperde in die aand net bo die bome gesit het, het hulle geweet die planttyd is verby.

HOOFSTUK 2

Momentum en impuls

2.1	*Inleiding*	40
2.2	*Momentum*	41
2.3	*Hersien Newton se tweede wet*	42
2.4	*Behoud van momentum*	43
2.5	*Impuls*	45
2.6	*Fisika in aksie: Impuls*	47
2.7	*Hoofstukopsomming*	49

2.1 Inleiding

Aan die einde van die hoofstuk moet die volgende begrippe bemeester wees:

Momentum:

- Die definisie van momentum.
- Berekeninge van momentum deur die formule p = mv te gebruik te doen. Berekening van die verandering in momentum as gevolg van die invloed wat die resultante krag daarop uitoefen.
- 'n Begrip te toon vir die vektoraard van momentum en die toepassings van momentum.
- Die voorstelling van momentum deur vektordiagramme te gebruik.

Newton se tweede wet uitgedruk in terme van momentum:

- Beskrywing van Newton se Tweede Wet in terme van momentum.
- Die uitdrukking van Newton se Tweede Wet in terme van simbole.
- Beklemtoning van die vektoraard van momentum.
- Die verwantskap tussen die resultante krag en die verandering in momentum vir verskeie bewegings deur verskillende voorbeelde te gebruik.
- Berekeninge te doen oor die verandering in momentum wanneer die resultante krag op 'n voorwerp inwerk om die snelheid te verander.

Behoud van momentum::

- Definisie van:
  - 'n Sisteem
  - Interne kragte
  - Eksterne kragte
  - Geïsoleerde sisteem
- Beskrywing van die Wet van Behoud van momentum.
- Verduidelik die verskil tussen elastiese en onelastiese botsings deur die konsep van die kinetiese energie voor en na die botsing te gebruik.
- Doen berekeninge oor die beginsel van die behoud van momentum.
- Toepassings rakende die behoud van momentum.

Impuls:

- Definisie van impuls.
- Begrip te toon vir die vektoraard van impuls.
- Die verandering in momentum en impuls is gelyk aan mekaar (impuls-momentum teorie).
- Doen berekeninge oor die impuls-momentum teorie.

2.2 Momentum

Oefening 2 – 1:

1. a) Die vinnigste aangetekende aflewering vir 'n krieketbal is 161,3 km·h^{-1}. Dit deur Shoaib Akhtar van Pakistan geboul in 'n wedstryd teen Engeland, tydens die Krieket-Wêreldbekertoernooi van 2003 in Suid-Afrika. Bereken die bal se momentum indien dit 'n massa van 160 g het.

   $p = mv$ $v = 161,3 \ \text{km} \cdot \text{h}^{-1}$

   en m $= 160\text{g}$.

   Skakel die snelheid om na die regte SI-eenhede.

   $v = 161,3\text{km} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \frac{1000\text{m}}{60\text{s}}$

   $= 44.81 \ \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$

   Skakel die massa om na die regte SI-eenhede:

   $m = 160 \ \text{g} \cdot \frac{\text{kg}}{1000\text{g}} = 0.16 \ \text{kg}$

   Berekening van die momentum:

   $p = 0,16 \ \text{kg} \cdot 44,81\text{m} \cdot \text{s}^{-1} = 7,17 \ \text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$

   b) Die vinnigste afslaan in tennis deur 'n man is 246,2 km·h^{-1}. Hierdie rekord is deur Andy Roddick van die Verenigde State van Amerika in 2004 tydens 'n wedstryd in Londen opgestel. Bereken die bal se momentum indien dit 'n massa van 58 g het.

   Ons skakel die massa en snelheid om na SI-eenhede.

   $p = mv = 0.58 \ \text{kg} \cdot 68.39\text{m} \cdot \text{s}^{-1} = 39.67\text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$

   c) Die vinnigste afslaner in die vrouespel is Venus Williams van die Verenigde State van Amerika wat in 1998 'n hou van 205 km·h^{-1} tydens 'n wedstryd in Switserland kon afslaan. Bereken die momentum van die bal indien dit 'n massa van 58 g het.

   Ons skakel die massa en snelheid om na SI-eenhede.

   $p = mv = 0.58\text{kg} \cdot 56.94\text{m} \cdot \text{s}^{-1} = 33.03 \ \text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$

   d) Indien jy Shoaib, Andy of Venus as 'n teenstaander moes kies en nie seer wil kry nie, wie sal jy kies op grond van die momentum van elke bal?

   Die bal met die kleinste momentum sal vir jou die kleinste moontlikheid gee om seer te kry en dus sal jy kies om teen Venus te speel.

Dink jy jy het dit? Kry hierdie antwoord en meer oefening op ons Intelligent Practice Service

1. 2BZS

www.everythingscience.co.za m.everythingscience.co.za

2.3 Hersien Newton se tweede wet

Oefening 2 – 2:

1. Watter uitdrukking beskryf 'n liggaam se verandering in momentum noukeurig?

   a) $\frac{\vec{F}}{m}$
   b) $\frac{\vec{F}}{\Delta t}$
   c) $\vec{F} \cdot m$
   d) $\vec{F} \cdot \Delta t$

   $\frac{F}{m}$

2. 'n Bal met massa 100 g word deur 'n kind laat val. Dit tref die grond met 'n snelheid van 5 m·s^{-1} en spring terug met 'n snelheid van 4 m·s^{-1}. Bereken die bal se momentumverandering.

   Kies afwaarts as positief

   Ons skakel die massa na kilogram om: $\frac{100}{1000} = 0,1\ \text{kg}$

   $\Delta p = mv_f - mv_i$

   $\Delta p = (0,1)(-4) - (0,1)(5)$

   $\Delta p = 0,9\ \text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ opwaarts

Dink jy jy het dit? Kry hierdie antwoord en meer oefening op ons Intelligent Practice Service

1. 2BZT 2. 2BZV

www.everythingscience.co.za m.everythingscience.co.za

2.4 Behoud van momentum

Oefening 2 – 3:

1. Twee gholfballe rol na mekaar toe. Elkeen het 'n massa van 100 g. Bal 1 beweeg teen $\vec{v}_1 = 2{,}4\ \text{m·s}^{-1}$ na regs, terwyl bal 2 teen $\vec{v}_2 = 3\ \text{m·s}^{-1}$ na links beweeg. Bereken die totale momentum van die sisteem.

   $m1 = 100\text{g} = 0,1\text{kg}$

   $m2 = 100\text{g} = 0,1\text{kg}$

   $v1 = 2,4\text{m/s}$

   $v2 = -3\text{m/s}$

   Dus is die totale momentum van die sisteem:

   $p = m1v1 + m2v2$

   $p = \left(0,1\text{kg} \times 2,4\text{m/s}\right) + \left(0,1\text{kg} \times -3\text{m/s}\right)$

   $p = -0,06\text{kg.m/s}$

2. Twee motorfietse bots kop aan kop. Motorfiets A se massa is 200 kg en dit het suid beweeg teen 120 km·h^{-1}. Motorfiets B se massa is 250 kg en dit het noord beweeg teen 100 km·h^{-1}. A en B is op die punt om te bots. Bereken die momentum van die sisteem voordat die botsing plaasvind.

   Skakel eers die snelhede na die regte eenhede om:

   motorfiets 1: $\frac{(120)(1000)}{3600} = 33,33\ \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$

   motorfiets 2: $\frac{(100)(1000)}{3600} = 27,78\ \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$

   Neem suid as die positiewe rigting:

   $p_{\text{total}} = m_1 v_1 + m_2 v_2$

   $p_{\text{total}} = (200)(33,33) + (250)(-27,78)$

   $p_{\text{total}} = -279\ \text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$

3. 'n Vragmotor van 700 kg wat noord ry teen 'n spoed van 40 km·h^{-1} word genader deur 'n 500 kg motorkar wat suid beweeg teen 'n spoed van 100 km·h^{-1}. Bereken die totale momentum van die sisteem.

   Ons moet die snelhede na die korrekte eenhede omsit:

   $\frac{(40)(1000)}{3600} = 11,11\ \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$

   $\frac{(100)(1000)}{3600} = 27,78\ \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$

   Neem noord as positief.

   $p_{\text{total}} = mv_1 + mv_2$

   $p_{\text{total}} = (700)(11,11) + (500)(-27,78)$

   $p_{\text{total}} = -6113\ \text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$

   $p_{\text{total}} = 6113\ \text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ na suid

Dink jy jy het dit? Kry hierdie antwoord en meer oefening op ons Intelligent Practice Service

1. 2BZW 2. 2BZX 3. 2BZY

www.everythingscience.co.za   m.everythingscience.co.za

Oefening 2 – 4: Botsings

1. 'n Vragmotor met 'n massa van 4500 kg wat beweeg teen 20 m·s^{-1} tref 'n motor van agter. Die motor met 'n massa van 1000 kg het beweeg teen 15 m·s^{-1}. Die twee voertuie koppel aan mekaar en hou aan beweeg in dieselfde rigting.

   a) Bereken die finale snelheid van die motor-vragmotor kombinasie na die botsing.

   $m_1 v_1 + m_2 v_2 = (m_1 + m_2) v$

   $v = \frac{(4500)(20)+(1000)(15)}{4500+1000}$

   $v = 19{,}09 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

   b) Bepaal die kinetiese energie van die stelsel voor en ná die botsing.

   $KE = \frac{1}{2}mv^2$

   $KE_{i1} = \frac{1}{2}(4500)\left(20^2\right) = 900000 \text{ J}$

   $KE_{i2} = \frac{1}{2}(1000)\left(15^2\right) = 112500 \text{ J}$

   $KE_{f=} \frac{1}{2}(m_1 + m_2)\left(v^2\right) = \frac{1}{2}(1000 + 4500)\left(19{,}09^2\right) = 819963.225 \text{ J}$

   $KE_T = 1012500 \text{ J}$

   c) Verduidelik die verskil in jou antwoorde vir b).

   Die energie word permanent oorgedra na nie-elastiese vervorming tydens die botsing.

   d) Was dit 'n voorbeeld van 'n elastiese of 'n onelastiese botsing? Gee redes vir jou antwoord.

   Onelasties. Die twee liggame beweeg in kontak met mekaar.

2. Twee motors met 'n massa van 900 kg elk bots kop-aan-kop en heg aan mekaar vas. Bepaal die finale snelheid van die motors indien motor 1 beweeg het teen 15 m·s^{-1} en motor 2 teen 20 m·s^{-1}.

$$m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2 = (m_1 + m_2)\vec{v}$$
$$(900)(15) + (900)(-20) = (900 + 900)\vec{v}$$
$$\vec{v} = -2{,}5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$$

   $\vec{v} = 2{,}5$ m·s^{-1} in dieselfde rigting as die motor wat oorspronklik met 20 m·s^{-1} beweeg het.

Dink jy jy het dit? Kry hierdie antwoord en meer oefening op ons Intelligent Practice Service

1. 2BZZ   2. 2C22

www.everythingscience.co.za   m.everythingscience.co.za

2.5 Impuls

Oefening 2 – 5:

1. Watter van die volgende is **nie** 'n eenheid van impuls nie?

    a) N·s
    b) kg·m·s^{-1}
    c) J·m·s^{-1}
    d) J·m^{-1}·s

    J·m·s^{-1}

2. 'n Speelgoedmotor met 'n massa van 1 kg beweeg in 'n oostelike rigting teen 'n spoed van 2 m·s^{-1}. Dit bots kop-aan-kop met 'n speelgoedtrein. Die trein het 'n massa van 2 kg en beweeg teen 'n spoed van 1,5 m·s^{-1} in 'n westelike rigting. Die motor se terugslag (terugbons) is teen 3,4 m·s^{-1} en die trein se terugslag is teen 1,2 m·s^{-1}.

    a) Bereken die verandering in momentum vir elke speelding.
    Neem ooswaarts as positief.
    Vir die motor:
    $\Delta p = mv_{f_}mv_i$
    $\Delta p = (1)(-3.4) - (1)(2) = -5.4 \text{ kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$
    Vir die trein:
    $\Delta p = mv_{f_}mv_i$
    $\Delta p = (2)(1.2) - (2)(-1.5) = 5.4 \text{ kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$

    b) Bepaal die impuls vir elke speelding.
    Vir die motor:
    $\text{Impulse} = -5.4 \text{ kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$
    Vir die trein:
    $\text{Impulse} = 5.4 \text{ kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$

    c) Hoe lank duur die botsing as die omvang van die krag uitgeoefen deur elke speelding 8 N is.
    $F_{\text{net}}\Delta t = \Delta p$
    $\Delta t = \frac{5.4}{8} = 0.675 \text{ s}$

3. 'n Koeël met 'n massa van 20 g tref 'n teiken teen 300 m·s^{-1} en verlaat dit teen 200 m·s^{-1}. Die punt van die koeël neem 0,0001 s om deur die teiken te beweeg. Bepaal:

    a) die verandering in momentum van die koeël.
    $\Delta p = mv_{f_}mv_i$
    $\Delta p = (0.02)(300) - (0.02)(200) = 2 \text{ kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$

    b) die impuls van die koeël.
    $\text{Impulse} = 2 \text{ kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$

    c) die grootte van die krag wat op die koeël uitgeoefen word.
    $F_{\text{net}}\Delta t = \Delta p$
    $F_{\text{net}} = \frac{2}{0.001} = 2000 \text{ N}$

4. 'n Koeël met massa 20 g tref 'n teiken teen 300 m·s^{-1}. Bepaal onder watter omstandighede die koeël die grootste verandering in momentum, en dus impuls, sal ondervind:

   a) Wanneer die koeël die teiken verlaat teen 200 m·s^{-1}.
   As die koeël die teiken verlaat is die totale momentum daarvan: $\Delta p = (0.02)(200) - (0.02)(300) = -8$

   b) Wanneer die koeël in die teiken stop.
   As die koeël in die teiken bly is die totale momentum daarvan: $\Delta p = (0.02)(0) - (0.02)(300) = -6$

   c) Wanneer die koeël terugspring teen 200 m·s^{-1}.
   As die koeël terug spring vanaf die teiken is die totale momentum daarvan: $\Delta p = (0.02)(-200) - (0.02)(300) = -10$
   Dus ondervind die koeël die grootste verandering in momentum en dus impuls, wanneer dit terug spring vanaf die teiken.

5. 'n Bal met 'n massa van 200 g tref 'n muur loodreg teen 'n snelheid van 12 m·s^{-1} en spring terug teen 'n snelheid van 9 m·s^{-1}.

   a) Bereken die verandering in momentum van die bal.
   Neem die rigting na die muur as positief.
   $\Delta p = mv_{f-} mv_i = (0.2)(-9) - (0.2)(12) = -4.2 \text{ kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$

   b) Wat is die impuls van die muur op die bal?
   $-4.2 \text{ kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$

   c) Bereken die grootte van die krag wat toegepas word deur die muur op die bal, indien die botsing 0,02 s duur.
   $F_{\text{net}}\Delta t = \Delta p$
   $F_{\text{net}} = \frac{-4.2}{0.02} = -210 \text{ N}$

6. Indien die bal in die vorige probleem vervang word met 'n stuk klei van 200 g wat teen dieselfde snelheid gegooi word, maar dan teen die muur vassit, bereken:

   a) Die impuls van die klei.
   Die impuls sal gelyk wees aan die verandering in momentum van die klei, volgens die momentum-impulsstelling.

$$\begin{aligned}
\text{impulse} &= m\vec{v}_f - m\vec{v}_i \\
&= (0,2)(0) - (0,2)(12) \\
&= -(0,2)(12) \\
&= -2,4 \\
&= -2,4 \text{ N·s weg van die muur}
\end{aligned}$$

   b) Die krag wat die klei op die muur toepas, indien dit in kontak is met die muur vir 0,5 s voor dit tot stilstand kom.

$$\begin{aligned}
F &= \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t} \\
F &= \frac{-2,4}{0,5} \\
&= -4,8 \text{ N weg van die muur}
\end{aligned}$$

Dink jy jy het dit? Kry hierdie antwoord en meer oefening op ons Intelligent Practice Service

1. 2C23 2. 2C24 3. 2C25 4. 2C26 5. 2C27 6. 2C28

www.everythingscience.co.za m.everythingscience.co.za

2.6 Fisika in aksie: Impuls

Oefening 2 – 6:

1. 'n Kanon met 'n massa van 500 kg skiet 'n bom met 'n massa van 1 kg horisontaal na die regterkant teen 500 m·s^{-1}. Wat is die grootte en rigting van die aanvanklike terugslagsnelheid van die kanon?

   Die behoud van momentum beteken dat $\vec{p}_{Ti} = \vec{p}_{Tf}$:

$$\begin{aligned}
\vec{p}_{Ti} &= \vec{p}_{Tf} \\
0 &= m_{kanon}\vec{v}_{cf} + m_{bom}\vec{v}_{sf} \\
0 &= (500)\vec{v}_{cf} + (1)(+500) \\
-(500)\vec{v}_{cf} &= (1)(+500) \\
\vec{v}_{cf} &= \frac{500}{-500} \\
\vec{v}_{cf} &= -1 \\
\vec{v}_{cf} &= 1\ \text{m·s}^{-1}\ \text{na links}
\end{aligned}$$

   Die kanon slaan terug teen 1 m·s^{-1} na links.

2. 'n Trollie met 'n massa van 1 kg beweeg met 'n snelheid van 3 m·s^{-1}. 'n Blok hout met 'n massa van 0,5 kg word vertikaal laat val in die trollie. Onmiddellik na die botsing is die spoed van die trollie en blok 2 m·s^{-1}. Bewys deur middel van berekening of momentum behoue bly gedurende die botsing.

   Ons bereken die momentum van die stelsel voor en na die botsing.

   Voor die botsing is die snelheid van die 0. Die momentum is.

   $p = m_1 v_1 + m_2 v_2 = 0 + (1)(3) = 3$

   Na die botsing is die momentum:

   $p = (m_1 + m_2) v_1 = (1 + 0,5)\,2 = 3$

   Omdat die momentum voor die botsing dieselfde is as na die botsing bly momentum behoue.

3. 'n 7200 kg leë treintrok staan stil. 'n Kunsmisfirma laai 10 800 kg kunsmis op die trok. 'n Tweede, identiese, leë treintrok beweeg teen 10 m·s^{-1} wanneer dit met die gelaaide trok bots.

a) Indien die leë vragmotor onmiddellik na die botsing tot stilstand kom, gebruik die wet van behoud van momentum om die snelheid van die vragmotor direk na die botsing te bepaal.

Ons neem na die regterkant as positief.

1. Ons kan die wet van behoud van momentum gebruik.

$m_1 v_{i1} + m_2 v_{i2} = m_1 v_{f1} + m_2 v_{f2}$

$(18000)(0) + (7200)(10) = (18000)(v_{f1}) + (7200)(0)$

$v_{f1} = 4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ na links

b) Bereken die afstand wat die gelaaide vragmotor beweeg na die botsing indien 'n konstante wrywingskrag van 24 kN op die vragmotor inwerk.

2. Van die krag kan ons die versnelling kry:

$F = ma$

$24 \times 10^3 = 18000a$

$a = 1.33 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$

Nou kan ons die bewegingsvergelykings gebruik om die afstand te kry.

$v_f^2 = v_i^2 + 2a\Delta x$

$4^2 = 0 + 2(1.33)(\Delta x)$

$\Delta x = 6.02 \text{ m}$ na links

4. 'n Kind laat val 'n muurbal bal met 'n massa van 0,05 kg. Die bal tref die grond teen 'n snelheid van 4 m·s^{-1} en hop terug teen 'n snelheid van 3 m·s^{-1}. Neem slegs die muurbal in ag. Geld die wet van behoud van momentum steeds in hierdie situasie? Verduidelik.

Die beginsel van behoud van lineêre momentum stel:

"Die totale lineêre momentum van 'n geïsoleerde stelsel is konstant. 'n Geïsoleerde stelsel het geen kragte wat van buite daarop inwerk nie."

Dit beteken dat in 'n geïsoleerde stelsel is die totale momentum voor 'n botsing of ontploffing gelyk aan die totale momentum na die botsing of ontploffing. Neem afwaarts as positief.

Die momentum voor die bal die grond tref is:

$$\begin{aligned}\vec{p}_{af} &= m\vec{v}_i \\ &= (0{,}05)(+4) \\ &= (0{,}2) \\ &= 0{,}2 \text{ kg}\cdot\text{m}\cdot\text{s}^{-1} \text{ afwaarts}\end{aligned}$$

Die momentum na die bal die grond getref het is:

$$\begin{aligned}\vec{p}_{op} &= m\vec{v}_f \\ &= (0{,}05)(-3) \\ &= (0{,}15) \\ &= 0{,}15 \text{ kg}\cdot\text{m}\cdot\text{s}^{-1} \text{ opwaarts}\end{aligned}$$

Aangesien die momentum voordat die bal die grond tref nie gelyk is aan die momentum nadat die bal die grond getref het, geld die wet van behoud van momentum nie in hierdie scenario nie.

Ons sê dat die stelsel nie geïsoleer is nie, en dat daar 'n krag van buite op die stelsel inwerk.

5. 'n Koeël met 'n massa van 50 g wat horisontaal beweeg teen 600 $m\cdot s^{-1}$ tref 'n stilstaande houtblok met 'n massa van 2 kg, wat in rus is op 'n gladde horisontale oppervlakte. Die koeël penetreer die blok.

   a) Gee die naam van die beginsel en stel die beginsel wat gebruik kan word om die spoed van die blok-en-koeël stelsel te bereken nadat die koeël die blok binnegedring het.

      Behoud van momentum

   b) Bereken die snelheid van die koeël en blok stelsel onmiddellik na die impak.

      $m_1 v_{i1} + m_2 v_{i2} = (m_1 + m_2) v_f$

      $(0,05)(600) + (2)(0) = (0,05 + 2)(v_f)$

      $v_{f=} 14,63 \ m\cdot s^{-1}$

      $\vec{v}_f = 14{,}63 \ m\cdot s^{-1}$

   c) Indien die impaktyd 5×10^{-4} s was, bereken die krag wat die koeël op die blok gedurende die impak uitoefen.

$$\begin{aligned} \Delta\vec{p}_{bullet} &= m(\vec{v}_f - \vec{v}_i) \\ &= 0{,}05(14{,}63 - 600) \\ &= -29{,}27 \text{ kg}\cdot\text{m}\cdot\text{s}^{-1} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{impulse} &= \vec{F}\Delta t \\ \vec{F} &= \frac{29{,}27}{5 \times 10^{-4}} \\ \vec{F} &= 58\ 540 \text{ N} \end{aligned}$$

      $\vec{F} = 58\ 540$ N

Dink jy jy het dit? Kry hierdie antwoord en meer oefening op ons Intelligent Practice Service

1. 2C29 2. 2C2B 3. 2C2C 4. 2C2D 5. 2C2F

www.everythingscience.co.za m.everythingscience.co.za

2.7 Hoofstukopsomming

Oefening 2 – 7: Momentum

1. [SC 2003/11] 'n Projektiel word vanaf die grond vertikaal opwaarts gevuur. By die hoogste punt van beweging ontplof die projektiel en skei dit in twee dele van

gelyke massa. Indien die een deel na die ontploffing vertikaal opwaarts beweeg, sal die tweede deel...?

a) na die grond teen zero aanvanklike spoed val.
b) afwaarts projekteer teen dieselfde aanvanklike spoed as die eerste deel.
c) opwaarts projekteer teen dieselfde aanvanklike spoed as die eerste deel.
d) afwaarts projekteer teen dubbel die aanvanklike spoed as die eerste deel.

2. [IEB 2004/11 HG1] 'n Bal tref 'n muur horisontaal met 'n spoed van 15 $m \cdot s^{-1}$. Dit wip horisontaal terug met 'n spoed van 8 $m \cdot s^{-1}$. Watter van die volgende stellings oor die sisteem van die bal en die muur is **waar**?

   a) Die totale lineêre momentum van die sisteem bly nie behoue gedurende die botsing nie.
   b) Die wet van behoud van momentum is nie op die sisteem van toepassing nie.
   c) Die verandering in momentum van die muur is gelyk aan die verandering in momentum van die bal.
   d) Energie word vanaf die bal na die muur oorgedra.

3. [IEB 2001/11 HG1] 'n Blok met massa M tref 'n stilstaande blok met massa 2M. Die twee blokke beweeg weg met 'n snelheid van $\vec{v}$. Wat is die snelheid van die blok met massa M onmiddellik **voordat** dit die blok met massa 2M tref?

   a) $\vec{v}$
   b) $2\vec{v}$
   c) $3\vec{v}$
   d) $4\vec{v}$

4. [IEB 2003/11 HG1] 'n Krieketbal en 'n tennisbal beweeg horisontaal na jou met *dieselfde momentum*. 'n Krieketbal se massa is groter as 'n tennisbal s'n. Jy pas dieselfde krag toe om beide balle te stop.

   Hoe vergelyk die tyd wat dit neem om elkeen van die balle te stop?

   a) Dit sal langer neem om die krieketbal te stop.
   b) Dit sal langer neem om die tennisbal te stop.
   c) Dit sal ewe lank neem om beide balle te stop.
   d) Dit is onmoontlik om te sê sonder dat die tipe botsing bekend is.

   Aangesien die momentums dieselfde is, en die stopkrag wat op hulle toegepas word dieselfde is, sal dit dieselfde tyd neem om elke bal te stop.

5. [IEB 2004/11 HG1] Twee identiese snoekerballe bots kop-aan-kop. Die eerste bal tref die tweede bal met spoed V en die tweede bal tref die eerste bal met spoed 2V. Na die botsing beweeg die eerste bal in die teenoorgestelde rigting met spoed 2V. Watter uitdrukking gee die korrekte spoed van die tweede bal na die botsing?

   a) V
   b) 2V
   c) 3V
   d) 4V

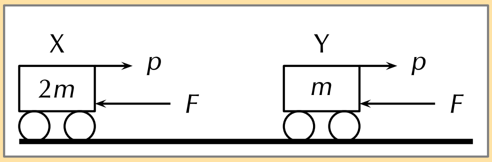
V

6. [SC 2002/11 HG1] Watter een van die volgende fisiese hoeveelhede is dieselfde as die tempo van verandering van momentum?

   a) resulterende krag
   b) werk
   c) drywing
   d) impuls

   resulterende krag

7. [IEB 2005/11 HG] Kar X beweeg oor 'n gladde baan met momentum p. 'n Resulterende krag F stop die kar in 'n tyd t. 'n Ander kar Y het helfte die massa van X, maar dieselfde momentum p.



   Hoe lank sal dit neem om kar Y tot stilstand te bring indien dieselfde kraf F daarop in werking tree?

   a) $\frac{1}{2}t$
   b) t
   c) $2t$
   d) $4t$

   t

8. [SC 2002/03 HG1] 'n Bal met massa m tref 'n muur loodreg met snelheid v. Indien dit in die teenoorgestelde rigting en met dieselfde snelheid v terugbeweeg, is die grootte van die verandering in momentum...

   a) $2mv$
   b) mv
   c) $\frac{1}{2}mv$
   d) $0mv$

   $2mv$

9. Toon dat impuls en momentum dieselfde eenhede het.

   Die eenhede vir momentum is: $mv = \text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$

   Impuls word gedefinieer as krag oor totale tyd:

   $F\Delta t = \text{N} \cdot \text{s} = \text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$

   Dit is dieselfde as die eenhede vir momentum.

10. 'n Gholfstok oefen 'n gemiddelde krag van 3 kN op 'n bal met 'n massa van 0,06 kg uit. Indien die gholfstok vir 5×10^{4} s met die bal in kontak is, bereken

a) die verandering in momentum van die gholfbal.

$\Delta p = F_{net}\Delta t = \left(3 \times 10^3\right)\left(5 \times 10^{-4}\right) = 1.5\ \text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$

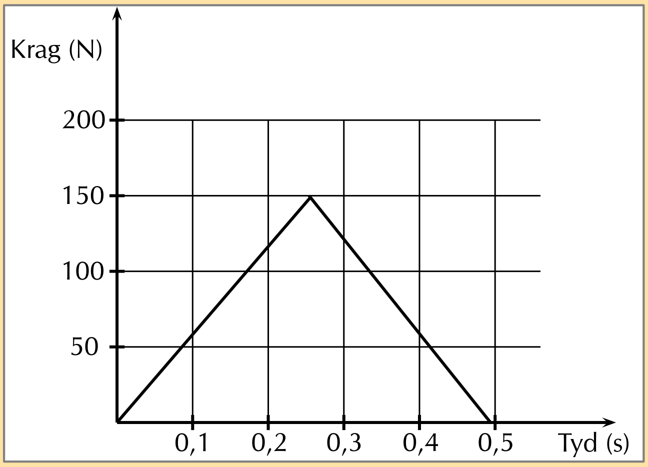
b) die snelheid van die gholfbal op die oomblik wat dit die gholfstok verlaat.

$\Delta p = mv$

$1.5 = 0.06v$

$v = 25\ \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$

11. Tydens 'n hokkiewedstryd slaan 'n speler 'n stilstaande bal met 'n massa van 150 g. Die onderstaande grafiek toon hoe die krag van die bal oor tyd verander.



a) Wat word deur die area onder die grafiek verteenwoordig?

Impuls

b) Bereken die spoed waarmee die bal die hokkiestok verlaat.

$\text{Impulse} = F\Delta t = \Delta p = m\Delta v$

Die area onder die grafiek is die impulse $\text{Impulse} = (0,5)(150)(0,5) = 37,5\ \text{N} \cdot \text{s}$

$\Delta v = \frac{37,5}{0,150} = 250\ \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$

250 $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$

c) Dieselfde speler slaan 'n oefenbal van dieselfde massa, maar gemaak van 'n sagter materiaal. Die slag is van so 'n aard dat die bal met dieselfde spoed as voorheen beweeg. Hoe sal die **area**, die **hoogte** en die **basis** van die driehoek op die grafiek met die oorspronklike grafiek vergelyk?

Die area sal onveranderd bly omdat die finale snelheid en massa dieselfde is. Die stok en die bal sal langer in kontak met mekaar bly omdat die bal sagter is, so die basis sal wyer wees. Vir die area om dieselfde te wees, moet die hoogte laer wees. Dus kan die speler die bal met minder krag tref om dieselfde snelheid op die bal te veroorsaak.

12. Die voorkante van moderne motorkarre word opsetlik so ontwerp dat dit in die geval van 'n kop-aan-kop botsing verfrommel. Hoekom word dit verkies dat die voorkant van die motorkar frommel?

Indien die voorkant frommel, verminder die krag van die botsing. Die energie van die botsing word aan die verfrommeling van die voorkant van die motorkar oorgedra sodat die passasiers minder van die krag voel.

13. [SC 2002/11 HG1] In 'n poging om te koppel, bots 'n lokomotief met 'n massa van 4000 kg wat oos teen 'n snelheid van 1,5 m·s^{-1} beweeg, met 'n stilstaande treintrok met 'n massa van 3000 kg. Die koppeling misluk en stuur die treintrok oos teen 'n snelheid van 2,8 m·s^{-1}.

   a) Bereken die grootte en rigting van die snelheid van die lokomotief onmiddellik na die botsing.

      $m_1 v_{i1} + m_2 v_{i2} = m_1 v_{f1} + m_2 v_{f2}$

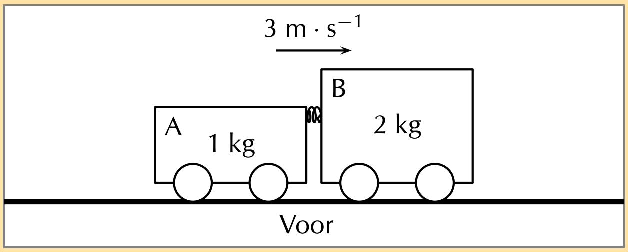
      $(4000)(1.5) = (3000)(2.8) + (4000)\, v_{f2}$

      $v_{f2} = -0.6 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1} = 0.6 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ wes

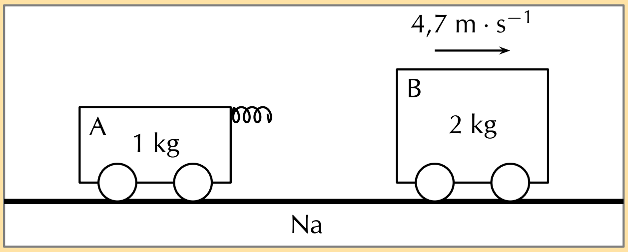
   b) Noem en toon in woorde die wet wat jy gebruik om die antwoord tot die vorige vraag te bekom

      Die beginsel van behoud van lineêre momentum. Die totale lineêre momentum van 'n geslote sisteem bly konstant.

14. [SC 2005/11 SG1] 'n Gekombineerde (m.b.v. 'n veer) trollie A met massa 1 kg en trollie B met massa 2 kg, beweeg regs teen 3 m·s^{-1} oor 'n wrywinglose, horisontale oppervlak. Die veer bly saamgedruk tussen die twee trollies.



Wanneer die gekombineerde trollies teen 3 m·s^{-1} beweeg, word die veer ontkoppel, en sodra die veer heeltemal uitsit, beweeg die 2 kg trollie na regs teen 4,7 m·s^{-1} soos hieronder getoon.



   a) Toon, in woorde, die beginsel van *behoud van lineêre momentum*.

      om-te-doen

   b) Bereken die grootte en rigting van die snelheid van die 1 kg trollie onmiddellik nadat die veer heeltemal uitgesit het.

$$(m_1 + m_2)\vec{v}_i = m_1\vec{v}_{f1} + m_2\vec{v}_{f2}$$
$$(2 + 1)(3) = (2,7)(2) + (1)\vec{v}_{f2}$$
$$\vec{v}_{f2} = -0,4 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$$

$\vec{v}_{f2} = 0,4$ m·s^{-1} na links

0,4 m·s^{-1} na links

15. [IEB 2002/11 HG1] 'n Bal bons van die grond af. Watter een van die volgende stellings m.b.t. die gebeurtenis is waar?

a) Die grootte van die verandering in momentum van die bal is gelyk aan die grootte van die verandering in momentum van die Aarde.
b) Die grootte van die impuls deur die bal ondervind is groter as die grootte van die impuls deur die Aarde ondervind.
c) Die spoed van die bal voor die botsing sal altyd dieselfde as die spoed van die bal na die botsing wees.
d) Slegs die bal ondervind 'n verandering in momentum gedurende die gebeurtenis.

16. [SC 2002/11 SG] 'n Seun staan in 'n klein, stilstaande boot. Hy gooi sy skooltas, massa 2 kg, horisontaal na die jetty met 'n snelheid van 5 $m{\cdot}s^{-1}$. Die *gekombineerde massa* van die seun en die boot is 50 kg.

a) Bereken die grootte van die horisontale momentum van die tas onmiddellik nadat die seun dit gooi.
$p = mv = (2)(5) = 10 \ kg \cdot m \cdot s^{-1}$
b) Bereken die snelheid (grootte en rigting) van die *seun-en-boot* onmiddellik nadat die tas gegooi is.

$$\begin{aligned} 0 &= m_1\vec{v}_{1f} + m_2\vec{v}_{2f} \\ -10 &= (50)\vec{v}_{2f} \\ \vec{v}_{2f} &= \frac{-10}{50} \\ &= -0{,}2 \ m{\cdot}s^{-1} \end{aligned}$$

0,2 $m{\cdot}s^{-1}$ weg van die jetty

Dink jy jy het dit? Kry hierdie antwoord en meer oefening op ons Intelligent Practice Service

1. 2C2H	2. 2C2J	3. 2C2K	4. 2C2M	5. 2C2N	6. 2C2P
7. 2C2Q	8. 2C2R	9. 2C2S	10. 2C2T	11. 2C2V	12. 2C2W
13. 2C2X	14. 2C2Y	15. 2C2Z	16. 2C32		

www.everythingscience.co.za **m.everythingscience.co.za**

HOOFSTUK 3

Vertikale projektielbeweging in een dimensie

3.1	*Inleiding*	56
3.2	*Vertikale projektielbeweging*	56
3.3	*Hoofstukopsomming*	69

3.1 Inleiding

Vertikale projektielbeweging:

- Vertaan die begrip van vryval onder die invloed van gravitasiekrag met ‘n konstante versnelling vir ‘n opwaartse en afwaartse beweging.
- Weet dat daar slegs vertikale verplasing is en geen horisontale verplasing nie.
- Beweeging altyd slegs onder die invloed van gravitasie is.
- Die betekenis van tydsimmitrie en die grootte van die snelheid.
- Doen ‘n eksperiment om die posisie en tyd te bepaal tydens ‘n beweging.
- Berekeninge oor projektiele te doen deur gebruik te maak van een stel vergelykings.
- Grafiese voorstellings van die bewegingsvergelykings – Teken grafieke vir die projektielbewegings.
- Lei vergelykings vanuit die grafieke af, om die posisie, verplasing, snelheid of versnelling te bepaal.
- Beskrywing van die beweging van die voorwerpe deur van die grafieke gebruik te maak.

Key Mathematics Concepts

- Eenhede en eenheidomsettings — Fisiese Wetenskappe, Grade 10, Wetenskapsvaardighede
- Reglynige beweging — Fisiese Wetenskappe, Grade 10, Projektielbeweging in een dimensie
- Lineêre vergelykings — Wiskunde, Grade 10, vergelykings en ongelykhede
- Kwadratiese vergelykings — Wiskunde, Grade 10, Funksies

3.2 Vertikale projektielbeweging

Oefening 3 – 1: Bewegingsvergelykings

1. ‘n Krieketspeler slaan ‘n krieketbal reguit in die lug op. Die krieketbal het ‘n beginsnelheid van 20 m·s $^{-1}$ vertikaal opwaarts.

   a) Tot watter hoogte beweeg die bal voor dit stop en begin terugval Aarde toe?

b) Hoe lank was die bal in die lug?

a) Die snelheid op maksimum hoogte is 0.

$$\begin{aligned}\vec{v}_f^2 &= \vec{v}_i^2 + 2\vec{g}\Delta\vec{x} \\ \Delta\vec{x} &= \frac{\vec{v}_i^2}{2\vec{g}} \\ &= \frac{-(20^2)}{(2)(-9,8)} \\ &= 20,41 \text{ m}\end{aligned}$$

b)

$$\begin{aligned}\vec{v}_f &= \vec{v}_i + \vec{g}t \\ t &= \frac{\vec{v}_f - \vec{v}_i}{\vec{g}} \\ &= \frac{0 - 20}{-9,8} \\ &= 2,04 \text{ s}\end{aligned}$$

a) 20,41 m

b) 2,04 s

2. Zingi gooi 'n tennisbal reguit in die lug op. Dit haal 'n hoogte van 80 cm.

a) Bepaal die beginsnelheid van die tennisbal.

b) Hoe lank vat dit vir die bal om sy maksimumhoogte te bereik?

a) Ons moet eers die gegewe hoogte omskakel na m :
$\frac{80}{100} = 0,8$ m

$$\begin{aligned}\vec{v}_f^2 &= \vec{v}_i^2 + 2\vec{g}\Delta\vec{x} \\ 0 &= \vec{v}_i^2 + 2(-9,8)(0,8) \\ \vec{v}_i^2 &= 15,68 \\ \vec{v}_i &= 3,96 \text{ m·s}^{-1}\end{aligned}$$

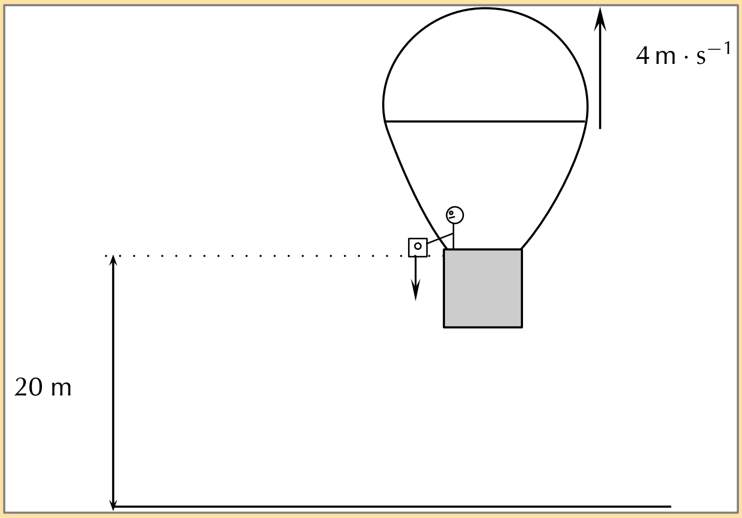
b)

$$\begin{aligned}\vec{v}_f &= \vec{v}_i + \vec{g}t \\ 0 &= 3,96 + (-9,8)(t) \\ 9,8t &= 3,96 \\ t &= 0,4 \text{ s}\end{aligned}$$

a) $3,96$ m·s^{-1} upwards

b) 0,4 s

3. 'n Toeris reis in 'n warmlugballon. Die warmlugballon styg vertikaal met 'n snelheid van 4 m·s^{-1}. Hy laat val per ongeluk sy kamera oor die rand van die ballon se mandjie toe die warmlugballon 20 m hoog is. Bereken die kamera se snelheid wanneer dit die grond tref.



Teken 'n rowwe skets van wat gebeur:

Ons bereken nou die addisionele hoogte bo die grond wat die kamera haal:

$$\vec{v}_f^2 = \vec{v}_i^2 + 2\vec{g}\Delta\vec{x}$$

$$\Delta\vec{x} = \frac{14^2}{2(9,8)}$$

$$= 0,82\ \text{m}$$

Die totale hoogte bo die grond is dus 20,82 m.

$$\vec{v}_f^2 = \vec{v}_i^2 + 2\vec{g}\Delta\vec{x}$$
$$\vec{v}_f^2 = 2(9{,}8)(20{,}82) = 408{,}072$$
$$\vec{v}_f = 20{,}2\ \text{m}\cdot\text{s}^{-1}$$

$20{,}2\ \text{m}\cdot\text{s}^{-1}$

4. 'n Bal word vertikaal van 'n toring af laat val. As die afstand wat in die laaste sekonde afgelê word gelyk is aan die afstand wat afgelê word in die eerste drie sekondes, bereken die hoogte van die toring.

   Laat $y_n$die hoogte wat die bal tydens die n^{th} sekonde aflê verteenwoordig. Dan word die afstand wat die bal tydens die n^{th} sekonde aflê gegee deur die volgende vergelyking :

   $y_n = u + \frac{g}{2} x\ (2n - 1) = 0 + \frac{10}{2} x\ (2n - 1) = 10n - 5$

   Aan die ander hand is die afstand afgelê in die eerste 3 sekondes :

   $y_3 = ut + \frac{1}{2}gt^2 = 0 + \frac{1}{2} x\ 10\ x\ 3^2 = 45\ m$

   Volgens die vraag,

   $y_n = y_3$

   $10n - 5 = 45$

   $n = 5\ s$

   Dus is die hoogte van die toring :

   $y = \frac{1}{2} x\ 10\ x\ 5^2 = 125\ m$

   125 m

Dink jy jy het dit? Kry hierdie antwoord en meer oefening op ons Intelligent Practice Service

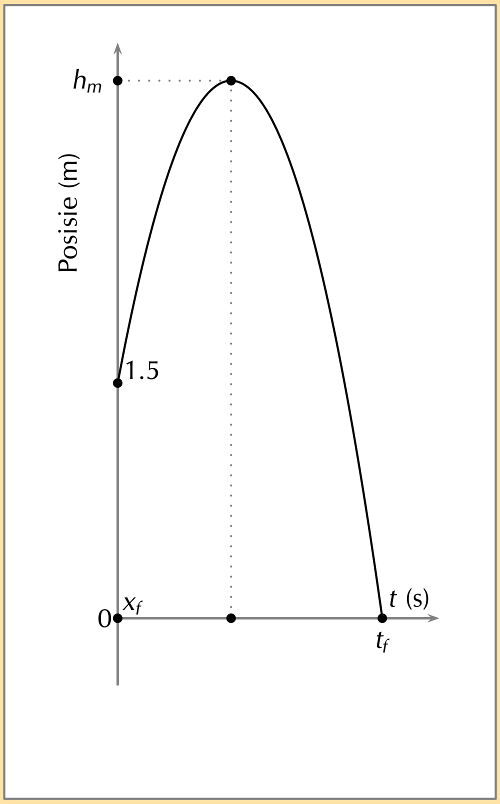
1. 2C36 2. 2C37 3. 2C38 4. 2C39

www.everythingscience.co.za m.everythingscience.co.za

Grafieke van vertikale projektielbeweging

Oefening 3 – 2: Grafieke van vertikale projektielbeweging

1. Amanda gooi 'n tennisbal reguit in die lug op van 'n hoogte van 1,5 m en laat dit dan val tot op die grond. Teken grafieke van x teenoor t, v teenoor t en a teenoor t vir die bal se beweging. Die beginsnelheid van die tennisbal is $2\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$. Kies opwaarts as die positiewe rigting.

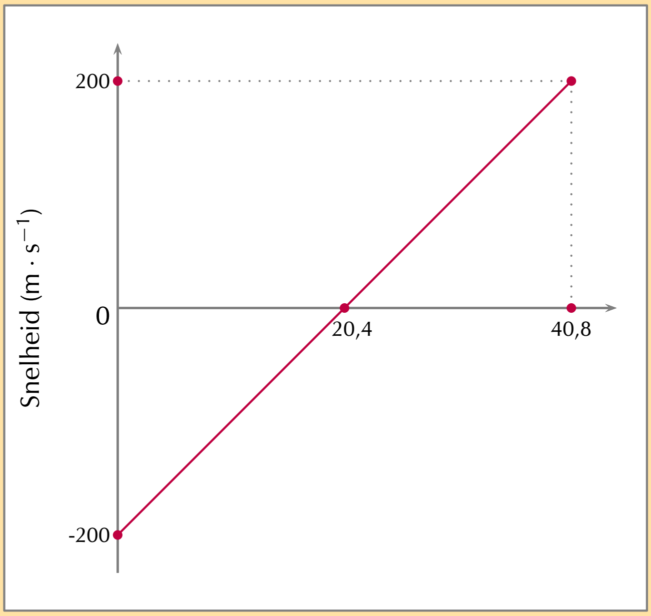


2. 'n Koeël word uit 'n geweer reguit opwaarts geskiet. Die volgende grafiek is geteken. Afwaarts is die positiewe rigting.

    a) Beskryf die beweging van die koeël.

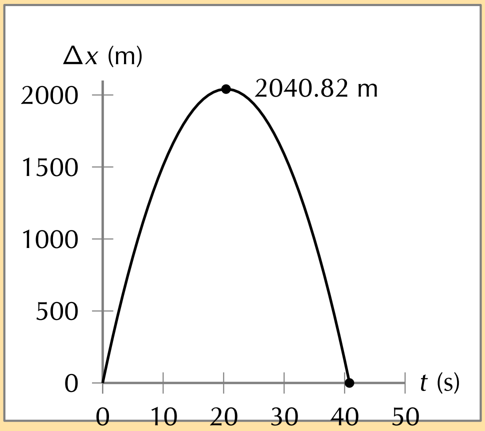
    b) Teken 'n verplasing-tyd grafiek.

    c) Teken 'n versnelling-tyd grafiek.

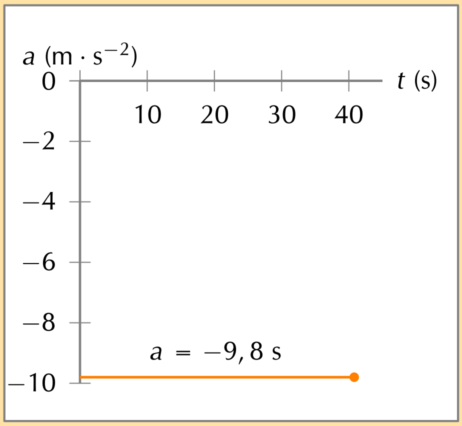


a) ’n Koeël beweeg opwaarts teen ’n verminderende snelheid vir 20,4 s. Daarna stop dit en val afwaarts vir 20,4 s totdat dit ’n spoed van 200 m·s^{-1} behaal - dieselfde as die spoed waarmee dit begin het.

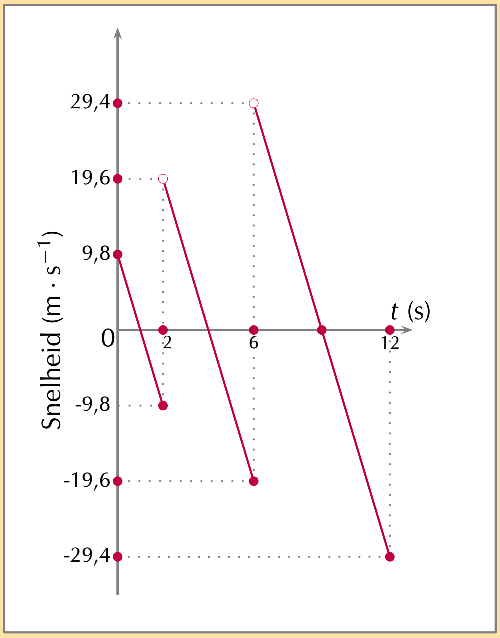
b)



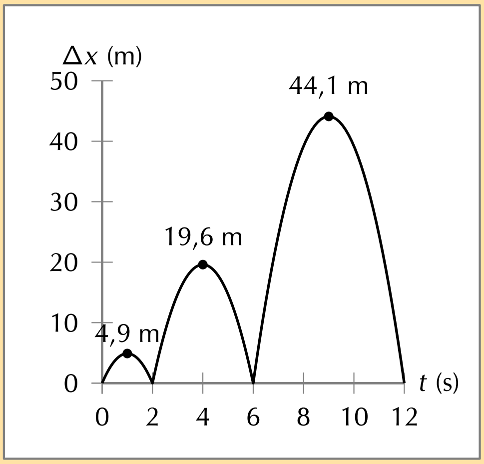
c)

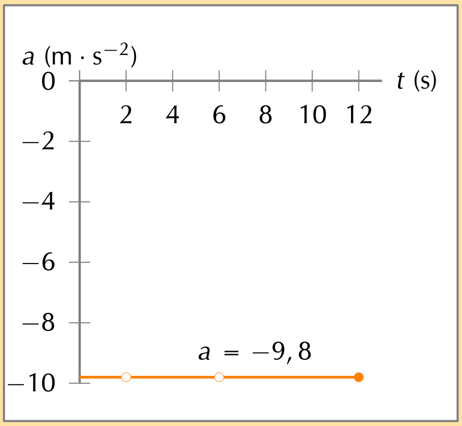


3. Beskryf die beweging met behulp van die snelheid teenoor tyd grafiek hieronder en teken ’n verplasing teenoor tyd en ’n versnelling teenoor tyd grafiek. Die aanvanklike hoogte is 0 m.

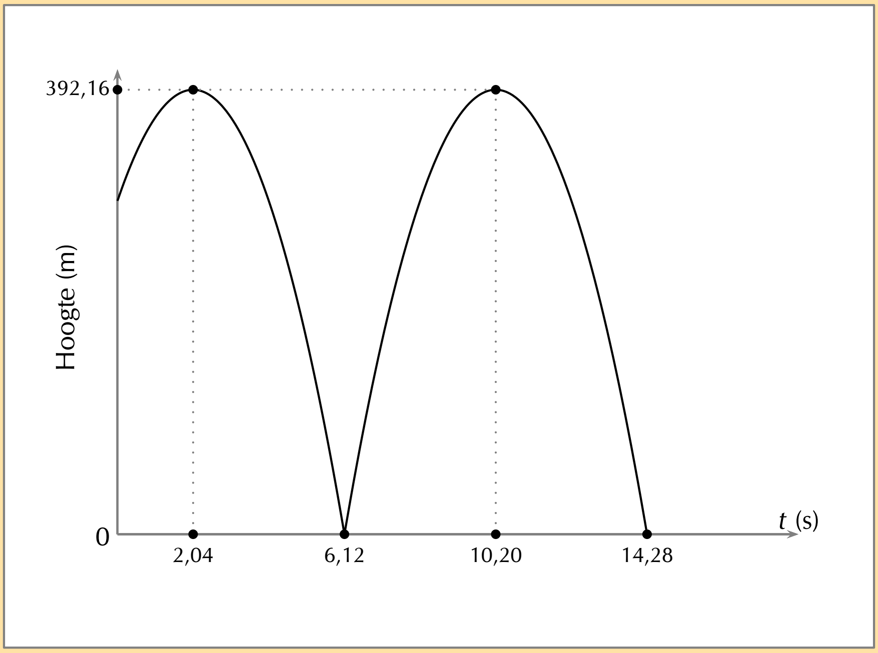


Die voorwerp begin by 'n hoogte van 0 m, beweeg opwaarts vir 1 s, vertraag en val terug tot by die oorspronklike posisie; daarna bons dit opwaarts teen 'n hoër snelheid en beweeg dit vir 2 s tot 'n punt hoër as oorspronklik waarna dit weer vertraag en afwaarts val tot by die oorspronklike posisie; daarna bons dit weer opwaarts teen selfs 'n hoër snelheid en beweeg dit vir 3 s tot selfs 'n hoër punt totdat dit weer vertraag en tot by die oorspronklike posisie val, waar dit dan tot stilstand kom.





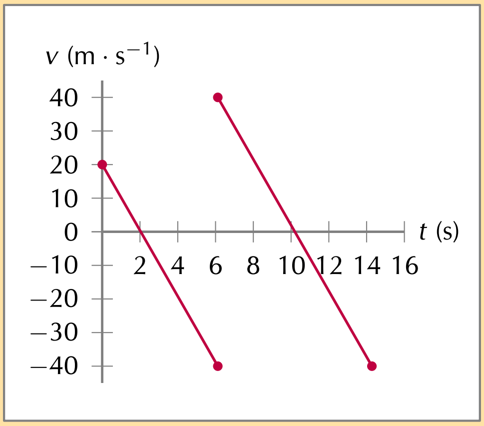
4. Wat is die oorspronklike hoogte? Teken 'n snelheid teenoor tyd grafiek en 'n versnelling teenoor tyd grafiek wat ooreenstem met die gegewe verplasing teenoor tyd grafiek:

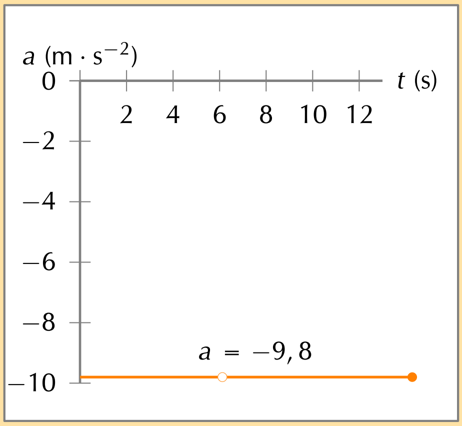


Bereken die aanvangs hoogte, deur gebruik te maak van gelyke tyd. Die aanvanklike hoogte kom voor by tyd nul en die maksimum hoogte word bereik by tyd 2,04s. Die bal sal in 2,04s terugval na die aanvanklike hoogte en daarom:

$$\begin{aligned} s &= \frac{1}{2}\vec{g}t^2 \\ &= \frac{1}{2}(9,8)(2,04)^2 \\ &= 20,39 \text{ afwards} \end{aligned}$$

Die aanvanklike hoogte is 81.63-20,39 = 61,24 m.





5. 'n Bal wat altyd van die vloer af bons met dieselfde grootte snelheid as waarmee dit die grond tref, word 3 m bo 'n stapel van 3 kratte laat val. Elke krat is 30 cm hoog. Elke keer wat die bal die boonste krat van die stapel tref, word die krat vinnig verwyder sodat die bal die volgende krat in die stapel tref wanneer dit weer die stapel bereik. Dit word herhaal totdat al die kratte verwyder is. Teken die volgende grafiek vir hierdie situasie:

   - Verplasing teenoor tyd
   - Snelheid teenoor tyd
   - Versnelling teenoor tyd

   Die tyd wat die bal in elke geval neem om van die maksimum hoogte tot by die krat te val kan uit die afstand bereken word.

$$s = ut + \frac{1}{2}gt^2$$
$$(u = 0)$$
$$s = \frac{1}{2}gt^2$$
$$\frac{2s}{g} = t^2$$
$$t = \sqrt{\frac{2s}{g}}$$

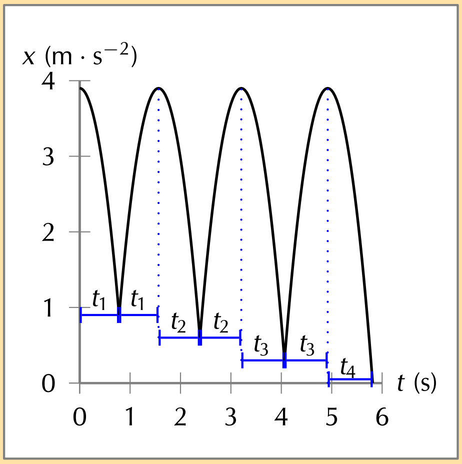
   Die bal hop ideaal wat beteken dat dit altyd na die oorspronklike hoogte terug bons. Die afstand vir elke hop is dus:

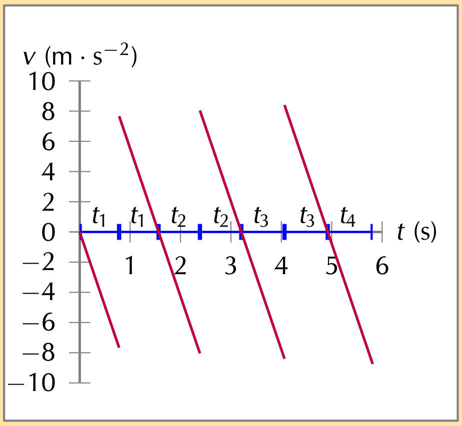
   - $x_1 = 3$ m
   - $x_2 = 3{,}3$ m
   - $x_3 = 3{,}6$ m
   - $x_4 = 3{,}9$ m

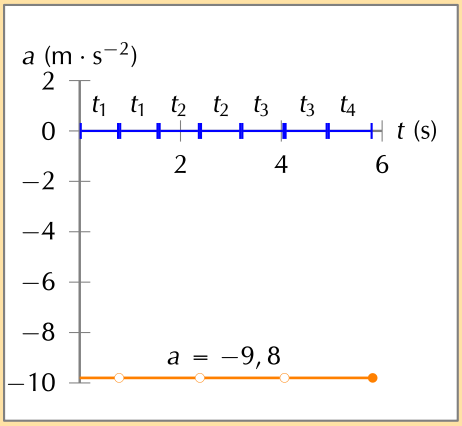
   Die tyd wat dit neem om die afstand onder die invloed van gravitasieversnelling vanuit rus te val is dan:

   - $x_1 = 3$ m ; $t_1 = 0{,}782460$ s
   - $x_2 = 3{,}3$ m ; $t_2 = 0{,}820651$ s
   - $x_3 = 3{,}6$ m ; $t_3 = 0{,}857142$ s
   - $x_4 = 3{,}9$ m ; $t_4 = 0{,}892142$ s

- $x_1 = 3$ m ; $t_1 = 0{,}782460$ s
- $x_2 = 3{,}3$ m ; $t_2 = 0{,}820651$ s
- $x_3 = 3{,}6$ m ; $t_3 = 0{,}857142$ s
- $x_4 = 3{,}9$ m ; $t_4 = 0{,}892142$ s







6. 'n Bal word 4 m bo 'n sagte mat laat val. Elke keer wat die bal bons is die opwaartse snelheid na die bons die helfte so groot as die snelheid waarmee dit die mat getref het. Die bal bons 5 keer; teken die volgende grafieke vir die situasie en gee die vergelyking wat elke gedeelte van die grafiek beskryf:

- Verplasing teenoor tyd
- Snelheid teenoor tyd
- Versnelling teenoor tyd

Die tyd vir die bal om van dei maksimum hoogte na die mat te val, kan bereken word uit die afstand:

$$
\begin{aligned}
s &= ut + \frac{1}{2}gt^2 \\
(u &= 0) \\
s &= \frac{1}{2}gt^2 \\
\frac{2s}{g} &= t^2 \\
t &= \sqrt{\frac{2s}{g}}
\end{aligned}
$$

Ons bereken die snelheid waarteen dit die mat tref uit:

$$v^2 = u^2 + 2gs$$

Na die hop het die bal 'n aanvanklike snelheid opwaarts van 1/2 keer die grootte waarmee dit die mat getref het. Ons gebruik hierde laer aanvangssnelheid om die nuwe hoogte te bereken.

$$v^2 = u^2 + 2gs$$

a)

$$
\begin{aligned}
v_{1f}^2 &= 2gs \\
v_{1f}^2 &= 2(9,8)(4) \\
v_{1f} &= \sqrt{2(9,8)(4)} \\
v_{f1} &= 8{,}854377\ \text{m·s}^{-1}
\end{aligned}
$$

Tyd om vanaf die maksimum hoogte te val.

$$
\begin{aligned}
s_1 &= ut + \frac{1}{2}gt_1^2 \\
(u &= 0) \\
s_1 &= \frac{1}{2}gt_1^2 \\
\frac{2s_2}{g} &= t_1^2 \\
t_1 &= \sqrt{\frac{2s_1}{g}} \\
t_1 &= \sqrt{\frac{2(4)}{9,8}} \\
&= 0{,}9035079\ \text{s}
\end{aligned}
$$

b) Eerste bons, hoogte bereik:

$$\begin{aligned}
v_{max}^2 &= v_{i2}^2 + 2gs \\
(v_{max} &= 0) \\
-(0.5 * 8.854377)^2 &= 2(-9,8)s \\
s_2 &= \frac{-(0.5 * 8.854377)^2}{2(-9,8)} \\
s_2 &= 1{,}00000 \text{ m}
\end{aligned}$$

Tyd om vanaf die maksimum hoogte te val:

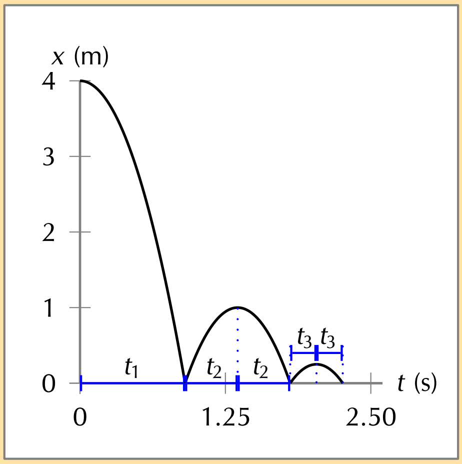
$$\begin{aligned}
s_2 &= \frac{1}{2}gt_2^2 \\
(v_i &= 0) \\
s_2 &= \frac{1}{2}gt_2^2 \\
\frac{2s_2}{g} &= t_2^2 \\
t_2 &= \sqrt{\frac{2s_2}{g}} \\
t_2 &= \sqrt{\frac{2(1)}{9,8}} \\
&= 0{,}45175395 \text{ s}
\end{aligned}$$

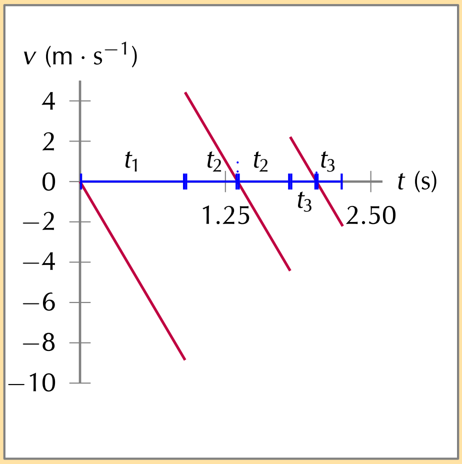
c) Tweede bons, hoogte bereik

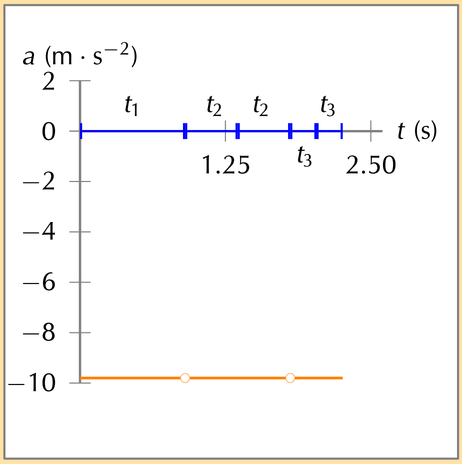
$$\begin{aligned}
v_{max}^2 &= v_{i3}^2 + 2gs \\
(v_{max} &= 0) \\
-(0.5 * 0.5 * 8.854377)^2 &= 2(-9,8)s_3 \\
s_3 &= \frac{-(0.5 * 0.5 * 8.854377)^2}{2(-9,8)} \\
s_3 &= 0{,}25000 \text{ m}
\end{aligned}$$

Tyd om vanaf die maksimum hoogte te val:

$$\begin{aligned}
s_3 &= \frac{1}{2}gt_3^2 \\
(u &= 0) \\
s_3 &= \frac{1}{2}gt_3^2 \\
\frac{2s_3}{g} &= t_3^2 \\
t_3 &= \sqrt{\frac{2s_3}{g}} \\
t_3 &= \sqrt{\frac{2(0.25000)}{9,8}} \\
&= 0.225877
\end{aligned}$$







Dink jy jy het dit? Kry hierdie antwoord en meer oefening op ons Intelligent Practice Service

1. 2C3B 2. 2C3C 3. 2C3D 4. 2C3F 5. 2C3G 6. 2C3H

www.everythingscience.co.za m.everythingscience.co.za

3.3 Hoofstukopsomming

Oefening 3 – 3:

1. [SC 2001/11 HG1] 'n Koeël word vertikaal opwaarts geskiet, bereik 'n maksimumhoogte en val weer terug na die grond.

   Watter **een** van die volgende stellings is **waar**, met verwysing na die versnelling van die koeël gedurende die beweging indien lugweerstand geïgnoreer word? Die versnelling:

   a) is altyd afwaarts
   b) is eerste opwaarts, dan afwaarts
   c) is eerste afwaarts, dan opwaarts
   d) verminder aanvanklik en vermeerder daarna

   is altyd afwaarts

2. [IEB 2002/11 HG1] Twee balle, P en Q, word tegelykertyd die lug ingegooi vanaf dieselfde hoogte bo die grond. P word vertikaal opwaarts gegooi en Q word vertikaal afwaarts gegooi; albei het dieselfde aanvanklike spoed. Watter van die volgende is waar vir albei balle die oomblik voordat hulle die grond tref? (Ignoreer enige lugweerstand. Neem afwaarts as die positiewe rigting.)

	Snelheid	**Versnelling**
A	Dieselfde	Dieselfde
B	P het 'n groter snelheid as Q	P het 'n negatiewe versnelling; Q het 'n positiewe versnelling
C	P het 'n groter snelheid as Q	Dieselfde
D	Dieselfde	P het 'n negatiewe versnelling; Q het 'n negatiewe versnelling

   A. The same velocity and the same acceleration.

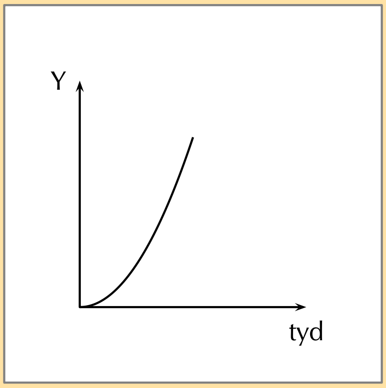
3. [SC 2003/11] 'n Bal X met massa m word van 'n brug wat 20 m hoog is vertikaal opwaarts geprojekteer teen 'n spoed u_x. 'n Bal Y met massa $2m$ word vertikaal afwaarts geprojekteer van dieselfde brug af, teen 'n spoed van u_y. Die twee balle bereik die water teen dieselfde spoed. Lugweerstand kan geïgnoreer word.

   Watter van die volgende is waar met verwysing na die spoed waarteen die balle gegooi word?

   a) $u_x = \frac{1}{2}u_y$
   b) $u_x = u_y$
   c) $u_x = 2u_y$
   d) $u_x = 4u_y$

   b) $u_x = u_y$

4. [SC 2002/03 HG1] 'n Klip val vrylik vanaf rus en vanaf 'n spesifieke hoogte. Watter van die volgende hoeveelhede kan op die y-as van die gegewe grafiek verteenwoord wees.



a) snelheid
b) versnelling
c) momentum
d) verplasing

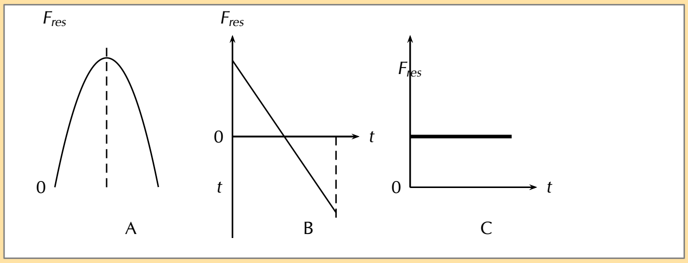
d) verplasing

5. 'n Klip word vertikaal opwaarts gegooi en dit keer weer terug na die grond. Indien wrywing geïgnoreer word, is die versnelling wanneer dit die hoogste punt van sy beweging bereik:

a) groter as wanneer dit die gooier se hand verlaat.
b) kleiner as onmiddellik voor dit die grond tref.
c) dieselfde as wanneer dit die gooier se hand verlaat.
d) kleiner as wanneer dit die grond tref.

c) dieselfde as wanneer dit die gooier se hand verlaat.

6. [IEB 2004/11 HG1] 'n Klip word vertikaal opwaarts die lug in gegooi. Watter een van die volgende grafieke gee die beste voorstelling van die resultante krag wat op die klip uitgeoefen word teenoor tyd, vir die tyd wat die klip in die lug is. (Lugweerstand is weglaatbaar.)



C - the force is constant since the acceleration is constant.

7. Wat is die snelheid van 'n bal die oomblik wat dit die grond tref as dit opwaarts gegooi word teen 10 m·s $^{-1}$ vanaf 'n hoogte 5 meter bo die grond?

The ball will travel upwards, stop at its highest point, and then fall back down to the ground. As it reaches the initial position of 5 metres above the ground, it will be travelling once again at 10 m·s^{-1} but this time in the afwaarts direction. Taking afwaarts as the +ve direction:

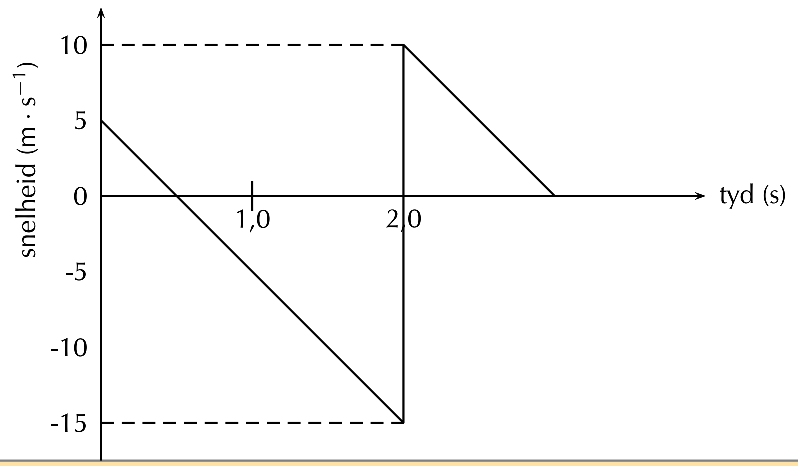
$$v_f^2 = v_i^2 + 2a\Delta x$$
$$= (10)^2 + 2(9,8)(5)$$
$$= 198$$
$$v_f = \sqrt{198} = 14,07 \text{ m·s}^{-1}$$

8. [IEB 2002/11 HG1 - Bonsende Bal]

   'n Bal bons vertikaal teen 'n harde oppervlakte nadat 'n seun dit vertikaal die lug in gooi vanaf die omlysting van 'n gebou.

   Onmiddellik voordat die bal die grond tref, het dit 'n snelheid met grootte 15 m·s $^{-1}$. Onmiddellik nadat die bal bons, het dit 'n snelheid met grootte 10 m·s $^{-1}$.

   Die grafiek hieronder wys die snelheid van die bal as 'n funksie van tyd vanaf die oomblik wat dit opwaarts die lug in gegooi word totdat dit sy maksimumhoogte bereik nadat dit een keer gebons het.



   a) Teen watter snelheid het die seun die bal die lug in gegooi?
   b) Wat kan bepaal word deur die gradiënt van die grafiek gedurende die eerste twee sekondes te bereken?
   c) Bereken die gradiënt van die grafiek tydens die eerste twee sekondes. Gee die eenheid.
   d) Hoe ver onder die seun se hand tref die bal die grond?
   e) Gebruik 'n bewegingsvergelyking om die tydsduur te bereken vanaf die oomblik wanneer die seun die bal gooi totdat die bal sy maksimumhoogte bereik nadat dit bons.
   f) Wat is die posisie van die bal, met betrekking tot die seun se hand, wanneer dit sy maksimumhoogte bereik nadat dit bons?

   a) 5 m·s^{-1}
   b) die versnelling van die bal

c)

$$\begin{aligned}
\text{gradiënt} &= \frac{\Delta y}{\Delta x} \\
&= \frac{(5 - (-15))}{(2 - 0)} \\
&= 10
\end{aligned}$$

10 m·s^{-2}

d) Die bal tref die seun se hand na 1 sekonde (met afwardse spoed van 5 m·s^{-1}) Die area onder die grafiek tussen 1 en 2 sekondes is geluk aan die lengte die bal moet val om die grond te tref. Die area is 10. Afstand = 10 m.

e) Dit vat 2 s voor die bal bons. Bereken die tyd om maksimum hoogte te bereik. **Gebruik dieselfde versnelling at tevore,** i.e. 10 m·s^{-2}.

$$\begin{aligned}
v_f &= v_i + at \\
t &= \frac{v_f - v_i}{a} \\
&= \frac{0 - 10}{-10} \\
&= 1 \text{ s}
\end{aligned}$$

Dus is die totalle tyd 3 s.

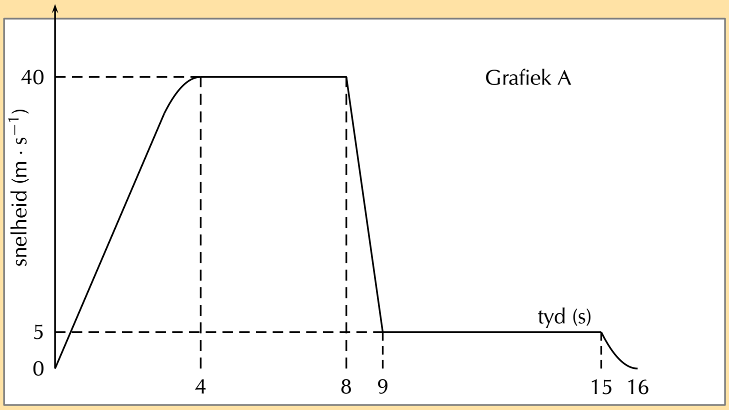
f) Bereken die area onder die grafiek vir die finalle 1 sekonde of gebruik 'n vergelyking:

$$\begin{aligned}
\Delta x &= v_i t + \frac{1}{2}at^2 \\
&= (10)(1) + \frac{1}{2}(-10)(1)^2 \\
&= 5 \text{ m}
\end{aligned}$$

Therefore the position of the ball, measured from the boy's hand is5 m-5 m = 0 m. In other words, it is the same height as the boy's hand.

9. [IEB 2001/11 HG1] - **Vryvallend?**

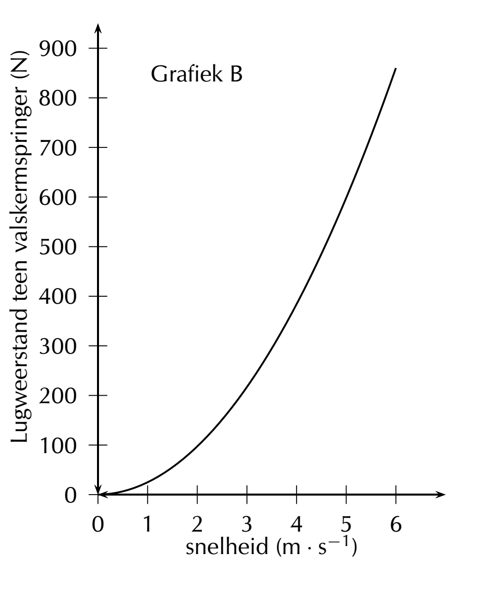
'n Valskermspringer spring uit 'n vliegtuig wat hoog bo die grond vlieg, uit. Sy val vir die eerste 8 sekondes voordat sy die valskerm oopmaak. 'n Grafiek van haar snelheid word in Grafiek A hieronder gewys.



a) Gebruik die informasie in die grafiek om die benaderde hoogte (tot die naaste 10 m) van die vliegtuig te bereken, op die oomblik wat sy uit die vliegtuig gespring het.

b) Wat is die grootte van haar snelheid terwyl sy met die valskerm heeltemal oop na die grond daal?

Die lugweerstand wat op die valskerm uitgeoefen word is verwant aan die spoed waarteen die valskermspringer daal. Grafiek B wys die verwantskap tussen lugweerstand en die snelheid waarmee die valskermspringer daal as die valskerm heeltemal oop is.



c) Gebruik Grafiek B om die grootte van die lugweerstand op haar valskerm te bereken wanneer sy met die valskerm heeltemal oop daal.

d) Neem aan dat die massa van die valskerm weglaatbaar klein is. Bereken die massa van die valskermspringer en gee 'n duidelike redenasie.

a) Bereken die area onder die grafiek die totale hoogte sy val te vind. Vir die eerste 4 s, gebruik 'n driehoek:

$$\begin{aligned}\Delta x_1 &= \frac{1}{2}\text{base} \times \text{height}\\ &= \frac{1}{2}(4)(40)\\ &= 80 \text{ m}\end{aligned}$$

Vir die tyd 4-8 s:

$$\begin{aligned}\Delta x_2 &= \text{base} \times \text{height}\\ &= (4)(40)\\ &= 160 \text{ m}\end{aligned}$$

Vir die tyd 8-9 s:

$$\begin{aligned}\Delta x_3 &= \frac{1}{2}\text{base} \times \text{height} + \text{base} \times \text{height}_2 \\ &= \frac{1}{2}(1)(35) + (1)(5) \\ &= 22{,}5 \text{ m}\end{aligned}$$

Vir die tyd 9-15 s:

$$\begin{aligned}\Delta x_4 &= (6)(5) \\ &= 30 \text{ m}\end{aligned}$$

Vir die tyd 15-16 s:

$$\begin{aligned}\Delta x_5 &= \frac{1}{2}(1)(5) \\ &= 2{,}5 \text{ m}\end{aligned}$$

Die totale afstand geval $= 80\text{ m} + 160\text{ m} + 22{,}5\text{ m} + 30\text{ m} + 2{,}5\text{ m} = 295\text{ m}$.

Afgerond tot die naste 10 m is 300 m

b) $5\ \text{m}\cdot\text{s}^{-1}$

c) 600 N

d) Sodra die valskerm oop is, die valskermspringers val teen 'n konstante spoed, impliseer dat haar netto versnelling is nul. Daarom is die krag wat op haar as gevolg van swaartekrag en die krag wat op haar as gevolg van lugweerstand is gelyke en teenoorgestelde:

$$\begin{aligned}\vec{F}_g &= \vec{F}_{air} \\ mg &= 600 \text{ N} \\ m(9{,}8) &= 600 \text{ N} \\ m &= 61{,}22 \text{ kg}\end{aligned}$$

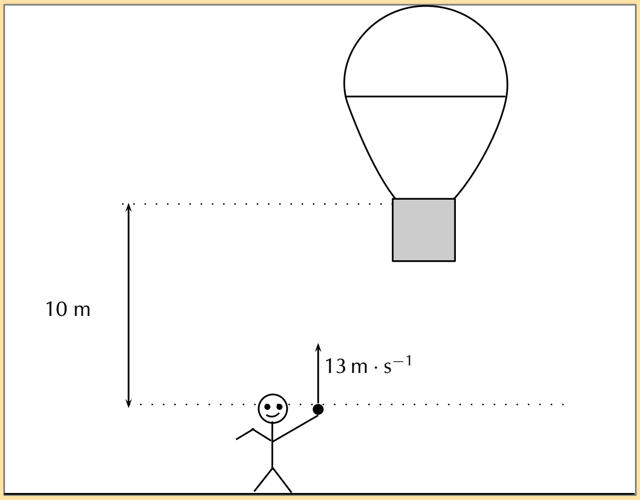
a) 300 m

b) $5\ \text{m}\cdot\text{s}^{-1}$

c) 600 N

d) 61,22 kg

10. Niko is in die mandjie van 'n warmlugballon wat stil hang by 'n hoogte van 10 m bo die vlak van waar sy vriend, Bongi, vir hom 'n bal gaan gooi. Bongi beplan om die bal opwaarts te gooi en Niko, in die mandjie, moet **daal** (afwaarts beweeg) om die bal by die bal se maksimumhoogte te vang.



Bongi gooi die bal opwaarts teen 'n snelheid van 13 m·s $^{-1}$. Niko begin daal op dieselfde oomblik wat die bal opwaarts gegooi word deur lug uit die ballon te laat gaan sodat die ballon afwaarts versnel. Ignoreer lugweerstand op die bal.

a) Bereken die maksimumhoogte wat die bal bereik.
b) Bereken die grootte van die mimimum aavanklike versnelling wat die ballon moet hê vir Niko om die bal te kan van as die bal 1,3 s neem om sy maksimumhoogte te bereik.

a)

$$\begin{aligned} v_f^2 &= v_i^2 + 2a\Delta x \\ \Delta x &= \frac{v_f^2 - v_i^2}{2a} \\ &= \frac{(0)^2 - (13)^2}{2(-9{,}8)} \\ &= 8{,}62 \text{ m} \end{aligned}$$

b) Bereken die tyd on maksimum hoogte te bereik:

$$\begin{aligned} v_f &= v_i + at \\ t &= \frac{v_f - v_i}{a} \\ &= \frac{0 - 13}{-9{,}8} \\ &= 1{,}33 \text{ s} \end{aligned}$$

Bereken die nodige versnelling:

$$\begin{aligned} \Delta x &= v_i t + \frac{1}{2}at^2 \\ &= (0)t + \frac{1}{2}at^2 \\ a &= \frac{2\Delta x}{t^2} \\ &= \frac{2(10 - 8{,}62)}{(1{,}33)^2} = 1{,}63 \text{ m·s}^{-2} \end{aligned}$$

a) 8,62 m

b) 1,63 m·s^{-2}

Dink jy jy het dit? Kry hierdie antwoord en meer oefening op ons Intelligent Practice Service

1. 2C3K 2. 2C3M 3. 2C3N 4. 2C3P 5. 2C3Q 6. 2C3R
7. 2C3S 8. 2C3T 9. 2C3V 10. 2C3W

www.everythingscience.co.za **m.everythingscience.co.za**

HOOFSTUK 4

Organiese molekules

4.1	***Wat is organiese molekules?***	78
4.2	***Organiese molekulevorme***	80
4.3	***IUPAC-naam en formules***	92
4.4	***Fisiese eienskappe en strukture***	120
4.5	***Toepassing van organiese chemie***	131
4.6	***Addisie-, eliminasie- en substitusiereaksies***	133
4.7	***Plastiek en polimere***	140
4.8	***Opsomming van hoofstuk***	143

4.1 Wat is organiese molekules?

In hierdie afdeling bestudeer ons eenvoudige organiese molekules, funksionele groepe en fisiese eienskappe wat verband hou met hierdie funksionele groepe. Slegs molekules met een tipe funksionele groep, en nie meer as drie van dieselfde funksionele groepe nie, sal bestudeer word. Die afdeling is 'n basis vir enige organiese chemie wat moontlik na skool bestudeer gaan word, en leerders moet 'n deeglike kennis van hierdie hoofstuk hê. Sommige eenvoudige polimere word ook in hierdie hoofstuk gedek. Leerders moet die omgewingsimpak van hierdie polimere verstaan, sowel as hul verwantskap met die eenvoudige monomere waaruit hulle gevorm word.

Hierdie gedeelte van die werk is die eerste chemie hoofstuk van die Graad 12 jaar. Leerders moet intermolekulêre kragte en chemiese effekte van Graad 11 verstaan. Dit sal veral belangrik wees in die afdeling wat handel oor fisiese eienskappe. Slegs 12 ure word in die KABV toegeken aan hierdie afdeling. Aangesien daar 'n groot hoeveelheid werk gedek moet word, kan daar indien dit moontlik is, meer tyd aan hierdie afdeling gespandeer word.

Beklemtoon die verskillende voorstellings van organiese verbindings: makroskopiese-, sub-mikroskopiese-, en simboliese voorstellings, asook die verband tussen die drie. Waar moontlik moet atoommodelstelle gebruik word om die reaksies, fisiese eienskappe en die molekulevorme, te help verduidelik.

Die volgende onderwerpe word in hierdie hoofstuk gedek.

- **Wat 'n molekule organies maak, en organiese molekulêre strukture.**

  Hierdie hoofstuk begin met 'n kort inleiding oor wat 'n molekule organies maak (dit bevat koolstofatome). Dit lei tot die eienskappe wat koolstof so uniek maak. Leerders word voorgestel aan struktuur-, semi-struktuur-, gekondenseerde- en molekulêre formule voorstellings van molekules. Dit is belangrik dat hulle 'n deeglike kennis hiervan het alvorens aanbeweeg word, omdat hulle hierdie voorstellings deur die hele hoofstuk sal gebruik. Dit is belangrik dat leerders verstaan dat molekule nie twee-dimensioneel is nie; indien moontlik moet demonstrasies deur middel van atoommodelstelle gedoen word, sodat hulle 'n beter gevoel vir die vorm van 'n organiese molekule kan kry. Semi-struktuur voorstellings word nie deur die KABV voorgeskryf nie, maar word in baie handboeke gesien en dit sal daarom goed wees vir die leerder om dit te verstaan.

- **Funksionele groepe**

  Die verstaan van funksionele groepe is belangrik in die verstaan van organiese molekules. 'n Inleiding tot elkeen van die basiese funksionele groepe, die homoloë reeks waaraan dit behoort en die algemene formules, word in hierdie afdeling gedek: koolwaterstowwe (alkane, alkene, alkyne), alkohole, alkielhaliede (spesifiek haloalkane), aldehiede, ketone, karboksielsure en esters. Die konsep van versadigde en onversadigde verbindings word ook gedek; dit sal later in die hoofstuk belangriker word wanneer reaksies behandel word. Isomere van verbindings met dieselfde funksionele groep, en verbindings met verskillende funksionele groepe, word ook gedek.

- **IUPAC-naamgewing**

  'n Goeie kennis van IUPAC-naamgewing is baie belangrik in organiese chemie. Hierdie afdeling neem die leerders deur die naamgewing van die funksionele groepe, met baie uitgewerkte voorbeelde. Om deur die uitgewerkte voorbeelde

en die oefeninge te gaan, sal leerders help om hierdie afdeling te verstaan. Daar is verskeie aktiwiteite gegee wat in die klas gedoen kan word om te help met die verstaan hiervan. Die naamgewing van verbindings met meer as drie van dieselfde funksionele groepe, of meer as een funksionele groep, word nie deur die KABV vereis nie. Kettinglengtes van op die meeste agt koolstofatome word toegelaat, en esters mag nie vertakte groepe hê nie.

- **Fisiese eienskappe en struktuur**

  'n Hersiening van Graad 11 intermolekulêre kragte sal waardevol wees voordat hierdie afdeling begin word. Die belangrike IMK hierdie jaar is waterstofbinding en van der Waalskragte. Die fisiese eienskappe wat gedek word sluit in: viskositeit, digtheid, smelt- en kookpunt, vlambaarheid en dampdruk, vlugtigheid, fisiese toestand en reuk. Dit sal ook goed wees as leerders molekulêre vorm van Graad 11 hersien. Die veranderinge in fisiese eienskappe hou verband met die intermolekulêre kragte van die molekule, wat op sy beurt weer verband hou met funksionele groepe, kettinglengte en kettingvertakking. Alhoewel hierdie in afdelings verdeel is, moet die leerder die verband verstaan (verskillende intermolekulêre kragte is as gevolg van funksionele groepe, kettinglengte, ens.).

- **Toepassing van organiese chemie**

  In hierdie afdeling sal leerders die toepassings van organiese molekules bestudeer - meer spesifiek die kraking van koolwaterstowwe, en die (volledige) verbranding van alkane. In hierdie afdeling word esters in meer detail behandel, insluitende die industriële gebruike daarvan.

- **Addisie-, eliminasie- en substitusiereaksies**

  Die leerders moet die addisie-, eliminasie- en substitusiereaksies wat in hierdie afdeling genoem word, asook die reaksie toestande en die hoof- en byprodukte, ken. Hulle moet die verskille tussen 'n addisie-, 'n eliminasie-, en 'n substitusiereaksie, en die reagense wat benodig word in elke spesifieke reaksie, ken.

  Geen meganismes van reaksies word benodig nie, slegs die reaksie vergelykings.

- **Plastiek en polimere**

  Die polimere wat in hierdie afdeling gedek word is: poliëteen, polipropeen, polivinielchloried, polivinielasetaat, polistireen, poliëtileentereftalaat en polilaktiese suur. Leerders moet verstaan waarom 'n verbinding 'n polimeer is, die verskil tussen 'n addisie en kondensasie reaksie, asook hoe om die polimeer vanaf die monomeer, en die monomeer vanaf die polimeer, af te lei.

Daar is verskeie eksperimente in hierdie hoofstuk. Leerders gaan gevaarlike chemikalieë gebruik en moet deeglik onderrig word in die korrekte gebruik van veiligheidsapparaat soos veiligheidsbrille, handskoene en beskermende klerasie. Hulle moet ook herinner word om geen chemikalieë in te asem nie, omdat die dampe ook gevaarlik kan wees. Meer inligting oor laboratorium prosedure en veiligheidsmaatreëls word verskaf in Hoofstuk 1 (Fisiese Wetenskap vaardighede).

Hierdie eksperimente is ook 'n uitstekende geleentheid om navorsing te doen oor organiese molekule. Voordat 'n eksperiment gedoen word, moet die gevare verbonde aan die chemikalieë waarmee gewerk word, bestudeer word. Laat die leerders toe om ten minste oor sekere van die eksperimente vooraf navorsing te doen voor die werk behandel word, sodat hulle die molekules beter kan verstaan. Meer inligting oor elke eksperiment word voorsien in die relevante afdelings.

4.2 Organiese molekulevorme

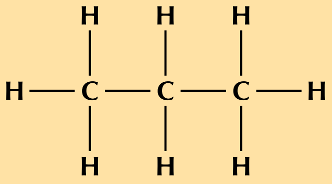
Voorstelling van organiese molekules

Oefening 4 – 1: Voorstelling van organiese verbindings

1. Vir elk van die volgende, gee die **struktuurformule** en die **molekulêre formule**.

   a) $CH_3CH_2CH_3$

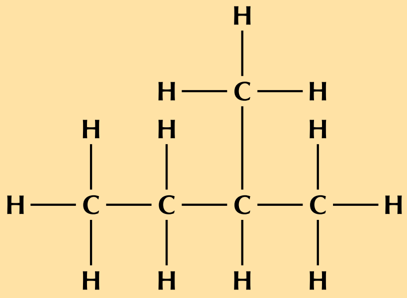
   Struktuurformule:

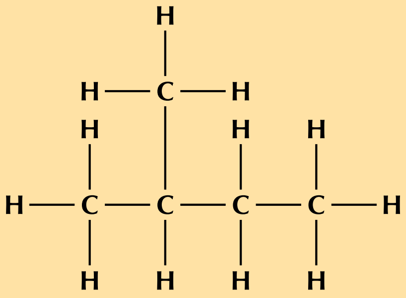
   Molekulêre formule: C_3H_8

   b) $CH_3CH_2CH(CH_3)CH_3$

   Struktuurformule:

   or

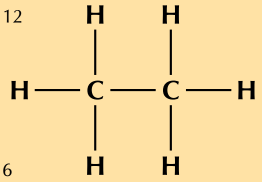
   

   Alhoewel die gekondenseerde formule geskryf is met die metielgroep verbind aan die derde koolstof, sal jy sien dat as ons na die formule van regs na links kyk, dit aan die tweede koolstof verbind is, sodat enige van die voorstellings hierbo aanvaarbaar is.

   Molekulêre formule: C_5H_{12}

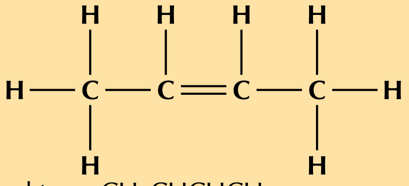
   c) CH_3CH_3

   Struktuurformule:

   Molekulêre formule: C_2H_6

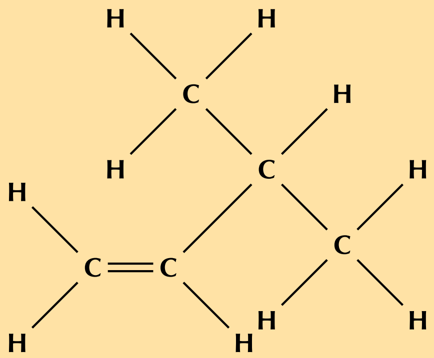
2. Vir elkeen van die volgende organiese verbindings, gee die **gekondenseerde struktuurformule** en die **molekulêre formule**.

   a)

   Gekondenseerde Struktuur: $CH_3CHCHCH_3$

   Molekulêre: C_4H_8

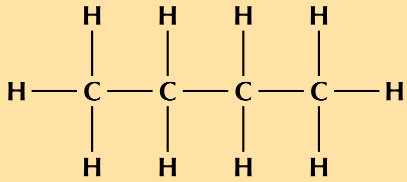


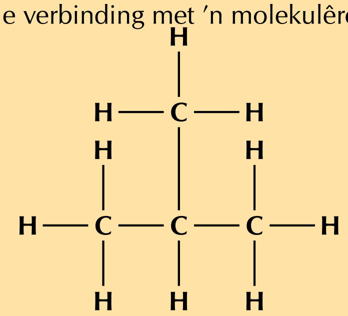
b) Gekondenseerde Struktuur: $CH_2CHCH(CH_3)CH_3$

Molekulêre: C_5H_{10}

3. Gee twee moontlike struktuurformules vir die verbinding met 'n molekulêre formule van C_4H_{10}.

   Die enigste twee moontlike opsies is:





4. Meer oefeninge. Teken in aanlyn by Everything Science, kliek 'Practise Science'.

Dink jy jy het dit? Kry hierdie antwoord en meer oefening op ons Intelligent Practice Service

1. 2C3X   2. 2C3Y   3. 2C3Z

www.everythingscience.co.za   m.everythingscience.co.za

Die koolwaterstowwe

Vir die eksperiment op versadigde- en onversadigde verbindings, kan enige alkane/alkene wat vloeistowwe by kamertemperatuur is, gebruik word indien sikloheksaan of sikloheksеen nie beskikbaar is nie. Hulle behoort relatief maklik bekombaar te wees.

Broomwater, insluitende die dampe, is bytend en giftig. Indien die broomwater deur die onderwyser self voorberei moet word, moet die leerders glad nie die vloeibare broom hanteer nie. Dra volle veiligheidstoerusting en moenie die gasse inasem nie. Werk in 'n goed geventileerde vertrek (verkieslik in 'n dampkas) en wees versigtig.

Om 50 ml broomwater te maak:

- Neem 'n bottel met 'n inhoudsmaat van ten minste 100 ml met 'n doppie wat behoorlik toemaak (skroefdoppie)
- Etiketteer die bottel en plaas 50 ml water in die bottel.
- Dekanteer die dampe van 'n bottel vloeibare broom (met die nodige voorsorgmaatreëls) in die geëtiketteerde bottel totdat die lugspasie bokant die water heeltemal

gevul is met die rooibruin gas.

- Maak beide bottels toe en skud die broomwater bottel versigtig sodat die gas in die water oplos.
- Herhaal die proses ten minste nog een keer, totdat die water die oranje kleur behou.

Oefening 4 – 2: Die koolwaterstowwe

1. Beantwoord hierdie vrae oor koolwaterstowwe.
   a) Wat is die verskil tussen die alkane, alkene en alkyne?

      Alkane het slegs enkelbindings tussen koolstofatome, alkene het ten minste een dubbel koolstof-koolstof binding, terwyl alkyne ten minste een trippelbinding tussen twee koolstowwe het.

   b) Gee die algemene formule vir alkyne.

      C_nH_{2n-2}

   c) Watter van die alkane, alkene of alkyne is:

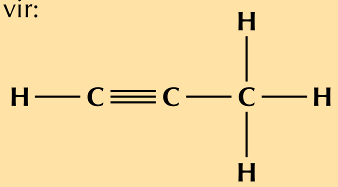
      i. versadigde
         die alkane

      ii. onversadigde
          die alkene en alkyne

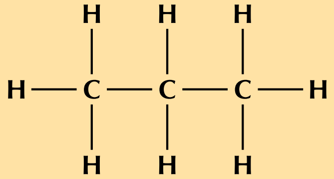
   d) Watter reeks is die minste reaktief? Verduidelik jou antwoord.

      Die alkane is die minste reaktief. Die versadigde bindings is meer reaktief as die onversadigde dubbel of trippelbindings in die alkene en alkyne.

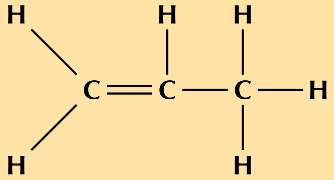
2. Teken die struktuurformule vir:
   a) $CHCCH_3$



   b) $CH_3CH_2CH_3$



   c) CH_2CHCH_3



3. Vul die onderstaande tabel in:

Verbinding	Versadig of onversadig?
$CH_3CH_2CH_3$	
$H-C\equiv C-H$	
$CH_3CH_2CHCHCH_2CH_2CH_2CH_3$	
heptaan	
$CH_2=CH-CH_2-CH_3$	

Verbinding	Versadig of onversadig?
$CH_3CH_2CH_3$	versadigde
$H-C\equiv C-H$	onversadigde
$CH_3CH_2CHCHCH_2CH_2CH_2CH_3$	onversadigde
heptaan	versadigde
$CH_2=CH-CH_2-CH_3$	onversadigde

4. Meer oefeninge. Teken in aanlyn by Everything Science, kliek 'Practise Science'.

Dink jy jy het dit? Kry hierdie antwoord en meer oefening op ons Intelligent Practice Service

1. 2C43 2. 2C44 3. 2C45

www.everythingscience.co.za **m.everythingscience.co.za**

Die alkohole

Maak seker die leerlinge verstaan die verskil tussen primêre, sekondêre en tersiêre koolstowwe.

- **Primêre**
  'n Primêre koolstof is 'n koolstofatoom wat aan 'n ander koolstofatoom gebind is.
- **Sekondêre**
  'n Sekondêre koolstof is 'n koolstof gebind aan twee ander koolstowwe.
- **Tersiêre**
  'n Tersiêre koolstof is 'n koolstofatoom gebind aan drie ander koolstofatome.

Byvoorbeeld:

$\mathbf{CH_3CH_2CH_3}$, koolstof 1 en koolstof 3 is primêre koolstofatome omdat hulle slegs aan een ander koolstofatoom gebind is. Koolstof 2 is 'n sekondêre koolstof aangesien dit aan twee ander koolstowwe verbind is.

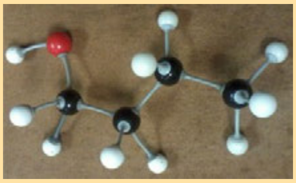
$\mathbf{C(CH_3)_3X}$, Die sentrale koolstof in die verbinding is 'n tersiêre koolstof omdat dit aan twee ander koolstofatome gebind is.

'n Primêre alkohol het 'n hidroksielgroep (−OH) gebind aan 'n primêre koolstofatoom. So ook is 'n sekondêre alkohol 'n verbinding waar 'n hidroksielgroep aan 'n sekondêre koolstof gebind is.

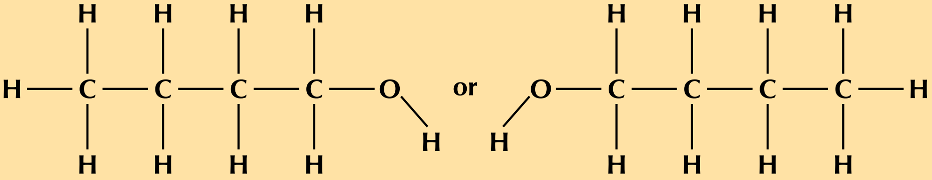
Oefening 4 – 3: Die alkohole

Gee die struktuur- of gekondenseerde struktuurformule van die volgende alkohole. Stel, met redes, of die verbinding 'n primêre-, sekondêre- of tersiêre alkohol is.

(Let wel: 'n swart balletjie stel 'n koolstofatoom voor terwyl die wit balletjie die waterstofatoom en die rooi balletjie die suurstofatoom voorstel)

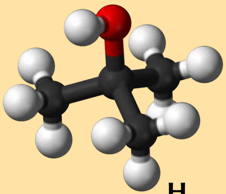


1.

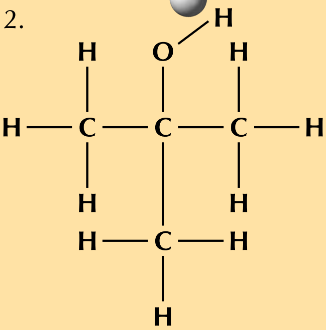


$CH_3CH_2CH_2CH_2OH$ of $CH_2(OH)CH_2CH_2CH_3$

Dit is 'n primêrealkohol. Die hidroksielgroep (−OH) is aan 'n koolstofatoom gebind wat aan slegs een ander koolstof gebind is.

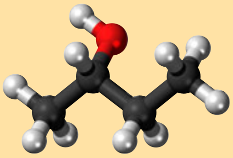


2.

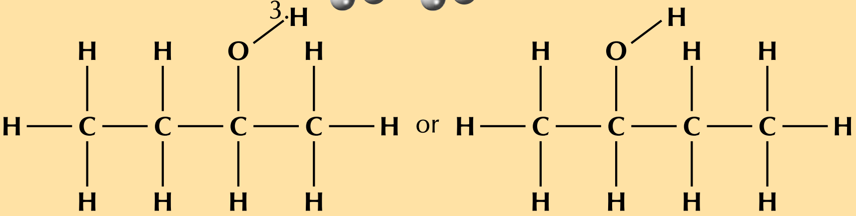


$CH_3C(CH_3)(OH)CH_3$ of $CH_3C(OH)(CH_3)CH_3$

Dit is 'n tersiêrealkohol. Die hidroksielgroep (−OH) is aan 'n koolstofatoom gebind wat aan drie ander koolstofatome gebind is.



3.



$CH_3CH_2CH(OH)CH_3$ of $CH_3CH(OH)CH_2CH_3$

Dit is 'n sekondêrealkohol. Die hidroksielgroep (−OH) is aan 'n koolstofatoom gebind wat aan twee ander koolstofatome gebind is.

4. Meer oefeninge. Teken in aanlyn by Everything Science, kliek 'Practise Science'.

Dink jy jy het dit? Kry hierdie antwoord en meer oefening op ons Intelligent Practice Service

1. 2C46 2. 2C47 3. 2C48

www.everythingscience.co.za m.everythingscience.co.za

Alkielhaliede

Oefening 4 – 4: Haloalkane

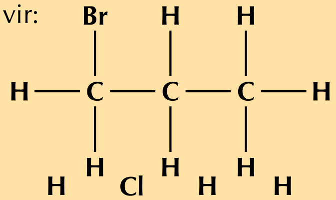
1. Beantwoord hierdie vrae oor haloalkane:
   a) Gee die algemene formule vir die haloalkane met slegs een halogeen-atoom.

      $C_nH_{2n+1}X$ waar X die halogeen-atoom voorstel.

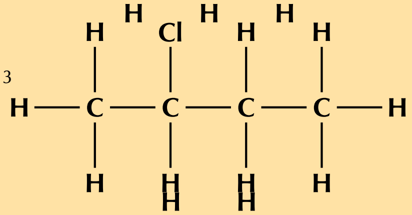
   b) Is haloalkane versadigde verbindings?

      Ja

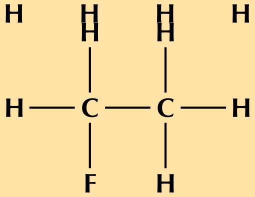
2. Teken die struktuurformule vir:
   a) $CH_2(Br)CH_2CH_3$



   b) $CH_3CH(Cl)CH_2CH_3$



   c) $CH_2(F)CH_3$



3. Meer oefeninge. Teken in aanlyn by Everything Science, kliek 'Practise Science'.

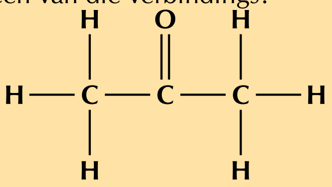
Dink jy jy het dit? Kry hierdie antwoord en meer oefening op ons Intelligent Practice Service

1. 2C49 2. 2C4B

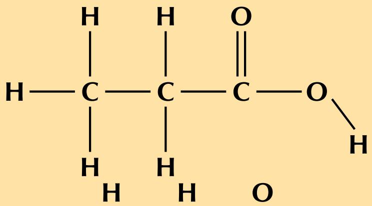
www.everythingscience.co.za m.everythingscience.co.za

Oefening 4 – 5: Karbonielverbindings

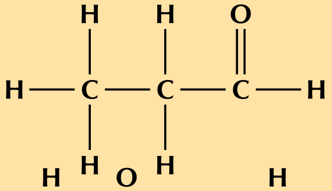
1. Beantwoord hierdie vrae oor karbonielverbindings.
   a) Watter ander funksionele groep kom saam met die karbonielgroep in 'n karboksielsuur voor?
      hidroksielgroep
   b) Wat is die hoofverskil tussen aldehiede en ketone?
      'n Aldhied **moet** het die karbonielgroep aan die **einde** van die koolstofketting (karboniel koolstofatoom gebind aan 'n waterstofatoom). 'n Ketoon **moet** het die karbonielgroep in die **middel** van die ketting (karboniel koolstofatoom nie aan 'n waterstofatoom gebind nie).
   c) Watter twee reagense word benodig om 'n ester te vorm?
      alkohol en karboksielsuur
   d) Hoe word etanoësuur vervaardig?
      Deur die oksidasie van etanol.
2. Teken die struktuurformule vir elkeen van die volgende verbindings. Aan watter homoloë reeks behoort elkeen van die verbindings?
   a) CH_3COCH_3



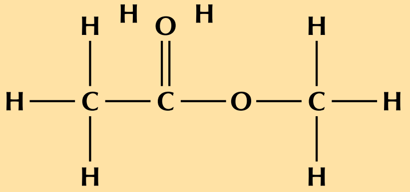
      ketone
   b) CH_3CH_2COOH



      karboksielsuur
   c) CH_3CH_2CHO



      aldehied
   d) CH_3COOCH_3



      ester
3. Meer oefeninge. Teken in aanlyn by Everything Science, kliek 'Practise Science'.

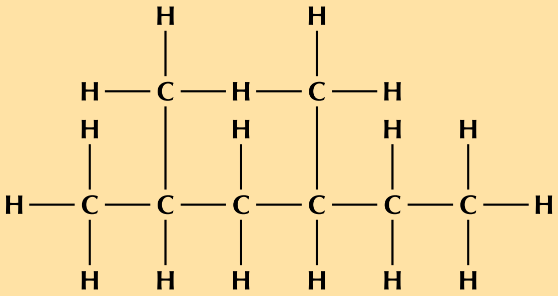
Dink jy jy het dit? Kry hierdie antwoord en meer oefening op ons Intelligent Practice Service

1. 2C4D 2. 2C4F

www.everythingscience.co.za m.everythingscience.co.za

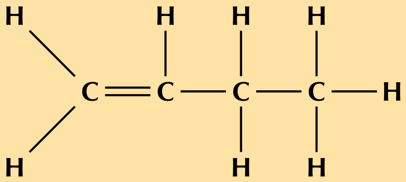
Oefening 4 – 6: Funksionele groepe

1. Skryf neer die:
   a) naam van die homoloë reeks van:
   $CH_3CH(CH_3)CH_2CH(CH_3)CH_2CH_3$
   Al die koolstofatome gebind aan die maksimum hoeveelheid ander atome (vier) en daar is slegs waterstof- en koolstofatome in die molekule. Daarom is dit 'n alkaan.
   OF
   Teken die struktuurformule:



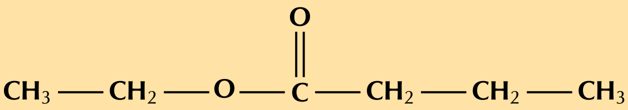
   Daar is slegs enkel koolstof-koolstofbindings, en al die atome is òf koolstof- òf waterstofatome. Daarom behoort die verbinding tot die alkane.

   b) algemene formule van:



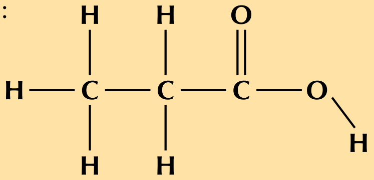
   C_nH_{2n}

   c) naam van die homoloë reeks van:

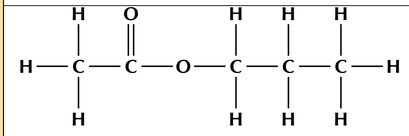
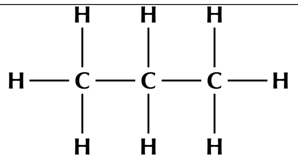


   esters

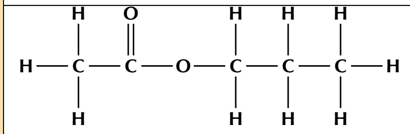
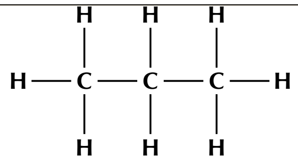
   d) struktuurformule van:
   CH_3CH_2COOH



2. Beskou die lys van organiese verbindings in die onderstaande tabel:

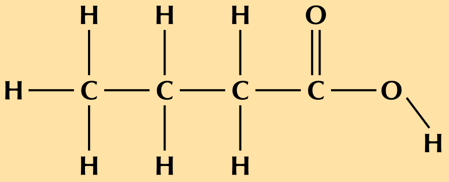
Organiese verbinding	Homoloë reeks
$CH_3CH_2CH_2COOH$	
	
CH_3CHO	
	
$CH_3CCCH_2CH_2CH_2CH_3$	

a) Voltooi die tabel deur die funksionele groep in elke verbinding te identifiseer.

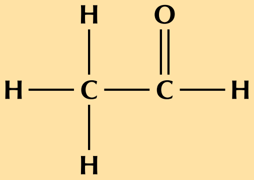
Organiese verbinding	Homoloë reeks
$CH_3CH_2CH_2COOH$	karboksielsuur
	ester
CH_3CHO	aldehied
	alkaan
$CH_3CCCH_2CH_2CH_2CH_3$	alkyn

b) Gee die struktuurformule van die verbindings wat in die gekondenseerde struktuurformules voorgestel word.

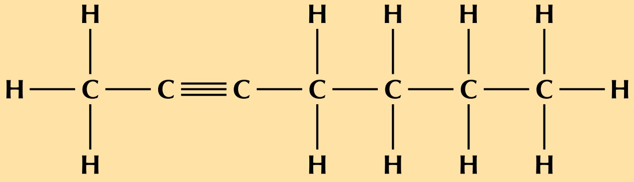
- $CH_3CH_2CH_2COOH$



- CH_3CHO



- $CH_3CCCH_2CH_2CH_2CH_3$



3. 'n Chemiese reaksie vind plaas en etielmetanoaat vorm.

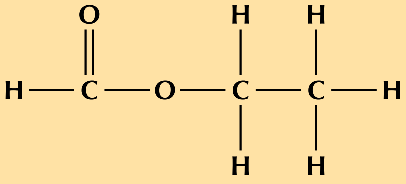
a) Identifiseer die homoloë reeks waaraan etielmetanoaat behoort.

Esters

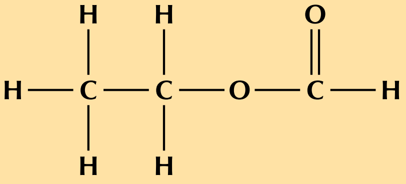
b) Benoem die tipes reagense wat gebruik is om die verbinding in 'n chemiese reaksie te berei.

alkohol en karboksielsuur

c) Gee die struktuurformule van etielmetanoaat ($HCOOCH_2CH_3$).



or

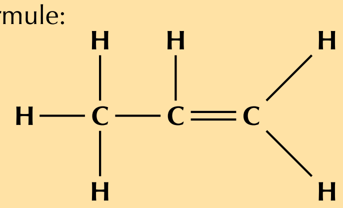


4. Die volgende reaksie vind plaas:

   $CH_3CHCH_2(g) + H_2(g) \rightarrow CH_3CH_2CH_3(g)$

   a) Gee die naam van die homoloë reeks waaraan die organiese verbinding van die reagense behoort.

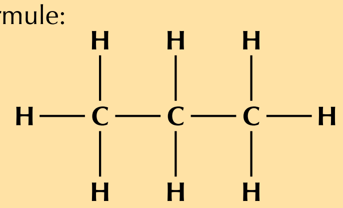
      Teken die struktuurformule:

      Die organiese verbinding in die reagense het 'n dubbel koolstof-koolstof binding, daarom is dit 'n alkeen.

   b) Wat is die naam van die homoloë reeks waaraan die produk behoort?

      Teken die struktuurformule:

      Die organiese verbinding in die reagense het slegs enkel koolstof-koolstof bindings en geen ander funksionelegroep nie, daarom is dit 'n alkaan.

   c) Watter verbinding in die reaksie is 'n versadigde koolwaterstof?

      Die produk (die alkaan), propaan

5. Meer oefeninge. Teken in aanlyn by Everything Science, kliek 'Practise Science'.

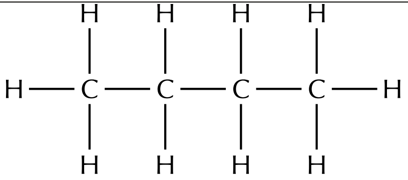
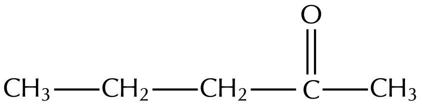
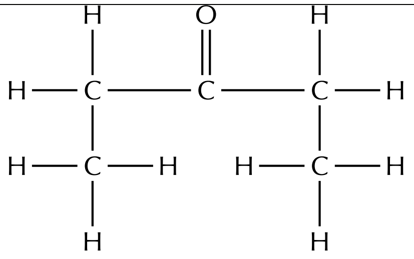
Dink jy jy het dit? Kry hierdie antwoord en meer oefening op ons Intelligent Practice Service

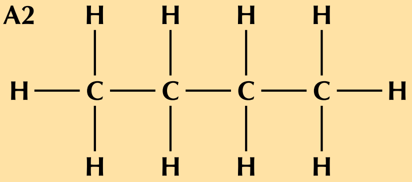
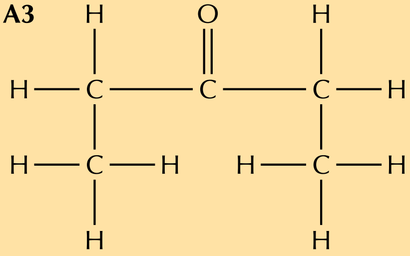
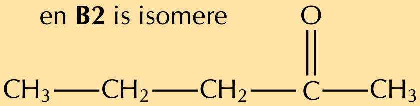
1. 2C4G 2. 2C4H 3. 2C4J 4. 2C4K

www.everythingscience.co.za m.everythingscience.co.za

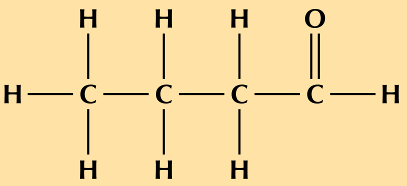
Oefening 4 – 7: Isomere

1. Plaas die organiese verbinding in Kolom A langs sy isomeer uit Kolom B:

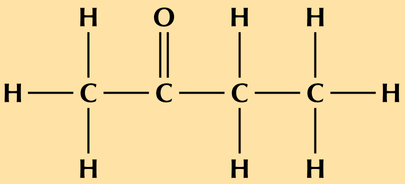
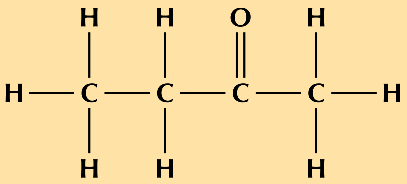
	Kolom A	Kolom B
1	$CH_3CH_2CH_2(OH)$	$CH_3CH(CH_3)CH_3$
2		
3		$CH_3CH(OH)CH_3$

- **A1** ($CH_3CH_2CH_2(OH)$) en **B3** ($CH_3CH(OH)CH_3$) is isomere.
- **A2**  en **B1** ($CH_3CH(CH_3)CH_3$) is isomere.
- **A3**  en **B2** is isomere 

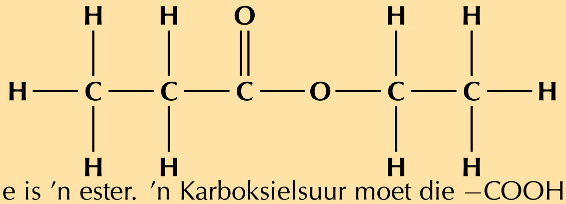
2. a) Benoem die isomeer van butanaal wat 'n ketoon is:



'n Ketoon vereis dat die karbonielgroep **nie** aan die einde van die ketting is nie. Dit moet dus op koolstof 2 wees. Die isomeer moet dieselfde aantal van elke atoom hê: C_4H_8O

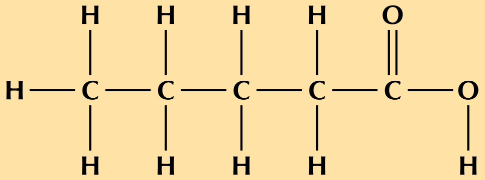
 or 

b) Noem 'n karboksielsuur wat 'n isomeer is van:



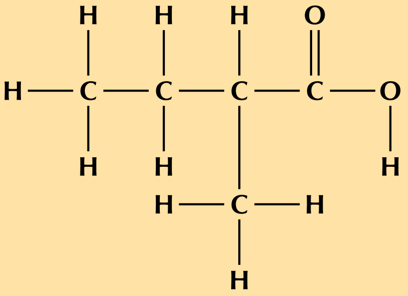
Die molekule is 'n ester. 'n Karboksielsuur moet die −COOH funksionele groep hê. Die isomeer moet dieselfde hoeveelheid atome hê: $C_5H_{10}O_2$. Dus is daar vier opsies (name word nie benodig nie):

Een isomeer met geen vertakkende metielgroepe:

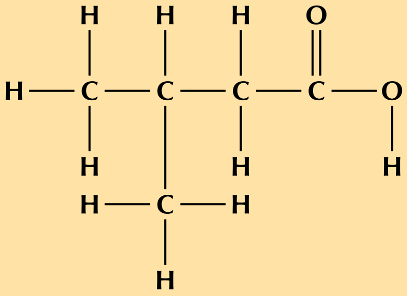


pentanoësuur

Twee isomere met een metielgroep-vertakking:

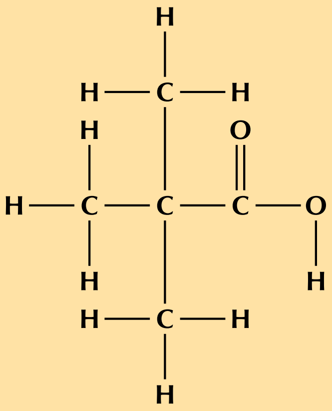


2-metielbutanoësuur



3-metielbutanoësuur

Een isomeer met twee metielgroep-vertakkings:



2,2-dimetielpropanoësuur

3. Meer oefeninge. Teken in aanlyn by Everything Science, kliek 'Practise Science'.

Dink jy jy het dit? Kry hierdie antwoord en meer oefening op ons Intelligent Practice Service

1. 2C4M 2a. 2C4N 2b. 2C4P

www.everythingscience.co.za **m.everythingscience.co.za**

4.3 IUPAC-naam en formules

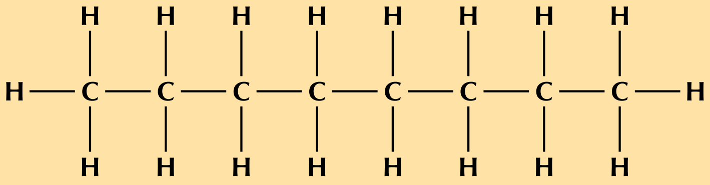
Benaming van koolwaterstowwe

Oefening 4 – 8: Benaming van alkane

1. Gee die struktuurformule vir elk van die volgende alkane

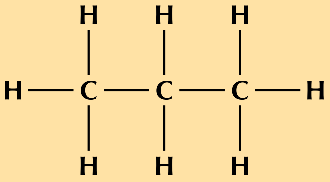
   a) Oktaan

   Die agtervoegsel -aan dui aan dat dit 'n alkaan is. Die voorvoegsel okt- dui aan dat daar agt koolstofatome in die langste ketting is.



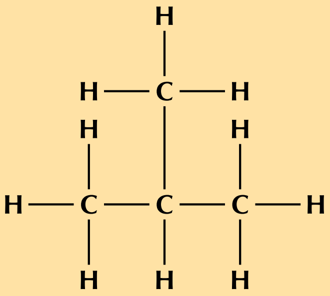
   b) Propaan

   Die agtervoegsel -aan dui aan dat dit 'n alkaan is. Die voorvoegsel prop- dui aan dat daar drie koolstof atome in die langste ketting is.



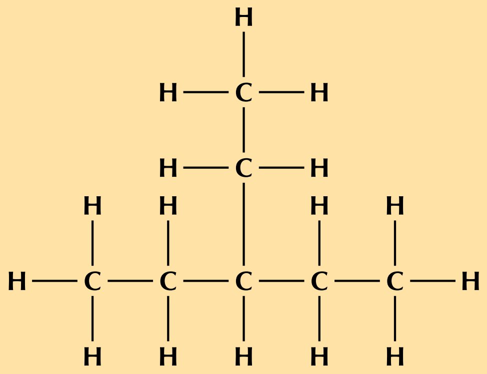
   c) 2-metielpropaan

   Die agtervoegsel -aan dui aan dit 'n alkaan is. Die voorvoegsel prop- dui aan dat daar drie koolstofatome in die langste ketting is. 2-Metiel dui aan dat daar 'n metiel(CH_3-)groep aan die tweede koolstofatoom vas is.



d) 3-etielpentaan

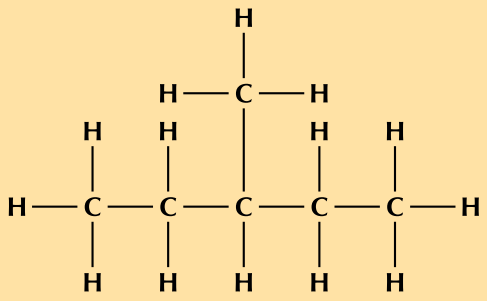
Die agtervoegsel -aan dui aan dat dit 'n alkaan is. Die voorvoegsel pent- dui aan dat daar vyf koolstofatome in die langste ketting is. 3-Etiel dui aan dat daar 'n etielgroep (CH_3CH_2-)aan die derde koolstofatoom vas is.



2. Gee die IUPAC-naam vir elk van die volgende alkane:

a) $CH_3CH_2CH(CH_3)CH_2CH_3$

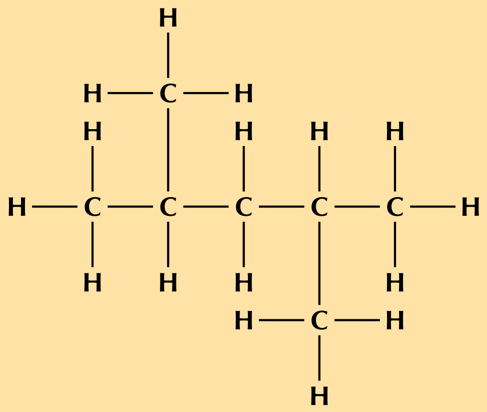
Hierdie is moeilik om te doen tensy jy die struktuurformule van die molekule teken. Dit word aanbeveel dat jy dit in eksamens doen.



Daar is vyf koolstowwe in die langste ketting, dus is die voorvoegsel pent-. Daar is slegs enkel koolstof-koolstof bindings en geen ander funksionele groepe nie. Daarom is dit 'n alkaan en die agtervoegsel is -aan. Daar is slegs een metielgroep wat op posisie 3 aangetref word. (Jy kan vanaf enige kant van die ketting nommer.) Hierdie verbinding is *3-metiel**pentaan***.

b) $CH_3CH(CH_3)CH_2CH(CH_3)CH_3$

Hierdie is moeilik om te doen tensy jy die struktuurformule van die molekule teken. Dit word aanbeveel dat jy dit in eksamens doen.

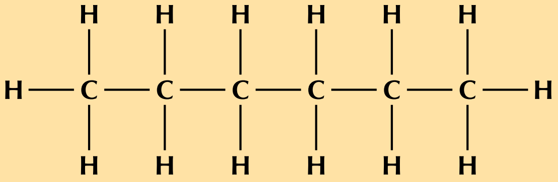


Daar is vyf koolstowwe in die langste ketting, daarom is die voorvoegsel pent-. Daar is slegs enkel koolstof-koolstof bindings en dus is die verbinding 'n alkaan en die agtervoegsel 'n -aan. Daar is slegs een metielgroep op posisie 2 en een op posisie 4 (ten spyte van watter kant jy begin nommer). Die verbinding is dus

*2,4-dimetiel**pentaan***.

c) $CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2CH_3$

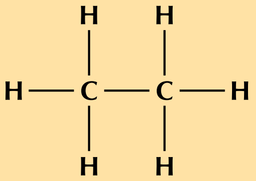
Hierdie is moeilik om te doen tensy jy die struktuurformule van die molekule teken. Dit word aanbeveel dat jy dit in eksamens doen.



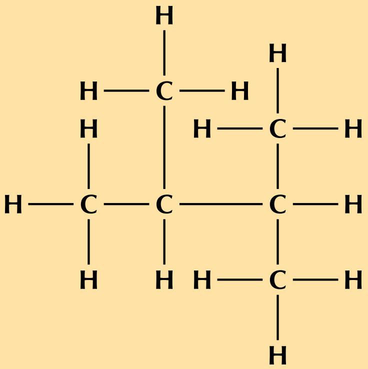
Daar is ses koolstofatome in die langste ketting en dus is die voorvoegsel heks-. Daar is slegs enkel koolstof-koolstof bindings en geen ander funksionele groepe nie. Dus is die verbinding 'n alkaan en die agtervoegsel is -aan. Daar is geen vertakkings nie, so die molekule is *heksaan*.

d) CH_3CH_3

Hierdie is moeilik om te doen tensy jy die struktuurformule van die molekule teken. Dit word aanbeveel dat jy dit in eksamens doen.

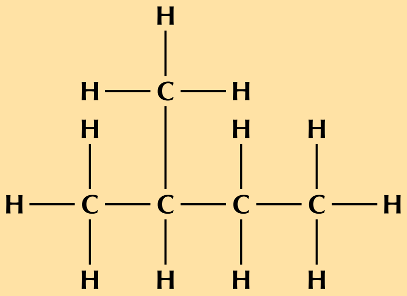


Daar is twee koolstofatome in die langste ketting en dus is die voorvoegsel et-. Daar is slegs enkel koolstof-koolstof bindings en geen ander funksionele groepe nie. Die verbinding is 'n alkaan en die agtervoegsel is -aan. Daar is geen vertakkings nie, en die molekule is dus *etaan*.



e)

Daar is vier koolstofatome in die langste ketting en dus is die voorvoegsel but-. Daar is twee metiel vertakkings, onderskeidelik by posisies 2 en 3. Die funksionele groep is 'n alkaan en die agtervoegsel is -aan. Wanneer al die inligting gekombineer word, kry ons *2,3-dimetiel**butaan***. Let op dat dat jy van enige kant af kan nommer.

f) 

Daar is vier koolstofatome in die langste ketting en dus is die voorvoegsel but-. Die funksionele groep is 'n alkaan en die agtervoegsel is -aan. Daar is een vertakking ('n metielgroep by posisie 2). Die molekule is *2-metiel**butaan***.

Let op dat in hierdie voorbeeld dit **wel** saak maak hoe jy die ketting nommer. Die vertakte groep moet die laagste moontlike nommer hê, en dus is die verbinding **nie** 3-metielbutaan.

3. Meer oefeninge. Teken in aanlyn by Everything Science, kliek 'Practise Science'.

Dink jy jy het dit? Kry hierdie antwoord en meer oefening op ons Intelligent Practice Service

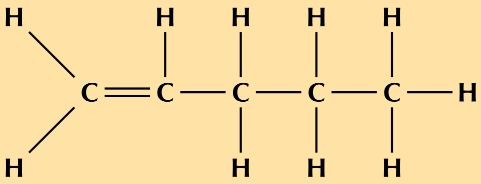
1. 2C4Q 2. 2C4R

www.everythingscience.co.za **m.everythingscience.co.za**

Oefening 4 – 9: Benaming van alkene

1. Verskaf die IUPAC-naam vir die volgende alkene:

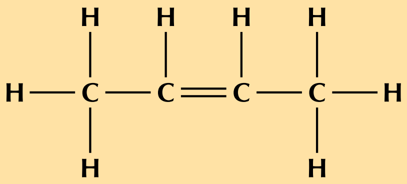
   a) $CH_2CHCH_2CH_2CH_3$
   Teken die struktuurformule:

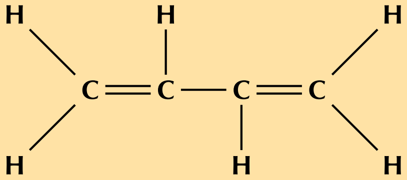
   Die molekule bevat 'n dubbel koolstof-koolstof binding. Die agtervoegsel is 'n -een en dus is dit 'n alkeen. Daar is vyf koolstowwe in die langste ketting en dus is die voorvoegsel pent-. Geen vertakkings is teenwoordig nie. Die dubbelbindings is tussen koolstof 1 en 2 en dus is die molekule *1-penteen* of *pent-1-een*.

   Let op dat die manier waarop die koolstofatome genommer word, belangrik is. Die molekule is **nie** *pent-4-een*.

   b) $CH_3CHCHCH_3$
   Teken die struktuurformule:



Die molekule bevat 'n dubbel koolstof-koolstof binding. Dit is 'n alkeen en die agtervoegsel is -een. Daar is vier koolstowwe in die langste ketting sodat die voorvoegsel but- is. Die dubbelbinding is tussen koolstof 2 en 3 en daarom is die molekule *2-buteen* of *but-2-een*.

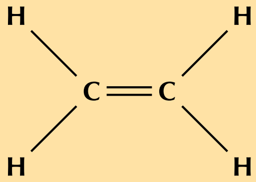


c) Die verbinding bevat twee dubbel koolstof-koolstof bindings en dus is dit 'n alkeen en die agtervoegsel is -dieen. In die langste ketting is daar vier koolstowwe wat die dubbelbindings bevat, en dus is die voorvoegsel but-. Daar is geen vertakkings nie. Die eerste dubbelbinding is tussen koolstowwe 1 en 2, en die tweede dubbelbinding is tussen koolstowwe 3 en 4. Die verbinding is *but-1,3-dieen*.

2. Gee die struktuurformule vir elk van die volgende alkene:

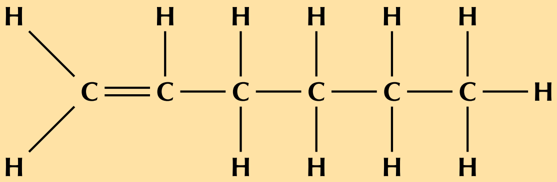
a) eteen

Die voorvoegsel et- dui aan dat daar twee koolstofatome in die ketting is, terwyl die agtervoegsel -een vir ons aandui dat daar 'n dubbelbinding teenwoordig is.



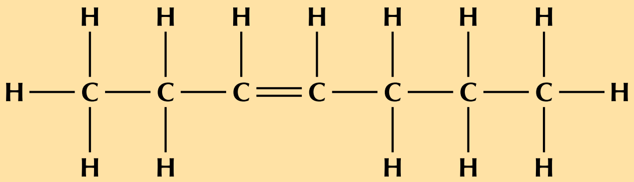
b) heks-1-een

Die voorvoegsel heks- dui aan dat daar ses koolstofatome in die ketting is, terwyl die agtervoegsel -1-een vir ons aandui dat die dubbelbinding tussen die eerste en tweede koolstofatome is.



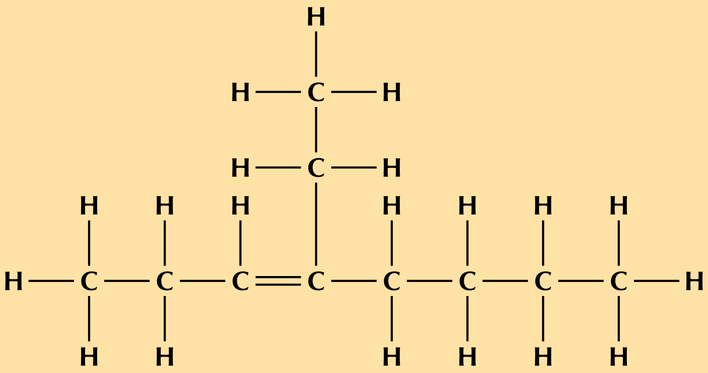
c) hept-3-een

Die voorvoegsel hept- dui aan dat daar sewe koolstofatome in die ketting is, terwyl die agtervoegsel -3-een vir ons aandui dat die dubbelbinding tussen die derde en vierde koolstof atoom is.



d) 4-etielokt-3-een

Die voorvoegsel okt- dui aan dat daar agt koolstofatome in die ketting is, terwyl die agtervoegsel -3-een vir ons aandui dat die dubbelbinding tussen die derde en vierde koolstofatome is. 4-Etiel dui aan dat daar 'n etiel(CH_3CH_2-) vertakking aan die vierde koolstofatoom is.



3. Meer oefeninge. Teken in aanlyn by Everything Science, kliek 'Practise Science'.

Dink jy jy het dit? Kry hierdie antwoord en meer oefening op ons Intelligent Practice Service

1. 2C4S 2. 2C4T

www.everythingscience.co.za m.everythingscience.co.za

Oefening 4 – 10: Benaming van alkyne

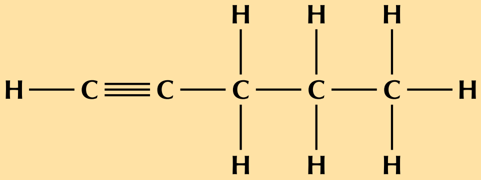
1. Gee die struktuurformule van elkeen van die volgende alkyne:

a) etyn

Die voorvoegsel et- sê vir ons dat dat daar twee koolstofatome in die langste ketting is. Die agtervoegsel -yn sê vir ons dat daar 'n trippelbinding tussen die koolstofatome is.

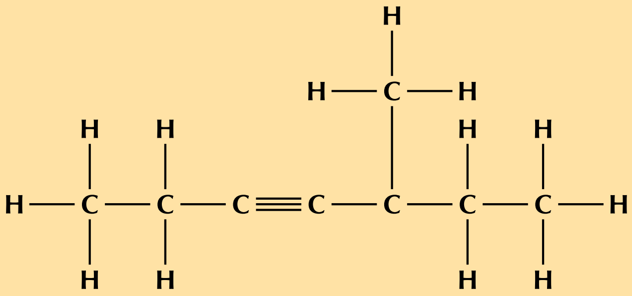
b) pent-1-yn

Die voorvoegsel pent- sê vir ons dat daar vyf koolstofatome in die langste ketting is. Die agtervoegsel -1-yn sê vir ons dat daar 'n trippelbinding tussen die eerste en die tweede koolstofatome is.

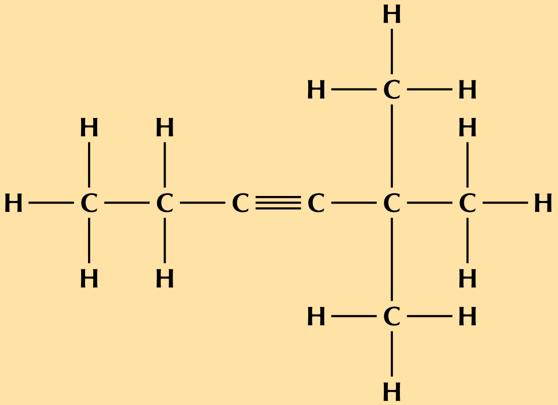


c) 5-metielhept-3-yn

Die voorvoegsel hept- sê vir ons dat daar sewe koolstofatome in die langste ketting is. Die agtervoegsel -3-yn sê vir ons dat daar 'n trippelbinding tussen die derde en vierde koolstofatome is. 5-metiel toon aan dat daar 'n metiel-vertakking op die vyfde koolstofatoom in die ketting voorkom.

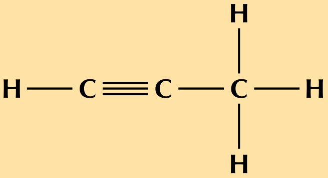


2. Gee die IUPAC name van die volgende alkyne



a)

Daar is 'n trippel koolstof-koolstofbinding. Die verbinding is 'n alkyn en sal die agtervoegsel -yn hê. Daar is ses koolstofatome in die langste ketting en daarom is die voorvoegsel heks-. Die trippelbinding is tussen die derde en die vierde koolstof, ongeag van hoe die ketting genommer word (-3-yn). Die verbinding het ook twee vertakte metielgroepe op die tweede (regs na links) of die vierde (links na regs) koolstof, afhangende van hoe dit genommer word. Die laer nommer is korrek (regs na links), en aangesien daar twee metielgroepe is, is 2,2-dimetiel korrek. Die molekule is **2,2-dimetielheks-3-yn**.

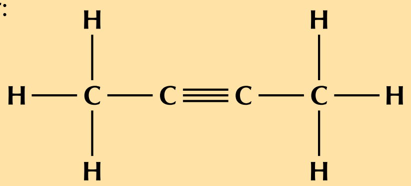


b)

Daar is 'n trippel koolstof-koolstof binding. Die verbinding is 'n alkyn en sal die agtervoegsel -yn hê. Die langste ketting het drie koolstofatome en daarom is die voorvoegsel prop-. Die trippelbinding kom tussen die eerste en die tweede koolstofatome voor (genommer van links af) wat die agtervoegsel -1-yn maak. Daar is geen vertakkings op die langste ketting nie. Die molekule is **prop-1-yn** of propyn.

c) CH_3CCCH_3

Teken die struktuur:



Daar is 'n trippel koolstof-koolstof binding. Die verbinding is 'n alkyn en het die agtervoegsel -yn. Die langste ketting het vier koolstofatome en sal die voorvoegsel but- hê. Die trippelbinding is tussen die tweede en derde

koolstofatome, ongeag van watter kant af die ketting genommer word (-2-yn). Daar is geen vertakkings aan die langste ketting nie. Hierdie molekule is **but-2-yn** of 2-butyn.

3. Meer oefeninge. Teken in aanlyn by Everything Science, kliek 'Practise Science'.

Dink jy jy het dit? Kry hierdie antwoord en meer oefening op ons Intelligent Practice Service

1. 2C4V 2. 2C4W

www.everythingscience.co.za **m.everythingscience.co.za**

Molekulêre modelstelle is 'n wonderlike manier om die leerlinge te help om organiese molekule te verstaan en visueel te kan voorstel. Indien hierdie stelle nie beskikbaar is nie, kan plaasvervangers gebruik word. 'n Sak met "jellie tots"(of ander soortgelyke sagte lekkers) kan net so goed saam met tandestokkies werk om die bindings aan te dui. Jy kan ook jou eie speelklei maak (met koekkleursel om die verskillende tipes atome aan te dui). 'n Resep word hieronder gegee:

- 2 koppies meel, 2 koppies warm water, 1 koppie sout, 2 teelepels plant-olie, 1 teelepel kremetart (dit verbeter elastisiteit, maar is opsioneel).
- Meng die bestanddele saam oor 'n lae hitte terwyl aanhoudend geroer word.
- Wanneer die deeg van die kante van die pot af wegtrek, moet dit van die hitte af verwyder word en toegelaat word om af te koel.
- Indien die deeg steeds taai is, moet dit effens langer gekook word.
- Sodra dit afgekoel het, word die deeg geknie totdat dit glad is. Verdeel die deeg en voeg koekkleursel by, sodat verskillende atome met verskillende kleure voorgestel kan word.
- Die deeg is gereed. Onthou om dit wanneer dit nie gebruik word nie in 'n lugdigte houer te stoor. Indien dit effens uitdroog, kan dit weer saam met 'n bietjie water geknie word.

Die volledige proses word op http://www.instructables.com/id/How-to-Make-Playdough-Play-doh/ getoon. Hierdie speeldeeg kan vir alle modelbou projekte gebruik word.

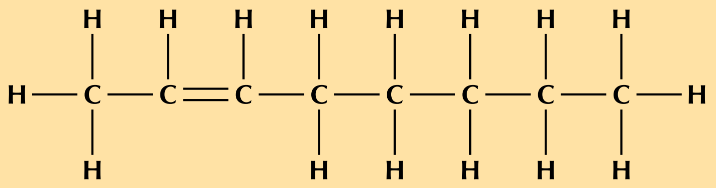
Maak seker dat die deeg van diere af weggehou word, want al is dit eetbaar bevat dit groot hoeveelhede sout.

Oefening 4 – 11: Benaming van koolwaterstowwe

1. Gee die struktuurformule van elk van die volgende verbindings:

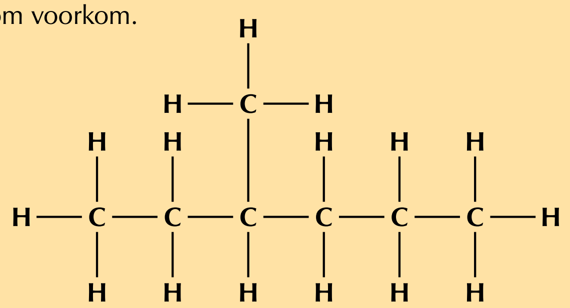
   a) okt-2-een

   Die voorvoegsel okt- sê vir ons dat daar agt koolstofatome in die langste ketting is. Die agtervoegsel -2-een sê vir ons dat daar 'n dubbele binding tussen die tweede en die derde koolstofatome is.



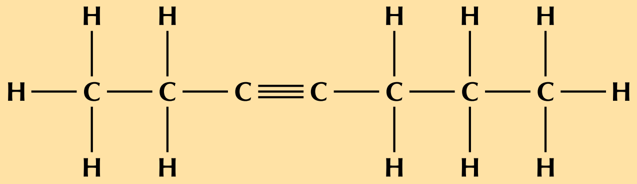
b) 3-metielheksaan

Die voorvoegsel heks- toon sê vir ons dat ses koolstofatome in die langste ketting is. Die agtervoegsel -aan sê vir ons dat daar slegs enkel koolstof-koolstof bindings, en geen ander funksionele groepe, in hierdie molekule voorkom. 3-Metiel dui aan dat daar 'n vertakte metielgroep op die derde koolstofatoom voorkom.



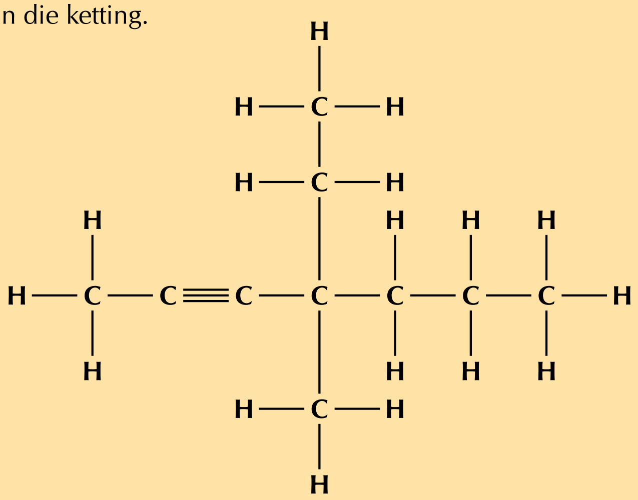
c) hept-3-yn

Die voorvoegsel hept- sê vir ons dat daar sewe koolstofatome in die langste ketting is. Die agtervoegsel -3-yn sê vir ons dat dit 'n alkyn is en dat daar 'n trippelbinding tussen die derde en die vierde koolstofatome is.



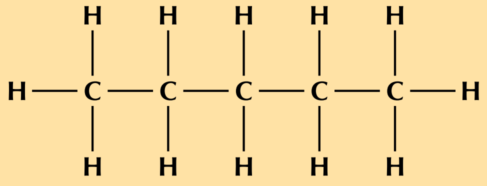
d) 4-etiel-4-metielhept-2-yn

Die voorvoegsel hept- sê vir ons dat daar sewe koolstofatome in die langste ketting voorkom. Die agtervoegsel -2-yn dui op 'n alkyn en dat daar 'n trippelbinding tussen die tweede en derde koolstofatome in die ketting is. Die 4-etiel sê vir ons dat daar 'n etiel (CH_3CH_2-) vertakking op die vierde koolstof is, en die 4-metiel dui op 'n metiel (CH_3-)vertakking op die vierde koolstof in die ketting.



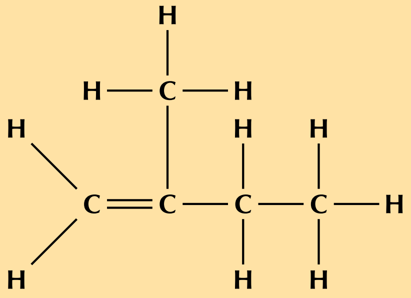
e) pentaan

Die voorvoegsel pent- wys dat daar vyf koolstowwe in die langste ketting is, terwyl die agtervoegsel -aan vir ons wys dat dit 'n alkaan is.



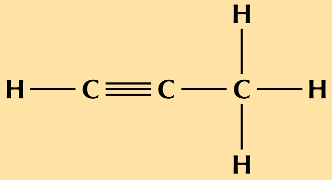
f) 2-metielbut-1-een

Die voorvoegsel but- sê vir ons dat daar vier koolstofatome in die langste ketting wat die funksionele groep bevat, voorkom. Die agtervoegsel -1-een sê vir ons dat dit 'n alkeen is en dat die dubbelbinding tussen die eerste en tweede koolstof in die ketting voorkom. 2-Metiel sê vir ons dat daat 'n metiel (CH_3- vertakking op die tweede koolstofatoom gebind is.

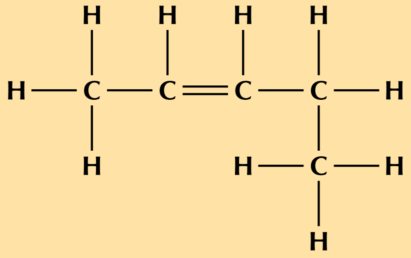


g) propyn

Die voorvoegsel prop- dui op drie koolstofatome in die langste ketting. Die agtervoegsel -yn dui 'n trippelbinding tussen die eerste en die tweede koolstofatoom in die ketting aan.



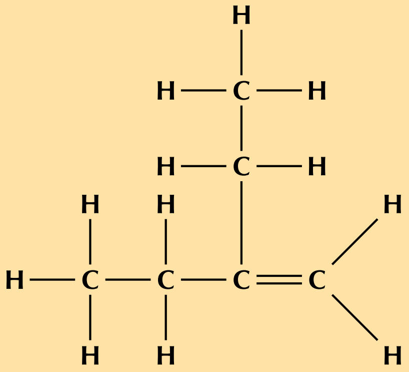
Gee die IUPAC-naam vir elk van die volgende organiese verbindings:



2. a)

Die verbinding het 'n dubbel koolstof-koolstofbinding en geen ander funksionelegroepe nie, en is daarom 'n alkeen met die agtervoegsel -een. Die langste koolstofketting het vyf koolstofatome en het daarom die voorvoegsel pent-. Die verbinding het geen vertakkings nie, en die dubbelbinding is tussen koolstowwe 2 en 3. Die verbinding is *2-penteen* of **pent-2-een**

Let daarop dat die manier waarop die koolstofketting genommer word saak maak. Die laagste getal word aan die dubbelbinding toegeken, en daarom is die verbinding *nie* pent-3-een.

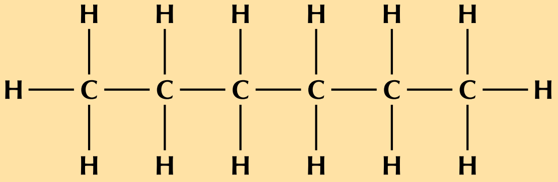
b) 

Daar is ’n dubbel koolstof-koolstof binding en daarom is die verbinding ’n alkeen met die agtervoegsel -een. Die verbinding het vier koolstofatome (in die langste ketting wat die funksionelegroep bevat), en dus is die voorvoegsel but-. Op die tweede koolstof is daar ’n etielgroep gebind, en die dubbelbinding is tussen koolstof 1 en 2. Die verbinding is dus **2-etielbut-1-een**.

Onthou dat die funksionele groep in die hoofketting is, en daarom is die verbinding **nie** ’n gesubstitueerde pentaan.

c) $CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2CH_3$

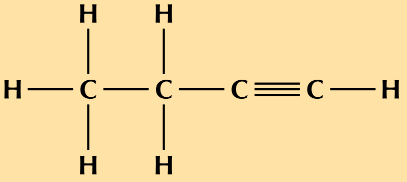
Teken die struktuurformule:



Daar is slegs enkel koolstof-koolstof bindings in die verbinding, sonder enige ander funksionele groepe. Daarom is dit ’n alkaan met die agtervoegsel -aan. Die langste ketting bevat ses koolstofatome, en daarom is die voorvoegsel heks-. Die molekule het geen vertakkings nie, en is dus **heksaan**.

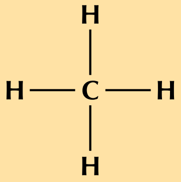
d) CH_3CH_2CCH

Teken die struktuurformule om die verbinding voor te stel.



Die verbinding het ’n trippel koolstof-koolstofbinding en is dus ’n alkyn met agtervoegsel -yn. Die langste ketting bevat vier koolstofatome, en daarom is die voorvoegsel but-. Die ketting het geen vertakkings nie, en die trippelbinding kom voor tussen die eerste en die tweede koolstofatome. Die verbinding is dus **but-1-yn**, of butyn.

Let daarop dat die wyse waarop ons die koolstof in die ketting nommeer wel saak maak. Die dubbelbinding word op die laagste nommer geplaas, en daarom is die verbinding *nie* but-3-yn.

e) 

Daar is slegs enkelbindings in die verbinding, en geen ander funksionele groepe nie. Daarom is dit 'n alkaan met die agtervoegsel -aan. Die langste ketting het slegs een koolstofatoom, en daarom die voorvoegsel met-. Daar is geen vertakkings in die verbinding nie. Die molekule is **metaan**.

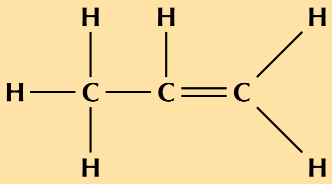
f) C_2H_2

Teken die struktuurformule om die verbinding voor te stel.

Die verbinding het 'n trippel koolstof-koolstofbinding en is daarom 'n alkyn met agtervoegsel -yn, Daar is twee koolstofatome in die langste ketting, en daarom is die voorvoegsel et-. Daar is geen vertakte kettings nie. Daar is slegs twee koolstofatome, en gevolglik moet die trippelbinding tussen hulle wees. Die verbinding is **etyn**.

g) CH_3CHCH_2

Teken die struktuurformule om die verbinding voor te stel.



Die verbinding het 'n dubbel koolstof-koolstofbinding, daarom is dit 'n alkeen met die agtervoegsel -een. Daar is drie koolstofatome in die langste ketting, en dus is die voorvoegsel prop-. Die ketting het geen vertakkings nie, en die dubbelbinding kom tussen die eerste en die tweede koolstofatome voor. Die verbinding is **propeen**.

Let op dat die manier waarop die koolstofatome in die ketting genommer is, wel saakmaak. Die dubbelbinding word op die laagste nommer geplaas, en daarom is die verbinding *nie* prop-2-een. Ons sluit nie die 1 in die naam in nie, aangesien dit *die enigste posisie* is waar die dubbelbinding in propeen kan voorkom.

3. Meer oefeninge. Teken in aanlyn by Everything Science, kliek 'Practise Science'.

Dink jy jy het dit? Kry hierdie antwoord en meer oefening op ons Intelligent Practice Service

1. 2C4X 2. 2C4Y

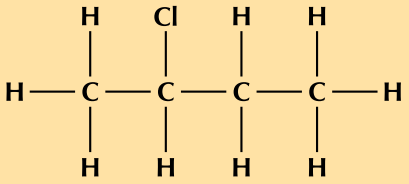
www.everythingscience.co.za **m.everythingscience.co.za**

Oefening 4 – 12: Benaming van haloalkane

1. Gee die struktuurformules van die volgende haloalkane:

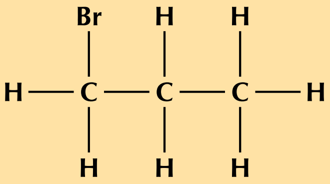
   a) 2-chloorbutaan

   Die but- wys op vier koolstofatome in die langste ketting. Die -aan dui op enkel koolstof-koolstofbindings. Die 2-chloor beteken dat die chlooratoom aan die tweede koolstofatoom gebind is.



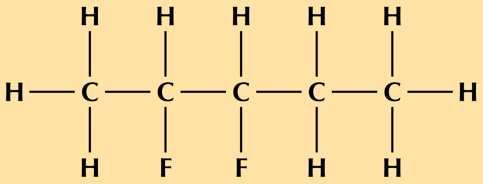
   b) 1-broompropaan

   Die prop- wys op drie koolstofatome in die langste ketting. Die -aan dui op enkel koolstof-koolstofbindings. Die 1-broom beteken dat die broomatoom aan die eerste koolstofatoom gebind is.

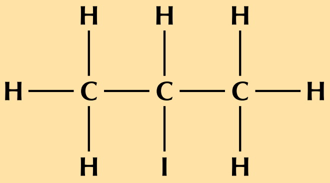


   c) 2,3-difluoropentaan

   Die pent- verwys na vyf koolstofatome in die langste ketting. Die -aan dui op enkel koolstof-koolstofbindings. Die 2,3-difluoro beteken dat daar twee fluooratome, een op koolstof 2 en die ander op koolstof 3, is.



2. Gee die IUPAC-naam vir die volgende haloalkane:

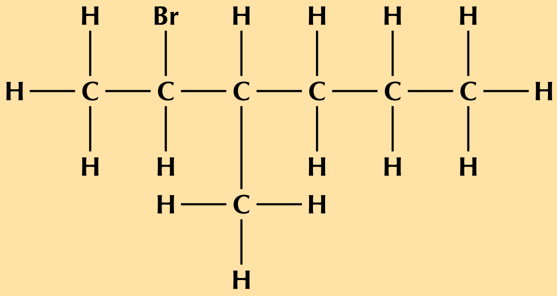


   a)

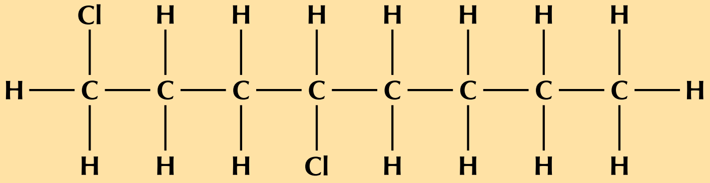
   Daar is ’n halogeenatoom en slegs enkel koolstof-koolstof bindings, daarom is dit ’n haloalkaan met die agtervoegsel -aan. Daar is drie koolstofatome in die langste ketting en gevolglik is die vooervoegsel prop-. Op die tweede koolstof is ’n jodiumatoom gebind (2-jodium). Die verbinding het geen vertakte kettings nie, en daarom is die molekule **2-jodiumpropaan**.

   b) $CH_3CH(Br)CH(CH_3)CH_2CH_2CH_3$

   Teken die struktuurformule:



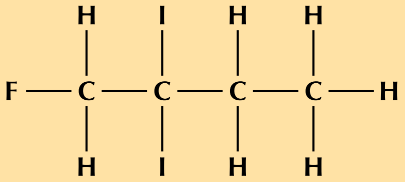
Daar is 'n halogeenatoom en slegs enkel koolstof-koolstof bindings in die verbinding. Dus is dit 'n haloalkaan met die agtervoegsel -aan. Die langste ketting bestaan uit ses koolstofatome, en gevolglik is die voorvoegsel heks-. 'n Broomatoom is aan die tweede koolstof gebind (2-broom). Aan die derde koolstofatoom is 'n vertakte metielgroep (3-metiel). Die verbinding is **2-broom-3-metielheksaan**.

c) 

Daar is halogeen-atome en slegs enkel koolstof-koolstofbindings, daarom is dit 'n haloalkaan en die agtervoegsel is -aan. Die langste ketting bevat agt koolstofatome en daarom is die voorvoegsel okt-. Twee chlooratome, waarvan een aan die eerste koolstof en die ander een aan die vierde koolstofatoom gebind is, (1,4-dichloor). Die ketting het geen vertakte groepe nie, en daarom is die molekule **1,4-dichlooröktaan**.

d) $CH_2(F)C(I)_2CH_2CH_3$

Teken die struktuurformule:



Daar is halogeenatome en slegs enkel koolstof-koolstofbindings, en daarom is die verbinding 'n haloalkaan met die agtervoegsel -aan. Die langste ketting bevat vier koolstofatome, en daarom is die voorvoegsel but-. 'n Fluooratoom is gebind op die eerste koolstofatoom (1-fluoro). Twee jodiumatome is aan die tweede koolstof gebind (2,2-dijodium). Hierdie moet in alfabetiese volgorde geplaas word, terwyl die voorvoegsels tot die halogeenatome geïgnoreer word. **F** kom voor **I** (1-fluoro-2,2-dijodium). Hierdie molekule is **1-fluoro-2,2-dijodiumbutaan**

3. Meer oefeninge. Teken in aanlyn by Everything Science, kliek 'Practise Science'.

Dink jy jy het dit? Kry hierdie antwoord en meer oefening op ons Intelligent Practice Service

1. 2C4Z 2. 2C52

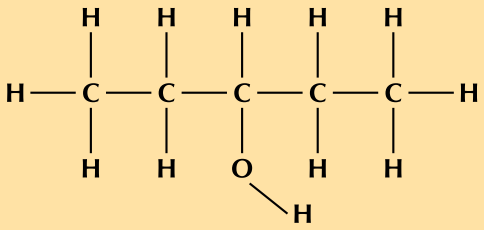
www.everythingscience.co.za **m.everythingscience.co.za**

Oefening 4 – 13: Benaming van alkohole

1. Gee die struktuurvoorstelling van elk van die volgende organiese verbindings:

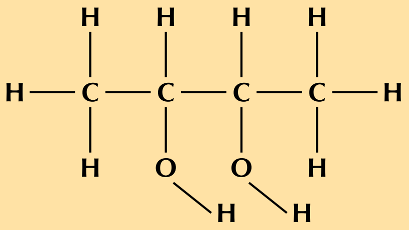
   a) pentan-3-ol

   Die voorvoegsel pentan- sê vir ons dat daar vyf koolstofatome in die langste ketting is, en slegs enkel koolstof-koolstofbindings. Die agtervoegsel -3-ol dui aan dat daar 'n hidroksielgroep (−OH) op die derde koolstof is.



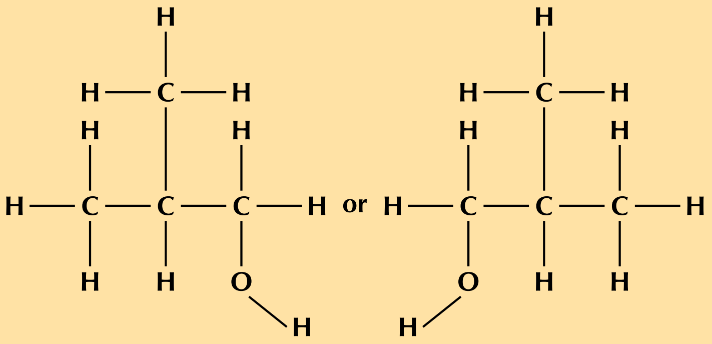
   b) butan-2,3-diol

   Die voorvoegsel butan- sê vir ons dat daar vier koolstofatome in die langste ketting, wat slegs enkel koolstof-koolstof bindings bevat, is. Die agtervoegsel 2,3-diol sê vir ons dat daar twee hidroksielgroepe is, die een aan die tweede koolstof gebind en die ander een aan die derde koolstof.



   c) 2-metielpropan-1-ol

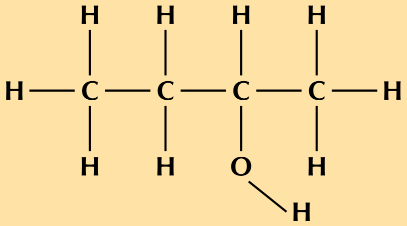
   Die voorvoegsel propan- sê vir ons dat daar drie koolstofatome in die langste ketting, wat slegs enkel koolstof-koolstof bindings het, is. Die agtervoegsel -1-ol sê vir ons dat daar 'n hidroksielgroep aan die eerste koolstof gebind is, en 2-metiel dui aan dat daar 'n metiel-vertakking aan die tweede koolstofatoom gebind is.



2. Gee die IUPAC-naam van elk van die volgende:

   a) $CH_3CH_2CH(OH)CH_3$

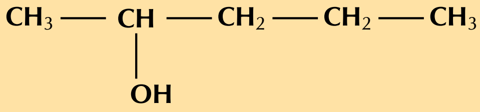
   Teken die struktuurformule om die verbinding voor te stel.



Daar is 'n hidroksielgroep, daarom is die verbinding 'n alkohol met agtervoegsel -ol. Die langste ketting bevat vier koolstofatome met slegs enkel koolstof-koolstof bindings, en daarom is die voorvoegsel butan-. Die ketting het geen vertakte groepe nie en die hidroksiel is aan die tweede koolstof gebind. Die molekule is*2-butanol* of **butan-2-ol**.

Let daarop dat die manier waarop die ketting genommer word wel saak maak. Die hidroksielgroep moet op die koolstof met die laagste moontlike nommer voorkom, en daarom is hierdie verbinding **nie** butan-3-ol.

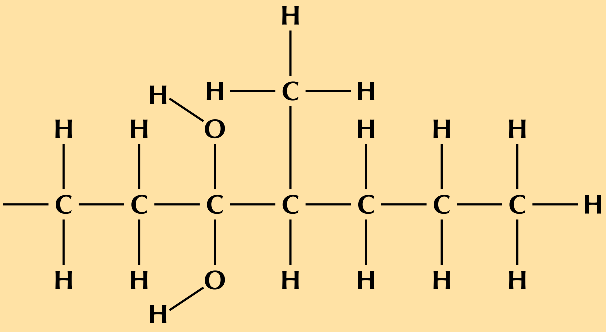
b)



Daar is 'n hidroksielgroep, daarom is die verbinding 'n alkohol met agtervoegsel -ol. Met vyf koolstofatome in die langste ketting is die voorvoegsel pent-. Aangesien daar slegs enkel koolstof-koolstofbindings is, word die voorvoegsel pentan-. Die ketting het geen vertakte groepe nie, en die hidroksielgroep is gebind aan die tweede koolstofatoom. Die molekule is*2-pentanol* of **pentan-2-ol**.

Let daarop dat die manier waarop die ketting genommer word wel saak maak. Die hidroksielgroep moet op die koolstof met die laagste moontlike nommer voorkom, en daarom is hierdie verbinding **nie** pentan-4-ol.

c)



Daar is twee hidroksielgroepe, daarom is die verbinding 'n alkohol met agtervoegsel -diol. Met sewe koolstofatome in die langste ketting is die voorvoegsel hept-. Aangesien daar slegs enkel koolstof-koolstofbindings is word die voorvoegsel heptan-. Die ketting het een vertakte metielketting op die vierde koolstof, en die hidroksielgroepe is beide gebind aan die derde koolstofatoom (-3,3-diol). Die molekule is **4-metielheptan-3,3-diol**.

Let daarop dat die manier waarop die ketting genommer word wel saak maak. Die hidroksielgroep moet op die koolstof met die laagste moontlike nommer voorkom, en daarom is hierdie verbinding **nie** 4-metielheptan-5,5-diol.

3. Meer oefeninge. Teken in aanlyn by Everything Science, kliek 'Practise Science'.

Dink jy jy het dit? Kry hierdie antwoord en meer oefening op ons Intelligent Practice Service

1. 2C53 2. 2C54

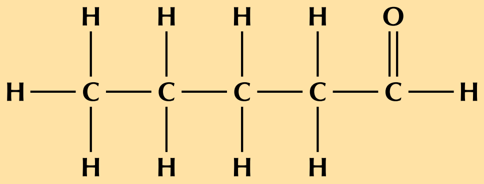
www.everythingscience.co.za

m.everythingscience.co.za

Benaming van karbonielverbindings

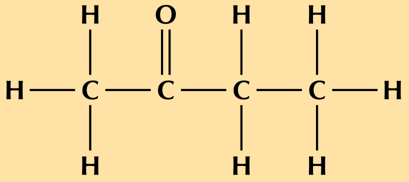
Oefening 4 – 14: Benaming van aldehiede en ketone

1. Gee die IUPAC-naam vir elkeen van die volgende verbindings:

a) 

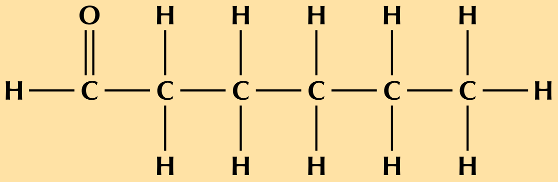
Die verbinding het 'n karbonielgroep met geen ander funksionele groepe, en daarom is dit 'n ketoon of 'n aldehied. Die karbonielgroep koolstofatoom **is** op die laaste (terminale) koolstofatoom en daarom is dit 'n aldehied met agtervoegsel -aal. Met vyf koolstowe in die langste ketting het dit die voorvoegsel pentan-. Die molekule is dus **pentanaal**.

Let op dat geen nommer nodig is vir die posisie van die aldehiedgroep nie, aangesien die ketting altyd so genommer moet word dat die karbonielgroep op die eerste koolstof voorkom.

b) 

Die verbinding het 'n karbonielgroep en geen ander funksionele groepe nie. Dit is dus 'n ketoon of 'n aldehied. Die karbonielgroep koolstofatoom **nie** die laaste koolstofatoomk en daarom is dit 'n ketoon met 'n agtervoegsel -oon. Met vier koolstowwe in die langste ketting is die voorvoegsel dan butan- en die molekule is **butan-2-oon** of *2-butanoon*.

Let daarop dat die manier waarop die koolstofatome in die ketting genommer word wel belangrik is. Hierdie verbinding is **nie** butan-3-oon.

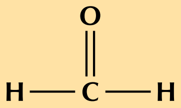
c) 

Die funksionelegroep is 'n karbonielgroep met geen ander funksionelegroepe en daarom is dit 'n ketoon of 'n aldehied. Die karbonielgroep koolstofatoom **is** op die laaste koolstofatoom en daarom is dit 'n aldehied met agtervoegsel -al. Met ses koolstowe in die langste ketting het dit 'n voorvoegsel heksan-. Die molekule is dus **heksanaal**.

Let op dat geen nommer nodig is vir die posisie van die aldehiedgroep nie, aangesien die ketting altyd so genommer moet word dat die karbonielgroep op die eerste koolstof voorkom.

d) HCHO

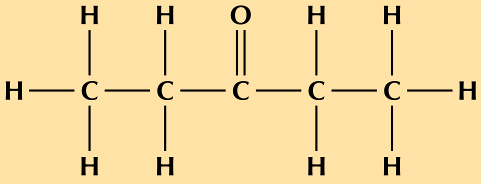
Teken die struktuurformule:



Die funksionele groep is 'n karbonielgroep, en daar is geen ander funksionelegroepe nie. Daarom is dit 'n ketoon of 'n aldehied. Die karbonielgroep is aan die einde van die ketting, en daarom is dit 'n aldehied met agtervoegsel -aal. Met een koolstof in die langste ketting het dit 'n voorvoegsel metan-. Die molekule is dus **metanaal**.

e) $CH_3CH_2COCH_2CH_3$

Teken die struktuurformule:

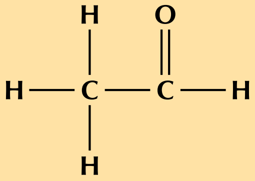


Die funksionele groep is 'n karbonielgroep met geen ander funksionele groepe nie, en daarom is dit 'n ketoon of 'n aldehied. Die karbonielgroep koolstofatoom is die derde koolstofatoom en daarom is dit 'n ketoon met die agtervoegsel -3-oon. Met vyf koolstowe in die langste ketting het dit 'n voorvoegsel pentan-. Die molekule is dus **pentan-3-oon** of *3-pentanoon*.

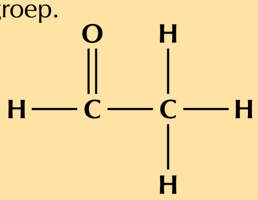
2. Gee die struktuurformule van die volgende:

a) etanaal

Die voorvoegsel et- sê vir ons dat daar slegs twee koolstofatome in die langste ketting is, en die agtervoegsel -aal sê vir ons dat die eerste (of laaste) koolstofatoom deel is van 'n karbonielgroep.

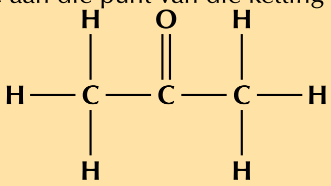


or



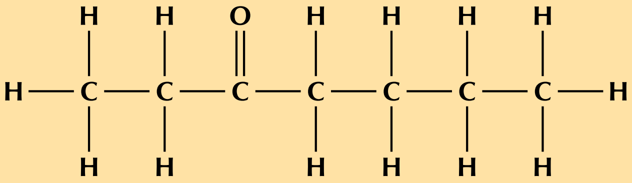
b) propanoon

Die voorvoegsel prop- sê vir ons dat daar drie koolstofatome in die langste koolstofketting is. Die agtervoegsel -oon sê vir ons dat daar 'n karbonielgroep in die middel van die ketting, nie op die punt nie, is. Daar is slegs een koolstofatoom, nie aan die punt van die ketting nie.



c) heptan-3-oon

Die voorvoegsel hept- dui op sewe koolstofatome in die langste koolstofketting. Die agtervoegsel -3-oon sê vir ons dat die derde koolstof in die ketting deel is van 'n karbonielgroep.



3. Meer oefeninge. Teken in aanlyn by Everything Science, kliek 'Practise Science'.

Dink jy jy het dit? Kry hierdie antwoord en meer oefening op ons Intelligent Practice Service

1. 2C55 2. 2C56

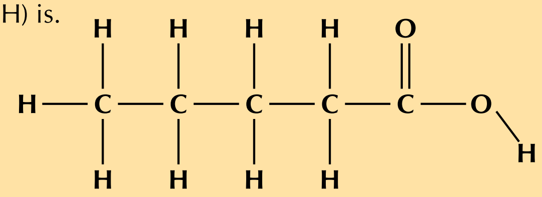
www.everythingscience.co.za m.everythingscience.co.za

Oefening 4 – 15: Benaming van karboksielsure

1. Gee die struktuurformule van die volgende:

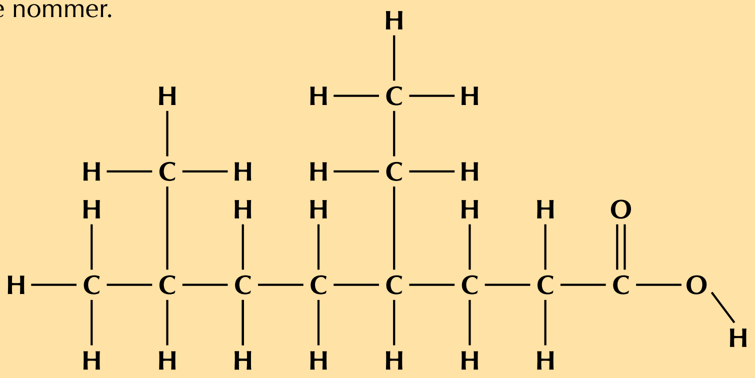
   a) pentanoësuur

   Die voorvoegsel pent- sê vir ons dat daar vyf koolstofatome in die langste ketting voorkom. Die agtervoegsel -oësuur sê vir ons dat dit 'n karboksielsuur (–COOH) is.



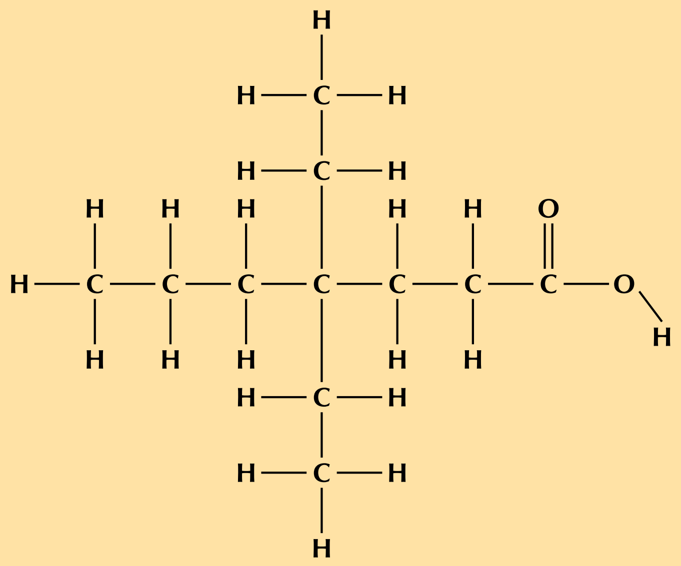
   b) 4-etiel-7-metieloktanoësuur

   Die voorvoegsel okt- dui op agt koolstofatome in die langste koolstofketting. Die agtervoegsel -oësuur sê vir ons dat ons met 'n karboksielsuur (–COOH) te doen het. 4-Etiel beteken dat daar 'n vertakte etielgroep (CH_3CH_2-) aan die vierde koolstofatoom in die ketting gebind is. 7-Metiel beteken dat daar 'n vertakte metielgroep (CH_3-) aan die sewende koolstof in die ketting gebind is. Onthou om die ketting altyd van die karboksielsuurgroep se kant af te nommer.

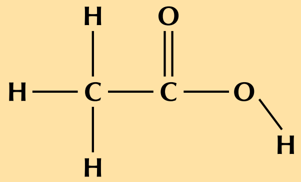


   c) 4,4-diëtielheptanoësuur

   Die voorvoegsel hept- sê vir ons dat daar sewe koolstowwe in die langste ketting is. Die agtervoegsel -oësuur sê vir ons dat dit 'n karboksielsuur (–COOH) is. 4,4-diëtiel beteken dat daar twee vertakte etielgroepe (CH_3CH_2-) aan die vierde koolstofatoom in die ketting gebind is. Onthou om die ketting altyd van die karboksielsuurgroep se kant af te begin nommer.



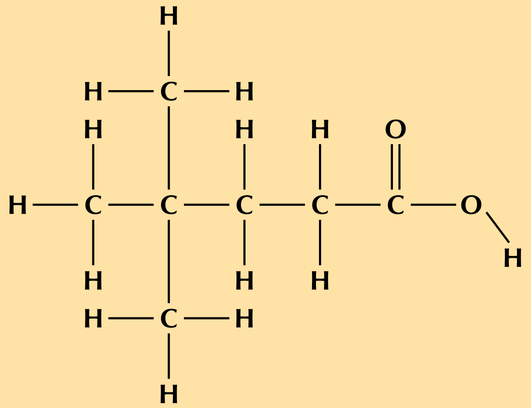
2. Gee die IUPAC-naam van elk van die volgende:

a) 

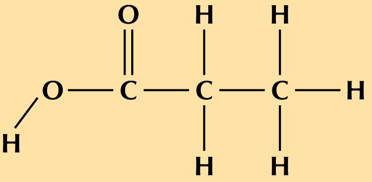
Hierdie verbinding bevat 'n karbonielgroep en 'n hidroksielgroep wat beide aan dieselfde koolstofatoom gebind is, en dit is dus 'n karboksielsuur met die agtervoegsel -oësuur. Daar is twee koolstofatome in die langste ketting en daarom is die voorvoegsel etan-. Die verbinding het geen vertakte groepe nie, en is daarom **etanoësuur**.

b) $CH_3C(CH_3)_2CH_2CH_2COOH$

Teken die struktuurformule:



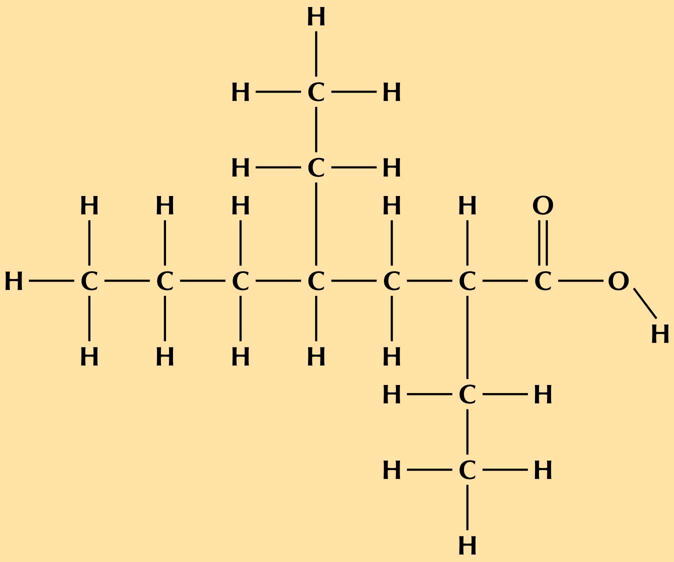
Hierdie verbinding bevat 'n karbonielgroep en 'n hidroksielgroep, wat beide aan dieselfde koolstofatoom gebind is. Dit is dus 'n karboksielsuur met die agtervoegsel -oësuur. Daar is vyf koolstofatome in die langste ketting en daarom is die voorvoegsel pentan-. Die verbinding het twee vertakte groepe aan die vierde koolstof gebind (onthou om te tel vanaf die karboksielsuurgroep). Die molekule en is dus **4,4-dimetielpentanoësuur**.

c) 

Hierdie verbinding bevat 'n karbonielgroep en 'n hidroksielgroep wat beide aan dieselfde koolstofatoom gebind is, en dit is dus 'n karboksielsuur met die agtervoegsel -oësuur. Daar is drie koolstofatome in die langste ketting en daarom is die voorvoegsel propan-. Die verbinding het geen vertakte groepe nie, Die molekule is dus **propanoësuur**.

d) $CH_3CH_2CH_2CH(CH_2CH_3)CH_2CH(CH_2CH_3)COOH$

Teken die struktuurformule:



Hierdie verbinding bevat 'n karbonielgroep en 'n hidroksielgroep wat beide aan dieselfde koolstofatoom gebind is, en dit is dus 'n karboksielsuur met die agtervoegsel -oësuur. Daar is sewe koolstofatome in die langste ketting en daarom is die voorvoegsel heptan-. Die verbinding het twee vertakte etielgroepe (CH_3CH_2-), waarvan een aan die tweede en die ander een aan die vierde koolstofatoom gebind is. Die molekule is dus **2,4-diëtielheptanoësuur**.

3. Meer oefeninge. Teken in aanlyn by Everything Science, kliek 'Practise Science'.

Dink jy jy het dit? Kry hierdie antwoord en meer oefening op ons Intelligent Practice Service

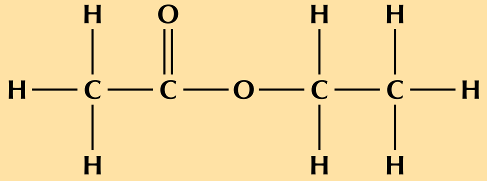
1. 2C57 2. 2C58

www.everythingscience.co.za **m.everythingscience.co.za**

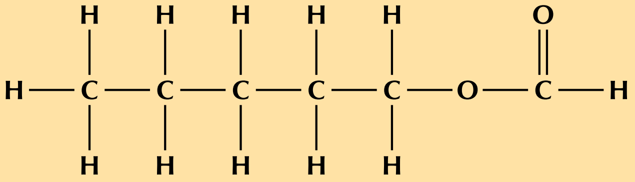
Oefening 4 – 16: Benaming van esters

1. Gee die IUPAC-naam vir elkeen van die volgende verbindings:
   a) $CH_3COOCH_2CH_3$

   Teken die struktuurformule:

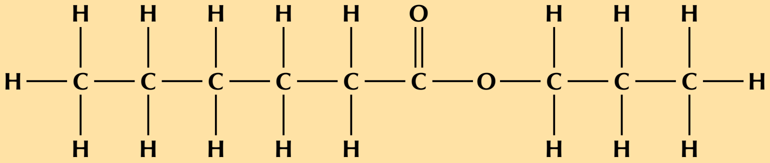


   Hierdie verbinding bevat 'n karbonielgroep en 'n suurstofatoom verbind aan twee verskillende koolstofatome. Hierdie is dus 'n ester en die agtervoegsel is -oaat. Daar is twee koolstofatome in die ketting **sonder** die karbonielgroep (vanaf die alkohol), dus is hierdie groep etiel. Daar is twee koolstofatome in die ketting **met** die karbonielgroep (vanaf die karboksielsuur), dus is die voorvoegsel etan-. Daar is geen vertakte groepe nie. Die molekule is dus **etieletanoaat**.



   b)

   Hierdie verbinding bevat 'n karbonielgroep en 'n suurstofatoom gebind aan twee verskillende koolstofatome. Dit is dus 'n ester en die agtervoegsel is -oaat. Daar is vyf koolstofatome in die ketting **sonder** die karbonielgroep (vanaf die alkohol), dus is hierdie groep pentiel. Daar is een koolstofatoom in die ketting **met** die karbonielgroep (vanaf die karboksielsuur), dus is die voorvoegsel metan-. Daar is geen vertakte groepe nie. Die molekule is dus **pentielmetanoaat**.

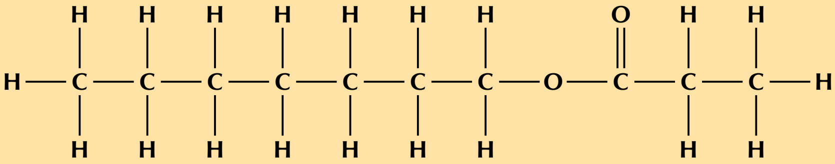


   c)

   Hierdie verbinding bevat 'n karbonielgroep en 'n suurstofatoom gebind aan twee verskillende koolstofatome. Dit is dus 'n ester en die agtervoegsel is -oaat. Daar is drie koolstofatome in die ketting **sonder** die karbonielgroep (vanaf die alkohol), dus is hierdie groep propiel. Daar is ses koolstofatome in die ketting **met** die karbonielgroep (vanaf die karboksielsuur), dus is die voorvoegsel heksan-. Daar is geen vertakte groepe nie. Die molekule is dus **propielheksanoaat**.

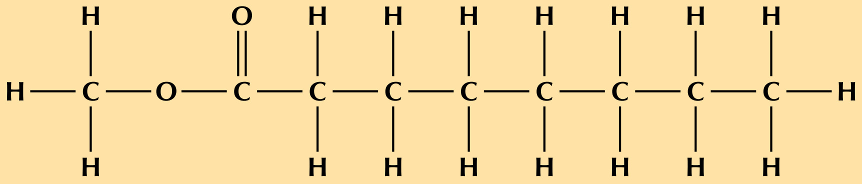
2. Gee die struktuurformules vir die volgende esters:
   a) heptielpropanoaat

   Die agtervoegsel -oaat sê vir ons dat hierdie 'n ester is. Die heptiel sê vir ons dat daar sewe koolstofatome in die ketting **sonder** die karbonielgroep (vanaf die alkohol) is. Die voorvoegsel prop- sê vir ons dat daar drie koolstofatome in die ketting **met** die karbonielgroep (vanaf die karboksielsuur) is.



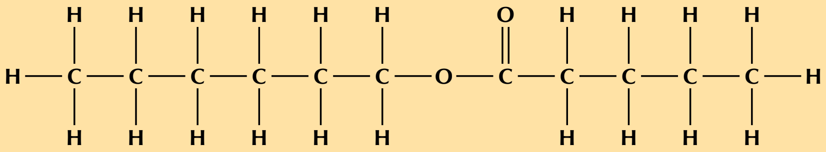
b) metieloktanoaat

Die agtervoegsel -oaat sê vir ons dat hierdie 'n ester is. Die metiel sê vir ons dat daar een koolstofatoom in die ketting **sonder** die karbonielgroep (vanaf die alkohol) is. Die voorvoegsel okt- sê vir ons dat daar agt koolstofatome in die ketting **met** die karbonielgroep (vanaf die karboksielsuur) is.



c) heksielpentanoaat

Die agtervoegsel -oaat sê vir ons dat hierdie 'n ester is. Die heksiel sê vir ons dat daar ses koolstofatome in die ketting **sonder** die karbonielgroep (vanaf die alkohol) is. Die voorvoegsel pent- sê vir ons dat daar vyf koolstofatome in die ketting **met** die karbonielgroep (vanaf die karboksielsuur) is.



3. Meer oefeninge. Teken in aanlyn by Everything Science, kliek 'Practise Science'.

Dink jy jy het dit? Kry hierdie antwoord en meer oefening op ons Intelligent Practice Service

1. 2C59 2. 2C5B

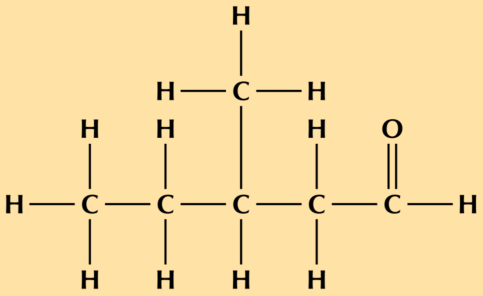
www.everythingscience.co.za **m.everythingscience.co.za**

Oefening 4 – 17: Benaming van karbonielverbindings

1. Gee die struktuurformule vir die volgende verbindings:

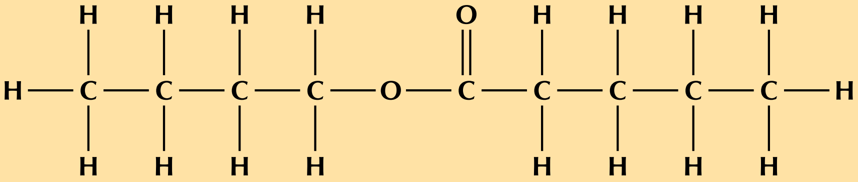
a) 3-metielpentanaal

Die agtervoegsel -aal sê vir ons dat die verbinding 'n aldehied is. Die voorvoegsel pent- sê vir ons dat daar vyf koolstofatome in die langste ketting is. 3-Metiel sê vir ons dat daar 'n metiel-vertakte groep op die derde koolstofatoom is.



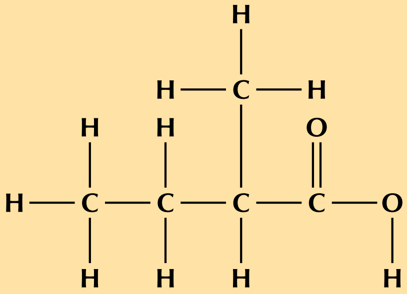
b) butielpentanoaat

Die agtervoegsel -oaat sê vir ons dat die verbinding 'n ester is. Die voorvoegsel pent- sê vir ons dat daar vyf koolstofatome in die ketting wat die karbonielgroep bevat, is. Butiel sê vir ons dat daar vier koolstofatome in die ketting wat **nie** die karbonielgroep bevat nie, is. Daar is geen vertakte groepe nie.



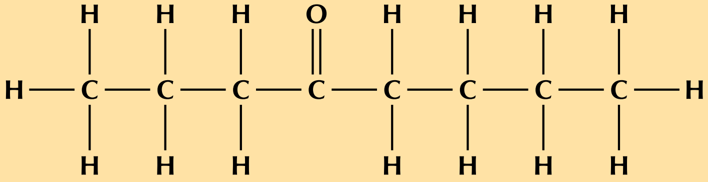
c) 2-metielbutanoësuur

Die agtervoegsel -oësuur sê vir ons dat die verbinding 'n karboksielsuur is. Die voorvoegsel but- sê vir ons dat daar vier koolstofatome in die langste ketting is. 2-metiel sê vir ons dat daar 'n vertakte metielketting aan die tweede koolstofatoom verbind is (onthou om vanaf die karboksielsuur-koolstofatoom te tel).

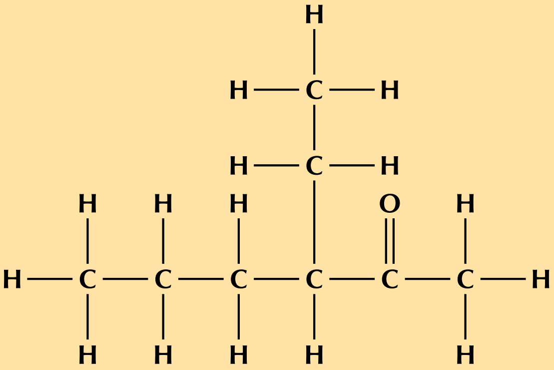


d) oktan-4-oon

Die agtervoegsel -4-oon sê vir ons dat die verbinding 'n ketoon is en dat die vierde koolstofatoom die karboniel-koolstofatoom is. Die voorvoegsel okt- sê vir ons dat daar agt koolstofatome in die langste ketting is. Daar is geen vertakte kettings nie.



2. Gee die IUPAC-naam vir elkeen van die volgende verbindings:



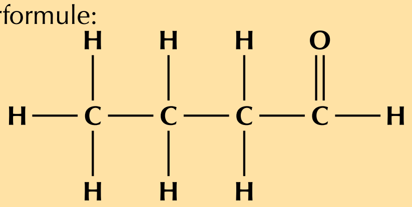
a)

Daar is 'n karbonielgroep en dit is *nie* op die eerste/laaste koolstofatoom nie. Hierdie verbinding moet 'n ketoon wees en die agtervoegsel -oon hê. Daar is ses koolstofatome in die langste ketting wat die karbonielfunksionele groep bevat, dus is die voorvoegsel heksan-. Die karboniel is op die tweede koolstofatoom. Daar is 'n vertakte etielgroep gebind aan die derde koolstofatoom. Hierdie molekule is dus **3-etielheksan-2-oon**.

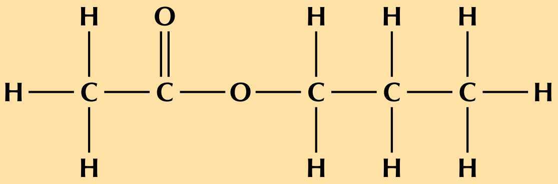
Let op dat die manier waarop jy hierdie verbinding nommer belangrik is. Dit is **nie** 4-ethylhexan-5-one.

b) $CH_3CH_2CH_2CHO$

Teken die struktuurformule:



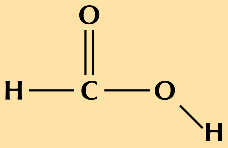
Daar is 'n karbonielgroep en dit is op die eerste/laaste koolstofatoom. Hierdie verbinding moet 'n aldehied wees en die agtervoegsel -aal hê. Daar is vier koolstofatome in die ketting wat die karbonielgroep bevat, dus is die voorvoegsel butan-. Daar is geen vertakte kettings nie. Die molekule is **butanaal**.

c) 

Daar is 'n karbonielgroep en 'n suurstofatoom verbind aan twee verskillende koolstofatome. Hierdie verbinding moet 'n ester wees en die agtervoegsel -oaat hê. Daar is drie koolstofatome in die ketting **sonder** die karbonielgroep, en dit is propiel. Daar is twee koolstofatome in die ketting **met** die karbonielgroep, so die voorvoegsel is etan-. Daar is geen vertakte kettings nie. Hierdie molekule is **propieletanoaat**.

d) HCOOH

Teken die struktuurformule:



Daar is 'n karbonielgroep en 'n hidroksielgroep verbind aan dieselfde koolstofatoom. Hierdie verbinding moet 'n karboksielsuur wees en die agtervoegsel -oësuur hê. Daar is een koolstofatoom in die langste ketting, dus is die voorvoegsel metan-. Daar is geen vertakte kettings nie (daar kan geen vertakte kettings wees nie). Hierdie molekule is **metanoësuur**.

3. Meer oefeninge. Teken in aanlyn by Everything Science, kliek 'Practise Science'.

Dink jy jy het dit? Kry hierdie antwoord en meer oefening op ons Intelligent Practice Service

1. 2C5C 2. 2C5D

www.everythingscience.co.za **m.everythingscience.co.za**

Oefening 4 – 18: IUPAC-naamgewing

1. Bestudeer die tabel hieronder en antwoord die vrae wat volg:

	A	B	C
	Verbinding	**Funksionele groep**	**Aantal koolstofatome**
1	*bv. metaan*	*bv. alkaan*	*bv. 1*
2	propanoësuur	alkyn	8
3	2-chloorëtaan	ketoon	4
4	1-oktanaal	karboksielsuur	6
5	3-heptyn	aldehied	2
6	butanoon	ester	6
7	3-hekseen	haloalkaan	1 en 5
8	1-heksanol	alkeen	3
9	metielpentanoaat	alkohol	7

a) Pas die verbindings in kolom A by die korrekte funksionele groep in kolom B. Byvoorbeeld metaan is 'n alkaan: **A1**, **B1**.

A1 (metaan), **B1 (alkaan)**

A2 (propanoësuur), **B4 (karboksielsuur)**

A3 (2-chloorëtaan), **B7 (haloalkaan)**

A4 (1-oktanaal), **B5 (aldehied)**

A5 (3-heptyn), **B2 (alkyn)**

A6 (butanoon), **B3 (ketoon)**

A7 (3-hekseen), **B8 (alkeen)**

A8 (1-heksanol), **B9 (alkohol)**

A9 (metielpentanoaat), **B6 (ester)**

b) Pas die verbindings in kolom A by die regte aantal koolstofatome in kolom C. Byvoorbeeld metaan het een koolstofatoom in sy langste ketting: **A1**, **C1**.

A1 (metaan), **C1 (1)**

A2 (propanoësuur), **C8 (3)**

A3 (2-chloorëtaan), **C5 (2)**

A4 (1-oktanaal), **C2 (8)**

A5 (3-heptyn), **C9 (7)**

A6 (butanoon), **C3 (4)**

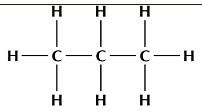
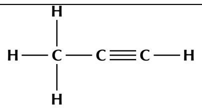
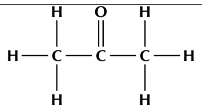
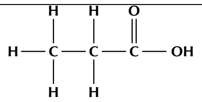
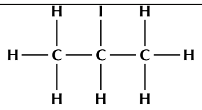
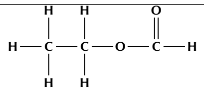
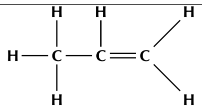
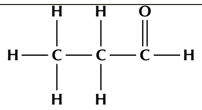
A7 (3-hekseen), **C4** of **C6 (6)**

A8 (1-heksanol), **C4** of **C6 (6)**

A9 (metielpentanoaat), **C7 (1 en 5)**

Pas die struktuurformule in kolom A by die gekondenseerde struktuurformule (kolom B) en IUPAC-naam (kolom C).

2.

	A	B	C
	Struktuurformule	**Gekondenseerde formule**	**IUPAC-naam**
1		$CH_3CH(I)CH_3$	etielmetanoaat
2		$CH_3CH_2CH_3$	propanoon
3		CH_3COCH_3	propaan
4		$HCOOCH_2CH_3$	propyn
5		CH_3CCH	propanaal
6		CH_3CHCH_2	2-jodiumpropaan
7		CH_3CH_2CHO	propanoësuur
8		CH_3CH_2COOH	propeen

propaan - **A1**, **B2**, **C3**

propyn - **A2**, **B5**, **C4**

propanoon - **A3**, **B3**, **C2**

propanoësuur - **A4**, **B8**, **C7**

2-jodiumpropaan - **A5**, **B1**, **C6**

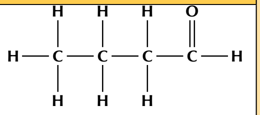
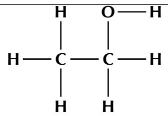
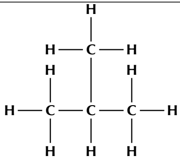
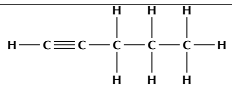
etielmetanoaat - **A6**, **B4**, **C1**

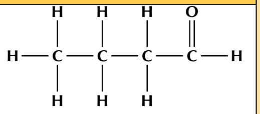
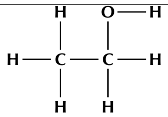
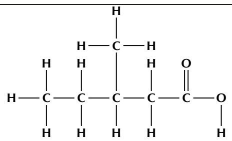
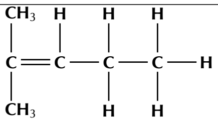
propeen - **A7**, **B6**, **C8**

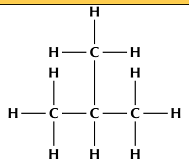
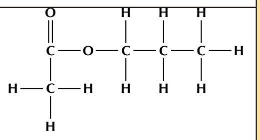
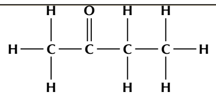
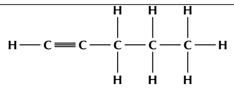
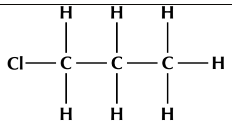
propanaal - **A8**, **B7**, **C5**

Voltooi die tabel:

3.

IUPAC-naam	Funksionele groep	Gekondenseerde Formule	Struktuurformule
		$CH_3CH_2CH_2CHO$	
etanol			
	karboksiel-suur	$CH_3CH_2CH(CH_3)CH_2COOH$	
2-metiel-pent-2-een		$CH_3C(CH_3)CHCH_2CH_3$	
	alkaan		
	ester	$CH_3COOCH_2CH_2CH_3$	
butanoon	ketoon		
1-pentyn			
	alkiel-halied	$CH_2(Cl)CH_2CH_3$	

IUPAC-naam	Funksionele groep	Gekondenseerd	Strukturele
butanaal	aldehied	$CH_3CH_2CH_2CHO$	
etanol	alkohol	CH_3CH_2OH	
3-metiel pentanoë-suur	karboksiel-suur	$CH_3CH_2CH(CH_3)CH_2COOH$	
2-metiel pent-2-een	alkeen	$CH_3C(CH_3)CHCH_2CH_3$	

IUPAC name	Functional group	Condensed	Structural
propaan	alkaan	$CH_3CH(CH_3)CH_3$	
propiel etanoaat	ester	$CH_3COOCH_2CH_2CH_3$	
butanoon	ketone	$CH_3COCH_2CH_3$	
1-pentyn	alkyn	$CHCCH_2CH_2CH_3$	
1-chloor propaan	halo alkaan	$CH_2(Cl)CH_2CH_3$	

4. Meer oefeninge. Teken in aanlyn by Everything Science, kliek 'Practise Science'.

Dink jy jy het dit? Kry hierdie antwoord en meer oefening op ons Intelligent Practice Service

1. 2C5F 2. 2C5G 3. 2C5H

www.everythingscience.co.za m.everythingscience.co.za

4.4 Fisiese eienskappe en strukture

Fisiese eienskappe en intermolekulêre kragte

Laat die leerders die veiligheidsdata vir verskeie verbindings navors, veral dié wat in die eksperimente in hierdie afdeling gebruik word, as 'n manier om die eienskappe van organiese molekules met hul molekulêre strukture in verband te bring.

As die glasvlak na enige kant gekantel word gedurende die weerstand tot vloei-aktiwiteit, sal die druppels inmekaar loop en sal die aktiwiteit nie werk nie. Die druppels behoort die *eindstreep* in die volgende volgorde te bereik: alkohol (minste viskeus), water, olie, stroop (meeste viskeus).

In die ondersoek waar smelt- en kookpunte ondersoek word, word van die leerlinge verwag om met etielmetanoaat te werk. Dit kan jou oë, vel, neus en longe irriteer. Herinner asseblief die leerlinge om versigtig te wees en die toepaslike veiligheid-

stoerusting te dra terwyl hulle met die chemikalieë werk. Die veiligheidstoerusting sluit in: handskoene, 'n veiligheidsbril en beskermende klere. Leerlinge moet ook alle oop vlamme weghou van hulle eksperiment aangesien hulle met vlambare stowwe werk.

Die kookpunt van propanoësuur is ongeveer 141 °C, wat beteken dat die kookolie baie warm gaan wees teen die tyd dat die propanoësuur begin kook. Die leerlinge moet herinner word om nie hulle hande enigsins naby die olie te bring nie, en om dit eers te laat afkoel voordat hulle die apparaat skoonmaak.

Hierdie is 'n goeie geleentheid om leerlinge die risikodatablad vir butan-1-ol, propanoësuur en etielmetanoaat te laat lees.

Oefening 4 – 19: Tipes intermolekulêre kragte

1. Gebruik jou kennis van verskillende tipes intermolekulêre kragte om die volgende stellings te verduidelik:
   a) Die kookpunt van heks-1-een is baie laer as die kookpunt van propanoësuur.

      Propanoësuur het waterstofbindings wat baie sterker is as die geïnduseerde-polêre kragte in heks-1-een. Vir 'n vloeistof om te kan kook, moet die intermolekulêre kragte gebreek word. Hoe sterker hierdie kragte is, hoe meer energie gaan dit verg om hierdie kragte te oorkom. Daarom sal die kookpunt vir propanoësuur hoër wees as dié van heks-1-een.

   b) Water verdamp stadiger as propanoon.

      Water het sterk intermolekulêre kragte (waterstofbindings) terwyl propaan slegs swakker dipool-dipoolkragte het. Stowwe met sterker intermolekulêre kragte neem langer om te verdamp as stowwe met swakker intermolekulêre kragte.

2.

	IUPAC-naam	Kookpunt (°C)
A	etaan	−89,0
B	etanol	78,4
C	etanoësuur	118,5

   a) Watter van die verbindings wat in die tabel gelys word, is gasse by kamertemperatuur?

      etaan

   b) Noem die hoof tipe intermolekulêre kragte vir A, B en C.

      A - geïnduseerde-dipoolkragte

      B - waterstofbinding

      C - waterstofbinding

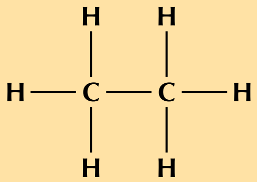
   c) Verduidelik die verskil in kookpunt tussen A en B.

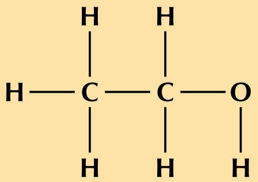
      A het slegs geïnduseerde-dipoolkragte (swakker as van der Waals-kragte). B het 'n waterstofbinding. Aangesien 'n waterstofbinding 'n sterker intermolekulêre krag as van der Waals-kragte is, word meer energie vereis om die etanolmolekule te skei as dié van etaan. Daarom het etanol 'n hoër kookpunt as etaan.

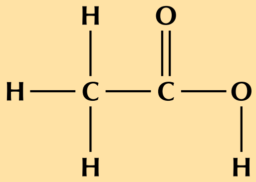
   d) Verduidelik waarom die kookpunte van B en C verskil.

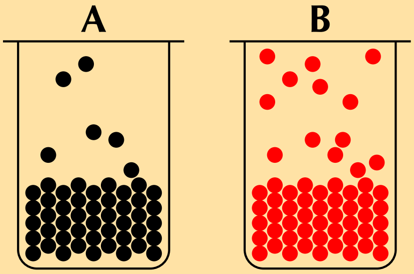
      Beide B en C is betrokke in waterstofbinding. Die waterstofbinding in C (karboniel- en hidroksielgroep) is sterker as dié van B (hidroksielgroep). Dit is omdat C 'n waterstofgebinde dimeer vorm, terwyl B slegs enkel waterstofbindings vorm. C het dus 'n hoër kookpunt as B.

e) Teken die struktuurformule van A, B en C.

A 

B 

C 



3. a) Watter houer (A of B) bevat die verbinding met die hoër dampdruk? Verduidelik jou antwoord.

   B.Daar is meer molekule van B in die dampfase as wat daar molekule van A in dié fase is. Meer molekule in die dampfase beteken 'n hoër dampdruk.

   b) Teken die gekondenseerde struktuurformule vir elkeen van hierdie verbindings.

      i. propanoësuur
         CH_3CH_2COOH
      ii. butan-1-ol
         $CH_2(OH)CH_2CH_2CH_3$

   c) Propanoësuur het 'n dampdruk van 0,32 kPa by 20 °C
      Butan-1-ol het 'n dampdruk van 0,64 kPa by 20 °C
      Verduidelik die verskil in dampdruk.

      Beide verbindings het dieselfde molekulêre massa, maar propanoësuur het twee plekke waar waterstofbinding kan plaasvind (dit kan dus 'n waterstofgebinde dimeer vorm, terwyl butan-1-ol slegs een het. Dus het butan-1-ol swakker intermolekulêre kragte en sal makliker in die dampfase ingaan as propanoësuur. Gevolglik het butan-1-ol 'n hoër dampdruk as propanoësuur.

4. Meer oefeninge. Teken in aanlyn by Everything Science, kliek 'Practise Science'.

Dink jy jy het dit? Kry hierdie antwoord en meer oefening op ons Intelligent Practice Service

1a. 2C5J 1b. 2C5K 2. 2C5M 3a. 2C5N 3b. 2C5P 3c. 2C5Q

www.everythingscience.co.za **m.everythingscience.co.za**

Oefening 4 – 20: Fisiese eienskappe en funksionele groepe

1. Verwys na die datatabel hieronder, wat die smelt- en kookpunte van 'n aantal organiese verbindings met verskillende funksionele groepe toon.

Formule	Naam	Smeltpunt (°C)	Kookpunt (°C)
C_4H_{10}	butaan	−137	0
C_4H_8	but-1-een	−185	−6,5
$C_4H_{10}O$	butan-1-ol	−90	118
$C_4H_8O_2$	butanoësuur	−7,9	163,5
C_5H_{12}	pentaan	−130	36
C_5H_{10}	pent-1-een	−165,2	30
$C_5H_{12}O$	pentan-1-ol	−78	138
$C_5H_{10}O_2$	pentanoësuur	−34,5	186,5

a) By kamertemperatuur (ongeveer 25°C), watter van die verbindings in die tabel is:

i. gasse?
butaan, but-1-een

ii. vloeistowwe?
Almal behalwe butaan en but-1-een

b) Beskou 'n alkaan, alkeen, alkohol en karboksielsuur met dieselfde aantal koolstofatome:

i. Hoe vergelyk hulle smelt- en kookpunte?
Die karboksielsure het die hoogste smelt- en kookpunte, dan die alkohole, dan die alkane, en dan die alkene, wat die laagste smelt- en kookpunte het.
Vir daardie verbindings met vier koolstofatome:
Butanoësuur het die hoogste kook- (en smelt-) punt, die volgende hoogste kook- (en smelt-) punt is butan-1-ol, dan butaan (die alkaan), gevolg deur but-1-een (die alkeen).
Vir daardie verbindings met vyf koolstofatome:
Pentanoësuur het die hoogste kookpunt (en smeltpunt), die volgende hoogste kookpunt (en smeltpunt) is dié van pentan-1-ol, dan pentaan (die alkaan), gevolg deur pent-1-een (die alkeen).

ii. Verduidelik hoekom hul smelt- en kookpunte verskil.
Die karboksielsure het die sterkste intermolekulêre kragte as gevolg van hulle vermoë om twee waterstofbindings te vorm (dimerisering). Die alkohole kan slegs een waterstofbinding vorm, wat lei tot laer smelt- en kookpunte. Die alkene en alkane kan nie waterstofbinding vorm nie. Die alkene is egter meer reaktief as die alkane as gevolg van die dubbel (onversadigde) binding, en dus is die smelt- en kookpunte van 'n alkeen laer as dié van 'n alkaan met dieselfde aantal koolstofatome.

2. Meer oefeninge. Teken in aanlyn by Everything Science, kliek 'Practise Science'.

Dink jy jy het dit? Kry hierdie antwoord en meer oefening op ons Intelligent Practice Service

1. 2C5R

www.everythingscience.co.za m.everythingscience.co.za

Fisiese eienskappe en kettinglengte

Oefening 4 – 21: Fisiese eienskappe en kettinglengte

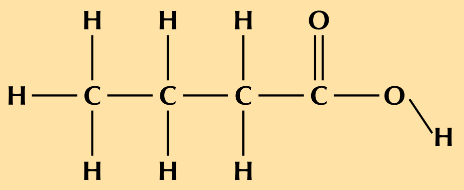
1. Verwys na die tabel hieronder wat inligting omtrent 'n aantal karboksielsure gee, en beantwoord dan die vrae wat volg.

Gekondenseerde formule	Algemene naam	Bron	IUPAC-naam	Smeltpunt (°C)	Kookpunt (°C)
	mieresuur	miere	metanoë-suur	8,4	101
CH_3COOH		asyn	etanoë-suur	16,5	118,5
	propion-suur	melk	propanoë-suur	-20,8	141
$CH_3(CH_2)_2COOH$	bottersuur	botter		-7,9	163,5
	valeriaan-suur	balder-janplant wortel	pentanoë-suur	-34,5	186,5
$CH_3(CH_2)_4COOH$	kaproë-suur	bok vel		-3,4	205,8
	enantsuur	wingerde	heptanoë-suur	-7,5	223
$CH_3(CH_2)_6COOH$	kapriel-suur	bok melk		16,7	239,7

a) Vul die leë spasies in die tabel in deur die formule, algemene naam of IUPAC-naam in te vul.

Gekondenseerde formule	Algemene naam	Bron	IUPAC-naam	Smeltpunt (°C)	Kookpunt (°C)
HCOOH	mieresuur	miere	metanoë-suur	8,4	101
CH_3COOH	asynsuur	asyn	etanoë-suur	16,5	118,5
CH_3CH_2COOH	propion-suur	melk	propanoë-suur	-20,8	141
$CH_3(CH_2)_2COOH$	bottersuur	botter	butanoë-suur	-7,9	163,5
$CH_3(CH_2)_3COOH$	valeriaan-suur	balder-janplant wortel	pentanoë-suur	-34,5	186,5
$CH_3(CH_2)_4COOH$	kaproë-suur	bok vel	heksanoë-suur	-3,4	205,8
$CH_3(CH_2)_5COOH$	enantsuur	wingerde	heptanoë-suur	-7,5	223
$CH_3(CH_2)_6COOH$	kapriel-suur	bok melk	oktanoë-suur	16,7	239,7

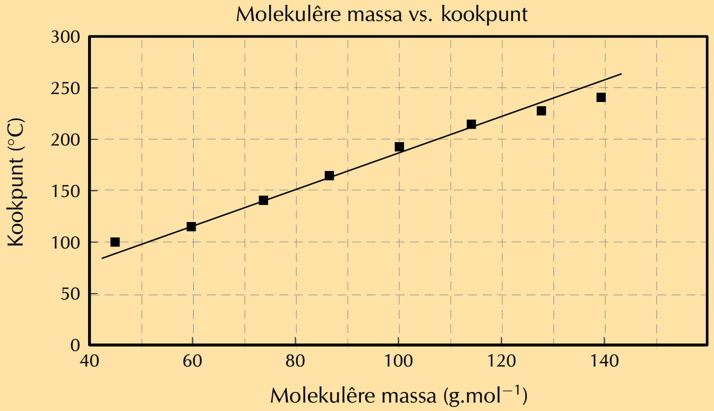
b) Teken die strukturele voorstelling van bottersuur.



c) Gee die molekulêre formule van kaprielsuur.

$C_8H_{16}O_2$

d) i. Teken 'n grafiek om die verhouding tussen molekulêre massa (op die x-as) en kookpunt (op die y-as) te toon.



ii. Beskryf die tendens wat jy waarneem.
As die molekulêre massa toeneem, neem die kookpunt ook toe OF die kookpunt neem toe met 'n toename in molekulêre massa (of 'n soortgelyke antwoord).

iii. Stel 'n rede vir hierdie tendens voor.
Langer kettings maak groter van der Waals interaksies moontlik, wat lei tot hoër kookpunte, OF 'n verhoging in die oppervlakarea van die molekule lei tot groter intermolekulêre kragte wat tot verhoogde kookpunte lei, OF die kragte wat die molekule in die vaste fase hou

neem toe, en dus neem die kookpunt ook toe, wat plaasvind omdat die verbindings met groter molekulêre massa langer kettings het (of enige soortgelyke redenasie).

2. Verwys na die datatabel hieronder, wat die smelt- en kookpunte van 'n aantal organiese verbindings met verskillende funksionele groepe toon.

Formule	Naam	Smeltpunt (°C)	Kookpunt (°C)
C_4H_{10}	Butaan	-137	0
C_5H_{12}	Pentaan	-130	36
C_6H_{14}	Heksaan	-95	68,5
C_4H_8	But-1-een	-185	$-6{,}5$
C_5H_{10}	Pent-1-een	$-165{,}2$	30
C_6H_{12}	Heks-1-een	-140	63

a) By kamertemperatuur (ongeveer 25 °C), watter van die organiese verbindings in die tabel is:

i. gasse?
butaan, buteen

ii. vloeistowwe?
pentaan, penteen, heksaan, hekseen

b) In die alkane:

i. Beskryf wat met die smeltpunt en kookpunt gebeur as die aantal koolstofatome in die verbinding toeneem.
Die smelt- en kookpunte neem toe soos die aantal koolstofatome toeneem.

ii. Verduidelik waarom dit die geval is.
As die aantal koolstofatome toeneem, neem die oppervlakarea van die molekule ook toe. Dit lei tot groter intermolekulêre krage, wat verantwoordelik is vir die toename in smelt- en kookpunte.

3. Vul die tabel hieronder is. Onder kookpunt, skryf 1 vir die verbinding met die laagste kookpunt, 2 vir die tweede laagste kookpunt, en so aan totdat jy by 6 vir die verbinding met die hoogste kookpunt kom. Moenie spesifieke kookpuntwaardes gebruik nie, maar gebruik eerder jou kennis van intermolekulêre kragte.

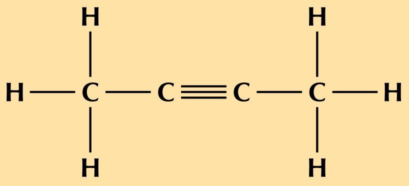
Verbinding	Gekondenseerde formule	Kookpunt
propaan	$CH_3CH_2CH_3$	
heksaan	$CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2CH_3$	
metaan	CH_4	bv. 1
oktaan	$CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_3$	
butaan	$CH_3CH_2CH_2CH_3$	
etaan	CH_3CH_3	

Verbinding	Gekondenseerde formule	Kookpunt
propaan	$CH_3CH_2CH_3$	3
heksaan	$CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2CH_3$	5
metaan	CH_4	1
oktaan	$CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_3$	6
butaan	$CH_3CH_2CH_2CH_3$	4
etaan	CH_3CH_3	2

4. Teken die struktuurformules van elk van die volgende verbindings en beantwoord die vraag wat volg:

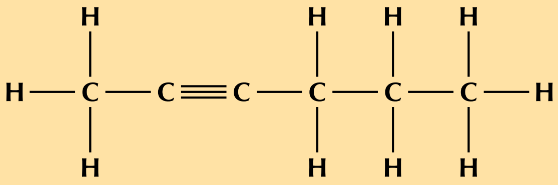
   a) but-2-yn

   Die voorvoegsel but- vertel ons dat daar vier koolstofatome in die langste ketting is. Die agtervoegsel -2-yn vertel ons dat daar 'n trippelbinding tussen die tweede en derde koolstofatome is.

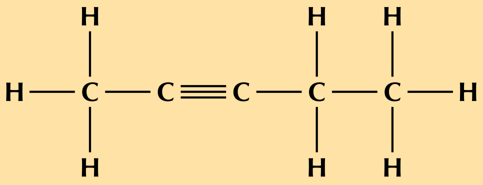
   b) heks-2-yn

   Die voorvoegsel heks- vertel on dat daar ses koolstofatome in die langste ketting is. Die agtervoegsel -2-yn vertel ons dat daar 'n trippelbinding tussen die tweede en derde atome is.

   c) pent-2-yn

   Die voorvoegsel pent- vertel ons dat daar vif koolstofatome in die langste ketting is. Die agtervoegsel -2-yn vertel ons dat daar 'n trippelbinding tussen die tweede en derde koolstofatome is.

   d) Watter van hierdie verbindings sal die hoogste viskositeit hê?

   heks-2-yn - Al drie verbindings is alkyne. Daar is 'n toename in kettinglengte met but-2-yn wat die kortste ketting het, en heks-2-yn die langste. Die van der Waalskragte sal sterker in die langste verbinding, heks-2-yn, wees, omdat dit meer posisies het waar die van der Waalskragte kan inwerk (die oppervlakarea is groter). Heks-2-yn sal dus die hoogste viskositeit hê, aangesien die molekule hier die grootste weerstand teen vloei sal bied.

5. Meer oefeninge. Teken in aanlyn by Everything Science, kliek 'Practise Science'.

Dink jy jy het dit? Kry hierdie antwoord en meer oefening op ons Intelligent Practice Service

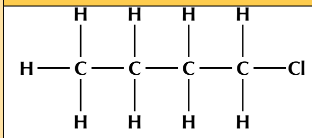
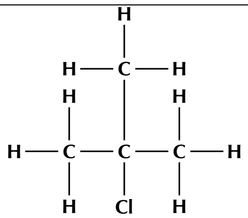
1. 2C5S 2. 2C5T 3. 2C5V 4. 2C5W

www.everythingscience.co.za m.everythingscience.co.za

Fisiese eienskappe van vertakte groepe

Oefening 4 – 22: Fisiese eienskappe en vertakte kettings

1.

Struktuurformule	Kookpunt (°C)
	78
	51

a) Gee die IUPAC-naam van elke verbinding.

1-chloorbutaan en 2-chloor-2-metielpropaan

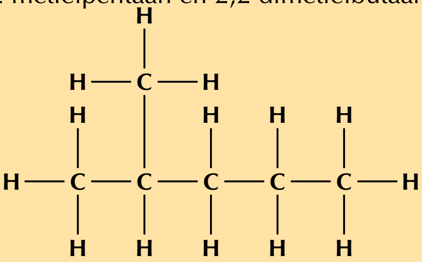
b) Verduidelik die verskil in smeltpunte.

Die vertakte haloalkaan (2-chloor-2-metielpropaan) sal ’n kleiner oppervlaksarea hê, en dus swakker intermolekulêre kragte as ’n reguit ketting haloalkaan (1-chloorbutaan). Minder energie sal benodig word om die intermolukulêre kragte van 2-chloor-2-metielpropaan te breek, en dus word ’n laer kookpunt waargeneem.

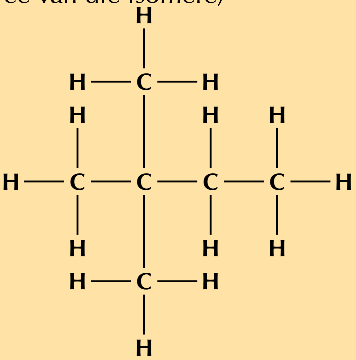
2. Daar is vyf isomere met die molekulêre formule C_6H_{14}.

a) Teken die struktuurformule van:

2-metielpentaan en 2,2-dimetielbutaan (twee van die isomere)



2-metielpentaan



2,2-dimetielbutaan

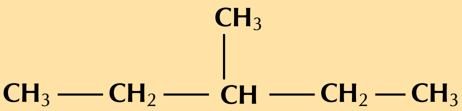
b) Wat is die name van die ander drie isomere?

heksaan, 3-metielpentaan en 2,3-dimetielbutaan

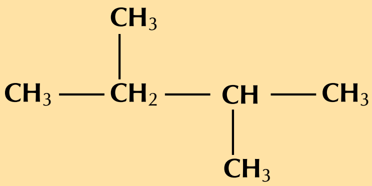
c) Teken die semi-struktuurformule van die drie molekules.

$$CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_3$$

hexaan



3-metielpentaan



2,3-dimetielbutaan

d) Die smeltpunte van die drie isomere is: −118, −95 en −130 °C. Pas die korrekte smeltpunt by elke isomeer. Gee 'n rede vir jou antwoorde.

Die molukule met die die swakste intermolekulêre kragte sal die laagste smeltpunt hê. Hierdie molekule is 2,3-dimetielbutaan, omdat dit die isomeer met die meeste vertakte kettings is. Die molekule met die sterkste intermolekulêre kragte sal die die hoogste smeltpunt hê. Hierdie molekule is heksaan, aangesien dit die isomeer is sonder enige vertakte groepe.

Dus sal die smeltpunte wees:

- 2,3-dimetielbutaan: −130 °C
- 3-metielpentaan: −118 °C
- heksaan: −95 °C

3. Meer oefeninge. Teken in aanlyn by Everything Science, kliek 'Practise Science'.

Dink jy jy het dit? Kry hierdie antwoord en meer oefening op ons Intelligent Practice Service

1. 2C5X 2. 2C5Y

www.everythingscience.co.za m.everythingscience.co.za

Oefening 4 – 23: Fisisese eienskappe van organiese verbindings

1. Die tabel wys data wat tydens 'n praktiese eksperiment vir vier organiese verbindings (**A** - **C**) ingesamel is.

	Verbinding	Molekulêre massa ($g.mol^{-1}$)	Kookpunt (°C)
A	$CH_3CH_2CH_3$	44,08	−42
B	CH_3CHO	44,04	20
C	CH_3CH_2OH	46,06	78

a) Is verbinding **A** versadig of onversadig? Gee 'n rede vir jou antwoord.

Versadig. Dit bevat slegs enkel koolstof-koolstof bindings.

b) Aan watter homoloë reeks behoort die verbinding **B**?

aldehiede

c) Skryf die IUPAC-naam vir die volgende verbindings neer:

i. **B**
etanaal

ii. **C**
etanol

Verwys na intermolekulêre kragte om die verskil in die kookpunte van verbindings **A** en **C** te verduidelik.

Tussen alkaan molekules/molekules van verbinding A/propaan molekules, is daar slegs swak van der Waals kragte/intermolekulêre kragte.

Tussen alkohol molekules/molekules van verbinding D/etanol, is daar sterk waterstofbindings (sowel as swak van der Waals kragte).

Meer energie word benodig om die intermolekulêre kragte/waterstof bindings tussen alkohol molekules/etanol molekules/molekules van verbinding C, te oorkom.

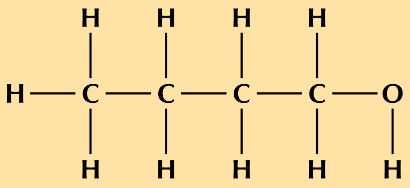
OF

Minder energie word benodig om die intermolekulêre kragte/van der Waals kragte tussen alkaan molekules/propaan molekules/molekules van verbinding A, te oorkom.

d) Watter een van die verbindings **B** of **C** sal die hoogste dampdruk hê by 'n spesifieke temperatuur? Gee 'n rede vir jou antwoord.

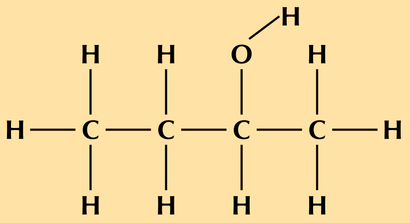
B. 'n Laer kookpunt (of swakker intermolukulêre kragte) beteken dat meer molekules in die dampfase sal ingaan, wat 'n hoër dampdruk veroorsaak.

2. Gee die IUPAC name van die volgende verbindings, en beantwoord die vrae wat volg:

a) 

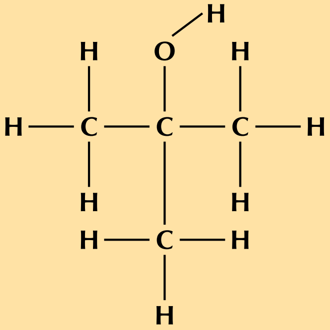
Kookpunt = 118 °C

butan-1-ol

b) 

Kookpunt = 99 °C

butan-2-ol



c)

Kookpunt = 82,5 °C

2-metielpropan-2-ol

d) Veduidelik die verskil in kookpunte.

Die waterstofgebinde hidroksielgroep word aan die koolstofatoom op die punt van butan-1-ol gevind. Dit laat dit toe om makliker waterstofbindings te vorm as butan-2-ol. Die vertakte ketting in 2-metielpropan-2-ol veroorsaak dat dit selfs moeiliker is vir waterstofbindings om te vorm tussen hierdie molekules (swak intermolekulêre kragte). Hoe groter die intermolekulêre kragte, hoe meer energie word benodig om hulle te oorkom, en hoe hoër sal die kookpunt wees.

3. Meer oefeninge. Teken in aanlyn by Everything Science, kliek 'Practise Science'.

Dink jy jy het dit? Kry hierdie antwoord en meer oefening op ons Intelligent Practice Service

1. 2C5Z 2a. 2C62 2b. 2C63 2c. 2C64 2d. 2C65

www.everythingscience.co.za **m.everythingscience.co.za**

4.5 Toepassing van organiese chemie

Alkane as fossielbrandstowwe

Oefening 4 – 24: Alkane as fossielbrandstowwe

1. Balanseer die volgende verbrandingsreaksies:

   a) $C_3H_8(g) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + H_2O(g)$

   $C_3H_8(g) + 5O_2(g) \rightarrow 3CO_2(g) + 4H_2O(g)$

   b) $C_7H_{16}(\ell) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + H_2O(g)$

   $C_7H_{16}(\ell) + 11O_2(g) \rightarrow 7CO_2(g) + 8H_2O(g)$

   c) $C_2H_6(g) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + H_2O(g)$

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

2. Skryf die gebalanseerde vergelykings vir die volledige verbranding van:

a) oktaan

$2C_8H_{18}(\ell) + 25O_2(g) \rightarrow 16CO_2(g) + 18H_2O(g)$

b) pentaan

$C_5H_{12}(\ell) + 8O_2(g) \rightarrow 5CO_2(g) + 6H_2O(g)$

c) heksaan

$2C_6H_{14}(\ell) + 19O_2(g) \rightarrow 12CO_2(g) + 14H_2O(g)$

d) butaan

$2C_4H_{10}(g) + 13O_2(g) \rightarrow 8CO_2(g) + 10H_2O(g)$

3. Is die verbranding van alkane eksotermies of endotermies van aard? Wat beteken dit?

   Dit is eksotermies. Dit beteken dat energie vrygestel word tydens die verbranding van 'n alkaan.

4. Meer oefeninge. Teken in aanlyn by Everything Science, kliek 'Practise Science'.

Dink jy jy het dit? Kry hierdie antwoord en meer oefening op ons Intelligent Practice Service

1a. 2C67 1b. 2C68 1c. 2C69 2a. 2C6B 2b. 2C6C 2c. 2C6D
2d. 2C6F 3. 2C6G

www.everythingscience.co.za **m.everythingscience.co.za**

Esters

In die voorbereiding van estereksperimente word daar van leerders vewag om met baie verskillende esterkomponente te werk, sowel as met 'n sterk suur. Party esters kan jou oë, vel, neus en longe irriteer, en sterk, gekonsentreerde sure kan ernstige brandwonde veroorsaak. Herinner asseblief die leerders om versigtig te wees, en ook om die toepaslike veiligheidstoerusting te dra met die hantering van alle chemikalieë. Die veiligheidstoerusting sluit handskoene, skermbrille en beskermende klere in. Leerders moet ook alle oop vlamme van hul eksperiment af weg hou, aangesien hulle vlambare stowwe hanteer.

Hierdie is 'n goeie geleentheid vir die leerders om die gevaardatablaaie vir metanol, etanol, pentanol, metanoësuur en etanoësuur na te vors. Hulle kan ook die volgende produkte navors: metielmetanoaat, metieletanoaat, etielmetanoaat, etieletanoaat en pentieletanoaat.

Wanneer dampborrels begin vorm, kan porsekleinstukkie by die proefbuis gevoeg word. As die leerders slegs die suur kan ruik, kan 'n paar druppels natruimkarbonaat help om die suurdampte te neutraliseer.

Die presiese volumes wat in die eksperiment genoem word is nie so belangrik nie, solank die reagente in min of meer die aangeduide verhouding gebruik word. Kookwater kan instede van 'n waterbad gebruik word.

Oefening 4 – 25: Esters

1. Gee die IUPAC-naam van die produk van die esterifikasie van etanoësuur met:

a) metanol
metieletanoaat

b) oktan-1-ol
oktieletanoaat

c) heksan-1-ol
heksieletanoaat

d) propan-1-ol
propieletanoaat

2. Wat is 'n ander naam vir die tipe reaksie in die vraag hierbo?

   suur-gekataliseerde kondensasie

3. Gee die IUPAC-naam van die reaksie van butan-1-ol met:

   a) etanoësuur
   butieletanoaat

   b) pentanoësuur
   butielpentanoaat

   c) heptanoësuur
   butielheptanoaat

   d) metanoësuur
   butielmetanoaat

4. Vul die ontbrekende reaktant of deel van die produknaam in die reaksies hieronder in.

   a) oktanol + ______ → ______ heksanoaat

      oktanol + heksanoësuur → oktielheksanoaat

   b) ______ + propanoësuur → heksiel ______

      heksanol + propanoësuur → heksielpropanoaat

   c) ______ + butanol → ______ pentanoaat

      pentanoësuur + butanol → butielpentanoaat

5. Meer oefeninge. Teken in aanlyn by Everything Science, kliek 'Practise Science'.

Dink jy jy het dit? Kry hierdie antwoord en meer oefening op ons Intelligent Practice Service

1a. 2C6H	1b. 2C6J	1c. 2C6K	1d. 2C6M	2. 2C6N	3a. 2C6P
3b. 2C6Q	3c. 2C6R	3d. 2C6S	4a. 2C6T	4b. 2C6V	4c. 2C6W

www.everythingscience.co.za **m.everythingscience.co.za**

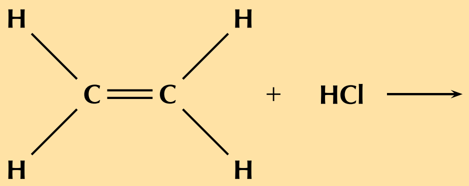
4.6 Addisie-, eliminasie- en substitusiereaksies

Meganismes en pyltjies word nie deur KABV vereis nie. Die leerders moet egter die tipes reagente ken, sowel as die tipes reaksies en die reaksiekondisies.

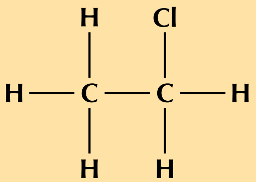
Addisiereaksies

Oefening 4 – 26: Addisiereaksies

1. Die onderstaande diagram toon die reaktante in 'n addisiereaksie aan.

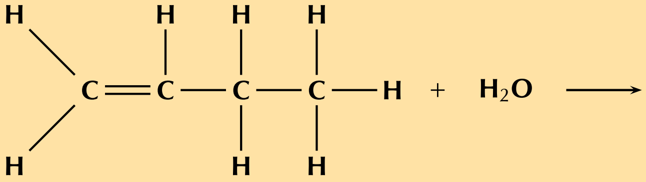


a) Skets die struktuurformule van die finale produk van hierdie reaksie.

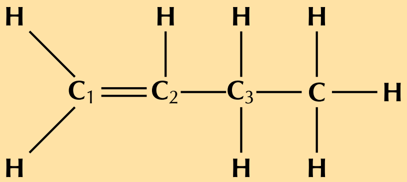


b) Wat is die gekondenseerde formule van die produk?
$CH_3CH_2(Cl)$

2. Die onderstaande diagram toon die reaktante in 'n addisiereaksie aan.

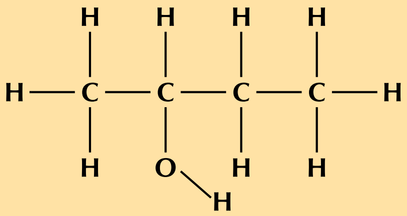


a) Skets die struktuurformule van die hoofproduk van hierdie reaksie en voorsien redes.

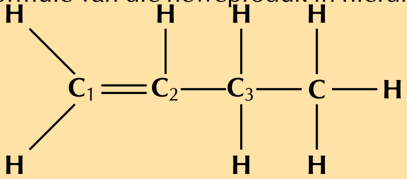


Die hidroksielanioon (OH^-) kan bind aan koolstof een, of aan koolstof twee. Koolstofatoom een is slegs aan koolstofatoom twee gebind. Koolstofatoom twee is gebind aan koolstofatoom een en drie.

Dus is koolstofatoom een minder gesubstitueerd en koolstofatoom twee meer gesubstitueerd. In die hoofproduk sal die hidroksielanioon bygevoeg word tot die meer gesubstitueerde koolstofatoom (twee).

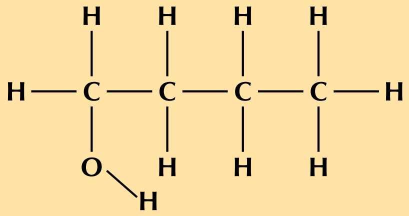


b) Skets die struktuurformule van die neweproduk in hierdie reaksie en verskaf redes.



Die hidroksielanioon (OH^-) kan bind aan koolstof een, of aan koolstof twee. Koolstofatoom een is slegs aan koolstofatoom twee gebind. Koolstofatoom twee is gebind aan koolstofatoom een en drie.

Dus is koolstofatoom een minder gesubstitueerd en koolstofatoom twee meer gesubstitueerd. In die byproduk sal die hidroksielanioon bygevoeg word tot die minder gesubstitueerde koolstofatoom (een).



c) Van watter tipe addisiereaksie is hierdie reaksie 'n voorbeeld?

Hidrasiereaksie

3. a) Watter tipes homoloë reekse kan addisiereaksies ondergaan?

Enige reeks waarin die funksionele groep dubbel- of trippelbindings bevat (b.v. alkene, alkyne).

b) Is die verbindings wat addisie ondergaan versadigde- of onversadigde verbindings?

Onversadig

4. Meer oefeninge. Teken in aanlyn by Everything Science, kliek 'Practise Science'.

Dink jy jy het dit? Kry hierdie antwoord en meer oefening op ons Intelligent Practice Service

1. 2C6X 2. 2C6Y 3. 2C6Z

www.everythingscience.co.za m.everythingscience.co.za

Eliminasiereaksie

Oefening 4 – 27: Eliminasiereaksie

1. Beantwoord die volgende vrae oor eliminasiereaksies:

a) Watter twee samestellings word benodig in 'n dehidrohalogeneringsreaksie?

Haloalkaan en 'n basis

b) Vanaf watter koolstofatoom sal die waterstof verwyder word tydens 'n dehidrasiereaksie (hoofproduk)?

Die meer gesubstitueerde koolstofatoom van daardie atome wat direk gebind is aan die koolstofatoom waaraan die hidroksielgroep geheg is. M.a.w. die koolstofatoom wat aan die grootste aantal ander koolstofatome gebind is.

2. a) Is die reaktante in 'n eliminasiereaksie versadig of onversadig?

versadigde

b) Noem die eliminasiereaksie wat beskou word as omgekeerde van 'n hidrasie-addisiereaksie.

   dehidrasiereaksie (van 'n alkohol)

3. Meer oefeninge. Teken in aanlyn by Everything Science, kliek 'Practise Science'.

Dink jy jy het dit? Kry hierdie antwoord en meer oefening op ons Intelligent Practice Service

1. 2C72 2. 2C73

www.everythingscience.co.za **m.everythingscience.co.za**

Substitusiereaksies

Oefening 4 – 28: Substitusiereaksies

1. Wanneer die haloalkane deur substitusiereaksies met alkohole vorm, is dit die beste om tersiêre-, sekondêre- of primêre alkohol te gebruik? Gee 'n rede vir jou antwoord.

   'n tersiêre alkohol. Die reaksie werk die beste met tersiêre alkohole (dit kan by kamertemperatuur plaasvind). Hoër temperature is nodig vir sekondêre en primêre alkohole en die reaksie is baie stadiger.

2. a) Wat is 'n substitusiereaksie?

   'n Uitruiling van elemente moet in die reaktante plaasvind. Die aanvanklike reaktante word omgeskakel of 'omgeruil' om die finale produkte te lewer.

   b) Skryf die algemene vergelyking van 'n substitusiereaksie neer deur die reaktante WX en YZ te gebruik

   $WX + YZ \rightarrow WZ + XY$ of $WX + YZ \rightarrow WY + XZ$

3. Meer oefeninge. Teken in aanlyn by Everything Science, kliek 'Practise Science'.

Dink jy jy het dit? Kry hierdie antwoord en meer oefening op ons Intelligent Practice Service

1. 2C74 2. 2C75

www.everythingscience.co.za **m.everythingscience.co.za**

Oefening 4 – 29: Addisie-, eliminasie- en substitusiereaksies

1. a) Beantwoord die volgende vrae oor hidrasiereaksies:

   i. Watter tipe reaksie is 'n hidrasiereaksie?

   'n addisiereaksie

   ii. Wat is die mees algemene katalisator wat in hierdie reaksie gebruik word?

   H_3PO_4

   b) Noem een van die mees algemene katalisators wat in 'n hidrogenasiereaksie gebruik word.

Platinum OF palladium OF nikkel

c) Beantwoord die volgende vrae oor alkaanreaksies:

   i. Is alkane reaktief in vergelyking met die alkene en alkyne?
   Geen

   ii. In 'n haloalkaan reaksie reageer 'n alkaan en 'n halogeen. Watter vereiste is nodig vir hierdie reaksie om plaas te vind?
   Energie in die vorm van lig

d) Kyk na die algemene vergelykings hieronder gegee, en beantwoord die vrae wat volg:

   i. haloalkaan + basis → **A** + **B**

      A. Benoem A en B vir 'n hidrolisereaksie.
      alkohol en sout (wat die halogeenatoom bevat).

      B. Watter tipe reaksie is 'n hidrolisereaksie?
      substitusie

   ii. haloalkaan + basis → **A** + **B** + **C**

      A. Benoem A, B en C vir 'n dehidrohalogeneringsreaksie.
      alkeen, sout en water

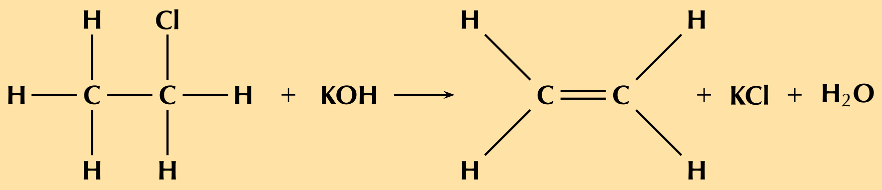
      B. Watter tipe reaksie is 'n dehidrohalogeneringsreaksie?
      eliminasie

   iii. Vul die reaksiekondisies wat vir dehidrohalogenering en hidrolisereaksies benodig word in die tabel hieronder in:

	Dehidrohalogenering	**Hidrolise**
Temperatuur		
Oplosmiddel		
Konsentrasie van basis		

	Dehidrohalogenering	**Hydrolise**
Temperatuur	hoog (70°C)	laag (kamertemperatuur)
Oplosmiddel	alkoholies	waterig
Konsentrasie van basis	gekonsentreerd	verdun

2. Verwys na die diagram hieronder en beantwoord dan die vrae wat volg:



a) Watter tipe reaksie is hierdie reaksie?
Eliminasie

b) Gee 'n rede vir jou antwoord hierbo.
'n Enkelbinding word 'n dubbelbinding, en 'n waterstof- en chlooratoom word vanuit die reaktant geëlimineer.

c) Wat is die vereiste reaksiekondisies?
Hitte, onder refluks (ongeveer 70°C), 'n gekonsentreerde alkoholiese (etanol) oplossing van 'n sterk basis (bv. NaOH of KOH).

3. Skryf die vergelyking vir die volgende reaksies deur gebruik te maak van die gekondenseerde formules. Sê watter tipe reaksie hul is:

a) Die dehidrasie van heksan-2-ol ($CH_3CH(OH)CH_2CH_2CH_2CH_3$)

$CH_3CH(OH)CH_2CH_2CH_2CH_3 \rightarrow CH_3CHCHCH_2CH_2CH_3 + H_2O$

heksan-2-ol → heks-2-een + water (hoofproduk)

OF

$CH_3CH(OH)CH_2CH_2CH_2CH_3 \rightarrow CH_2CHCH_2CH_2CH_2CH_3 + H_2O$

heksan-2-ol → heks-1-een + water (byproduk)

Eliminasie

b) Die hidrasie van pent-1-een ($CH_2CHCH_2CH_2CH_3$)

$CH_2CHCH_2CH_2CH_3 + H_2O \rightarrow CH_3CH(OH)CH_2CH_2CH_3$

pent-1-een + water → pentan-2-ol (hoofproduk)

OF

$CH_2CHCH_2CH_2CH_3 + H_2O \rightarrow CH_2(OH)CH_2CH_2CH_2CH_3$

pent-1-een + water → pentan-1-ol (byproduk)

Addisie

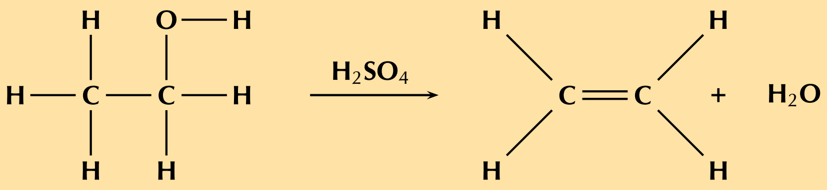
c) Die hidrolise van 2-fluorobutaan ($CH_3CH(F)CH_2CH_3$) met water (geen basis).

$CH_3CH(F)CH_2CH_3 + H_2O \rightarrow CH_3CH(OH)CH_2CH_3 + HF$

2-fluorobutaan + water → butan-2-ol + soutsuur

Substitusie

4. Die volgende reaksie vind plaas:



a) Watter tipe reaksie is dit?

Eliminasie

b) Gee 'n rede vir jou antwoord.

'n Versadigde verbinding (alkohol) word 'n onversadigde verbinding (alkeen), terwyl 'n molekule water uit die reaktant geëlimineer word (alkohol).

5. Skryf die vergelykings vir die volgende reaksies deur gebruik te maak van struktuurformules. Gee ook die tipe reaksie.

a) Die hidrogenering van propeen (CH_2CHCH_3)

$CH_2CHCH_3 + H_2 \rightarrow CH_3CH_2CH_3$

propeen + waterstof → propaan

Addisie

b) Die vorming van 'n haloalkaan vanuit:

i. butan-1-ol ($CH_2(OH)CH_2CH_2CH_3$) en soutsuur(HCl)

$CH_2(OH)CH_2CH_2CH_3 + HCl \rightarrow CH_2(Cl)CH_2CH_2CH_3 + H_2O$

butan-1-ol + soutsuur → 1-chloorbutaan + water

Substitusie

ii. 2-metielpent-2-een ($CH_3C(CH_3)CHCH_2CH_3$) en waterstofjodied (HI). Dui die hoof- en neweprodukte aan en gee redes.

In die hoofproduk sal die waterstof aan die minder gesubstitueerde koolstofatoom (derde koolstofatoom) bind, en die jodium aan die meer gesubstitueerde koolstof (tweede koolstofatoom):

$CH_3C(CH_3)CHCH_2CH_3 + HI \rightarrow CH_3C(CH_3)(I)CH_2CH_2CH_3$

2-metielpent-2-een + hidrojodiedsuur → 2-jodium-2-metielpentaan
In die byproduk sal die waterstof bind aan die meer gesubstitueerde koolstofatoom (tweede koolstofatoom), en die jodium sal aan die minder gesubstitueerde koolstofatoom (derde koolstofatoom) bind.
$CH_3C(CH_3)CHCH_2CH_3 + HI \rightarrow CH_3CH(CH_3)CH(I)CH_2CH_3$
2-metielpent-2-een + hidrojodiedsuur → 3-jodium-2-metielpentaan
Addisie

c) Skryf gebalanseerde vergelykings vir die volgende reaksies wat hept-3-een ($CH_3CH_2CHCHCH_2CH_2CH_3$) insluit, en benoem die produk.

i. Hidrohalogenering, kies enige halogeen
$CH_3CH_2CHCHCH_2CH_2CH_3 + HX \rightarrow CH_3CH_2CH(X)CH_2CH_2CH_2CH_3$
hept-3-een + soutsuur (bv.) → 3-chloorheptaan
OF
$CH_3CH_2CHCHCH_2CH_2CH_3 + HX \rightarrow CH_3CH_2CH_2CH(X)CH_2CH_2CH_3$
hept-3-een + soutsuur (bv.) → 4-chloorheptaan
Beide produkte is moontlik aangesien die koolstowwe aan beide kante van die dubbelbinding ewe veel gesubstitueer is (gebind aan twee koolstofatome en een waterstofatoom).
Addisie

ii. Die dehidrohalogenering met kaliumhidroksied (KOH) van die produk van c) i
$CH_3CH_2CH(X)CH_2CH_2CH_2CH_3 + KOH \rightarrow$
$CH_3CHCHCH_2CH_2CH_2CH_3$
3-chloorheptaan + kaliumhidroksied → hept-2-een
OF
$CH_3CH_2CH(X)CH_2CH_2CH_2CH_3 + KOH \rightarrow$
$CH_3CH_2CHCHCH_2CH_2CH_3$
3-chloorheptaan + kaliumhidroksied → hept-3-een
Beide produkte is moontlik aangesien die koolstowwe aan beide kante van die dubbelbinding ewe veel gesubstitueer is (gebind aan twee koolstofatome en een waterstofatoom).
OF
$CH_3CH_2CH_2CH(X)CH_2CH_2CH_3 + KOH \rightarrow$
$CH_3CH_2CHCHCH_2CH_2CH_3$
4-chloorheptaan + kaliumhidroksied → hept-3-een
Eliminasie

iii. Halogenering, kies enige halogeen
$CH_3CH_2CHCHCH_2CH_2CH_3 + X_2 \rightarrow$
$CH_3CH_2CH(X)CH(X)CH_2CH_2CH_3$
hept-3-een + broom (bv.) → 3,4-dibroomheptaan
Addisie

iv. Die dehidrohalogenering van die produk van c) iii
$CH_3CH_2CH(X)CH(X)CH_2CH_2CH_3 \rightarrow$
$CH_3CH_2C(X)CHCH_2CH_2CH_3 + HX$
bv. 3,4-dibroomheptaan → 3-broomhept-3-een + hidrobroomsuur
OF
$CH_3CH_2CH(X)CH(X)CH_2CH_2CH_3 \rightarrow$
$CH_3CH_2CHC(X)CH_2CH_2CH_3 + HX$
bv. 3,4-dibroomheptaan → 4-broom-hept-3-een + hidrobroomsuur
Eliminasie

6. Meer oefeninge. Teken in aanlyn by Everything Science, kliek 'Practise Science'.

Dink jy jy het dit? Kry hierdie antwoord en meer oefening op ons Intelligent Practice Service

1a. 2C76 1b. 2C77 1c. 2C78 1d. 2C79 2. 2C7B 3. 2C7C 4. 2C7D 5. 2C7F

www.everythingscience.co.za m.everythingscience.co.za

4.7 Plastiek en polimere

Wat is 'n polimeer?

Die leerders moet deurentyd in hierdie afdeling na die *Wat is 'n polimeer?* konsepkaart terugkom, elke keer as hulle nuwe inligting het om by te voeg. Dit kan dan as 'n leerhulpmiddel gebruik word.

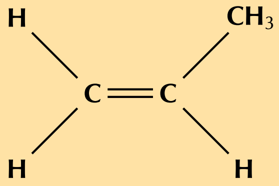
Hoe word polimere gevorm?

Oefening 4 – 30: Addisie-polimere

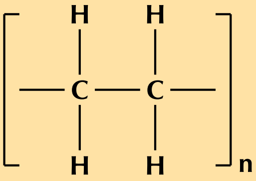
1. Watter neiging is opmerklik as die smeltpunte van monomere en polimere vergelyk word?

   Polimerisasie verhoog die smeltpunt *OF* terwyl die monomere in die gas of vloeistof fase is, is die polimere 'n vastestof.

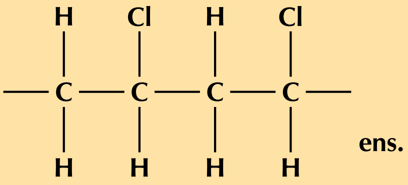
2. Noem die monomeer (waar die polimeer gegee is), of die polimeer (waar die monomeer gegee is), vir elk van die volgende:

   a) 

   Die polimeer is polipropeen of polipropileen.

   b) 

   Die monomeer is eteen of etileen

   c) 

   Die monomeer is chlooreëten of vinielchloried.

3. Meer oefeninge. Teken in aanlyn by Everything Science, kliek 'Practise Science'.

Dink jy jy het dit? Kry hierdie antwoord en meer oefening op ons Intelligent Practice Service

1. 2C7M 2. 2C7N

www.everythingscience.co.za m.everythingscience.co.za

Oefening 4 – 31: Kondensasie polimere

1. Wat is die belangrikste verskil tussen die reaktante wat in 'n addisie-polimerisasie en in 'n kondensasie-polimerisasie gebruik word?

   'n Kondensasiereaksie benodig twee monomeer molekules (of 'n monomeer met twee funksionele groepe) terwyl 'n addisie reaksie slegs een benodig.
   OF
   'n Addisie-polimerisasie is 'n addisiereaksie, terwyl 'n kondensasie-polimerisasie 'n substitusiereaksie is.
   OF
   'n Addisie-polimerisasie benodig 'n onversadigde monomeer, terwyl 'n kondensasiereaksie nie een nodig het nie.

2. Meer oefeninge. Teken in aanlyn by Everything Science, kliek 'Practise Science'.

Dink jy jy het dit? Kry hierdie antwoord en meer oefening op ons Intelligent Practice Service

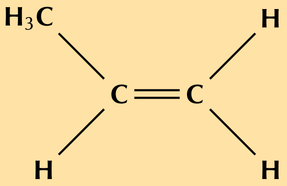
1. 2C7R

www.everythingscience.co.za m.everythingscience.co.za

As die polimeer slym eksperiment uitgevoer word moet seker gemaak word dat leerders die slym van hulle klere af hou aangesien dit permanente vlekke kan veroorsaak. Die slym kan gestoor word deur dit in water te doop en in 'n lugdigte houer te stoor. Dit kan egter na 'n paar dae muf op kry en moet dan liefs weggegooi word (nie in die drein af nie).

Oefening 4 – 32: Polimere

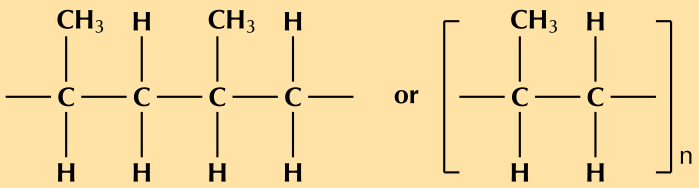
1. Die volgende monomeer is 'n reaktant in 'n polimerisasiereaksie:



   a) Wat is die IUPAC-naam van hierdie monomeer?

      propeen

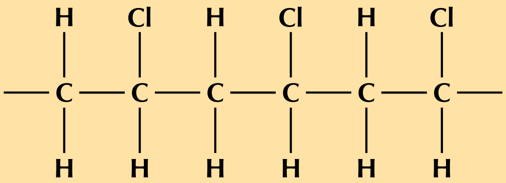
   b) Gee die struktuurformule van die polimeer wat in hierdie polimerisasiereaksie gevorm word.



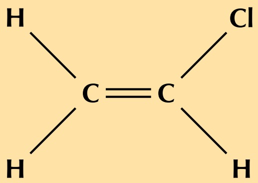
c) Is die reaksie 'n addisie- of 'n kondensasiereaksie?

Addisie

2. Die polimeer hieronder is die produk van 'n polimerisasiereaksie.



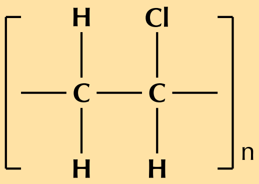
a) Gee die struktuurformule van die monomeer wat gebruik is om hierdie polimeer te vorm.



b) Wat is die naam van die monomeer?

Die monomeer is chlooreëteen of vinielchloried.

c) Teken die gekondenseerde formule van die polimeer (die eenheid wat herhaal word).



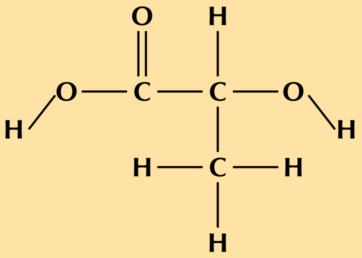
d) Is hierdie polimeer deur 'n addisie- of 'n kondensasie-polimerisasiereaksie gevorm?

Addisie

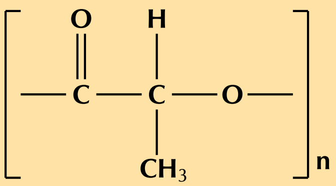
3. 'n Polimerisasiereaksie vind plaas tussen twee melksuurmonomere.

a) Gee die strukturele voorstelling van:

i. melksuur



ii. die herhalende eenheid van die polimeerproduk.



b) Wat is die naam van die produk?
poliaktiesesuur

c) Is hierdie polimeer deur 'n addisie- of 'n kondensasie-polimerisasiereaksie gevorm?
Kondensasie

4. Meer oefeninge. Teken in aanlyn by Everything Science, kliek 'Practise Science'.

Dink jy jy het dit? Kry hierdie antwoord en meer oefening op ons Intelligent Practice Service

1. 2C7S 2. 2C7T 3. 2C7V

www.everythingscience.co.za **m.everythingscience.co.za**

4.8 Opsomming van hoofstuk

Oefening 4 – 33:

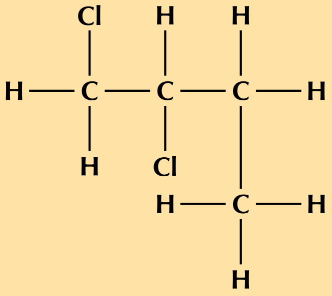
1. Gee **een woord of term** vir elkeen van die volgende beskrywings:
   a) Die naam van die homoloë reeks waaraan 2-metielpropeen behoort.
   Alkene
   b) Die naam van die funksionele groep wat aan alkohole hul eienskappe gee.
   Hidroksielgroep
   c) Die groep organiese verbindings wat suureienskappe het.
   Karboksielsuur
   d) Die IUPAC name van die organiese verbinding wat in asyn gevind word.
   Etanoësuur
   e) Die naam van die organiese verbinding wat in alkoholiese dranke gevind word.
   Etanol

2. Wanneer 1-propanol deur aangesuurde kaliumpermanganaat geoksideer word, is 'n moontlike produk wat gevorm word:
   - propaan
   - metielpropanol
   - propanoësuur
   - propielmetanoaat

   (IEB 2004)

   propanoësuur

3. Wat is die IUPAC-naam vir die verbinding wat voorgestel word deur die volgende struktuur?

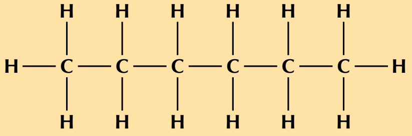


- 1,2-dichloorbutaan
- 1,2-dichloor-3-metielpropaan
- 2,2-dichloorbutaan
- 1,1-dichloor-3-metielpropaan

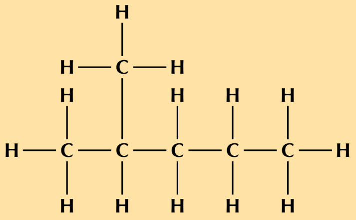
(IEB 2003)

1,2-dichloorbutaan

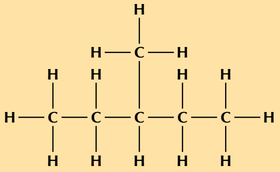
4. Gee die struktuurformule en IUPAC name van al die moontlike isomere van C_6H_{14} (wenk: daar is 5)



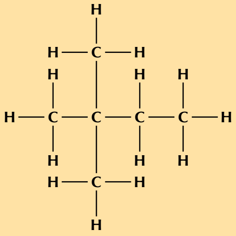
hexaan



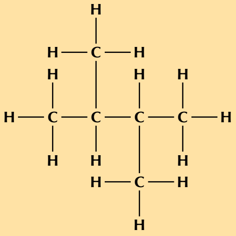
2-metielpentaan



3-metielpentaan



2,2-dimetielbutaan



2,3-dimetielbutaan

5. Skryf gebalanseerde vergelykings vir die volgende reaksies:

   a) Eteen reageer met broom (gebruik gekondenseerde formules)

   $CH_2CH_2 + Br_2 \rightarrow CH_2(Br)CH_2(Br)$

   eteen + broom → 1,2-dibroomëtaan

   b) Die volledige verbranding van etyngas (gebruik die molekulêre formule).

   $2C_2H_2(g) + 5O_2(g) \rightarrow 4CO_2(g) + 2H_2O(g)$

   c) Etanoësuur ioniseer in water.

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

6. Die tabel hieronder gee die kookpunte van tien organiese verbindings.

	Verbinding	**Molekulêre formule**	**Kookpunt (°C)**
1	metaan	CH_4	−162
2	etaan	C_2H_6	−89
3	propaan	C_3H_8	−42
4	butaan	C_4H_{10}	0
5	pentaan	C_5H_{12}	36
6	metanol	CH_4O	64,7
7	etanol	C_2H_6O	78,4
8	propan-1-ol	C_3H_8O	97
9	propaan-1,2-diol	$C_3H_8O_2$	188
10	propaan-1,2,3-triol	$C_3H_8O_3$	290

Die volgende vrae verwys na die verbindings in die bostaande tabel.

a) Tot watter homoloë reeks behoort die volgende verbindings?

i. Verbindings 1 - 5
Alkane

ii. Verbindings 6 - 10
Alkohole

b) Watter van bostaande verbindings is gasse by kamertemperatuur?

Metaan, etaan, propaan en butaan (m.a.w. verbindings 1 - 4)

c) Wat is die rede vir die toenemende kookpunte soos waargeneem word vir verbindings 1 tot 5?

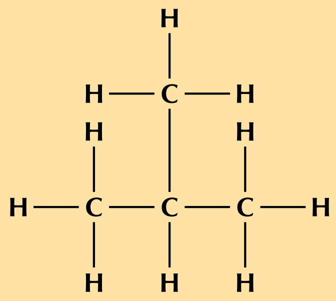
Soos die kettinglengtes van die alkane groter word, vergroot hul oppervlakareas ook. Dit lei tot sterker intermolekulêre kragte, en 'n verhoogde kookpunt.

d) Ten spyte van die feit dat die lengte van die koolstofketting in verbindings 8, 9 en 10 dieselfde is, is die kookpunt van propaan-1,2,3-triol baie hoër as die kookpunt van propan-1-ol. Wat is verantwoordelik vir hierdie groot verskil in kookpunt?

Soos elke hidroksielgroep bygevoeg word, neem die sterkte van die intermolekulêre kragte toe. Die verbinding kan meer waterstofbindings vorm. Dit lei tot 'n toename in die kookpunt.

e) Gee die IUPAC-naam en struktuurformule van 'n isomeer van butaan.

2-metielpropaan

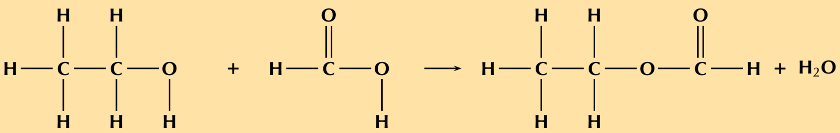


f) Watter **een** van die verbindings word gebruik as 'n reaktant in die bereiding van die ester, etielmetanoaat?

Etanol (7)

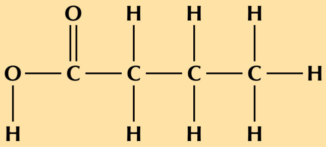
g) Deur van 'n struktuurformule gebruik te maak, skryf die vergelyking neer vir die reaksie wat etielmetanoaat vorm.

(*IEB 2004*)

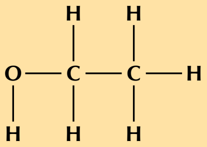


7. Verwys na die genommerde diagramme hieronder, en beantwoord dan die vrae wat volg.

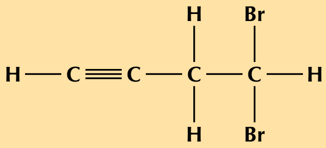
1



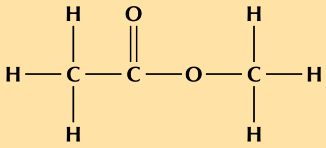
2



3



4



a) Watter een van die bostaande verbindings word vervaardig deur die fermentasie van stysels en suikers in plantmateriaal?

verbinding 2, etanol

b) Aan watter van die volgende homoloë reekse behoort verbinding 1?

i. esters ii. alkohole

iii. aldehiede iv. karboksielsure

iv) karboksielsure

c) Die korrekte IUPAC-naam vir verbinding 3 is...

i. 1,1-dibroombut-3-yn ii. 4,4-dibroombut-1-yn

iii. 2,4-dibroombut-1-yn iv. 4,4-dibroomprop-1-yn

ii) 4,4-dibroombut-1-yn

d) Wat is die korrekte IUPAC-naam vir verbinding 4?

i. propanoësuur ii. etielmetanoaat

iii. metieletanoaat iv. metielpropanoaat

IEB 2005

iii) metieletanoaat

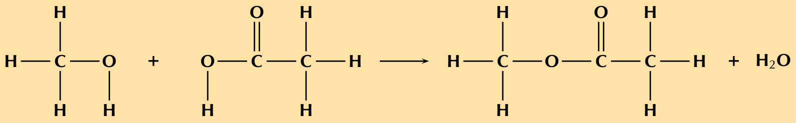
8. Beantwoord die volgende vrae:

a) Verduidelik die term homoloë reeks.

'n Homoloë reeks is 'n reeks verbindings met dieselfde algemene formule. Alle molekule in hierdie reeks sal dieselfde funksionele groepe bevat. Die alkane is byvoorbeeld 'n homoloë reeks: hulle het die algemene formule C_nH_{2n+2}; vir elke *addisionele* koolstofatoom is daar twee *addisionele* waterstofatome.

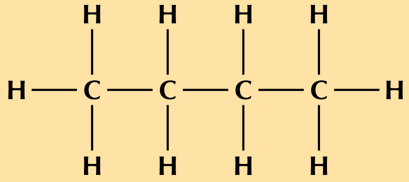
b) 'n Mengsel van etanoësuur en metanol word verhit in die teenwoordigheid van swaelsuur.

i. Gee 'n vergelyking vir die reaksie wat plaasvind deur van struktuurformules gebruik te maak.



ii. Wat is die IUPAC-naam van die organiese verbinding wat in hierdie reaksie gevorm word?
metieletanoaat

c) Beskou die volgende koolwaterstof:



i. Gee die IUPAC-naam van hierdie verbinding.
Daar is vier koolstofatome, dus is die voorvoegsel but-. Daar is slegs enkel koolstof-koolstofbindings en geen ander funksionele groep nie, en dus is hierdie 'n alkaan met die agtervoegsel -aan.
butaan

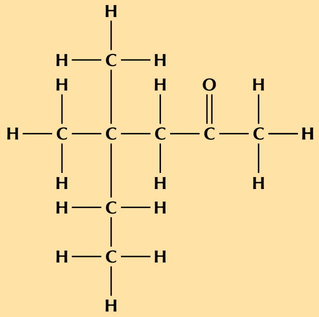
ii. Gee die gebalanseerde vergelyking vir die volledige verbranding van hierdie verbinding in 'n oormaat suurstof (gebruik molekulêre formules).
(IEB Paper 2, 2003)
Skryf die ongebalanseerde vergelyking:
$C_4H_{10}(g) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + H_2O(g)$
Balanseer die vergelyking:
$2C_4H_{10}(g) + 13O_2(g) \rightarrow 8CO_2(g) + 10H_2O(g)$

9. Beskou die organiese verbindings wat A tot D gemerk is.

A. $CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2CH_3$

B. C_6H_6

C. $CH_3 - Cl$

D 

a) Skryf 'n gebalanseerde chemiese vergelyking neer vir die bereiding van verbinding C, deur 'n alkaan as een van die reaktante te gebruik.

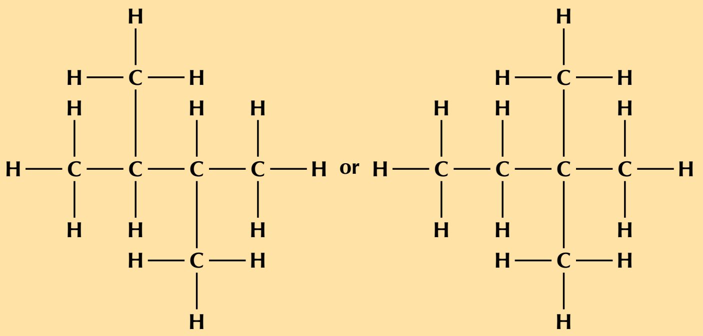
$CH_4 + Cl_2 + \text{light} \rightarrow CH_3Cl + HCl$

b) Skryf die IUPAC-naam vir verbinding D neer.

Daar is ses koolstofatome in die langste ketting wat die funksionele groep bevat, dus is die voorvoegsel heks-. Die verbinding is 'n ketoon en die ketoonkoolstof is die tweede koolstofatoom, dus is die agtervoegsel -2-oon. Daar is 2 metielgroepe aan die vierde koolstofatoom vas (4,4-dimetiel). Die verbinding is *4,4-dimetielheksaan-2-oon*.

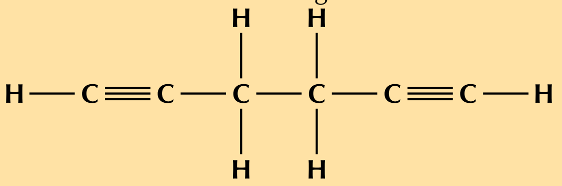
c) Skryf die struktuurformule van 'n isomeer van verbinding A neer wat slegs VIER atome in die langste ketting het.

Die molekulêre formule van verbinding A is C_6H_{14}.

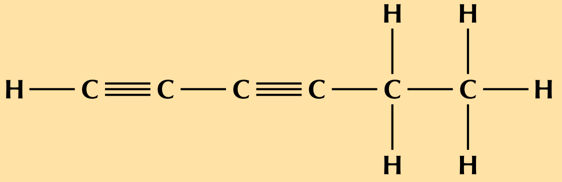


Let op dat hierdie die enigste twee moontlikhede is.

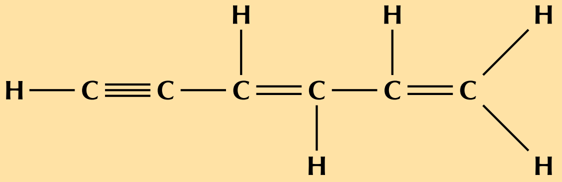
d) Skryf die struktuurformule van verbinding B neer.



of



of



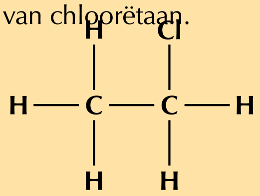
Enige van die bostaande strukture is aanvaarbaar. Leerders kan ook *benseen* teken.

10. Chloor en etaan reageer om chloorëtaan en soutsuur te vorm.

a) Skryf 'n gebalanseerde chemiese vergelyking vir hierdie reaksie deur gebruik te maak van molekulêre formules.

$Cl_2(g) + C_2H_6(g) + \text{light} \rightarrow C_2H_5Cl(g) + HCl(\ell)$

b) Gee die struktuurformule van chloorëtaan.



c) Watter tipe reaksie het in hierdie voorbeeld plaasgevind?

Substitusie

11. Petrol is in werklikheid nie 'n suiwer C_8H_{18} nie, maar 'n mengsel van verskillende *alkane*. Die *oktaangetal* van petrol verwys na die persentasie van die petrol wat C_8H_{18} is. Byvoorbeeld, 93 oktaan brandstof bevat 93% C_8H_{18} en 7% ander alkane. Die *isomeer* van C_8H_{18} waarna in die *oktaangetal* verwys word, is in werklikheid nie oktaan nie, maar 2,2,4-trimetielpentaan.

a) Skryf 'n gebalanseerde vergelyking vir die chemiese reaksie wat plaasvind wanneer C_8H_{18} brand in oormaat suurstof (volledige verbranding).

$2C_8H_{18}(\ell) + 25O_2(g) \rightarrow 16CO_2(g) + 18H_2O(g)$ + heat

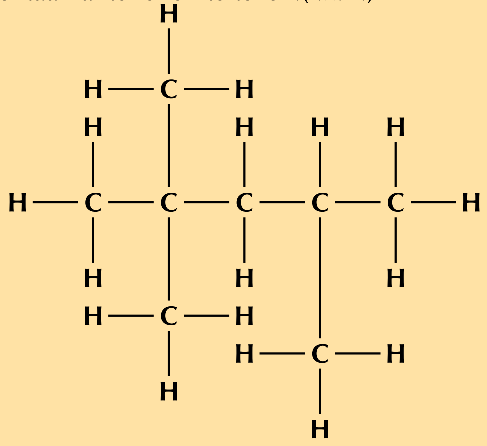
b) Gee die algemene formule van die *alkane*.

C_nH_{2n+2}

c) Definieer die term *isomeer*.

Isomere is twee (of meer) organiese verbindings wat dieselfde molekulêre formule het, maar verskillende struktuurformules.

d) Gebruik die inligting wat in hierdie vraag gegee word en jou kennis van die benaming van organiese verbindings om die volle struktuurformule van 2,2,4-trimetielpentaan af te lei en te teken.(I.E.B.)



12. Meer oefeninge. Teken in aanlyn by Everything Science, kliek 'Practise Science'.

Dink jy jy het dit? Kry hierdie antwoord en meer oefening op ons Intelligent Practice Service

1a. 2C7Y	1b. 2C7Z	1c. 2C82	1d. 2C83	1e. 2C84	2. 2C85
3. 2C86	4. 2C87	5a. 2C88	5b. 2C89	5c. 2C8B	6. 2C8C
7. 2C8D	8. 2C8F	9. 2C8G	10. 2C8H	11. 2C8J	

www.everythingscience.co.za m.everythingscience.co.za

HOOFSTUK 5

Arbeid, energie en drywing

5.1	*Inleiding*	152
5.2	*Werk*	153
5.3	*Arbeid-energie-stelling*	157
5.4	*Behoud van energie*	159
5.5	*Krag*	162
5.6	*Hoofstukopsomming*	164

5.1 Inleiding

Arbeid:

- Definisie van arbeid wat op ‘n voorwerp uitgeoefen word as gevolg van ‘n toegepaste krag.
- Begrip te toon dat arbeid ‘n skalaar is.
- Berekeninge doen om die netto arbeid wat op ‘n voorwerp verrig is te bepaal.
- Begrip te toon wat die verskil tussen positiewe, negatiewe en geen arbeid verrig.
- Skets van kragtediagramme om die netto arbeid verrig op ‘n voorwerp te bepaal – Ignoreer loodregte kragte.

Arbeid-energie Teorie:

- Moet kan onderskei tussen konserwatiewe en nie-konserwatiewe kragte.
- Te begryp vir die resultaat van die uitwerking van ‘n netto krag op ‘n voorwerp is.
- Toepassing van die arbeid-energie teorie op voorwerpe op horisontale en skuinsvlakke.
- Berekeninge vir verskeie bewegings van voorwerpe.

Behoud van energie:

- Definisie van konserwatiewe en nie-konserwatiewe kragte en voorbeelde.
- Die verwantskap tussen konserwatiewe en nie-konserwatiewe kragte en meganiese energie aan te toon.
- Berekeninge van die behoud van energie te doen.
- Gebruik die berekeninge om die verwantskap tussen nie-konserwatiewe kragte en megniese energie te bewys.

Drywing:

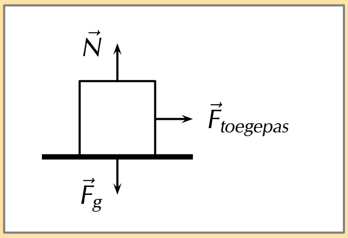
- Definisie van drywing as die tempo waarteen arbeid verrig word.
- Berekeninge wanneer arbeid verrig word te doen.
- Begrip te toon vir wat is nodig om ‘n voorwerp teen ‘n konstante spoed te laat beweeg.
- Berekeninge te doen wanneer ‘n voorwerp teen ‘n konstante spoed beweeg.
- Berekeninge van drywing te doen.
- Berekeninge van maksimum en minimum drywing te doen.

- Eenhede en omskakeling van eenhede — Fisiese Wetenskappe, Grade 10, Wetenskapvaardighede
- Vergelykings — Wiskunde, Grade 10, Vergelykings en ongelykhede
- Metodes van vektoroptelling — Fisiese Wetenskappe, Grade 10, Vektore en skalare
- Newton se wette — Fisiese Wetenskappe, Grade 11, Kragte
- Kragtediagram — Fisiese Wetenskappe, Grade 11, Kragte

5.2 Werk

Oefening 5 – 1: Werk

1. 'n 10 N krag word toegepas om 'n blok oor 'n wrywinglose oppervlak te stoot vir 'n verplasing van 5,0 m na regs. Die blok het 'n gewig van $\vec{F}_g$ van 20 N. Bepaal die arbeid verrig deur die volgende kragte: normaalkrag, gewig $\vec{F}_g$, toegepaste krag.



Normaalkrag werk loodreg en verrig dus geen arbeid nie.

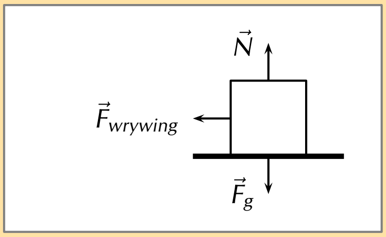
Die gewig werk loodreg tot die rigting van beweging en doen verrig dus geen arbeid nie.

Die toegepaste kragte:

$$\begin{aligned} W_{toegepas} &= F\Delta x \cos\theta \\ &= (10)(5) \\ &= 50 \text{ J} \end{aligned}$$

Normaalkrag: 0 J, gewig: 0 J, toegepaste kragte: 50 J.

2. 'n 10 N wrywingskrag vertraag 'n blok tot dit tot stilstand kom na 'n verplasing van 5,0 m na regs. Die blok het 'n gewig van 20 N Bepaal die arbeid verrig deur die volgende kragte: normaalkrag, massa, wrywingskrag.



Normaalkrag werk loodreg en verrig dus geen arbeid nie.

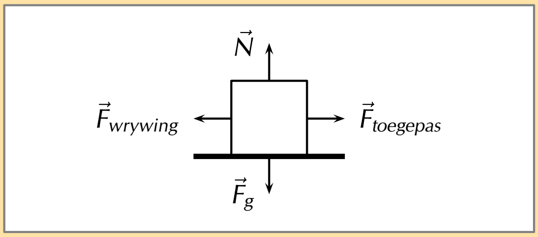
Die gewig werk loodreg tot die rigting van beweging en doen verrig dus geen arbeid nie.

Die wrywingskrag:

$$\begin{aligned} W_{wrywing} &= F\Delta x \cos\theta \\ &= (10)(5)\cos(180) \\ &= -50 \text{ J} \end{aligned}$$

Normaalkrag: 0 J, gewig: 0 J, wrywingskrag: -50 J.

3. 'n 10 N krag word toegepas om 'n blok oor 'n wrywingsoppervlak teen 'n konstante spoed te stoot vir 'n verplasing van 5,0 m na regs. Die blok het 'n gewig van 20 N en die wrywingskrag is 10 N. Bepaal die arbeid verrig deur die volgende kragte: normaalkrag, gewig, toegepaste krag en wrywingskrag.



Normaalkrag werk loodreg en verrig dus geen arbeid nie.

Die gewig werk loodreg tot die rigting van beweging en doen verrig dus geen arbeid nie.

Die wrywingskrag:

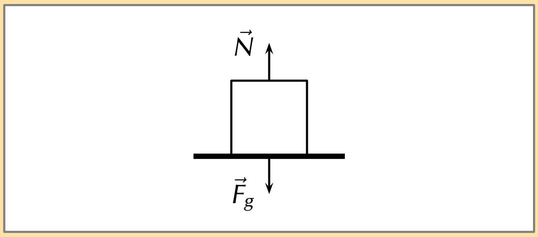
$$\begin{aligned} W_{friciton} &= F\Delta x \cos\theta \\ &= (10)(5)\cos(180) \\ &= -50 \text{ J} \end{aligned}$$

Die toegepaste kragte:

$$\begin{aligned} W_{toegepas} &= F\Delta x \cos\theta \\ &= (10)(5) \\ &= 50 \text{ J} \end{aligned}$$

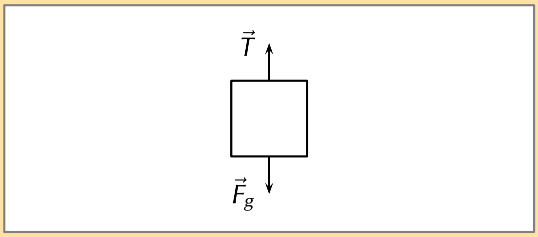
Normaalkrag: 0 J, gewig: 0 J, wrywingskrag: -50 J, toegepaste krag: 50 J.

4. 'n Voorwerp met 'n gewig van 20 N skuif teen 'n konstante spoed oor 'n wrywinglose oppervlak vir 'n verplasing van 5 m na regs. Bepaal of daar enige arbeid verrig is.



Geen arbeid is verrig nie aangesien al die kragte loodreg tot die rigting van die verplasing werk.

5. 'n Voorwerp met 'n gewig van 20 N word opwaarts getrek teen 'n konstante spoed deur 'n 20 N krag vir 'n vertikale verplasing van 5 m. Bepaal of daar enige arbeid verrig is.



Die toegepaste kragte:

$$\begin{aligned} W_{toegepas} &= F\Delta x \cos\theta \\ &= (20)(5) \\ &= 100 \text{ J} \end{aligned}$$

Die aantrekkingskrag:

$$\begin{aligned} W_{gravitasie} &= F\Delta x \cos\theta \\ &= (20)(5)\cos(180) \\ &= -(20)(5) \\ &= -100 \text{ J} \end{aligned}$$

Arbeid verrig deur die toegepaste krag is 100 J, arbeid verrig deur die aantrekkingskrag is -100 J

6. Voor 'n tuimeltrein begin afdraende beweeg word dit eers teen die eerste heuwel opgetrek tot 'n aanvangshoogte. Arbeid word verrig op die tuimeltrein om die aanvangshoogte te bereik. 'n Tuimeltreinontwerper oorweeg drie verskillende invalshoeke **van die heuwel** waarteen die 2000 kg kar trein na die bokant van die 60 m hoë heuwel getrek word. In elke geval is die krag wat op die kar toegepas word parallel met die heuwel. Haar kritiese vraag is: watter hoek is nodig om die minste arbeid te verrig? Analiseer die data, bepaal die arbeid verrig in elke geval gedoen, en antwoord hierdie kritiese vraag.

Invalshoek	**Toegepaste krag**	**Afstand**	**Werk**
35°	$1{,}1 \times 10^4$ N	100 m	
45°	$1{,}3 \times 10^4$ N	90 m	
55°	$1{,}5 \times 10^4$ N	80 m	

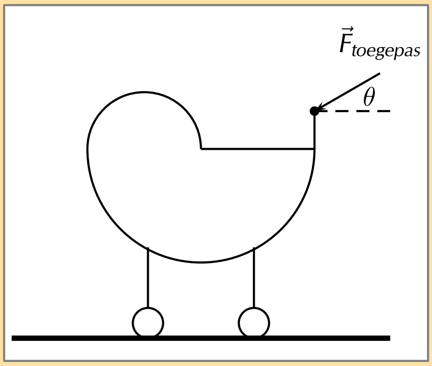
Invalshoek	Toegepaste krag	Afstand	Werk
35°	$1,1 \times 10^4$ N	100 m	$9,01 \times 10^5$ J
45°	$1,3 \times 10^4$ N	90 m	$8,27 \times 10^5$ J
55°	$1,5 \times 10^4$ N	80 m	$6,88 \times 10^5$ J

'n Hoek van 55° word vereis om die minste arbeid te verrig.

7. 'n Reisiger dra 'n 150 N tas teen vier stelle trappe op ('n totale hoogte van 12 m) en stoot dit dan met 'n horisontale krag van 60 N teen 'n konstante spoed van 0,25 $m \cdot s^{-1}$ vir 'n horisontale afstand van 50 m oor 'n wrywinglose oppervlak. Hoeveel arbeid verrig die reisiger op die tas tydens die hele tog.

   1800 J teen die trappe op en 3000 J in die gang af.

8. 'n Ouer druk op 'n stootwaentjie met 'n krag van 50 N teen 'n hoek van 30° met die horisontaal. Die stootwaentjie beweeg oor 'n wrywinglose oppervlak. As die ouer die stootwaentjie vir 'n horisontale afstand van 30 m stoot, hoeveel arbeid word op die stootwaentjie verrig?



$$
\begin{aligned}
W &= F \Delta x \cos\theta \\
&= (50)(30)\cos(30) \\
&= 1299{,}00 \text{ J}
\end{aligned}
$$

   1,30 kJ

9. Hoeveel arbeid word verrig deur die krag wat nodig is om 'n 2000 N hysbak 5 vloere vertikaal teen 'n konstante spoed te lig? Die vertikale afstand tussen die vloere is 5 m hoog.

$$
\begin{aligned}
W &= F \Delta x \cos\theta \\
&= (2000)(5 \times 5)\cos(0) \\
&= 2000 \times 25 \\
&= 50\,000 \text{ J}
\end{aligned}
$$

   50 000 J

10. 'n Student met 'n massa van 60 kg hardloop teen drie stelle trappe op in 15 s, hy dek 'n vertikale afstand van 10 m. Bepaal die hoeveelheid arbeid werk wat op die student verrig word om sy liggaam tot hierdie hoogte te lig.

$$\begin{aligned} W &= F\Delta x \cos\theta \\ &= mg\Delta x \cos\theta \\ &= (60)(9,8)(10) \\ &= 5880 \text{ J} \end{aligned}$$

5 880 J

Dink jy jy het dit? Kry hierdie antwoord en meer oefening op ons Intelligent Practice Service

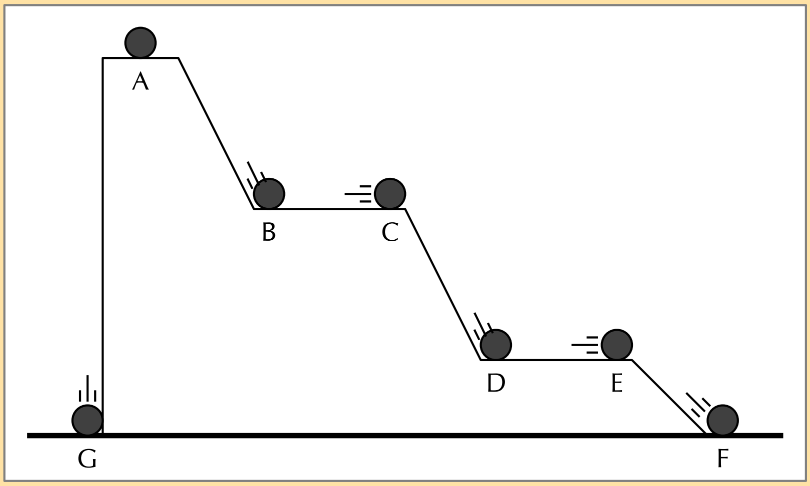
1. 2C8M 2. 2C8N 3. 2C8P 4. 2C8Q 5. 2C8R 6. 2C8S
7. 2C8T 8. 2C8V 9. 2C8W 10. 2C8X

www.everythingscience.co.za m.everythingscience.co.za

5.3 Arbeid-energie-stelling

Oefening 5 – 2: Energie

1. Vul die ontbrekende inligting in die tabel in deur die posisies van die 1kg bal in die diagram hieronder en die arbeid-energie-stelling te gebruik.



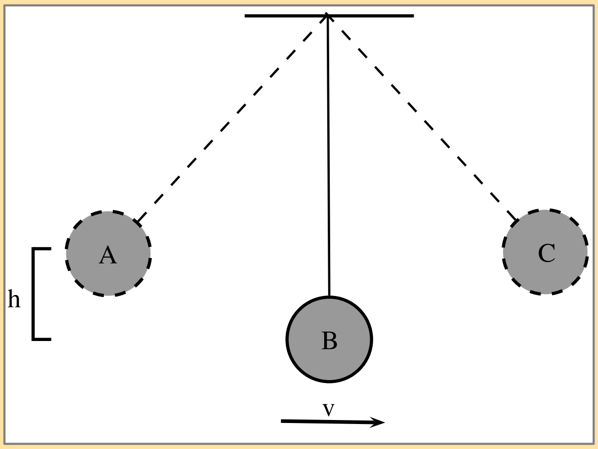
posisie	*EK*	*PE*	**v**
A		50 J	
B		30 J	
C			
D		10 J	
E			
F			
G			

posisie	*EK*	*PE*	**v**
A	0	50 J	0
B	20	30 J	6,3
C	20	30 J	6,3
D	40	10 J	8,9
E	40	10 J	8,9
F	50	0 J	10
G	50	0 J	10

2. 'n Vallende bal tref die grond teen 10 m·s^{-1} in 'n vakuum. Sou die spoed van die bal vermeerder of verminder as die lugweerstand in ag geneem sou word? Bespreek aan die hand van die arbeid-energie-stelling.

   2,42 m·s^{-1}

3. 'n Slingergewig met masssa 300 g word aan die plafon vasgemaak. Dit word opgetrek tot by punt A wat teen 'n hoogte van h = 30 cm vanaf die ewewig posisie is.



Bereken die spoed van die slingergewig wanneer dit by punt B (die ewewigspunt) kom. Aanvaar dat daar geen nie-konserwatiewe kragte op die slingergewig inwerk nie.

$$\begin{aligned}
PE_i + KE_i &= PE_f + KE_f \\
mgh_i + (0) &= mgh_f + KE_f \\
mgh_i - mgh_f &= KE_f \\
mg(h_i - h_f)\frac{1}{2}mv^2 \\
g(h_i - h_f)\frac{1}{2}v^2 \\
2g(0.30) &= v^2 \\
v &= \sqrt{2(9,8)(0.30)} \\
&= 2{,}42 \text{ m·s}^{-1}
\end{aligned}$$

2,42 m·s^{-1}

Dink jy jy het dit? Kry hierdie antwoord en meer oefening op ons Intelligent Practice Service

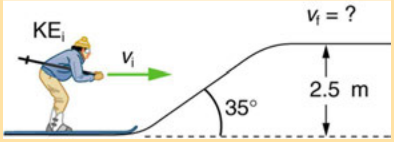
1. 2C8Y 2. 2C8Z 3. 2C92

www.everythingscience.co.za m.everythingscience.co.za

5.4 Behoud van energie

Oefening 5 – 3: Behoud van energie

1. 'n 60,0 kg skaatser met 'n beginspoed van 12,0 m·s^{-1} gly teen 'n 2,50 m hoë helling soos in die figuur aangetoon. Bepaal haar beginspoed aan die bopunt, as die koëffisiënt van die wrywing tussen haar ski's en die sneeu 0,0800 is. (Wenk: Kry die afstand afgelê teen die helling op deur dit as 'n reguit pad te gebruik soos in die prent getoon.)



ns moet die lengte van die skuinsvlak bepaal aangaangesien dit die afstand is waaroor wrywing en die normaalkrag op die skier inwerk is en benodig word om die grootte van die wrywingskrag te bepaal. Die normaalkrag balanseer die gravitasiekomponent leedreg met die skuinsvalk en daarom:

$$
\begin{aligned}
F_{friction} &= -\mu N \\
&= -\mu F_g \cos\theta \\
&= -\mu mg \cos\theta
\end{aligned}
$$

Die lengte van die skuinsvalk is $\Delta x = \frac{h}{\sin\theta}$.

$$
\begin{aligned}
W_{non-conservative} + E_{k,i} + E_{p,i} &= E_{k,f} + E_{p,f} \\
-\mu mg\cos\theta\frac{h}{\sin\theta} + \frac{1}{2}mv_i^2 + mgh_i &= \frac{1}{2}mv_f^2 + mgh_f \\
-\mu g\cos\theta\frac{h}{\sin\theta} + \frac{1}{2}v_i^2 + gh_i &= \frac{1}{2}v_f^2 + gh_f \\
\frac{1}{2}v_f^2 + gh_f &= -\mu g\cos\theta\frac{h}{\sin\theta} + \frac{1}{2}v_i^2 + gh_i \\
\frac{1}{2}v_f^2 + &= -\mu g\cos\theta\frac{h}{\sin\theta} + \frac{1}{2}v_i^2 + g(h_i - h_f) \\
v_f^2 &= -2\mu g\cos\theta\frac{h}{\sin\theta} + v_i^2 + 2g(h_i - h_f)
\end{aligned}
$$

$$
\begin{aligned}
v_f^2 &= -2(0,08)(9,8)\cos(35)\frac{2.5}{\sin(35)} + (12)^2 + 2(9,8)(-2,5) \\
v_f &= \sqrt{89,4016598} \\
v_f &= 9{,}46 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}
\end{aligned}
$$

9,46 $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$

2. a) Watter hoogte teen die heuwel kan die motor bereik (indien die enjin uitgeskakel is) as die arbeid verrig deur wrywing weglaatbaar is en die beginspoed 110 $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$ is?

$$
\begin{aligned}
110km/hr &= 110 \times \frac{1000}{3600} \\
&= 30{,}56 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}
\end{aligned}
$$

$$
\begin{aligned}
mgh &= \frac{1}{2}mv^2 \\
h &= \frac{v^2}{2g} \\
&= \frac{(30{,}56)^2}{2(9{,}8)} \\
&= 47{,}65 \text{ m}
\end{aligned}
$$

47,65 m

b) As 'n 750 kg motor met 'n beginspoed van 110 $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$ werklik waargeneem word terwyl dit teen 'n heuwel oprol tot by 'n hoogte van 22,0 m bo sy beginpunt, bereken hoeveel termiese energie deur wrywing veroorsaak word?

Kinetiese energie is omgeskakel na potensiële energie. Die byvoeging van wrywing as 'n verkwitstende krag veroorsaak dat van die kinetiese energie verlore raak as termiese energie. Die verskil in die gewonne potensiele energie met en sonder die effek van wrywing is die energie verloor aan wrwying. Die gravitasionele potensiele ernegie wat gewen word is slegs as gevolg van hoogte en laat ons toe om die energie verlies as gevolg van wrywing vinnig te kan bepaal.

Sonder die effek van wrywing het die kar gelig tot 'n hoogte van 47,65m, insluitend die effek van wrywing was die hoofte net 22m. Die energie verlies aan wrywing is ekwivalent aan die energie benodig om die graviatsionele potensiele energie te verhoog deur die motor op te lig tot 'n hoogte van 25,65m. Die energie verlies aan wrywing is:

$$
\begin{aligned}
W &= mgh \\
&= (750)(9,8)(25.65) \\
&= 188\ 527{,}5 \text{ J}
\end{aligned}
$$

Ons het die gravitasionele potensiele energie wat verloor is aan wrywing bereken, maar die teken sal negatief wees aangesien die arbeid verrig deur dei wrywing negatiewe arbeid is. -188 527,5 J

25.65m is deur wrywing verloor aangesien ons slegs 22m gery het - die energie is dan mgh

c) Wat is die gemiddelde wrywingskrag as die heuwel 'n helling van 2,5 ° bo die horisontaal het?

Ons sal aanneem dat die wrywingskrag constant is. Die afstand waaroor die wrwyingskrag toegepas word is die legnte van die skuinsvlak. On sweet wat die hoek van dei skuinsvalk is en ook wat die vertikale hoogte van die vlak is en daardeur kan ons die lengte met driehoeksmeetkunde bepaal. Ons kan die definiesie van arbeid gebruik om die krag toegepas te bereken. Onthou dat die wrwyingkrag in die teenoorgestelde rigting as die verplasing is.

$$\begin{aligned} W_{friction} &= F_{friction} \Delta x \cos\theta \\ &= -F\Delta x \\ &= -F\frac{h}{\sin(2.5)} \\ -188\ 527{,}5 &= -F\frac{h}{\sin(2.5)} \\ F &= 188\ 527{,}5\frac{\sin(2.5)}{22} \\ F &= 373{,}79\ \text{N} \end{aligned}$$

373,79 N

3. 'n Koeël beweeg teen 100m/s en deurboor 'n houtplank van 5 m. Wat sou die spoed (in m/s) wees as die koeël 'n houtplank van dieselfde materiaal, maar met 'n dikte van 10 m tref.

Finale spoed en dus finale kinetiese energie is in beide gevalle nul. Vanuit die ärbeid-kinetiese energie"stelling weet ons die aanvangskinetiese energie is gelyk aan die arbeid verrig deur die krag wat die beweging van die koeël teenstaan. As onderskrif "1ën "2"die twee klasse onderskeidelik uitbeeld dan:

5m:

$$\begin{aligned} 0 - \frac{1}{2}mv_1^2 &= -Fx_1 \\ \frac{1}{2}m(100)^2 &= F \times 5 \end{aligned}$$

10m:

$$\begin{aligned} 0 - \frac{1}{2}mv_2^2 &= -Fx_2 \\ \frac{1}{2}mv_2^2 &= F \times 10 \end{aligned}$$

Neem die verhouding van elkeen van die twee vergelykings:

$$\begin{aligned} \frac{v_2^2}{(100)^2} &= \frac{F \times 10}{F \times 5} = 2 \\ v_2^2 &= 2 \times 10000 = 20000 \\ v_2 &= 141{,}4\ \text{m}\cdot\text{s}^{-1} \end{aligned}$$

141,4 m·s^{-1}

Dink jy jy het dit? Kry hierdie antwoord en meer oefening op ons Intelligent Practice Service

1. 2C93 2. 2C94 3. 2C95

www.everythingscience.co.za m.everythingscience.co.za

5.5 Krag

Oefening 5 – 4: Krag

1. [IEB 2005/11 HG] Watter een van die volgende is ekwivalent aan die SI eenheid van drywing:

   a) V·A
   b) $V{\cdot}A^{-1}$
   c) $kg{\cdot}m{\cdot}s^{-1}$
   d) $kg{\cdot}m{\cdot}s^{-2}$

   V·A

2. Twee studente, Bill en Bob, is in die gewigte-afdeling van hulle gimnasium. Bill lig die 50 kg staafgewig 10 keer in een minuut oor sy kop, terwyl Bob die 50 kg staafgewig 10 keer in 10 s lig. Wie verrig die meeste arbeid? Wie voorsien die meeste drywing? Verduidelik jou antwoorde.

   Die verplasing is 0 en dus is daar geen arbeid verrig nie. Aangesien drywing die tempo is waarteen arbeid verrig word, is die drywing ook 0.

3. Jack en Jill het teen 'n heuwel opgehardloop. Jack is twee maal so groot as Jill; Jill het egter dieselfde afstand in die helfte van die tyd geklim. Wie het die meeste arbeid verrig? Wie het die meeste drywing gelewer? Verduidelik jou antwoord.

   Met vergelykende probleme skryf ons altyd die waardes van een van dei liggame in terme van die waardes van die ander liggaam. Dus:

$$\begin{aligned} m_{Jack} &= 2 \times m_{Jill} \\ \frac{1}{2} t_{Jack} &= t_{Jill} \\ t_{Jack} &= 2 \times t_{Jill} \end{aligned}$$

   Die arbeid is verrig om die gravitasionele potensiele energie van die stelsel te verhoog. Indien die heuwel 'n hoogte het van h dan:

$$
\begin{aligned}
W_{Jill} &= m_{Jill}gh \\
W_{Jack} &= m_{Jack}gh \\
W_{Jack} &= (2 \times m_{Jill})gh \\
W_{Jack} &= 2 \times (m_{Jill}gh \\
W_{Jack} &= 2 \times W_{Jill}
\end{aligned}
$$

Drywing:

$$
\begin{aligned}
P_{Jill} &= \frac{W_{Jill}}{t_{Jill}} \\
P_{Jack} &= \frac{W_{Jack}}{t_{Jack}} \\
P_{Jack} &= \frac{2 \times W_{Jill}}{2 \times t_{Jill}} \\
P_{Jack} &= \frac{W_{Jill}}{t_{Jill}} \\
P_{Jack} &= P_{Jill}
\end{aligned}
$$

Jack het twee maal meer arbeid as Jill verrig, maar dieselfde drywing.

4. Terwyl 'n fisika student optrekke doen, lig haar 40 kg lyf 'n afstand van 0,25 m in 2 s. Wat is die drywing gelewer deur die student se boarmspiere?

   Die arbeid verrig deur die voorarmspier ('n nie behoudende krag) het die totale netto meganiese energie in die sisteem verhoog. Die kinetiese enrgie is nul by die bo-kant en die onderkant en daarom is ons slegs geinterreseerd in die gravitasionele potensiele enrgie.

$$
\begin{aligned}
W_{nie-behoudende} &= \Delta E_k + \Delta E_p \\
&= E_{p,f} - E_{p,i} \\
&= mgh(h_f - h_i) \\
&= (40)(9,8)(0,25) \\
&= 98 \text{ J}
\end{aligned}
$$

$$
\begin{aligned}
P &= \frac{W}{t} \\
&= \frac{(98)}{2} \\
&= 49 \text{ W}
\end{aligned}
$$

   49W

5. Die eenheid van drywing wat op 'n maandelikse elektrisiteitsrekening gebruik word is *kilowatt-ure* (simbool kWh). Dit is 'n eenheid van energie wat gelewer word deur die vloei van 1 kW elektrisiteit vir 1 uur. Toon hoeveel joules energie jy kry as jy 1 kWh elektrisiteit koop.

   $1\text{kWh} = 1000\text{Wh} = 1000\text{Wh} \times \frac{3600}{\text{h}} = 3\,600\,000 \text{ J}$

6. 'n Roltrap word gewoonlik gebruik om elke minuut 20 passasiers van die eerste vloer van 'n winkelsentrum na die tweede vloer te vervoer. Die tweede vloer is 5 meter bo die eerste vloer. Die gemiddelde passasier se massa is 70 kg. Bepaal die drywingvereiste van die roltrap om hierdie hoeveelheid passasiers vir hierdie hoeveelheid tyd te beweeg.

   Die arbeid verrig sal nou wees om die totale massa van die 20 mense met 5 m vertikaal te beweeg. Ons het die nie massa van die hysbak self nie en daarom kan ons dit ignorer. Die totale massa is: $m_{total} = (20)(70) = 1400$ kg

$$\begin{aligned} W &= mgh \\ &= (1400)(9,8)(5) \\ &= 68\ 600 \text{ J} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P &= \frac{W}{t} \\ &= \frac{68600}{60} \\ &= 1143{,}33 \text{ W} \end{aligned}$$

   1143,33 W

Dink jy jy het dit? Kry hierdie antwoord en meer oefening op ons Intelligent Practice Service

1. 2C96 2. 2C97 3. 2C98 4. 2C99 5. 2C9B 6. 2C9C

www.everythingscience.co.za **m.everythingscience.co.za**

5.6 Hoofstukopsomming

Oefening 5 – 5:

1. Hoeveel arbeid verrig 'n persoon wat 'n winkeltrollie met 'n krag van 200 N stoot oor 'n afstand van 80 m in die rigting van die krag?

$$\begin{aligned} W &= F\Delta x \cos\theta \\ &= (200)(80)\cos(0) \\ &= 16000(1) \\ &= 16\ 000 \text{ J} \end{aligned}$$

   16 000 J

2. Hoeveel arbeid verrig gravitasiekrag om 'n 20 kg boks teen 'n 45° wrywinglose gehelde vlak met lengte van 18 m af te trek?

   Die component van die gravitasiekrag parallel aan die vlak (in die selfde vlak as die verplasing) is $F_{gx} = F_g \sin \alpha_{skuinsvlak} = mg \sin \alpha_{skuinsvlak}$. The work done can then be calculated:

$$
\begin{aligned}
W &= F \Delta x \cos \theta \\
&= mg \sin \alpha_{skuinsvlak} \Delta x \cos \theta \\
&= (20)(9,8) \sin(45)(18) \cos(0) \\
&= 2494,67 \text{ J}
\end{aligned}
$$

   2494,67 J

3. [IEB 2001/11 HG 1] Van watter een van die volgende hoeveelhede is kg·m^2·s^{-3} die basis S.I. eenheid?

a	Energie	c	Krag
b	Krag	d	Momentum

   Krag

4. [IEB 2003/11 HG1] 'n Motor word gebruik om 'n massa m deur 'n vertikale hoogte h in tyd t te lig. Wat is die drywing van die motor terwyl dit gebeur?

a	$mght$	c	$\frac{mgt}{h}$
b	$\frac{mgh}{t}$	d	$\frac{ht}{mg}$

   $\frac{mgh}{t}$

5. [IEB 2002/11 HG1] 'n Elektriese motor lig 'n vrag van massa M vertikaal deur 'n hoogte h teen 'n konstante spoed v. Watter een van die volgende uitdrukkings kan gebruik word om die drywing te bepaal wat deur die motor aan die vrag oorgedra word terywl dit teen 'n konstante spoed gelig word?

a	Mgh	c	Mgv
b	$Mgh + \frac{1}{2}\text{Mv}^2$	d	$Mgv + \frac{1}{2}\frac{\text{Mv}^3}{\text{h}}$

   Mgv

6. 'n Stel 193 kg houers moet na hoër vloere gelig word tydens bouwerk. Die afstand wat hulle gelig moet word is 7,5 m teen 'n konstante spoed. Die projekbestuurder het bepaal dat om by die begroting en tyd te bly, dit so na as moontlik aan 5,0 s moet neem om te lig. Die kapasiteit van die drie motors is gelys as 1,0 kW, 3,5kW en 5,5 kW. Watter motor is die beste vir die taak?

   Die beste motor om te gebruik is die 3.5kW motor. Die 1.0 kW motor sal nie die gordyn vinnig genoeg lig nie en die 5.5 kW motor sal die gordyn te vinnig lig.

7. [IEB 2003/11 HG1] In watter van die volgende situasies is daar nie arbeid verrig op die voorwerp nie.

   a) 'n Appel val op die grond.
   b) 'n Baksteen word van die grond tot die bokant van die gebou gelig.

c) ’n Motor verminder spoed tot dit stop.

d) ’n Boks beweeg teen ’n konstante spoed oor ’n wrywinglose horisontale oppervlak.

’n Boks beweeg teen ’n konstante spoed oor ’n wrywinglose horisontale oppervlak.

Dink jy jy het dit? Kry hierdie antwoord en meer oefening op ons Intelligent Practice Service

1. 2C9F 2. 2C9G 3. 2C9H 4. 2C9J 5. 2C9K 6. 2C9M
7. 2C9N

www.everythingscience.co.za **m.everythingscience.co.za**

HOOFSTUK 6

Dopplereffek

6.1	***Inleiding***	168
6.2	***Die Dopplereffek met klank***	168
6.3	***Die Doppereffek met lig***	171
6.4	***Hoofstukopsomming***	171

6.1 Inleiding

Die Doppler effek met klank:

- Definisie van Doppler Effek met voorbeelde.
- Verduideliking wat gebeur met klank wanneer voorwerpe relatief tot mekaar beweeg.
- Berekeninge doen om die frekwensie te bepaal wanneer een van die twee voorwerpe beweeg.
- Beskryf die toepassings van ultraklank golwe.

Die Doppler effek met lig:

- Begrip te toon vir die verwantskap tussen lig en die Doppler Effek.
- Toepassing van die Doppler Effek van lig en die heelal.

Key Mathematics Concepts

- Eenhede en omskakeling — Fisiese Wetenskappe, Grade 10, Wetenskaplike vaardighede
- Vergelykings — Wiskunde, Grade 10, Vergelykings en ongelykhede

6.2 Die Dopplereffek met klank

Oefening 6 – 1: Die Dopplereffek met klank

1. Veronderstel 'n trein nader jou terwyl jy op die perron van die stasie staan. Soos die trein die stasie nader neem sy snelheid af. Die drywer blaas die fluit terwyl die trein die stasie binnekom teen 'n konstante frekwensie van 400 Hz. Beskryf die toonhoogte van die klank van die fluit en hoe die toonhoogte van die fluit se klank verander soos die trein jou nader. Aanvaar die spoed van klank in lug is $340\ \text{m·s}^{-1}$.

   Die frekwensie van die klank sal geleidelik toeneem soos die trein na jou beweeg. Die toonhoogte verhoog en jy sal 'n hoër toonhoogte hoor.

2. Passasiers op 'n trein hoor die trein se fluit teen 'n frekwensie van 740 Hz. Anja staan langs die spoorlyn. Watter frekwensie hoor Anja terwyl die trein reguit na

haar toe beweeg teen 'n snelheid van 25 m·s^{-1}? Aanvaar die spoed van klank in lug is 340 m·s^{-1}.

$$f_L = \left(\frac{v + v_L}{v + v_S}\right) f_S$$

$$f_L = \left(\frac{340 + 0}{340 - 25}\right)(740)$$

$$= 798{,}73 \text{ Hz}$$

798,73 Hz

3. 'n Klein vliegtuig beweeg reguit weg van jou af langs die aanloopbaan. Die klank van die enjin, soos deur die vlieënier waargeneem, het 'n frekwensie van 1,15 keer die frekwensie wat jy hoor. Teen watter snelheid beweeg die vliegtuig? Aanvaar die spoed van klank in lug is 340 m·s^{-1}.

Jy, die waarnemer staan stil, daarom is jou snelheid 0. Die bron beweeg weg van jou af teen 'n konstante snelheid. Hierdie snelheid moet positief wees. Ons weet ook dat:

$f_s = 1{,}15 f_L$

$$f_L = \left(\frac{v + v_L}{v + v_S}\right) f_S$$

$$f_L = \left(\frac{340 + 0}{340 + v_S}\right)(1{,}15 f_S)$$

$$340 + v_S = (340)(1{,}15)$$

$$v_S = 51 \text{ m·s}^{-1}$$

51 m·s^{-1}

4. In sommige plekke soos Kanada kan die wintertemperature so laag soos −35 °C daal. Dit beïnvloed die spoed van klank in lug en ons kan die Dopplereffek gebruik om die spoed van klank te bepaal. Op 'n wintersoggend in Kanada by 'n temperatuur van −35 °C , stuur 'n bron klank teen 'n frekwensie van 1050 Hz uit terwyl dit weg van die waarnemer af beweeg teen 25 m·s^{-1}. Die frekwensie wat die waarnemer meet is 971,41 Hz. Bereken die spoed van die klank in lug.

Die waarnemer staan stil, daarom $v_L = 0$.

$$f_L = \left(\frac{v + v_L}{v + v_S}\right) f_S$$

$$\frac{f_L}{f_S} = \left(\frac{v + 0}{v + v_S}\right)$$

$$\frac{f_S}{f_L} = \left(\frac{v + v_S}{v}\right)$$

$$\frac{f_S}{f_L} = 1 + \frac{v_S}{v}$$

$$\frac{v_S}{v} = \frac{f_S}{f_L} - 1$$

$$\frac{v_S}{v} = \frac{f_S - f_L}{f_L}$$

$$\frac{v}{v_S} = \frac{f_L}{f_S - f_L}$$

$$v = v_S\left(\frac{f_L}{f_S - f_L}\right)$$

$$= 25\left(\frac{971{,}41}{1050 - 971{,}41}\right)$$

$$= 309 \text{ m·s}^{-1}$$

Die spoed van klank in lug by -35 grade celsius is 309 m·s^{-1}

5. Cecil nader ’n bron wat klank vrystel met ’n frekwensie van 437,1 Hz.

   a) Hoe vinnig moet Cecil beweeg om ’n frekwensie wat 20 persent hoër is op te tel?

   b) As hy teen hierdie spoed verby die bron beweeg, watter frekwensie sal hy meet terwyl hy wegbeweeg?

   c) Wat sou ’n praktiese metode wees om hierdie spoed te bereik?

Aanvaar dat die spoed van klank in lug 340 m·s^{-1} is.

Ons moet eers Cecil se nader kom spoed bepaal. Die bron is stilstaande. Gegee is: $f_L = 1.2 f_S$. Herrangskik die Doppler formule:

$$\frac{f_L}{f_S} = \left(\frac{v + v_L}{v + 0}\right)$$

$$\frac{1.2 f_S}{f_S} = \left(\frac{v + v_L}{v}\right)$$

$$1.2 = 1 + \frac{v_L}{v}$$

$$1.2 - 1 = \frac{v_L}{340}$$

$$v_L = 68 \text{ m·s}^{-1}$$

Die tweede deel van die vraag vra wat die frewensie sal wees wat Cecil hoor na

hy by die bron verby beweeg het terwyl hy weg beweeg.

$$\begin{aligned} \frac{f_L}{f_S} &= \left(\frac{v - v_L}{v}\right) \\ \frac{f_L}{f_S} &= \left(\frac{340 - 68}{340}\right) \\ f_L &= 0{,}8 f_S \\ &= 0{,}8\,(437{,}1) \\ &= 349{,}7\ \text{Hz} \end{aligned}$$

Omskakeling na: $68\frac{m}{s} \times \frac{1\text{km}}{1000\text{m}} \times \frac{3600\text{s}}{1\text{h}} = 244{,}8\ \text{km·h}^{-1}$.

Hierdie tipe spoed kan bereik word indien die waarnemer in 'n hoié-spoed trein of remotor was.

Sy spoed terwyl hy die bron benader is 68 m·s^{-1}.

Die frekwensie wat waargeneem word terwyl hy weg beweeg van die bron is 349,7 Hz.

'n Spoed van 68 m·s^{-1} of die ekwivalent, 244,8 km·h^{-1}, kan bereik word indien die waarnemer in 'n hoë-spoed trein of renmotor was

Dink jy jy het dit? Kry hierdie antwoord en meer oefening op ons Intelligent Practice Service

1. 2C9T 2. 2C9V 3. 2C9W 4. 2C9X 5. 2C9Y

www.everythingscience.co.za **m.everythingscience.co.za**

6.3 Die Doppereffek met lig

6.4 Hoofstukopsomming

Oefening 6 – 2:

1. Skryf 'n definisie vir elkeen van die volgende terme.
   a) Dopplereffek
   b) Rooiligverskuiwing
   c) Ultraklank

   a) Die Dopplereffek vind plaas wanneer 'n bron van klankgolwe en/of 'n luisteraar relatief ten opsigte van mekaar beweeg, wat daartoe lei dat die luisteraar 'n ander frekwensie van die golf waarneem as wat die bron van die klankgolf vrystel.

b) Rooiligverskuiwing is die skuif in die posisie van die spektrumlyne na langer golflengtes as gevolg van die relatiewe beweging van die bron weg vanaf die waarnemer.

c) Ultraklank of ultrasoniese golwe is klankgolwe met 'n frekwensie groter as 20 000 Hz (or 20 kHz).

2. 'n Toeter van 'n aankomende huurmotor het 'n frekwensie van 500 Hz. As die huurmotor teen 'n spoed van 30 m·s^{-1} ry en die spoed van klank is 340 m·s^{-1}, bereken die frekwensie van klank wat jy hoor wanneer

a) die huurmotor na jou toe aankom.

b) die huurmotor verby jou beweeg en wegry.

Teken 'n diagram van die waargenome frekwensie as 'n funksie van tyd.

a) Die waarnemer beweeg nie, so $v_L = 0$, en die klankbron beweeg na die waarnemer toe. Daarom:

$$\begin{aligned} f_L &= \left(\frac{v}{v - v_S}\right) f_S \\ &= \left(\frac{340}{340 - 30}\right)(500) \\ &= 548{,}4 \text{ Hz} \end{aligned}$$

b) Nou beweeg die huurmotor weg vanaf die waarnemer

$$\begin{aligned} f_L &= \left(\frac{v}{v + v_S}\right) f_S \\ &= \left(\frac{340}{340 + 30}\right)(500) \\ &= 459{,}5 \text{ Hz} \end{aligned}$$

c) FIGUUR WAT HIER INGESLUIT MOET WORD???

a) 548,4 Hz

b) 459,5 Hz

c)

3. 'n Vragmotor beweeg na jou toe teen 'n onbekende spoed. Die klank van die trok se enjin het 'n frekwensie van 210 Hz, maar jy hoor 'n frekwensie van 220 Hz. Die spoed van klank is 340 m·s^{-1}.

a) Bereken die spoed van die trok.

b) Hoe sal die klank verander as die trok verby jou beweeg? Verduidelik die verskynsel in terme van die golflengte en die frekwensie van die klank.

a) Die waarnemer staan stil, so $v_L = 0$. Daarom:

$$
\begin{aligned}
\frac{f_L}{f_S} &= \frac{v}{v - v_S} \\
\frac{v - v_S}{v} &= \frac{f_S}{f_L} \\
1 - \frac{v_S}{v} &= \frac{f_S}{f_L} \\
\frac{v_S}{v} &= 1 - \frac{f_S}{f_L} \\
v_S &= 340\left(1 - \frac{210}{220}\right) \\
&= 15{,}5\ \text{m·s}^{-1}
\end{aligned}
$$

b) Soos die trok verby beweeg, verander die frekwensie van hoog na laag en die golflengte van die klankgolf van korter na langer.

a) $15{,}5\ \text{m·s}^{-1}$

b) Soos die trok verby beweeg, verander die frekwensie van hoog na laag en die golflengte van die klankgolf van korter na langer.

4. **[Uitbreidingsvraag]** 'n Polisiemotor ry in die rigting van 'n vlugtende verdagte teen $\frac{v}{35}\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$, waar v die spoed van klank is. Die frekwensie van die polisiemotor se sirene is 400 Hz. Die verdagte hardloop weg teen $\frac{v}{68}$. Watter frekwensie hoor die verdagte?

$f_L = \left(\frac{v \pm v_L}{v \pm v_S}\right) f_S$

Die bron beweeg na die luisteraar, so ons moet sê:

$-v_S$

en die luisteraar beweeg weg vanaf die bron, so ons moet sê:

$-v_L$

So ons gebruik die formule as:

$f_L = \left(\frac{v - v_L}{v - v_S}\right) f_S$

Ons word gegee dat $v_L = \frac{v}{68}\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ en $v_S = \frac{v}{35}\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$. Vervang in die formule:

$$
\begin{aligned}
f_L &= \left(\frac{v - \frac{v}{68}}{v - \frac{v}{35}}\right) f_S \\
&= \left(\frac{\frac{68v - v}{68}}{\frac{35v - v}{35}}\right) f_S \\
&= \left(\frac{\left(\frac{67}{68}\right) v}{\left(\frac{34}{35}\right) v}\right) f_S \\
&= \left(\frac{\left(\frac{67}{68}\right)}{\left(\frac{34}{35}\right)}\right) 400 \\
f_L &= 405{,}7\ \text{Hz}
\end{aligned}
$$

405,7 Hz

5. Verduidelik hoe die Dopplereffek gebruik word om die rigting van bloedvloei in are te bepaal.

   ’n Instrument genoem die dopplervloeimeter kan gebruik word om ultrasoniese golwe in ’n persoon se liggaam te versend. Die klankgolwe sal deur weefsel, been, bloed ensovoorts weerkaats word en deur die vloeimeter gemeet word. As die bloedvloei byvoorbeeld in ’n aar gemeet word, sal die bewegende bloedselle die golf weerkaats en as gevolg van die beweging van die selle, sal die weerkaatste klankgolwe ’n Dopplerverskuiwing na hoër frekwensie ondergaan as die bloed na die vloeimeter beweeg en na laer frekwensie as die bloed weg van die vloeimeter beweeg.

6. ’n Persoon in ’n motor wat teen 22,2 $m{\cdot}s^{-1}$ beweeg, nader ’n bron wat klankgolwe uitstraal met ’n frekwensie van 410 Hz. Wat is die frekwensie van klankgolwe wat deur die persoon waargeneem word? Aanvaar dat die spoed van klank in lug 340 $m{\cdot}s^{-1}$ is.

   Die Dopplerformule is:

   $f_L = \left(\frac{v \pm v_L}{v \pm v_S}\right) f_S$

   Die bron staan stil so $v_S = 0$. Herrangskik die formule.

$$
\begin{aligned}
f_L &= \left(\frac{v + v_L}{v}\right) f_S \\
f_L &= \left(\frac{340 + 22,2}{340}\right)(410) \\
&= 436,8 \text{ Hz}
\end{aligned}
$$

   436,8 Hz

Dink jy jy het dit? Kry hierdie antwoord en meer oefening op ons Intelligent Practice Service

1. 2CB3 2. 2CB4 3. 2CB5 4. 2CB6 5. 2CB7 6. 2CB8

www.everythingscience.co.za m.everythingscience.co.za

HOOFSTUK 7

Tempo en Verloop van Reaksie

7.1	*Inleiding*	176
7.2	*Reaksietempo's en faktore wat tempo beïnvloed*	177
7.3	*Meet die tempo van die reaksie*	183
7.4	*Meganisme van reaksies en katalise*	183
7.5	*Opsomming van die hoofstuk*	185

7.1 Inleiding

Leerders sal in hierdie hoofstuk die tempo's van verskillende reaksies en die faktore wat daardie tempo's beïnvloed, bestudeer. In graad 11 is leerders bekendgestel aan die energieë wat betrokke is in chemiese reaksies, asook aan aktiveringsenergiediagramme. Hierdie onderwerpe sal in hierdie hoofstuk verder bespreek word. Dit is belangrik dat hierdie afdeling deeglik behandel word om leerders 'n grondige begrip te gee wat hulle in die volgende hoofstukke (veral Hoofstuk 8) kan toepas.

Die volgende onderwerpe word in hierdie hoofstuk behandel.

- **Wat die term *reaksietempo* beteken**

  In hierdie afdeling sal leerders kyk na wat 'n reaksietempo is en hoe die tempo van 'n reaksie op verskillende maniere bepaal kan word. Hulle sal berekeninge uitvoer wat gebaseer is op die tempo's van verskillende reaksies.

- **Die faktore wat reaksietempo's beïnvloed**

  Leerders sal bekendgestel word aan die konsep van botsingsteorie as 'n wyse van verstaan waarom sekere faktore die reaksietempo beïnvloed. Hulle sal (met eksperimente) ondersoek hoe die aard, oppervlakarea, die konsentrasie en die temperatuur die tempo van 'n reaksie beïnvloed. Die effek van 'n katalisator sal ook bestudeer word.

- **Hoe om reaksietempo's te meet**

  In hierdie afdeling sal leerders kyk na metodes om reaksietempo's te meet, met inbegrip van die versameling van gas, neerslagvorming, 'n kleurverandering en 'n verandering in massa. Hulle sal eksperimente uitvoer en reaksietempo's bereken ten einde hierdie konsepte beter te verstaan.

- **Die meganismes van reaksie en die effek van katalisatore**

  In hierdie afdeling sal leerders die meganisme onderliggend aan reaksietempo's bestudeer, met spesifieke fokus op aktiveringsenergie. Die effek van katalisatore op aktiveringsenergie sal breedvoerig behandel word.

Daar is 'n aantal eksperimente in hierdie hoofstuk. Die leerders sal gevaarlike chemikalieë hanteer en moet behoorlik ingelig word aangaande die korrekte gebruik van veiligheidstoerusting, met inbegrip van skermbrille, handskoene en beskermende kleredrag. Hulle moet ook daaraan herinner word om nie aan enige chemikalieë te ruik nie, aangesien die dampe ook gevaarlik kan wees. Verdere inligting oor laboratoriumprosedures asook veiligheidsmaatreëls word in Hoofstuk 1 (Wetenskapvaardighede) verskaf.

In die informele assessering moet die leerders 'n kwantitatiewe reaksietempo bepaal vir die reaksie van $Na_2S_2O_3$ en HCl. Daar word van leerders verwag om die eksperiment uit te voer, kwantitatiewe reaksietempo's te bereken (deur neerslagvorming te gebruik), en 'n grafiek van hul resultate te teken. Meer inligting oor elke eksperiment word voorsien in die relevante afdelings.

Oefening 7 – 1: Bedink reaksietempo's

1. Dink oor elk van die volgende reaksies:

   (Wenk: kyk in jou Graad 11 handboek weer na hierdie prosesse)

   - korrosie (bv. die roes van yster)
   - fotosintese
   - verwering van rotse (bv. kalksteenrotse wat deur water verweer word)
   - verbranding (bv. propaan wat in O_2 brand)

   a) Skryf vir elk van die bostaande reaksies 'n gebalanseerde chemiese vergelyking vir die reaksie wat plaasvind.

   - Yster as 'n voorbeeld van 'n metaal wat roes:
     $4Fe(s) + 3O_2(g) \rightarrow 2Fe_2O_3(s)$
   - Fotosintese:
     $6CO_2(g) + 6H_2O(\ell) \rightarrow C_6H_{12}O_6(s) + 6O_2(g)$
   - Vir die verwering van rotse sal ons kalksteen (kalsiumkarbonaat) as voorbeeld gebruik:
     $CaCO_3(s) + CO_2(g) + 2H_2O(\ell) \rightarrow Ca^{2+}(aq) + 2HCO_3^-(aq)$
   - Verbranding (bv. van koolstof):
     $C(s) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$

   b) Rangskik hierdie reaksies in volgorde van vinnigste tot stadigste.

   Verbranding is die vinnigste en verwering is die stadigste. Die volgorde van reaktiwiteit van vinnigste tot stadigste is: verbranding, fotosintese, roes, verwering.

   c) Hoe het jy besluit watter reaksie die vinnigste en watter een die stadigste was?

   Antwoorde sou kon insluit die feit dat steenkool en papier vinnig brand, terwyl rotse nie oornag verdwyn nie. So ook gebruik plante fotosintese om voedsel te vervaardig en hierdie proses moet relatief vinnig plaasvind, maar ook nie te vinnig nie.

   d) Dink aan 'n paar ander voorbeelde van chemiese reaksies. Hoe vinnig of stadig is elkeen van hierdie reaksies in vergelyking met dié in die vorige lysie?

   - Ontbinding van waterstofperoksied, relatief vinnig
   - Sintese van water, baie vinnig
   - Enige ander aanvaarbare antwoorde

2. Meer oefeninge. Teken in aanlyn by Everything Science, kliek 'Practise Science'.

Dink jy jy het dit? Kry hierdie antwoord en meer oefening op ons Intelligent Practice Service

1. 2CB9

www.everythingscience.co.za **m.everythingscience.co.za**

Oefening 7 – 2: Reaksietempo's

1. 'n Aantal verskillende reaksies vind plaas. Die onderstaande tabel toon vir elke reaksie die aantal mol reagens wat in 'n bepaalde tyd verbruik word.

Reaksie	Reagense verbruik (mol)	Tyd (s)	Reaksietempo ($mol.s^{-1}$)
1	2	30	
2	5	120	
3	1	90	
4	3,2	90	
5	5,9	30	

a) Voltooi die tabel deur die gemiddelde tempo van elke reaksie te bereken.

Die reaksietempo is die aantal mol verbruik, gedeel deur die tyd in sekondes.

Reaksie	Reagense verbruik (mol)	Tyd (s)	Reaksietempo ($mol.s^{-1}$)
1	2	30	0,067
2	5	120	0,042
3	1	90	0,011
4	3,2	90	0,036
5	5,9	30	0,2

b) Watter een is die *vinnigste* reaksie?

Die vinnigste reaksie is reaksie 5.

c) Watter een is die *stadigste* reaksie?

Die stadigste reaksie is reaksie 3.

2. Yster reageer met suurstof soos in die gebalanseerde reaksie aangetoon:

$2Fe(s) + O_2(g) \rightarrow 2FeO(s)$

2 g Fe en 0,57 g O_2 word verbruik gedurende die reaksie. 2,6 g FeO word gevorm. Die reaksie neem 30 minutes om volledig te verloop.

Bereken die gemiddelde reaksietempo vir:

a) die verbruik van Fe.

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

$$M(Fe) = 55{,}8\ g.mol^{-1}$$

$$n = \frac{2\ g}{55{,}8\ g.mol^{-1}} = 0{,}0358\ mol$$

Tempo van reaksie is aantal mol Fe verbruik per sekonde.

$$tyd = 30\ minutes \times \frac{60\ s}{1\ minute} = 1800\ s$$

$$\text{Gemiddelde reaksietempo vir Fe} = \frac{0{,}0358\ mol}{1800\ s} = 1{,}99 \times 10^{-5}\ mol.s^{-1}$$

b) die verbruik van O_2.

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

$$M(O_2) = 16\ g.mol^{-1} \times 2 = 32\ g.mol^{-1}$$

$$n = \frac{0{,}57\ g}{32\ g.mol^{-1}} = 0{,}0178\ mol$$

Tempo van reaksie is aantal mol O_2 verbruik per sekonde.

$$\text{Gemiddelde reaksietempo vir } O_2 = \frac{0{,}0178 \text{ mol}}{1800 \text{ s}} = 9{,}89 \times 10^{-6} \text{ mol.s}^{-1}$$

c) die vorming van FeO.

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

$$M(FeO) = 55{,}8 \text{ g.mol}^{-1} + 16 \text{ g.mol}^{-1} = 71{,}8 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$n = \frac{2{,}6 \text{ g}}{71{,}8 \text{ g.mol}^{-1}} = 0{,}0362 \text{ mol}$$

Reaksietempo is aantal mol FeO gevorm per sekonde.

$$\text{Gemiddelde reaksietempo vir FeO} = \frac{0{,}0362 \text{ mol}}{1800 \text{ s}} = 2{,}01 \times 10^{-5} \text{ mol.s}^{-1}$$

Let daarop dat die tempo's van individuele reaksies die stoïgiometriese tempo's in die gebalanseerde vergelyking volg:

$1{,}99 \times 10^{-5} : 9{,}89 \times 10^{-6} : 2{,}01 \times 10^{-5}$ is 2 : 1 : 2

3. Twee reaksies vind gelyktydig in afsonderlike reaksieflesse plaas. Die reaksies is as volg:

$$Mg(s) + Cl_2(g) \rightarrow MgCl_2(s)$$

$$2Na(s) + Cl_2(g) \rightarrow 2NaCl(s)$$

Na 1 minuut, is 2 g $MgCl_2$ in die eerste reaksie gevorm.

a) Hoeveel mol $MgCl_2$ is na 1 minuut gevorm?

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

$$M(MgCl_2) = 24{,}3 \text{ g.mol}^{-1} + 2 \text{ x } 35{,}45 \text{ g.mol}^{-1} = 95{,}2 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$n = \frac{2 \text{ g}}{95{,}2 \text{ g.mol}^{-1}} = 0{,}021 \text{ mol}$$

b) Bereken die gemiddelde reaksietempo deur die hoeveelheid produk wat gevorm word te gebruik.

$$\text{tyd} = 1 \text{ minuut} \times \frac{60 \text{ s}}{1\text{minuut}} = 60 \text{ s}$$

$$\text{Gemiddelde tempo} = \frac{\text{moles product}}{\text{time (s)}} = \frac{0{,}021 \text{ mol}}{60 \text{ s}} = 3{,}5 \times 10^{-4} \text{ mol.s}^{-1}$$

c) Neem aan dat die tweede reaksie teen dieselfde tempo verloop en bereken:

i. die aantal mol NaCl na 1 minuut gevorm.

$n = \text{tempo} \times \text{tyd} = 3{,}5 \times 10^{-4} \text{ mol.s}^{-1} \times 60 \text{ s} = 0{,}021 \text{ mol}$

ii. die minimum massa (in g) natrium wat benodig word om hierdie reaksie vir 1 min te laat plaasvind.

Vir elke 2 mol NaCl gevorm, word 2 mol Na benodig.

$n(Na) \text{ benodig} = 0{,}021 \text{ mol}$

$M(Na) = 23{,}0 \text{ g.mol}^{-1}$

$m = n \times M = 0{,}021 \text{ mol} \times 23{,}0 \text{ g.mol}^{-1} = 0{,}48 \text{ g}$

4. Meer oefeninge. Teken in aanlyn by Everything Science, kliek 'Practise Science'.

Dink jy jy het dit? Kry hierdie antwoord en meer oefening op ons Intelligent Practice Service

1. 2CBC 2. 2CBD 3. 2CBF

www.everythingscience.co.za m.everythingscience.co.za

Faktore wat reaksietempo's beïnvloed

In die eksperimente in verband met die aard van reagense, oppervlakarea en konsentrasie, word van leerders vereis om met gekonsentreerde, sterk sure te werk. Hierdie sure kan ernstige brandwonde veroorsaak. Herinner asseblief die leerders daaraan om versigtig te wees en die gepaste veiligheidsuitrusting te dra wanneer enige chemikalieë hanteer word, veral gekonsentreerde sure. Die veiligheidsuitrusting sluit handskoene, skermbrille en beskermende kleredrag in.

In die konsentrasie en en reaksietempo projek moet leerders hul eie eksperiment in die volgende formaat ontwerp:

- Doel
- Apparaat
- Metode

Hulle kan ook die eksperiment uitvoer en resultate en gevolgtrekkings opskryf.

Hierdie eksperiment moet fokus op die effek van **konsentrasie** op die reaksietempo. Die maklikste manier om dit te doen is deur die konsentrasie van die asyn te varieer en die massa van die koeksoda konstant te hou.

In die eksperimente in verband met temperatuur en reaksietempo moet seker gemaak word dat die leerders nie die proefbuise skud nie. Deur te skud word energie aan die reaksie toegevoeg en word die tempo beïnvloed. Die proefbuise moet so stil as moontlik gelaat word nadat die bruistablette bygevoeg is.

Plastiese bottels, soos dié in die foto, kan in plaas van proefbuise gebruik word.

In die eerste eksperiment oor katalisators en reaksietempo (met mangaandioksied en waterstofperoksied) is dit belangrik om te onthou dat waterstofperoksied brandwonde kan veroorsaak. Soos altyd wanneer met chemikalieë werk, behoort leerders veiligheidstoerusting te dra. As die konsentrasie waterstofperoksied te hoog is, mag die vloeibare waterstofperoksied uit die houer spat saam met die suurstofgas. Leerders moet daarom besonder versigtig wees om die mond van die houers.

In die tweede eksperiment gaan die leerders weer met 'n sterk suur werk en moet hulle die gewone veiligheidsprosedures volg.

In die jodium-horlosie eksperiment is dit belangrik dat leerders die tyd begin neem sodra die swaelsuur en waterstofperoksiedoplossing by die kaliumjodiedoplossing gevoeg word. Daar behoort 'n skielike kleurverandering van kleurloos na pers plaas te vind wanneer die natriumtiosulfaat opgebruik is en vry jodium beskikbaar is in die oplossing. Die vry jodium gee die reaksie sy pers kleur.

Die eksperiment is beste geskik vir groepe (3 - 4 is gewoonlik 'n goeie grootte). Jy kan jou klas in groepe verdeel en aan elke groep 'n ander eksperiment toeken. Die groepe kan na die tyd hulle resultate en gevolgtrekkings aan die klas voorhou. As jy tyd het kan jy ook die konsentrasie waterstofperoksied verander.

Soos gewoonlik moet leerders versigtig met die sure werk, veral met die gekonsentreerde sure. Herinner hulle om altyd die suur by die water te voeg.

Oefening 7 – 3: Tempo van reaksie

1. Swaelsuur en kalsiumkarbonaat reageer volgens die volgende vergelyking:

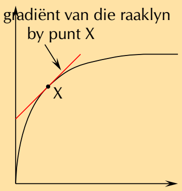
$CaCO_3(s) + 2HCl(\ell) \rightarrow CaCl_2(s) + H_2O(\ell) + CO_2(g)$

Die volume koolstofdioksied wat tydens die reaksie produseer word, word op verskillende tye gemeet. Die resultate word in die tabel hieronder getoon.

Tyd (min)	Totale Volume CO_2 geproduseer (cm^3)
1	14
2	26
3	36
4	44
5	50
6	58
7	65
8	70
9	74
10	77

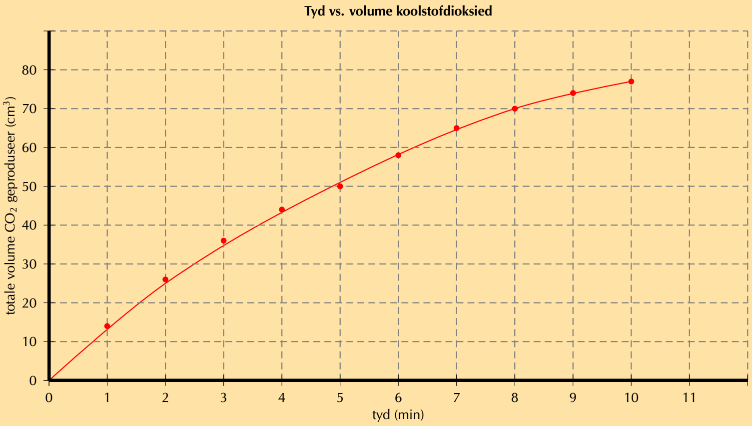
Let wel: Op 'n grafiek van produksie teen tyd, word die tempo van die reaksie op 'n spesifieke tyd deur die gradiënt van die raaklyn tot die grafiek bepaal.

bv.

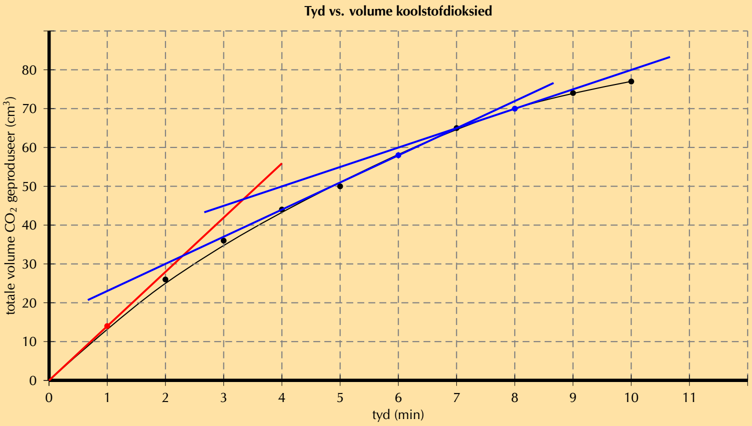


a) Gebruik die data in die tabel om 'n grafiek te trek wat die volume gas wat in die reaksie geproduseer word oor 'n tydperk van 10 minute te toon.

(Onthou om die asse te benoem en trek die grafiek op grafiekpapier)



b) Op watter van die volgende tye is die reaksie die *vinnigste*: 1 minute; 6 minutes of 8 minutes. Verduidelik.



Tyd = 1 minuut. Dit is waar die gradiënt van 'n raaklyn tot die grafiek die steilste is (die rooi lyn op die grafiek). Hoe steiler die gradiënt hoe vinniger die tempo op daardie tydstip.

c) Stel 'n rede voor waarom die reaksie na 'n tyd stadiger word.

Soos die reaksie voortduur, word die reaktante opgebruik (vorm produkte). 'n Laer konsentrasie reaktante veroorsaak dat die tempo van die reaksie verlaag.

d) Gebruik die grafiek om die volume van die gas wat na 11 minute produseer sou wees te bepaal.

Ongeveer 79 cm^3

e) Hoe lank dink jy sal dit neem vir die reaksie om te stop (gee tyd in minute)?

Enige antwoord tussen 15 en 25 minute is billik. Om dit te bepaal word die lyn verleng en die berekende tyd waar die gradiënt plat word gevind.

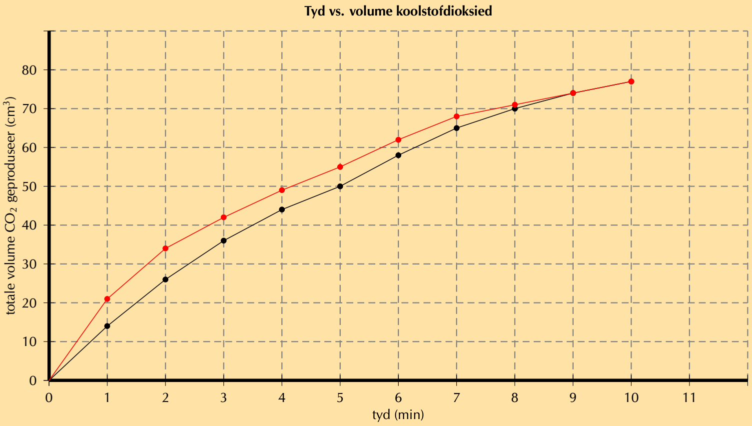
f) As die eksperiment herhaal word deur 'n meer gekonsentreerde soutsuur oplossing te gebruik:

i. sou die gemiddelde tempo van die reaksie hoër of laer wees as die een wat in die grafiek getoon is?

Die tempo sal hoër wees.

ii. trek 'n lyn op dieselde stel asse om te wys hoe jy sou verwag die reaksie sou voortgaan met 'n meer gekonsentreerde HCl oplossing.

Die rooi lyn dui rofweg aan hoe die reaksie sal voortgaan. Let op dat die reaksie nie meer koolstofdioksied produseer nie, dit reageer net vinniger.



2. Meer oefeninge. Teken in aanlyn by Everything Science, kliek 'Practise Science'.

Dink jy jy het dit? Kry hierdie antwoord en meer oefening op ons Intelligent Practice Service

1. 2CBX

www.everythingscience.co.za **m.everythingscience.co.za**

7.3 Meet die tempo van die reaksie

Meet die volume van die gas wat per eenheid tyd produseer is.

In die sink en soutsuur eksperiment het die leerders gas in 'n ballon versamel. **Moenie** die gas in die ballon aan die brand steek of toelaat dat dit naby die vlam kom nie. Daar sal 'n ontploffing wees.

Neerslagreaksies

Dit sal goed wees om jou klas in groepe te verdeel vir die reaksie van natriumtiosulfaat met soutsuur en van nou af vir hulle verskillende eksperimente te gee. Hulle kan aan die klas rapporteer.

Die eksperiment word aanbeveel vir informele assessering in CAPS. Onthou om leerders te herinner aan laboratorium-veiligheidsprosedures, veral wanneer hulle met sure werk.

7.4 Meganisme van reaksies en katalise

Oefening 7 – 4: Reaksietempo's

1. Sê vir elkeen van die volgende of die stelling **waar** of **onwaar** is. Indien onwaar moet die stelling korrek oorgeskryf word.

a) 'n Katalisator verhoog die energie van reaktante molekules sodat 'n chemiese reaksie kan plaasvind.

   onwaar. 'n Katalisator verlaag die aktiveringsenergie van 'n reaksie sodat 'n chemiese reaksie kan plaasvind.

b) Deur die temperatuur van 'n reaksie te verhoog, verhoog die hoeveelheid reaktante deeltjies wat meer energie het as die aktiveringsenergie

   waar

c) 'n Katalisator word nie deel van die finale produk van 'n chemiese reaksie nie.

   waar

2. 5 g sinkdeeltjies word by 400 cm^3 van 0,5 $mol.dm^{-3}$ soutsuur gevoeg. Om te bepaal wat die gemiddelde tempo van die reaksie sal wees, word die verandering in die massa van die fles wat die sink en die suur bevat gemeet deur die fles op 'n direkte lesingsbalans te plaas. Die lesing op die balans wys dat daar 'n afname in massa tydens die reaksie was. Die reaksie wat plaasvind kan volgens hierdie vergelyking uitgedruk word:

   $Zn(s) + 2HCl(aq) \rightarrow ZnCl_2(aq) + H_2(g)$

   a) Waarom is daar 'n afname in massa tydens die reaksie?

      Die reaksie vind nie in 'n verseëlde houer plaas nie, daarom kan waterstofgas ontsnap uit die reaksiehouer.

   b) Die eksperiment word herhaal en 5 g van die sinkpoeier word gebruik i.p.v. stukkies sink. Hoe sal dit die gemiddelde reaksietempo beïnvloed?

      Die tempo sal verhoog aangesien daar 'n groter reaksie-oppervlakte van sink is wat met die suur reageer

   c) Die eksperiment word nog een keer herhaal, hierdie keer met 5 g sinkstukkies en 600 cm^3 van 0,5 $mol.dm^{-3}$ soutsuur. Hoe vergelyk die gemiddelde tempo van die reaksie met die **oorspronklike** reaksietempo.

      Daar is 'n groter volume soutsuur. Die konsentrasie is egter nie verhoog nie dus bly die reaksietempo onveranderd.

   d) Watter effek sou 'n katalisator op die gemiddelde tempo van die reaksie hê? (IEB Vraestel 2 2003)

      Die gemiddelde tempo van die reaksie sou verhoog.

3. 5 g kalsiumkarbonaatpoeier reageer met 20 cm^3 van 'n 0,1 $mol.dm^{-3}$ oplossing soutsuur. Die gas wat geproduseer word teen 'n temperatuur van 25°C word in 'n gasspuit opgeneem.

   a) Skryf 'n gebalanseerde chemiese vergelyking vir die reaksie neer.

      $CaCO_3(s) + 2HCl(\ell) \rightarrow CaCl_2(s) + CO_2(g) + H_2O(\ell)$

   b) Die gemiddelde tempo van die reaksie word bepaal deur die volume van die gas wat in die eerste minuut van die reaksie geproduseer is te meet. Hoe sal die gemiddelde tempo van die reaksie geaffekteer word indien:

      i. 'n Klippie kalsiumkarbonaat van dieselfde massa gebruik word
         Die oppervlakarea word kleiner daarom sal die gemiddelde reaksietempo ook verlaag.

      ii. 20 cm^3 van 0,2 $mol.dm^{-3}$ soutsuur gebruik word
         Die gemiddelde tempo van die reaksie hang af van die konsentrasie van die vloeistof reaktante en nie van die volume nie. Die konsentrasie word egter verhoog dus die tempo word hoër.

4. Meer oefeninge. Teken in aanlyn by Everything Science, kliek 'Practise Science'.

Dink jy jy het dit? Kry hierdie antwoord en meer oefening op ons Intelligent Practice Service

1. 2CC2 2. 2CC3 3. 2CC4

www.everythingscience.co.za m.everythingscience.co.za

7.5 Opsomming van die hoofstuk

Oefening 7 – 5:

1. Verduidelik die volgende:
   a) Reaksietempo

      Die reaksietempo beskryf hoe vinnig reaktante opgebruik word en hoe vinnig produkte gevorm word.

   b) Botsingsteorie

      Reagenspartikels moet met die korrekte energie en oriëntasie bots vir die reagense om na produkte te verander.

      Vir 'n reaksie om plaas te vind moet deeltjies:

      - bots
      - genoeg energie hê
      - die regte oriëntasie hê die oomblik wanneer hulle bots

   c) Aktiveringsenergie

      Die minimum energie nodig vir 'n chemiese reaksie om voort te gaan.

   d) Katalisator

      'n Katalisator maak 'n chemiese reaksie vinniger. Dit verhoog die tempo deur die aktiveringsenergie van 'n reaksie te verlaag en bly onveranderd nadat die reaksie voltooi is.

2. $2Mg(s) + O_2(g) \rightarrow 2MgO(s)$

   1 g van Mg word geoksideer. Die reaksie neem 1 dag tot voltooiing. Watter een is die regte reaksietempo vir die oksidasie van Mg?

   a) $2,87 \times 10^{-7}$ mol.s^{-1} b) $1,74 \times 10^{-3}$ mol.s^{-1}
   c) $4,76 \times 10^{-7}$ mol.s^{-1} d) $3,62 \times 10^{-7}$ mol.s^{-1}

   $$M(Mg) = 24,3 \text{ g.mol}^{-1}$$

   $$n = \frac{m\ (g)}{M\ (g.mol^{-1})} = \frac{1\ g}{24,3\ g.mol^{-1}} = 0,0412 \text{ mol}$$

   $$tyd = 1 \text{ dag} \times \frac{24 \text{ ure}}{1 \text{ dag}} = 24 \text{ ure} \times \frac{60 \text{ minute}}{1 \text{ uur}} = 1,44 \times 10^3 \text{ minute}$$

   $$1,44 \times 10^3 \text{ minute} \times \frac{60 \text{ sekonde}}{1 \text{ minuut}} = 8,64 \times 10^4 \text{ s}$$

   $$\text{Reaksietempo} = \frac{n\ (mol)}{t\ (s)} = \frac{0,0412 \text{ mol}}{8,64 \times 10^4 \text{ s}} = \textbf{c)}\ 4,76 \times 10^{-7} \text{ mol.s}^{-1}$$

3. 10 g van magnesiumlint reageer met 'n 0,15 mol.dm^{-3} oplossing soutsuur teen 'n temperatuur van 25 °C.

a) Skryf 'n gebalanseerde chemiese vergelyking vir die reaksie neer.

$Mg(s) + 2HCl(aq) \rightarrow MgCl_2(aq) + H_2(g)$

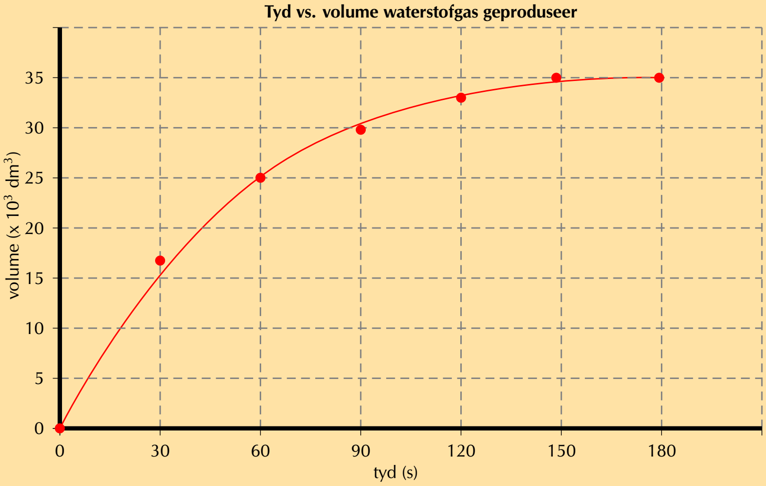
b) Noem **twee** maniere hoe die gemiddelde tempo van die produksie van H_2 (g) verhoog kan word.

Sny die magnesium in klein stukkies, verhoog die konsentrasie soutsuur.

c) 'n Tabel van die resultate word hieronder gegee:

Tyd verstreke (min)	Vol van H_2 (g) (cm^3)
0	0
0,5	17
1,0	25
1,5	30
2,0	33
2,5	35
3,0	35

i. Trek 'n grafiek van volume versus tyd vir hierdie resultate. Onthou om tyd om te skakel na sekondes en volume na dm^3:



ii. Verduidelik die vorm van die grafiek tydens die twee tydintervalle: t = 0 na t = 120 s dan t = 150 en t = 180 s deur te verwys na die volume van H_2 (g) wat geproduseer is.

(IEB Vraestel 2, 2001)

Daar is 'n skerp verhoging in die volume van waterstofgas vir die eerste 120 sekondes. Dit is wanneer die reaksie begin en daar baie reaktante is. Tussen 150 en 180 sekondes word die ekwilibrium ingestel en dus bly die volume waterstofgas wat geproduseer word konstant.

4. Oorweeg die volgende reaksie wat plaasvind in 'n verseëlde houer:

$A(s) + B(g) \rightarrow AB(g)$

Watter een van die volgende sal jy doen as jy die gemiddelde tempo van die reaksie wil verhoog?

a) verlaag die konsentrasie van B

b) maal A tot 'n fyn poeier

c) verlaag die druk

(IEB Vraestel 2, 2002)

b) maal A tot 'n fyn poeier

5. Oorweeg die volgende reaksietempos vir die gegewe situasies:

a) $2N_2O_5(g) \rightarrow 4NO_2(g) + O_2(g)$

i. 1,35 mol N_2O_5 word gebruik en die reaksie bereik voltooiing in 30 minute.

$$\text{tyd} = 30 \text{ minute} \times \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ minuut}} = 1800 \text{ s}$$

$$\text{reaksietempo } N_2O_5 \text{ wat gebruik is} = \frac{1{,}35 \text{ mol}}{1800 \text{ s}} = 7{,}5 \times 10^{-4} \text{ mol.s}^{-1}$$

ii. 2,7 mol N_2O_5 word eerder gebruik en die reaksie bereik voltooiing binne 60 minute.

$$\text{tyd} = 60 \text{ minute} \times \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ minuut}} = 3600 \text{ s}$$

$$\text{reaksietempo } N_2O_5 \text{ wat gebruik is} = \frac{2{,}7 \text{ mol}}{3600 \text{ s}} = 7{,}5 \times 10^{-4} \text{ mol.s}^{-1}$$

b) $CaCO_3(s) + 2HCl(aq) \rightarrow 4NO_2(g) + O_2(g)$

i. 2 g $CaCO_3$ word in oormaat HCl geplaas. Die reaksie bereik voltooiing oor 4 ure.

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

$$n = \frac{m}{M} = \frac{2 \text{ g}}{100{,}1 \text{ g.mol}^{-1}} = 0{,}02 \text{ mol}$$

$$\text{tyd} = 4 \text{ ure} \times \frac{60 \text{ minute}}{1 \text{ uur}} = 240 \text{ minute} \times \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ minuut}} = 14\,400 \text{ s}$$

$$\text{reaksietempo } CaCO_3 \text{ gebruik is} = \frac{0{,}02 \text{ mol}}{14\,400 \text{ s}} = 1{,}39 \times 10^{-6} \text{ mol.s}^{-1}$$

ii. Die konsentrasie van die HCl word verhoog en daarom neem die reaksie eerder 2,5 ure.

$$M(CaCO_3) = 100{,}1 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$n = \frac{m}{M} = 0{,}02 \text{ mol}$$

$$\text{tyd} = 2{,}5 \text{ ure} \times \frac{60 \text{ minute}}{1 \text{ uur}} = 150 \text{ minute} \times \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ minuut}} = 9000 \text{ s}$$

$$\text{reaksietempo } CaCO_3 \text{ gebruik is} = \frac{0{,}02 \text{ mol}}{9000 \text{ s}} = 2{,}22 \times 10^{-6} \text{ mol.s}^{-1}$$

iii. 3,3 g $CaCO_3$ word saam met verdunde HCl gebruik. 0,6 g van vastestof $CaCO_3$ bly oor na 4,7 ure.

$$M(CaCO_3) = 100{,}1 \text{ g.mol}^{-1}$$

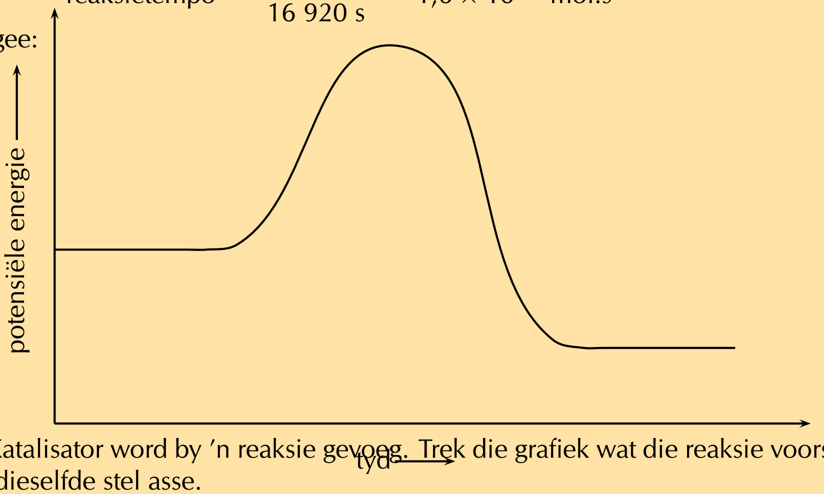
$$m \text{ van } CaCO_3 \text{ tydens die reaksie gebruik} = 3{,}3 - 0{,}6 = 2{,}7 \text{ g}$$

$$n = \frac{m}{M} = \frac{2{,}7 \text{ g}}{100{,}1 \text{ g.mol}^{-1}} = 0{,}027 \text{ mol}$$

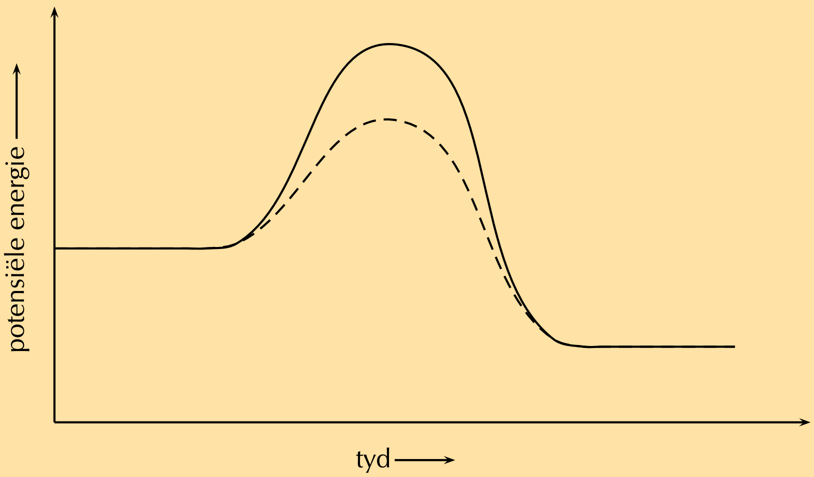
$$\text{tyd} = 4{,}7 \text{ ure} \times \frac{60 \text{ minute}}{1 \text{ uur}} = 282 \text{ minute} \times \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ minuut}} = 16\,920 \text{ s}$$

$$\text{reaksietempo} = \frac{0{,}027 \text{ mol}}{16\,920 \text{ s}} = 1{,}6 \times 10^{-6} \text{ mol.s}^{-1}$$

6. Gegee:



'n Katalisator word by 'n reaksie gevoeg. Trek die grafiek wat die reaksie voorstel op dieselfde stel asse.



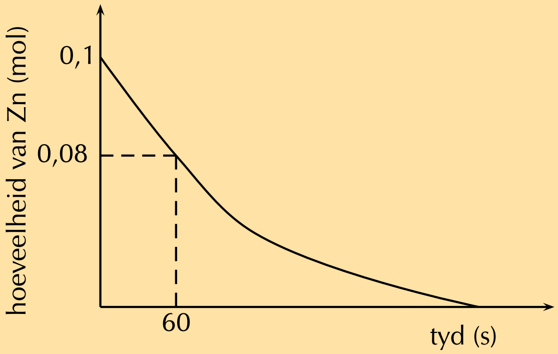
7. 'n Groep leerders gebruik die reaksie tussen sink en swaelsuur om een van die faktore wat reaksietempo beïnvloed te ondersoek. Die vergelyking hieronder verteenwoordig die reaksie wat plaasvind.

$Zn(s) + H_2SO_4(aq) \rightarrow ZnSO_4(aq) + H_2(g)$

Hulle voeg 6,5 g sinkkorrels by oormaat *verdunde* swaelsuur en meet die massa van die sink gebruik per eenheid tyd.

Die leerders herhaal die eksperiment deur oormaat *gekonsentreerde* swaelsuur.

Die resultate wat die leerders verkry vir die reaksie met *verdunde* swaelsuur word op die grafiek hier onder voorgestel:



a) Definieer die term *reaksietempo*

Die hoeveelheid reaktante gebruik per eenheid tyd *of* hoeveelheid produkte gevorm per eenheid tyd.

b) Gee 'n rede waarom die suur in oormaat moet wees.

Om te verseker dat (omtrent) al die sink opgebruik word *of* om te verseker dat sink 'n beperkte reaktant is (en die suur nie die beperkende reaktant is nie).

c) Skryf 'n hipotese vir die ondersoek.

(Leerders moet die **afhanklike en onafhanklike** veranderlikes korrek identifiseer. Hulle moet voorspel wat die **regte verhouding** tussen die veranderlikes sal wees)

Reaksietempo verhoog met 'n verhoging in konsentrasie.

Reaksietempo verlaag met 'n verlaging in konsentrasie.

Reaksietempo is direk proporsioneel tot konsentrasie.

Hoe hoër die konsentrasie hoe vinniger die gemiddelde tempo van die reaksie.

d) Gee 'n rede waarom leerders dieselfde hoeveelheid *sinkkorrels* in albei eksperimente moet gebruik.

Om dit 'n regverdige toets te maak.

of

Verseker geldigheid (geloofwaardigheid) van resultate.

of

Sodat die kontak/reaksie-oppervlakte nie die reaksietempo sal beïnvloed nie. Die oppervlakarea moet nie verander nie.

of

Dit is die beheerde veranderlike.

of

Om seker te maak dat daar net een onafhanklike veranderlike is.

e) Gebruik die grafiek om die massa van sink wat gebruik is vanaf t = 0 s tot t = 60 s te bereken.

Hoeveelheid mol gebruik = 0,1 - 0,08 = 0,02 mol

M(Zn) = 65,4 g

$n = \frac{m}{M}$, daarom m = n x M

$m = 0{,}02 \text{ mol} \times 65{,}4 \text{ g.mol}^{-1} = 1{,}31 \text{ g}$

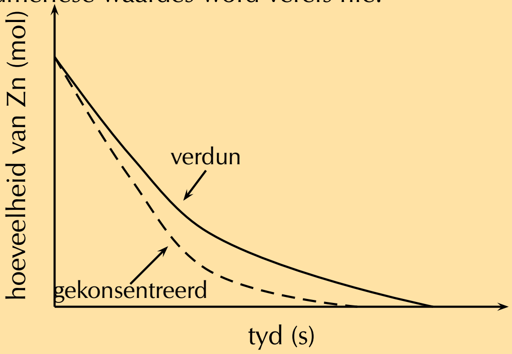
f) Bereken die gemiddelde tempo van die reaksie (in gram per sekonde) tydens die eerste 60s.

$$\text{Gemiddelde tempo} = \frac{\text{massa Zn opgebruik (g)}}{\text{tyd (s)}} = \frac{1{,}31 \text{ g}}{60 \text{ s}} = 0{,}022 \text{ g.s}^{-1}$$

g) Trek die grafiek hierbo oor en *op dieselfde stel asse* gebruik 'n gespikkelde lyn om die kurwe wat jy sal kry wanneer gekonsentreerde swaelsuur gebruik word aan te dui. Geen numeriese waardes word vereis nie.

(NSC, Vraestel 2, 2011)

Kriteria vir grafiek - Gekonsentreerde swaelsuur het 'n steiler helling as die oorspronklike grafiek en kruis die x-as vroeër



8. Meer oefeninge. Teken in aanlyn by Everything Science, kliek 'Practise Science'.

Dink jy jy het dit? Kry hierdie antwoord en meer oefening op ons Intelligent Practice Service

1. 2CC6 2. 2CC7 3. 2CC8 4. 2CC9 5. 2CCB 6. 2CCC 7. 2CCD

www.everythingscience.co.za m.everythingscience.co.za

HOOFSTUK 8

Chemiese ekwilibrium

8.1	***Wat is chemiese ekwilibrium?***	192
8.2	***Die ekwilibriumskonstante***	194
8.3	***Le Chatelier se Beginsel***	196
8.4	***Opsomming van die hoofstuk***	202

In hierdie hoofstuk gaan leerders die konsep van chemiese eweweig tot in besonderheid ondersoek. Voordat hierdie hoofstuk begin word is dit noodsaaklik dat leerders 'n deeglike begrip het van reaksietempo's en chemiese kinetika soos gedek in Hoofstuk 7. In Graad 11 is die definisie van ekwilibrium in fisika gedek, dit is belangrik dat die leerders die verskil tussen hierdie en 'n dinamiese, chemiese ekwilibrium verstaan.

Die volgende onderwepe is gedek in die hoofstuk.

- **Wat die term *chemiese ekwilibrium* beteken**

  In hierdie afdeling sal leerders voorgestel word aan die konsep van chemiese ekwilibrium insluitend alledaagse voorbeelde. Onder hierdie inleiding is die konsepte van oop en geslote sisteme gedek, asook die feit dat reaksies nie ekwilibrium in 'n oop sisteem kan bereik nie. Chemiese ekwilibrium reaksies vereis omkeerbare reaksies wat 'n dinamiese ekwilibrium kan vorm, hierdie konsepte is hier ook gedek.

- **Die ekwilibriumskonstante**

  Die ekwilibriumskonstante word gebruik om te bepaal of reaktante of produkte bevoordeel word in 'n reaksie by chemiese ekwilibrium. Afesien daarvan om die betekenis van K_c waardes bekend te stel, sal hierdie afdeling vereis dat die leerders ekwilibriumskonstantes van bekende konsentrasies bereken, sowel as om die konsentrasies van reaktante en produkte te bereken. Hulle moet 'n RAVE tabel gebruik om dit te bereken. Hierdie akroniem maak dit vir leerders makliker om die noodsaaklike inligting te onthou, en die tabel help hulle om die inligting wat hulle het te organiseer en te sien watter inligting hulle steeds benodig.

  Dit is belangrik dat leerders 'n deeglike begrip het van ekwilibriumskonstantes voor hulle Hoofstuk 9 begin.

- **Le Chatelier se Beginsel**

  Die konsep van verstaan hoe 'n reaksie affekteer word deur 'n eksterne stres, sonder om 'n eksperiment te doen, is heel abstrak en leerders worstel gereeld daarmee. Baie voorbeelde met verskillende reaksies is 'n goeie idee om seker te maak hulle verstaan die konsepte voor jy aanbeweeg na die meer gevorderde interpretasie van grafieke. Die Haber proses kan gebruik word as 'n voorbeeld om seker te maak hulle verstaan die konsepte, voor jy aanbeweeg na daardie afdeling.

Die informele beoordeling in hierdie hoofstuk vereis die gebruik van gekonsentreerde soutsuur. Die leerders moet deeglik voorgeskryf word oor die korrekte gebruik van veiligheidstoerusting, insluitend veiligheidsbrille, handskoene en beskermende klere. Hulle moet ook herinner word om nie aan chemikalieë te ruik nie aangesien die dampe ook gevaarlik kan wees. Meer inligting oor laboratoriumprosedures sowel as veiligheidsprosedures is verskaf in Hoofstuk 1 (Wetenskapsvaardighede). Die aanvangsoplossing by kampertemperatuur behoort pers te wees. Wanneer dit verhit word moet dit 'n donkerblou verkleur, en wanneer dit afgekoel word moet dit pienk of rooi verkleur. Meer inligting word in die volgende (relevante) afdeling voorsien.

8.1 Wat is chemiese ekwilibrium?

Oop en geslote sisteme

Die belangrike ding vir studente om in hierdie eksperiment te verstaan is dat daar konstante beweging is. Molekules by die oppervlak van die water in die geslote beker

verdamp konstant, en gasmolekules kondenseer konstant. So alhoewel daar geen verandering in die vlak van die vloeistof is nie, bly die totale aantal molekules in die vloeistof- en gasfase konstant.

Dui daarop dat die vlak van water in die geslote houer aanvanklik daal, voor dit finaal konstant bly. Hierdie konsep sal leerders help verstaan hoe die voorwaartse reaksie afneem tot ekwilibrium bereik word.

Omkeerbare reaksies

Oefening 8 – 1: Chemiese ekwilibrium

1. Watter van die volgende situasies beskryf 'n geslote sisteem?
   a) i. 'n Pot water (sonder 'n deksel) word verhit na 80°C
      ii. 'n Pot water (met 'n deksel) word verhit na 80°C

      Die water word verhit, daarom is daar water in die vloeistof- en gasfase. Die waterdamp kan die pot (sisteem) verlaat as daar geen deksel op is nie.

      ii) 'n Geslote pot water (met 'n deksel) verhit na 80°C
   b) i. $NaCl(aq) + AgNO_3(aq) \rightarrow NaNO_3(aq) + AlCl(s)$ in 'n oop sisteem.
      ii. $2CO(g) + MoO_2(s) \rightarrow 2CO_2(g) + Mo(s)$ in 'n oop sisteem.

      Aanvaar dat geen van die soliede of vloeibare reaktante of produkte na die gasfase beweeg nie.

      i) $NaCl(aq) + AgNO_3(aq) \rightarrow NaNO_3(aq) + AlCl(s)$
2. Vir die reaksie: $A + B \rightleftharpoons C + D$
   a) Skryf die voorwaartse reaksie neer

      $A + B \rightarrow C + D$
   b) Skryf die terugwaartse reaksie neer

      $C + D \rightarrow A + B$
   c) Hierdie reaksie is 'n.......(vul die onbrekende woord in)

      Hierdie reaksie is 'n terugwaartse
3. Meer oefeninge. Teken in aanlyn by Everything Science, kliek 'Practise Science'.

Dink jy jy het dit? Kry hierdie antwoord en meer oefening op ons Intelligent Practice Service

1. 2CCG 2. 2CCH

www.everythingscience.co.za **m.everythingscience.co.za**

8.2 Die ekwilibriumskonstante

Die betekenis van K_c waardes

Oefening 8 – 2: Die ekwilibriumskonstante

1. Skryf die uitdrukking vir die ekwilibriumskonstante, K_c, óf die gebalanseerde chemiese vergelyking vir die volgende reaksies:
   a) NO en Cl_2 is beide reaktante. NOCl is die produk. Almal is in die gastoestand en sal dus in die uitdrukking vir die ekwilibriumskonstante voorkom.
   Die koëffisiënt van NO is **2**, Cl_2 se koëffisiënt is **1** en NOCl se koëffisiënt is **2**.
   $2NO(g) + Cl_2(g) \rightleftharpoons 2NOCl(g)$
   $$K_c = \frac{[NOCl]^2}{[NO]^2[Cl_2]}$$
   b) $$K_c = \frac{[H_2O(g)]^2}{[H_2(g)]^2[O_2(g)]}$$
   $H_2O(g)$ moet die produk met 'n koëffisiënt van 2 wees.
   $H_2(g)$ moet 'n reaktant met 'n koëffisiënt van 2 wees.
   $O_2(g)$ moet 'n reaktant met 'n koëffisiënt van 1 wees.
   $2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(g)$

2. Die volgende reaksie vind plaas:
   $Fe^{3+}(aq) + 4Cl^-(aq) \rightleftharpoons FeCl_4^-(aq)$
   K_c vir die reaksie is $7,5 \times 10^{-2}$. By ekwilibrium is die konsentrasie van $FeCl_4^-(aq)$ $0,95 \times 10^{-4}$ $mol.dm^{-3}$ en die konsentrasie van die ($Fe^{3+}(aq)$) ioon is 0,2 $mol.dm^{-3}$. Bereken die konsentrasie van die chloriedione by ekwilibrium.
   Die waarde van K_c is bekend, so ook die konsentrasie van twee van die drie stowwe by ekwilibrium. Ons maak dus van die uitdrukking van K_c gebruik om die konsentrasie van die chloriedione te bereken.
   $FeCl_4^-(aq)$ is die produk in die reaksie en het 'n koëffisiënt 1.
   $Fe^{3+}(aq)$ is 'n reaktant en het 'n koëffisiënt van 1.
   $Cl^-(aq)$ is 'n reaktant en het 'n koëffisiënt van 4.
   $$K_c = \frac{[FeCl_4^-]}{[Fe^{3+}][Cl^-]^4}$$
   $$[Cl^-]^4 = \frac{[FeCl_4^-]}{[Fe^{3+}][K_c]}$$
   $$[Cl^-]^4 = \frac{0,95 \times 10^{-4}}{(0,2)(7,5 \times 10^{-2})} = 0,0063$$
   $[Cl^-] = 0,28\ mol.dm^{-3}$

3. Etanoësuur (CH_3COOH) reageer met etanol (CH_3CH_2OH) om etieletanoaat en water te vorm. Die reaksie is:
   $CH_3COOH(aq) + CH_3CH_2OH(aq) \rightleftharpoons CH_3COOCH_2CH_3(aq) + H_2O(\ell)$
   By aanvang van die reaksie is daar 0,5 mol etanoësuur en 0,5 mol etanol. By ekwilibrium het 0,3 mol van die etanoësuur nie gereageer nie. Die volume van die reaksiehouer is 2 dm^3. Bereken die waarde van K_c.

Voltooi die RAVE tabel deur die aanvanklike aantal mol, die verandering wat plaasvind in terme van x, en die aantal mol by ekwilibrium in terme van x in te vul.

Reaksie	$1CH_3COOH$	$1CH_3CH_2OH$	$1CH_3COOCH_2CH_3$	$1H_2O$
Aanvangs-hoeveelheid (mol)	0,5	0,5	0	0
Verandering (mol)	-x	-x	+x	+x
Ekwilibrium hoeveelheid (mol)	0,5 - x	0,5 - x	+x	+x
Ekwilibriums-konsentrasie ($mol.dm^{-3}$)				

Bereken x:

$n(CH_3COOH) = 0,3$ mol by ekwilibrium. Dus:

0,5 mol - x = 0,3 mol

x = 0,5 - 0,3 mol = 0,2 mol

Vervang x in die RAVE tabel:

Reaksie	$1CH_3COOH$	$1CH_3CH_2OH$	$1CH_3COOCH_2CH_3$	$1H_2O$
Aanvangs-hoeveelheid (mol)	0,5	0,5	0	0
Verandering (mol)	−0,2	−0,2	0,2	0,2
Ekwilibrium hoeveelheid (mol)	0,3	0,3	0,2	0,2
Ekwilibriums-konsentrasie ($mol.dm^{-3}$)				

Bereken die konsentrasie van elk van die reaktante en produkte met behulp van die verwantskap $C = \frac{n}{V}$, waar $V = 2\ dm^3$.

$$C(CH_3COOH) = C(CH_3CH_2OH) = \frac{0,3\ mol}{2dm^3} = 0,15\ mol.dm^{-3}$$

$$C(CH_3COOCH_2CH_3) = C(H_2O) = \frac{0,2\ mol}{2dm^3} = 0,1\ mol.dm^{-3}$$

Reaksie	$1CH_3COOH$	$1CH_3CH_2OH$	$1CH_3COOCH_2CH_3$	$1H_2O$
Aanvangs-hoeveelheid (mol)	0,5	0,5	0	0
Verandering (mol)	−0,2	-x	0,2	0,2
Ekwilibrium hoeveelheid (mol)	0,3	0,3	0,2	0,2
Ekwilibriums-konsentrasie ($mol.dm^{-3}$)	0,15	0,15	0,1	0,1

CH_3COOH en CH_3CH_2OH is reaktante en $CH_3COOCH_2CH_3$ en H_2O is produkte.

Maar, H_2O is 'n suiwer vloeistof en word nie in die uitdrukking vir K_c opgeneem nie. Die uitdrukking vir die ekwilibriumskonstante is:

$$K_c = \frac{[CH_3COOCH_2CH_3]}{[CH_3COOH][CH_3CH_2OH]} = \frac{(0,1)}{(0,15)(0,15)} = 4,44$$

4. Meer oefeninge. Teken in aanlyn by Everything Science, kliek 'Practise Science'.

Dink jy jy het dit? Kry hierdie antwoord en meer oefening op ons Intelligent Practice Service

1. 2CCK 2. 2CCM 3. 2CCN

www.everythingscience.co.za m.everythingscience.co.za

8.3 Le Chatelier se Beginsel

Die effek van konsentrasie op ekwilibrium

Alhoewel dit nie deur CAPS gedek word nie, is die gemeenskaplike iooneffek 'n bruibare konsep vir studente om kennis van te neem indien daar tyd is.

Die effek van temperatuur op ekwilibrium

In die informele eksperiment oor Le Chatelier se Beginsel, moet die reaksie oplossing aan die begin pers wees. Om dit te kan vermag moet $CoCl_2$ opgelos word in etanol gevolg met die byvoeging van 'n paar druppels water. Hierdie oplossing is **toksies**, so al die gebruiklike laboratorium veiligheidsmaatreëls moet togepas word.

Die warm water sal die oplossing 'n diep blou kleur maak terwyl die koue water dit pink/rooi sal maak. Indien nodig, kan die proefbuis 'n paar keer versigtig geskud word om seker te maak dat alles goed meng.

Oefening 8 – 3: Ekwilibrium

1. Die volgende reaksie het ekwilibrium in 'n geslote houer bereik.

   $C(s) + H_2O(g) \rightleftharpoons CO(g) + H_2(g) \qquad \Delta H > 0$

   Die druk van die sisteem word dan verlaag. Hoe sal die konsentrasie van die $H_2(g)$ en die waarde van K_c geaffekteer word wanneer die nuwe ekwilibrium gevestig is? Neem aan dat die temperatuur van die sisteem overanderd bly.

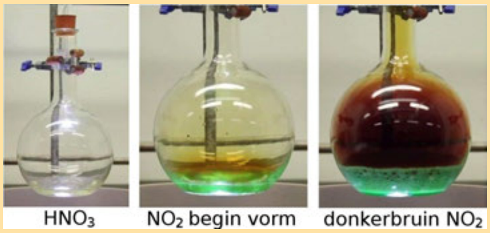
	Waterstofkonsentrasie	K_c
(a)	verhoog word	verhoog word
(b)	verhoog word	bly dieselfde
(c)	bly dieselfde	bly dieselfde
(d)	verlaag word	bly dieselfde

   (IEB Paper 2, 2004)

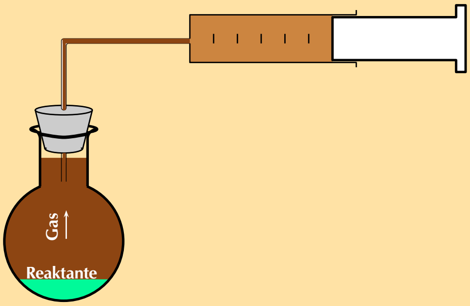
   Ekwilibrium sal verskuif om die aantal gasmolekules te verlaag. Dit is na die regterkant en daarom sal die waterstofkonsentrasie verhoog. Slegs temperatuur affekteer die waarde van K_c, daarom sal K_c dieselfde bly.

   b) Waterstofkonsentrasie verhoog en ekwilibriumskonstante bly dieselfde.

2. Koper metaal reageer met gekonsentreerde salpetersuur om NO_2 gas te vorm tydens 'n klaskamer eksperiment.



Die NO_2 word opgevang in 'n gas-spuitnaald.



Wanneer genoeg gas in die spuitnaald versamel is, word die afleweringsbuis geklamp sodat geen gas kan ontsnap mie. Die bruin NO_2 gas wat versamel is bereik 'n ekwilibrium met kleurlose N_2O_4 gas soos voorgestel deur die volgende vergelyking:

$2NO_2(g) \rightleftharpoons N_2O_4(g), \Delta H < 0$

Sodra die ekwilibrium ingestel is, is daar 0,01 moles van NO_2 gas en 0,03 moles van N_2O_4 gas teenwoordig in die spuitnaald.

a) 'n Leerder neem kennis dat die kleur van die gasmengsel nie meer verander nie en merk op dat alle chemiese reaksies in die spuitnaald dus gestaak is. Is hierdie aanname korrek? Verduidelik.

   Nee. Die leerder is nie korrek nie. 'n Dinamiese chemiese ekwilibrium is bereik en die produkte verander in reaktante teen dieselfde tempo as wat reaktante in produkte verander word. Die resultaat is dat geen kleurverandering in die spuitnaald waargeneem word nie.

b) Die gas in die spuitnaald word afgekoel. Die volume van die gas word konstant gehou gedurende die verkoelingsproses. Sal die gas liger of donkerder raak by die laer temperatuur? Verduidelik jou antwoord.

   Die voorwaartse reaksie is eksotermies ($\Delta H < 0$). 'n Afname in temperatuur sal die voorwaartse reaksie begunstig. $N_2O_4(g)$ is kleurloos, daarom sal die gas ligter wees by die laer temperatuur.

c) Die volume van die spuitnaald word nou verminder (teen konstante temperatuur) na 75 cm^3 deur die spuitnaald in te druk en in die nuwe posisie te hou. Daar is 0,032 moles N_2O_4 gas teenwoordig sodra die ekwilibrium by die verlaagde volume weer ingestel is (75 cm^3). Bereken die waarde van die ekwilibriumskonstante vir hierdie ekwilibrium.

   (IEB Paper 2, 2004)

   Die volume is verlaag, so die druk is verhoog. Dit beteken dat die voorwaartse reaksie begunstig word om sodoende die aantal gasmolekules te verminder.

   Daar is aanvanklik 0,01 mol NO_2 en 0,03 mol N_2O_4.

   Vir elke 2x mol NO_2 gebruik, word 1x mol N_2O_4 opgelewer.

Reaksie	$2NO_2(g)$	$1N_2O_4(g)$
Aanvangshoeveelheid (mol)	0,01	0,03
Verandering (mol)	-2x	+x
Ekwilibrium hoeveelheid (mol)	0,01-2x	0,03+x
Ekwilibriumskonsentrasie ($mol.dm^{-3}$)		

Daar is 0,032 mol N_2O_4 by die nuwe ekwilibrium.

Dus 0,03 mol + x = 0,032 mol

x = 0,032 - 0,03 mol = 0,002 mol

$n(NO_2)$ by ekwilibrium = 0,01 mol - 2 × 0,002 mol = 0,006 mol

$$C(NO_2) \text{ by ekwilibrium } = \frac{0{,}006 \text{ mol}}{0{,}075 \text{ dm}^3} = 0{,}08 \text{ mol.dm}^{-3}$$

$$C(N_2O_4) \text{ by ekwilibrium } = \frac{0{,}032 \text{ mol}}{0{,}075 \text{ dm}^3} = 0{,}43 \text{ mol.dm}^{-3}$$

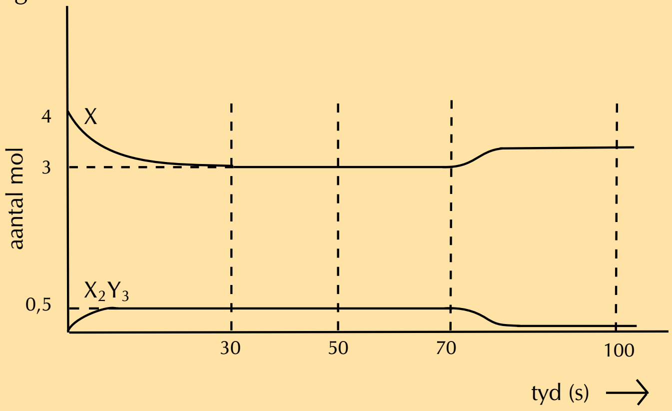
Reaksie	$2NO_2(g)$	$1N_2O_4(g)$
Aanvangshoeveelheid (mol)	0,01	0.03
Verandering (mol)	-2x	+x
Ekwilibrium hoeveelheid (mol)	0,01-2x	0,03+x
Ekwilibriumskonsentrasie ($mol.dm^{-3}$)	0,08	0,43

$$K_c = \frac{[N_2O_4]}{[NO_2]^2} = \frac{0{,}43}{(0{,}08)^2} = 67{,}19$$

3. Gasse X en Y word in 'n 2 dm^3 houer ingepomp. Wanneer die houer verseël word, is 4 mol van gas X en 4 mol van gas Y teenwoordig. Die volgende ekwilibrium word bereik:

   $2X(g) + 3Y(g) \rightleftharpoons X_2Y_3(g)$

   Die onderstaande grafiek wys die hoeveelheid mol van gas X en gas X_2Y_3 wat teenwoordig is wanneer die houer verseël word.



   a) Hoeveel mol van die gas X_2Y_3 is gevorm wanneer die reaksie ekwilibrium na 30 sekondes bereik?

      Vanaf die grafiek: 0,5 mol

   b) Bereken die waarde van die ekwilibriumskonstante by t = 50 s.

      Teken 'n RAVE-tabel.

Reaksie	$2X(g)$	$3Y(g)$	$X_2Y_3(g)$
Aanvangshoeveelheid (mol)	4	4	0
Verandering (mol)	-2x	-3x	+x
Ekwilibrium hoeveelheid (mol)	4 - 2x	4 - 3x	0 + x
Ekwilibriumskonsentrasie ($mol.dm^{-3}$)			

Daar is 0,5 mol X teenwoordig by ekwilibrium.

Dus x = 0,5 mol

Vanaf die grafiek n(X) = 3 mol

n(Y) = 4 - 3 x 0,5 mol = 2,5 mol

Reaksie	2X(g)	3Y(g)	X_2Y_3(g)
Aanvangshoeveelheid (mol)	4	4	0
Verandering (mol)	−1	−1,5	+0,5
Ekwilibrium hoeveelheid (mol)	3	2,5	0,5
Ekwilibriumskonsentrasie ($mol.dm^{-3}$)			

$$C(X) = \frac{3 \text{ mol}}{2 \text{ dm}^3} = 1{,}5 \text{ mol.dm}^{-3}$$

$$C(Y) = \frac{2{,}5 \text{ mol}}{2 \text{ dm}^3} = 1{,}25 \text{ mol.dm}^{-3}$$

$$C(X_2Y_3) = \frac{0{,}5 \text{ mol}}{2 \text{ dm}^3} = 0{,}25 \text{ mol.dm}^{-3}$$

Reaksie	2X(g)	3Y(g)	X_2Y_3(g)
Aanvangshoeveelheid (mol)	4	4	0
Verandering (mol)	−1	−1,5	+0,5
Ekwilibrium hoeveelheid (mol)	3	2,5	0,5
Ekwilibriumskonsentrasie ($mol.dm^{-3}$)	1,5	1,25	0,25

$$K_c = \frac{[X_2Y_3]}{[X]^2[Y]^3} = \frac{0{,}25}{(1{,}5)^2(1{,}25)^3} = 0{,}057$$

c) By 70 s word die temperatuur verhoog. Is die voorwaartse reaksie endotermies of eksotermies? Verduidelik met behulp van Le Chatelier se Beginsel.

Eksotermies. Die hoeveelheid produk word minder (en die hoeveelheid reaktante word meer) as die temperatuur verhoog word. Die terugwaartse reaksie word dus bevoordeel. Le Chatelier se Beginsel sê dat 'n verhoging in temperatuur die endotermiese reaksie sal bevoordeel (die reaksiefles word afgekoel). Die terugwaartse reaksie moet dus endotermies wees en die voorwaartse reaksie is eksotermies.

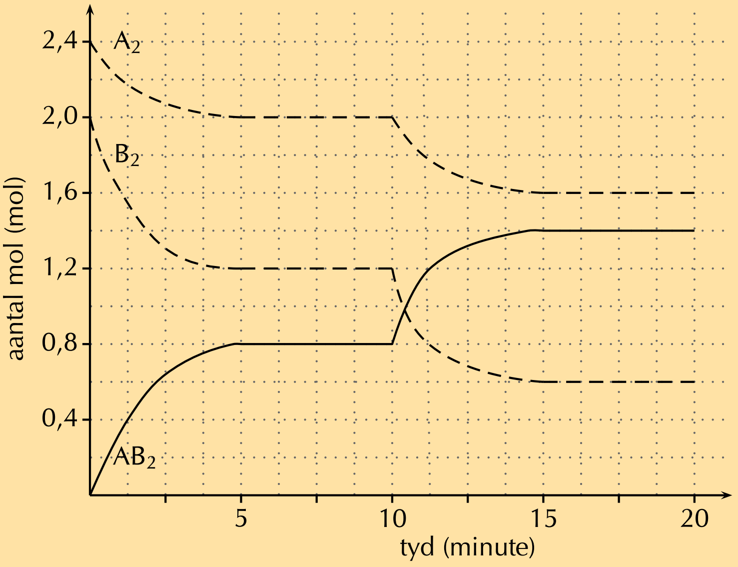
d) Hoe sal hierdie verhoging in temperatuur die waarde van die ekwilibriumskonstante beïnvloed?

'n Verandering in temperatuur is die enigste versteuring wat die ekwilibriumskonstante sal beïnvloed. Die hoeveelheid produk sal afneem en die hoeveelheid reaktante sal toeneem, dus sal die ekwilibriumskonstante afneem.

4. Beskou die volgende hipotetiese reaksie wat in 'n **geslote** fles by 298 K plaasvind.

$A_2(g) + 2B_2(g) \rightleftharpoons 2AB_2(g)$

Die onderstaande grafiek verteenwoordig die verandering in die hoeveelheid mol van die gasse in die fles oor 'n tydperk van 20 minute.



a) Hoe lank (in minute) neem dit vir die reaksie om die eerste keer ekwilibrium te gebruik?

Die hoeveelheid mol van al die reaktante en produkte is konstant (het ekwilibrium bereik) na t = 5 minute

b) Skryf 'n vergelyking vir die ekwilibriumskonstante, K_c, vir hierdie spesifieke reaksie. $K_c = \frac{[AB_2]^2}{[A_2][B_2]^2}$

c) Bereken die konsentrasie van die elkeen van die reaktante en die produk deur die waardes op die grafiek tussen 5 minute en 10 minute te gebruik en bereken dan die ekwilibriumskonstante K_c vir die reaksie by 298 K

Die konsentrasies word van die grafiek afgelees.

$$C(A_2) = \frac{2,0 \text{ mol}}{2 \text{ dm}^3} = 1,0 \text{ mol.dm}^{-3}$$

$$C(B_2) = \frac{1,2 \text{ mol}}{2 \text{ dm}^3} = 0,6 \text{ mol.dm}^{-3}$$

$$C(AB_2) = \frac{0,8 \text{ mol}}{2 \text{ dm}^3} = 0,4 \text{ mol.dm}^{-3}$$

$$K_c = \frac{[AB_2]^2}{[A_2][B_2]^2} = \frac{0,4^2}{(1,0)(0,6)^2} = 0,44$$

d) Wat beteken 'n laer waarde van K_c oor die opbrengs van 'n reaksie?

'n Waarde van K_c tussen 0 en 1 beteken dat die ekwilibrium na die linkerkant van die reaksie lê. Die opbrengs van die produk is dus laag (meer reaktante as produkte).

e) Hoekom is dit nie moontlik om K_c vanaf die grafiek te bereken tydens die eerste 5 minute nie?

K_c is die ekwilibriumskonstante, dus kan dit slegs bereken word wanneer die reaksie in ekwilibrium is. Tydens die eerste 5 minute is die reaksie nie in ekwilibrium nie.

f) Skryf Le Chatelier se Beginsel neer.

Wanneer 'n stelsel wat by ekwilibrium verkeer aan spanning onderwerp word (verandering in druk, temperatuur of konsentrasie), sal die ekwilibrium verskuif om die spanning teen te werk.

g) Die temperatuur van die fles is na 10 minute verhoog. Gebruik Le Chatelier se Beginsel om te besluit of die vorming van AB_2 endotermies of eksotermies is.

AB_2 word deur die voorwaartse reaksie gevorm. Le Chatelier se Beginsel sê dat, as die temperatuur verhoog word, die ekwilibrium sal verander om die temperatuur van die reaksiefles te verlaag. Dus sal die reaksie wat hitte opneem (endotermies) bevoordeel word.

Die hoeveelheid mol van die reaktante word minder nadat die temperatuur verhoog word, terwyl die hoeveelheid mol van die produk meer word. Die verhoging in temperatuur bevoordeel dus die voorwaartse reaksie. Dit beteken dat die voorwaartse reaksie endotermies is.

h) Hoe sal die ekwilibriums**konstante** beïnvloed word deur elkeen van die volgende veranderinge:

(kies uit verhoog, verlaag, geen invloed)

i. Deur die druk van die fles te verhoog sonder om die temperatuur te verander.
geen invloed

ii. Deur 'n katalisator by die fles te voeg.
geen invloed

iii. Deur die temperatuur van die fles te verhoog.
verhoging

5. Meer oefeninge. Teken in aanlyn by Everything Science, kliek 'Practise Science'.

Dink jy jy het dit? Kry hierdie antwoord en meer oefening op ons Intelligent Practice Service

1. 2CCS 2. 2CCT 3. 2CCV 4. 2CCW

www.everythingscience.co.za m.everythingscience.co.za

Industriële toepassings

Oefening 8 – 4: Die toepassing van ekwilibriumsbeginsels

1. Kyk na die waardes van K_c wat by verskillende temperature tydens die Haber proses bereken is, en antwoord die vrae wat volg:

T (°C)	K_c
25	$6,4 \times 10^{2}$
200	$4,4 \times 10^{-1}$
300	$4,3 \times 10^{-3}$
400	$1,6 \times 10^{-4}$
500	$1,5 \times 10^{-5}$

a) Wat gebeur met die waarde van K_c as die temperatuur verhoog word?

Die waarde van K_c verlaag word

b) Watter reaksie word bevoordeel as die temperatuur 300 °C is?

'n Waarde van K_c tussen 0 en 1 beteken dat daar meer reaktante as produkte is. Die terugwaartse reaksie word dus bevoordeel.

c) Watter temperatuur sal die beste wees as jy so veel as moontlik ammoniak wil produseer volgens hierdie tabel? Verduidelik.

25 °C. By hierdie temperatuur word die voorwaartse reaksie bevoordeel en die maksimum opbrengs van ammoniak word bereik.

2. Meer oefeninge. Teken in aanlyn by Everything Science, kliek 'Practise Science'.

Dink jy jy het dit? Kry hierdie antwoord en meer oefening op ons Intelligent Practice Service

1. 2CCX

www.everythingscience.co.za **m.everythingscience.co.za**

8.4 Opsomming van die hoofstuk

Oefening 8 – 5:

1. Verduidelik die volgende konsepte:

a) Chemiese ekwilibrium

'n Reaksie is in **chemiese ekwilibrium** wanneer die tempo van die voorwaartse reaksie gelyk is aan die tempo van die terugwaartse reaksie.

b) 'n Geslote sisteem

'n Geslote sisteem is 'n sisteem waar energie in die sisteem kan inkom of die sisteem kan verlaat, maar materie kan nie.

c) 'n Omkeerbare reaksie

'n Omkeerbare reaksie is 'n chemiese reaksie wat beide voorwaarts en terugwaarts kan verloop. In ander woorde kan die reaktante en produkte van een reaksie rolle omruil.

2. Die volgende ekwilibriumskonstante-vergelyking word vir 'n sekere reaksie gegee:

$$K_c = \frac{[H_2O]^4[CO_2]^3}{[C_3H_8]\,[O_2]^5}$$

Vir watter een van die volgende reaksies is die bostaande vergelyking vir K_c korrek?

a) $C_3H_8(g) + 5O_2(g) \rightleftharpoons 4H_2O(g) + 3CO_2(g)$

b) $4H_2O(g) + 3CO_2(g) \rightleftharpoons C_3H_8(g) + 5O_2(g)$

c) $2C_3H_8(g) + 7O_2(g) \rightleftharpoons 6CO(g) + 8H_2O(g)$

d) $C_3H_8(g) + 5O_2(g) \rightleftharpoons 4H_2O(\ell) + 3CO_2(g)$

(IEB Paper 2, 2001)

a) $C_3H_8(g) + 5O_2(g) \rightleftharpoons 4H_2O(g) + 3CO_2(g)$

3. Kobaltchloried kristalle word opgelos in 'n beker wat etanol bevat, en 'n paar druppels water word bygevoeg. Na 'n tydjie bereik die reaksie ekwilibrium soos volg:

$CoCl_4^{2-}(aq)$ (blue) $+6H_2O \rightleftharpoons Co(H_2O)_6^{2+}(aq)$ (pienk) $+4Cl^-$

Die oplossing, nou 'n pers kleur, word in drie proefbuise gegooi. Noem watter kleurveranderinge, indien enige, sal plaasvind indien die volgende stowwe by die proefbuise gevoeg word:

a) 1 cm^3 gedistilleerde water

Die konsentrasie van die reaktant (water) word verhoog, en dus sal die ekwilibrium na regs verskuif en die kleur sal verander na pienk.

b) 'n Paar kristalle natriumchloried

Die konsentrasie van die produk (Cl^-) word verhoog, en die ekwilibrium sal dus na links verskuif en die kleur sal verander na blou.

(IEB Paper 2, 2001)

4. Meer oefeninge. Teken in aanlyn by Everything Science, kliek 'Practise Science'.

Dink jy jy het dit? Kry hierdie antwoord en meer oefening op ons Intelligent Practice Service

1. 2CCY 2. 2CCZ 3. 2CD2

www.everythingscience.co.za m.everythingscience.co.za

HOOFSTUK 9

Sure en basisse

9.1	***Sure en basisse***	206
9.2	***Suur-basis reaksies***	212
9.3	***pH***	214
9.4	***Titrasies***	216
9.5	***Gebruike van sure en basisse***	221
9.6	***Hoofstuk opsomming***	221

9.1 Sure en basisse

In hierdie hoofstuk gaan leerders kyk na sure en basisse. Leerders het in graad 11 kennis gemaak met baie van die konsepte waarop in hierdie hoofstuk uitgebrei gaan word. Suur en basis modelle, definisies, gekonjugeerde suur-basis pare en sekere suur-basis reaksies is ingesluit. Dit is belangrik dat leerders die werk wat in Hoofstuk 8 gedoen is, spesifiek ekwilibriumkonstante, verstaan voordat daar begin word met die bestudering van hierdie hoofstuk.

Nuwe konsepte wat verband hou met sure en basisse word ook in hierdie hoofstuk behandel. Dit sluit in pH, meer omvattende inligting oor titrasies en indikators, en die gebruik van sure en basisse in die werklike lewe.

Die volgende onderwerpe word in die hoofstuk behandel.

- **Wat is sure en basisse?**
  Hierdie afdeling is hoofsaaklik hersiening van graad 11. Die Arrhenius en Brønsted-Lowry modelle vir sure en basisse word bespreek. Gekonjugeerde suur-basis pare word in detail in die hoofstuk behandel en uitgewerkte voorbeelde oor die wyse waarop die gekonjugeerde basis van 'n suur en die gekonjugeerde suur van 'n basis bepaal word is ingesluit.
- **Sterk en swak sure en basisse, en gekonsentreerde en verdunde oplossings.**
  Die konsep van sterk en swak sure en basisse word dikwels verwar met die konsep van gekonsentreerde en verdunde oplossings. Dit is belangrik dat leerders die verskil tussen die twee konsepte, wat breedvoerig in die hoofstuk bespreek word, sal verstaan. Die oefening sal help om te bepaal of die leerders die werk regtig verstaan.
- **K_a en K_b**
  Hoewel die leerders nie voorheen met die terme gewerk het nie, behoort die idee van 'n ekwilibriumkonstante bekend te wees nadat die ekwilibriumkonstante (K_c) in Hoofstuk 8 teëgekom is. Die waarde van K_a en K_b moet verbind word met die konsepte van sterk en swak sure en basisse.
- **Suur-basis reaksies**
  Die leerders behoort bekend te wees met neutralisasie reaksies, wat in Graad 11 gedoen is. Die hersieningsaktiwiteit wat verskaf word sal leerders help om die reaksies te hersien. Dit is belangrik dat leerders sal verstaan hoe soute gevorm word uit sure en basisse, asook die ander produkte wat in elke soort reaksie behoort te vorm.
- **pH**
  Die pH skaal is 'n logaritmiese skaal met 'n basis van 10. 'n Verandering in pH van 3 is 'n beduidende verandering in die konsentrasie van H^+ ione. 'n Goeie begrip van pH is noodsaaklik om die werking van indikators te verstaan. Hierdie afdeling verduidelik waarom 'n geneutraliseerde oplossing se pH nie noodwendig 7 sal wees nie, die konsep van K_w en die hidrolise van soute. Indikators word ook in hierdie hoofstuk behandel en dit is noodsaaklik dat leerders verstaan hoe om 'n indikator te kies vir 'n eksperiment voordat daar in die volgende afdeling begin word met titrasies.
- **Titrasies**
  Titrasies word in groot besonderhede in hierdie afdeling behandel. Dit sluit in dat leerders hulle eie standaardoplossings sal voorberei, verskeie titrasie eksperimente sal doen en die titrasie bewerkings sal uitwerk. Omdat leerders baie met sure en basisse werk moet hulle voortdurend aan die behoorlike veiligheidsprosedures in 'n laboratorium herinner word. Elke eksperiment vat baie lank en ten minste een hele klasperiode behoort afgestaan te word daaraan. Waar moontlik moet die eerste klasperiode gebruik word om die standaardoplossing

te berei en die eerste titrasie eksperiment, terwyl 'n tweede klasperiode gebruik kan word vir die tweede titrasie eksperiment.

- **Gebruike van sure en basisse.**
  Aanwendings wat bespreek word is die industriële produksie van chloor en die gebruik van basisse in haarprodukte. Die produksie van chloor word nie in besonderhede in die afdeling behandel nie. Vir meer inligting sien Hoofstuk 13. Die haarversorgingsprodukte wat bespreek word is permanente haarkrulaanwendings, haaropknappers en haarkleurprodukte. Die leerders doen ook 'n eksperiment met dreinreinigers of wassoda. Hierdie produkte het 'n hoë pH en kan die vel brand. Hierdie les kan gebruik word vir konsolidasie van die inligting deur die opsomming van die hoofstuk deur te werk en die oefeninge aan die einde te doen.

Daar is 'n hele paar eksperimente in die hoofstuk. Leerders gaan gevaarlike chemikalieë gebruik en moet duidelike instruksies ontvang oor die gebruik van veiligheidstoerusting soos veiligheidsbrille, handskoene en beskermende klere. Hulle moet verder herinner word om nie aan chemikalieë te ruik nie omdat giftige dampe teenwoordig kan wees. Meer inligting oor laboratoriumprosedures en veiligheidsvoorsorgmaatreëls word voorsien in Hoofstuk 1 (Wetenskapvaardighede).

Vir die informele assessering moet die leerders die temperatuurverandering van die eksotermiese reaksie van natriumhidroksied en soutsuur kan bepaal. Hulle moet verstaan waarom die temperatuur nie verder verander wanneer al die natriumhidroksied geneutraliseer is nie.

Vir die formele assessering moet die leerders 'n standaardoplossing van natriumhidroksied kan berei. Dit is belangrik dat leerders verstaan hoekom die massa akkuraat bepaal moet wees, hoekom die bekers uitgespoel moet word (en die spoelwater in die volumetriese fles gegooi moet word), hoekom die kante van die volumetriese fles met water skoongespoel moet word en waarom dit belangrik is om die oog gelyk met die merk op die volumetriese fles te hou wanneer dit gevul word. Meer inligting oor elke eksperiment word voorsien in die relevante afdelings.

Die term "dissosieer"behoort gebruik te word vir ioniese vaste stowwe wat ontbind in hulle komponente wanneer hulle in water oplos. "Ioniseer"behoort gebruik te word wanneer 'n reaksie in water plaasvind en ione wat nie in die oorsponklike stof was nie, gevorm word. Bevoorbeeld, NaOH is 'n ioniese vaste stof wat bestaan uit Na^+ en OH^- ione. Wanneer dit oplos **dissosieer** dit in die komponente waaruit dit opgemaak is. HCl, aan die ander kant, is 'n kovalente molekuul. Wanneer dit opgelos word in water **ioniseer** dit en vorm H^+ en Cl^- ione. Oor die algemeen dissosieer sterk basisse terwyl basisse soos ammoniak en organiese amiene ioniseer. Alle sure ioniseer.

Gekonjugeerde suur-basis pare

Oefening 9 – 1: Sure en basisse

1. Benoem die gekonjugeerde suur-basis pare in elk van die volgende reaksies.
   a) $H_2SO_4(aq) + H_2O(aq) \rightleftharpoons H_3O^+(aq) + HSO_4^-(aq)$

gekonjugeerde paar (H_2O en H_3O^+)

$$\mathbf{H_2SO_4(aq) + H_2O(\ell) \rightleftharpoons H_3O^+(aq) + HSO_4^-(aq)}$$

suur (H_2SO_4) — **basis** (H_2O) — **gekonjugeerde suur** (H_3O^+) — **gekonjugeerde basis** (HSO_4^-)

gekonjugeerde paar (H_2SO_4 en HSO_4^-)

b) $NH_4^+(aq) + F^-(aq) \rightleftharpoons HF(aq) + NH_3(g)$

gekonjugeerde paar (F^- en HF)

$$NH_4^+(aq) + F^-(aq) \rightleftharpoons HF(aq) + NH_3(g)$$

suur | **basis** | **gekonjugeerde suur** | **gekonjugeerde basis**

gekonjugeerde paar (NH_4^+ en NH_3)

c) $H_2O(\ell) + CH_3COO^-(aq) \rightleftharpoons OH^-(aq) + CH_3COOH(aq)$

gekonjugeerde paar (CH_3COO^- en CH_3COOH)

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

suur | **basis** | **gekonjugeerde basis** | **gekonjugeerde suur**

gekonjugeerde paar (H_2O en OH^-)

d) $H_2SO_4(aq) + Cl^-(aq) \rightleftharpoons HCl(aq) + HSO_4^-(aq)$

gekonjugeerde paar (Cl^- en HCl)

$$H_2SO_4(aq) + Cl^-(aq) \rightleftharpoons HCl(aq) + HSO_4^-(aq)$$

suur | **basis** | **gekonjugeerde suur** | **gekonjugeerde basis**

gekonjugeerde paar (H_2SO_4 en HSO_4^-)

2. Skryf die gekonjugeerde basis vir:

   a) H_2CO_3

   Hierdie is 'n suur. 'n Proton moet geskenk word om die gekonjugeerde basis te vorm:

   $H_2CO_3 \rightarrow HCO_3^- + H^+$

   HCO_3^- is die gekonjugeerde basis van H_2CO_3.

   b) H_3O^+

   Hierdie is 'n suur. 'n Proton moet geskenk word om die gekonjugeerde basis te vorm:

   $H_3O^+ \rightarrow H_2O + H^+$

   H_2O is die gekonjugeerde basis van H_3O^+.

   c) $H_2PO_4^-$

   Hierdie is 'n suur. 'n Proton moet geskenk word om die gekonjugeerde basis te vorm:

   $H_2PO_4^- \rightarrow HPO_4^{2-} + H^+$

   HPO_4^{2-} is die gekonjugeerde basis van $H_2PO_4^-$.

3. Skryf die gekonjugeerde suur van:

   a) OH^-

   Hierdie is 'n basis. 'n Proton moet ontvang word om die gekonjugeerde suur te vorm.

   $OH^- + H^+ \rightarrow H_2O$

   H_2O is die gekonjugeerde suur van OH^-.

b) CN^-

Hierdie is 'n basis. 'n Proton moet ontvang word om die gekonjugeerde suur te vorm.

$CN^- + H^+ \rightarrow HCN$

HCN is die gekonjugeerde suur van CN^-.

c) CO_3^{2-}

Hierdie is 'n basis. 'n Proton moet ontvang word om die gekonjugeerde suur te vorm.

$CO_3^{2-} + H^+ \rightarrow HCO_3^-$

HCO_3^- is die gekonjugeerde suur van CO_3^{2-}.

4. Meer oefeninge. Teken in aanlyn by Everything Science, kliek 'Practise Science'.

Dink jy jy het dit? Kry hierdie antwoord en meer oefening op ons Intelligent Practice Service

1. 2CD3 2a. 2CD4 2b. 2CD5 2c. 2CD6 3a. 2CD7 3b. 2CD8 3c. 2CD9

www.everythingscience.co.za m.everythingscience.co.za

Verdunde en gekonsentreerde oplossings

Oefening 9 – 2: Soorte sure en basisse

1. Is die oplossings van sure en basisse in die volgende situasies gekonsentreerd of verdun?
   a) Vir elke 1 mol van 'n oplosmiddel is daar 50 mol litiumhidroksied (LiOH).
   Gekonsentreerd. Daar is baie meer mol van die basis as van die oplosmiddel.
   b) Vir elke 100 mol oplosmiddel is daar 5 mol salpetersuur (HNO_3).
   Verdun. Daar is baie meer mol oplosmiddel as suur.
2. 95% van 'n onbekende suur skenk protone wanneer die suur by water gevoeg word. Die pH van die finale oplossing is 6,5.
   a) Is die suur 'n sterk of swak suur? Gee 'n rede vir die antwoord.

   Die suur is 'n Sterk suur. 95% van die suur ioniseer in die water. Dit beteken dat amper volledig ioniseer in oplossing en daarom is dit 'n sterk suur.

   b) Is 'n oplossing met 'n pH van6,5 sterk of swak suuragtig?

   Die oplossing is swak suuragtig.

   c) Is die oplossing gekonsentreerd of verdun? Gee 'n rede vir die antwoord.

   Die oplossing is verdun. Alhoewel dit 'n sterk suur is, is die oplossing slegs swak suuragtig. Dit beteken dat daar 'n baie klein aantal mol van die suur in die totale volume van die oplossing is.
3. Bereken die konsentrasie van die volgende oplossings.
   a) 27 g natriumbikarbonaat ($NaHCO_3$) word by 22,6 cm^3 water gevoeg.

   Die volume (V) en die massa (m) is bekend. Die aantal mol (n) en die molêre massa (M) moet bereken word.

   $M(NaHCO_3) = 23 + 1{,}01 + 12 + (3 \times 16) = 84{,}01 \text{ g.mol}^{-1}$

   $$n(NaHCO_3) = \frac{m\ (g)}{M\ (g.mol^{-1})} = \frac{27\ g}{84{,}01\ g.mol^{-1}} = 0{,}32\ mol$$

$$V = 22{,}6\ cm^3 \times \frac{0{,}001\ dm^3}{1\ cm^3} = 0{,}0226\ dm^3$$

$$C(NaHCO_3) = \frac{n\ (mol)}{V\ (dm^3)} = \frac{0{,}32\ mol}{0{,}0226\ dm^3} = 14{,}16\ mol.dm^{-3}$$

b) 0,893 mol fosforsuur (H_3PO_4) word by 4,79 dm^3 van 'n oplosmiddel gevoeg.

Die volume (V) en aantal mol (n) is bekend. Die konsentrasie moet bereken word.

$$C(H_3PO_4) = \frac{n\ (mol)}{V\ (dm^3)} = \frac{0{,}893\ mol}{4{,}79\ dm^3} = 0{,}186\ mol.dm^{-3}$$

c) 32,8 mg soutsuur (HCl) word by 12,76 cm^3 water gevoeg.

Die volume (V) en die massa (m) is bekend. Die aantal mol (n) en die molêre massa (M) moet bereken word.

$$M(HCl) = 1{,}01 + 35{,}45 = 36{,}46\ g.mol^{-1}$$

$$m(HCl) = 32{,}8\ mg \times \frac{0{,}001\ g}{1\ mg} = 0{,}0328\ g$$

$$n(HCl) = \frac{m\ (g)}{M\ (g.mol^{-1})} = \frac{0{,}0328\ g}{36{,}46\ g.mol^{-1}} = 9{,}0 \times 10^{-4}\ mol$$

$$V = 12{,}76\ cm^3 \times \frac{0{,}001\ dm^3}{1\ cm^3} = 0{,}01276\ dm^3$$

$$C(HCl) = \frac{n\ (mol)}{V\ (dm^3)} = \frac{9{,}0 \times 10^{-4}\ mol}{0{,}01276\ dm^3} = 0{,}07\ mol.dm^{-3}$$

d) 1,12 dm^3 van 'n ammoniak (NH_3) oplossing met 'n konsentrasie van 6,54 $mol.dm^{-3}$ word by 0,50 dm^3 water gevoeg.

Die volume (V) en die oorspronklike konsentrasie van die ammoniak oplossing is bekend. Die aantal mol (n) in die oorspronklike oplossing moet bereken word.

$$C = \frac{n\ (mol)}{V\ (dm^3)}, \text{ dus is } n = C \times V$$

n (oorspronklike oplossing NH_3) $= 6{,}54\ mol.dm^{-3} \times 1{,}12\ dm^3 = 7{,}32\ mol$

Die finale volume wat gebruik word om die konsentrasie te bereken, is die volume van die water plus die volume van die ammoniak wat bygevoeg is.

$$V\ (totaal) = 0{,}50\ dm^3 + 1{,}12\ dm^3 = 1{,}62\ dm^3$$

$$C\ (\text{finale oplossing van } NH_3) = \frac{n\ (mol)}{V\ (dm^3)} = \frac{7{,}32\ mol}{1{,}62\ dm^3} = 4{,}52\ mol.dm^{-3}$$

4. Meer oefeninge. Teken in aanlyn by Everything Science, kliek 'Practise Science'.

Dink jy jy het dit? Kry hierdie antwoord en meer oefening op ons Intelligent Practice Service

1a. 2CDB 1b. 2CDC 2. 2CDD 3a. 2CDF 3b. 2CDG 3c. 2CDH 3d. 2CDJ

www.everythingscience.co.za **m.everythingscience.co.za**

Oefening 9 – 3: Sure en basisse

1. Is die sure en basisse in die volgende gebalanseerde chemiese reaksies sterk of swak, en gee 'n rede vir jou antwoord.

   a) HF: $HF(g) + H_2O(\ell) \rightleftharpoons H_3O^+(aq) + F^-(aq)$

   Swak suur. Die ewewig lê ver na links, wat beteken dat net 'n klein persentasie van die watersoffluoriedsuur molekules 'n proton skenk. Ionisasie word nie bevoordeel nie.

   b) KOH opgelos in water:

   $$KOH(s) \rightleftharpoons K^+(aq) + OH^-(aq)$$

   Sterk basis. Die ewewig lê ver na regs, wat beteken dat 'n groot persentasie van die kaliumhidroksied molekules in water dissoseer. Dissosiasie word bevoordeel.

   c) NH_3: $NH_3(g) + H_2O(\ell) \rightleftharpoons NH_4{}^+(aq) + OH^-(aq)$

   Swak basis. Die ewewig lê ver na links, wat beteken dat slegs 'n klein persentasie van die ammoniak molekules 'n proton ontvang het. Ionisasie is nie bevoordeel nie.

   d) HCl: $HCl(g) + H_2O(\ell) \rightleftharpoons H_3O^+(aq) + Cl^-(aq)$

   Sterk suur. Die ewewig lê ver na regs, wat beteken dat 'n groot persentasie van die soutsuur molekules 'n proton skenk. Ionisasie word bevoordeel.

2. Bepaal of die sure en basisse in volgende vrae sterk of swak is en gee 'n rede vir jou antwoord.

   a) CH_3COOH het 'n K_a waarde van $1,7 \times 10^{-5}$

   Swak suur. Die K_a is baie klein, wat beteken dat slegs 'n klein persentasie van die etanoësuur (CH_3COOH) molekules 'n proton skenk. Ionisasie word nie bevoordeel nie.

   b) NH_3 het 'n K_b waarde van $1,8 \times 10^{-5}$

   Swak basis. K_b is baie klein, wat beteken dat slegs 'n klein persentasie van die ammoniak (NH_3) molekules 'n proton ontvang. Ionisasie word nie bevoordeel nie.

   c) HI het 'n K_a waarde van $3,2 \times 10^{9}$

   Sterk suur. K_a is baie groot, wat beteken omtrent al die waterstofjodiedsuur (HI) molekules 'n proton skenk. Ionisasie word bevoordeel.

3. Meer oefeninge. Teken in aanlyn by Everything Science, kliek 'Practise Science'.

Dink jy jy het dit? Kry hierdie antwoord en meer oefening op ons Intelligent Practice Service

1a. 2CDK 1b. 2CDM 1c. 2CDN 1d. 2CDP 2a. 2CDQ 2b. 2CDR 2c. 2CDS

www.everythingscience.co.za m.everythingscience.co.za

9.2 Suur-basis reaksies

Neutralisasie reaksies

Hierdie eksperiment kan gebruik word vir informele assessering. Dit sal help om te bepaal of die leerders verstaan wat gedurende neutralisasie reaksies gebeur. In hierdie eksperiment werk leerders met 'n sterk suur en 'n sterk basis. Gekonsentreerde, sterk sure en basisse kan ernstige brandwonde veroorsaak. Herinner die leerders asseblief om versigtig te wees en die regte veiligheidstoerusting te gebruik wanneer daar met chemikalieë gewerk word, veral sterk sure en basisse. Die veiligheidstoerusting sluit in handskoene, veiligheidsbrille en beskermende klere.

Hier volg 'n voorbeeld van hoe die leerders se **sure en metaalverbindings verslag** kan lyk:

- **Suur + metaal → sout + waterstof**

  'n Verdunde suur word by 'n suiwer metaal gevoeg om 'n sout en waterstofgas te vorm. Die sout word gevorm deur die metaalkatioon en die anioon van die suur. In hierdie reaksie reageer die metaal as basis. Byvoorbeeld:

  soutsuur + sink → sinkchloried + waterstof

  $2HCl(aq) + Zn(s) \rightarrow ZnCl_2(aq) + H_2(g)$

- **Suur + metaalhidroksied → sout + water**

  'n Verdunde suur word by 'n metaalhidroksied gevoeg om 'n sout en water te vorm. Die sout word gevorm deur die metaalkatioon en die anioon van die suur. In hierdie reaksie reageer die metaalhidroksied as basis. Byvoorbeeld:

  soutsuur + sinkhidroksied → sinkchloried + water

  $2HCl(aq) + Zn(OH)_2(s) \rightarrow ZnCl_2(aq) + 2H_2O(\ell)$

- **Suur + metaaloksied → sout + water**

  'n Verdunde suur word by 'n metaaloksied gevoeg om 'n sout en water te vorm. Die sout word gevorm deur die metaalkatioon en die anioon van die suur. In hierdie reaksie reageer die metaaloksied as basis. Byvoorbeeld:

  soutsuur + sinkoksied → sinkchloried + water

  $2HCl(aq) + ZnO(s) \rightarrow ZnCl_2(aq) + H_2O(\ell)$

- **Suur + metaalkarbonaat → sout + water + koolstofdioksied**

  'n Verdunde suur word by 'n metaalkarbonaat gevoeg om 'n sout, water en koolstofdioksiedgas te vorm. Die sout word gevorm deur die metaalkatioon en die anioon van die suur. In hierdie reaksie reageer die metaalkarbonaat as basis. Byvoorbeeld:

  soutsuur + sinkkarbonaat → sinkchloried + water + koolstofdioksied

  $2HCl(aq) + ZnCO_3(s) \rightarrow ZnCl_2(aq) + H_2O(\ell) + CO_2(g)$

- **Suur + metaalwaterstofkarbonaat → sout + water + koolstofdioksied**

  'n Verdunde suur word by 'n metaalwaterstofkarbonaat gevoeg om 'n sout, water en koolstofdioksiedgas te vorm. Die sout word gevorm deur die metaalkatioon en die anioon van die suur. In hierdie reaksie reageer die metaalwaterstofkarbonaat as basis. Byvoorbeeld:

  soutsuur + sinkbikarbonaat → sinkchloried + water + koolstofdioksied

  $2HCl(aq) + Zn(HCO_3)_2(s) \rightarrow > ZnCl_2(aq) + 2H_2O(\ell) + 2CO_2(g)$

Die volgende is 'n voorbeeld van die soort inligting waaroor leerders moet verslag lewer:

Soutsuur

Soutsuur word in die industrie gebruik om roes van yster of staal skoon te maak en in die verfyning van erts. As dit in die omgewing vrygelaat word sal soutsuur die pH verlaag van enige water wat daardeur besoedel word. Hierdie verandering in pH kan 'n ernstige effek op die groei van plante hê en die ekosisteme beskadig.

Oefening 9 – 4: Reaksies van sure en basisse

1. Skryf gebalanseerde vergelykings vir hierdie suur en metaal reaksies:
   a) Soutsuur en kalsium
      suur (HCl) + metaal (Ca) → sout + waterstof
      Anioon (van suur) is Cl^{-}, katioon (van metaal) is Ca^{2+}.
      Daarom is die sout $CaCl_2$.
      $HCl(aq) + Ca(s) \rightarrow CaCl_2(aq) + H_2(g)$
      Om hierdie vergelyking te balanseer moet daar twee HCl molekules wees.
      $2HCl(aq) + Ca(s) \rightarrow CaCl_2(aq) + H_2(g)$
   b) Salpetersuur en magnesium
      suur (HNO_3) + metaal (Mg) → sout + waterstof
      Anioon (van suur) is NO_3^{-}, katioon (van metaal) is Mg^{2+}.
      Daarom is die sout $Mg(NO_3)_2$.
      $HNO_3(aq) + Mg(s) \rightarrow Mg(NO_3)_2(aq) + H_2(g)$
      Om hierdie vergelyking te balanseer moet daar twee HNO_3 molekules wees.
      $2HNO_3(aq) + Mg(s) \rightarrow Mg(NO_3)_2(aq) + H_2(g)$
2. Skryf gebalanseerde vergelykings vir hierdie suur en metaalhidroksied reaksies:
   a) Soutsuur en magnesiumhidroksied
      suur (HCl) + metaalhidroksied ($Mg(OH)_2$) → sout + water
      Anioon (van suur) is Cl^{-}, katioon (van metaal) is Mg^{2+}.
      Daarom is die sout $MgCl_2$.
      $HCl(aq) + Mg(OH)_2(s) \rightarrow MgCl_2(aq) + H_2O(\ell)$
      Om hierdie vergelyking te balanseer moet daar twee HCl molekules en twee H_2O molekules wees.
      $2HCl(aq) + Mg(OH)_2(s) \rightarrow MgCl_2(aq) + 2H_2O(\ell)$
   b) Salpetersuur en aluminiumhidroksied
      suur (HNO_3) + metaalhidroksied ($Al(OH)_3$) → sout + water
      Anioon (van suur) is NO_3^{-}, katioon (van metaal) is Al^{3+}.
      Daarom is die sout $Al(NO_3)_3$.
      $HNO_3(aq) + Al(OH)_3(s) \rightarrow Al(NO_3)_2(aq) + H_2O(\ell)$
      Om hierdie vergelyking te balanseer moet daar drie HNO_3 molekules en drie H_2O molekules wees.
      $3HNO_3(aq) + Al(OH)_3(s) \rightarrow Al(NO_3)_3(aq) + 3H_2O(\ell)$
3. Skryf gebalanseerde vergelykings vir hierdie suur en metaaloksied reaksies:

a) Soutsuur en aluminiumoksied

suur (HCl) + metaaloksied (Al_2O_3) → sout + water

Anioon (van suur) is Cl^-, katioon (van metaal) is Al^{3+}.

Daarom is die sout $AlCl_3$.

$HCl(aq) + Al_2O_3(s) \rightarrow AlCl_3(aq) + H_2O(\ell)$

Om hierdie vergelyking te balanseer moet daar ses HCl molekules, twee $AlCl_3$ molekules en drie H_2O molekules wees.

$6HCl(aq) + Al_2O_3(s) \rightarrow 2AlCl_3(aq) + 3H_2O(\ell)$

b) Swawelsuur en magnesiumoksied

suur (H_2SO_4) + metaaloksied (MgO) → sout + water

Anioon (van suur) is SO_4^{2-}, katioon (van metaal) is Mg^{2+}.

Daarom is die sout $MgSO_4$.

$H_2SO_4(aq) + MgO(s) \rightarrow MgSO_4(aq) + H_2O(\ell)$

Hierdie vergelyking is gebalanseer.

4. Meer oefeninge. Teken in aanlyn by Everything Science, kliek 'Practise Science'.

Dink jy jy het dit? Kry hierdie antwoord en meer oefening op ons Intelligent Practice Service

1. 2CDT 2. 2CDV 3. 2CDW

www.everythingscience.co.za **m.everythingscience.co.za**

9.3 pH

pH berekeninge

Oefening 9 – 5: Bereken pH

1. Bereken die pH van elk van die volgende oplossings:
(Wenk: $[H_3O^+][OH^-] = 1 \times 10^{-14}$ kan gebruik word om $[H_3O^+]$ te bepaal.)

a) 'n KOH oplossing met 'n 0,2 mol.dm^{-3} konsentrasie van OH^-

Onthou dat $[OH^-][H_3O^+] = 1 \times 10^{-14}$

$$\text{Daarom } [H_3O^+] = \frac{1 \times 10^{-14}}{[OH^-]}$$

$$[H_3O^+] = \frac{1 \times 10^{-14}}{0,2}$$

$[H_3O^+] = 5 \times 10^{-14}$ mol.dm^{-3}

pH = -log$[H_3O^+]$

pH = -log(5×10^{-14})

pH = 13.3

OF

p$[OH^-]$ = -log[0,2 mol.dm^{-3}]

p$[OH^-]$ = 0.699

$pH = 14 - p[OH^-]$
$pH = 14 - 0.699$
$pH = 13.3$

b) 'n Waterige oplossing met 'n $1,83 \times 10^{-7}$ $mol.dm^{-3}$ konsentrasie HCl molekules by ekwilibrium ($K_a = 1,3 \times 10^6$)

Om die konsentrasie van H_3O^+ in oplossing te bereken moet ons eers die uitdrukking skryf vir K_a. Ons het die gebalanseerde vergelyking nodig om dit te kan doen.

$HCl(aq) + H_2O(\ell) \rightarrow H_3O^+(aq) + Cl^-(aq)$

$$K_a = \frac{[H_3O^+][Cl^-]}{[HCl]}$$

$$[H_3O^+] = \frac{K_a \times [HCl]}{[Cl^-]}$$

Die konsentrasie van H_3O^+ sal dieselfde as die konsentrasie van Cl^- wees, daarom kan ons sê:

$[H_3O^+]^2 = K_a \text{ x } [HCl] = 1,3 \times 10^6 \text{ x } 1,83 \times 10^{-7} = 0,24$
$[H_3O^+] = 0,49\ mol.dm^{-3}$
$pH = -log[H_3O^+]$
$pH = -log(0,49)$
$pH = 0.31$

2. Wat is die konsentrasie H_3O^+ ione in 'n oplossing met 'n pH van 12?

   $pH = -log[H^+] = -log[H_3O^+]$

   Daarom $log[H_3O^+] = -pH$

   $log[H_3O^+] = -12$

   $[H_3O^+] = 1 \times 10^{-12}\ mol.dm^{-3}$

3. In 'n tipiese monster seewater is die konsentrasie van die hidronium (H_3O^+) ione 1×10^{-8} $mol.dm^{-3}$, terwyl die konsentrasie van die hidroksied (OH^-) ione 1×10^{-6} $mol.dm^{-3}$ is.

   a) Is die seewater suur of basies (alkalies)?

   Die konsentrasie van H_3O^+ is laer as die OH^-. Die seewater is daarom basies.

   b) Wat is die pH van die seewater?

   $pH = -log[H_3O^+]$
   $pH = -log(1 \times 10^{-8})$
   $pH = 8$

   Dit bevestig dat die seewater effe basies is.

   c) Gee 'n moontlike verduideliking vir die pH van seewater.

   Mineraalsoute is oor die algemeen alkalies. Daar is baie mineraalsoute wat in die oseaan opgelos is en dit lei tot die alkaliniteit van seewater.

4. Meer oefeninge. Teken in aanlyn by Everything Science, kliek 'Practise Science'.

Dink jy jy het dit? Kry hierdie antwoord en meer oefening op ons Intelligent Practice Service

1. 2CDX 2. 2CDY 3. 2CDZ

www.everythingscience.co.za **m.everythingscience.co.za**

Indikators

Hierdie eksperiment ondersoek die kleurverandering van 'n indikator gedurende 'n suur-basis titrasie. Hierdie is effektief 'n baie growwe titrasie-eksperiment. Beginsels wat in titrasies gebruik word, soos die byvoeging van 'n klein hoeveelheid suur en die meng van die oplossing daarna, kan ook hier toegepas word. Dit is belangrik vir die leerders om te verstaan dat die pH gebied waarin die indikator van kleur verander nie altyd rondom 7 is nie.

Vir hierdie reaksie werk die leerders met 'n sterk suur en 'n sterk basis. Gekonsentreerde, sterk sure en basisse kan ernstige brandwonde veroorsaak. Herinner asseblief die leerlinge om die gepaste veiligheidstoerusting te dra wanneer enige chemikalieë, maar veral sterk sure en basisse, hanteer word. Die veiligheidstoerusting sluit handskoene, veiligheidsbrille en beskermende klere in.

9.4 Titrasies

Titrasie berekeninge

Die formele assessering vereis dat leerlinge 'n standaardoplossing van natriumhidroksied moet berei. Dit is belangrik vir die leerlinge om te verstaan dat om die konsentrasie van die standaard oplossing te weet:

- Die massa noukeurig gemeet moet word.
- Die bekers met water uitgespoel moet word (en die spoelwater by die volumetriese fles gevoeg moet word) sodat geen oorblywende natriumhidroksied agtergelaat word nie.
- Die kante van die volumetriese fles vir dieselfde rede met water gespoel moet word.
- Dit belangrik is om die oog gelyk met die merk op die volumetriese fles te hê wanneer dit gevul word om die volume akkuraat te meet.

Leerders werk met 'n sterk basis in die reaksie. Gekonsentreerde, sterk basisse kan ernstige brandwonde veroorsaak. Herinner die leerlinge om versigtig te wees en die gepaste veiligheidstoerusting te gebruik wanneer chemikalieë, veral gekonsentreerde basisse, gebruik word. Die veiligheidstoerusting sluit handskoene, veiligheidsbrille en beskermende klere in.

As daar nie apparaat beskikbaar is vir die titrasie van asynsuur met natriumhidroksied nie, kan hierdie minder akkurate alternatiewe eksperiment gedoen word.

Algemene eksperiment: Titrasies

Doel:
Om die konsentrasie van asynsuur (etanoësuur) in asyn te bepaal.

Apparaat en materiaal:

- 4 kegelflesse, plastiekdruppers en 2 maatsilinders
- 'n stuk wit papier of 'n wit teël
- die standaard NaOH oplossing wat in die vorige eksperiment berei is, wit asyn en fenolftalien

Metode:

WAARSKUWING!

Gekonsentreede sure en basise kan ernstige brandwonde veroorsaak. Ons stel voor dat handskoene en veiligheidsbrille gebruik word wanneer daar met sure en basisse gewerk word. Hanteer die chemikalieë versigtig.

1. Merk 'n kegelfles **1** en dra 20 cm^3 natriumhidroksied oplossing na die fles oor met behulp van 'n maatsilinder.
2. Voeg 'n paar druppels fenolftalien (indikator) in kegelfles 1.
3. Meet 10 cm^3 asyn in die tweede maatsilinder af.
4. Gooi die 10 cm^3 asyn oor in kegelfles 1. Roer die inhoud van die fles.
5. Indien daar geen kleurverandering is nie, meet'n verdere 5 cm^3 asyn in die maatsilinder af en voeg dit by in kegelfles 1. Roer die inhoud.
6. Herhaal stap 5 tot die kleur verander en nie terugverander nadat die oplossing gemeng is nie. Bereken die volume asyn wat bygevoeg is. Dit is jou *growwe titrasie*.
7. Herhaal stappe 1 en 2 met 'n tweede kegelfles (merk dit **2**).
8. Meet 'n volume asyn **nie meer as** 5 cm^3 minder as jou rowwe titrasievolume af en gooi in kegelfles 2. Dit is jou aanvanklike volume.
9. Meet 10 cm^3 asyn af in die tweede maatsilinder.
10. Gebruik die drupper om asyn van die maatsilinder na die kegelfles oor te dra. Roer die mengsel tussen elke druppel en wees versigtig om nie te mors nie. Indien jy asyn teen die kant van die kegelfles kry, spoel dit af met water.
11. Wanner die kleurverandering permanent is selfs na die mengsel geroer is, het die reaksie eindpunt bereik. Bepaal die volume bygevoeg.

    Totale volume bygevoeg = aanvanklike volume bygevoeg + (10 cm^3 - uiteindelike volume in die maatsilinder)
12. Herhaal stappe 7 - 11, maar merk die kegelflesse **3** en **4**.

Gaan voort met die res van die eksperiment soos in die handboek uiteengesit:

Alhoewel die metode nie baie akkuraat is nie sal dit die leerlinge 'n idee gee van hoe 'n titrasie werk.

Verskillende konsentrasies van die standaardoplossing kan gebruik word, maar die berekeninge moet in daardie geval aangepas word.

Dit is moontlik om die natriumhidroksied in die buret en die asyn in die kegelfles te plaas. Dit sal waarskynlik daartoe lei dat die buret verstop raak en kan die buret se kraantjie beskadig indien dit nie deeglik gewas word na gebruik nie. Dit mag nodig wees om 'n paar cm^3 asyn uit te tap om te verseker dat die lugborrels uit die buret gespoel is. In hierdie geval moet meer asyn in die buret gegooi word nadat die borrels verwyder is, sodat die boonste vlak van die asyn tussen die 0 cm^3 en 1 cm^3 merke is.

Leerders werk in hierdie geval met 'n sterk basis. Gekonsentreerde, sterk basisse kan ernstige brandwonde veroorsaak. Herinner die leerders daaraan om veiligheidstoerusting te dra wanneer chemikalieë, veral sterk basisse, gebruik word. Die veiligheidsapparaat sluit handskoene, veiligheidsbrille en beskermende klere in.

'n Minder akkurate alternatief tot die titrasie van natriumhidroksied met oksaalsuur word hier gegee (indien titrasie apparaat nie beskikbaar is nie).

Algemene eksperiment: Titrasies

Doel:

Om die konsentrasie van 'n natriumhidroksied oplossing te bepaal.

Apparaat en materiaal:

- een 250 cm^3 volumetriese fles, 4 kegelflesse, twee plastiekdruppers, twee maatsilinders, een beker
- 'n weegskaal, 'n spatel, 'n skoon stuk papier of 'n wit teël.
- vaste natriumhidroksied (NaOH), vaste oksaalsuur ($H_2C_2O_4$), fenolftalien

Metode:

WAARSKUWING!

Gekonsentreede sure en basise kan ernstige brandwonde veroorsaak. Ons stel voor dat handskoene en veiligheidsbrille gebruik word wanneer daar met sure en basisse gewerk word. Hanteer die chemikalieë versigtig.

---

1. Berei 'n standaardoplossing deur 11,00 g oksaalsuur in die 250 cm^3 volumetriese fles op te los (onthou om die formele *bereiding van 'n standaardoplossing* eksperimentele metode te volg).
2. Merk een van die bekers as *NaOH*. Gebruik 'n maatsilinder om ongeveer 100 cm^3 water na die beker oor te dra. Voeg ongeveer 4 g NaOH in die beker en roer.
3. Merk 'n kegelfles **1** en dra 20 cm^3 natriumhidroksied oplossing oor na die kegelfles.
4. Voeg 'n paar druppels fenolftalien (indikator) in kegelfles 1.
5. Meet 10 cm^3 oksaalsuur af in die tweede maatsilinder.
6. Voeg die 10 cm^3 oksaalsuuroplossing by in kegelfles 1. Roer die fles.
7. Indien daar geen kleurverandering is nie, meet nog 5 cm^3 oksaalsuur in die maatsilinder af en voeg dit by in kegelfles 1. Roer die fles.
8. Herhaal stap 7 totdat die kleur nie verder verander na dit geroer word nie. Bereken die volume oksaalsuuroplossing wat bygevoeg is. Dit is jou *growwe titrasie*.
9. Herhaal stappe 3 en 4 met 'n tweede kegelfles (merk dit **2**).
10. Voeg 'n volume oksaalsuur **nie meer as** 5 cm^3 minder as jou growwe titrasie volume in kegelfles 2. Dit is jou oorspronklike volume.

11. Meet 10 cm^3 oksaalsuur in die tweede maatsilinder af.

12. Gebruik 'n drupper om die oksaalsuur van die maatsilinder na die kegelfles oor te dra. Roer die oplossing tussen elke druppel en wees versigtig om nie te mors nie. Indien jy oksaalsuur teen die binnewande van die fles kry moet dit met water afgespoel word.

13. Wanner die kleurverandering permanent is selfs na die mengsel geroer is, het die reaksie eindpunt bereik. Bepaal die volume bygevoeg.

    Totale volume bygevoeg = aanvanklike volume bygevoeg + (10 cm^3 - uiteindelike volume in die maatsilinder)

14. Herhaal stappe 9 - 13, maar merk die kegelflesse **3** en **4**.

Gaan voort met die res van die eksperiment soos in die handboek uiteengesit:

Alhoewel die metode nie baie akkuraat is nie sal dit die leerlinge 'n idee gee van hoe 'n titrasie werk.

Verskillende konsentrasies van die standaardoplossing kan gebruik word, maar die berekeninge moet in daardie geval aangepas word.

Dit is moontlik om die natriumhidroksied in die buret en die oksaalsuur in die kegelfles te plaas. Dit sal waarskynlik daartoe lei dat die buret se punt verstop raak en kan die buret se kraantjie beskadig indien dit nie deeglik gewas word na gebruik nie. Dit mag nodig wees om 'n paar cm^3 oksaalsuur uit te tap om te verseker dat die lugborrels uit die buret verwyder is. Vul dan die buret met oksaalsuur totdat die boonste vlak van die oksaalsuuroplossing tussen die 0 cm^3 en 1 cm^3 merke is.

Leerders werk in hierdie geval met 'n sterk basis. Gekonsentreerde, sterk basisse kan ernstige brandwonde veroorsaak. Herinner die leerders daaraan om veiligheidstoerusting te dra wanneer chemikalieë, veral sterk basisse, gebruik word. Die veiligheidsapparaat sluit handskoene, veiligheidsbrille en beskermende klere in.

Oefening 9 – 6: Sure en basisse

1. 'n Leerder word gevra om 'n *standaardoplossing* van 'n swak suur, oksaalsuur ($H_2C_2O_4$), te berei om in 'n titrasie te gebruik. Die volume van die oplossing moet 500 cm^3 wees met 'n konsentrasie van 0,2 $mol.dm^{-3}$.

   a) Bereken die massa oksaalsuur wat die leerder moet oplos om die verlangde standaardoplossing te berei.

      Ons wil weet watter massa oksaalsuur om te gebruik, maar ons moet eers die aantal mol wat ons nodig het uitwerk en die massa dan daaruit bereken.

      $$V = 500\ cm^3 \times \frac{0{,}001\ dm^3}{1\ cm^3} = 0{,}5\ dm^3$$

      $$C = \frac{n}{V},\ \text{daarom is } n = C \times V$$

      $$n = 0{,}2\ mol.dm^{-3} \times 0{,}5\ dm^3 = 0{,}1\ mol$$

      $$M(H_2C_2O_4) = (2 \times 1{,}01 + 2 \times 12{,}0 + 4 \times 16{,}0)\ g.mol^{-1} = 90{,}02\ g.mol^{-1}$$

      $$n = \frac{m}{M},\ \text{daarom is } m = n \times M$$

      $$m = 0{,}1\ mol \times 90{,}02\ g.mol^{-1} = 9{,}00\ g$$

b) Die leerder titreer hierdie 0,2 $mol.dm^{-3}$ oksaalsuur oplossing teen 'n oplossing van natriumhidroksied. Hy vind dat 40 cm^3 van die oksaalsuur oplossing 35 cm^3 van die natriumhidroksied oplossing volledig neutraliseer.

Bereken die konsentrasie van die natriumhidroksied oplossing.

Die gebalanseerde reaksievergelyking is:

$H_2C_2O_4 + 2NaOH \rightarrow Na_2C_2O_4 + 2H_2O$

Werk uit hoeveel mol oksaalsuur in 40 cm^3 van die standaardoplossing is. Dit is die hoeveelheid mol oksaalsuur wat gebruik is.

$$V = 40\ cm^3 \times \frac{0,001\ dm^3}{1\ cm^3} = 0,04\ dm^3$$

$n = C \text{ x } V = 0,2\ mol.dm^{-3} \text{ x } 0,04\ dm^3 = 0,008\ mol$

Die molverhouding van oksaalsuur tot natriumhidroksied is 1:2. Vir elke een mol oksaalsuur is daar twee mol natriumhidroksied.

$n(NaOH) = 2 \text{ x } 0,008\ mol = 0,016\ mol$

$$V(NaOH) = 35\ cm^3 \times \frac{0,001\ dm^3}{1\ cm^3} = 0,035\ dm^3$$

$$C(NaOH) = \frac{n}{V} = \frac{0,016\ mol}{0,035\ dm^3} = 0,46\ mol.dm^{-3}$$

25,0 cm^3 van 'n 0,1 $mol.dm^{-3}$ standaardoplossing van natriumkarbonaat is gebruik om 35,0 cm^3 van 'n soutsuuroplossing te neutraliseer.

2. a) Skryf 'n gebalanseerde reaksievergelyking vir die reaksie.

metaal karbonaat + suur $\rightarrow$ sout + koolstofdioksied + water

Die katioon vorm van die metaal (Na^+) af, die anioon van die suur (Cl^-) af. Daarom sal die sout NaCl wees.

$Na_2CO_3(aq) + 2HCl(aq) \rightarrow 2NaCl(aq) + CO_2(g) + H_2O(\ell)$

b) Bereken die konsentrasie van die suur.

(DoE Graad 11 Eksemplaar, 2007)

$$C = \frac{n}{V} \text{ en dus } n = C \times V$$

$$V(Na_2CO_3) = 25,0\ cm^3 \times \frac{0,001\ dm^3}{1\ cm^3} = 0,0250\ dm^3$$

$n(Na_2CO_3) = C \text{ x } V = 0,1\ mol.dm^{-3} \text{ x } 0,0250\ dm^3 = 0,0025\ mol$

Volgens die gebalanseerde reaksievergelyking is daar 1 mol Na_2CO_3 vir elke 2 mol HCl.

$n(HCl) = 2 \text{ x } 0,0025\ mol = 0,005\ mol$

$$V(HCl) = 35,0\ dm^3 \times \frac{0,001\ dm^3}{1\ cm^3} = 0,0350\ dm^3$$

$$C(HCl) = \frac{n}{V} = \frac{0,005\ mol}{0,0350\ dm^3} = 0,143\ mol.dm^{-3}$$

3. Meer oefeninge. Teken in aanlyn by Everything Science, kliek 'Practise Science'.

Dink jy jy het dit? Kry hierdie antwoord en meer oefening op ons Intelligent Practice Service

1. 2CF2 2. 2CF3

www.everythingscience.co.za m.everythingscience.co.za

9.5 Gebruike van sure en basisse

Al is dit alledaagse huishoudelike items is dreinskoonmakers en bytsoda uiters vretend. Leerders werk met sterk en gekonsentreerde basisse wat ernstige chemiese brandwonde kan veroorsaak. Lê klem op die gevaar en die nodigheid om die gepaste veiligheidstoerusting te dra wanneer chemikalieë en veral gekonsentreerde basisse hanteer word. Veiligheidstoerusting sluit handskoene, veiligheidsbrille en beskermende klere in.

9.6 Hoofstuk opsomming

Oefening 9 – 7:

1. Die maag skei maagsappe af, wat soutsuur bevat. Hierdie sappe help met vertering. Daar vind soms 'n oorproduksie van suur plaas wat lei tot sooibrand en swak spysvertering. Teensuurmiddels soos melk van magnesia kan geneem word om die oormaat suur te neutraliseer. Melk van magnesia is slegs gedeeltelik oplosbaar in water en het die chemiese formule $Mg(OH)_2$.

   a) Skryf 'n gebalanseerde reaksievergelyking om aan te toon hoe die teensuurmiddel met die suur reageer.

   basis + suur → sout + water

   Die katioon (van die basis af) is Mg^{2+}. Die anioon (van die suur af) is Cl^-

   Daarom is die sout $MgCl_2$

   $Mg(OH)_2(s) + 2HCl(aq) \rightarrow MgCl_2(aq) + 2H_2O(\ell)$

   b) Die aanwysings op die bottel stel voor dat kinders onder die ouderdom van 12 jaar een teelepel melk van magnesia neem terwyl volwassenes tot twee teelepels van die teensuurmiddel kan neem. Verduidelik kortliks die verskil in dosis.

   Volwassenes het 'n groter massa en produseer gewoonlik meer suur as kinders. Volwassenes het daarom meer teensuurmiddel nodig om die oormatige suur te neutraliseer. Indien kinders dieselfde dosis as volwassenes sou neem sal hulle 'n oormaat basis in die maag hê.

   c) Waarom is dit nie raadsaam om 'n oordosis teensuurmiddel te neem nie? Verwys na die soutsuurkonsentrasie in jou maag om die vraag te beantwoord.

   (DoE Graad 11 Voorbeeld, 2007)

   'n Lae suurkonsentrasie (pH te hoog) in die maag kan voedselvertering vertraag of kan veroorsaak dat die maag omgekrap is.

2. Die verbinding $NaHCO_3$ is algemeen bekend as koeksoda. 'n Resep benodig 1,6 g koeksoda, gemeng met ander bestandele, om 'n koek te bak.

   a) Bereken die aantal mol $NaHCO_3$ wat gebruik is om die koek te bak.

   $M(NaHCO_3) = 23,0 + 1,01 + 12,0 + (3 \text{ x } 16,0) = 84,01 \text{ g.mol}^{-1}$

   $$n(NaHCO_3) = \frac{m}{M} = \frac{1,6 \text{ g}}{84,01 \text{ g.mol}^{-1}} = 0,019 \text{ mol}$$

   b) Hoeveel atome suurstof is daar in 1,6 g koeksoda?

   N_A (Avogadro se getal) $= 6,022 \times 10^{23}$ atoms.mol^{-1}.

   Aantal atome $= n \text{ x } N_A = 0,019 \text{ mol x } 6,022 \times 10^{23}$ atoms.mol^{-1}

   Aantal atome $= 1,14 \times 10^{22}$ atoms

c) Tydens die bakproses reageer bakpoeier met 'n suur (bv. asynsuur in asyn) om koolstofdioksied en water te vorm soos in die onderstaande vergelyking getoon word.

$NaHCO_3(aq) + CH_3COOH(aq) \rightarrow CH_3COONa(aq) + CO_2(g) + H_2O(\ell)$

Ons gebruik die bostaande vergelyking om te verduidelik waarom die koek rys gedurende die bakproses.

(DoE Graad 11 Vraestel 2, 2007)

Die koolstofdioksiedgas wat gedurende die reaksie in die koekmengsel vorm, veroorsaak dat die mengsel rys soos die gasborrels uitsit en groter word.

3. Benoem die gekonjugeerde suur-basis pare in die volgende reaksievergelyking:

$HCO_3^-(aq) + H_2O(\ell) \rightleftharpoons CO_3^{2-}(aq) + H_3O^+(aq)$

gekonjugeerde paar

$HCO_3^-(aq)$	+	$H_2O(\ell)$	$\rightleftharpoons$	$CO_3^{2-}(aq)$	+	$H_3O^+(aq)$
suur		**basis**		**gekonjugeerde basis**		**gekonjugeerde suur**

gekonjugeerde paar

4. 'n Sekere teensuurtablet bevat 22,0 g koeksoda ($NaHCO_3$). Dit word gebruik om 'n oormaat suur in die maag te neutraliseer. Die gebalanseerde reaksievergelyking vir die reaksie is:

$NaHCO_3(s) + HCl(aq) \rightarrow NaCl(aq) + H_2O(\ell) + CO_2(g)$

Soutsuur in die maag het 'n konsentrasie van 1,0 $mol.dm^{-3}$. Bereken die volume soutsuur wat deur die teensuurtablet geneutraliseer kan word.

(DoE Graad 11 Vraestel 2, 2007)

$M(NaHCO_3) = 23{,}0 + 1{,}01 + 12{,}0 + (3 \times 16{,}0) = 84{,}01\ g.mol^{-1}$

$n(NaHCO_3) = \frac{m}{M}$

$n = \frac{22{,}0\ g}{84{,}01\ g.mol^{-1}} = 0{,}26\ mol$

Vanuit die gebalanseerde reaksievergelyking kan ons sien dat die molêre verhouding van $NaHCO_3$ tot HCl 1:1 is.

Dus, $n(HCl) = n(NaHCO_3) = 0{,}26\ mol$

$C = \frac{n}{V}$ daarom $V = \frac{n}{C}$

$V(HCl) = \frac{0{,}26\ mol}{1{,}0\ mol.dm^{-3}} = 0{,}26\ dm^3$

5. 'n Leerder vind 'n swaelsuur oplossing in 'n bottel met 'n etiket wat sê "verdunde swaelsuur". Hy wil die konsentrasie van die swaelsuur oplossing bepaal. Hy besluit om die swaelsuur oplossing teen 'n standaard kaliumhidroksied oplossing (KOH) te titreer.

a) Wat is 'n standaardoplossing?

'n Standaardoplossing is 'n oplossing waarvan die presiese konsentrasie bekend is. Die verbinding kan gebruik word in titrasies.

b) Bereken die massa KOH wat gebruik moet word om 300 cm^3 van 'n 0,2 $mol.dm^{-3}$ KOH oplossing te berei.

$V(KOH) = 300\ cm^3 \times \frac{0{,}001\ dm^3}{1\ cm^3} = 0{,}3\ dm^3$

$C = \frac{n}{V}$, daarom is $n = C \times V$

$n(KOH) = 0{,}2\ mol.dm^{-3} \times 0{,}3\ dm^3 = 0{,}06\ mol$

$M(KOH) = (39{,}1 + 16{,}0 + 1{,}01)\ g.mol^{-1} = 56{,}11\ g.mol^{-1}$

$n = \frac{m}{M}$, daarom is $m = n \times M$

$m(KOH) = 0{,}06\ mol \times 56{,}11\ g.mol^{-1} = 3{,}37\ g$

c) Bereken die pH van die 0,2 $mol.dm^{-3}$ KOH oplossing (aanvaar dat dit by standaardtemperatuur is).

KOH is 'n baie sterk basis en sal volledig in water dissosieer. Die konsentrasie van die OH^- ione is daarom dieselfde as die konsentrasie van die oplossing.

pH word gedefinieer as: $pH = -\log[H^+]$

Maar ons kan ook pOH op 'n soortgelyke wyse definieer:

$pOH = -\log[OH^-]$

Die verband tussen die twee is: $14 = pH + pOH$, dus is $pH = 14 - pOH$

$pH = 14 - (-\log[OH^-]) = 14 - (-\log[0{,}2]) = 14 - 0{,}7 = 13{,}3$

d) Skryf 'n gebalanseerde reaksievergelyking vir die reaksie tussen H_2SO_4 en KOH.

Swaelsuur is 'n sterk suur en kaliumhidroksied is 'n sterk basis, daarom is die reaksievergelyking:

$H_2SO_4(aq) + 2KOH(aq) \rightarrow K_2SO_4(aq) + 2H_2O(\ell)$

e) Gedurende die titrasie bevind die leerder dat 15 cm^3 KOH oplossing 20 cm^3 H_2SO_4 oplossing neutraliseer. Bereken die konsentrasie van die H_2SO_4 oplossing.

(IEB Vraestel 2, 2003)

$V(KOH) = 15\ cm^3 \times \frac{0{,}001\ dm^3}{1\ cm^3} = 0{,}015\ dm^3$

Die aantal mol KOH gebruik om H_2SO_4 te neutraliseer is:

$n(KOH) = C \times V = 0{,}2\ mol.dm^{-3} \times 0{,}015\ dm^3 = 0{,}003\ mol$

Vanuit die gebalanseerde reaksievergelyking kan ons sien dat die molverhouding van H_2SO_4 tot KOH 1:2 is. Daar is een mol swaelsuur vir elke twee mol kaliumhidroksied.

$n(H_2SO_4) = \frac{0{,}003\ mol}{2} = 0{,}0015\ mol$

$V(H_2SO_4) = 20\ cm^3 \times \frac{0{,}001\ dm^3}{1\ cm^3} = 0{,}020\ dm^3$

Daarom is die konsentrasie van die swaelsuur:

$C(H_2SO_4) = \frac{n}{V} = \frac{0{,}0015\ mol}{0{,}020\ dm^3} = 0{,}075\ mol.dm^{-3}$

6. Meer oefeninge. Teken in aanlyn by Everything Science, kliek 'Practise Science'.

Dink jy jy het dit? Kry hierdie antwoord en meer oefening op ons Intelligent Practice Service

1. 2CF5 2. 2CF6 3. 2CF7 4. 2CF8 5. 2CF9

www.everythingscience.co.za m.everythingscience.co.za

HOOFSTUK 10

Elektriese stroombane

10.1	*Inleiding*	226
10.2	*Serie- en parallelle weerstandnetwerke (Hersiening)*	227
10.3	*Batterye en interne weerstand*	241
10.4	*Bepaal interne weerstand in stoombane*	245
10.5	*Uitbreiding: Wheatstonebrug [ter verryking nie eksami-neerbaar nie]*	245
10.6	*Hoofstukopsomming*	245

10.1 Inleiding

Serie en parallel weerstand netwerke:

- Ohm se Wet te vertaan.
- Die betekenis van behoud van lading en energie vir verskillende tipes stroombane.
- Berekeninge te doen deur serie en parallelle stroombane te gebruik.
- Los probleme in stroombane op wat stroom, potensiaalverskil en weerstand bevat.

Batterye en interne weerstand:

- Dat 'n werklilke battery interne weerstand bevat.
- Definisie van 'n vrag.
- Doen ekperimente om die interne weerstand van 'n battery te bepaal.
- Doen berekeninge deur gebruik te maak van stroombane waar die batterye interne weerstand het.

Evaluering van interne weerstand in stroombane:

- Los probleme in stroombane op deur batterye met interne weerstand te gebruik in serie, parallel en serie-parallelle stroombane.

Uitbreiding: Wheatstone brug:

- Definisie van 'n Wheatstone Brug.
- Los probleme oor die Wheatstone Brug op.

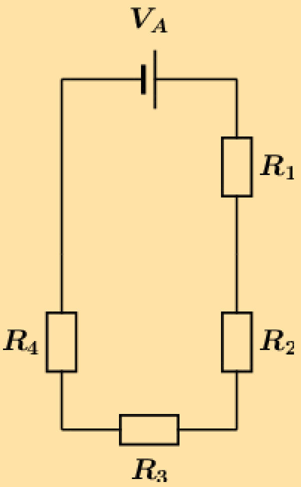
Key Mathematics Concepts

- Eenhede en omskakeling van eenhede — Fisiese Wetenskappe, Grade 10, Wetenskapvaardighede
- Stroombaankomponente — Fisiese Wetenskappe, Grade 10, Elektriese stroombane
- Ohm se wet — Fisiese Wetenskappe, Grade 11, Elektriese stroombane
- Serie- en parallelle komponente — Fisiese Wetenskappe, Grade 11, Elektriese stroombane
- Vergelykings — Wiskunde, Grade 10, Vergelykings en ongelykhede

10.2 Serie- en parallelle weerstandnetwerke (Hersiening)

Oefening 10 – 1: Serie en parallelnetwerke

1. Die stroombaandiagram wys 'n elektriese stroombaan wat uit 'n battery en vier resistors bestaan.



Die **potensiaalverskil** (spanning) oor die battery is $V_A = 2{,}8$ V

Die vier resistors se weerstande is onderskeidelik:

- $R_1 = 7{,}2\ \Omega$
- $R_2 = 4{,}3\ \Omega$
- $R_3 = 7{,}5\ \Omega$
- $R_4 = 4{,}1\ \Omega$

Neem aan dat positiewe lading in die stroombaan vloei (die konvensionele stroom).

Gebruik die begrippe **Ohm se wet** en **elektriese stroombane** en bepaal die volgende:

a) Watter tipe stroombaan word getoon in die diagram?

Ons moet bepaal of die stroombaan 'n serie-, parallelle- of kombinasiestroombaan is. Ons doen dit deur te kyk hoe stroom deur 'n stroombaan vloei.

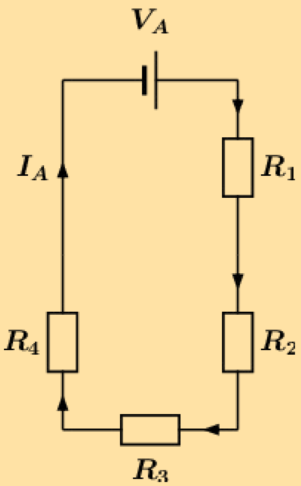
Onthou dat stroom die beweging van elektriese lading van 'n hoër na 'n laer potensiaal is.

Ons neem aan dat die bewegende lading positief is (konvensionele stroom). Dit beteken dat die ladings begin by die positiewe pool van ons kragbron (battery). Hier het die ladings baie elektriese potensiële energie.

Die ladings beweeg dan na die negatiewe pool langs die pad wat geskep word deur die komponente en drade van die stroombaan. Gedurende hierdie proses word die elektriese potensiële energie omgesit na termiese energie deur die weerstande (resistors). Dus het die ladings minder elektriese

potensiële energie wanneer hulle die negatiewe pool vam die kragbron bereik.

Die stroomvloei word aangedui deur die pyle in die diagram hieronder:



Uit die diagram is dit duidelik dat daar net een pad is waarlangs die stroom kan vloei, omdat die baan nie in twee of meer takke verdeel nie. Dit beteken dat die stroom deur al die komponente vloei, een na die ander (in serie). Ons merk hierdie stroom I_A.

Die skakeling in hierdie diagram getoon is 'n **serienetwerk**.

0

b) Wat is die **totale ekwivalente weerstand** R_s van die baan?

- rond jou antwoord af na 1 syfer na die desimale komma
- gebruik die inligtingsblaaie of gegewensblaaie vir alle formules of waardes vir enige fisiese konstantes wat jy mag benodig, soos in die lys here

Ons weet dat die stroombaan in die diagram 'n serienetwerk is.

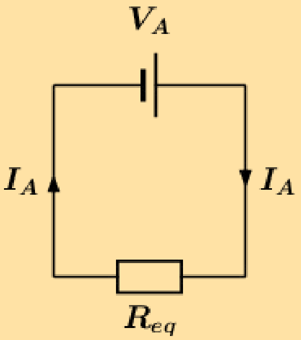
Onthou dat in 'n serienetwerk die ekwivalente weerstand bereken kan word deur die waardes van die individuele weerstande op te tel.

$$R_T = R_1 + R_2 + R_3 + \ldots \qquad (1)$$

Ons kan (1) vir die betrokke baan soos volg oorskryf:

$$R_S = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 \qquad (2)$$

Ons kan dit voorstel deur 'n ekwivalente baan te teken:



Ons word die volgende inligting gegee:

- die weerstand van $R_1 = 7{,}2\ \Omega$
- die weerstand van $R_2 = 4{,}3\ \Omega$
- die weerstand van $R_3 = 7{,}5\ \Omega$
- die weerstand van $R_4 = 4{,}1\ \Omega$

Deur die waardes hierbo in (2) te stel, kry ons:

$$\begin{aligned} R_{eq} &= R_1 + R_2 + R_3 + R_4 \\ &= 7{,}2 + 4{,}3 + 7{,}5 + 4{,}1 \\ &= 23{,}1\ \Omega \end{aligned}$$

Dus is die totale ekwivalente weerstand in die baan, of $R_{eq} = 23{,}1\ \Omega$

23.1

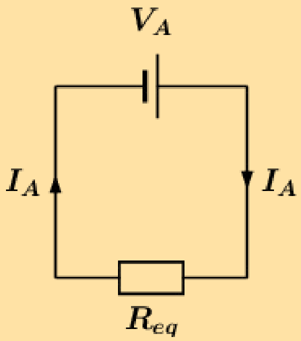
c) Wat is die potensiaalverskil (spanning) V_1 oor R_1 ?

- rond jou antwoord af tot 3 syfers na die desimale komma
- gebruik die inligtingsblaaie of gegewensblaaie vir alle formules of waardes vir enige fisiese konstantes wat jy mag benodig, soos in die lys hier

Potensiaalverskil of spanning is ’n manier om die verskil in elektriese potensiële energie oor ’n komponent in ’n stroombaan te beskryf. Onthou dat ’n weerstand elektriese potensiële energie in termiese energie omsit, sodat die elektriese potensiaal hoër is aan die ïn-kant as bie üit-kant van ’n weerstand.

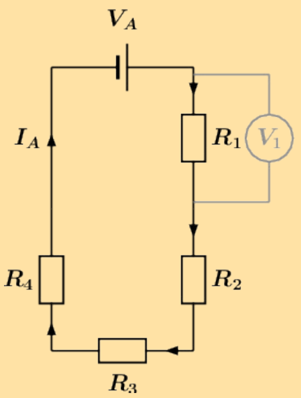
Ohm se wet beskryf die verband tussen die totale stroom I deur ’n geleier met weerstand, sy weerstand R, en die potensiaalverskil V oor die geleier:

$$I = \frac{V}{R} \qquad (3)$$



Vir die ekwivalente baan kan ons (3) herskryf as:

$$I_A = \frac{V_A}{R_{eq}} \qquad (4)$$



Ons word gevra om die potensiaalverskil V_1 oor R_1 te bereken, soos getoon in die baandiagram hierbo,dus gebruik ons Ohm se weten herskryf (3) om die volgende te kry:

$$V_1 = I_1 R_1 \qquad (5)$$

Omdat die betrokke baan 'n reeksbaan is weet ons dat die stroom I_1 wat deur R_1 vloei, dieselfde is as die stroom I_A. Dit word voorgestel as:

$$I_1 = I_A \qquad (6)$$

Deur (6) in (5) te stel, kry ons:

$$V_1 = I_A R_1 \qquad (7)$$

Deur (4) in (7) te stel, kry ons:

$$V_1 = I_A R_1 = \left(\frac{V_A}{R_{eq}}\right) R_1 = \frac{V_A R_1}{R_{eq}} \qquad (8)$$

Onthou vanuit **Vraag 2**:

$$R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 \qquad (2)$$

Deur (2) in (8) te stel, kry ons:

$$V_1 = \frac{V_A R_1}{R_1 + R_2 + R_3 + R_4} \qquad (9)$$

Ons word die volgende inligting gegee:

- die weerstand van $R_1 = 7{,}2\ \Omega$
- die weerstand van $R_2 = 4{,}3\ \Omega$
- die weerstand van $R_3 = 7{,}5\ \Omega$
- die weerstand van $R_4 = 4{,}1\ \Omega$
- die potensiaalverskil (spanning) oor die battery $V_A = 2{,}8$ V

Deur die waardes hierbo in (9) te stel, kry ons:

$$\begin{aligned} V_1 &= \frac{V_A R_1}{R_1 + R_2 + R_3 + R_4} \\ &= \frac{(2{,}8)(7{,}2)}{7{,}2 + 4{,}3 + 7{,}5 + 4{,}1} \\ &= 0{,}87273\ldots \qquad \text{(calculated)} \\ &\approx 0{,}873 \text{ V} \qquad \text{(afgerond)} \end{aligned}$$

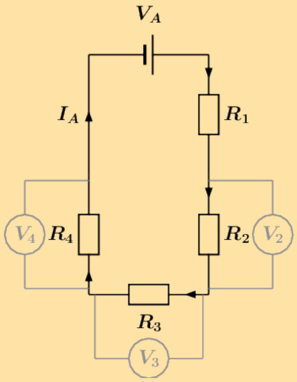
Dus is die potensiaalverskil (spanning) oor R_1 of $V_1 \approx 0{,}873$ V.

0.873

d) Wat is die potensiaalverskil (spanning) oor R_2, R_3, en R_4?

- rond jou antwoord tot 3 desimale plekke af
- gebruik die inligtingsblaaie of gegewensblaaie vir alle formules of waardes vir enige fisiese konstantes wat jy mag benodig, soos in die lys hier

Ons word gevra om drie oorige potensiaalverskille, V_2, V_3, en V_4, te bereken. Dit word in die onderstaande diagram getoon:



Ons gebruik dieselfde metode as in **Vraag 3** vir V_1 om drie uitdrukkings vir V_2, V_3, en V_4 te bekom. Ons kry:

$$V_2 = \frac{V_A R_2}{R_1 + R_2 + R_3 + R_4} \quad (10)$$

$$V_3 = \frac{V_A R_3}{R_1 + R_2 + R_3 + R_4} \quad (11)$$

$$V_4 = \frac{V_A R_4}{R_1 + R_2 + R_3 + R_4} \quad (12)$$

Ons word die volgende inligting gegee:

- die weerstand van $R_1 = 7{,}2\ \Omega$
- die weerstand van $R_2 = 4{,}3\ \Omega$
- die weerstand van $R_3 = 7{,}5\ \Omega$
- die weerstand van $R_4 = 4{,}1\ \Omega$
- die potensiaalverskil (spanning) oor die battery $V_A = 2{,}8$ V

Deur die bostaande waardes in (10), (11), en (12) te vervang, kry ons:

$$\begin{aligned} V_2 &= \frac{V_A R_2}{R_1 + R_2 + R_3 + R_4} \\ &= \frac{(2{,}8)(4{,}3)}{7{,}2 + 4{,}3 + 7{,}5 + 4{,}1} \\ &= 0{,}52121\ldots \quad \text{(calculated)} \\ &\approx 0{,}521 \text{ V} \quad \text{(afgerond)} \end{aligned}$$

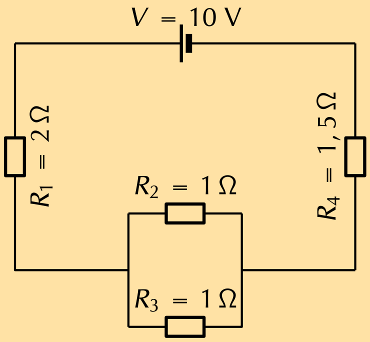
$$
\begin{aligned}
V_3 &= \frac{V_A R_3}{R_1 + R_2 + R_3 + R_4} \\
&= \frac{(2{,}8)(7{,}5)}{7{,}2 + 4{,}3 + 7{,}5 + 4{,}1} \\
&= 0{,}90909\ldots \quad \text{(calculated)} \\
&\approx 0{,}909 \text{ V} \quad \text{(afgerond)}
\end{aligned}
$$

$$
\begin{aligned}
V_4 &= \frac{V_A R_4}{R_1 + R_2 + R_3 + R_4} \\
&= \frac{(2{,}8)(4{,}1)}{7{,}2 + 4{,}3 + 7{,}5 + 4{,}1} \\
&= 0{,}49697\ldots \quad \text{(calculated)} \\
&\approx 0{,}497 \text{ V} \quad \text{(afgerond)}
\end{aligned}
$$

Dus is die potensiaalverskil (spanning) oor R_2 of $V_2 \approx 0{,}521$ V.
Die potensiaalverskil (spanning) oor R_3, of $V_3 \approx 0{,}909$ V.
Die potensiaalverskil (spanning) oor R_4, of $V_4 \approx 0{,}497$ V.
0.521 0.909 0.497

e)

2. Vir die volgende stroombaan, bereken:



a) die stroom deur die sel
Om die stroom te vind moet ons eers die ekwivalente parallell weerstand bereken:

$$
\begin{aligned}
\frac{1}{R_p} &= \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \\
&= \frac{1}{1} + \frac{1}{1} \\
&= 2 \\
R_p &= 0{,}5\ \Omega
\end{aligned}
$$

Nou het ons 'n stroombaan met drie resistors in serie, so ons kan die totale weerstand bereken:

$$
\begin{aligned}
R_s &= R_1 + R_4 + R_p \\
&= 2 + 1{,}5 + 0{,}5 \\
&= 4\ \Omega
\end{aligned}
$$

So die stroom deur die sel is:

$$\begin{aligned} I &= \frac{V}{R} \\ &= \frac{10}{4} \\ &= 2{,}5 \text{ A} \end{aligned}$$

b) die potensiaalverskil oor R_4

Die stroom deur al die resistors is 2,5 A. (Die stroom is orals dieselfde in 'n serienetwerk en ons kan die parallelle netwerk as een resistor in serie met die ander resistors beskou.)

Deur dit te gebruik, kan ons die potensiaalverskil oor R_4 kry:

$$\begin{aligned} V &= I \cdot R \\ &= (2{,}5)(1{,}5) \\ &= 3{,}75 \text{ V} \end{aligned}$$

c) die stroom deur R_2

Die stroom deur al die resistors is 2,5 A. (Die stroom is orals dieselfde in 'n serienetwerk en ons kan die parallelle netwerk as een resistor in serie met die ander resistors beskou.)

Deur dit te gebruik, kan ons die stroom deur R_2 kry.

Eerstens moet ons die potensiaalverskil oor die parallelle netwerk vind.

$$\begin{aligned} V &= I \cdot R \\ &= (2{,}5)(0{,}5) \\ &= 1{,}25 \text{ V} \end{aligned}$$

Nou kan ons die stroom deur R_2 kry, deur gebruik te maak van die feit dat potensiaalverskil dieselfde oor elke resistor in parallel is:

$$\begin{aligned} I &= \frac{V}{R} \\ &= \frac{1{,}25}{1} \\ &= 1{,}25 \text{ A} \end{aligned}$$

3. Bereken die ekwivalente weerstand van:

a) drie 2 Ω resistors in serie;
b) twee 4 Ω resistors in parallel;
c) 'n 4 Ω resistor in serie met 'n 8 Ω resistor;
d) 'n 6 Ω resistor in serie met twee resistors, (onderskeidelik 4 Ω en 2 Ω), in parallel.

a) three 2 Ω resistors in series:

$$\begin{aligned} R_T &= R_1 + R_2 + R_3 \\ &= (2) + (2) + (2) \\ &= 6 \ \Omega \end{aligned}$$

b) two 4 Ω resistors in parallel:

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$
$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{4} + \frac{1}{4}$$
$$\frac{1}{R_T} = \frac{2}{4}$$
$$R_T = \frac{4}{2}$$
$$R_T = 2\ \Omega$$

c) 'n 4 Ω resistor in serie met 'n 8 Ω resistor:

$$\begin{aligned} R_T &= R_1 + R_2 \\ &= (4) + (8) \\ &= 12\ \Omega \end{aligned}$$

d) 'n 6 Ω resistor in serie met two resistors (4 Ω and 2 Ω) in parallel:
Bepaal eerstens die ekwivalente weerstand van die twee resistors in parallel:

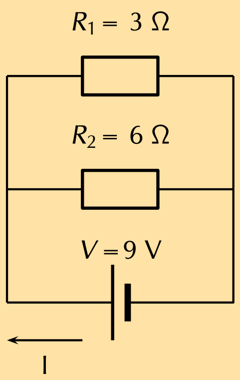
$$\frac{1}{R_P} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$
$$\frac{1}{R_P} = \frac{1}{4} + \frac{1}{2}$$
$$\frac{1}{R_P} = \frac{3}{4}$$
$$R_P = \frac{4}{3}$$
$$R_P = 1{,}33\ \Omega$$

Die parallel skakeling is in serie met die derde resistor en daarom die die totale eerstand:

$$\begin{aligned} R_T &= R_1 + R_P \\ &= (6) + (1,33) \\ &= 7{,}33\ \Omega \end{aligned}$$

6 Ω; 2 Ω ; 12 Ω; 7,33 Ω

4. Bereken die totale stroom in die stroombaan indien beide resistors ohmies is.



Daar is twee parallelle resistors, so ons bereken die ekwivalente weerstand van die kombinasie.

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{3} + \frac{1}{6} = \frac{2}{6} + \frac{1}{6} = \frac{3}{6}$$

$$R_p = 2\Omega$$

Nou kan ons Ohm se wet gebruik om die stroom te vind:

$$I = \frac{V}{R}$$

$$I = \frac{9}{2} = 4.5A$$

5. Twee ohmiese resistors is in serie gekoppel. Die een resistor se weerstand is 4 Ω. Wat is die weerstand van die ander resistor indien daar 'n stroom van 0,5 A deur die resistors vloei wanneer hulle aan 'n spanningsbron van 6 V gekoppel word.

   Eerstens gebruik ons Ohm se wet om totale weerstand te vind:

   $$R = \frac{V}{I}$$

   $$R = \frac{6}{0{,}5} = 12\Omega$$

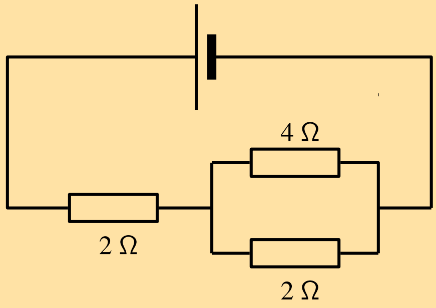
   Nou kan ons die weerstand van die ander resistor bereken:

   $$R_s = R_1 + R_2$$

   $$12 = 4 + R_2$$

   $$R_2 = 8\Omega$$

6. Bereken die ekwivalente weerstand van die volgende stroombane in vraag 6 en vraag 7:



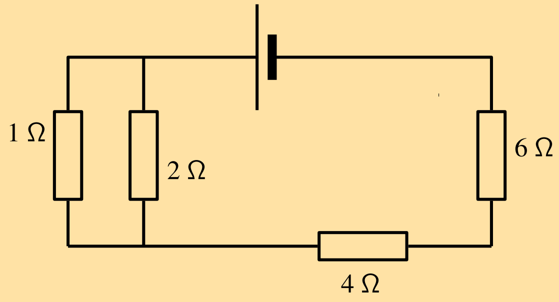
Eerstens bepaal ons die weerstand van die parallelle netwerke:

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{4} + \frac{1}{2} = \frac{3}{4}$$

$$R_p = \frac{4}{3}$$

Nou bereken ons die totale weerstand:

$$R_s = R_3 + R_p = 2 + \frac{4}{3} = \frac{10}{3}\Omega$$



7.

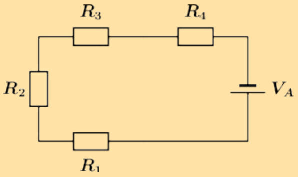
Eerstens bereken ons die weerstand van die parallelle deel:

$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{2} + \frac{1}{1} = \frac{3}{2}$

Nou bereken ons die totale weerstand:

$R_s = R_p + R_3 + R_4 = \frac{3}{2} + 4 + 6 = 11,5\Omega$

8. Die diagram wys 'n elektriese stroombaan wat uit 'n battery en vier resistors bestaan.



Die **potensiaalverskil** (spanning) oor die battery is $V_A = 1{,}2$ V

Die die resistors word soos volg aangeslaan:

- $R_1 = 4{,}2\ \Omega$
- $R_2 = 2{,}9\ \Omega$
- $R_3 = 3{,}8\ \Omega$
- $R_4 = 3{,}5\ \Omega$

Neem aan dat positiewe lading in die stroombaan vloei (die konvensionele stroom).

Gebruik die begrippe **Ohm se wet**, en **elektriese stroombane** en bepaal die volgende:

a) Watter tipe stroombaan word getoon in die diagram?

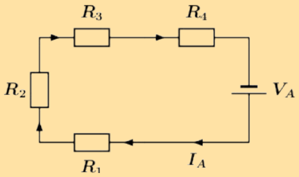
Ons moet bepaal of die stroombaan 'n reeks-, parallelle of kombinasie-stroombaan is. Ons doen dit deur te kyk hoe stroom deur 'n baan vloei.

Onthou dat stroom die beweging van elektriese lading van 'n hoër na 'n laer potensiaal is.

Ons neem aan dat die bewegende lading positief is (konvensionele stroom). Dit beteken dat die ladings begin by die positiewe pool van ons kragbron (battery). Hier het die ladings baie elektriese potensiële energie.

Die ladings beweeg dan na die negatiewe pool langs die pad wat geskep word deur die komponente en drade van die baa. Gedurende hierdie proses word die elektriese potensiële energie omgesit en termiese energie deur die weerstande (resistors). Dus het die ladings minder elektriese potensiële energie wanneer hulle die negatiewe pool vam die kragbron bereik.

Die stroomvloei word aangedui deur die pyle in die diagram hieronder:



Van die diagram is dit duidelik dat daar net een pad is waarlangs die stroom kan vloei, omdat die baan nie in twee of meer paaie verdeel nie. Dit beteken daty die stroom deur al die komponente vloei, een na die ander (in reeks). Ons merk hierdie stroom I_A.

Die baan in hierdie diagram getoon is 'n **reeks** baan.

0

b) Wat is die **totale ekwivalente weerstand** R_{eq} van die baan?

- rond jou antwoord af na 1 syfer na die desimale komma
- gebruik die waardes vir enige fisiese konstantes wat jy mag benodig, soos in die lys here

Ons weet dat die baan in die skets 'n reeks-tipe baan is.

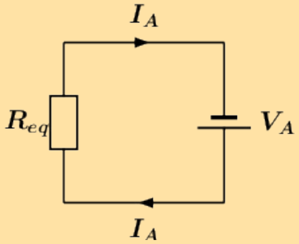
Onthou dat in 'n reeksbaan die ekwivalente weerstand bereken kan word deur die waardes van die individuale weerstande op te tel.

$$R_{eq,S} = R_1 + R_2 + R_3 + \ldots \qquad (1)$$

Ons kan (1) vir die betrokke baan soos volg oorskryf:

$$R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 \qquad (2)$$

Ons kan dit voorstel deur 'n ekwivalente baan te teken:



Ons word die volgende inligting gegee:

- die weerstand van $R_1 = 4{,}2\ \Omega$
- die weerstand van $R_2 = 2{,}9\ \Omega$
- die weerstand van $R_3 = 3{,}8\ \Omega$
- die weerstand van $R_4 = 3{,}5\ \Omega$

Deur die waardes hierbo in (2) te stel, kry ons:

$$\begin{aligned} R_{eq} &= R_1 + R_2 + R_3 + R_4 \\ &= 4{,}2 + 2{,}9 + 3{,}8 + 3{,}5 \\ &= 14{,}4\ \Omega \end{aligned}$$

Dus is die totale ekwivalente weerstand in die baan, of $R_{eq} = 14{,}4\ \Omega$

14.4

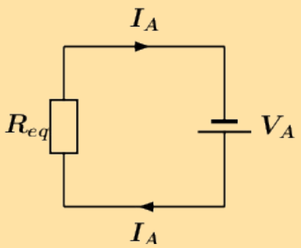
c) Wat is die potensiaalverskil (spanning) oor R_1, of V_1 ?

- rond jou antwoord af tot 3 syfers na die desimale komma
- gebruik die waardes vir enige fisiese konstantes wat jy mag benodig, soos in die lys here

Potensiaalverskil of spanning is 'n manier om die verskil in elektriese potensiële energie oor 'n komponent in 'n stroombaan te beskryf. Onthou dat 'n weerstand elektriese potensiële energie in termiese energie omsit, sodat die elektriese potensiaal hoër is aan die ïn-kant as bie üit-kant van 'n weerstand.

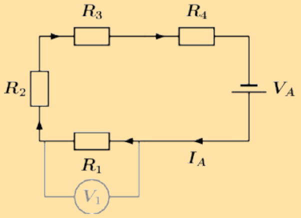
Ohm se wet beskryf die verband tussen die totale stroom I deur 'n geleier met weerstand, sy weerstand R, en die potensiaalverskil V oor die geleier:

$$I = \frac{V}{R} \qquad (3)$$



Vir die ekwivalente baan kan ons (3) herskryf as:

$$I_A = \frac{V_A}{R_{eq}} \qquad (4)$$



Ons word gevra om die potensiaalverskil V_1 oor R_1 te bereken, soos getoon in die baandiagram hierbo,dus gebruik ons Ohm se weten herskryf (3) om die volgende te kry:

$$V_1 = I_1 R_1 \qquad (5)$$

Omdat die betrokke baan 'n reeksbaan is weet ons dat die stroom I_1 wat deur R_1 vloei, dieselfde is as die stroom I_A. Dit word voorgestel as:

$$I_1 = I_A \qquad (6)$$

Deur (6) in (5) te stel, kry ons:

$$V_1 = I_A R_1 \qquad (7)$$

Deur (4) in (7) te stel, kry ons:

$$V_1 = I_A R_1 = \left(\frac{V_A}{R_{eq}}\right) R_1 = \frac{V_A R_1}{R_{eq}} \qquad (8)$$

Onthou vanuit **Vraag 2**:

$$R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 \qquad (2)$$

Deur (2) in (8) te stel, kry ons:

$$V_1 = \frac{V_A R_1}{R_1 + R_2 + R_3 + R_4} \qquad (9)$$

Ons word die volgende inligting gegee:

- die weerstand van $R_1 = 4{,}2\ \Omega$
- die weerstand van $R_2 = 2{,}9\ \Omega$
- die weerstand van $R_3 = 3{,}8\ \Omega$
- die weerstand van $R_4 = 3{,}5\ \Omega$
- die potensiaalverskil (spanning) oor die battery $V_A = 1{,}2$ V

Deur die waardes hierbo in (9) te stel, kry ons:

$$\begin{aligned} V_1 &= \frac{V_A R_1}{R_1 + R_2 + R_3 + R_4} \\ &= \frac{(1{,}2)(4{,}2)}{4{,}2 + 2{,}9 + 3{,}8 + 3{,}5} \\ &= 0{,}35000\ldots \quad \text{(calculated)} \\ &\approx 0{,}350 \text{ V} \quad \text{(afgerond)} \end{aligned}$$

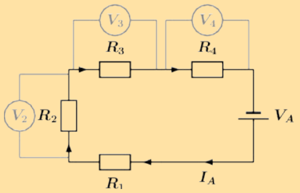
Dus is die potensiaalverskil (spanning) oor R_1 of $V_1 \approx 0{,}350$ V.

0.350

d) Wat is die potensiaalverskil (spanning) oor R_2, R_3, en R_4, of V_2, V_3, en V_4?

- rond jou antwoord tot 3 desimale plekke af
- gebruik die waardes vir enige fisiese konstantes wat jy mag benodig, soos in die lys here

Ons word gevra om drie oorige potensiaalverskille, V_2, V_3, en V_4, te bereken. Dit word in die onderstaande diagram getoon:



Ons gebruik dieselfde metode as in **Vraag 3** vir V_1 om drie uitdrukkings vir V_2, V_3, en V_4 te bekom. Ons kry:

$$V_2 = \frac{V_A R_2}{R_1 + R_2 + R_3 + R_4} \qquad (10)$$

$$V_3 = \frac{V_A R_3}{R_1 + R_2 + R_3 + R_4} \qquad (11)$$

$$V_4 = \frac{V_A R_4}{R_1 + R_2 + R_3 + R_4} \qquad (12)$$

Ons word die volgende inligting gegee:

- die weerstand van $R_1 = 4{,}2\ \Omega$
- die weerstand van $R_2 = 2{,}9\ \Omega$
- die weerstand van $R_3 = 3{,}8\ \Omega$
- die weerstand van $R_4 = 3{,}5\ \Omega$
- die potensiaalverskil (spanning) oor die battery $V_A = 1{,}2$ V

Deur die bostaande waardes in (10), (11), en (12) te vervang, kry ons:

$$\begin{aligned} V_2 &= \frac{V_A R_2}{R_1 + R_2 + R_3 + R_4} \\ &= \frac{(1,2)(2,9)}{4,2 + 2,9 + 3,8 + 3,5} \\ &= 0,24167\ldots \quad \text{(calculated)} \\ &\approx 0,242 \text{ V} \quad \text{(afgerond)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_3 &= \frac{V_A R_3}{R_1 + R_2 + R_3 + R_4} \\ &= \frac{(1,2)(3,8)}{4,2 + 2,9 + 3,8 + 3,5} \\ &= 0,31667\ldots \quad \text{(calculated)} \\ &\approx 0,317 \text{ V} \quad \text{(afgerond)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_4 &= \frac{V_A R_4}{R_1 + R_2 + R_3 + R_4} \\ &= \frac{(1,2)(3,5)}{4,2 + 2,9 + 3,8 + 3,5} \\ &= 0,29167\ldots \quad \text{(calculated)} \\ &\approx 0,292 \text{ V} \quad \text{(afgerond)} \end{aligned}$$

Dus is die potensiaalverskil (spanning) oor R_2 of $V_2 \approx 0,242$ V.
Die potensiaalverskil (spanning) oor R_3, of $V_3 \approx 0,317$ V.
Die potensiaalverskil (spanning) oor R_4, of $V_4 \approx 0,292$ V.
0.242 0.317 0.292

e)

Dink jy jy het dit? Kry hierdie antwoord en meer oefening op ons Intelligent Practice Service

1. 2CFC 2. 2CFD 3. 2CFF 4. 2CFG 5. 2CFH 6. 2CFJ
7. 2CFK 8. 2CFM

www.everythingscience.co.za m.everythingscience.co.za

10.3 Batterye en interne weerstand

Oefening 10 – 2:

1. Beskryf wat word bedoel deur die *interne weerstand* van 'n battery.

   Batterye word gemaak uit materiale wat weerstand het. Dit beteken dat regte batterye nie net bronne is van potensiaalverskil (spanning) nie, maar hulle het ook 'n interne weerstand.

   Dus is interne weerstand 'n mate van die weerstand wat die materiaal bied waaruit 'n battery bestaan.

2. Verduidelik hoekom daar 'n verskil is tussen die emk en die poolspanning van 'n battery as die stroom deur die eksterne stroombaan vloei.

   Die emk van 'n battery is hoofsaaklik konstant omdat dit afhang van 'n chemiese reaksie (wat chemiese energie in elektriese energie omskakel) wat binne-in die battery gebeur. Dus kan ons sien dat die potensiaalverskil oor die battery se pole afhang van die stroom wat deur die stroombaan vloei. Hoe hoër die stroom, hoe laer is die potensiaalverskil oor die pole, want die emk is konstant. Dit is hoekom die potensiaalverskil net gelyk is aan die emk wanneer die stroom baie klein is.

3. Wat is die interne weerstand van 'n battery met 'n emk van 6 V en 'n potensiaalverskil oor sy pole van 5,8 V, as 'n stroom van 0,5 A in die stroombaan vloei?

   Die potensiaalval oor die interne weerstand is die verkil tussen die EMK en die terminaalpotensiaalverskil wanneer die battery in 'n geslote stroombaan geskakel is. Die interne weerstand word aas 'n ohmiese geleier in 'n seriestroombaan met 'n ideale battery hanteer. Ons ken die potensiaalverskil met en sonder stroomvloei, en ons het ook die stroomsterkte, daarom kan ons die wet van Ohm toepas om die interne weerstand te bepaal.

$$
\begin{aligned}
V_r &= Ir \\
(6) - (5,8) &= (0,5)r \\
r &= \frac{0,2}{0,5} \\
&= 0,4\ \Omega
\end{aligned}
$$

   0,4 Ω

4. 'n 12,0 V sel het 'n interne weerstand van 7,0 Ω.

   a) Wat is die maksimum stroom wat hierdie sel kan voorsien?

   b) Wat is die potensiaalverskil oor die pole van die sel wanneer dit 'n stroom van 150.0 mA voorsien?

   c) Skets 'n grafiek om aan te dui hoe die potensiaalverskil verander met die stroom voorsiening as die interne weerstand konstant bly. Hoe sal die interne weerstand van die grafiek bepaal kan word?

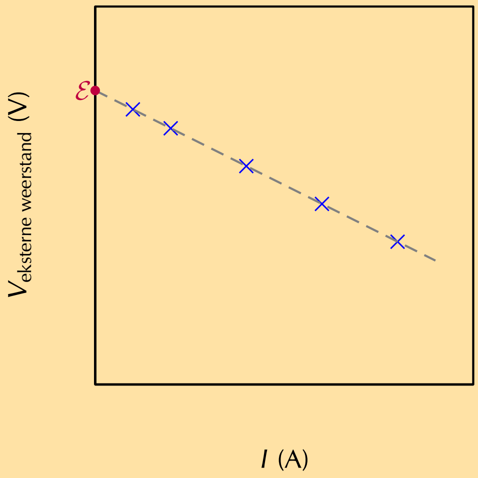
Wat is die maksimum stroom wat hiedie sel kan voorsien?

$$\begin{aligned} I_c &= \frac{\mathcal{E}}{r} \\ &= \frac{12,0}{7,0} \\ &= 1,71428 \\ &= 1,71 \text{ A} \end{aligned}$$

Wat is die potensiaalverskil oor die pole van die sel wanneer dit 'n stroom van 150.0 mA voorsien?

$$\begin{aligned} V &= \mathcal{E} - Ir \\ &= (12,0) - (1,50 \times 10^{-1})(7,0) \\ &= 10,95 \\ &= 10,95 \text{ V} \end{aligned}$$

Skets 'n grafiek om aan te dui hoe die potensiaalverskil verander met die stroom voorsiening as die interne weerstand konstant bly. Hoe sal die interne weerstand van die grafiek bepaal kan word?



Die helling van die grafiek is die interne weerstand.

5. In 'n gehoortoestel voorsien 'n sel 'n stroom van 25.0 mA deur 'n weerstand van 400 Ω. Wanneer die volume verhoog word, verander die weerstand na 100 Ω en die stroom verhoog na 60 mA. Wat is die emk en die interne weerstand van die sel?

   Ons het twee onbekendes maar inligting vir twee verskillende situasies dus kan ons dit gelyktydig oplos.

   In die eerste geval.

$$\begin{aligned} V &= \mathcal{E} - Ir \\ (2,50 \times 10^{-2})(400) &= \ = \mathcal{E} - (2,50 \times 10^{-2})r \\ \mathcal{E} &= (2,50 \times 10^{-2})(400) + (2,50 \times 10^{-2})r \end{aligned}$$

In die tweede geval kry ons:

$$
\begin{aligned}
V &= \mathcal{E} - Ir \\
(6,0 \times 10^{-2})(100) = &= \mathcal{E} - (6,0 \times 10^{-2})r \\
\mathcal{E} &= (6,0 \times 10^{-2})(100) + (6,0 \times 10^{-2})r
\end{aligned}
$$

Trek die vergelyking van die tweede geval af van die vergelyking van die eerste geval:

$$
\begin{aligned}
\mathcal{E} - \mathcal{E} &= ((2,50 \times 10^{-2})(400) + (2,50 \times 10^{-2})r) - ((6,0 \times 10^{-2})(100) + (6,0 \times 10^{-2})r) \\
0 &= 10 + 2,50 \times 10^{-2}r - 6 - 6,0 \times 10^{-2}r \\
-3,5 \times 10^{-2}r &= -4 \\
r &= \frac{4}{3,5 \times 10^{-2}} \\
&= 1,1428 \times 10^{-2}
\end{aligned}
$$

Ons vervang dit terug in een van die vegelykings en kry $\mathcal{E}$:

$$
\begin{aligned}
\mathcal{E} &= (2,50 \times 10^{-2})(400) + (2,50 \times 10^{-2})r \\
\mathcal{E} &= (2,50 \times 10^{-2})(400) + (2,50 \times 10^{-2})(1,1428 \times 10^{-2}) \\
\mathcal{E} &= 10
\end{aligned}
$$

6. 'n Sel is in serie aan 'n reostaat en 'n ammeter gekoppel. Wanneer die weerstand van die resistor 10 Ω is, is die stroom 2.0 A. Wanneer die weerstand 5 Ω is, is die stroom 3.8 A. Bereken die emk en die interne weerstand van die sel.

   We have two unknowns but information for two different scenarios so we can solve simultaneously.

   In the first case:

$$
\begin{aligned}
V &= \mathcal{E} - Ir \\
(2)(10) = &= \mathcal{E} - (2)r \\
\mathcal{E} &= (2)(10) + (2)r
\end{aligned}
$$

   In the second case we will get:

$$
\begin{aligned}
V &= \mathcal{E} - Ir \\
(3,8)(5) = &= \mathcal{E} - (3,8)r \\
\mathcal{E} &= (3,8)(5) + (3,8)r
\end{aligned}
$$

   Subtracting the equation from the second case from the equation from the first case:

$$\begin{aligned}\mathcal{E} - \mathcal{E} &= ((2)(10) + (2)r) - ((3,8)(5) + (3,8)r)\\ 0 &= 20 + 2r - 19 - 3,8r\\ r &= \frac{1}{1,8}\\ &= 0,55555\end{aligned}$$

We substitute this back into one of the equations to get $\mathcal{E}$:

$$\begin{aligned}\mathcal{E} &= (2)(10) + (2)r\\ \mathcal{E} &= (2)(10) + (2)(0,55555)\\ \mathcal{E} &= 21,11111\end{aligned}$$

The emf is 21,11 V and the internal resistance is 0,55 Ω.

7. Wanneer 'n sel direk oor 'n hoë weerstand voltmeter gekoppel is, is die lesing 1.50 V. Wanneer die sel deur 'n lae weerstand ammeter herlei word is die stroom 2.5 A. Bepaal die emk en die interne weerstand van die sel?

   In die geval van 'n baie hoë weerstand voltmeter kan ons aanvaar dat die stroomsterkte nul is. Dit beteken dat die EMK in werklikheid gemeet word, en dat die potensiaalverskil oor die interne weerstand die wet van Ohm gehoorsaam, $V = Ir = (0)r = 0$.

   In die geval van 'n lae weerstand ammeter kan ons aanvaar dat die stroomsterkte 'n maksimum is. Die EMK en die maksimum stroomsterkte is bekend en ons kan dus die volgende vind:

$$\begin{aligned}I_c &= \frac{\mathcal{E}}{r}\\ (2,5) &= \frac{1,5}{r}\\ r &= \frac{1,5}{2,5}\\ r &= 0,6\ \Omega\end{aligned}$$

   Die emk is 1,5 V en die interne weerstand is 0,6 Ω.

Dink jy jy het dit? Kry hierdie antwoord en meer oefening op ons Intelligent Practice Service

1. 2CFN 2. 2CFP 3. 2CFQ 4. 2CFR 5. 2CFS 6. 2CFT
7. 2CFV

www.everythingscience.co.za m.everythingscience.co.za

10.4 Bepaal interne weerstand in stoombane

10.5 Uitbreiding: Wheatstonebrug [ter verryking nie eksamineerbaar nie]

10.6 Hoofstukopsomming

Oefening 10 – 3:

1. [IEB 2001/11 HG1] - **emk**

   a) Verduidelik die betekenis van elk van die twee stellings:

      i. "Die stroom deur die battery is 50 mA."

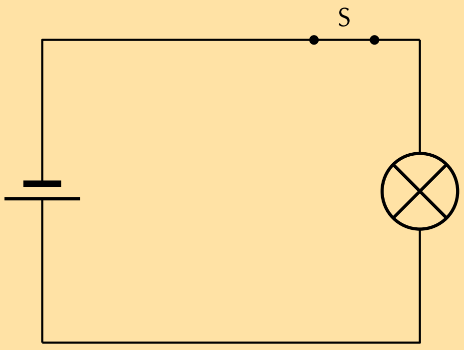
      ii. "Die emk van die battery is 6 V."

   b) 'n Battery toetser meet die stroom toegevoeg wanneer die battery aan 'n resistor van 100 Ω verbind is. As die stroom kleiner is as 50 mA, is die battery "pap" (moet vervang word). Bereken die maksimum interne weerstand van 'n 6 V battery wat die toets sal slaag.

$$
\begin{aligned}
V &= IR \\
\mathcal{E} - Ir &= IR \\
r &= \frac{IR - \mathcal{E}}{-I} \\
&= \frac{(5{,}0 \times 10^{-2})(100) - (6)}{-(5{,}0 \times 10^{-2})} \\
&= \frac{-1}{-0.05} \\
&= 20\ \Omega
\end{aligned}
$$

   Wat is die potensiaalverskil oor die pole van die battery wanneer dit 'n stroom van 150.0 mA voorsien?

2. [IEB 2005/11 HG] Die elektriese stroombaan van 'n flits bestaan uit 'n sel, 'n skakelaar en 'n klein gloeilamp, soos getoon in die diagram hieronder.



Die elektriese flits is ontwerp om 'n D-tipe sel te gebruik maar die enigste sel wat beskikbaar is om te gebruik, is 'n AA-tipe sel. Die spesifikasies vir die twee tipe selle word aangetoon in die tabel hieronder:

Sel	**emk**	**Toestel waarvoor dit ontwerp is**	**Stroomvloei vanaf sel wanneer dit gekoppel is aan die toestel waarvoor dit ontwerp is**
D	1,5 V	flits	300 mA
AA	1,5 V	TV afstandskontrole	30 mA

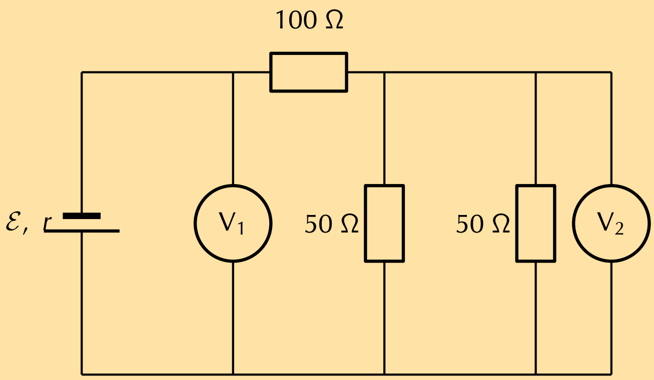
Wat gebeur en waarom gebeur dit wanneer die AA-tipe sel vervang word met die D-tipe sel in die elektriese flits stroombaan?

	Wat gebeur	**Hoekom gebeur dit**
(a)	die gloeilamp is dowwer	die AA-tipe sel het 'n groter interne weerstand
(b)	die gloeilamp is dowwer	die AA-tipe sel het 'n kleiner interne weerstand
(c)	die helderheid van die gloeilamp is dieselfde	die AA-tipe sel het dieselfde interne weerstand
(d)	die gloeilamp is helderder	die AA-tipe sel het 'n kleiner interne weerstand

Die interne weerstand van die AA sel tipe is groter as die van die D-tipe sel. Die gloeilamp sal dowwer wees.

Die korrekte antwoord is opsie A.

3. [IEB 2005/11 HG1] 'n Battery met emk ε en interne weerstand r = 25 Ω is gekoppel aan hierdie rangskikking van resistore.



Die weerstande van voltmeters V_1 en V_2 is so hoog dat hul nie die stroom in die stroombaan affekteer nie.

a) Verduidelik wat bedoel word met "die emk van 'n battery".
   Die drywing wat verbruik word in die 100 Ω resistor is 0,81 W.
b) Bereken die stroom in die 100 Ω resistor.
c) Bereken die lesing op voltmeter V_2.
d) Bereken die lesing op voltmeter V_1.
e) Bereken die emk van die battery.

4. [SC 2003/11] 'n Ketel is gemerk 240 V; 1500 W.

a) Bereken die weerstand van die ketel wanneer dit werk volgens die bostaande spesifikasies.

b) As die ketel 3 minutes neem om water te kook, bereken die hoeveelheid elektriese energie wat oorgedra word na die ketel toe.

a) Verduidelik wat bedoel word deur " die EMK van 'n battery"

Die EMK van 'n battery is die maksimum elektriese potensiuele enrgie wat dit aan 'n eenheid lading kan oordra.

Die drywing in die 100 Ω resistor is 0,81 W.

b) Bereken die stroom deur die 100 Ω resistor:

Ons kan die drywing deur 'n bekende resistor vrygestel gebruik om die stroomsterkte deur die resistor te bepaal.

$$
\begin{aligned}
P &= I^2 R \\
(0,81) &= I^2 (100) \\
I &= \sqrt{\frac{0,81}{100}} \\
&= 0,09 \text{ A}
\end{aligned}
$$

c) Bereken die lesing op V_2.

V_2 is die potensiaalverskil oor die parallelkombinasie. Die stroomsterkte is bekend en ons kan dus die weerstand en ook die potensiaalverskil bereken. Die ekwivalente weerstand is:

$$
\begin{aligned}
\frac{1}{R_P} &= \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \\
\frac{1}{R_P} &= \frac{1}{50} + \frac{1}{50} \\
\frac{1}{R_P} &= \frac{2}{50} \\
R_p &= 25\ \Omega
\end{aligned}
$$

Die totale stroomsterkte deur die ekwivalente weerstand is die selfde as die berekende parallele network in serie met die 100 Ω resistor. Die potensiaalverskil oor die parallele kombinasie is dus:

$$
\begin{aligned}
V_P &= IR_P \\
&= 0,0925 \\
&= 2,25 \text{ V}
\end{aligned}
$$

d) Bereken die lesing op V_1.

Ons kan die potensiaalverskil oor die 100 Ω bereken en dit dan by die potensiaalverkil oor die parallele kombinasie tel om die potensiaalverskil gemeet deur V_1.

$$
\begin{aligned}
V_{100} &= IR \\
&= 0,09(100) \\
&= 9 \text{ V}
\end{aligned}
$$

$$V_1 = V_{100} + V_P$$
$$= 9 + 2{,}25$$
$$11{,}25 \text{ V}$$

e) Bereken die emk van die battery.

Die EMK van die battery sal V_1 wees, (die potensiaalverskil oor die eksterne stroombaan plus die potensiaalverskil oor die interne weerstand.

$$V_r = Ir$$
$$= 0{,}0925$$
$$= 2{,}25 \text{ V}$$

$$\mathcal{E} = 2{,}25 + 11{,}25$$
$$= 13{,}50 \text{ V}$$

0,09 A; 2,25 V; 11,25 V ; 13,50 V

5. [IEB 2001/11 HG1] - **Elektriese paling - 'n soort vis**

Elektriese palings het 'n reeks van selle van kop tot stert. Wanneer die selle geaktiveer word deur 'n senuwee-impuls, word 'n potensiaalverskil geskep van kop tot stert. 'n Gesonde elektriese paling kan 'n potensiaalverskil van 600 V produseer.

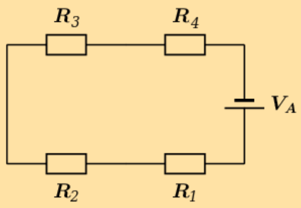
a) Wat word bedoel met "'n potensiaalverskil van 600 V"?

b) Hoeveel energie is oorgedra wanneer 'n elektron deur 'n potensiaalverskil van 600 V beweeg?

$$W = Vq$$
$$= (600)(1{,}6 \times 10^{-19}$$
$$= (600)(1{,}6 \times 10^{-19}$$
$$= 9{,}6 \times 10^{-17} \text{ J}$$

$9{,}6 \times 10^{-17}$ J

6. Die diagram wys 'n elektriese stroombaan wat uit 'n battery en vier resistors bestaan.



Die **potensiaalverskil** (spanning) oor die battery is $V_A = 7{,}6$ V

Die resistors word soos volg aangeslaan:

- $R_1 = 4{,}7\ \Omega$
- $R_2 = 6{,}9\ \Omega$

- $R_3 = 4{,}9\ \Omega$
- $R_4 = 4{,}3\ \Omega$

Neem aan dat positiewe lading in die stroombaan vloei (die konvensionele stroom).

Gebruik die begrippe **Ohm se wet** en **elektriese stroombane** en bepaal die volgende:

a) Watter tipe stroombaan word getoon in die diagram?

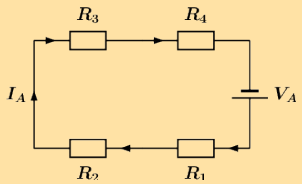
Ons moet bepaal of die stroombaan 'n reeks-, parallelle of kombinasie-stroombaan is. Ons doen dit deur te kyk hoe stroom deur 'n baan vloei.

Onthou dat stroom die beweging van elektriese lading van 'n hoër na 'n laer potensiaal is.

Ons neem aan dat die bewegende lading positief is (konvensionele stroom). Dit beteken dat die ladings begin by die positiewe pool van ons kragbron (battery). Hier het die ladings baie elektriese potensiële energie.

Die ladings beweeg dan na die negatiewe pool langs die pad wat geskep word deur die komponente en drade van die baa. Gedurende hierdie proses word die elektriese potensiële energie omgesit en termiese energie deur die weerstande (resistors). Dus het die ladings minder elektriese potensiële energie wanneer hulle die negatiewe pool vam die kragbron bereik.

Die stroomvloei word aangedui deur die pyle in die diagram hieronder:



Van die diagram is dit duidelik dat daar net een pad is waarlangs die stroom kan vloei, omdat die baan nie in twee of meer paaie verdeel nie. Dit beteken daty die stroom deur al die komponente vloei, een na die ander (in reeks). Ons merk hierdie stroom I_A.

Die baan in hierdie diagram getoon is 'n **reeks** baan.

0

b) Wat is die **totale ekwivalente weerstand** R_{eq} van die baan?

- rond jou antwoord af tot 1 syfer na die desimale komma
- gebruik die waardes vir enige fisiese konstantes wat jy mag benodig, soos in die lys here

Ons weet dat die baan in die skets 'n reeks-tipe baan is.

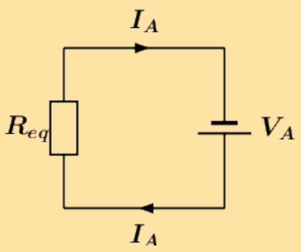
Onthou dat in 'n reeksbaan die ekwivalente weerstand bereken kan word deur die waardes van die individuale weerstande op te tel.

$$R_{eq,S} = R_1 + R_2 + R_3 + \ldots \qquad (1)$$

Ons kan (1) vir die betrokke baan soos volg oorskryf:

$$R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 \qquad (2)$$

Ons kan dit voorstel deur 'n ekwivalente baan te teken:



Ons word die volgende inligting gegee:

- die weerstand van $R_1 = 4{,}7\ \Omega$
- die weerstand van $R_2 = 6{,}9\ \Omega$
- die weerstand van $R_3 = 4{,}9\ \Omega$
- die weerstand van $R_4 = 4{,}3\ \Omega$

Deur die waardes hierbo in (2) te stel, kry ons:

$$\begin{aligned} R_{eq} &= R_1 + R_2 + R_3 + R_4 \\ &= 4{,}7 + 6{,}9 + 4{,}9 + 4{,}3 \\ &= 20{,}8\ \Omega \end{aligned}$$

Dus is die totale ekwivalente weerstand in die baan, of $R_{eq} = 20{,}8\ \Omega$

20.8

c) **Vraag 3**

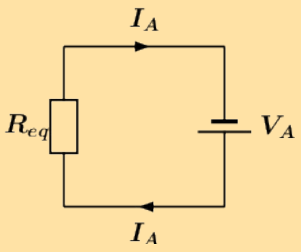
Wat is die potensiaalverskil (spanning) oor R_1, of V_1 ?

- rond jou antwoord af tot 3 syfers na die desimale komma
- gebruik die waardes vir enige fisiese konstantes wat jy mag benodig, soos in die lys here

Potensiaalverskil of spanning is 'n manier om die verskil in elektriese potensiële energie oor 'n komponent in 'n stroombaan te beskryf. Onthou dat 'n weerstand elektriese potensiële energie in termiese energie omsit, sodat die elektriese potensiaal hoër is aan die ïn-kant as bie üit-kant van 'n weerstand.

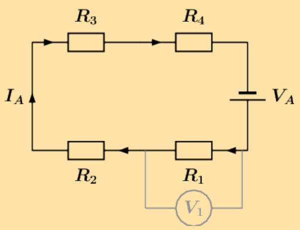
Ohm se wet beskryf die verband tussen die totale stroom I deur 'n geleier met weerstand, sy weerstand R, en die potensiaalverskil V oor die geleier:

$$I = \frac{V}{R} \qquad (3)$$



Vir die ekwivalente baan kan ons (3) herskryf as:

$$I_A = \frac{V_A}{R_{eq}} \qquad (4)$$



Ons word gevra om die potensiaalverskil V_1 oor R_1 te bereken, soos getoon in die baandiagram hierbo,dus gebruik ons Ohm se weten herskryf (3) om die volgende te kry:

$$V_1 = I_1 R_1 \qquad (5)$$

Omdat die betrokke baan 'n reeksbaan is weet ons dat die stroom I_1 wat deur R_1 vloei, dieselfde is as die stroom I_A. Dit word voorgestel as:

$$I_1 = I_A \qquad (6)$$

Deur (6) in (5) te stel, kry ons:

$$V_1 = I_A R_1 \qquad (7)$$

Deur (4) in (7) te stel, kry ons:

$$V_1 = I_A R_1 = \left(\frac{V_A}{R_{eq}}\right) R_1 = \frac{V_A R_1}{R_{eq}} \qquad (8)$$

Onthou vanuit **Vraag 2**:

$$R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 \qquad (2)$$

Deur (2) in (8) te stel, kry ons:

$$V_1 = \frac{V_A R_1}{R_1 + R_2 + R_3 + R_4} \qquad (9)$$

Ons word die volgende inligting gegee:

- die weerstand van $R_1 = 4{,}7\ \Omega$
- die weerstand van $R_2 = 6{,}9\ \Omega$
- die weerstand van $R_3 = 4{,}9\ \Omega$
- die weerstand van $R_4 = 4{,}3\ \Omega$
- die potensiaalverskil (spanning) oor die battery $V_A = 7{,}6$ V

Deur die waardes hierbo in (9) te stel, kry ons:

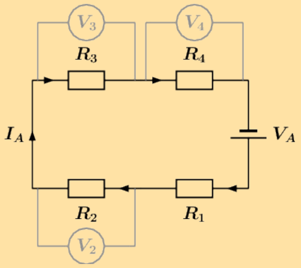
$$\begin{aligned} V_1 &= \frac{V_A R_1}{R_1 + R_2 + R_3 + R_4} \\ &= \frac{(7{,}6)(4{,}7)}{4{,}7 + 6{,}9 + 4{,}9 + 4{,}3} \\ &= 1{,}71731\ldots \qquad \text{(calculated)} \\ &\approx 1{,}717 \text{ V} \qquad \text{(afgerond)} \end{aligned}$$

Dus is die potensiaalverskil (spanning) oor R_1 of $V_1 \approx 1{,}717$ V.
1.717

d) Wat is die potensiaalverskil (spanning) oor R_2, R_3, en R_4, of V_2, V_3, en V_4?

- rond jou antwoord tot 3 desimale plekke af
- gebruik die waardes vir enige fisiese konstantes wat jy mag benodig, soos in die lys here

Ons word gevra om drie oorige potensiaalverskille, V_2, V_3, en V_4, te bereken. Dit word in die onderstaande diagram getoon:



Ons gebruik dieselfde metode as in **Vraag 3** vir V_1 om drie uitdrukkings vir V_2, V_3, en V_4 te bekom. Ons kry:

$$V_2 = \frac{V_A R_2}{R_1 + R_2 + R_3 + R_4} \quad (10)$$

$$V_3 = \frac{V_A R_3}{R_1 + R_2 + R_3 + R_4} \quad (11)$$

$$V_4 = \frac{V_A R_4}{R_1 + R_2 + R_3 + R_4} \quad (12)$$

Ons word die volgende inligting gegee:

- die weerstand van $R_1 = 4{,}7\ \Omega$
- die weerstand van $R_2 = 6{,}9\ \Omega$
- die weerstand van $R_3 = 4{,}9\ \Omega$
- die weerstand van $R_4 = 4{,}3\ \Omega$
- die potensiaalverskil (spanning) oor die battery $V_A = 7{,}6$ V

Deur die bostaande waardes in (10), (11), en (12) te vervang, kry ons:

$$\begin{aligned} V_2 &= \frac{V_A R_2}{R_1 + R_2 + R_3 + R_4} \\ &= \frac{(7{,}6)(6{,}9)}{4{,}7 + 6{,}9 + 4{,}9 + 4{,}3} \\ &= 2{,}52115\ldots \quad \text{(calculated)} \\ &\approx 2{,}521 \text{ V} \quad \text{(afgerond)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_3 &= \frac{V_A R_3}{R_1 + R_2 + R_3 + R_4} \\ &= \frac{(7{,}6)(4{,}9)}{4{,}7 + 6{,}9 + 4{,}9 + 4{,}3} \\ &= 1{,}79038\ldots \quad \text{(calculated)} \\ &\approx 1{,}790 \text{ V} \quad \text{(afgerond)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_4 &= \frac{V_A R_4}{R_1 + R_2 + R_3 + R_4} \\ &= \frac{(7,6)(4,3)}{4,7 + 6,9 + 4,9 + 4,3} \\ &= 1,57115\ldots \quad \text{(calculated)} \\ &\approx 1,571 \text{ V} \quad \text{(afgerond)} \end{aligned}$$

Dus is die potensiaalverskil (spanning) oor R_2 of $V_2 \approx 2,521$ V.
Die potensiaalverskil (spanning) oor R_3, of $V_3 \approx 1,790$ V.
Die potensiaalverskil (spanning) oor R_4, of $V_4 \approx 1,571$ V.
2.521 1.790 1.571

e)

Dink jy jy het dit? Kry hierdie antwoord en meer oefening op ons Intelligent Practice Service

1. 2CFX 2. 2CFY 3. 2CFZ 4. 2CG2 5. 2CG3 6. 2CG4

www.everythingscience.co.za **m.everythingscience.co.za**

HOOFSTUK 11

Elektrodinamika

11.1	***Inleiding***	256
11.2	***Elektriese masjiene - opwekkers en motors***	256
11.3	***Wisselstroom***	258
11.4	***Hoofstukopsomming***	260

11.1 Inleiding

Elektriese masjiene - generators en motors:

- Verduidelik die verskil tussen generators en motors.
- Definieer van Faraday se Wet.
- Gebruik Faraday se Wet vir verduidelikings.
- Definisie van ‘n generator.
- Verduidelik die beginsel van ‘n WS en GS generator deur gebruik te maak van beskrywings en sketse.
- Verduidelik die verskil tussen ‘n WS en GS generator.
- Verduidelik wat gebeur wanneer ‘n stroomdraende spoel in ‘n magnetiese veld geplaas word.
- Verduidelik die beginsels van ‘n elektriese motor deur gebruik te maak van beskrywings en sketse.
- Definisie van ‘n Lorent krag.
- Voorbeelde van WS en GS generators en die gebruik van motors.

Wisselstroom:

- Verduidelik die voordele van wisselstroom.
- Skryf verskillende uitdrukkings.
- Definisie van die wortel van gemiddelde vierkante waardes en verduidelik waarom dit nuttig is.
- Berekeninge te doen van die gemiddelde drywing.
- Oplos van verskillende tipes probleme deur die gebruik van wisselstroom.

11.2 Elektriese masjiene - opwekkers en motors

Oefening 11 – 1: Generators en motors

1. Noem die verskil tussen 'n generator en 'n motor.

   'n Elektriese opwekker is 'n meganiese apparaat wat energie van 'n bron na elektriese energie omskakel.

   'n Elektriese motor is 'n meganiese apparaat wat elektriese enerige van 'n bron na 'n ander vorm van energie omskakel.

2. Gebruik Farady se wet om te verduidelik hoekom 'n stroom geïnduseer word as 'n spoel in 'n magneetveld roteer.

   Faraday se wet stel dit dat 'n verandering in magneetvloed 'n EMK kan induseer, wanneer 'n lus in 'n magneetveld roteer is dit moontlik vir die rotasie om die magneetvloedkoppeling te verander en daardeur 'n EMK in die lust e induseer.

   Indien die rotasie van dei lus sodanig is dat die magneetvloedkoppeling nie verander nie , soos wanneer die lus paralle aan die magneetveld roteer, sal daar geen EMK geinduseer word nie.

3. Verduidelik die basiese beginsel van 'n WS generator waar 'n spoel meganies geroteer word in 'n magneetveld. Teken 'n diagram om jou antwoord te staaf.

4. Verduidelik hoe 'n GS generator werk. Teken 'n diagram om jou antwoord te staaf. Verduidelik ook hoe 'n GS generator van 'n WS generator verskil.

5. Verduidelik hoekom 'n stroomdraende spoel wat in 'n magneetveld (maar nie parallel met die veld) geplaas word sal draai. Verwys na die krag wat op die bewegende ladings deur die magneetveld en die wringkrag op die spoel uitgeoefen word.

   'n Stroomdraende lus in 'n magneetveld ondervind 'n krag op beide kante van die lus wat nie parallel aan die magneetveld is nie, wat 'n draaikrag veroorsaak en dit laat draai. Enige stroomdraende lus kan die effek van 'n magneetveld ondervind. Die krag is as gevolg van die magnetiese component van die Lorentzkrag op die bewegende ladings in die geleier, bekend as die wet van Ampere. Die krag op die teenoorgestelde kante vand ei lus sal in teenoorgestelde rigteings wees aangesien die ladings in teenoorgestelde rigtings beweeg.

6. Verduidelik die basiese beginsel van 'n elektriese motor. Teken 'n diagram om jou antwoord te staaf.

7. Gee voorbeelde waar GS en WS generators gebruik word.

   Motors (WS en GS), opwekking van elektrisiteit (WS only), enige situasie wat a kragstelsel nodig het.

8. Gee voorbeelde vir die gebruike van motors.

   Pomp, rekenaar, masjiengereedskappe.

Dink jy jy het dit? Kry hierdie antwoord en meer oefening op ons Intelligent Practice Service

1. 2CG6 2. 2CG7 3. 2CG8 4. 2CG9 5. 2CGB 6. 2CGC
7. 2CGD 8. 2CGF

www.everythingscience.co.za **m.everythingscience.co.za**

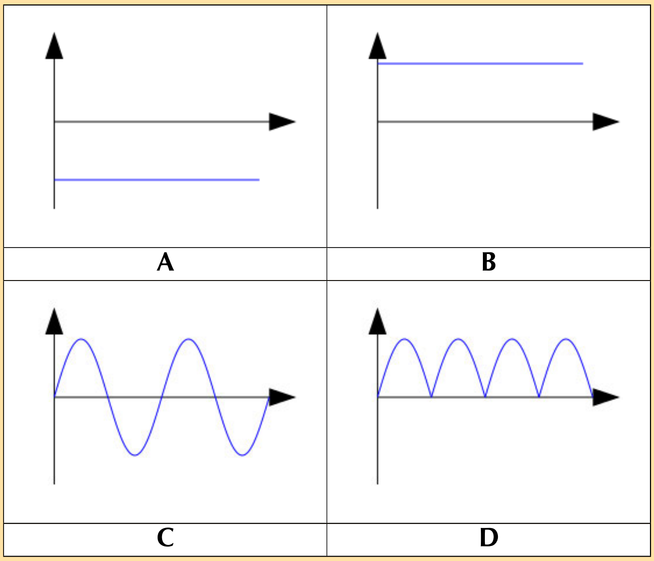
11.3 Wisselstroom

Oefening 11 – 2: Wisselstroom

1. Verduidelik die voordele van wisselstroom.

   - Is maklik om te verander (verhoog of verlaag word deur die gebruik van 'n transformator).
   - Dis makliker om van WS na GS om te skakel as van GS na WS.
   - Dis makliker om op te wek.
   - Kan oorgedra word met 'n hoe spanning en 'n lae stroom oor lang afstande met min energieverlies.
   - Die hoe frekwensie wat gebruik word by WS maak dit geskik vir die gebruik van motors.

2. Watter een van die volgende grafieke wys die stroom teenoor tyd grafiek korrek vir 'n WS generator?

   Vir 'n wisselstroomgenerator sal die grafiek van stroom teenoor tyd 'n sinus grafiek wees, wat wissel tussen die positiewe en negatiewe waardes.

   Vir 'n gelykstroomgenerator sal die grafiek van stroom teenoor tyd die absolute waarde van 'n sinus grafiek wees, wat nie wissel tussen positiewe en negatiewe waardes nie.

   Die korrekte antwoord is C.

3. Skryf uitdrukkings vir die stroom en spanning in 'n WS stroombaan.

$$
\begin{aligned}
i &= I_{maks}\sin(2\pi ft + \phi) \\
v &= V_{maks}\sin(2\pi ft)
\end{aligned}
$$

4. Definieer die wgk (wortel van die gemiddelde kwadraat) waardes vir stroom en spanning vir 'n WS.

   Die wortel van die gemiddelde kwadraat is die waarde wat ons gebruik vir WS en wat GS se ekwavalent waarde sal wees?

$$I_{wgk} = \frac{I_{maks}}{\sqrt{2}}$$
$$V_{wgk} = \frac{V_{maks}}{\sqrt{2}}$$

5. Wat is die frekwensie van 'n WS generator in Suid-Afrika?

   In Suid-Afrika is die frekwensie 50 Hz

6. As V_{maks} by die kragstasie generator 340 V WS is, wat voorsien die hoofleiding (wgk spanning) aan ons huishoudings ?

$$V_{wgk} = \frac{V_{maks}}{\sqrt{2}} = \frac{340}{\sqrt{2}} = 240{,}42\ \text{V}$$

7. Gegee: I_{maks} is 10 A

   Bereken die wgk (wortel gemiddelde kwadraat) stroom afgerond tot die tweede desimaal.

$$I_{\text{wgk}} = \frac{I_{\text{maks}}}{\sqrt{2}}$$

$$I_{\text{wgk}} = \frac{10\ \text{A}}{\sqrt{2}} = 7{,}07\ \text{A}$$

   Daarom $I_{\text{wgk}} = 7{,}07$ A

   7.07

8. Gegee: V_{maks} is 266 V

   Bereken die wgk (wortel gemiddelde kwadraat) spanning afgerond tot die tweede desimaal.

$$V_{\text{wgk}} = \frac{V_{\text{maks}}}{\sqrt{2}}$$

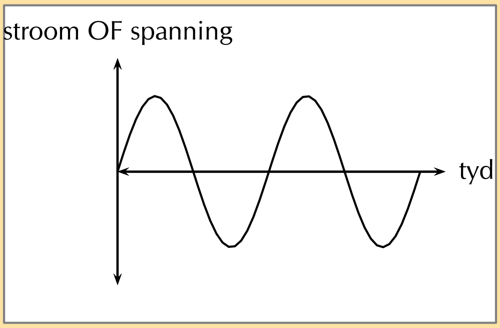
$$V_{\text{wgk}} = \frac{266\ \text{V}}{\sqrt{2}} = 188{,}09\ \text{V}$$

   Daarom $V_{\text{wgk}} = 188{,}09$ V

   188,09 V

9. Teken 'n grafiek van spanning teenoor tyd en stroom teenoor tyd vir 'n WS stroombaan.

   Die grafiek is vir beide spanning en stroom dieselfde.



Dink jy jy het dit? Kry hierdie antwoord en meer oefening op ons Intelligent Practice Service

1. 2CGG 2. 2CGH 3. 2CGJ 4. 2CGK 5. 2CGM 6. 2CGN
7. 2CGP 8. 2CGQ 9. 2CGR

www.everythingscience.co.za **m.everythingscience.co.za**

11.4 Hoofstukopsomming

Oefening 11 – 3:

1. [SC 2003/11] Veduidelik die verskil tussen wisselstroom (WS) en gelykstroom (GS).

   Gelykstroom (GS), is elektrisiteit wat in 'n konstante rigting vloei. GS is die tipe elektrisiteit wat deur 'n battery opgewek word, met defnitiewe positiewe en negatiewe terminale. Elektrisiteit wat deur 'n generator geproduseer word wissel, dus staan dit as n wisselstroom (WS) bekend. Die hoofverskil is dat in WS die beweging van elektriese lading periodiek van rigting verander, terwyl in GS is die vloei van elektriese lading slegs in een rigting.

2. Verduidelik hoe 'n WS generator werk. Jy mag sketse gebruik om jou antwoord te staaf.

3. Wat is die voordele vir die gebruik van 'n WS motor bo die van 'n GS motor?

   Terwyl GS motors borsels nodig het vir die elektriese kontak met bewegende spoele van draad, is dit nie nodig vir WS motors nie. Die probleme wat gepaard gaan met die maak en verbreek van kontak van 'n bewegende spoel is vonke en hitte, veral as die motor teen 'n hoë spoed beweeg. As die atmosfeer rondom die masjien vlambare en plofbare dampe bevat, is die praktiese probleem van kontak met die vonkproduseerde borsel baie groter.

4. Verduidelik hoe ’n GS motor werk.

   In plaas daarvan om spoele deur ’n magneetveld te roteer om elektrisiteit te skep, soos dit by ’n generator gedoen word, word ’n stroom deur die drade gestuur om elekromagnete te maak. Die buitenste magnete sal nou die elektromagnete afstoot wat die spoel sal laat roteer soos ’n elektriese motor. As die stroom GS is, sal splitringkommutators nodig wees om ’n GS motor te skep.

5. By watter frekwensie word WS by Eskom in Suid-Afrika opgewek?

   In Suid-Afrika is die frekwensie 50 Hz

6. (IEB 2001/11 HG1) - **Arbeid, Energie en Drywing in Elektriese stroombane**

   Mnr. Smith lees deur die ooreenkoms met Eskom (die elektrisiteitsvoorsiener). Hy vind uit dat wisselstroom teen ’n frekwensie van 50 Hz aan sy huis voorsien word. Hy raadpleeg toe ’n boek oor elektriese stroom en ontdek dat wisselstroom heen en weer in die geleier beweeg. Hy weier toe om sy Eskom rekening te betaal op grond van die feit dat elke elektron wat in sy huis gekom het weer uit sal gaan, dus het Eskom niks aan hom voorsien nie.

   Was Mnr. Smith korrek? Of het hy misverstaan waarvoor hy betaal? Verduidelik kortliks jou antwoord.

   Mnr Smith is verkeerd. Hy het misverstaan wat drywing is waarvoor die heffing van Eskom is.

   WS spanning en stroom kan omskryf word as:

$$i = I_{maks} \sin(2\pi f t + \phi)$$
$$v = V_{maks} \sin(2\pi f t)$$

   Dit beteken dat vir $\phi = 0$, dws as weerstande geen komplekse komponent besit of as ’n student n standaard weerstand gebruik, die spanning en stroom golfvorms in fase sal wees.

   Drywing kan bereken word deur $P = VI$. As daar geen faseverskuiwings is nie, dws as weerstande geen komplekse komponente het nie of as die student ’n standaard weerstand gebruik sal die drywing altyd positief wees aangesien:

   - wanneer die spanning negatief (-) is, en die stroom negatief (-) is, is die resultaat positiewe (+) drywing.
   - wanneer die spanning positief (+) is, en die stroom positief (+) is, is die die resultaat positiewe (+) drywing.

7. Jy bou ’n laser wat met wisselstroom werk en benodig hoë piekspanning van 180 kV. Tydens jou berekeninge kan die laser opstelling as een ekwivalente weerstand van 795 ohms gesien word. Wat is die wgk-waarde vir die spanning en die stroom en wat is die gemiddelde drywing wat jou laser gebruik?

   By die piek potensiaalverskil het ons ‘n piekstroom van:

$$\begin{aligned} V &= IR \\ I &= \frac{V}{R} \\ &= \frac{180 \times 10^3}{795} \\ &= 226{,}42 \text{ A} \end{aligned}$$

$$
\begin{aligned}
P_{rms} &= V_{rms} I_{rms} \\
&= \frac{180 \times 10^3}{\sqrt{2}} \frac{226,415094}{\sqrt{2}} \\
&= 20,38 \times 10^6 \text{ W}
\end{aligned}
$$

$20,38 \times 10^6$ W

Dink jy jy het dit? Kry hierdie antwoord en meer oefening op ons Intelligent Practice Service

1. 2CGT 2. 2CGV 3. 2CGW 4. 2CGX 5. 2CGY 6. 2CGZ
7. 2CH2

www.everythingscience.co.za m.everythingscience.co.za

HOOFSTUK 12

Optiese verskynsels en eienskappe van materie

12.1	***Inleiding***	264
12.2	***Die foto-elektriese effek***	264
12.3	***Emissie- en absorpsiespektra***	268
12.4	***Hoofstukopsomming***	270

12.1 Inleiding

Fotoelektriese effek:

- Beskrywing van die fotoelektriese effek.
- Gee die betekenis van die fotoelektriese effek.
- Definieer die afsnyfrekwensie.
- Definisie van die werkfunksie en dat dit materiaalspesifiek is.
- Die verwantskap tussen die afsnyfrekwensie en die maksimum golflengte.
- Berekeninge deur die fotoelektriese vergelyking te gebruik.
- Weet wat is die verwantskap tussen die aantal elektrone en die intensiteit van die invallende foto lig.
- Begrip te toon vir die aard tussen die fotoelektriese effek en die deeltjie aard van die lig.

Emmisie en absorbsie spektra:

- Verduideliking van die oorsprong van atoomemissiespektra en hulle unieke verwantskap met elke element.
- Verwantskap tussen die atoomemissiespektra en die elektron oorgang tussen die energievlakke.
- Verduidelik die verskil tussen die atoomabsorbsie en die emissiespektra.
- Toepassings van die emissie en aborbsie spektra.

Key Mathematics Concepts

- Eenhede en eenheidomskakelings — Fisiese Wetenskappe, Grade 10, Wetenskapvaardighede
- Vergelykings — Wiskunde, Grade 10, Vergelykings en ongelykhede
- Elektroniese konfigurasie — Fisiese Wetenskappe, Grade 10, Die atoom
- Elektromagnetiese uitstraling — Fisiese Wetenskappe, Grade 10, Elektromagnetiese uitstraling

12.2 Die foto-elektriese effek

Vir 'n artikel oor die geskiedenis van die foto-elektriese effek en die analise van die behandling daarvan in 'n verskeidenheid van handboeke, verwys na: http://onlinelibrary.wiley.com/doi

Oefening 12 – 1: Die foto-elektriese effek

1. Verduidelik die foto-elektriese effek.

   Die foto-elektriese effek is die proses waardeur elektrone van 'n metaal vrygestel word wanneer lig daar op skyn, op die voorwaarde dat die energie van die fotone (pakkie van lig energie) groter of gelyk aan die werksfunksie van die metaal is.

2. Verskaf twee redes hoekom die waarneming van die foto-elektriese effek so beduidend was.

   Twee redes hoekom die waarneming van die foto-elektriese effek so beduidend was (1) dit het bewys gelewer van die deeltjie geaardheid van lig en (2) dit het 'n nuwe baan van tegnologiese vordering tot gevolg bv. katodestraalbuis (soos in ou televisies) en nag-sig toestelle.

3. Verwys na **??**: Indien jy ultraviolet lig met 'n golflengte van 288 nm op aluminiumfoelie skyn, wat sal die kinetiese energie van die vrygestelde elektron, wees?

$$\begin{aligned} E_k &= E_{foton} - W_0 \\ &= h\frac{c}{\lambda} - W_0 \\ &= (6{,}63 \times 10^{-34}\ \text{m}^2\text{kg}\cdot\text{s}^{-1})\frac{3 \times 10^{8}\ \text{m}\cdot\text{s}^{-1}}{288 \times 10^{-9}\ \text{m}} - 6{,}9 \times 10^{-19}\ \text{J} \\ &= 6{,}25 \times 10^{-22}\ \text{J} \end{aligned}$$

   $6{,}25 \times 10^{-22}$ J

4. Jy skyn 'n lig, met 'n onbekende golflengte, op silwer foelie. Die lig het slegs genoeg energie om elektrone vry te stel, maar nie genoeg om die elektrone kinetiese energie te gee nie. (Verwys na **??** wanneer die vrae hier onder beantwoord word:)

   a) As jy lig op koperfoelie skyn, sal elektrone vrygestel word?
   b) As jy lig op silikon skyn, sal elektrone vrygestel word?
   c) As jy die intensiteit van die lig wat op silwerfoelie skyn verhoog, wat sal gebeur?
   d) Indien jy die frekwensie van die lig wat op die silwerfoelie skyn vehoog, wat gebeur?

   a) Die kinetiese energie van die vrygestelde elektroon word gegee deur

$$E_k = E_{foton} - W_0$$

   en as $E_k = 0$ vir die silwerfoelie geld, dan is $E_{foton} = W_{0\ \text{silwer}}$. Gevolglik, indien dieselfde lig op die koper foelie skyn, sal ons $E_{foton} > W_{0\ \text{koper}}$ benodig om elektrone vry te stel.

Die werksfunksie van silwer is $W_{0 \text{ silwer}} = 6{,}9 \times 10^{-19}$ J en die van koper is $W_{0 \text{ koper}} = 7{,}5 \times 10^{-19}$ J. Gevolglik

$$W_{0 \text{ silwer}} < W_{0 \text{ koper}}$$
$$\therefore E_{foton} < W_{0 \text{ koper}}$$

en dus word geen elektrone vrygestel nie.

b) Soortgelyk aan die vorige vraag weet ons dat die kinetiese energie van die vrygestelde foton gegee word deur

$$E_k = E_{foton} - W_0$$

en vir die silwer foelie $E_k = 0$ is, dus $E_{foton} = W_{0 \text{ silwer}}$. Gevolglik, as dieselfde lig op die koper foelie skyn benodig ons $E_{foton} > W_{0 \text{ silicon}}$ sodat elektrone vrygestel word.

Die werks funksie van silwer is $W_{0 \text{ silwer}} = 6{,}9 \times 10^{-19}$ J en die werks funksie vir silikon 1s $W_{0 \text{ silicon}} = 1{,}8 \times 10^{-19}$ J. Gevolglik

$$W_{0 \text{ silwer}} > W_{0 \text{ silicon}}$$
$$\therefore E_{foton} > W_{0 \text{ silicon}}$$

en dus sal elektrone vrygestel word.

c) Meer elektrone sal vrygestel word deur die silwer.

d) Indien die lig frekwensie verhoog, sal die E_{foton} ook verhoog en dus is $E_{foton} > W_{0 \text{ silwer}}$. Wat beteken dat die vrygestelde elektrone 'n kinetiese energie van $E_k = E_{foton} - W_{0 \text{ silwer}} > 0$ het.

5. Die volgende resultate is verkry deur 'n foto-elektriese effek eksperiment.

f ($\times 10^{15}$ Hz)	E_k ($\times 10^{-19}$ J)
0.60	0.24
0.80	1.59
1.00	2.89
1.20	4.20
1.40	5.55
1.60	6.89

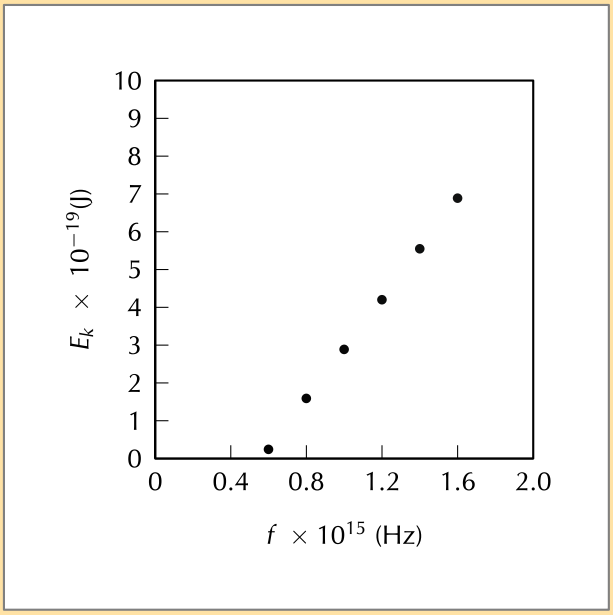
a) Skets 'n grafiek van E_k op die y-as en f op die x-as

b) Bereken die helling van die grafiek.

c) Die metaal wat in die eksperiment gebruik is is natrium, wat 'n werksfunksie van $3,7 \times 10^{-19}$ J het. Bereken die drumpelfrekwensie van natrium.

d) Bepaal die x snypunt. Vergelyk die x snypuntwaarde met die afsnyfrekwensie wat jy bereken het.

e) As die natriummetaal vervang is deur 'n ander metaal met dubbeld die werksfunksie, toon die resultaat wat jy sou verwag op dieselfde grafiek as die van natrium aan.



a)

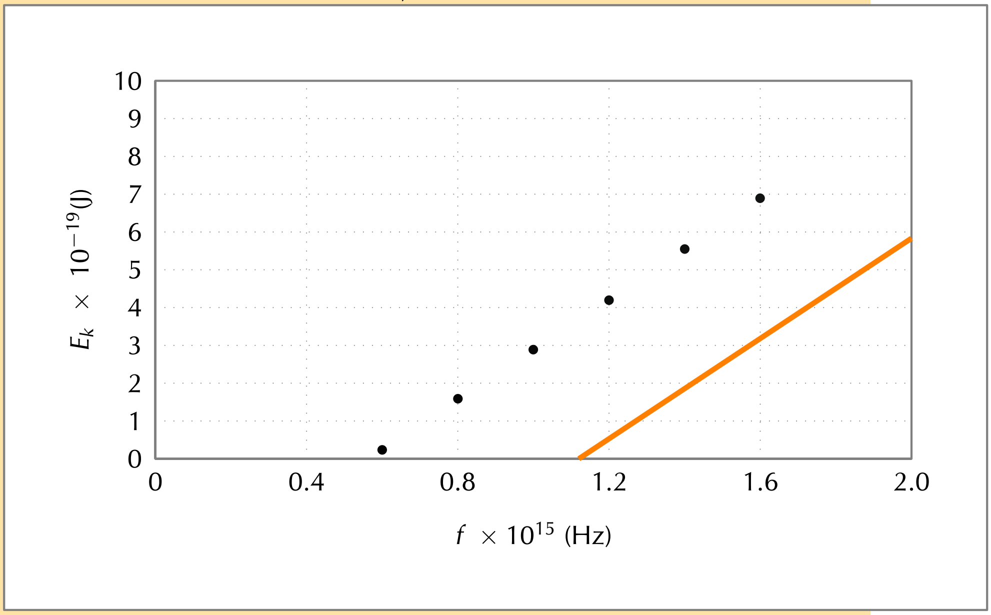
b) helling $= 6.6 \times 10^{-34}$

c)

$$
\begin{aligned}
W_0 &= h\ f_0 \\
3.7 \times 10^{-19} &= 6.6 \times 10^{-34} f_0 \\
f_0 &= 0.56 \times 10^{15}\ \text{Hz}
\end{aligned}
$$

d) Maak seker dat jou x-snypunt naby aan 0,56 $\times 10^{15}$is, wat die drumpelfrekwensie is

e)



Dink jy jy het dit? Kry hierdie antwoord en meer oefening op ons Intelligent Practice Service

1. 2CH7 2. 2CH8 3. 2CH9 4. 2CHB 5. 2CHC

www.everythingscience.co.za m.everythingscience.co.za

12.3 Emissie- en absorpsiespektra

Uitstralingsspektra

Absorpsiespektra

Toepassings van emissie- en absorpsiespektrums

Die identifisering van elemente in 'n astronomiese voorwerp deur spektrumanalise

Die bepaling van die snelheid van sterrestelsels deur spektroskopie

Aardverwarming en kweekhuisgasse

Oefening 12 – 2: Emissie- en absorpsiespektra

1. Verduidelik hoe atoomspektrums ontstaan en hoe hulle verwant is aan elke element van die periodieke tabel.

   Atomiese emissiespektrums ontstaan wanneer elektrone in 'n atoom van 'n hoër energievlak na 'n laer energievlak terugval en fotone (ligdeeltjies) met spesifieke golflengtes vrygestel word. Die energievlakke in 'n atoom is spesifiek/uniek aan elke element op die periodieke tabel, so die golflengte van die lig wat vrygestel word kan gebruik word om te bepaal van watter element die lig gekom het.

2. Hoe is die lyne op die atomiese spektrum verwant aan die elektron-oorgang tussen energievlakke?

   Die lyne op die atomiese spektrum is verwant aan die elektron-oorgange tussen energievlakke deurdat 'n foton vrygestel word wanneer 'n elektron na 'n laer vlak val en daar dus 'n emissielyn vorm, en deurdat 'n foton geabsorbeer word wanneer 'n elektron na 'n hoër vlak styg en daar dus 'n absorpsielyn op die spektrum vorm.

3. Verduidelik wat die verskil is tussen atomiese emissie- en absorpsiespektrums.

   Die verskil tussen absorpsie- en uitstralingsspektrums is dat absorpsielyne vorm waar lig deur die atoom opgeneem is en daar dus 'n skerp daling in die spektrum

is, waarteenoor uitstralingsspektrums skerp stygings het wat aandui dat atome fotone vrygestel het by daardie golflengtes.

4. Beskryf hoe die absorpsie- en emissiespektrums van die gasse in die atmosfeer aanleiding gee tot die kweekhuiseffek.

   Die volgende moet in jou antwoord wees: Watter golflengtereeks sonlig die aarde bereik, die absorpsie van die sonlig en die heruitstraling as infrarooi lig, en uiteindelik hoe die verspreiding van die infrarooi lig deur koolstofdioksied bydra tot die kweekhuiseffek.

5. Watter kleur is die lig wat deur waterstof vrygestel word wanneer 'n elektron afskuif van energievlak 5 na energievlak 2? (Gebruik **??** om die energie van die vrygestelde foton te kry.)

$$\begin{aligned}\Delta E &= E_5 - E_2\\ &= 21{,}0 \times 10^{-19}\text{ J} - 16{,}3 \times 10^{-19}\text{ J}\\ &= 4{,}7 \times 10^{-19}\text{ J}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\lambda &= \frac{hc}{\Delta E}\\ &= \frac{(6{,}63 \times 10^{-34}\text{ m}^2\text{kg}\cdot\text{s}^{-1})(3 \times 10^8\text{ m}\cdot\text{s}^{-1})}{4{,}7 \times 10^{-19}\text{ J}}\\ &= 423\text{ nm}\end{aligned}$$

   Die kleur van die lig wat by 423 nm vrygestel word is violet.

6. Ek het 'n glasbuis wat gevul is met waterstofgas. Ek skyn wit lig op die buis. Die spektrum wat gemeet word het 'n absorpsielyn by 'n golflengte van 474 nm. Tussen watter twee energievlakke het die verskuiwing plaasgevind? (Gebruik **??** om die probleem op te los.)

$$\begin{aligned}\Delta E &= \frac{hc}{\lambda}\\ &= \frac{(6{,}63 \times 10^{-34}\text{ m}^2\text{kg}\cdot\text{s}^{-1})(3 \times 10^8\text{ m}\cdot\text{s}^{-1})}{474 \times 10^{-9}\text{ nm}}\\ &= 4{,}20 \times 10^{-19}\text{ J}\end{aligned}$$

   Hierdie energie-interval stem ooreen met 'n verskuiwing van energievlak 4 na energievlak 2.

Dink jy jy het dit? Kry hierdie antwoord en meer oefening op ons Intelligent Practice Service

1\. 2CHD   2. 2CHF   3. 2CHG   4. 2CHH   5. 2CHK   6. 2CHM

www.everythingscience.co.za   **m.everythingscience.co.za**

12.4 Hoofstukopsomming

Oefening 12 – 3:

1. Bereken die energie van 'n foton rooi lig met 'n golflengte van 400 nm.

   Bereken eers die energie van die fotone:

$$\begin{aligned} E &= \frac{hc}{\lambda} \\ &= \frac{(3 \times 10^{8})(6,63 \times 10^{-34})}{400 \times 10^{-9}} \\ &= 2,01 \times 10^{-19}\text{ J} \end{aligned}$$

   Skakel die werksfunksie energie om na J:

$$2,9 \times 1,6 \times 10^{-19} = 4,64 \times 10^{-19}\text{ J}$$

   Die energie van die fotone is minder as die werksfunksie van kalsium, dus sal geen elektrone vrygestel word nie.

2. Sal ultraviolet lig met 'n golflengte van 990 nm in staat wees om elektrone vry te stel van 'n plaat kalsium met 'n werksfunksie van 2,9 eV?

$$\begin{aligned} E &= \frac{hc}{\lambda} \\ &= \frac{(3 \times 10^{8})(6,63 \times 10^{-34})}{990 \times 10^{-9}} \\ &= 4,97 \times 10^{-19}\text{ J} \end{aligned}$$

Dink jy jy het dit? Kry hierdie antwoord en meer oefening op ons Intelligent Practice Service

1. 2CHP   2. 2CHQ

www.everythingscience.co.za   **m.everythingscience.co.za**

HOOFSTUK 13

Elektrochemiese reaksies

13.1	*Hersiening van oksidasie en reduksie*	273
13.2	*Skryf van redoks- en halfreaksies*	275
13.3	*Galvaniese en elektrolitiese selle*	277
13.4	*Prosesse in elektrochemiese selle*	282
13.6	*Standaard elektrodepotensiale*	284
13.7	*Toepassings van elektrochemie*	291
13.8	*Hoofstuk-opsomming*	294

Aan hierdie afdeling is 8 ure in die KAVB toegeken en sluit elektrochemiese reaksies, die galvaniese sel, die elektroliese sel en toepassings van elektrochemie in. Die eerste stap sal wees om oksidasiegetalle en oksidasie en reduksie te hersien voor daar met die hoofstuk voortgegaan word. Let daarop dat die afdelings nie soos in die KAVB dokument gerangskik is nie, maar dat leerlinge waarskynlik meer sal sukkel as die begrippe nie eers hersien word nie. Dit is baie belangrik dat die begrippe baie goed verstaan word.

Die hoofstuk eindig met toepassings van elektrochemie in die industrie. Dit is 'n goeie geleentheid om seker te maak dat leerders die beginsels verstaan, maar dit is nie nodig om die reaksies uit die kop te leer of die industrie self te bestudeer nie.

Die volgende onderwerpe word in hierdie hoofstuk hanteer.

- **Hersiening van oksidasie, reduksie en redoksreaksies**
  Dit is belangrik om die begrippe oksidasiegetal, oksidasie- en reduksiereaksies, asook die skryf en balansering van redoksreaksies en halfreaksies te hersien. Dit is noodsaaklik in al die dele van die hoofstuk om die begrippe te verstaan.

- **Galvaniese en elektrolitiese selle**
  Die afdeling stel die begrip elektrochemiese reaksie bekend en 'n vinnige hersiening van die sink-koper eksperiment wat in Graad 11 behandel is, kan net handig wees. Twee tipes elektrochemiese selle word hanteer: galvaniese selle en elektrolitiese selle. Galvaniese selle skakel chemiese potensiële energie om na elektriese potensiële energie, terwyl elektrolitiese selle elektriese potensiële energie omskakel na chemiese potensiële energie. Leerlinge moet in staat wees om 'n eenvoudige diagram met byskrifte te kan teken vir albei tipes selle en om die standaard-selnotasie vir die sel te kan skryf.

- **Prosesse in elektrochemiese selle**
  Hierdie afdeling gaan dieper kyk na die oksidasie- en reduksiereaksies wat plaasvind by die anode en katode in elektrochemiese selle. Leerlinge moet in staat wees om te voorspel of die elektrode die anode of katode is deur te verwys na die tipe halfreaksie wat by die elektrode plaasvind. Hulle moet ook weet watter halreaksie by die anode en katode onderskeidelik sal plaasvind.

- **Effek van stroomsterkte en potensiaalverskil op reaksietempo en ewewig.**
  Leerlinge behoort te verstaan dat wanneer 'n sel *pap* is, die reaksies in die sel in ewewig is en die konsentrasies van die reagense en produkte konstant bly. Daar is geen potensiaalverskil nie en daarom kan geen stroom vloei nie. Hoe groter die stroomsterkte is hoe vinniger vloei elektrone in die eksterne stroombaan en hoe hoër moet die reaksietempo wees. Geeneen van die selle waarmee die leerlinge in hierdie hoofstuk te doen kry is in ewewig nie omdat daar niks sal wees om te meet nie.

- **Standaard elektrodepotensiale**
  'n Standaard waterstofelektrode word gebruik om die EMK van selle te help bepaal. Die leerlinge moet verstaan dat die elektrodepotensiaal in die tabel van standaard elektrodepotensiale, **relatiewe** elektrodepotensiale is, en ons toelaat om verskillende materiale met mekaar te vergelyk sonder om elke keer 'n nuwe reaksie op te stel. Hulle moet insien dat die tabel wat voorsien word reduksiehalfreaksies is en dat die oksidasie-halfreaksietabel die omgekeerde reaksies sou bevat en die E° V waarde met die teenoorgestelde teken. Hulle het die tabel nodig om die volgende te doen:
  - bepaal watter metaal meer geneig sal wees om geoksideer of gereduseer te word wanneer die metale vergelyk word
  - en bepaal of 'n reaksie spontaan sal wees of nie.

- **Toepassings van elektrochemie**

  Die toepassings wat in die afdeling gedek word is elektroplatering, die chlooralkali industrie en die ontginning van aluminium. Die leerlinge moet die betrokke prosesse verstaan, maar hoef nie die presiese reaksies te memoriseer nie. Hulle hoef ook nie die spesifieke industrieë te bestudeer nie.

Daar is verskeie eksperimente in hierdie hoofstuk. Die leerders gaan gevaarlike chemikalieë hanteer en moet deeglik ingelig word aangaande die korrekte gebruik van veiligheidstoerusting, insluitend skermbrille, handskoene en beskermende kleredrag. Hulle moet ook daaraan herinner word om nie aan enige chemikalieë te ruik nie, aangesien die dampe ook gevaarlik kan wees. Meer inligting oor laboratoriumprosedures en veiligheidsmaatreëls word verskaf in Hoofstuk 1 (Wetenskaplike vaardighede).

Die informele eksperiment is die elektrolise van natriumjodied en water. Die leerlinge moet versigtig wees omdat hulle gekonsentreerde swawelsuur hanteer. Dit word aanbeveel dat getoets word of die stroom deur die potlode vloei voor die eksperiment begin, ingeval die potlood binne-in gebreek is. Indien jy toegang het tot grafietstawe kan dit eerder gebruik word. Meer inligting oor elke eksperiment word voorsien in die relevante afdelings.

13.1 Hersiening van oksidasie en reduksie

Oefening 13 – 1: Oksidasie en reduksie

1. Definieer die volgende terme:
   a) oksidasie

      Oksidasie is die verlies van elektrone deur 'n molekule, atoom of ioon.

   b) reduksie

      Reduksie is die wins aan elektrone deur 'n molekule, atoom of ioon.

   c) oksideermiddel

      Die molekule, atoom of ioon wat gereduseer word, of die molekule, atoom of ioon wat oksidasie veroorsaak.

   d) reduseermiddel

      Die molekule, atoom of ioon wat geoksideer word, of die molekule, atoom of ioon wat reduksie veroorsaak.

2. Sê in elk van die volgende reaksies of die reagerende **ysterspesie** (Fe, Fe^{2+}, Fe^{3+}) geoksideer of gereduseer word.
   a) $Fe(s) \rightarrow Fe^{2+}(aq) + 2e^{-}$

      Die oksidasiegetal van Fe in:

      - Fe(s) is 0
      - Fe^{2+}(aq) is +2

      $Fe(s) \rightarrow Fe^{2+}(aq) + 2e^{-}$

      Fe verloor twee elektrone om Fe^{2+} te word. Die ysterspesie (Fe(s)) word geoksideer.

   b) $Fe^{3+}(aq) + e^{-} \rightarrow Fe^{2+}(aq)$

      Die oksidasiegetal van Fe in:

      - Fe^{3+}(aq) is +3
      - Fe^{2+}(aq) is +2

$Fe^{3+}(aq) + e^{-} \rightarrow Fe^{2+}(aq)$

Fe^{3+} wen een elektron om Fe^{2+} te word. Die ysterspesie ($Fe^{3+}(aq)$) word gereduseer.

c) $Fe_2O_3(s) + 3CO(g) \rightarrow 2Fe(s) + 3CO_2(g)$

Die oksidasiegetal van O is -2. Daarom sal die oksidasiegetal van O_3 in Fe_2O_3, -6 wees.

Daarom sal die oksidasiegetal van Fe_2 in Fe_2O_3, $+6$ wees.

Die oksidasiegetal van Fe in:

- $Fe_2O_3(s)$ is $+3$
- Fe(s) is 0

$Fe^{3+}(s) + 3e^{-} \rightarrow Fe(s)$

Fe^{3+} wen drie elektrone om Fe(s) te word. Die ysterspesie ($Fe^{3+}(s)$) word **gereduseer**.

d) $Fe^{2+}(aq) \rightarrow Fe^{3+}(aq) + e^{-}$

Die oksidasiegetal van Fe in:

- $Fe^{2+}(aq)$ is $+2$
- $Fe^{3+}(aq)$ is $+3$

$Fe^{2+}(aq) \rightarrow Fe^{3+}(aq) + e^{-}$

Fe^{2+} verloor 'n elektron om Fe^{3+} te word. Die ysterspesie ($Fe^{2+}(aq)$) word **geoksideer**.

e) $Fe_2O_3(s) + 2Al(s) \rightarrow Al_2O_3(s) + 2Fe(s)$

Die oksidasiegetal van O is -2. Daarom sal die oksidasiegetal van O_3 in Fe_2O_3, -6 wees.

Daarom is die oksidasiegetal van Fe_2 in Fe_2O_3, $+6$.

Die oksidasiegetal van Fe in:

- $Fe_2O_3(s)$ is $+3$
- Fe(s) is 0

$Fe^{3+}(s) + 3e^{-} \rightarrow Fe(s)$

Fe^{3+} wen drie elektrone om Fe(s) te word. Die ysterspesie ($Fe^{3+}(aq)$) word **gereduseer**.

3. Meer oefeninge. Teken in aanlyn by Everything Science, kliek 'Practise Science'.

Dink jy jy het dit? Kry hierdie antwoord en meer oefening op ons Intelligent Practice Service

1. 27ZR 2. 27ZS

www.everythingscience.co.za **m.everythingscience.co.za**

13.2 Skryf van redoks- en halfreaksies

Balansering van redoksreaksies

Oefening 13 – 2: Balansering van redoksreaksies

1. Balanseer die volgende reaksievergelykings:
   a) $HNO_3(\ell) + PbS(s) \rightarrow PbSO_4(s) + NO_2(g) + H_2O(\ell)$
   Pb^{2+} is 'n toeskouerioon.
   Die ongebalanseerde reduksie-halfreaksie is:
   $NO_3^-(aq) \rightarrow NO_2(g)$
   Voeg watermolekules aan die regterkant en H^+-ione aan die linkerkant by (suurmedium) om die suurstof- en waterstofatome te balanseer:
   $NO_3^-(aq) + 2H^+(aq) \rightarrow NO_2(g) + H_2O(\ell)$
   Balanseer die ladings deur 'n elektron aan die linkerkant by te voeg (dit maak sin, aangesien dit die reduksie-halfreaksie is en $N^{5+} \rightarrow N^{4+}$):
   $NO_3^-(aq) + 2H^+(aq) + e^- \rightarrow NO_2(g) + H_2O(\ell)$
   Die ongebalanseerde oksidasie-halfreaksie is:
   $S^{2-}(aq) \rightarrow SO_4^{2-}(aq)$
   Voeg watermolekules aan die linkerkant en H^+-ione aan die regterkant by om die suurstof- en waterstofatome te balanseer:
   $S^{2-}(aq) + 4H_2O(\ell) \rightarrow SO_4^{2-}(aq) + 8H^+(aq)$
   Balanseer die ladings deur agt elektrone aan die regterkant by te voeg (dit maak sin, aangesien dit die oksidasie-halfreaksie is, en $S^{2-} \rightarrow S^{6+}$):
   $S^{2-}(aq) + 4H_2O(\ell) \rightarrow SO_4^{2-}(aq) + 8H^+(aq) + 8e^-$
   Ons vermenigvuldig die reduksie-halfreaksie met 8 om die aantal elektrone in beide vergelykings te balanseer:
   $8NO_3^-(aq) + 16H^+(aq) + 8e^- \rightarrow 8NO_2(g) + 8H_2O(\ell)$
   Deur die twee vergelykings saam te voeg, kry ons die gebalanseerde vergelyking (elektrone is gelyk aan beide kante en kan uitkanselleer):
   $8NO_3^-(aq) + 16H^+(aq) + S^{2-}(aq) + 4H_2O(\ell) \rightarrow SO_4^{2-}(aq) + 8H^+(aq) + 8NO_2(g) + 8H_2O(\ell)$
   Deur die toeskouerione terug te plaas in die vergelyking en enige addisionele H^+-ione en watermolekules te verwyder, kry ons:
   $8HNO_3(\ell) + PbS(s) \rightarrow PbSO_4(s) + 8NO_2(g) + 4H_2O(\ell)$

   b) $NaI(aq) + Fe_2(SO_4)_3(aq) \rightarrow I_2(s) + FeSO_4(aq) + Na_2SO_4(aq)$
   Na^+ en SO_4^{2-} is toeskouerione.
   Fe het 'n oksidasiegetal van +3 in $Fe_2(SO_4)_3$, en +2 in $FeSO_4$. Dit moet die reduksie-halfreaksie wees:
   $Fe^{3+}(aq) \rightarrow Fe^{2+}(aq)$
   Die atome is geblanseer. Balanseer die lading deur 'n elektron aan die linkerkant by te voeg.
   $Fe^{3+}(aq) + e^- \rightarrow Fe^{2+}(aq)$
   Die ongebalanseerde oksidasie-halfreaksie is:
   $I^-(aq) \rightarrow I_2(s)$
   Daar moet 2 I^- wees om die atome te balanseer:
   $2I^-(aq) \rightarrow I_2(s)$
   Balanseer die lading deur twee elektrone aan die regterkant by te voeg:

$2I^-(aq) \rightarrow I_2(s) + 2e^-$

Ons vermenigvuldig die reduksie-halfreaksie met 2 om die elektrone in beide reaksies te balanseer:

$2Fe^{3+}(aq) + 2e^- \rightarrow 2Fe^{2+}(aq)$

Die bymekaartel van die twee vergelykings en die verwydering van die elektrone gee:

$2I^-(aq) + 2Fe^{3+}(aq) \rightarrow I_2(s) + 2Fe^{2+}(aq)$

Plaas die toeskouerione terug in die vergelyking en dan kry ons:

$2NaI(aq) + Fe_2(SO_4)_3(aq) \rightarrow I_2(s) + 2FeSO_4(aq) + Na_2SO_4$

2. Permanganaat(VII)-ione (MnO_4^-) oksideer waterstofperoksied (H_2O_2) na suurstofgas. Die reaksie word in 'n suurmedium uitgevoer. Gedurende die reaksie word die permanganaat(VII)-ione gereduseer na mangaan(II)-ione (Mn^{2+}). Skryf 'n gebalanseerde vergelyking vir die reaksie.

   Die ongebalanseerde reduksie-halfreaksie is:

   $MnO_4^-(aq) \rightarrow Mn^{2+}(aq)$

   Aangesien dit in 'n suurmedium is kan ons watermolekules aan die regterkant byvoeg en H^+-ione aan die linkerkant om die suurstof- en waterstofatome te balanseer:

   $MnO_4^-(aq) + 8H^+ \rightarrow Mn^{2+}(aq) + 4H_2O(\ell)$

   Balanseer die ladings deur vyf elektrone aan die linkerkant by te voeg (dit is sinvol, aangesien dit die reduksie-halfreaksie is en $Mn^{7+} \rightarrow Mn^{2+}$):

   $MnO_4^-(aq) + 8H^+(aq) + 5e^- \rightarrow Mn^{2+}(aq) + 4H_2O(\ell)$

   Die ongebalanseerde oksidasie-halfreaksie is:

   $H_2O_2(\ell) \rightarrow O_2(g)$

   Voeg H^+-ione aan die regterkant by om die waterstofatome te balanseer:

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

   Balanseer die ladings deur twee elektrone aan die regterkant by te voeg (dit is sinvol, aangesien dit die oksidasie-halfreaksie is en $2O^- \rightarrow O_2$):

   $H_2O_2(\ell) \rightarrow O_2(g) + 2H^+(aq) + 2e^-$

   Ons vermenigvuldig die reduksie-halfreaksie met 2 en die oksidasie-halfreaksie met 5 om die aantal elektrone in beide vergelykings te balanseer:

   $2MnO_4^-(aq) + 16H^+(aq) + 10e^- \rightarrow 2Mn^{2+}(aq) + 8H_2O(\ell)$

   $5H_2O_2(\ell) \rightarrow 5O_2(g) + 10H^+(aq) + 10e^-$

   Deur die twee vergelykings saam te voeg, kry ons die gebalanseerde vergelyking (elektrone is gelyk aan beide kante en kan uitkanselleer):

   $2MnO_4^-(aq) + 16H^+(aq) + 5H_2O_2(\ell) \rightarrow 5O_2(g) + 10H^+(aq) + 2Mn^{2+}(aq) + 8H_2O(\ell)$

   Deur enige oortollige H^+-ione te verwyder, kry ons:

   $2MnO_4^-(aq) + 6H^+(aq) + 5H_2O_2(\ell) \rightarrow 5O_2(g) + 2Mn^{2+}(aq) + 8H_2O(\ell)$

3. Meer oefeninge. Teken in aanlyn by Everything Science, kliek 'Practise Science'.

Dink jy jy het dit? Kry hierdie antwoord en meer oefening op ons Intelligent Practice Service

1a. 27ZT 1b. 27ZV 2. 27ZW

www.everythingscience.co.za **m.everythingscience.co.za**

13.3 Galvaniese en elektrolitiese selle

Elektrochemiese reaksies

Oefening 13 – 3: Elektrochemiese reaksies

1. Identifiseer watter elemente in die reaktante geoksideer en gereduseer word in elk van die volgende vergelykings.

   a) $CuO(s) + H_2(g) \rightarrow Cu(s) + H_2O(g)$

   Die oksidasiegetal van O is -2. O word nie geoksideer of gereduseer nie.

   Die oksidasiegetal van Cu in:
   - $CuO(s)$ is $+2$
   - $Cu(s)$ is 0

   $Cu^{2+}(s) + 2e^{-} \rightarrow Cu(s)$

   Cu^{2+} wen twee elektrone om Cu te vorm. Koper word **gereduseer**

   Die oksidasiegetal van H in:
   - $H_2(g)$ is 0
   - $H_2O(g)$ is $+1$

   $H_2(g) \rightarrow 2H^{+}(g) + 2e^{-}$

   H_2 verloor twee elektrone om $2H^{+}$ te vorm. Waterstof word **geoksideer**.

   Let op: Elke waterstofatoom in H_2 stel een elektron vry, en hierdie twee elektrone word deur die Cu^{2+}-ioon opgeneem.

   b) $2NO(g) + 2CO(g) \rightarrow N_2(g) + 2CO_2(g)$

   Die oksidasiegetal van O is -2. O word nie geoksideer of gereduseer nie.

   Die oksidasiegetal van N in:
   - $NO(g)$ is $+2$
   - $N_2(g)$ is 0

   $2N^{2+}(g) + 4e^{-} \rightarrow N_2(g)$

   Twee N^{2+} wen elk twee elektrone om N_2 te vorm. Stikstof word **gereduseer**.

   Die oksidasiegetal van C in:
   - $CO(g)$ is $+2$
   - $CO_2(g)$ is $+4$

   $C^{2+}(g) \rightarrow C^{4+}(g) + 2e^{-}$

   C^{2+} verloor twee elektrone om C^{4+} te vorm. Koolstof word **geoksideer**.

   c) $Mg(s) + FeSO_4(aq) \rightarrow MgSO_4(aq) + Fe(s)$

   Die oksidasiegetal van die ioon SO_4 is -2 as beide 'n reaktant en 'n produk.

   Die oksidasiegetal van O is -2. O word nie geoksideer of gereduseer nie.

   Die oksidasiegetal van O_4 in SO_4^{2-} is -8. Daarom is die oksidasiegetal van S in SO_4^{2-}, $+6$. S is nie geoksideer of gereduseer nie.

   Die oksidasiegetal van Mg in:
   - $Mg(s)$ is 0
   - $MgSO_4(aq)$ is $+2$

   $Mg(s) \rightarrow Mg^{2+}(aq) + 2e^{-}$

   Mg verloor twee elektrone om Mg^{2+} te word. Magnesium word **geoksideer**.

   Die oksidasiegetal van Fe in:
   - $FeSO_4(aq)$ is $+2$
   - $Fe(s)$ is 0

   $Fe^{2+}(aq) + 2e^{-} \rightarrow Fe(s)$

   Fe^{2+} wen twee elektrone om Fe te vorm. Yster word **gereduseer**.

d) $Zn(s) + 2AgNO_3(aq) \rightarrow 2Ag(s) + Zn(NO_3)_2(aq)$

Die oksidasiegetal van die ioon NO_3 is -1 as beide 'n reaktant en 'n produk.

Die oksidasiegetal van O is -2. O word nie geoksideer of gereduseer nie.

Die oksidasiegetal van O_3 in NO_3 is -6. Daarom is die oksidasiegetal van N in NO_3^-, $+5$. N is nie geoksideer of gereduseer nie.

Die oksidasiegetal van Zn in:

- $Zn(s)$ is 0
- $Zn(NO_3)_2(aq)$ is $+2$

$Zn(s) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + 2e^-$

Zn verloor twee elektrone om Zn^{2+} te vorm. Sink word **geoksideer**.

Die oksidasiegetal van Ag in:

- $AgNO_3(aq)$ is $+1$
- $Ag(s)$ is 0

$Ag^+(aq) + e^- \rightarrow Ag(s)$

Ag^+ wen een elektron om Ag te vorm. Silwer word **gereduseer**.

Let wel: Die twee elektrone wat deur Zn vrygestel is, word deur twee Ag^+-ione opgeneem. Dit word in die gebalanseerde reaksievergelyking getoon.

2. Watter een van die stowwe in die onderstaande lys tree as die oksideermiddel op in die volgende reaksie?

$3SO_2(g) + Cr_2O_7^{2-}(aq) + 2H^+(aq) \rightarrow 3SO_4^{2-}(aq) + 2Cr^{3+}(aq) + H_2O(\ell)$

a) H^+ b) Cr^{3+} c) SO_2 d) $Cr_2O_7^{2-}$

Die oksideermiddel veroorsaak dat 'n ander reagens geoksideer word, maar word self gereduseer.

H^+ bly as H^+ in H_2O

Cr^{3+} is 'n produk.

SO_2 bevat S^{4+}, en SO_4^{2-} bevat S^{6+}. Dus verloor S^{4+} twee elektrone en word geoksideer.

$Cr_2O_7^{2-}$ bevat Cr^{6+}. Dus wen Cr^{6+} drie elektrone om Cr^{3+} te word en word gereduseer. Dit is die oksideermiddel.

d) $Cr_2O_7^{2-}$

3. Meer oefeninge. Teken in aanlyn by Everything Science, kliek 'Practise Science'.

Dink jy jy het dit? Kry hierdie antwoord en meer oefening op ons Intelligent Practice Service

1. 27ZY 2. 27ZZ

www.everythingscience.co.za **m.everythingscience.co.za**

Galvaniese selle

Met die galvaniese sel eksperiment moet seker gemaak word dat die natriumchloried-pasta hoogs gekonsentreerd is en die U-buis ten volle vul vir goeie resultate.

Elektrolitiese selle

In die eksperiment waar daar beweging van gekleurde ione is, moet ekwimolêre hoeveelhede ammoniak en ammoniumchloried gebruik word om die ammoniak- en ammoniumchloried-bufferoplossing voor te berei. Die volume is nie van belang nie, solank dieselfde aantal mol van elke verbinding in die oplossing is.

Gekonsentreerde sterk basisse kan ernstige brandwonde veroorsaak. Herinner die leerders om versigtig te wees en gepaste veiligheidstoerusting te dra wanneer daar met chemikalieë gewerk word. Die veiligheidstoerusting sluit handskoene, skermbrille en beskermende kleredrag in.

In die elektrolitiese sel eksperiment is dit belangrik dat die leerders die koper-elektrodes voor die aanvang van die eksperiment versigtig weeg. Nadat die eksperiment uitgevoer is, moet dit gewas, gedroog en weer geweeg word.

Die informele eksperiment is die elektrolise van natriumjodied en water. Dit is raadsaam om seker te maak dat stroom deur die potlode vloei omdat die lood gebreek kan wees. Indien jy oor grafietstawe beskik, kan dit in plaas van potlode gebruik word. In die tweede gedeelte van die eksperiment behoort daar 'n duidelike kleurverandering te wees wanneer die fenolftaleïen en NaOH by die katode meng.

Daar word van die leerders verwag om met 'n gekonsentreerde, sterk suur te werk. Hulle moet versigtig wees aangesien dit ernstige brandwonde kan veroorsaak. Leerders moet die gepaste veiligheidstoerusting soos handskoene, skermbrille en beskermende kleredrag dra.

Oefening 13 – 4: Galvaniese en elektrolitiese selle

1. 'n Elektrolitiese sel bestaan uit twee elektrodes in 'n silwerchloried (AgCl) oplossing, wat gekoppel is aan 'n stroombron. 'n Stroom word deur die oplossing gestuur en Ag^{+}-ione word na silwermetaal gereduseer wat op een van die elektrodes neergeslaan word.
   a) Wat is die naam van hierdie proses?
      Elektrolise
   b) Vind reduksie plaas by die elektrode waar die neerslag gevorm het?
      Ja. Reduksie is 'n wins aan elektrone. In 'n elektrolitiese sel is die elektrode wat aan die negatiewe terminaal van die battery gekoppel is, negatief. Wanneer die metaalkatione met hierdie elektrode in aanraking kom, verkry hulle elektrone en vorm metaalatome wat op die elektrode neerslaan ($Ag^{+}(aq) + e^{-} \rightarrow Ag(s)$).
   c) Gee die vergelyking vir die reduksie-halfreaksie.
      $Ag^{+}(aq) + e^{-} \rightarrow Ag(s)$
   d) Gee die vergelyking vir die oksidasie-halfreaksie.
      $Ag(s) \rightarrow Ag^{+}(aq) + e^{-}$
2. 'n Galvaniese sel bestaan uit twee halfselle: 'n koperanode in 'n kopernitraat ($Cu(NO_3)_2(aq)$) oplossing, en 'n silwerkatode in 'n silwernitraat ($AgNO_3(aq)$) oplossing.

a) Skryf vergelykings vir die halfreaksies wat by die anode en katode plaasvind.

Jy word gesê dat die koperelektrode die anode is; oksidasie is 'n verlies van elektrone by die anode:

Anode-halfreaksie: $Cu(s) \rightarrow Cu^{2+}(aq) + 2e^{-}$

Jy word gesê dat die silwer-elektrode die katode is; reduksie is 'n wins aan elektrone by die katode:

Katode-halfreaksie: $Ag^{+}(aq) + e^{-} \rightarrow Ag(s)$

b) Skryf die algehele reaksie vir hierdie sel.

$Cu(s) + 2Ag^{+}(aq) \rightarrow Cu^{2+}(aq) + 2Ag(s)$

OF

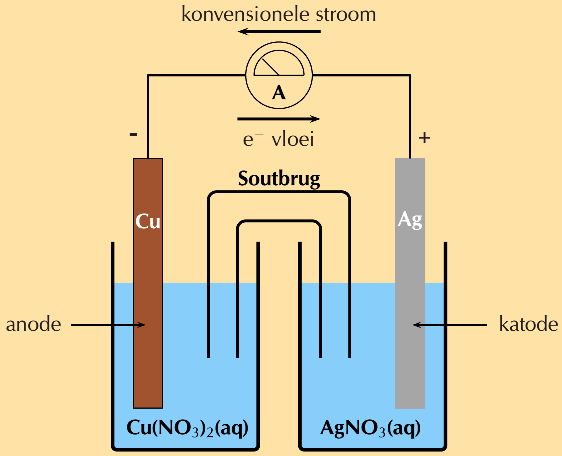
$Cu(s) + 2AgNO_3(aq) \rightarrow Cu(NO_3)_2(aq) + 2Ag(s)$

c) Gee die standaard-selnotasie vir hierdie sel.

$Cu(s)|Cu^{2+}(aq)||Ag^{+}(aq)|Ag(s)$

d) Teken 'n eenvoudige diagram van die galvaniese sel.

Dui die rigting waarin die stroom vloei op jou diagram aan.



Onthou dat konvensionele stroomvloei in die teenoorgestelde rigting as elektronvloei is.

3. Elektrolise vind plaas in 'n oplossing van gesmelte loodbromied ($PbBr_2$) om loodatome te lewer.

a) Skryf vergelykings vir die halfreaksies wat by die anode en katode plaasvind.

Oksidasie is die verlies van elektrone by die anode:

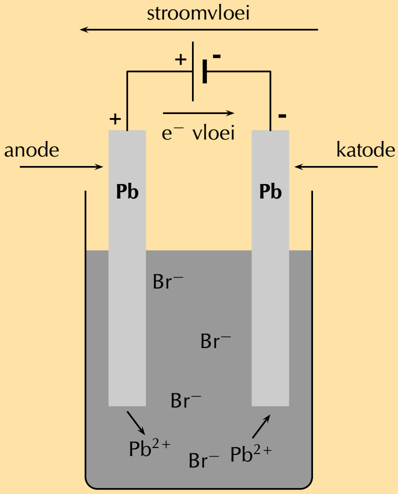
Anode-halfreaksie: $Pb(s) \rightarrow Pb^{2+}(\ell) + 2e^{-}$

Reduksie is die wins van elektrone by die katode:

Katode-halfreaksie: $Pb^{2+}(\ell) + 2e^{-} \rightarrow Pb(s)$

b) Teken 'n eenvoudige diagram van die elektrolitiese sel.

Dui die rigting waarin die stroom vloei op jou diagram aan.



Onthou dat konvensionele stroomvloei in die teenoorgestelde rigting as elektronvloei is.

4. Vul die onderstaande tabel in om die inligting oor galvaniese en elektrolitiese selle op te som:

	Galvaniese selle	**Elektrolitiese selle**
spontaneïteit		
tipe energie		
anode		
katode		
sel-opstelling		

	Galvaniese selle	**Elektrolitiese selle**
spontaneïteit	spontane reaksies	nie-spontane reaksies
tipe energie	verander chemiese potensiële energie na elektriese energie	verander elektriese energie na chemiese potensiële energie
anode	is **negatief**, oksidasie vind by anode plaas	is **positief**, oksidasie vind by anode plaas
katode	is **positief**, reduksie vind by katode plaas	is **negatief**, reduksie vind by katode plaas
sel-opstelling	twee halfselle, een elektrode in elk, gekoppel deur ’n soutbrug	een sel, albei elektrodes in sel, geen soutbrug

5. Meer oefeninge. Teken in aanlyn by Everything Science, kliek ’Practise Science’.

Dink jy jy het dit? Kry hierdie antwoord en meer oefening op ons Intelligent Practice Service

1. 2822 2. 2823 3. 2824 4. 2825

www.everythingscience.co.za **m.everythingscience.co.za**

13.4 Prosesse in elektrochemiese selle

Halfselle en halfreaksies

Oefening 13 – 5: Galvaniese selle

1. Die volgende halfreaksies vind in 'n elektrochemiese sel plaas:

   $Fe(s) \rightarrow Fe^{3+}(aq) + 3e^{-}$

   $Fe^{2+}(aq) + 2e^{-} \rightarrow Fe(s)$

   a) Watter een is die oksidasie-halfreaksie?

      Oksidasie is die verlies van elektrone.

      $Fe(s) \rightarrow Fe^{3+}(aq) + 3e^{-}$

   b) Watter een is die reduksie-halfreaksie?

      Reduksie is die wins van elektrone.

      $Fe^{2+}(aq) + 2e^{-} \rightarrow Fe(s)$

   c) Noem die oksideermiddel.

      'n Oksideermiddel veroorsaak oksidasie en word self gereduseer.

      $Fe^{2+}(aq)$

   d) Noem die reduseermiddel.

      'n Reduseermiddel veroorsaak reduksie en word self geoksideer.

      $Fe(s)$

   e) Gebruik standaardnotasie om hierdie elektrochemiese sel voor te stel.

      Oksidasie is verlies by die anode, dus is Fe(s) in oksidasie-halfreaksie die anode.

      Redusie is wins by die katode, dus is Fe(s) in reduksie-halfreaksie die katode.

      $Fe(s)|Fe^{3+}(aq)||Fe^{2+}(aq)|Fe(s)$

2. Vir die volgende sel:

   $Mg(s)|Mg^{2+}(aq)||Mn^{2+}(aq)|Mn(s)$

   a) Gee die katode-halfreaksie.

      Die katode word aan die regterkant geskryf, dus is mangaan die katode. Reduksie is wins by die katode.

      $Mn^{2+}(aq) + 2e^{-} \rightarrow Mn(s)$

   b) Gee die anode-halfreaksie.

      Die anode word aan die linkerkant geskryf, dus is magnesium die anode. Oksidasie is verlies by die anode.

      $Mg(s) \rightarrow Mg^{2+}(aq) + 2e^{-}$

   c) Gee die algehele vergelyking vir die elektrochemiese sel.

      Die lading van die twee halfreaksies is gebalanseer.

      $Mg(s) + Mn^{2+}(aq) \rightarrow Mg^{2+}(aq) + Mn(s)$

   d) Watter metale kan as elektrodes in hierdie elektrochemiese sel gebruik word?

      Magnesiummetaal en mangaanmetaal

   e) Stel twee elektroliete vir hierdie elektrochemiese sel voor.

      Magnesiumsulfaat en mangaansulfaat, of magnesiumnitraat en mangaannitraat

f) In watter rigting sal die stroom vloei?

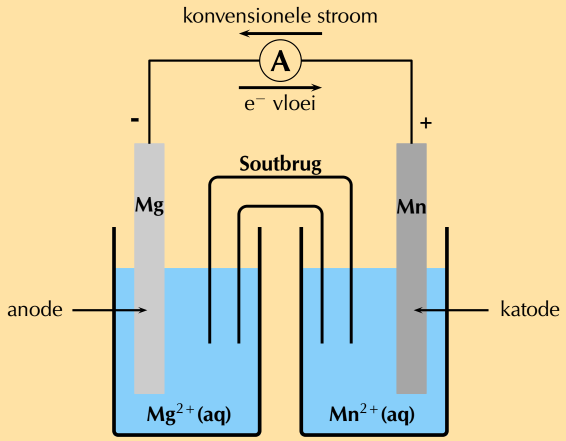
Die vaste Mg word geoksideer om Mg^{2+}-ione by die anode te vorm. Dit maak die anode negatief.

Die Mn^{2+}-ione word gereduseer om Mn(s) by die katode te vorm. Dit maak die katode positief.

Elektronvloei is van negatief na positief, dus van die anode na die katode. Konvensionele stroom is in die teenoorgestelde rigting (van katode na anode).

Gevolglik is konvensionele stroom van die mangaanplaatjie na die magnesiumplaatjie.

g) Maak 'n eenvoudige skets van die volledige sel.



3. Vir die volgende sel:

$Sn(s)|Sn^{2+}(aq)||Ag^{+}(aq)|Ag(s)$

a) Gee die katode-halfreaksie.

Die katode word regs geskryf, dus is silwer die katode. Reduksie is wins by die katode.

$Ag^{+}(aq) + e^{-} \rightarrow Ag(s)$

b) Gee die anode-halfreaksie.

Die anode word links geskryf, dus is tin die anode. Oksidasie is verlies by die anode.

$Sn(s) \rightarrow Sn^{2+}(aq) + 2e^{-}$

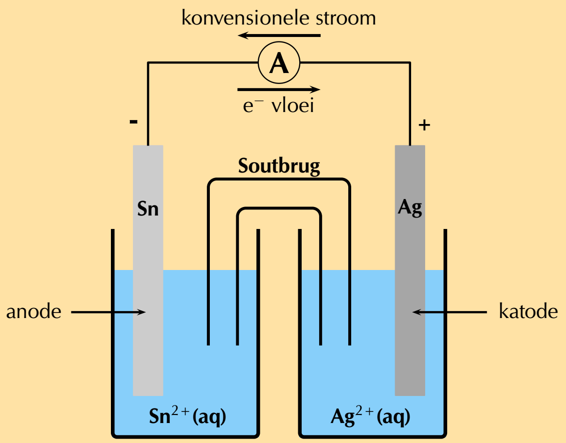
c) Gee die algehele vergelyking vir die elektrochemiese sel.

Om die ladings te balanseer, moet die katode-halfreaksie vermenigvuldig word met 2.

$2Ag^{+}(aq) + 2e^{-} \rightarrow 2Ag(s)$

$Sn(s) + 2Ag^{+}(aq) \rightarrow Sn^{2+}(aq) + 2Ag(s)$

d) Maak 'n eenvoudige skets van die volledige sel.



4. Meer oefeninge. Teken in aanlyn by Everything Science, kliek 'Practise Science'.

Dink jy jy het dit? Kry hierdie antwoord en meer oefening op ons Intelligent Practice Service

1. 2826   2. 2827   3. 2828

www.everythingscience.co.za   **m.everythingscience.co.za**

13.6 Standaard elektrodepotensiale

Standaard elektrodepotensiale

Die spannings wat in die ysbakkie-eksperiment gelewer word mag aansienlik verskil van die E°-berekeninge. Die rede hiervoor is dat die soutbrug nie so effektief is nie (net 'n stukkie lyn in elektroliet geweek). Vir die beste resultate kan 'n versadigde natriumnitraatoplossing gebruik word om die lyn in te week.

Oefening 13 – 6: Tabel van standaard elektrodepotensiale

1. Gee die standaard elektrodepotensiaal vir elk van die volgende metale:
   a) magnesium
      −2,37 V
   b) lood
      −0,13 V
   c) nikkel
      −0,25 V

2. Verwys na die elektrodepotensiale in Tabel 13.2.
   a) Watter een van die metale sal die waarskynlikste geoksideer word?
      litium
   b) Watter metaalioon sal die waarskynlikste gereduseer word?
      kobalt(III) (fluoor is nie 'n metaal nie)
   c) Watter metaal is die sterkste reduseermiddel?
      litium
   d) Indien die ander elektrode magnesium is, sal reduksie of oksidasie meer waarskynlik in die koper-halfreaksie plaasvind? Verduidelik jou antwoord.

Reduksie. Die gegewe waardes is vir die reduksie-halfreaksies. Koper word makliker gereduseer (positiewe elektrodepotensiaal) as magnesium (negatiewe elektrodepotensiaal)

e) Indien die ander elektrode tin is, sal reduksie of oksidasie by voorkeur in die kwik-halfreaksie plaasvind? Verduidelik jou antwoord.

Reduksie. Die gegewe waardes is vir die reduksie-halfreaksies. Kwik word makliker gereduseer (groot, positiewe elektrodepotensiaal) as tin (klein, negatiewe elektrodepotensiaal).

3. Gebruik die tabel van standaard elektrodepotensiale om die volgende in volgorde van die **sterkste oksideermiddel** na die **swakste oksideermiddel** te rangskik.

- Cu^{2+}
- MnO_4^-
- Br_2
- Zn^{2+}

Die sterkste oksideermiddel sal die verbinding wees wat die maklikste gereduseer word. Dit is die verbinding met die grootste, positiewe E°-waarde in die tabel van standaard reduksiepotensiale.

$$\mathbf{MnO_4^- > Br_2 > Cu^{2+} > Zn^{2+}}$$

sterkste → **swakste**

4. Beskou die volgende halfreaksies:

- $Ca^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Ca(s)$
- $Fe^{3+}(aq) + 3e^- \rightarrow Fe(s)$
- $Cl_2(g) + 2e^- \rightarrow 2Cl^-(aq)$
- $I_2(s) + 2e^- \rightarrow 2I^-(aq)$

a) Watter stof is die sterkste oksideermiddel?

Chloor is die sterkste oksideermiddel.

b) Watter stof is die sterkste reduseermiddel?

Kalsium is die sterkste reduseermiddel.

5. Meer oefeninge. Teken in aanlyn by Everything Science, kliek 'Practise Science'.

Dink jy jy het dit? Kry hierdie antwoord en meer oefening op ons Intelligent Practice Service

1a. 2829 1b. 282B 1c. 282C 2. 282D 3. 282F 4. 282G

www.everythingscience.co.za **m.everythingscience.co.za**

Toepassings van standaard elektrodepotensiale

In die verplasingseksperiment kan xileen, tolueen of koolstofdioksied in plaas van paraffien gebruik word. Hulle is egter nie eintlik gewenste chemikalieë om mee te werk nie. As jy wel een van hierdie chemikalieë gebruik, moet net seker gemaak word dat die leerders op hoogte is van die gevare van die materiale waarmee hulle werk.

Daar word van die leerders verwag om met 'n gekonsentreerde, sterk suur te werk. Hulle moet versigtig wees aangesien dit ernstige brandwonde kan veroorsaak. Leerders moet die gepaste veiligheidstoerusting soos handskoene, skermbrille en beskermende kleredrag dra.

Oefening 13 – 7: Gebruik van standaard elektrodepotensiale

1. As silwer by 'n oplossing van koper(II)sulfaat gevoeg word, sal dit die koper uit die koper(II)sulfaat-oplossing verplaas? Verduidelik jou antwoord.

   Nee.

   Ons gebruik die tabel van standaard elektrodepotensiale om die elektrodepotensiaal vir silwer en koper te kry.

   Silwer: $Ag^{+}(aq) + e^{-} \rightleftharpoons Ag(s)$ ($E^{\circ} = +0{,}80$ V)

   Koper: $Cu^{2+}(aq) + 2e^{-} \rightleftharpoons Cu(s)$ ($E^{\circ} = +0{,}34$ V)

   Silwer het 'n hoër, positiewe E° as koper. Daarom sal silwer makliker gereduseer word (meer geredelik 'n vaste metaal vorm) as koper (vorm makliker koperione) en sal nie in staat wees om die koperione uit die oplossing te verplaas nie.

2. As sink by 'n oplossing van magnesiumsulfaat gevoeg word, sal die sink die magnesium uit die oplossing verplaas? Gee 'n volledige verduideliking vir jou antwoord.

   Nee.

   Ons gebruik die tabel van standaard elektrodepotensiale om die elektrodepotensiaal vir sink en magnesium te kry.

   Sink: $Zn^{2+}(aq) + 2e^{-} \rightleftharpoons Zn(s)$ ($E^{\circ} = -0{,}76$ V)

   Magnesium: $Mg^{2+}(aq) + 2e^{-} \rightleftharpoons Mg(s)$ ($E^{\circ} = -2{,}37$ V)

   Sink het 'n kleiner, negatiewe E° as magnesium. Daarom word sink makliker gereduseer (vorm makliker vaste metaal) as magnesium (vorm makliker magnesiumione) en sal nie in staat wees om magnesiumione uit die oplossing te verplaas nie.

3. Indien aluminium by 'n oplossing van kobaltsulfaat gevoeg word, sal die aluminium die kobalt uit die oplossing verplaas? Gee 'n volledige verduideliking vir jou antwoord.

   Ja.

   Ons gebruik die tabel van elektrodepotensiale om die elektrodepotensiaal vir aluminium en kobalt te bepaal.

   Aluminium: $Al^{3+}(aq) + 3e^{-} \rightleftharpoons Al(s)$ ($E^{\circ} = -1{,}66$ V)

   Kobalt: $Co^{2+}(aq) + 2e^{-} \rightleftharpoons Co(s)$ ($E^{\circ} = -0{,}28$ V)

   Aluminium het 'n groter, negatiewe E° as kobalt. Daarom sal aluminium makliker geoksideer word (makliker aluminiumione vorm) as kobalt (makliker vaste metaal vorm) en sal dit in staat wees om kobaltione uit die oplossing te verplaas.

4. Meer oefeninge. Teken in aanlyn by Everything Science, kliek 'Practise Science'.

Dink jy jy het dit? Kry hierdie antwoord en meer oefening op ons Intelligent Practice Service

1. 282H   2. 282J   3. 282K

www.everythingscience.co.za   **m.everythingscience.co.za**

Oefening 13 – 8: Standaard elektrodepotensiale

1. Verduidelik in jou eie woorde wat die betekenis is van die 'elektrodepotensiaal' van 'n metaal.

   Die elektrodepotensiaal van 'n metaal is: 'die EMK van 'n sel waarin die elektrode aan die linkerkant 'n standaard waterstofelektrode is en die een aan die regterkant die elektrode is wat ter sprake is' - uit die IUPAC Gold Book (goldbook.iupac.org)

   Dit beteken dat die standaard elektrodepotensiaal van 'n metaal gemeet is in 'n sel waar daar links 'n standaard waterstofelektrode was, en die metaal wat ondersoek is, aan die regterkant. Die EMK wat vir daardie sel gemeet is, is die standaard elektrodepotensiaal van daardie metaal. Die positiewe of negatiewe waarde wat verkry is hang daarvan af of die metaal meer of minder maklik gereduseer word as waterstof.

2. Bereken die EMK van elk van die volgende standaard elektrochemiese selle:

   a) $Mn(s)|Mn^{2+}(aq)||H^{+}(aq), H_2(g)|Pt(s)$

      Die anode is links geskryf en die katode regs.

      $Mn^{2+}(aq) + 2e^{-} \rightleftharpoons Mn(s)$ ($E^{\circ} = -1{,}18$ V)

      $2H^{+}(aq) + 2e^{-} \rightleftharpoons H_2(g)$ ($E^{\circ} = 0{,}00$ V)

      $E^{\circ}_{(sel)} = E^{\circ}_{(katode)} - E^{\circ}_{(anode)}$

      $E^{\circ}_{(sel)} = E^{\circ}_{(waterstof)} - E^{\circ}_{(manganese)} = 0 - (-1{,}18) = +1{,}18$ V

   b) $Fe(s)|Fe^{3+}(aq)||Fe^{2+}(aq)|Fe(s)$

      Die anode is links geskryf en die katode regs.

      $Fe^{3+}(aq) + 3e^{-} \rightleftharpoons Fe(s)$ ($E^{\circ} = -0{,}04$ V)

      $Fe^{2+}(aq) + 2e^{-} \rightleftharpoons Fe(s)$ ($E^{\circ} = -0{,}44$ V)

      $E^{\circ}_{(sel)} = E^{\circ}_{(katode)} - E^{\circ}_{(anode)}$

      $E^{\circ}_{(sel)} = E^{\circ}_{(iron(II))} - E^{\circ}_{(iron(III))} = -0{,}44 - (-0{,}04) = -0{,}4$ V

   c) $Cr(s)|Cr^{2+}(aq)||Cu^{2+}(aq)|Cu(s)$

      Die anode is links geskryf en die katode regs.

      $Cr^{2+}(aq) + 2e^{-} \rightleftharpoons Cr(s)$ ($E^{\circ} = -0{,}74$ V)

      $Cu^{2+}(aq) + 2e^{-} \rightleftharpoons Cu(s)$ ($E^{\circ} = +0{,}34$ V)

      $E^{\circ}_{(sel)} = E^{\circ}_{(katode)} - E^{\circ}_{(anode)}$

      $E^{\circ}_{(sel)} = E^{\circ}_{(koper)} - E^{\circ}_{(chromium)} = +0{,}34 - (-0{,}74) = +1{,}08$ V

   d) $Pb(s)|Pb^{2+}(aq)||Hg^{2+}(aq)|Hg(\ell)$

      Die anode is links geskryf en die katode regs.

      $Pb^{2+}(aq) + 2e^{-} \rightleftharpoons Pb(s)$ ($E^{\circ} = +0{,}13$ V)

      $Hg^{2+}(aq) + 2e^{-} \rightleftharpoons Hg(\ell)$ ($E^{\circ} = +0{,}78$ V)

      $E^{\circ}_{(sel)} = E^{\circ}_{(katode)} - E^{\circ}_{(anode)}$

      $E^{\circ}_{(sel)} = E^{\circ}_{(mercury)} - E^{\circ}_{(lead)} = +0{,}78 - (-0{,}13) = +0{,}91$ V

3. Gegee die volgende twee halfreaksies:

   $Fe^{3+}(aq) + e^{-} \rightleftharpoons Fe^{2+}(aq)$

   $MnO_4^{-}(aq) + 8H^{+}(aq) + 5e^{-} \rightleftharpoons Mn^{2+}(aq) + 4H_2O(\ell)$

   a) Gee die standaard elektrodepotensiaal vir elke halfreaksie.

      $Fe^{3+}(aq) + e^{-} \rightleftharpoons Fe^{2+}(aq)$ ($E^{\circ} = +0{,}77$ V)

      $MnO_4^{-}(aq) + 8H^{+}(aq) + 5e^{-} \rightleftharpoons Mn^{2+}(aq) + 4H_2O(\ell)$ ($E^{\circ} = +1{,}52$ V)

b) Watter reaksie vind plaas by die katode en watter reaksie by die anode?

Die permanganaatioon het 'n groter, positiewe E° as die yster(III)-ioon. Dus is permanganaat makliker reduseerbaar. Reduksie vind plaas by die katode, daarom is die permanganaatioon die katode.

Die ysterioon is makliker oksideerbaar. Oksidasie vind plaas by die anode, daarom is die yster(II)-ioon die anode.

c) Stel die elektrochemiese sel voor deur gebruik van die standaardnotasie (die katode- en anodereaksies vind plaas by inerte platinumelektrodes).

$Pt(s)|Fe^{2+}(aq), Fe^{3+}(aq)||MnO_4^-(aq), Mn^{2+}(aq)|Pt(s)$

d) Bereken die EMK van die sel.

$E^\circ_{(sel)} = E^\circ_{(katode)} - E^\circ_{(anode)}$

$E^\circ_{(sel)} = E^\circ_{(permanganate\ ion)} - E^\circ_{(iron\ ion)} = 1,52 - 0,77 = +0,75\ V$

4. Meer oefeninge. Teken in aanlyn by Everything Science, kliek 'Practise Science'.

Dink jy jy het dit? Kry hierdie antwoord en meer oefening op ons Intelligent Practice Service

1. 282M 2a. 282N 2b. 282P 2c. 282Q 2d. 282R 3. 282S

www.everythingscience.co.za **m.everythingscience.co.za**

Spontaneïteit

Oefening 13 – 9: Voorspelling van spontaneïteit

1. Sal die volgende reaksie spontaan plaasvind of nie? Wys al jou bewerkings.

   $2Ag(s) + Cu^{2+}(aq) \rightarrow Cu(s) + 2Ag^+(aq)$

   $Ag^+(aq) + e^- \rightleftharpoons Ag(s)\ (E^\circ = +0,80\ V)$

   $Cu^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Cu(s)\ (E^\circ = +0,34\ V)$

   In die gebalanseerde chemiese vergelyking word vaste Ag geoksideer en koperione gereduseer:

   Oksidasie-halfreaksie: $Ag(s) \rightarrow Ag^+(aq) + e^-$

   Reduksie-halfreaksie: $Cu^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Cu(s)$

   $E^\circ_{(sel)} = E^\circ_{(reduksie)} - E^\circ_{(oksidasie)}$

   $E^\circ_{(sel)} = E^\circ_{(koper)} - E^\circ_{(silver)}$

   $E^\circ_{(sel)} = +0,34\ V - (+0,80\ V) = -0,46\ V$

   Die $E^\circ_{(sel)}$ is negatief, en daarom is hierdie reaksie nie-spontaan.

2. Nikkelmetaal reageer met 'n suur, H^+ (aq) om waterstofgas te lewer.

   a) Skryf 'n vergelyking vir hierdie reaksie deur van die tabel van elektrodepotensiale gebruik te maak.

   $Ni^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Ni(s)$, maar nikkelmetaal reageer en daarom:

   Oksidasie-halfreaksie: $Ni(s) \rightarrow Ni^{2+}(aq) + 2e^-$

   Reduksie-halfreaksie: $2H^+(aq) + 2e^- \rightarrow H_2(g)$

   Die algehele gebalanseerde vergelyking is dus:

   $Ni(s) + 2H^+ \rightarrow Ni^{2+}(aq) + H_2(g)$

b) Voorspel of die reaksie spontaan sal plaasvind. Toon jou bewerkings.

$Ni^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Ni(s)$ ($E^\circ = -0{,}25$ V)

$2H^+(aq) + 2e^- \rightleftharpoons H_2(g)$ ($E^\circ = 0{,}00$ V)

$E^\circ_{(sel)} = E^\circ_{(reduksie)} - E^\circ_{(oksidasie)}$

$E^\circ_{(sel)} = E^\circ_{(hydrogen\ ion)} - E^\circ_{(nickel)}$

$E^\circ_{(sel)} = 0{,}00 \text{ V} - (-0{,}25 \text{ V}) = +0{,}25 \text{ V}$

Die $E^\circ_{(sel)}$ is positief, daarom is hierdie reaksie spontaan.

3. Sink word by 'n oplossing in 'n beker gevoeg. Sal 'n spontane reaksie plaasvind as die oplossing die volgende is:

a) $Mg(NO_3)_2$

Die reaksie gebruik sink en magnesium:

$Zn^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Zn(s)$ ($E^\circ = -0{,}76$ V)

$Mg^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Mg(s)$ ($E^\circ = -2{,}37$ V)

Die reaksie behels vaste sink en magnesiumione en daarom is die algehele gebalanseerde vergelyking:

$Zn(s) + Mg(NO_3)_2(aq) \rightarrow Mg(s) + Zn(NO_3)_2(aq)$

Oksidasie-halfreaksie: $Zn(s) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + 2e^-$

Reduksie-halfreaksie: $Mg^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Mg(s)$

$E^\circ_{(sel)} = E^\circ_{(reduksie)} - E^\circ_{(oksidasie)}$

$E^\circ_{(sel)} = E^\circ_{(magnesium)} - E^\circ_{(sink)}$

$E^\circ_{(sel)} = -2{,}37 \text{ V} - (-0{,}76 \text{ V}) = -1{,}61 \text{ V}$

Die teken van die $E^\circ_{(sel)}$ is negatief, daarom is die reaksie nie-spontaan.

b) $Ba(NO_3)_2$

Die reaksie behels sink en barium:

$Zn^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Zn(s)$ ($E^\circ = -0{,}76$ V)

$Ba^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Ba(s)$ ($E^\circ = -2{,}90$ V)

Die reaksie behels vaste sink en bariumione en daarom is die algehele gebalanseerde vergelyking:

$Zn(s) + Ba(NO_3)_2(aq) \rightarrow Ba(s) + Zn(NO_3)_2(aq)$

Oksidasie-halfreaksie: $Zn(s) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + 2e^-$

Reduksie-halfreaksie: $Ba^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Ba(s)$

$E^\circ_{(sel)} = E^\circ_{(reduksie)} - E^\circ_{(oksidasie)}$

$E^\circ_{(sel)} = E^\circ_{(barium)} - E^\circ_{(sink)}$

$E^\circ_{(sel)} = -2{,}90 \text{ V} - (-0{,}76 \text{ V}) = -2{,}14 \text{ V}$

Die teken van die $E^\circ_{(sel)}$ is negatief, daarom is die reaksie nie-spontaan.

c) $Cu(NO_3)_2$

Die reaksie behels sink en koper:

$Zn^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Zn(s)$ ($E^\circ = -0{,}76$ V)

$Cu^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Cu(s)$ ($E^\circ = +0{,}34$ V)

Die reaksie behels vaste sink en koperione en daarom is die algehele gebalanseerde vergelyking die volgende:

$Zn(s) + Cu(NO_3)_2(aq) \rightarrow Cu(s) + Zn(NO_3)_2(aq)$

Oksidasie-halfreaksie: $Zn(s) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + 2e^-$

Reduksie-halfreaksie: $Cu^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Cu(s)$

$E^\circ_{(sel)} = E^\circ_{(reduksie)} - E^\circ_{(oksidasie)}$

$E^\circ_{(sel)} = E^\circ_{(koper)} - E^\circ_{(sink)}$

$E^\circ_{(sel)} = 0{,}34 \text{ V} - (-0{,}76 \text{ V}) = +1{,}1 \text{ V}$

Die teken van die $E^\circ_{(sel)}$ is positief, en daarom is die reaksie spontaan.

d) $Cd(NO_3)_2$

Die reaksie behels sink en kadmium:

$Zn^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Zn(s)$ ($E^\circ = -0{,}76$ V)

$Cd^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Cd(s)$ ($E^\circ = -0{,}40$ V)

Die reaksie behels vaste sink en kadmuimione en daarom is die gebalanseerde vergelyking:

$Zn(s) + Cd(NO_3)_2(aq) \rightarrow Cd(s) + Zn(NO_3)_2(aq)$

Oksidasie-halfreaksie: $Zn(s) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + 2e^-$

Reduksie-halfreaksie: $Cd^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Cd(s)$

$E^\circ_{(sel)} = E^\circ_{(reduksie)} - E^\circ_{(oksidasie)}$

$E^\circ_{(sel)} = E^\circ_{(cadmium)} - E^\circ_{(sink)}$

$E^\circ_{(sel)} = -0{,}40 \text{ V} - (-0{,}76 \text{ V}) = +0{,}36 \text{ V}$

Die teken van die $E^\circ_{(sel)}$ is positief, en daarom is die reaksie spontaan.

4. Sê of die volgende oplossings in 'n aluminiumhouer gestoor kan word.

a) $CuSO_4$

Die oplossing kan in 'n aluminiumhouer gestoor word as die verplasing van vaste aluminium deur die mataalione 'n nie-spontane reaksie is:

Die reaksie gebruik aluminium en koper:

$Al^{3+}(aq) + 3e^- \rightleftharpoons Al(s)$ ($E^\circ = -1{,}66$ V)

$Cu^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Cu(s)$ ($E^\circ = +0{,}34$ V)

$2Al(s) + 3CuSO_4(aq) \rightarrow 3Cu(s) + Al_2(SO_4)_3(aq)$

Oksidasie-halfreaksie: $Al(s) \rightarrow Al^{3+}(aq) + 3e^-$

Reduksie-halfreaksie: $Cu^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Cu(s)$

$E^\circ_{(sel)} = E^\circ_{(reduksie)} - E^\circ_{(oksidasie)}$

$E^\circ_{(sel)} = E^\circ_{(koper)} - E^\circ_{(aluminium)}$

$E^\circ_{(sel)} = +0{,}34 \text{ V} - (-1{,}66 \text{ V}) = +2{,}00 \text{ V}$

Die teken van die $E^\circ_{(sel)}$ is positief, dus is die reaksie spontaan. Dus, $CuSO_4$ kan nie gestoor word in 'n aluminiumhouer nie.

b) $ZnSO_4$

Die oplossing kan in 'n aluminiumhouer gestoor word as die verplasing van vaste aluminium deur die mataalione 'n nie-spontane reaksie is:

Die reaksie gebruik aluminium en sink:

$Al^{3+}(aq) + 3e^- \rightleftharpoons Al(s)$ ($E^\circ = -1{,}66$ V)

$Zn^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Zn(s)$ ($E^\circ = -0{,}76$ V)

$2Al(s) + 3ZnSO_4(aq) \rightarrow 3Zn(s) + Al_2(SO_4)_3(aq)$

Oksidasie-halfreaksie: $Al(s) \rightarrow Al^{3+}(aq) + 3e^-$

Reduksie-halfreaksie: $Zn^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Zn(s)$

$E^\circ_{(sel)} = E^\circ_{(reduksie)} - E^\circ_{(oksidasie)}$

$E^\circ_{(sel)} = E^\circ_{(sink)} - E^\circ_{(aluminium)}$

$E^\circ_{(sel)} = -0{,}76 \text{ V} - (-1{,}66 \text{ V}) = +0{,}90 \text{ V}$

Die teken van die $E^\circ_{(sel)}$ is positief, dus is die reaksie spontaan. Dus, $ZnSO_4$ kan nie gestoor word in 'n aluminiumhouer nie.

c) NaCl

Die oplossing kan in 'n aluminiumhouer gestoor word as die verplasing van vaste aluminium deur die mataalione 'n nie-spontane reaksie is:

Die reaksie gebruik aluminium en natrium:

$Al^{3+}(aq) + 3e^- \rightleftharpoons Al(s)$ ($E^\circ = -1{,}66$ V)

$Na^{+}(aq) + e^- \rightleftharpoons Na(s)$ ($E^\circ = -2{,}71$ V)

$2Al(s) + 3Na_2SO_4(aq) \rightarrow 6Na(s) + Al_2(SO_4)_3(aq)$

Oksidasie-halfreaksie: $Al(s) \rightarrow Al^{3+}(aq) + 3e^-$

Reduksie-halfreaksie: $Na^+(aq) + e^- \rightarrow Na(s)$

$E^\circ_{(sel)} = E^\circ_{(reduksie)} - E^\circ_{(oksidasie)}$

$E^\circ_{(sel)} = E^\circ_{(sodium)} - E^\circ_{(aluminium)}$

$E^\circ_{(sel)} = -2,71 \text{ V} - (-1,66 \text{ V}) = -1,05 \text{ V}$

Die teken van die $E^\circ_{(sel)}$ is negatief, dus is die reaksie nie-spontaan. Dus, NaCl kan gestoor word in 'n aluminiumhouer.

d) $Pb(NO_3)_2$

Die oplossing kan in 'n aluminiumhouer gestoor word as die verplasing van vaste aluminium deur die mataalione 'n nie-spontane reaksie is:

Die reaksie gebruik aluminium en lood:

$Al^{3+}(aq) + 3e^- \rightleftharpoons Al(s)$ ($E^\circ = -1,66$ V)

$Pb^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Pb(s)$ ($E^\circ = -0,13$ V)

$2Al(s) + 3PbSO_4(aq) \rightarrow 3Pb(s) + Al_2(SO_4)_3(aq)$

Oksidasie-halfreaksie: $Al(s) \rightarrow Al^{3+}(aq) + 3e^-$

Reduksie-halfreaksie: $Pb^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Pb(s)$

$E^\circ_{(sel)} = E^\circ_{(reduksie)} - E^\circ_{(oksidasie)}$

$E^\circ_{(sel)} = E^\circ_{(lead)} - E^\circ_{(aluminium)}$

$E^\circ_{(sel)} = -0,13 \text{ V} - (-1,66 \text{ V}) = +1,53 \text{ V}$

Die teken van die $E^\circ_{(sel)}$ is positief, dus is die reaksie spontaan. Dus, $Pb(NO_3)_2$ kan nie gestoor word in 'n aluminiumhouer nie.

5. Meer oefeninge. Teken in aanlyn by Everything Science, kliek 'Practise Science'.

Dink jy jy het dit? Kry hierdie antwoord en meer oefening op ons Intelligent Practice Service

1. 282T	2. 282V	3a. 282W	3b. 282X	3c. 282Y	3d. 282Z
4a. 2832	4b. 2833	4c. 2834	4d. 2835		

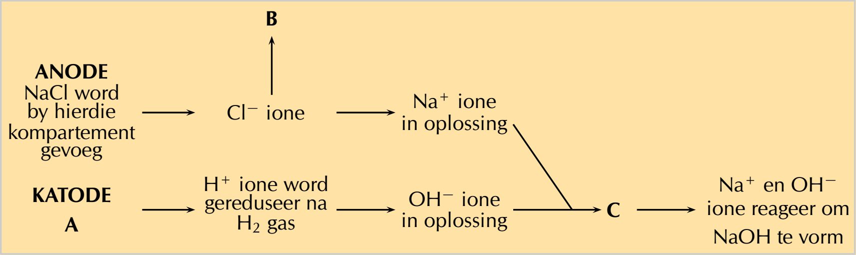
www.everythingscience.co.za **m.everythingscience.co.za**

13.7 Toepassings van elektrochemie

Die chloor-alkalinywerheid

Oefening 13 – 10: Die chloor-alkalinywerheid

1. Verwys na die vloeidiagram, wat die reaksies aantoon wat in die membraansel plaasvind, en beantwoord dan die vrae wat volg.



a) Watter vloeistof is in die katodekompartement teenwoordig by **A**?
Water en verdunde NaOH

b) Identifiseer die gas wat geproduseer word by **B**.
Chloorgas

c) Verduidelik een kenmerk van hierdie sel wat toelaat dat die Na^+- en OH^--ione kan reageer by die **C**.
Hierdie tipe sel het 'n ioondeurdringbare membraan wat dit moontlik maak dat die positiewe Na^+-ione kan migreer van die anodekompartement na die katodekompartement en in kontak kan kom met die OH^--ione.

d) Gee 'n gebalanseerde vergelyking vir die reaksie wat by **C** plaasvind.
$Na^+(aq) + OH^-(aq) \rightarrow NaOH(aq)$

2. Som op wat jy oor die drie tipes selle in die chloor-alkali-nywerheid geleer het deur die tabel hieronder te voltooi:

	Kwiksel	**Diafragmasel**	**Membraansel**
Hoof grondstof			
Meganisme van skeiding van Cl_2 en NaOH			
Anode reaksie			
Katode reaksie			
Suiwerheid van NaOH geproduseer			
Suiwerheid van Cl_2 geproduseer			
Energieverbruik			
Omgewingsimpak			
Koste van produksie			

	Kwiksel	**Diafragmasel**	**Membraansel**
Hoof grondstof	pekel	pekel	pekel
Meganisme van skeiding van Cl_2 en NaOH	reduksie van Na^+ na Na in Hg-amalgaam	gebruik van 'n poreuse diafragma	gebruik van 'n membraan (ladingspesifiek)
Anode reaksie	Cl^--ione $\rightarrow$ Cl_2-gas	Cl^--ione $\rightarrow$ Cl_2-gas	Cl^--ione $\rightarrow$ Cl_2-gas
Katode reaksie	Na^+-ione $\rightarrow 2Na(Hg)$ $2Na(Hg) + 2H_2O(\ell) \rightarrow 2NaOH(aq) + H_2(g)$	$2Na^+(aq) + H_2O(\ell) \rightarrow 2NaOH(\ell) + H_2(g)$	$2Na^+(aq) + H_2O(\ell) \rightarrow 2NaOH(\ell) + H_2(g)$
Suiwerheid van NaOH	lae suiwerheid	medium suiwerheid lae konsentrasie	hoë suiwerheid
Suiwerheid van Cl_2	hoë suiwerheid	gemeng met O_2	gemeng met O_2
Energieverbruik	hoog	minder as die kwiksel	lae energie
Omgewings-impak	hoog	laer as die kwiksel	laer as die diafragma en kwiksel
Koste van produksie	duur	duur, want produk moet gesuiwer word	lae produksiekoste

3. Die diagram onder toon die opeenvolgende stappe wat in die kwiksel plaasvind.

1. Rou materiaal by hoof reaksie houer voeg → **2**. Chloor word geproduseer → **3**. Na-Hg amalgaam breek op in Na en Hg in tweede reaksie houer → **4**. NaOH word geproduseer → **5**. H_2 gas word vrygestel

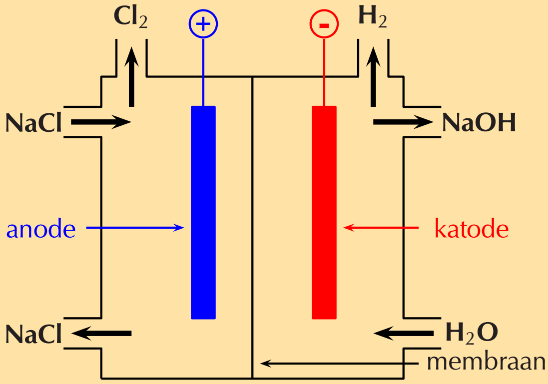
a) Benoem die 'grondstof' in stap **1**.
Waterige natriumchloried (NaCl, pekel)

b) Gee die chemiese vergelyking vir die reaksie wat in stap 2 chloor produseer.
$2Cl^{-}(aq) \rightarrow Cl_2(g) + 2e^{-}$

c) Watter ander produk word in stap 2 gelewer?
natrium-kwikamalgaam

d) Benoem die reaktante in stap 4.
natrium-kwikamalgaam en water

4. Ongeveer 30 miljoen ton chloor word jaarliks wêreldwyd gebruik. Chloor word in die nywerheid deur die elektrolise van pekel geproduseer. Die diagram stel 'n membraansel voor wat gebruik word vir die produksie van Cl_2-gas.



a) Watter ione is teenwoordig in die elektroliet in die linkerkantse kompartement van die sel?
Chloorione (Cl^{-}) en natriumione (Na^{+}).

b) Gee die vergelyking vir die reaksie wat plaasvind by die anode.
$2Cl^{-}(aq) \rightarrow Cl_2(g) + 2e^{-}$

c) Gee die vergelyking vir die reaksie wat plaasvind by die katode en 'n gas lewer.
$2H_2O(\ell) + 2e^{-} \rightarrow H_2(g) + 2OH^{-}(aq)$

d) Watter ioon beweeg deur die membraan terwyl hierdie reaksies plaasvind?
Natriumione

e) Chloor word gebruik om drinkwater en swembadwater te suiwer. Die verbinding wat vir die proses verantwoordelik is, is die swak suur, onderchlorigsuur (HOCl). Een manier om die verbinding HOCl in die swembad te kry, is om chloorgas deur die water te borrel. Gee 'n vergelyking wat aantoon hoe die borreling van $Cl_2(g)$ deur water HOCl sal lewer.
$Cl_2(g) + H_2O(\ell) \rightarrow HOCl(aq) + HCl(aq)$

f) 'n Algemene manier om swembadwater te behandel is om 'chloorkorrels' by te voeg. Hierdie korrels bestaan uit die sout kalsiumhipochloriet, $Ca(OCl)_2$. Gee 'n vergelyking wat toon hoe hierdie sout in water dissosieer. Toon die fase van elke stof in die vergelyking.

(IEB Paper 2, 2003)

$Ca(OCl)_2(s) \rightarrow Ca^{2+}(aq) + 2OCl^-(aq)$

5. Meer oefeninge. Teken in aanlyn by Everything Science, kliek 'Practise Science'.

Dink jy jy het dit? Kry hierdie antwoord en meer oefening op ons Intelligent Practice Service

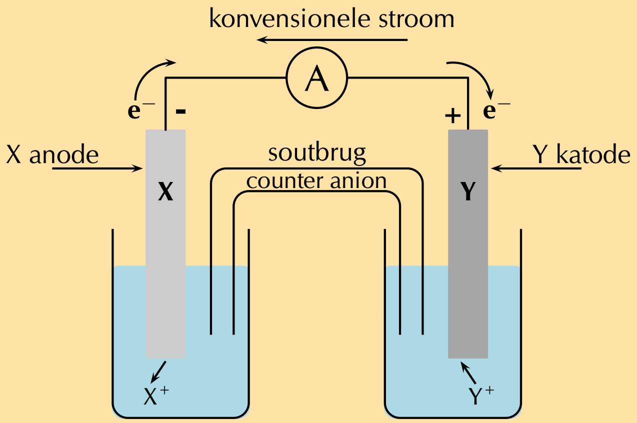
1. 2839 2. 283B 3. 283C 4. 283D

www.everythingscience.co.za **m.everythingscience.co.za**

13.8 Hoofstuk-opsomming

Oefening 13 – 11:

1. 'n Sel word opgestel. Daar is 'n negatiewe lading op die anode.
   a) Watter tipe sel is dit?
      Galvaniese sel
   b) Watter tipe reaksie vind by die katode plaas?
      Reduksie
   c) Kan die elektrodes dieselfde reaksiepotensiaal hê?
      Nee, 'n galvaniese sel benodig twee elektrodes met verskillende reaksiepotensiale (verskillende metale).
   d) Maak 'n skets met byskrifte van hierdie sel.



2. Vir elk van die volgende, sê of die stelling **waar** of **onwaar** is. As dit onwaar is, herskryf die stelling om dit reg te stel.
   a) Die anode in 'n elektrolitiese sel het 'n negatiewe lading.
      Onwaar. Die anode in 'n elektrolitiese sel het 'n positiewe lading.

b) Die reaksie $2KClO_3(s) \rightarrow 2KCl(s) + 3O_2(g)$ is 'n voorbeeld van 'n redoksreaksie.

Waar

c) Lood is 'n sterker oksideermiddel as nikkel.

Waar

3. Swaweldioksied kan in die laboratorium berei word deur 'n mengsel van koper afdraaisels en gekonsentreerde swawelsuur in 'n geskikte fles te verhit.

a) Lei 'n gabalanseerde ioniese vergelyking vir hierdie reaksie af deur die halfreaksies wat plaasvind te gebruik.

Die reaksie gebruik koper en gekonsentreerde swawelsuur en lewer swaweldioksied. Soek 'n geskikte reaksie in die tabel van standaard elektrodepotensiale:

$SO_4^{2-}(aq) + 4H^+(aq) + 2e^- \rightleftharpoons SO_2(g) + 2H_2O(\ell)$ ($E^\circ = +0{,}17$ V)

$Cu^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Cu(s)$ ($E^\circ = +0{,}34$ V)

Die reaktante moet koper en gekonsentreerde swawelsuur wees, daarom:

Reduksie-halfreaksie: $SO_4^{2-}(aq) + 4H^+(aq) + 2e^- \rightarrow SO_2(g) + 2H_2O(\ell)$

Oksidasie-halfreaksie: $Cu(s) \rightarrow Cu^{2+}(aq) + 2e^-$

Sommering van die twee halfreaksies en kansellering van die elektrone (die ladings balanseer) lewer:

$SO_4^{2-}(aq) + 4H^+(aq) + Cu(s) \rightarrow SO_2(g) + 2H_2O(\ell) + Cu^{2+}(aq)$

b) Gee die E°-waarde vir die algehele reaksie.

$E^\circ_{(sel)} = E^\circ_{(reduksie)} - E^\circ_{(oksidasie)} = 0{,}17 - 0{,}34 = -0{,}17$ V

c) Verduidelik waarom dit nodig is om die reaksiemengsel te verhit.

Die EMK van die sel is negatief, dus is die reaksie nie-spontaan. Daarom sal hitte nodig wees om die reaksie te laat plaasvind.

(IEB Paper 2, 2002)

4. Vir elk van die volgende vrae, kies die **een korrekte** antwoord.

a) Watter van die volgende reaksies is 'n redoksreaksie?

i. $HCl(aq) + NaOH(aq) \rightarrow NaCl(aq) + H_2O(\ell)$
ii. $AgNO_3(s) + NaI(s) \rightarrow AgI(s) + NaNO_3(s)$
iii. $2FeCl_3(aq) + 2H_2O(\ell) + SO_2(aq) \rightarrow H_2SO_4(aq) + 2HCl(aq) + 2FeCl_2(aq)$
iv. $BaCl_2(s) + MgSO_4(s) \rightarrow MgCl_2(s) + BaSO_4(s)$

(IEB Paper 2, 2003)

Slegs (iii) behels beide oksidasie en reduksie (d.w.s. 'n verandering in oksidasiegetalle).

iii) $2FeCl_3(s) + 2H_2O(\ell) + SO_2(aq) \rightarrow H_2SO_4(aq) + 2HCl + 2FeCl_2(aq)$

b) Beskou die reaksie wat deur die volgende vergelyking verteenwoordig word:

$Br_2(\ell) + 2I^-(aq) \rightarrow 2Br^-(aq) + I_2(s)$

Watter van die volgende stellings i.v.m. die reaksie is korrek?

i. broom word geoksideer
ii. broom tree op as reduseermiddel
iii. die jodiedione word geoksideer
iv. jodium tree op as reduseermiddel

(IEB Paper 2, 2002)

Broom wen elektrone (word gereduseer), daarom tree broom op as oksideermiddel. Jodied verloor elektrone (word geoksideer), daarom tree jodied op as reduseermiddel. In die omgekeerde reaksie sal jodied elektrone wen (gereduseer word) en optree as oksideermiddel.

iii) die jodiedione word geoksideer

c) Die volgende vergelykings verteenwoordig twee hipotetiese halfreaksies:

$X_2 + 2e^- \rightleftharpoons 2X^-$ ($E^\circ = +1{,}09$ V)

en

$Y^+ + e^- \rightleftharpoons Y$ ($E^\circ = -2{,}80$ V)

Watter een van die volgende stowwe in hierdie halfreaksies het die grootste neiging om elektrone te verloor?

i. X^- ii. X_2 iii. Y iv. Y^+

Verlies van elektrone is oksidasie. Die groter, negatiewe waarde sal makliker geoksideer word. $Y \rightarrow Y^+ + e^-$

iii) Y

d) Watter een van die volgende redoksreaksies sal **nie** spontaan by kamertemperatuur plaasvind nie?

i. $Mn(s) + Cu^{2+}(aq) \rightarrow Mn^{2+}(aq) + Cu(s)$

ii. $Fe^{3+}(aq) + 3NO_2(g) + 3H_2O(\ell) \rightarrow Fe(s) + 3NO_3^-(aq) + 6H^+(aq)$

iii. $Zn(s) + SO_4^{2-}(aq) + 4H^+(aq) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + SO_2(g) + 2H_2O(\ell)$

iv. $5H_2S(g) + 2MnO_4^-(aq) + 6H^+(aq) \rightarrow 5S(s) + 2Mn^{2+}(aq) + 8H_2O(\ell)$
(DoE Exemplar Paper 2, 2008)

$E^\circ_{(sel)} = E^\circ_{(reduksie)} - E^\circ_{(oksidasie)}$

$E^\circ_{(sel)}$ vir (i) $= E^\circ_{(koper)} - E^\circ_{(manganese)} = 0{,}16 - (-1{,}18) = +1{,}34$ V.

Daarom spontaan.

$E^\circ_{(sel)}$ vir (ii) $= E^\circ_{(iron)} - E^\circ_{(nitrogen\ dioxide)} = (-0{,}04) - 0{,}78 = -0{,}82$ V.

Daarom nie-spontaan.

$E^\circ_{(sel)}$ vir (iii) $= E^\circ_{(sulfate\ ion)} - E^\circ_{(sink)} = 0{,}17 - (-0{,}76) = +0{,}93$ V.

Daarom spontaan.

$E^\circ_{(sel)}$ vir (iv) $= E^\circ_{(permanganate\ ion)} - E^\circ_{(hydrogen\ sulfide)} = 1{,}52 - 0{,}14 = +1{,}38$ V.

Daarom spontaan.

Korrek: **ii)** $Fe^{3+}(aq) + 3NO_2(g) + 3H_2O(\ell) \rightarrow Fe(s) + 3NO_3^-(aq) + 6H^+(aq)$

5. Om die tempo waarteen 'n reaksie verloop te ondersoek, plaas 'n leerder 'n beker wat gekonsentreerde salpetersuur bevat, op 'n sensitiewe balans. 'n Paar stukkies kopermetaal word daarna by die suur gevoeg.

a) Gebruik die toepaslike halfreaksies in die tabel van standaard elektrodepotensiale om die gebalanseerde netto ioniese vergelyking vir die reaksie wat in die beker plaasvind, af te lei.

Die reaksie het salpetersuur as 'n reaktant en stikstofmonoksied sal 'n produk wees. Kry 'n toepaslike reaksie in die tabel van standaard elektrodepotensiale:

Reduksie-halfreaksie: $NO_3^-(aq) + 4H^+(aq) + 3e^- \rightarrow NO(g) + 2H_2O(\ell)$

Die reaksie het vaste koper as 'n reaktant, dus moet dit die oksidasiehalfreaksie wees:

Oksidasie-halfreaksie: $Cu(s) \rightarrow Cu^{2+}(aq) + 2e^-$

Ons moet die reduksie-halfreaksie met 2 vermenigvuldig en die oksidasiehalfreaksie met 3 om die ladings te balanseer:

$2NO_3^-(aq) + 8H^+(aq) + 6e^- \rightarrow 2NO(g) + 4H_2O(\ell)$

$3Cu(s) \rightarrow 3Cu^{2+}(aq) + 6e^-$

om te verkry:

$2NO_3^-(aq) + 8H^+(aq) + 3Cu(s) \rightarrow 2NO(g) + 4H_2O(\ell) + 3Cu^{2+}(aq)$

b) Watter chemiese eienskap van salpetersuur word deur hierdie reaksie gedemonstreer?

Salpetersuur word gereduseer, en kan optree as oksideermiddel.

c) Lys drie waarnemings wat die leerder sou kon maak tydens die ondersoek. (IEB Paper 2, 2005)

Die leerder sou die volgende sien:

- 'n (bruin) gas wat in die oplossing borrel
- 'n kleurverandering (die oplossing verander van kleurloos na groen)
- 'n massaverandering

6. Die volgende reaksie vind plaas in 'n elektrochemiese sel:

$Cu(s) + 2AgNO_3(aq) \rightarrow Cu(NO_3)_2(aq) + 2Ag(s)$

a) Gee 'n vergelyking vir die oksidasie-halfreaksie.

$Cu(s) \rightarrow Cu^{2+}(aq) + 2e^-$

b) Watter metaal word as anode gebruik?

Oksidasie is verlies by die anode. Dus is koper die anode.

c) Bepaal die EMK van die sel by standaardkondisies. (IEB Paper 2, 2003)

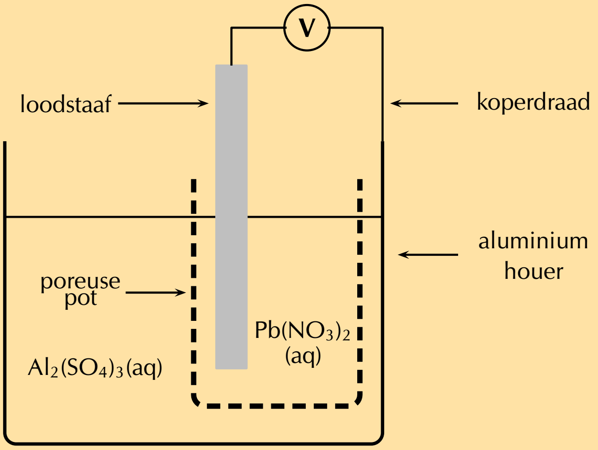
$Cu^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Cu(s)$ ($E^\circ = +0{,}34$ V)

$Ag^+(aq) + e^- \rightleftharpoons Ag(s)$ ($E^\circ = +0{,}80$ V)

$E^\circ_{(sel)} = E^\circ_{(reduksie)} - E^\circ_{(oksidasie)}$

$E^\circ_{(sel)} = E^\circ_{(silver)} - E^\circ_{(koper)} = 0{,}80 - 0{,}34 = 0{,}46$ V

7. 'n Galvaniese sel word gemaak deur 'n loodstaaf in 'n poreuse pot wat 'n oplossing van loodnitraat bevat, te plaas. Die poreuse pot word daarna geplaas in 'n groot aluminiumhouer wat gevul is met 'n oplossing van aluminiumsulfaat. Die loodstaaf word dan met die aluminiumhouer verbind met 'n koperdraad en voltmeter soos getoon.



a) Definieer die term *reduksie*.

Reduksie is die wins van elektrone deur 'n element of ioon.

b) Skryf gebalanseerde vergelykings vir die reaksies wat plaasvind by ...

i. die katode

Lood het 'n kleiner, negatiewe E° (−0,13 V) as aluminium (−1,66 V). Daarom is dit meer waarskynlik dat lood gereduseer sal word. Reduksie is die wins van elektrone by die katode.

$Pb^{2+}(aq) + 2e^{-} \rightarrow Pb(s)$

ii. die anode

Aluminuim het 'n groter negatiewe E° (−1,66 V) as lood (−0,13 V). Daarom is dit meer waarskynlik dat aluminium geoksideer sal word. Oksidasie is die verlies van alektrone by die anode.

$Al(s) \rightarrow Al^{3+}(aq) + 3e^{-}$

c) Skryf 'n gebalanseerde netto ioniese vergelyking vir die reaksie wat plaasvind in hierdie sel.

Balanseer die lading deur die reduksie-halfreaksie te vermenigvuldig met 3, en die oksidasie-halfreaksie met 2:

$3Pb^{2+}(aq) + 6e^{-} \rightarrow 3Pb(s)$

$2Al(s) \rightarrow 2Al^{3+}(aq) + 6e^{-}$

Die algehele vergelyking is dus:

$3Pb^{2+}(aq) + 2Al(s) \rightarrow 3Pb(s) + 2Al^{3+}(aq)$

d) In watter rigting vloei die elektrone in die koperdraad? (Al na Pb of Pb na Al)

In 'n galvaniese sel is die anode negatief en die katode positief. Dus vloei die elektrone van die anode na die katode. Van Al na Pb.

e) Wat is die twee funksies van die poreuse pot?

Die pot laat die vloei van ione toe en hou die twee oplossings uitmekaar.

f) Bereken die EMK van hierdie sel onder standaardkondisies.

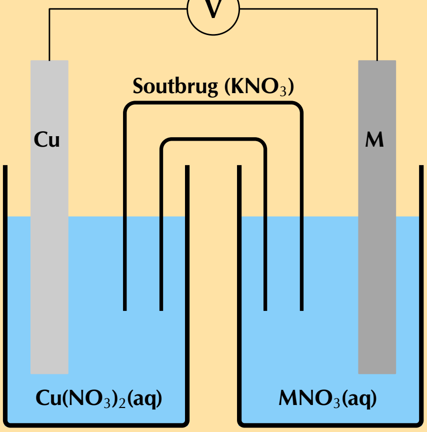
(IEB Paper 2, 2005)

$E°_{(sel)} = E°_{(katode)} - E°_{(anode)}$

$E°_{(sel)} = E°_{(lead)} - E°_{(aluminium)} = -0,13 - -1,66 = +1,53$ V

8. 'n Elektrochemiese sel is saamgestel uit 'n koperelektrode in kontak met 'n kopernitraatoplossing en 'n elektrode gemaak van 'n onbekende metaal M, in kontak met 'n oplossing van MNO_3. 'n Soutbrug wat 'n KNO_3-oplossing bevat, verbind die twee halfselle. 'n Voltmeter is oor die elektrodes gekoppel. Onder standaardkondisies is die lesing op die voltmeter +0,46 V.

a) Skets die elektrochemiese sel.



b) Skryf die standaardkondisies wat van toepassing is op hierdie elektrochemiese sel.

Druk = 101,3 kPa

Konsentrasie = 1 $mol.dm^{-3}$

Temperatuur = 298 K

c) $Cu(s) \rightarrow Cu^{2+}(aq) + 2e^{-}$. Identifiseer die metaal M. Toon berekeninge.

$E^{\circ}_{(sel)} = E^{\circ}_{(reduksie)} - E^{\circ}_{(oksidasie)}$

$Cu^{2+}(aq) + 2e^{-} \rightleftharpoons Cu(s)$ ($E^{\circ} = +0{,}34$ V)

Ons weet wat die sel-EMK is (dis die lesing op die voltmeter), en daar word gewys dat die koperreaksie die oksidasie-halfreaksie is.

$+0{,}46 = E^{\circ}_{(reduksie)} - 0{,}34$

$E^{\circ}_{(reduksie)} = 0{,}46 + 0{,}34 = +0{,}80$ V

Ons kyk nou na die tabel van standaard elektrodepotensiale om die onbekende metaal te vind. Die metaal is silwer (Ag).

d) Gebruik die standaard elektrodepotensiale om vergelykings te skryf vir die:

i. anode-halfreaksie

Oksidasie is verlies (van elektrone) by die anode. Dus:

$Cu(s) \rightarrow Cu^{2+}(aq) + 2e^{-}$

ii. katode-halfreaksie

Reduksie is wins (van elektrone) by die katode. Dus:

$Ag^{+}(aq) + e^{-} \rightarrow Ag(s)$

iii. algehele selreaksie

Om die ladings te balanseer moet ons die reduksie-halfreaksie (silwer) vermenigvuldig met 2:

$2Ag^{+}(aq) + 2e^{-} \rightarrow 2Ag(s)$

Daarom:

$Cu(s) + 2Ag^{+}(aq) \rightarrow Cu^{2+}(aq) + 2Ag(s)$

e) Wat is die doel van die soutbrug?

(IEB Paper 2, 2004)

Die soutbrug tree op as 'n oordragmedium wat toelaat dat ione deurvloei sonder dat die verskillende oplossings meng en reageer. Dit voltooi die stroombaan en handhaaf die neutraliteit van die halfsel-oplossings.

9. Meer oefeninge. Teken in aanlyn by Everything Science, kliek 'Practise Science'.

Dink jy jy het dit? Kry hierdie antwoord en meer oefening op ons Intelligent Practice Service

1. 283H	2a. 283J	2b. 283K	2c. 283M	3. 283N	4a. 283P
4b. 283Q	4c. 283R	4d. 283S	5. 283T	6. 283V	7. 283W
8. 283X					

www.everythingscience.co.za **m.everythingscience.co.za**

HOOFSTUK 14

Die chemiese industrie

14.1	***Inleiding***	302
14.2	***Voedingstowwe***	303
14.3	***Kunsmisstowwe***	304
14.4	***Die kunsmisbedryf***	306
14.5	***Alternatiewe bronne van kunsmisstowwe***	318
14.6	***Misstowwe en die omgewing***	318
14.7	***Opsomming van hoofstuk***	319

14.1 Inleiding

In hierdie afdeling word die gebruik van hulpbronne, meer spesifiek fosfaatrots, naturlike gas en ander gasse (stikstof en suurstof)bestudeer, vir die vervaardiging van kunsmisstowwe, om volgehoue voedselvoorsiening aan al die mense op Aarde te verseker. Die industriële prosesse wat betrokke is in die vervaardiging van kunsmisstowwe word bestudeer. Die doel vir die bestudering van die industrie is om die leerders bewus te maak van die impak van menslike aktiwiteite op die omgewing asook die verantwoordelikheid om die bronne op ’n volgehoubare wyse te gebruik.

Voorkennis

Hierdie afdeling van die werk word aan die einde van die graad 12 jaar afgehandel. Dit bied ’n ideale geleentheid om sekere konsepte te hersien wat reeds behandel is in redoksreaksies, tempo van chemiese reaksies en hul uitbreidings, suur-basisreaksies en die balansering van chemiese vergelykings. Die voorkennis in hierdie hoofstuk dien as algemene bewuswording van die rol van chemie in die industriële prosesse, nie net in Suid Afrika nie maar oral op Aarde. Twee voorbeelde wat reeds in elektrochemie behandel is die produksie van chloor en die herwinning van aluminiummetaal uit die erts ”bauxide”. Dit kan gebruik word as inhoud vir verdere toepassings van chemie in die werklike lewe. Die prosesse kan gebruik word as ’n inleidingsles. Die leerder se voorkennis bou verder op die kennis van die litosfeer en hoe ons hierdie bronne op Aarde kan benut.

CAPS laat 6 ure toe vir hierdie afdeling. Die riglyne vir die lesse word voorsien. Die voorgestelde lesse kan aangepas word afhangengende van die lengte van die lesperiodes in die skool en tyd beskikbaar.

- **Inleiding tot die noodsaaklikheid van voedingstowwe.**
  Hierdie afdeling behandel die noodsaaklikheid van voedingstowwe en is noodsaaklik om die rol van kunsmisstowwe te verstaan.Die leerders behoort in die les die konsep van breinkaarte (konsepkaarte) te gebruik as opsomming vir die inligting. Indien nodig moet hulle die konsepkaart tuis voltooi.

  In die eerste les moet leerders begin met die ondersoek na die gebruik van kunsmisstowwe in hulle eie omgewings. Omdat dit ’n volledige ondersoek behels moet ’n gemeenskapsondersoek gedoen word.

- **Die rol van kunsmisstowwe.**
  In hierdie les moet die rol van kunsmisstowwe gedek word. Dit vereis die verstaan van die NPK verhoudings en die spesifieke voedingstowwe wat in die verskillende soorte kunsmisstowwe gekry word.

- **Die industriële bereiding van kunsmisstowwe.**
  Hierdie afdeling behandel die industriële produksie van chemikalieë wat in anorganiese kunsmisstowwe gebruik word. Dit sluit prosesse in soos die Oswald en Kontakprosesse. Aan die einde van die afdeling is daar ’n werkkaart wat leerders moet voltooi. Die werkkaart en die antwoordblad word voorsien.

  Hierdie lang afdeling, kan oor drie lesse versprei word, indien die tyd dit toelaat. Die werkkaart kan as huiswerk gegee word, indien nodig.

- **Alternatiewe bronne van kunsmisstowwe.**
  In hierdie lesse moet leerders instaat wees om alternatiewe bronne van misstowwe te identifiseer en te verstaan. Natuurlike misstowwe asook industriële kunsmisstowwe. Aan die einde van die les moet die aktiwiteit oor alternatiewe bronne voltooi word. Daar moet gekyk word na die ondersoek wat die leerders oor misstowwe in hulle omgewing gedoen het. Hulle moes hulle opname ontwerp het en data ingesamel het.

- **Misstowwe en die omgewing.**
  Eutrifikasie is een van die ernstigste gevolge wat misstowwe op die omgewing het. Nadat die afdeling saam met die leerders deurgegaan is moet hulle die aktiwiteit voltooi wat handel oor die uitwerking van eutrifikasie en hoe daar moet opgetree word om die probleem aan te spreek.

  Die leerders behoort nou genoeg inligting ingesamel het om die data uit die omgewing te verstaan. Hulle moet nou werk aan die voorlegging van hulle data oor die gebruik van misstowwe in die omgewing. Hulle moet nou die inligting kan interpreteer

- **Leerders werk aan hulle ondersoek in die klas.**
  Die leerders werk verder aan hulle ondersoek in die klas. Hulle moet die verslag met hulle ontleding van die data voltooi. Dit is 'n goeie les om die hele hoofstuk te konsolideer, deur gebruik te maak van die oefeninge aan die end van die hoofstuk vir eksamenvoorbereiding.

14.2 Voedingstowwe

Die noodsaaklikheid van voedingstowwe

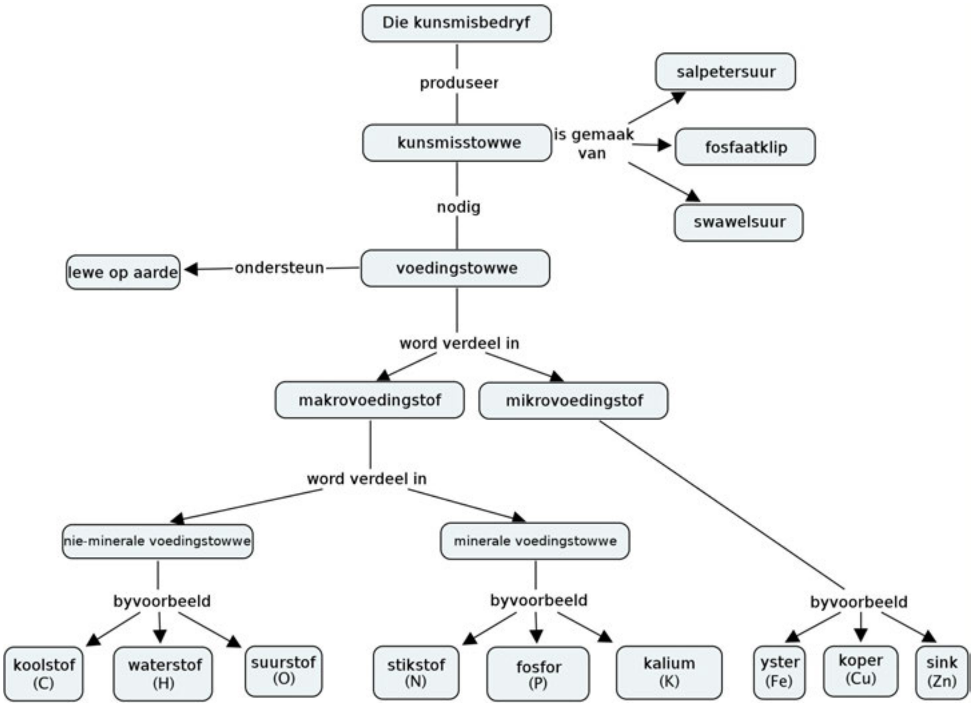
Breinkaart aktiwiteit: Die noodsaaklikheid van voedingstowwe

Doel van die aktiwiteit

- Om die inhoud op te som vir studiedoeleindes
- Om leerders 'n metode te leer om inhoud op te som

Tydsindeling: 15 - 20 minute

Leerders kan die breinkaart uitbrei soos wat hulle deur die hoofstuk werk, of soortgelykes ontwerp vir elke onderafdeling van die hoofstuk. 'n Voorbeeld van so 'n tipe konsepkaart wat gebruik kan word, is gegee.



14.3 Kunsmisstowwe

Die NPK verhouding

Vir hierdie aktiwiteit moet leerders op hulle eie werk.

Oplossings:

1. Die NPK verhouding van beenmeel is4 : 21 : 1. 4 + 21 + 1 = 26.

   21 of the 26 eenhede is P.

   Veronderstel 'n 100% suiwerheid van beenmeel, so die totale 250 g is voedingstowwe.

   $$m(P) = \frac{21}{26} \times 250 \text{ g} = 201{,}92 \text{ g}$$

2. Veronderstel 'n 100% suiwerheid ammonium nitraat, so die totale 200 g is NH_4NO_3. Die NPK verhouding van ammonium nitraat is 34 : 0 : 0. Dis is daar geen fosfor of kalium in die kunsmis nie.

   $$m(NH_4NO_3) = 200 \text{ g}$$

   $$M(NH_4NO_3) = (2 \times 14{,}0 + 4 \times 1{,}01 + 3 \times 16{,}0) \text{ g.mol}^{-1} = 80{,}04 \text{ g.mol}^{-1}$$

   $$n(NH_4NO_3) = \frac{m \text{ (g)}}{M \text{ (g.mol}^{-1})} = \frac{200 \text{ g}}{80{,}04 \text{ g.mol}^{-1}} = 2{,}5 \text{ mol}$$

   Vir elke 1 mol van NH_4NO_3 is daar 2 mol van N.

   $$n(N) = 2 \times 2{,}5 \text{ mol} = 5 \text{ mol}$$

3. Die NPK verhouding van seewier is 1 : 1 : 5. 1 + 1 + 5 = 7.

   5 van die 7 eenhede is kalium (K).

   veronderstel 'n 100% suiwerheid van seewier , so die totale100 g is voedingstowwe.

   $$m(K) = \frac{5}{7} \times 100 \text{ g} = 71{,}4 \text{ g}$$

4. 40% van die monster is voedingstowwe. Die massa van die voedingstowwe in die monster is: 0,4 x 100 g = 40 g

   Die N : $P_2O_5K_2O$ ratio is 5 : 1 : 2. 5 + 1 + 2 = 8. 2 of the 8 eenhede is K_2O.

   $$m(K_2O) = \frac{2}{8} \times 40 \text{ g} = 10 \text{ g}$$

   $$M(K_2O) = (2 \times 39{,}1 + 16{,}0) \text{ g.mol}^{-1} = 94{,}2 \text{ g.mol}^{-1}$$

   $$n(K_2O) = \frac{10 \text{ g}}{94{,}2 \text{ g.mol}^{-1}} = 0{,}106 \text{ mol}$$

   Vir elke 1 mol van K_2O is daar 2 mol van K.

   $$n(K) = 2 \times 0{,}106 \text{ mol} = 0{,}21 \text{ mol}$$

Oefening 14 – 1: Die rol van kunsmisstowwe

1. 'n Aanvangskunsmis word gewoonlik gebruik wanneer sade of jong plante geplant word.

   Gebruik Tabel 14.3 om die volgende vrae te antwoord.

   a) Wat is die NPK-verhouding van 'n aanvangskunsmis?

      18:24:6

b) Watter voedingstof is in die laagste konsentrasie teenwoordig?

Kalium (K)

c) Dink jy dat 'n kunsmis met gelyke verhoudings NPK 'n goeie aanvangskunsmis vir nuwe plante sal wees? Verduidelik jou antwoord aan die hand van Tabelle 14.1 - 14.4.

Nee. Nuwe plante het stikstof nodig (om groei te bevorder) en fosfor (dat die wortels kan groei). Gelyke NPK kunsmis het gelyke dele N, P en K en sal daarom nie die nuwe plant se groei optimaal aanhelp nie. 'n Ware aanvangskunsmis bevat baie meer stikstof en fosfor (18:24:6).

2. Dink jy dat beenmeel 'n goeie kunsmis is vir blomplante? Verduidelik jou antwoord aan die hand van Tabelle 14.1 - 14.4.

   Ja. Die NPK-verhouding van beenmeel is 4:21:1. Beenmeel het 'n hoë fosfor (P) inhoud (21 van 26 eenhede is P). Fosfor is goed vir blomplante en die hoë fosforinhoud maak beenmeel 'n goeie kunsmis is om te gebruik.

3. Bepaal die massa van elkeen van die nutriëntkomponente in 'n 600 g sak kunsmis soos in Figuur 14.2 (dit word in Suid-Afrika geproduseer).

   Die NPK massa verhouding is 6:1:5 (22).

   $6 + 1 + 5 = 12$

   Bepaal die massa van die totale voedingstowwe in die kunsmismonster:

   22% van die monster bevat voedingstowwe, dus:

   die massa van die nutriënte in die monster = 0,22 x 600 g = 132 g

   6 van die 12 eenhede is stikstof, dus:

   $$m(N) = \frac{6}{12} \times 132 \text{ g} = 66 \text{ g}$$

   1 van die 12 eenhede is fosfor, daarom:

   $$m(P) = \frac{1}{12} \times 132 \text{ g} = 11 \text{ g}$$

   5 van die 12 eenhede sal kalium wees, dus:

   $$m(K) = \frac{5}{12} \times 132 \text{ g} = 55 \text{ g}$$

4. Jy bepaal dat jou groentetuin 12 g stikstof nodig het. Op die pak kunsmis wat jy het staan daar 4:2:3 (40). Hoeveel gram kunsmis het jy nodig vir jou tuin?

   Die NPK massa verhouding is 4:2:3 (40).

   $4 + 2 + 3 = 9$

   4 van die 9 eenhede is stikstof en 12 g stikstof is nodig, daarom:

   $$\frac{4}{9} \times \text{totale massa van nutriënte benodig} = 12 \text{ g}$$

   $$\text{Totale massa van nutriënte benodig} = 12 \text{ g} \times \frac{9}{4} = 27 \text{ g}$$

   40% van die monster bevat voedingstowwe, dus:

   40% kunsmis benodig = 27 g

   $$\text{Totale kunsmis benodig} = \frac{27 \text{ g}}{0{,}40} = 67{,}5 \text{ g}$$

5. Hoeveel mol kalium is teenwoordig in 150 g kommersiële kunsmis met die $N:P_2O_5:K_2O$ en massa verhouding 1:2:5.

   Die $N:P_2O_5:K_2O$ verhouding is 1:2:5. $1 + 2 + 5 = 8$

Geen suiwerheidspersentasie word gegee nie. Aanvaar daarom 100% suiwerheid. Die hele 15 g is dus voedingstowwe.

5 eenhede van die 8 eenhede is K_2O.

$$M(K_2O) = (2 \times 39{,}1 + 16{,}0)\ g.mol^{-1} = 94{,}2\ g.mol^{-1}$$

$$m(K_2O) = \frac{5}{8} \times 150\ g = 93{,}75\ g$$

$$n(K_2O) = \frac{m\ (g)}{M\ (g.mol^{-1})} = \frac{93{,}75\ g}{94{,}2\ g.mol^{-1}} = 0{,}995\ mol$$

Vir elke 1 mol van K_2O is daar 2 mol K atome.

Daarom $n(K) = 2 \times 0{,}995\ mol = 1{,}99\ mol$

6. Meer oefeninge. Teken in aanlyn by Everything Science, kliek 'Practise Science'.

Dink jy jy het dit? Kry hierdie antwoord en meer oefening op ons Intelligent Practice Service

1. 2CKY 2. 2CKZ 3. 2CM2 4. 2CM3 5. 2CM4

www.everythingscience.co.za **m.everythingscience.co.za**

14.4 Die kunsmisbedryf

Die industriële vervaardiging van kunsmis

Hierdie afdeling fokus streng op inhoud en is 'n belangrike onderafdeling van hierdie hoofstuk. Dit moet gekoppel word aan reaksietempo, ekwilibrium en suur-basis reaksies wat vroeër in Graad 12 behandel is.

Die afdeling is uitgewerk vir twee lesse, maar indien 'n derde beskikbaar is, beveel ons aan dat die ekstra tyd vir hierdie afdeling aangewend word (alhoewel daar nie van leerders verwag word om dit in diepte te bestudeer nie). Daar is 'n plakkaat (https://vula.uct.ac.za/access/content/group/9eafe770-4c41-4742-a414-0df36366abe6/Chem%20Ind%20Resource%20Pack/html/teachers-guide/posters/F_Poster.pdf), 'n animasie (https://vula.uct.ac.za/access/content/group/9eafe770-4c41-4742-a414-0df36366abe6/Chem%20Ind%20Resource%20Pack/html/animations/Fertilisers.swf) en 'n werkblad (https://vula.uct.ac.za/access/content/group/9eafe770-4c41-4742-a414-0df36366abe6/Chem%20Ind%20Resource%20Pack/html/teachers-guide/AnimationMemos/TG_A_M_F.pdf) beskikbaar. Dit kan as 'n inleiding tot die afdeling en 'n klaswerk aktiwiteit gebruik word. Speel die animasie een of twee keer sonder dat die leerders enige iets neerskryf, deel dan die werkkaarte uit en speel die animasie 'n laaste keer sodat leerders die werkkaart kan voltooi.

Die antwoorde vir die kunsmisstofwerkstaat is hier beskikbaar: Kunsmis animasie werkblad memo (https://vula.uct.ac.za/access/content/group/9eafe770-4c41-4742-a414-0df36366abe6/Chem%20Ind%20Resource%20Pack/html/teachers-guide/AnimationMemos/TG_A_M_F.pdf)

Uitbeeldings van die werkstaat en die memo (in Engels) is ook ingesluit in die onderwysergids. U mag die werkstaat vir u leerlinge uitdruk.

FERTILISERS

Overview

1 Why is nitrogen important to plants?

____

____

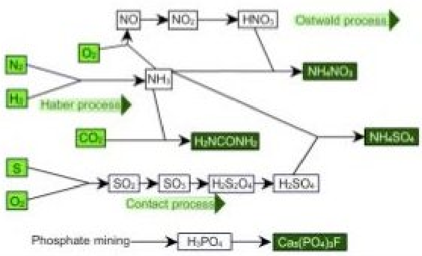
2 In what forms can plants absorb nitrogen?

____

____

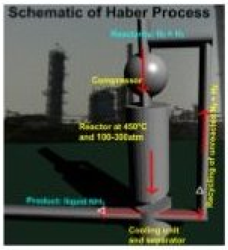
3 Complete to summarise the industrial processes:

Industrial production of fertilisers



Process	Reactants	Products of step 1	Products of step 2	Final products
Haber		not applicable		
Ostwald				
Contact				

Haber Process



4 What is the purpose of the Haber Process?

To produce ____

from ________________________ and ________________________.

5 Write a balanced equation for the Haber Process's reversible reaction:

______________ + ______________ $\rightleftharpoons$ ______________

6 Name some uses of ammonia.

____

____

7 Name two conditions which must be met for a reaction to reach equilibrium.

____

____

8 Name two characteristics of equilibrium.

____

____

9 In the Haber Process an iron oxide catalyst is usually used. Ruthenium can also be used. What does a catalyst do in a reaction, and how does it do this?

____

____

© Creative Commons BY-NC-SA

10 Circle the correct option (True / False) for each of the following:

- i A catalyst speeds up the Haber Process's forward reaction more than the reverse. [True / False]
- ii A catalyst will cause more product to be formed. [True / False]
- iii A catalyst will decrease the time it takes to reach equilibrium because it speeds up both forward and reverse reactions. [True / False]
- iv A catalyst speeds both forward and reverse reactions equally. [True / False]

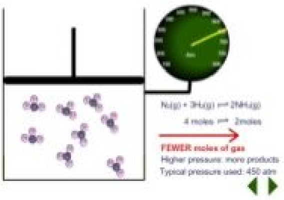
11 Link each element from Column A with its corresponding element in Column B. Write the letter from A next to each item in B in the last column.

Column A	Column B	A
a dynamic equilibrium	absorbs heat	______
b endothermic	a measure of the average kinetic energy of particles	______
c exothermic	disturbs equilibrium, favours increased crowding: more molecules	______
d Le Chatelier's principle	273 K and 101,3 kPa	______
e decrease in pressure	disturbs equilibrium, favours exothermic reaction	______
f increase in pressure	releases heat	______
g removing heat	a state in which forward and reverse reactions occur at equal rates	______
h adding heat	force per area, in gases related to rate of particle collisions	______
i temperature	disturbs equilibrium, favours decreased crowding, fewer molecules	______
j pressure	disturbs equilibrium, favours endothermic reaction	______
k STP	when a system which is in equilibrium is disturbed, it will respond in such a way as to counteract the disturbance	______

Le Chatelier: Effect of pressure

12 Complete the explanation by filling the gaps or choosing from the options. Do this before, or after, but not during, watching the animations. Mark during re-watching.

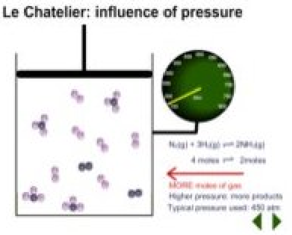
Le Chatelier: influence of pressure



Increased pressure

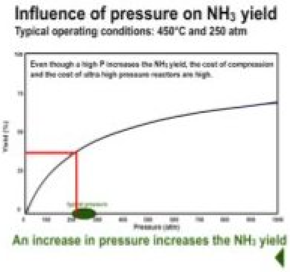
According to ______________________ principle, when a system which is in equilibrium is disturbed, it will respond in such a way as to ____________________ the disturbance. An increase in pressure [de/in]creases the crowding of gaseous molecules. The system will respond by [de/in]creasing their crowding. Crowding is decreased in gases when [fewer/more] molecules are formed. In the Haber Process the [forward/reverse] reaction makes fewer molecules than the [forward/reverse] reaction. In the forward reaction ________ molecules of ammonia are made from every ________ molecules of reactants (____________ N_2 and ____________ H_2 molecules). Consequently, an increase in pressure ______________________ equilibrium for a while by making the [forward/reverse] reaction occur at a higher rate than the [forward/reverse] reaction. This causes [more/less] ammonia to be formed and [more/less] nitrogen and hydrogen. After a while a new dynamic equilibrium is reached. The rates of forward and reverse reactions are again ____________ to one another, and the amounts of reactants and products will [change/remain constant]. However, compared to before the pressure was applied, there will now be [more/less] ammonia present at equilibrium. The equilibrium constant value, Kc, however, will be [higher than/lower than/the same as] it was in the original equilibrium.

 © Creative Commons BY-NC-SA



Decreased pressure

Decreasing pressure [de/in]creases the crowding of gaseous molecules. The system will respond by [de/in]creasing their crowding. Crowding can be increased by forming [fewer/more] molecules. In the Haber Process, that means that for a while the [forward/reverse] reaction will occur at a higher rate than the [forward/reverse] reaction. The reverse reaction changes every ________ molecules of ammonia into ________ molecules (________ nitrogen and ________ hydrogen molecules). This causes the amount of ammonia present to [de/in]crease and the amount of nitrogen and hydrogen to [de/in]crease. While this is happening the system [is/is not] in equilibrium. After a while a new dynamic equilibrium will be reached, in which the rates of both forward and reverse reactions will ____________ one another, and the amounts of reactants and products will remain ________. However, compared to before the pressure was decreased, there will now be [more/less] ammonia present at equilibrium. The equilibrium constant value, Kc, however, will be [higher than/lower than/the same as] it was in the original equilibrium.

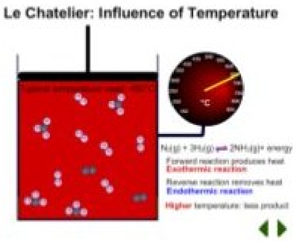


Optimum pressure

In the Haber Process, we want to make as much ________ as possible. We want the dynamic equilibrium to be such that a lot of [reactant/product] is formed. A(n) [de/in]crease in pressure will cause more products to form. We need as [low/high] a pressure as it is safe and economical to use. We say we need to use an ______________ pressure: the pressure for which we get a good yield for a reasonable price while still being safe. Pressures between 200 and 300 atmospheres are typically used in the Haber Process.

Le Chatelier: Effect of temperature

13 Complete the explanation by filling the gaps or choosing from the options. Do this before, or after, but not during, watching the animations. Mark during re-watching.



Heating

Heating a reaction up increases the ________ energy of the particles, and so causes them to react more [slowly/rapidly] with one another. Additionally, heat can have an effect on disturbing the __________________ of a reaction. In the Haber Process the forward reaction is [exo/endo]thermic and the reverse is [exo/endo]thermic. This means that as nitrogen and hydrogen react with one another to form ammonia, heat is [absorbed/released], but as ammonia breaks up into hydrogen and nitrogen, heat is [absorbed/released]. According to Le Chatelier's principle, when a system which is in equilibrium is disturbed, it will respond in such a way as to counteract the disturbance. So if heat is added to a system in the Haber Process, the [exo/endo]thermic [forward/reverse] reaction is favoured to [absorb/release] some of that heat and so [cool the system back down/heat the system back up]. Both the forward and reverse reactions occur at [lower/higher] rates than before the heat was added, due to the additional kinetic energy of all the particles, but the [forward/reverse] reaction will have been speeded up to a greater extent than the [forward/reverse] reaction. So for a while, the system will not be in ______________________

© Creative Commons BY-NC-SA

as the [forward/reverse] reaction occurs more rapidly than the [forward/reverse] reaction. This will [in/de]crease the amount of ammonia present, and [in/de]crease the amount of hydrogen and nitrogen. After a while a new dynamic equilibrium is reached. The rates of forward and reverse reactions are again ______________ to one another, and the amounts of reactants and products will remain ___________________. However, compared to before the heat was added, there will now be [less/more] ammonia present at equilibrium. A new equilibrium constant, Kc, [higher than/lower than/the same as] that of the original equilibrium, is reached.

Cooling

Cooling a system that is in equilibrium has two effects. Firstly, by [de/in]creasing the kinetic energy of all the molecules, it [reduces/increases] the rates of both the forward and reverse reactions. Secondly, it has the effect of disturbing the ______________________ by favouring the [exo/endo]thermic reaction until a new equilibrium is reached with [the same/a different] equilibrium constant.

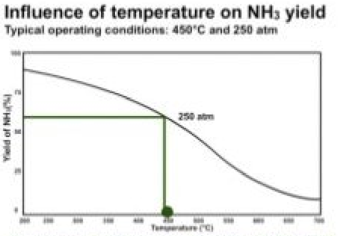
If heat is removed from a system in the Haber Process, the [exo/endo]thermic [forward/reverse] reaction is favoured to [cool the system back down/heat the system back up]. For a while, the system will not be in ____________________ as the [forward/reverse] reaction occurs more rapidly than the [forward/reverse] reaction. This will [in/de]crease the amount of ammonia present, and [in/de]crease the amount of hydrogen and nitrogen. After a while a new dynamic equilibrium is reached. The rates of forward and reverse reactions are again _______________________ to one another, and the amounts of reactants and products will remain ______________________. However, compared to before the system was cooled, there will now be [less/more] ammonia present at equilibrium. A new equilibrium constant, Kc, [higher than/lower than/the same as] that of the original equilibrium, is reached.

Optimum temperature

In the Haber Process, we want to get a high ammonia yield. We want a dynamic equilibrium which makes as much ammonia product as possible. Consequently, we need to use a fairly [high/low] temperature. However, this causes a problem, namely ____

____.

Therefore, a compromise is made, and a temperature of approximately 450°C is often used.



An increase in temperature decreases the NH_3 yield

Units of pressure and temperature

14 Complete for units of pressure.

Unit		Pressure at sea level at 0°C
Name	Symbol	

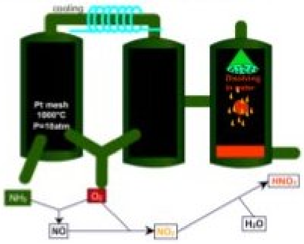
© Creative Commons BY-NC-SA

15 Kelvin is the SI (Standard International) unit for temperature. Complete for conversions.

Temperature in degrees Celsius (°C)	Temperature in Kelvin (K)
0	
	0
100	
	200
25	

Ostwald Process

Oswald Process to produce HNO_3



16 What is the purpose of the Ostwald Process?

To produce ________________ from ____________________.

17 How is the product of the Ostwald Process useful for the fertiliser industry?

____

____

18 Why doesn't it matter that the platinum catalyst used is very expensive?

____

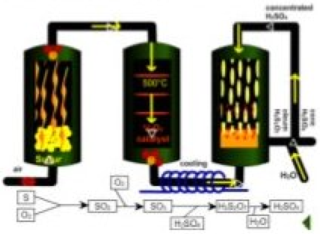
____

19 Complete.

Step 1	Step 2	Step 3
______ + ______ ↓ ______ catalyst ______ →	______ + ______ ↓ ______ →	______ + ______ ↓ ______

Contact Process

Contact Process to produce H_2SO_4



20 What is the purpose of the Contact Process?

To produce ________________ from ____________________.

21 Name some uses of sulfuric acid.

____

____

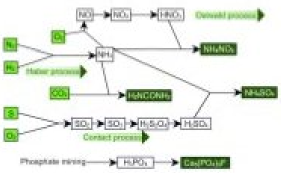
22 Complete.

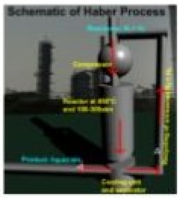
Step 1	Step 2	Step 3	Step 4
______ + ______ ↓ ______ →	______ + ______ ↓ ______ catalyst ______ →	______ + ______ ↓ ______ →	______ + ______ ↓ ______

© Creative Commons BY-NC-SA

FERTILISERS MEMO

Industrial production of fertilisers





Overview

1 Why is nitrogen important to plants? **Nitrogen is found in all proteins, and so it is an essential nutrient.**

2. In what forms can plants absorb nitrogen?
Dissolved urea, nitrate, nitrite and ammonium ions.

3 Complete to summarise the industrial processes.

Process	Reactants	Products of step 1	Products of step 2	Final products
Haber	$N_2 + H_2$	not applicable		NH_3
Ostwald	$NH_3 + O_2$	NO	NO_2	HNO_3
Contact	$S + O_2$	SO_2	SO_3	H_2SO_4

Haber Process

4 What is the purpose of the Haber Process?
To produce **ammonia (NH_3)** from **nitrogen (N_2)** and **hydrogen (H_2).**

5 Write a balanced equation for the Haber Process's reversible reaction. $\mathbf{N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3}$

6 Name some uses of ammonia. **As a cleaning agent. As a coolant in some air conditioners. To manufacture nitrogen fertilisers.**

7 Name two conditions which must be met for a reaction to reach equilibrium.
- **reversible reaction** - **closed system**

8 Name two characteristics of equilibrium.
- **rates of forward and reverse reactions are equal to one another**
- **the concentrations of reactants and products remain constant**

9 In the Haber Process an iron oxide catalyst is usually used. Ruthenium can also be used. What does a catalyst do to a reaction, and how does it do this? **It speeds up a reaction by lowering its activation energy. It does this by serving as a binding site on which the reaction can occur.**

10 Circle the correct option (True / False) for each of the following.
i A catalyst speeds up the Haber Process's forward reaction more than the reverse. [True / **False**]
ii A catalyst will cause more product to be formed. [True / **False**]
iii A catalyst will decrease the time it takes to reach equilibrium because it speeds up both forward and reverse reactions. [**True** / False]
iv A catalyst speeds both forward and reverse reactions equally [**True** / False]

11 Link each element from Column A with its corresponding element in Column B.
Write the letter from A next to each item in B in the last column.

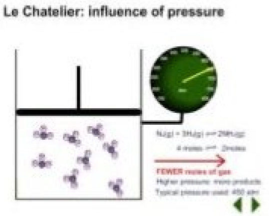
Column A	Column B	A
a dynamic equilibrium	absorbs heat	**b**
b endothermic	a measure of the average kinetic energy of particles	**i**
c exothermic	disturbs equilibrium, favours increased crowding, more molecules	**e**
d Le Chatelier's principle	273 K and 101,3 kPa	**k**
e decrease in pressure	disturbs equilibrium, favours exothermic reaction	**g**
f increase in pressure	releases heat	**c**
g removing heat	a state in which forward and reverse reactions occur at equal rates	**a**
h adding heat	force per area, in gases related to rate of particle collisions	**j**
i temperature	disturbs equilibrium, favours decreased crowding, fewer molecules	**f**
j pressure	disturbs equilibrium, favours endothermic reaction	**h**
k STP	when a system which is in equilibrium is disturbed, it will respond in such a way as to counteract the disturbance	**d**

© Creative Commons BY-NC-SA

Le Chatelier: Effect of pressure

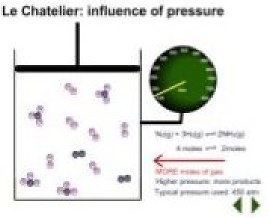
12 Complete the explanation by filling the gaps or choosing from the options. Do this before, or after, but not during, watching the animations. Mark during re-watching.

Increased pressure



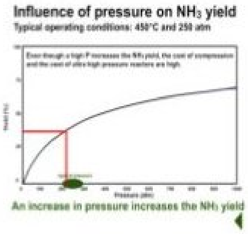
According to **Le Chatelier's** principle, when a system which is in equilibrium is disturbed, it will respond in such a way as to **counteract** the disturbance. An increase in pressure [de/**in**]creases the crowding of gaseous molecules. The system will respond by [**de**/in]creasing their crowding. Crowding is decreased in gases when [**fewer**/more] molecules are formed. In the Haber Process the [**forward**/reverse] reaction makes fewer molecules than the [forward/**reverse**] reaction. In the forward reaction **2** molecules of ammonia are made from every **4** molecules of reactants (**1** N_2 and **3** H_2 molecules). Consequently, an increase in pressure **disturbs** equilibrium for a while by making the [**forward**/reverse] reaction occur at a higher rate than the [forward/**reverse**] reaction. This causes [**more**/less] ammonia to be formed and [more/**less**] nitrogen and hydrogen. After a while a new dynamic equilibrium is reached. The rates of forward and reverse reactions are again **equal** to one another, and the amounts of reactants and products will [change/**remain constant**]. However, compared to before the pressure was applied, there will now be [**more**/less] ammonia present at equilibrium. The equilibrium constant value, Kc, however, will be [higher than/lower than/**the same as**] it was in the original equilibrium.

Decreased pressure



Decreasing pressure [**de**/in]creases the crowding of gaseous molecules. The system will respond by [de/**in**]creasing their crowding. Crowding can be increased by forming [fewer/**more**] molecules. In the Haber Process, that means that for a while the [forward/**reverse**] reaction will occur at a higher rate than the [**forward**/reverse] reaction. The reverse reaction changes every 2 molecules of ammonia into **4** molecules (**1** nitrogen and **3** hydrogen molecules). This causes the amount of ammonia present to [**de**/in]crease and the amount of nitrogen and hydrogen to [de/**in**]crease. While this is happening the system [is/**is not**] in equilibrium. After a while a new dynamic equilibrium will be reached, in which the rates of both forward and reverse reactions will **equal** one another, and the amounts of reactants and products will remain **constant**. However, compared to before the pressure was decreased, there will now be [more/**less**] ammonia present at equilibrium. The equilibrium constant value, Kc, however, will be [higher than/lower than/**the same as**] it was in the original equilibrium.

Optimum pressure

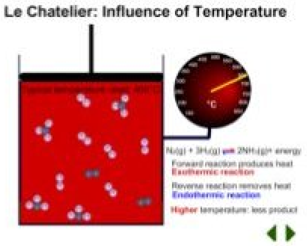


In the Haber Process, we want to make as much **ammonia** as possible. We want the dynamic equilibrium to be such that a lot of [reactant/**product**] is formed. A(n) [de/**in**]crease in pressure will cause more products to form. We need as [low/**high**] a pressure as it is safe and economical to use. We say we need to use an **optimal** pressure: the pressure for which we get a good yield for a reasonable price while still being safe. Pressures between 200 and 300 atmospheres are typically used in the Haber Process.

© Creative Commons BY-NC-SA

Le Chatelier: Effect of temperature

13 Complete the explanation by filling the gaps or choosing from the options. Do this before, or after, but not during, watching the animations. Mark during re-watching.



Heating

Heating a reaction up increases the **kinetic** energy of the particles, and so causes them to react more [slowly/**rapidly**] with one another. Additionally, heat can have an effect on disturbing the **equilibrium** of a reaction.

In the Haber Process the forward reaction is [**exo**/endo]thermic and the reverse is [exo/**endo**]thermic. This means that as nitrogen and hydrogen react with one another to form ammonia, heat is [absorbed/**released**], but as ammonia breaks up into hydrogen and nitrogen, heat is [**absorbed**/released]. According to Le Chatelier's principle, when a system which is in equilibrium is disturbed, it will respond in such a way as to counteract the disturbance. So if heat is added to a system in the Haber Process, the [exo/**endo**]thermic [forward/**reverse**] reaction is favoured to [**absorb**/release] some of that heat and so [**cool the system back down**/heat the system back up]. Both the forward and reverse reactions occur at [lower/**higher**] rates than before the heat was added, due to the additional kinetic energy of all the particles, but the [forward/**reverse**] reaction will have been speeded up to a greater extent than the [**forward**/reverse] reaction. So for a while, the system will not be in **equilibrium** as the [forward/**reverse**] reaction occurs more rapidly than the [**forward**/reverse] reaction. This will [in/**de**]crease the amount of ammonia present, and [**in**/de]crease the amount of hydrogen and nitrogen. After a while a new dynamic equilibrium is reached. The rates of forward and reverse reactions are again **equal** to one another, and the amounts of reactants and products will remain **constant**. However, compared to before the heat was added, there will now be [**less**/more] ammonia present at equilibrium. A new equilibrium constant, Kc, [higher than/**lower than**/the same as] that of the original equilibrium, is reached.

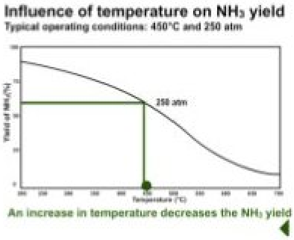
Cooling

Cooling a system that is in equilibrium has two effects. Firstly, by [**de**/in]creasing the kinetic energy of all the molecules, it [**reduces**/increases] the rates of both the forward and reverse reactions. Secondly, it has the effect of disturbing the **equilibrium** by favouring the [**exo**/endo]thermic reaction until a new equilibrium is reached with [the same/**a different**] equilibrium constant.

If heat is removed from a system in the Haber Process, the [**exo**/endo]thermic [**forward**/reverse] reaction is favoured to [cool the system back down/**heat the system back up**]. For a while, the system will not be in **equilibrium** as the [**forward**/reverse] reaction occurs more rapidly than the [forward/**reverse**] reaction. This will [**in**/de]crease the amount of ammonia present, and [in/**de**]crease the amount of hydrogen and nitrogen. After a while a new dynamic equilibrium is reached. The rates of forward and reverse reactions are again **equal** to one another, and the amounts of reactants and products will remain **constant**. However, compared to before the system was cooled, there will now be [less/**more**] ammonia present at equilibrium. A new equilibrium constant, Kc, [**higher than**/lower than/the same as] that of the original equilibrium, is reached.

© Creative Commons BY-NC-SA

Optimum temperature



In the Haber Process, we want to get a high ammonia yield. We want a dynamic equilibrium which makes as much ammonia product as possible. Consequently, we need to use a fairly [high/**low**] temperature. However, this causes a problem, namely **it causes both reactions to be slow, and so it takes a long time for equilibrium to be reached.** Therefore, a compromise is made, and a temperature of approximately 450°C is often used.

Units of pressure and temperature

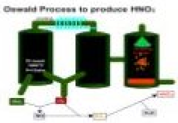
14 Complete for units of pressure.

Unit		Pressure at sea level at 0°C
Name	**Symbol**	
bar	**bar**	**1 bar**
atmospheres	**atm**	**1 atm**
kilopascals	**kPa**	**101,3 kPa**
millimeters mercury	**mm Hg**	**760 mm Hg**

15 Kelvin is the SI (Standard International) unit for temperature. Complete for conversions.

Temperature in degrees Celsius (°C)	Temperature in Kelvin (K)
0	**273**
-273	0
100	**373**
-27	200
25	**298**

Ostwald Process



16 What is the purpose of the Ostwald Process?
To produce **nitric acid (HNO_3)** from **ammonia (NH_3)**.

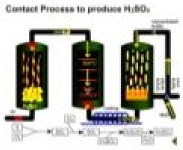
17 How is the product of the Ostwald Process useful for the fertiliser industry?
Nitric acid can be used to make nitrate fertilisers.

18 Why doesn't it matter that the platinum catalyst used is very expensive?
It can be used over and over again because it is not used up. Catalysts speed up reactions without themselves being changed in the process.

Complete.

Step 1	Step 2	Step 3
$NH_3 + O_2$ ↓ platinum catalyst NO →	**NO + O_2 ↓ NO_2** →	**$NO_2 + H_2O$ ↓ HNO_3**

Contact Process



20 What is the purpose of the Contact Process?
To produce **sulfuric acid (H_2SO_4)** from **S + O_2**.

21 Name some uses of sulfuric acid. **manufacture of fertilisers, electrolyte in car batteries, as a dehydrating (a drying) agent**

22 Complete.

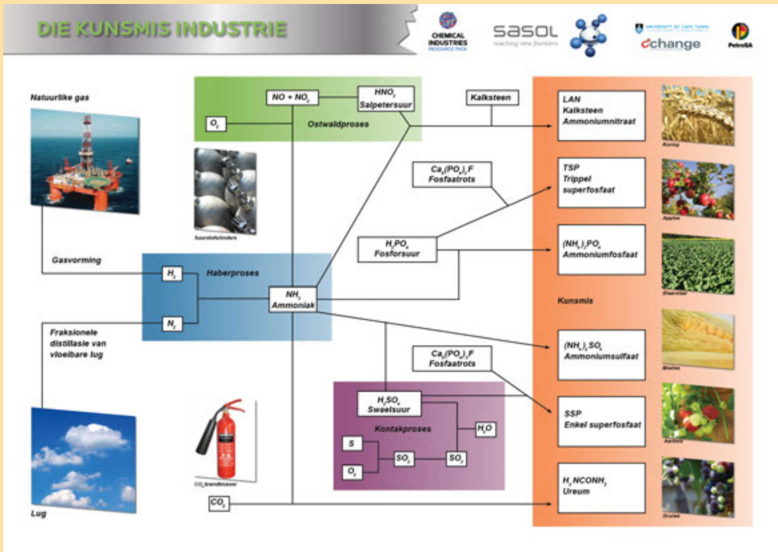
Step 1	Step 2	Step 3	Step 4
S + O_2 ↓ SO_2 →	**$SO_2 + O_2$ ↓ V_2O_5 catalyst SO_3** →	**$SO_3 + H_2SO_4$ ↓ $H_2S_2O_7$** →	**$H_2S_2O_7 + H_2O$ ↓ $2H_2SO_4$**

 © Creative Commons BY-NC-SA

Oefening 14 – 2: Die industriële vervaardiging van kunsmis

1. Gebruik die volgende prosesse om jou eie geheuekaart van die vervaardiging van kunsmisstowwe te skep.
   - Fraksionele distillasie
   - Stoomhervorming
   - Haberproses
   - Kontakproses
   - Ostwaldproses
   - jy kan en moet hierdie lys uitbrei

   Sluit die reagense en produkte vir elke proses in en verduidelik hoe die prosesse met mekaar verbind is.



2. Doen navorsing oor die proses van fraksionele distillasie (gebruik ou skoolwetenskaphandboeke, vra jou onderwyser of gebruik die internet) en skryf 'n paragraaf oor hoe hierdie proses werk.

   Fraksionele distillasie is 'n skeidingsmetode wat die komponente van 'n mengsel skei deur die verskil in hulle kooktemperature te gebruik. Die mengsel word verhit om die komponente te laat oorskakel na die damp- of gasfase. Die dampmengsel word dan in 'n lang skeidingskolom ('n fraksionele distilleringskolom) gepomp, gewoonlik van die onderkant af. Soos die dampmengsel met die kolom opbeweeg en afkoel, kondenseer die verskillende komponente (wat fraksies genoem word) soos die temperatuur daal tot onder die verskillende kookpunttemperature. Die fraksies word in versamelpanne versamel. Die fraksies kan op hierdie wyse van die mengsel verwyder word, sodat die komponente geskei word. Hierdie proses word gebruik om die komponente van lug of ru-olie te skei.

3. Die reaksie van waterstof en stikstof is 'n eksotermiese omkeerbare reaksie.

   a) Skryf 'n gebalanseerde vergelyking vir hierdie reaksie.

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

   b) Gebruik jou kennis van chemiese ekwilibrium en verduidelik watter effek die volgende op hierdie ewewigsreaksie gaan hê:

i. verhoging van die temperatuur
Wanneer die **temperatuur** van enige reaksie verhoog word, sal die tempo van beide die voorwaartse en die terugwaartse reaksies verhoog word. Die voorwaartse reaksie is egter eksotermies. Verhoging van die temperatuur sal ten gunste wees van die reaksie wat die oortollige hitte gaan verwyder. Daarom sal die terugwaartse reaksie meer bevoordeel word as die voorwaartse reaksie. Dit sal lei tot meer NH_3 wat ontbind om H_2 en N_2 te vorm. Die algehele resultaat gaan wees dat **meer reaktante gevorm word**.

ii. verhoging van die druk
Deur die **druk** te verhoog, sal die ekwilibrium verskuif word om die druk te verlaag. Dit sal die reaksie wat minder molekules produseer bevoordeel. Die voorwaartse reaksie produseer 2 mol NH_3 (vergeleke met die 4 mol van die terugwaartse reaksie). Daarom sal die voorwaartse reaksie bevoordeel word. Die algehele resultaat is dat **meer produkte gevorm word**.

4. Ammoniak en salpetersuur reageer om die verbinding A te vorm. Verbinding A is oplosbaar in water en kan gebruik word as 'n kunsmisstof.
   a) Gee die naam en formule vir verbinding A.
      ammoniumnitraat, NH_4NO_3
   b) Watter soort reaksie vind plaas om verbinding A te vorm.
      Suur-basisreaksie
   c) Skryf 'n gebalanseerde vergelyking vir die reaksie om verbinding A te vorm.
      $NH_3(g) + HNO_3(\ell) \rightarrow NH_4NO_3(s)$
   d) Verbinding A is in water opgelos. Skryf 'n gebalanseerde ioniese vergelyking vir hierdie oplossingvergelyking. Sluit die toestandsimbole in by jou vergelyking.
      $NH_4NO_3(s) \rightarrow NH_4^+(aq) + NO_3^-(aq)$
   e) Hoekom is dit belangrik dat kunsmisstowwe oplosbaar is in water?
      Sodat die plante dit uit die grond kan absorbeer.
   f) Verbinding A kan ook gebruik word as 'n plofstof. Watter voorsorgmaatreëls moet getref word tydens die verpakking en vervoer van hierdie verbinding?
      Pakkies moet weggehou word van hitte en vlamme.

5. Die volgende reaksie kan gebruik word om waterstofgas te vervaardig. Dit is 'n eksotermiese redoksreaksie.
   $CO(g) + H_2O(g) \rightleftharpoons CO_2(g) + H_2(g)$
   a) Gee die reduksie-halfreaksie vir hierdie reaksie.
      Reduksie is die wins van elektrone. H^+ in H_2O wen 'n elektron om H te raak.
      $2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2$
   b) Watter verbinding is die reduseermiddel?
      Koolstofmonoksied (CO) veroorsaak dat H_2O verminder word.
   c) Watter verbinding is die oksideermiddel?
      Water (H_2O) veroorsaak dat CO geoksideer word.
   d) Identifiseer twee toestande wat 'n hoë waterstofopbrengs sal verseker.
      Verwyder CO_2 en H_2 (die produkte) uit die reaksievat. Meer produkte gaan dus van dieselfde hoeveelheid reaktante gevorm word.
      Verminder die temperatuur. Dit sal die vorentoe- of eksotermiese reaksie bevoordeel, en meer produkte sal met dieselfde hoeveelheid reaktante gevorm word, wat 'n verhoogde opbrengs beteken.

(Vermeerdering van die konsentrasie CO of H_2O (stoom) (die reaktante) sal die aantal produkte wat gevorm is, vermeerder, maar nie die opbrengs nie. Meer reaktante beteken dat meer produkte moet gevorm word om dieselfde opbrengs te lewer, aangesien die maksimum opbrengsmoontlikheid verhoog het.)

6. Meer oefeninge. Teken in aanlyn by Everything Science, kliek 'Practise Science'.

Dink jy jy het dit? Kry hierdie antwoord en meer oefening op ons Intelligent Practice Service

1. 2CM6 2. 2CM7 3. 2CM8 4. 2CM9 5. 2CMB

www.everythingscience.co.za m.everythingscience.co.za

14.5 Alternatiewe bronne van kunsmisstowwe

Doel van die aktiwiteit:

- Om individueel en as 'n groep te werk.
- Om begripsvaardighede te toets.
- Om die inhoud vir studiedoeleindes op te som.

Hierdie aktiwiteit behels dat die leerders vir 15 minute op hulle eie moet werk, en dan groepe van 3 - 4 vorm om te deel wat hulle in die eerste 15 minute opgesom het. Die koöperatiewe bevindings word dan gedeel met die klas.

Elke leerder word een van die sub-onderwerpe onder hierdie opskrif toegeken. Die onderwysers kan besluit watter hulle wil insluit. Die voordele en nadele van kunsmisstowwe en die volgende seksie oor eutrofikasie kan ook ingesluit word. Maak seker dat twee leerders wat langs mekaar sit nie dieselfde onderwerp ontvang nie. Gee die leerders 15 minute (in stilte, op hulle eie) om die inhoud in die handboek te lees en die belangrikste feite in hulle eie woorde op te som. 1 - 2 sinne sal voldoende wees. Ekstra ondersteuning kan nodig wees indien leerders sukkel om die belangrikste feite in 'n paragraaf te identifiseer. Sit nou die leerders met dieselfde onderwerpe bymekaar. Elke groep het 15 minute om met mekaar te deel wat hulle geleer het, en 'n opsomming van hulle bevindinge voor te berei (3 - 4 sentences) wat aan die hele klas teruggerapporteer sal word. Indien die periodes by jou skool kort is, kan die eerste gedeelte van hierdie aktiwiteit as huiswerk gegee word vir hierdie les, sodat meer klastyd beskikbaar is vir terugvoer. 'n Algemene bespreking van die seksie kan volg.

14.6 Misstowwe en die omgewing

Hierdie gedeelte kan onderrig word deur die voorgestelde klasbespreking te gebruik.

Eutrofikasie

- Hierdie ondersoek behoort uitgedeel te word voordat hierdie afdeling onderrig word, sodat leerders hul resultate kan hê teen die aanvang van onderrig hiervan.
- Die laaste les kan gebruik word om hul resultate the interpreteer en voorstelle te maak.

- Onderwysers kan besluit in watter formaat die ondersoek ingehandig moet word - 'n geskrewe verslag, plakkaat of mondelinge terugvoer.

14.7 Opsomming van hoofstuk

Oefening 14 – 3:

1. Die volgende uittreksel kom uit 'n artikel oor kunsmisstowwe:

   'n Wêreld sonder voedsel vir sy mense en 'n wêreld met 'n omgewing vergiftig deur die aksies van mense is twee faktore wat kan aanleiding gee tot 'n ramp.

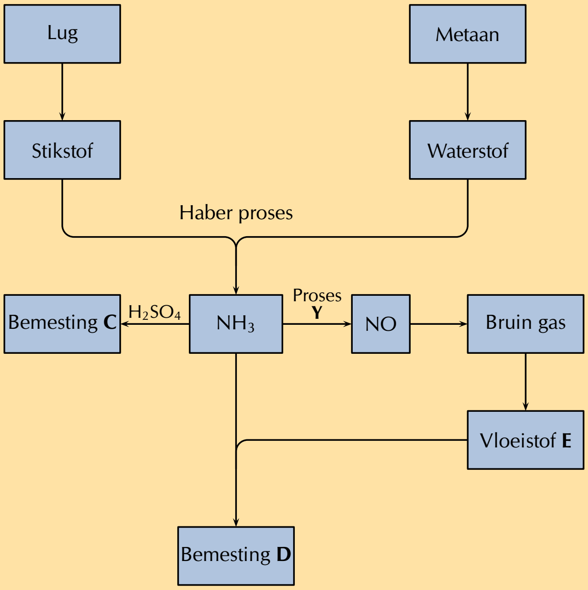
   Stem jy saam met hierdie stelling? Skryf ten minste drie argumente neer om jou antwoord te staaf.

   Leerders gee hul eie mening.

2. Daar gaan heel waarskynlik teen 2020 'n gaping wees tussen voedselproduksie en die vraag daarna in verskeie dele van die wêreld. Aanvraag word beïnvloed deur bevolkingsgroei en verstedeliking, sowel as deur vlakke van inkomste en veranderinge in dieet voorkeure.

   Terwyl daar 'n toenemende wêreld bevolking is om te voed, ontbreek die meeste gronde in die wêreld wat gebruik word vir grootskaalse, intensiewe produksie van gewasse die nodige voedingstowwe vir die gewasse. Dit is waar kunsmis 'n rol kan speel.

   Die vloeidiagram hieronder toon die hoofstappe in die industriële bereiding van twee belangrike vaste kunsmisstowwe.



   a) Watter rol speel kunsmisstowwe om die dravermoë van grond te verhoog?

      Kunsmisstowwe verskaf voedingstowwe in 'n oplosbare vorm aan die grond wat plante dan kan absorbeer.

   b) Is die prosesse wat deur die vloeidiagram hierbo geïllustreer is die van organies of anorganiese kunsmisstowwe? Gee 'n rede vir jou antwoord.

      Anorganiese kunsmisstowwe. Hierdie kunsmisstowwe word gevorm deur industriële prosesse en dit kom nie van natuurlike bronne of lewende organismes nie.

   c) Skryf die gebalanseerde chemiese vergelyking vir die vorming van die bruin gas.

      $2NO(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$

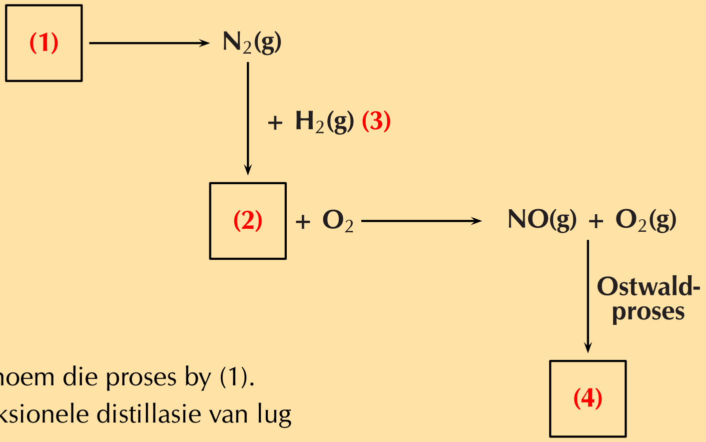
   d) Skryf die naam vir proses **Y** neer.

      Ostwaldproses

e) Gee die chemiese formule vir vloeistof **E** neer.
HNO_3

f) Skryf die chemiese formules van onderskeidelik **C** en **D**.
C - $(NH_4)_2SO_4$
D - NH_4NO_3

3. Die produksie van salpetersuur is baie belangrik in die vervaardiging van kunsmisstowwe. Bestudeer die onderstaande diagram wat 'n deel van die kunsmis vervaardigingsproses aantoon en antwoord die vrae wat volg.



a) Benoem die proses by (1).
Fraksionele distillasie van lug

b) Benoem die gas by (2).
Ammoniak

c) Noem die proses by (3)wat gas (2) produseer.
Haberproses

d) Benoem die onmiddellike produk by (4).
Stikstofdioksied

e) Noem die finale produk van die Ostwald proses (product (4) + H_2O).
salpetersuur

f) Noem twee kunsmisstowwe wat van salpetersuur produseer kan word.
Nitrofosfate of ammoniumnitraat

4. Meer oefeninge. Teken in aanlyn by Everything Science, kliek 'Practise Science'.

Dink jy jy het dit? Kry hierdie antwoord en meer oefening op ons Intelligent Practice Service

1. 2CMC   2. 2CMD   3. 2CMF

www.everythingscience.co.za   **m.everythingscience.co.za**

Erkennings vir beelde

1 Foto deur CarolynConner op Flickr 58
2 Foto deur Rene Toerien 84
3 Foto deur Rene Toerien 84
4 Foto deur Rene Toerien 84
5 OpenStax College Nonconservative Forces http://cnx.org/content/m42150/1.6/159
6 Skermskoot van 'n video deur wwwRSCorg op Youtube 197
7 UCT Chemiese Nywerhede Hulpbron Pak 304
8 Reproduced with permission from the UCT Chemiese Nywerhede Hulpbron Pak307
9 Reproduced with permission from the UCT Chemiese Nywerhede Hulpbron Pak308
10 Reproduced with permission from the UCT Chemiese Nywerhede Hulpbron Pak309
11 Reproduced with permission from the UCT Chemiese Nywerhede Hulpbron Pak310
12 Reproduced with permission from the UCT Chemiese Nywerhede Hulpbron Pak311
13 Reproduced with permission from the UCT Chemiese Nywerhede Hulpbron Pak312
14 Reproduced with permission from the UCT Chemiese Nywerhede Hulpbron Pak313
15 Reproduced with permission from the UCT Chemiese Nywerhede Hulpbron Pak314
16 Reproduced with permission from the UCT Chemiese Nywerhede Hulpbron Pak315
17 Breinkart geherproduseer met die toestemming van die "UCT Chemiese Engineering Skole−projek"316