CAPS UITGAWE

GRAAD 10
FISIESE WETENSKAPPE

GESKRYF DEUR VRYWILLIGERS

SIYAVULA
TECHNOLOGY-POWERED LEARNING

basic education
Department:
Basic Education
REPUBLIC OF SOUTH AFRICA

SHUTTLEWORTH
FUNDED

Periodic Table of the Elements

1 IA	2 IIA	3 IIIB	4 IVB	5 VB	6 VIB	7 VIIB	8 VII	9 VII	10 VII	11 IB	12 IIB	13 IIIA	14 IVA	15 VA	16 VIA	17 VIIA	18 0
1 2.2 **H** 1,01																	2 **He** 4,00
3 0.98 **Li** 6,94	4 1.57 **Be** 9,01											5 2.04 **B** 10,8	6 2.55 **C** 12,0	7 3.04 **N** 14,0	8 3.44 **O** 16,0	9 3.98 **F** 19,0	10 **Ne** 20,2
11 0.93 **Na** 23,0	12 1.31 **Mg** 24,3											13 1.61 **Al** 27,0	14 1.90 **Si** 28,1	15 2.19 **P** 31,0	16 2.58 **S** 32,1	17 3.16 **Cl** 35,45	18 **Ar** 39,9
19 0.93 **K** 39,1	20 1.00 **Ca** 40,1	21 1.36 **Sc** 45,0	22 1.54 **Ti** 47,9	23 1.63 **V** 50,9	24 1.66 **Cr** 52,0	25 1.55 **Mn** 54,9	26 1.33 **Fe** 55,8	27 1.88 **Co** 58,9	28 1.91 **Ni** 58,7	29 1.90 **Cu** 63,5	30 1.65 **Zn** 65,4	31 1.81 **Ga** 69,7	32 2.01 **Ge** 72,6	33 2.18 **As** 74,9	34 2.55 **Se** 79,0	35 2.96 **Br** 79,9	36 **Kr** 83,8
37 0.82 **Rb** 85,5	38 0.95 **Sr** 87,6	39 1.22 **Y** 88,9	40 1.33 **Zr** 91,2	41 1.60 **Nb** 92,9	42 2.16 **Mo** 95,9	43 1.90 **Tc** (98)	44 2.20 **Ru** 101,1	45 2.28 **Rh** 102,9	46 2.20 **Pd** 106,4	47 1.93 **Ag** 107,9	48 1.69 **Cd** 112,4	49 1.78 **In** 114,8	50 1.96 **Sn** 118,7	51 2.05 **Sb** 121,8	52 2.10 **Te** 127,6	53 2.66 **I** 126,9	54 **Xe** 131,3
55 0.79 **Cs** 132,9	56 0.89 **Ba** 137,3	57-71 **La-Lu** Lanthanides	72 1.30 **Hf** 178,5	73 1.50 **Ta** 180,9	74 2.36 **W** 183,8	75 1.90 **Re** 186,2	76 2.20 **Os** 190,2	77 2.20 **Ir** 192,2	78 2.28 **Pt** 195,1	79 2.54 **Au** 197,0	80 2.00 **Hg** 200,6	81 1.62 **Tl** 204,4	82 2.33 **Pb** 207,2	83 2.02 **Bi** 209,0	84 2.00 **Po** (209)	85 2.20 **At** (210)	86 **Rn** (222)
87 0.7 **Fr** (223)	88 0.9 **Ra** 226,0	89-103 **Ac-Lr** Actinides	104 **Rf** (261)	105 **Db** (262)	106 **Sg** (263)	107 **Bh** (262)	108 **Hs** (265)	109 **Mt** (266)	110 **Ds** (269)	111 **Rg** (272)	112 **Cn** (277)	113 **Uut** (284)	114 **Uuq** (289)	115 **Uup** (288)	116 **Uuh** (293)	117 **Uus** (282)	118 **Uuo** (282)

No EN
Element
AMU

- Transition Metal
- Metal
- Metalloid
- Non-metal
- Noble Gas
- Lanthanide
- Actinide

57 1.10 **La** 138,9	58 1.12 **Ce** 140,1	59 1.13 **Pr** 140,9	60 1.14 **Nd** 144,2	61 **Pm** (145)	62 1.17 **Sm** 150,4	63 **Eu** 152,0	64 1.20 **Gd** 157,3	65 **Tb** 158,9	66 1.22 **Dy** 162,5	67 1.23 **Ho** 164,9	68 1.24 **Er** 167,3	69 1.25 **Tm** 168,9	70 **Yb** 173,0	71 1.27 **Lu** 175,0
89 1.10 **Ac** 227,0	90 1.30 **Th** 232,0	91 1.50 **Pa** 231,0	92 1.38 **U** 238,0	93 1.36 **Np** 237,0	94 1.28 **Pu** (244)	95 1.30 **Am** (243)	96 1.30 **Cm** (247)	97 1.30 **Bk** (247)	98 1.30 **Cf** (251)	99 1.30 **Es** (252)	100 1.30 **Fm** (257)	101 1.30 **Md** (258)	102 1.30 **No** (258)	103 **Lr** (260)

Everything Science

Graad 10 Fisiese Wetenskappe

Weergawe 1 – CAPS

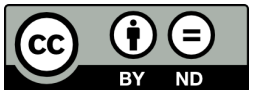
deur Siyavula en vrywilligers

Kopiereg kennisgewing

Jou wetlike vryheid om hierdie boek te kopieer

Jy mag enige gedeelte van hierdie boek 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 op jou selfoon, iPad, rekenaar of geheue stokkie aflaai. Jy kan dit selfs op 'n kompakskyf (CD) brand of 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.

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/



Lys van skrywers

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. Hulle visie was ‘n stel wiskunde en fisiese wetenskappe handboeke, op die kurrikulum gebaseer, wat vrylik aan enige iemand beskikbaar is en onder ‘n oop kopiereg lisensie handel.

Siyavula kernspan

Mark Horner; Heather Williams; Ewald Zietsman; René Toerien; Veena Maharaj; Marongwa Masemula; Elize Jones; Kevin Reddy; Marius Diergaard

Oorspronklike Free High School Science Texts kernspan

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

Oorspronklike Free High School Science Texts redaksie

Jaynie Padayachee; Joanne Boulle; Diana Mulcahy; Annette Nell; René Toerien; Donovan Whitfield

Siyavula en Free High School Science Texts bydraers

Sarah Abel; Dr. Rory Adams; Andrea Africa; Wiehan Agenbag; Matthew Amundsen; Ben Anhalt; Prashant Arora; Amos Baloyi; Bongani Baloyi; Raymond Barbour; Caro-Joy Barendse; Richard Baxter; Tara Beckerling; Dr. Sarah Blyth; Sebastian Bodenstein; Martin Bongers; Thinus Booysen; Gareth Boxall; Stephan Brandt; Hannes Breytenbach; Alex Briell; Wilbur Britz; Graeme Broster; Craig Brown; Richard Burge; Bianca Böhmer; Jan Buys; George Calder-Potts; Shane Carollisson; Eleanor Cameron; Richard Case; Sithembile Cele; Alice Chang; Richard Cheng; Fanny Cherblanc; Dr. Christine Chung; Brett Cocks; Roché Compaan; Willem Conradie; Stefaan Conradie; Rocco Coppejans; Tim Craib; Andrew Craig; Tim Crombie; Dan Crytser; Dr. Anne Dabrowski; Laura Daniels; Gareth Davies; Jennifer de Beyer; Jennifer de Beyer; Deanne de Bude; Mia de Vos; Sean Dobbs; Buhle Donga; William Donkin; Esmi Dreyer; Jaco du Plessis; Liezel du Toit; Nicola du Toit; Matthew Duddy; Fernando Durrell; Dr. Dan Dwyer; Alex Ellis; Tom Ellis; Andrew Fisher; Giovanni Franzoni; Nina Gitau Muchunu; Lindsay Glesener; Kevin Godby; Dr. Vanessa Godfrey; Terence Goldberg; Dr. Johan Gonzalez; Saaligha Gool; Hemant Gopal; Dr. Stephanie Gould; Umeshree Govender; Heather Gray; Lynn Greeff; Jaco Greyling; Martli Greyvenstein; Carine Grobbelaar; Dr. Tom Gutierrez; Brooke Haag; Kate Hadley; Alex Hall; Dr. Sam Halliday; Asheena Hanuman; Dr. Nicholas Harrison; Neil Hart; Nicholas Hatcher; Jason Hayden; Laura Hayward; Dr. Fritha Hennessy; Shaun Hewitson; Millie Hilgart; Grant Hillebrand; Nick Hobbs; Chris Holdsworth; Dr. Benne Holwerda; Dr. Mark Horner; Robert Hovden; Mfandaidza Hove; Jennifer Hsieh; George Hugo; Laura Huss; Dr. Matina J. Rassias; Hester Jacobs; Stefan Jacobs; Prof. Ed Jacobs; Rowan Jelley; Grant Jelley; Clare Johnson; Luke Jordan; Tana Joseph; Corli Joubert; Dr. Fabian Jutz; Brian Kamanzi; Herman Kamper; Dr. Lutz Kampmann; Simon Katende; Natalia Kavalenia; Nothando Khumalo; Paul Kim; Dr. Jennifer Klay; Grove Koch; Dr. Timo Kriel; Lara Kruger; Sihle Kubheka; Andrew Kubik; Luca Lategan; Dr. Jannie Leach; Nkoana Lebaka; Dr. Tom Leinster; Henry Liu; Christopher Loetscher; Linda Loots; Mike Loseby; Bets Lourens; Chris Louw; Amandla Mabona; Malothe

Mabutho; Stuart Macdonald; Dr. Anton Machacek; Tshepo Madisha; Batsirai Magunje; Dr. Komal Maheshwari; Michael Malahe; Masoabi Malunga; Masilo Mapaila; Bryony Martin; Nicole Masureik; Jacques Masuret John Mathew; Dr. Will Matthews; Chiedza Matuso; JoEllen McBride; Dr Melanie Dymond Harper; Nikolai Meures; Margaretha Meyer; Riana Meyer; Filippo Miatto; Jenny Miller; Rossouw Minnaar; Abdul Mirza; Mapholo Modise; Carla Moerdyk; Tshwarelo Mohlala; Relebohile Molaoa; Marasi Monyau; Asogan Moodaly; Jothi Moodley; Robert Moon; Calvin Moore; Bhavani Morarjee; Kholofelo Moyaba; Christopher Muller; Helgard Muller; Johan Muller; Melissa Munnik; Kate Murphy; Emmanuel Musonza; Tom Mutabazi; David Myburgh; Kamie Naidu; Nolene Naidu; Gokul Nair; Vafa Naraghi; Bridget Nash; Tyrone Negus; Huw Newton-Hill; Buntu Ngcebetsha; Towan Nothling; Dr. Markus Oldenburg; Thomas O'Donnell; Dr. William P. Heal; Dr. Jaynie Padayachee; Poveshen Padayachee; Masimba Paradza; Dave Pawson; Justin Pead; Carli Pengilly; Nicolette Pekeur; Joan Pienaar; Sirika Pillay; Jacques Plaut; Barry Povey; Barry Povey; Andrea Prinsloo; David Prinsloo; Joseph Raimondo; Sanya Rajani; Alastair Ramlakan; Thinus Ras; Dr. Jocelyn Read; Jonathan Reader; Jane Reddick; Dr. Matthew Reece; Chris Reeders; Razvan Remsing; Laura Richter; Max Richter; Sean Riddle; Dr. David Roberts; Christopher Roberts; Helen Robertson; Evan Robinson; Christian Roelofse; Raoul Rontsch; Dr. Andrew Rose; Katie Ross; Jeanne-Marié Roux; Karen Roux; Mark Roux; Bianca Ruddy; Heinrich Rudman; Nitin Rughoonauth; Katie Russell; Steven Sam; Jason Avron Samuels; Dr. Carl Scheffler; Nathaniel Schwartz; Duncan Scott; Helen Seals; Relebohile Sefako; Prof. Sergey Rakityansky; Sandra Serumaga-Zake; Paul Shangase; Cameron Sharp; Ian Sherratt; Dr. James Short; Cho Hee Shrader; Roger Sieloff; Brandon Sim; Bonga Skozana; Clare Slotow; Bradley Smith; Greg Solomon; Nicholas Spaull; Hester Spies; Dr. Andrew Stacey; Dr. Jim Stasheff; Mike Stay; Mike Stringer; Stephanie Strydom; Masixole Swartbooi; Tshenolo Tau; Tim Teatro; Ben Tho.epson; Shen Tian; Xolani Timbile; Robert Torregrosa; Jimmy Tseng; Tim van Beek; Neels van der Westhuizen; Frans van Eeden; Pierre van Heerden; Dr. Marco van Leeuwen; Christo van Schalkwyk; Rhoda van Schalkwyk; Marina van Zyl; Pieter Vergeer; Rizmari Versfeld; Mfundo Vezi; Mpilonhle Vilakazi; Alexander Volkwyn; Ingrid von Glehn; Tamara von Glehn; Kosma von Maltitz; Helen Waugh; Leandra Webb; Dr. Dawn Webber; Michelle Wen; Francois Wessels; Wessel Wessels; Dr. Alexander Wetzler; Dr. Spencer Wheaton; Vivian White; 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

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 'n 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 'n 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.

Kyk na die video inleiding van Dr. Mark Horner: ⊙ VPsfk by www.everythingscience.co.za

Meer as net ‘n gewone handboek

Everything Science is nie net ‘n Wetenskap handboek nie. Daar is meer in as net die gewone inhoud wat jy van ‘n skoolhandboek verwag. Om mee te begin kan jy die boek aflaai of aanlyn lees op jou selfoon, rekenaar of iPad. Dit is daarom gerieflik beskikbaar waar ook al jy is.

Ons weet dat dit partykeer moeilik is om iets in woorde te verduidelik, daarom is daar lesse en verduidelikings in video-formaat by elke hoofstuk sodat die idees en konsepte vir jou realiteit kan word. Die aanbieding aan die einde van elke hoofstuk bied ‘n oorsig oor al die inhoud wat jy geleer het, en die kern konsepte is vir jou uitgelig sodat jy die maklik kan hersien.

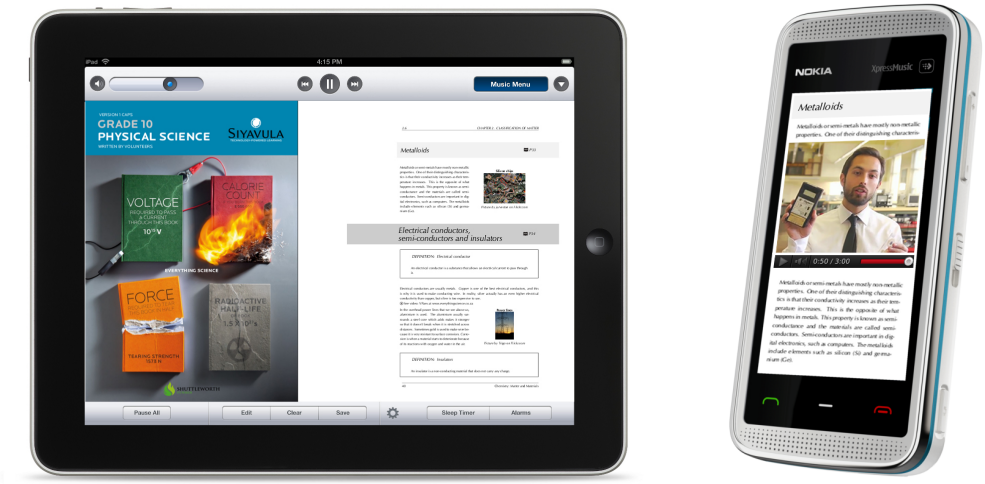
Al die oefeninge in die boek het ‘n skakel na ‘n diens wat vir jou nog oefeninge gee, die oplossings gee of jou toelaat om jou vaardigheid te toets – op ‘n selfoon of ‘n rekenaar.

Ons wil weet wat jy dink, waaroor jy wonder, en waarmee jy sukkel terwyl jy deur die boek werk en die oefeninge probeer doen. Ons het dit daarom moontlik gemaak dat jy jou werk, met jou selfoon of rekenaar, digitaal kan “aansteek” op ‘n bladsy en dan ook te kan sien watter vrae en antwoorde ander lesers “aangesteek” het.

Everything Science op jou selfoon of rekenaar

Jy het altyd toegang tot die handboek, of jy by die huis,die skool of op 'n trein is. Blaai deur na die aanlyn weergawe van Everything Science op jou selfoon, "tablet" of rekenaar. As jy dit wil lees terwyl jy van lyn af is, kan jy dit as 'n PDF-leêr of in e-boek formaat aflaai.

Om te lees of dit aflaai, gaan na www.everythingscience.co.za op jou selfoon of rekenaar.



Hoe om die ikons en kortkodes te gebruik

Die ikons in die boek help jou om te sien waar videos, aanbiedinge, oefeninge en ander hulp voorkom. Die short-codes langs die ikons laat jou toe om direk na die aanlyn-bron te blaai sonder om daarvoor te soek.

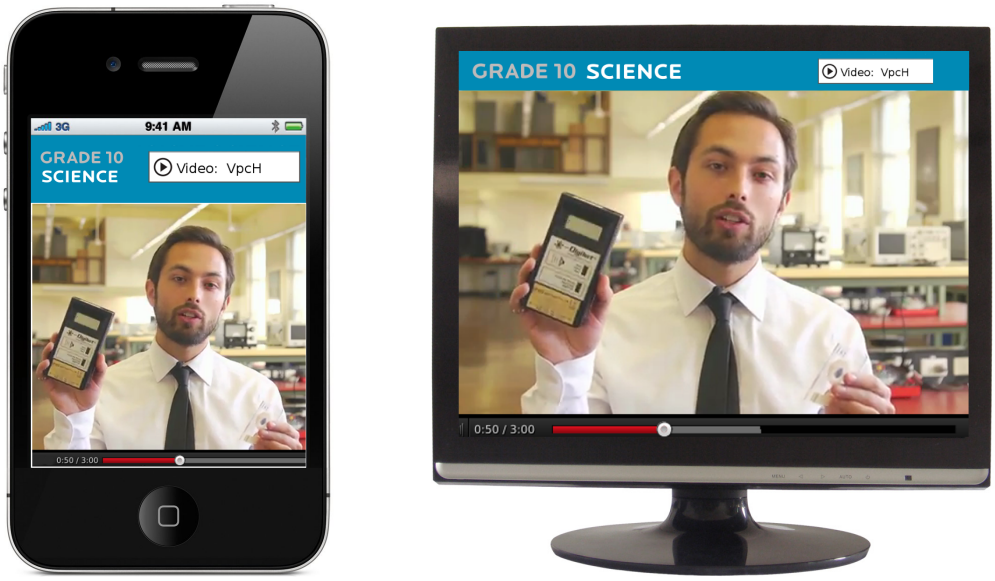
WWW	(A123)	Gaan direk na 'n afdeling
▶	(V123)	Video, simulasie of aanbieding
A+	(P123)	Oefen en toets jou vaardighede
?	(Q123)	Vra vir hulp of vind 'n antwoord

Om die videos aanlyn te sien, oefeninge te doen of 'n vraag op te sit, gaan na die *Everything Science* webblad by www.everythingscience.co.za van jou selfoon of rekenaar en voer die kortkode in die soek-blokkie in.

Video-lesse

Soek die video ikons in die boek. Hierdie ikons neem jou na video-lesse wat sal help om die idees en konsepte vir jou lewendig te maak. Jy kan ekstra insigte, volledige verduidelikings en uitgewerkte voorbeelde hier sien. Die konsep word prakties voorgestel en jy kan luister hoe regte mense wiskunde en wetenskap in hul werk gebruik.

Sien video verduideliking (Video: V123)



Video oplossings

As daar oefeninge in die boek is, sal jy die ikons en short codes vir video-oplossings, oefeninge en hulp sien. Hierdie kort-kodes vat jou na die video-oplossings van sommige oefeninge sodat jy stap-vir-stap kan sien hoe om die probleem op te los.

Sien video oefening (Video: V123)

Jy kan toegang tot die videos kry deur:

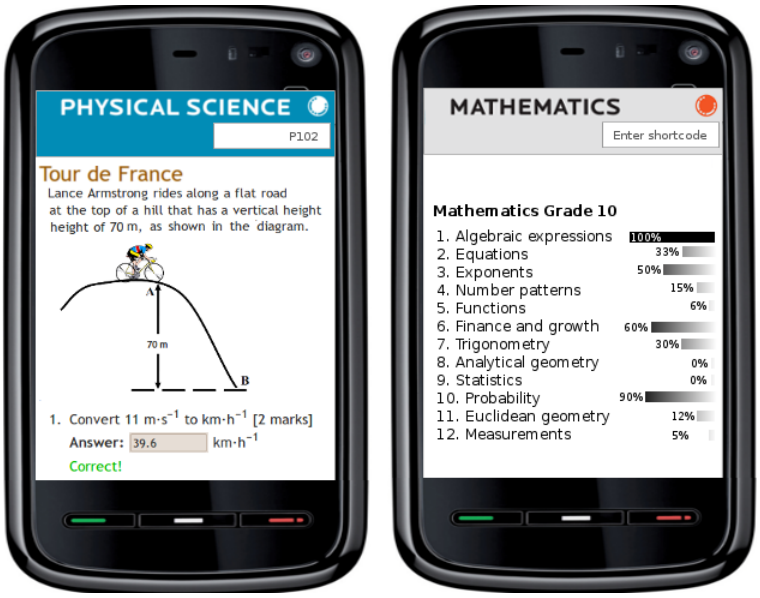
- hulle aanlyn op jou selfoon of rekenaar te kyk
- die videos af te laai sodat jy die van lyn af op jou selfoon of rekenaar kan kyk
- ‘n DVD te bestel wat jy op jou TV of rekenaar kan speel
- dit van lyn af af te laai met Bluetooth of Wi-Fi van sekere afsetpunte

Om nog videos te sien, videos af te laai of vir meer inligting, besoek die Everything Science webblad van jou selfoon of rekenaar af www.everythingscience.co.za

Oefen en toets jou vaardigheid

Een van die beste maniere om vir toetse of eksamens voor te berei, is om te oefen om dieselfde soort vrae te antwoord as waarmee jy getoets gaan word. By elke stel oefeninge is daar ‘n oefen ikon en ‘n short-code. Hierdie aanlyn-oefeninge, wat jy van jou **selfoon** of **rekenaar** af lan laai, hou rekord van jou prestasie en vordering, gee vir jou terugvoer oor watter areas jy mee sukkel en maak voorstelle oor na watter afdelings of videos jy moet gaan kyk.

Sien meer oefeninge A+ (QM123)

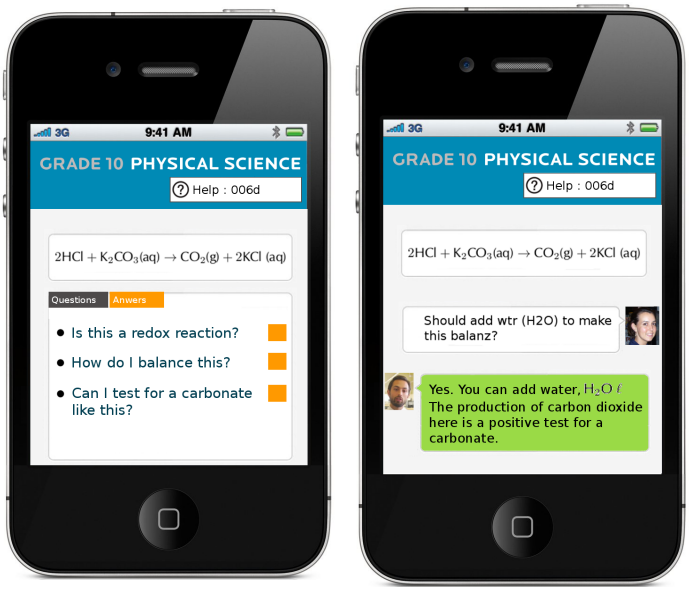


Om te oefen en jou vaardigheid te toets:

Gaan na www.everythingscience.co.za van jou selfoon of rekenaar af en voer die kortkode in.

Antwoord op jou vraag

Het jy al ooit 'n vraag oor 'n spesifieke feit, formule of 'n oefening in jou handboek gehad en gewens dat jy net iemand kon vra? Sekerlik moes iemand anders in die land al dieselfde vraag op dieselfde plek in die handboek gehad het.



Versameling van vrae en antwoorde

Ons nooi jou uit om deur ons versameling van vorige vrae en antwoorde te blaai met jou spesifieke vraag. Elke afdelings en oefening in die boek het sy eie lys van vorige vrae en antwoorde. Jy kan die kort kode vir 'n afdeling of vraag gebruik om vrae spesifiek tot daardie afdeling of oefening te vind. Besoek die webtuiste of mobi-site by www.everythingmaths.co.za of www.everythingscience.co.za en sleutel die kort kode in die soekvorm in.

(A123) Besoek hierdie afdeling om vrae te kyk of te pos

(Q123) Vrae of help met 'n spesifieke vraag

Vra 'n kenner

Sukkel jy om jou vraag of die antwoord daarop in ons versameling van vrae te vind? Dan is jy welkom om ons antwoorddiens uit te probeer. Jy kan die kort kode vir die afdeling of oefening gebruik om jou vraag na 'n kenner te stuur wat dit sal beantwoord. Besoek die webtuiste of mobi-site by www.everythingmaths.co.za of www.everythingscience.co.za en sleutel die kort kode in die soekvorm in.

Inhoud

1 Wetenskapvaardighede **1**
1.1 Inleiding . . . 1
1.2 Wiskundige vaardighede . . . 1
1.3 Eenhede . . . 4
1.4 Vaardighede in die laboratorium . . . 17
1.5 Gevaartekens . . . 21

2 Klassifikasie van materie **23**
2.1 Materiale . . . 23
2.2 Mengsels . . . 25
2.3 Suiwer stowwe: Elemente en verbindings . . . 30
2.4 Gee name en formules aan stowwe . . . 35
2.5 Metale, Metalloïde en Nie-metale . . . 41
2.6 Elektriese geleiers, halfgeleiers en isoleerders . . . 44
2.7 Termiese Geleiers en Isoleerders . . . 46
2.8 Magnetiese en nie-magnetiese materiale . . . 48

3 Fases van materie en die kinetiese molekulêre teorie **54**
3.1 Fases van materie . . . 54
3.2 Die kinetiese molekulêre teorie . . . 58

4 Die atoom **62**
4.1 Inleiding . . . 62
4.2 Modelle van die atoom . . . 63
4.3 Atoommassa en deursnee . . . 67
4.4 Struktuur van die atoom . . . 71
4.5 Isotope . . . 77
4.6 Elektronkonfigurasie . . . 80

5 Die periodieke tabel **97**
5.1 Die rangskikking van elemente in die periodieke tabel . . . 97
5.2 Chemiese eienskappe van die groepe . . . 101

6 Chemiese binding **108**
6.1 Inleiding . . . 108
6.2 Lewisstrukture . . . 109
6.3 Kovalente binding . . . 111

6.4 Ioniese binding . . . 117
6.5 Metaalbinding . . . 120
6.6 Die skryf van formules . . . 123

7 Transversale pulse 129
7.1 Inleiding en sleutelkonsepte . . . 129
7.2 Pulse: amplitude and lengte . . . 130
7.3 Superponering van pulse . . . 135

8 Transversale golwe 142
8.1 Inleiding . . . 142
8.2 Wat is 'n transversale golf? . . . 142
8.3 Kruine en buike . . . 144
8.4 Amplitude . . . 145
8.5 Punte wat in fase is . . . 149
8.6 Periode en frekwensie . . . 151
8.7 Spoed van 'n transversale golf . . . 153

9 Longitudinale golwe 161
9.1 Inleiding en sleutelkonsepte . . . 161
9.2 Verdigtings en Verdunnings . . . 163
9.3 Golflengte en Amplitude . . . 164
9.4 Periode en Frekwensie . . . 165
9.5 Spoed van 'n Longitudinale Golf . . . 166

10 Klank 171
10.1 Inleiding . . . 171
10.2 Spoed van klank . . . 173
10.3 Eienskappe van 'n klankgolf . . . 177
10.4 Ultraklank . . . 182

11 Elektromagnetiese straling 190
11.1 Wat is *elektromagnetiese straling*? . . . 190
11.2 Golfaard van elektromagnetiese straling . . . 191
11.3 Elektromagnetiese spektrum . . . 194
11.4 Deurdringingsvermoë van elektromagnetiese straling . . . 197
11.5 Die partikelaard van elektromagnetiese straling . . . 200

12 Die deeltjies waaruit stowwe bestaan 207
12.1 Atome en verbindings . . . 207

13 Fisiese en chemiese verandering 218
13.1 Inleiding . . . 218
13.2 Die behoud van atome en massa in reaksies . . . 227
13.3 Die wet van konstante samestelling . . . 232

14 Voorstelling van chemiese verandering 236

14.1 Inleiding 236
14.2 Balansering van chemiese vergelykings 238

15 Magnetisme **251**
15.1 Inleiding 251
15.2 Die kompas en die Aarde se magneetveld 260

16 Elektrostatika **266**
16.1 Inleiding en sleutelkonsepte 266
16.2 Twee soorte lading 266
16.3 Behoud van lading 272
16.4 Kwantisering van lading 274

17 Elektriese stroombane **287**
17.1 Potensiaalverskil en emk 287
17.2 Stroom 288
17.3 Weerstand 294
17.4 Potensiaalverskil en resistors in serie 297
17.5 Resistors in parallel 303

18 Reaksies in waterige oplossing **322**
18.1 Inleiding 322
18.2 Ione in waterige oplossing 322
18.3 Elektroliete, ionisasie en geleiding 325
18.4 Neerslagreaksies 328
18.5 Ander reaksiestipes 333

19 Kwantitatiewe aspekte van chemiese verandering **341**
19.1 Atoommassa en die mol 341
19.2 Samestelling 352
19.3 Hoeveelheid van stowwe 360
19.4 Stoichiometriese berekeninge 363

20 Vektore en skalare **373**
20.1 Inleiding tot vektore en skalare 373
20.2 Eienskappe van vektore 380
20.3 Metodes van vektoroptelling 385

21 Beweging in een dimensie **397**
21.1 Inleiding 397
21.2 Verwysingsraamwerk 397
21.3 Spoed and snelheid 406
21.4 Versnelling 412
21.5 Oombliklike snelheid en spoed 414
21.6 Beskrywing van beweging 415
21.7 Die vergelykings van beweging 435

22 Meganiese energie **452**
22.1 Inleiding . . . 452
22.2 Potensiële energie . . . 452
22.3 Kinetiese energie . . . 456
22.4 Meganiese energie . . . 461
22.5 Behoud van meganiese energie . . . 461

23 Die Hidrosfeer **472**
23.1 Inleiding . . . 472
23.2 Wisselwerking van die hidrosfeer . . . 472
23.3 Ondersoek die Hidrosfeer . . . 473
23.4 Die belangrikheid van die Hidrosfeer . . . 475
23.5 Bedreigings vir die hidrosfeer . . . 476
23.6 Hoe suiwer is ons water? . . . 479

24 Eenhede gebruik in die boek **483**

25 Oefening oplossing **485**
25.1 Wetenskapvaardighede . . . 485
25.2 Klassifikasie van Materie . . . 486
25.3 Fases van materie en die KMT . . . 486
25.4 Die atoom . . . 487
25.5 Die periodieke tabel . . . 487
25.6 Chemiese binding . . . 488
25.7 Transversale pulse . . . 488
25.8 Transversale golwe . . . 489
25.9 Longitudinale golwe . . . 489
25.10 Klank . . . 489
25.11 EM straling . . . 490
25.12 Die deeltjies waaruit stowwe bestaan . . . 490
25.13 Fisiese en chemiese verandering . . . 491
25.14 Voorstelling van chemiese verandering . . . 491
25.15 Magnetism . . . 491
25.16 Elektrostatika . . . 492
25.17 Elektriese stroombane . . . 492
25.18 Reaksies in waterige oplossing . . . 493
25.19 Kwantitatiewe aspekte van chemiese verandering . . . 493
25.20 Vektore . . . 494
25.21 Beweging in een dimensie . . . 494
25.22 Meganiese energie . . . 495

Wetenskapvaardighede 1

Inleiding

ESDA

In die fisiese wetenskappe is daar baie vaardighede wat jy moet aanleer o.a. om met eenhede te werk, basiese wiskundige vaardighede en laboratoriumvaardighede. Hierdie hoofstuk hersien sommige van die vaardighede wat jy moet ken voordat jy kan begin om fisiese wetenskappe te leer. Hierdie hoofstuk is veronderstel om as 'n verwysingsgids te dien, wat jou help terwyl jy fisiese wetenskappe bestudeer.

Wiskundige vaardighede

ESDB

Jy moet wetenskaplike notasie verstaan en ook kan neerskryf. Jy moet ook maklik verskillende eenhede kan herlei en die onderwerp van 'n formule kan verander. Daarmee saam is konsepte soos tempo, direkte en omgekeerde eweredigheid, breuke en verhoudings asook die gebruik van die konstante in vergelykings, belangrik.

Afronding

ESDC

Party getalle neem heeltemal te veel spasie en ink om neer te skryf. Dit is nie net onmoontlik om die getalle te skryf nie, maar om 'n getal met so baie desimale plekke neer te skryf is ongemaklik en gee selde 'n beter antwoord. Daarom skat ons eerder die getal tot 'n sekere hoeveelheid desimale plekke.

Om 'n desimale getal af te rond na 'n spesifieke hoeveelheid desimale plekke, is die vinnigste manier om 'n getal te skat. Byvoorbeeld: as jy $2,6525272$ tot drie desimale plekke wil afrond, tel jy drie plekke af na die desimaal. Daarna merk jy die punt met 'n voorstelling $|: 2,652|5272$. Al die syfers regs van die $|$ word geïgnoreer nadat jy bepaal of die syfer wat in die derde desimaal staan opgerond of afgerond moet word. As die eerste getal na die $|$ groter as of gelyk aan 5 is, sal jy oprond (die syfer een meer maak), andersins rond jy af (los die getal soos hy is). Aangesien die eerste syfer na die $|$ 5 is, moet ons die syfer in

die derde desimale plek oprond na 'n 3 en die finale antwoord van $2,6525272$ afgerond tot drie desimale plekke is $2,653$.
In 'n berekening met baie stappe, is dit die beste om die afronding tot reg aan die einde te laat. Dit verseker dat jou antwoord meer akkuraat is.

Wetenskaplike notasie *ESDD*

In die wetenskap moet ons gereeld met baie groot of baie klein getalle werk. Hierdie getalle kan op 'n makliker (en meer kompakte) manier geskryf word in wetenskaplike notasie wat oor die algemeen as volg geskryf word:

$$N \times 10^n$$

waar N 'n desimale getal tussen 0 en 10 voorstel, wat afgerond is tot 'n paar desimale plekke. n staan bekend as die *eksponent* en is 'n integraal (heelgetal). As $n > 0$ verteenwoordig dit hoeveel keer die desimale komma in N na regs moet skuif. As $n < 0$, verteenwoordig dit hoeveel keer die desimale komma in N links moet skuif. Byvoorbeeld $3,24 \times 10^3$ verteenwoordig $3\,240$ (die desimaal het 3 plekke na regs geskuif) en $3,24 \times 10^{-3}$ verteenwoordig $0,00324$ (die desimaal het 3 plekke na links geskuif).
Wanneer jy 'n getal in wetenskaplike notasie moet skryf moet jy eers uitwerk hoeveel keer die getal met 10 vermenigvuldig of deur 10 gedeel moet word sodat dit 'n getal tussen 1 en 10 vorm (m.a.w. die waarde van n) en wat die waarde van hierdie getal tussen 1 en 10 is (die waarde van N). Ons doen dit deur die aantal desimale plekke wat die komma skuif te tel.
Kyk na die volgende voorbeeld: skryf die spoed van lig ($299\,792\,458$ m$\cdot$ s^{-1}) in wetenskaplike notasie tot twee desimale plekke. Ons moet eers kyk waar om die desimaal te sit as ons die getal tot twee desimale plekke moet skryf (m.a.w. vind die waarde van N) daarna tel ons die hoeveel plekke wat daar na die desimaal is om te bepaal wat die waarde van n is.
In die voorbeeld moet die desimaal na die eerste 2, geskryf word, maar aangesien die syfer na die 9 'n 7 is, sal $N = 3,00$. $n = 8$ omdat daar 8 syfers oor is na die desimale komma. Daarom sal die spoed van lig in wetenskaplike notasie, tot twee plekke na die desimaal, as volg lyk: $3,00 \times 10^8$ m $\cdot$ s^{-1}.
Ons kan wetenskaplike notasie gebruik om optelling, aftrekking, vermenigvuldig en deel te doen. Die volgende twee uitgewerkte voorbeelde wys vir jou hoe om dit te doen.

Voorbeeld 1: *Optelling en aftrekking met wetenskaplike notasie*

PROBLEEM

$1,99 \times 10^{-26} + 1,67 \times 10^{-27} - 2,79 \times 10^{-25} =?$

OPLOSSING

Step 1 : ***Maak al die eksponente dieselfde***

Om getalle op te tel of af te trek in wetenskaplike notasie moet jy eers al die eksponente dieselfde maak:

$1,99 \times 10^{-26} = 0,199 \times 10^{-25}$

$1,67 \times 10^{-27} = 0,0167 \times 10^{-25}$

Step 2 : ***Doen die bewerkings***

Wanneer die eksponente dieselfde is, kan ons eenvoudig die N van elke getal optel of aftrek:

$0,199 + 0,0167 - 2,79 = -2,5743$

Step 3 : ***Skryf die finale antwoord neer***

Om die finale antwoord te kry moet ons die gemene eksponent weer terug sit:

$-2,5743 \times 10^{-25}$

Let op dat ons dieselfde proses gebruik vir positiewe eksponente. Byvoorbeeld: $5,1 \times 10^{3} + 4,2 \times 10^{4} = 4,71 \times 10^{4}$.

Voorbeeld 2: *Vermenigvuldig en deel met wetenskaplike notasie*

PROBLEEM

$1,6 \times 10^{-19} \times 3,2 \times 10^{-19} \div 5 \times 10^{-21}$

OPLOSSING

Step 1 : ***Vermenigvuldiging***

Wanneer ons vermenigvuldig of deel hoef die eksponente nie dieselfde te wees nie. Vir vermenigvuldiging tel ons die eksponente bymekaar en maal die N terme:
$1,6 \times 10^{-19} \times 3,2 \times 10^{-19} = (1,6 \times 3,2) \times 10^{-19+(-19)} = 5,12 \times 10^{-38}$

Step 2 : ***Doen deling***

Wanneer ons deel trek ons die eksponente af en deel die N terme. As jy jou resultate van die vorige twee stappe gebruik, kry jy:
$2,56 \times 10^{-38} \div 5 \times 10^{-21} = (5,12 \div 5) \times 10^{-38-(-19)} = 1,024 \times 10^{-18}$

Step 3 : ***Skyf die finale antwoord neer.***

Die antwoord is: $1,024 \times 10^{-18}$

Let op dat ons dieselfde proses gebruik vir positiewe eksponente. Byvoorbeeld: $5,1 \times 10^{3} \times 4,2 \times 10^{4} = 21,42 \times 10^{7} = 2,142 \times 10^{8}$

Eenhede

ESDE

Verbeel jou jy moet materiaal koop om gordyne te maak. Die winkelassistent moet weet hoeveel materiaal jy nodig het. Om net vir haar sê dat jy materiaal 2 wyd en 6 lank soek, is nie voldoende nie — jy moet die **eenheid** ook spesifiseer (m.a.w. 2 *meter* wyd en 6 *meter* lank). Sonder die eenheid is die inligting onvolledig en sal die winkelassistent moet raai. As jy gordyne vir 'n pophuis wil maak sal die verhoudings dalk eerder 2 sentimeter wyd en 6 sentimeter lank wees!
Lengte is nie al wat eenhede het nie, alle fisiese hoeveelhede het eenhede (bv. tyd, temperatuur, afstand ens.)

DEFINISIE: Fisiese hoeveelheid

'n Fisiese hoeveelheid is enige iets wat jy kan meet. So byvoorbeeld is lengte, temperatuur, afstand en tyd fisiese hoeveelhede.

Daar is verskillende sisteme van eenhede. Die hoof sisteme van eenhede is:

- SI-eenhede
- c.g.s eenhede
- Empiriese eenhede
- Natuurlike eenhede

SI eenhede

ESDF

Ons gaan deur die loop van die kursus SI-eenhede gebruik. SI-eenhede is eenhede waarop internasionaal ooreengekom is.

> *DEFINISIE: SI eenhede*
>
> Die naam *SI eenhede* kom van die Frans *Système International d'Unités*, wat *internasionale sisteem van eenhede* beteken.

Daar is sewe basiese SI-eenhede. Hulle word in tabel 1.1 gelys. Alle fisiese hoeveelhede het eenhede wat van hierdie sewe basiese eenhede afgelei kan word. Mens kan daarom een stel eenhede skep deur 'n ander stel basiese eenhede te definieer.
Die sewe eenhede word basiese eenhede genoem omdat nie een van hulle as kombinasies van die ander ses uitgedruk kan word nie. Hierdie basiese eenhede is soos die 26 letters van die alfabet. Mens kan baie verskillende woorde vorm deur verskillende kombinasies van die letters te gebruik.

Basiese hoeveelheid	**Naam**	**Simbool**
lengte	meter	m
massa	kilogram	kg
tyd	sekonde	s
elektriese stroom	ampere	A
temperatuur	kelvin	K
hoeveelheid stof	mol	mol
ligintensiteit	kandela	cd

Tabel 1.1: SI Basiese eenhede

Die ander eenhede

ESDG

Die SI-eenhede is nie die enigste eenhede wat gebruik word nie, maar dit word die meeste gebruik. In Wetenskap is daar drie ander stelle eenhede wat mens ook kan gebruik. Ons noem hulle bloot vir interessantheidshalwe.

- **c.g.s. Eenhede**
  In die c.g.s-sisteem word meter vervang met sentimeter en kilogram met gram. Dit is 'n eenvoudige vervanging maar dit beteken dat alle eenhede wat van hierdie twee eenhede afgelei word, moet verander. Die eenhede vir krag en arbeid, byvoorbeeld, sal dus anders wees. Hierdie eenhede word meer gereeld in astrofisika en atoomfisika gevind.
- **Empiriese eenhede**
  Toe konings en koninginne destyds moes besluit watter eenhede hulle sou gebruik vir die lande, het empiriese eenhede die lig gesien. Alle basiese empiriese eenhede, behalwe wanneer jy tyd meet, is anders as SI-eenhede. Wanneer ons nie SI-eenhede gebruik nie, gebruik ons gewoonlik empiriese eenhede. Voorbeelde van empiriese eenhede is ponde, myle, gellings en tree. Hierdie eenhede word nogsteeds deur die Britte en Amerikaners gebruik. Jy kan jou voorstel dat die gebruik van verskillende eenhede in verskillende lande, problematies is vir wetenskaplike kommunikasie. Dit is juis hierom dat die eenhede waarop internasionaal ooreengekom is, eerder in gebruik geneem is.
- **Natuurlike eenhede**
  Hierdie is die mees gesofistikeerde eenhede. Wanneer jy hierdie eenhede gebruik word die mees fundamentele hoeveelhede (soos die spoed van lig) gelyk gemaak aan 1. Die beweegrede vir hierdie keuse is dat alle ander eenhede van die fundamentele eenhede behoort gebou te word. Die sisteem van eenhede word in hoogenergetiese fisika en kwantemeganika gebruik.

Kombinasies van SI-eenhede

ESDH

Om makliker met hierdie eenhede te kan werk, kry sommige kombinasies van basiese eenhede spesiale name. Dit is egter nooit verkeerd om alles tot basiese eenhede te reduseer nie. In tabel 1.2 word van die belangrikste kombinasies van basiese SI-eenhede, waaraan spesiale name toegeken is, gelys. Moenie bekommerd wees as van die formules op hierdie stadium onbekend lyk nie, ons gaan later in detail na hierdie (en nog baie ander) formules

kyk.
Dit is baie belangrik dat jy in staat is om die eenhede korrek te herken. Byvoorbeeld: **newton** (N) is die ander naam vir **kilogram meter per sekonde kwadraat** (kg·m·s^{-2}), terwyl **kilogram meter kwadraat per sekonde kwadraat** (kg·m^2·s^{-2}) as **joule** (J) bekend staan.

Hoeveelheid	Formule	Eenhede uitgedruk in basiese eenhede	Naam van kombinasie
Krag	ma	kg · m · s^{-2}	N (newton)
Frekwensie	$\frac{1}{T}$	s^{-1}	Hz (hertz)
Werk	Fs	kg · m^2 · s^{-2}	J (joule)

Tabel 1.2: Voorbeelde van kombinasies van SI basiese eenhede waaraan spesiale name toegeken is

Voorvoegsels vir basiese eenhede *ESDI*

Jy kan nou getalle in wetenskaplike notasie skryf. Nog 'n belangrike aspek van eenhede is die voorvoegsels wat saam met 'n eenheid gebruik word. Voorvoegsels het 'n baie spesifieke gebruik as dit saam met eenhede gebruik word. Kilogram (kg) is 'n voorbeeld. 1 kg is gelyk aan 1 000 g of 1×10^3 g. Deur die 10^3 en die g saam te groepeer kan ons dit vervang met die voorvoegsel k (kilo). Die k neem daarom die plek van die 10^3. Die kilogram is die enigste basiese SI-eenheid wat 'n voorvoegsel kry.
In die wetenskap is alle voorvoegsels wat saam met eenhede gebruik word, magte van 10. Tabel 1.3 lys van hierdie voorvoegsels. Jy sal die meeste van hierdie voorvoegsels nie gebruik nie, maar jy moet die voorvoegsels wat vet gedruk is leer. Die kas (m.a.w. hoofletter of kleinletter) van die voorvoegsel se simbool is baie belangrik. As 'n letter twee keer in die tabel voorkom, word dit met hoofletters geskryf as die eksponente groter as een is en met kleinletters as dit kleiner as een is. So byvoorbeeld beteken M mega (10^6) en m milli (10^{-3}).

Hier is 'n paar voorbeelde van hoe ons voorvoegsels gebruik:

- $40\,000$ m kan as 40 km (kilometer) geskryf word.
- $0,001$ g dieselfde as 1×10^{-3} g en kan as 1 mg (milligram) beskryf word.
- $2,5 \times 10^6$ N kan as $2,5$ MN (meganewton) beskryf word.
- $250\,000$ A kan as 250 kA (kilo-ampere) or $0,250$ MA (mega-ampere) beskryf word.
- $0,000000075$ s kan as 75 ns (nanosekondes) beskryf word.
- 3×10^{-7} mol kan as $0,3 \times 10^{-6}$ mol beskryf word, wat dieselfde as $0,3$ μmol (micromol)

Wenk

Wanneer ons kombinasies van basiese SI-eenhede skryf sit ons 'n kolletjie (·) tussen die eenhede om te wys dat verskillende basiese eenhede gebruik word. Die simbool vir meter per sekonde word, byvoorbeeld, eintlik as m·s^{-1}, geskryf en nie ms^{-1} of m/s nie. Alhoewel die laaste twee wel in toetse en eksamens aanvaar word, gaan ons net die eerste skryfwyse in hierdie boek gebruik.

Voorvoegsel	Simbool	Eksponent	Voorvoegsel	Simbool	Eksponent
yotta	Y	10^{24}	yocto	y	10^{-24}
zetta	Z	10^{21}	zepto	z	10^{-21}
eksa	E	10^{18}	atto	a	10^{-18}
peta	P	10^{15}	femto	f	10^{-15}
tera	T	10^{12}	piko	p	10^{-12}
giga	G	10^{9}	**nano**	n	10^{-9}
mega	M	10^{6}	**mikro**	μ	10^{-6}
kilo	k	10^{3}	**milli**	m	10^{-3}
hekto	h	10^{2}	**senti**	c	10^{-2}
deka	da	10^{1}	**desi**	d	10^{-1}

Tabel 1.3: Eenheid voorvoegsels

Wenk

Daar is nie spasies of kolletjies tussen die voorvoegsel en die simbool van die eenheid nie.

Oefening 1 - 1

1. Doen die volgende berekeninge:
   a. $1,63 \times 10^{5} + 4,32 \times 10^{6} - 8,53 \times 10^{5}$
   b. $7,43 \times 10^{3} \div 6,54 \times 10^{7} \times 3,33 \times 10^{5}$
   c. $6,21434534 \times 10^{-5} \times 3,2555 \times 10^{-3} + 6,3 \times 10^{-4}$
2. Skryf die volgende in wetenskaplike notasie. Gebruik Tabel 1.3 as verwysing.
   a. $0,511$ MV
   b. 10 cℓ
   c. $0,5$ μm
   d. 250 nm
   e. $0,00035$ hg
3. Skryf die volgende eenhede neer deur die voorvoegsels in Tabel 1.3 te gebruik.
   a. $1,602 \times 10^{-19}$ C
   b. $1,992 \times 10^{6}$ J
   c. $5,98 \times 10^{4}$ N
   d. 25×10^{-4} A
   e. $0,0075 \times 10^{6}$ m

A+ Meer oefening ▶ video oplossings ? of hulp by www.everythingscience.co.za

(1.) 02ed (2.) 02c6 (3.) 02c7

Die belangrikheid van Eenhede www *ESDJ*

Sonder eenhede sal baie wetenskaplikes se werk betekenisloos wees. Ons moet ons gedagtes duidelik uitdruk – eenhede gee betekenis aan die getalle wat ons meet en bereken. Afhangend van die eenheid wat ons gebruik, sal getalle verskil. As jy byvoorbeeld 12 water het, beteken dit niks nie. Jy kan 12 ml water of 12 liter water of selfs 12 bottels water hê. Eenhede is 'n belangrike deel van taalgebruik. Ons moet eenhede spesifiseer wanneer ons fisiese hoeveelhede uitdruk. Verbeel jou jy probeer 'n koek bak en die eenhede soos gram en milliliter, vir die melk, meel, suiker en bakpoeier is nie gespesifiseer nie.

Groep Bespreking: Belangrikheid van eenhede

Werk in groepe van 5 en bespreek die ander moontlike situasies waar eenhede wat verkeerdelik gebruik word tot jou nadeel of selfs gevaarlik kan wees. Kyk na voorbeelde by die huis, by die skool, in 'n hospitaal, as jy reis en in 'n winkel.

Gevallestudie: **Die belangrikheid van eenhede**

Lees die uittreksel van die CNN News, 30 September 1999 en beantwoord die vrae wat volg:

NASA: Menslike fout veroorsaak verlies van Mars Wenteltuig 10 November, 1999

Versuim om Britse mate na metrieke waardes te herlei het veroorsaak dat die Mars Klimaat Wenteltuig vernietig is. 'n Ondersoek, deur NASA van stapel gestuur, het Woensdag bevind dat die wenteltuig met 'n planeet gebots het voor dit 'n veilige wentelbaan kon bereik.

Die Mars Klimaat Wenteltuig, 'n sleuteltuig in die ruimte agentskap se verkenning van die rooi planeet, het op 23 September verdwyn na 'n 10 maande lange reis. Daar word vermoed dat die tuig gevaarlik naby aan die atmosfeer van Mars beweeg het, waar dit vermoedelik aan die brand geraak en in stukke gebreek het.

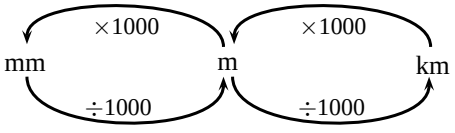
'n Raad van ondersoek het bevind dat die NASA ingenieurs versuim het om die Britse mate van die vuurpyl se stootkrag na newton om te skakel, wat die metrieke sisteem is waarmee die krag van 'n vuurpyl gemeet word. Een Britse

pond krag is gelyk aan 4, 45 newton. 'n Klein verskil tussen hierdie twee waardes kan veroorsaak dat die ruimtetuig te laag vlieg en hulle vermoed dat die tuig daarom in die planeet se atmosfeer vasgevlieg het en vernietig is.
Die ruimtetuig was 'n belangrike deel van die verkenning van die planeet. Van sy stasie op die rooi planeet, kon die Mars Klimaat Wenteltuig seine na die Mars Polar Lander stuur wat veronderstel is om volgende maand op Mars te land.
Die oorsaak van die verlies van die ruimtetuig is gewortel in 'n mislukte herleiding van Britse eenhede na metrieke eenhede en 'n segment van die navigasie-verwante sagteware van die ekspedisie wat op die grond gebaseer is.
Vrae:

1. Waarom het die Mars Klimaat Wenteltuig verongeluk. Antwoord in jou eie woorde.
2. Hoe kon hierdie situasie vermy word?
3. Hoekom is die Mars Wenteltuig na Mars gestuur?
4. Dink jy dat verkenningsekspedisies in die ruimte belangrik is? Verduidelik jou antwoord.

Hoe om eenhede te herlei ESDK

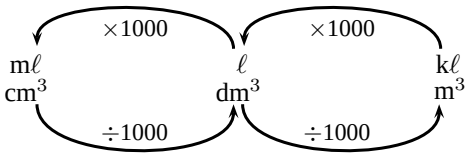
Dit is baie belangrik dat jy weet dat daar verskillende sisteme van eenhede bestaan. Jy moet ook herleiding tussen die verskillende eenhede kan doen. As jy die eenhede kan verander (soos byvoorbeeld om millimeter na meter te herlei) kan dit jou baie help in die Wetenskap.
Die volgende herleidingsdiagramme sal jou help om van een eenheid na 'n ander te herlei.



Figuur 1.2: Die afstand herleidingstabel

As jy eenhede van millimeter na meter wil herlei, moet jy deur 'n 1000 deel (volg die pyl van mm na m); of as jy van kilometer na millimeter wil herlei, moet jy vermenigvuldig met 'n 1000×1000.

Dieselfde metode kan gebruik word om milliliter na liter of kiloliter te verander. Gebruik figuur 1.3 om volumes te herlei:



Figuur 1.3: Die volume herleidingstabel

Voorbeeld 3: Herleiding 1

PROBLEEM

Druk 3 800 mm in meter uit.

OPLOSSING

Step 1 : ***Gebruik die herleidingstabel***
Gebruik Figuur 1.2. Millimeter is aan die linkerkant en meter in die middel.

Step 2 : ***Besluit in watter rigting jy beweeg***
Jy moet van mm na m gaan, so jy beweeg van links na regs.

Step 3 : ***Skryf die antwoord neer***
$3800 \text{ mm} \div 1\ 000 = 3,8 \text{ m}$

Voorbeeld 4: Herleiding 2

PROBLEEM

Herlei 4,56 kg na g.

OPLOSSING

Step 1 : ***Soek die twee eenhede op die herleidingsdiagram***

Gebruik Figuur 1.2. Kilogram is dieselfde as kilometer en gram is dieselfde as meter.

Step 2 : ***Besluit in watter rigting jy beweeg***

Jy moet van kg na g gaan, so jy moet van regs na links beweeg.

Step 3 : ***Gebruik die diagram om te sien wat jy moet doen en skryf dan die antwoord neer***

$4,56 \text{ kg} \times 1\ 000 = 4\ 560 \text{ g}$

Nog twee nuttige herleidings

Ons moet gereeld in die wetenskap spoed en temperatuur herlei. Hierdie twee reëls sal jou help om dit te doen:

1. **Herleiding van spoed**
   As jy $\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$ herlei na $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ moet jy met 'n $1\ 000$ maal en deur 'n $3\ 600$ (breuk) deel ($\frac{1000 \text{ m}}{3600 \text{ s}}$). Byvoorbeeld $72 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1} \div 3,6 = 20 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.
   As jy $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ herlei na $\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$, moet jy met $3\ 600$ maal en deur $1\ 000$ deel ($\frac{3600 \text{ s}}{1000 \text{ m}}$). Byvoorbeeld $30 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} \times 3,6 = 108 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$.
2. **Herleiding van temperatuur**
   Om van Kelvin na Celsius temperatuurskale te herlei is eenvoudig. Om van Kelvin na Celsius te herlei tel jy 273. by. Om van Kelvin na Celsius te herlei moet jy 273. aftrek. Die Kelvin temperatuur word deur T_K en Celsius temperatuur word deur $T_{^\circ C}$ voorgestel:
   $$T_K = T_{^\circ C} + 273$$

Verander die onderwerp van die formule *ESDL*

Jy moet gereeld in die wetenskap die onderwerp van 'n formule verander. Ons gaan na twee voorbeelde kyk. (Moenie bekommerd wees as jy nog nie weet wat die terme en simbole beteken nie, ons gaan later hierdie formules behandel).

1. **Mol**
   Die vergelyking om mol van molêre massa te bereken is: $n = \frac{m}{M}$, waar n die aantal

mol, m die massa en M die molêre massa is. Soos dit hier geskryf is, kan ons maklik die molêre massa van 'n stof kry. As ons egter die hoeveelheid mol het en die molêre massa wil bereken, moet ons eers die formule verander. Jy sal sien dat ons eenvoudig aan albei kante van die vergelyking met die molêre massa kan vermenigvuldig en dan aan albei kante deur die hoeveelheid mol kan deel:

$$\begin{aligned} n &= \frac{m}{M} \\ nM &= m \\ M &= \frac{m}{n} \end{aligned}$$

As ons nou die massa soek, kan ons $m = nM$ gebruik.

2. Energie van 'n foton of ligkwantum
Die vergelyking vir die energie van 'n foton is $E = h\frac{c}{\lambda}$, waar E energie, h Planck se konstante, c spoed van lig en λ golflengte is. Om c te bereken moet ons die volgende doen:

$$\begin{aligned} E &= h\frac{c}{\lambda} \\ E\lambda &= hc \\ c &= \frac{E\lambda}{h} \end{aligned}$$

Net so kan ons die golflengte kry deur $\lambda = \frac{hc}{E}$ te gebruik en Planck se konstante deur $h = \frac{E\lambda}{c}$ te gebruik.

Tempo, eweredigheid en verhouding WWW *ESDM*

In die wetenskap wil ons dikwels weet hoe 'n hoeveelheid vergelyk met 'n ander hoeveelheid of hoe een ding verander oor die loop van tyd. Om dit te doen moet ons tempo, eweredigheid en verhouding verstaan.

Tempo:

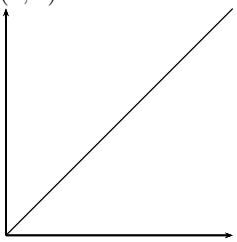
Die tempo waarteen iets gebeur is die hoeveelheid keer wat dit oor 'n sekere tydperk gebeur. Die tempo van iets is altyd 'n verandering per eenheid tyd. Daarom kan ons die tempo van die verandering van snelheid per eenheid tyd ($\frac{\Delta\vec{v}}{t}$) of die tempo van die verandering in die konsentrasie per eenheid tyd ($\frac{\Delta C}{t}$). (Let op dat Δ 'n verandering aandui).

Verhouding en breuke:

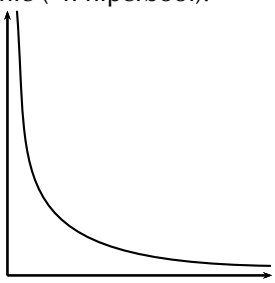
'n Breuk is 'n getal wat deur sy dele verteenwoordig word en word as volg geskryf: $\frac{a}{b}$, waar a die teller en b die noemer is. 'n Verhouding sê vir ons die relatiewe grootte van 'n hoeveelheid (bv. die hoeveelheid mol van die reagens) vergelyk met 'n ander hoeveelheid (bv. die hoeveelheid mol van die produk): $2:1$, $4:3$, ens. Verhoudings kan ook as breuke en persentasies (breuke met 'n noemer van 100) geskryf word.

Eweredigheid:
Eweredigheid is hoe 'n mens die verhouding tussen twee waardes of twee konstante beskryf. Ons kan sê dat x eweredig is aan y ($x \propto y$), of dat a omgekeerd eweredig aan b ($a \propto \frac{1}{b}$) is. Dit is belangrik om die verskil tussen direkte en omgekeerde eweredigheid te verstaan.

- **Direkte eweredigheid**
  Twee waardes of konstante is direk eweredig as 'n verandering in die een lei tot dieselfde soort (groter of kleiner) verandering in die ander een. Dit is 'n meer-meer verhouding. Ons kan dit voorstel as $y \propto x$ of $y = kx$ waar k die eweredigheidskonstante is. Ons moet k insluit aangesien ons nie weet met hoeveel x verander wanneer y verander nie. x kan met 2 verander vir elke 1 in y. As ons die twee direk eweredige veranderlikes op 'n grafiek uitstip, kry ons 'n reguit lyn wat deur die oorsprong gaan $(0;0)$:



- **Omgekeerde eweredigheid**
  Twee waardes of konstante is omgekeerd eweredig aan mekaar as 'n verandering in die een lei tot die teenoorgestelde verandering in die ander een. Ons kan dit voorstel as $y = \frac{k}{x}$. Hierdie is 'n meer-minder verhouding. As ons die twee omgekeerd eweredige veranderlikes op 'n grafiek uitstip kry ons 'n kurwe wat nooit die as kruis nie ('n hiperbool).



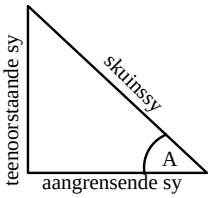
Die konstante in vergelykings *ESDN*

'n Konstante in 'n vergelyking het **altyd** dieselfde waarde. Byvoorbeeld in die vergelyking vir die spoed van lig is ($c = 2,99 \times 10^8$ m $\cdot$ s^{-1}), Planck se konstante (h) en Avogadro se nommer (N_A) almal voorbeelde van konstante waardes wat in die wetenskap gebruik word. Die volgende tabel lys al dit konstante waardes wat jy in die boek gaan teëkom.

Konstante	Simbool	**Waarde en eenhede**	**SI Eenhede**
Atomiese massa-eenheid	u	$1,67 \times 10^{-24}$ g	$1,67 \times 10^{-27}$ kg
Lading op 'n elektron	e	$-1,6 \times 10^{-19}$ C	$-1,6 \times 10^{-19}$ s · A
Spoed van klank (in lug, at 25°)		$344m \cdot s^{-1}$	
Spoed van ligh	c	$3 \times 10^{8}m \cdot s^{-1}$	
Planck se konstante	h	$6,626 \times 10^{-34}$ J · s	$6,626 \times 10^{-34}$ kg · m^{2}s^{-1}
Avogadro se getal	N_A	$6,022 \times 10^{23}$	
Gravitasie-versnelling	g	$9,8$ m · s^{-1}	

Trigonometrie *ESDO*

Trigonometrie is die verhouding tussen die hoeke en sye van reghoekige driehoeke. Trigonometriese verhoudings is verhoudings en het daarom nie eenhede nie. Jy moet die volgende trigonometriese verhoudings ken:



- Sinus
  Dit word gedefinieer as $\sin A = \frac{\text{teenoorstaande sy}}{\text{skuinssy}}$
- Kosinus
  Dit word gedefinieer as $\cos A = \frac{\text{aangrensende sy}}{\text{skuinssy}}$
- Tangens
  Dit word gedefinieer as $\tan A = \frac{\text{teenoorstaande sy}}{\text{aangrensende sy}}$

Oefening 1 - 2

1. Skryf die volgende hoeveelhede in wetenskaplike notasie:
   a. 10130 Pa tot 2 desimale plekke
   b. 978,15 $m \cdot s^{-2}$ tot een desimale plek
   c. 0,000001256 A tot 3 desimale plekke.
2. Skryf die volledige eenheid vir elk van die volgende simbole uit. Dui ook aan watter mag van 10 dit voorstel:
   a. μg
   b. mg
   c. kg
   d. Mg
3. Skryf elk van die volgende in wetenskaplike notasie, korrek tot 2 desimale plekke:
   a. 0,00000123 N
   b. 417 000 000 kg
   c. 246800 A
   d. 0,00088 mm
4. Skryf die mates van elk van die volgende – gebruik die regte simbool vir die voorvoegsel en die basiese eenheid.
   a. 1,01 mikrosekondes
   b. 1 000 milligrams
   c. 7,2 megameter
   d. 11 nanoliter
5. Die Concorde is 'n verskriklike vinnige vliegtuig. Die topspoed van die Concorde is 2 172 $km \cdot h^{-1}$. Skakel die Concorde se spoed om na $m \cdot s^{-1}$.
6. Die kookpunt van water is 100 °C. Wat is die kookpunt van water in Kelvin?

A+ Meer oefening ▶ video oplossings ? of hulp by www.everythingscience.co.za

(1.) 02c8 (2.) 02c9 (3.) 02ca (4.) 02cb (5.) 02cc (6.) 02cd

Vaardighede in die laboratorium

ESDP

Om eksperimente in die laboratorium te doen moet jy weet hoe om jou resultate akkuraat aan te bied, hoe om jou instrumente te lees en hoe om jou data te interpreteer. 'n Laboratorium (of dit nou vir fisika, chemie of enige ander wetenskap gebruik word) kan 'n gevaarlike en skrikwekkende plek wees. As jy egter 'n paar eenvoudige riglyne volg kan jy eksperimente veilig in 'n laboratorium uitvoer sonder om jouself of ander om jou in gevaar te stel.

Eksperimente

ESDQ

Wanneer 'n wetenskaplike eksperimente doen, moet die volgende proses gevolg word:

- Observeer 'n gebeurtenis en identifiseer 'n beantwoordbare vraag oor die gebeurtenis
- Stel 'n hipotese oor die gebeurtenis en gee 'n sinvolle resultaat.
- Ontwerp 'n eksperiment om die hipotese te toets. Jy moet ook vaste faktore (wat jy nie in jou eksperiment gaan verander nie) identifiseer, die onafhanklike veranderlike (dit is vas) identifiseer asook die afhanklike veranderlike (wat jy werklik moet meet).
- Versamel akkurate data en interpreteer die data.
- Maak gevolgtrekkings oor die resultate van die eksperiment.
- Besluit of jou hipotese reg of verkeerd was.
- Verifieer jou resultate deur die eksperiment te herhaal of iemand anders te kry om die eksperiment te herhaal.

Hierdie proses word die wetenskaplike metode genoem. In die werk wat jy gaan doen sal jy altyd die eerste 3 items kry en moet jy self die laaste 4 bepaal. Om resultate te verifieer, moet jy kyk wat jou klasmaats vir hulle eksperimente gekry het.
In die wetenskap volg die opteken van praktiese werk 'n spesifieke uitleg. Jy moet altyd jou werk volgens hierdie uitleg aanbied aangesien dit ander mense sal help om jou resultate te verstaan en jou eksperiment te herhaal.

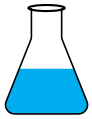
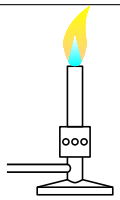
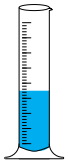
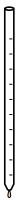
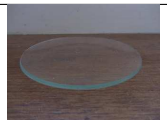
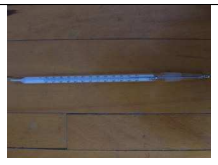
- Doel: 'n Kort sin wat die doel van jou eksperiment beskryf.

- Apparaat: 'n Skets van die apparaat en 'n lys van apparate.
- Metode: 'n Lys van stappe wat jy moet volg om die eksperiment uit te voer.
- Resultaat: Tabelle, grafieke en observasies oor die eksperiment.
- Bespreking: Wat beteken jou resultate.
- Gevolgtrekking: 'n Kort sin wat oorweeg of die doel bereik is of nie.

Om eksperimente korrek en akkuraat uit te voer moet jy ook weet hoe die verskillende stukke toerusting werk. Die volgende afdeling kyk na van die apparaat wat jy moet ken en ook hoe om reg daarmee te werk.
Soos jy die eksperimente in die boek doen sal jy leiding kry oor hoe om jou data aan te bied. Aan die einde van die jaar behoort jy die regte metode te kan kies om jou data aan te bied, hetsy 'n tabel, grafiek of vergelyking.
Jy moet ook weet hoe om jou data te interpreteer. As jy byvoorbeeld 'n tabel waardes het, moet jy iets kan sê oor daardie waardes. Jy moet ook kan sê of jy 'n kwalitatiewe (beskrywende) of 'n kwantitatiewe (numeriese) analise doen.

Laboratorium-apparaat *ESDR*

Hierdie lys bevat van die meer algemene apparaat wat jy in 'n laboratorium sal gebruik. Jy moet die naam van die apparaat ken en ook 'n eenvoudige skets daarvan kan maak.

Item	Foto	Skets
Beker		
Fles		
Proefbuise		
Bunsen brander		
Maatsilinder		
Pipet		
Horlosieglas		
Termometer		
Tregter		

Die volgende skets wys die korrekte opstelling van die bunsenbrander om vloeistowwe te verhit:

Wanneer jy enige instrument moet lees (soos 'n maatsilinder, 'n pipet ens.) moet jy seker maak dat die instrumente waterpas is en dat jou oog by die boonste vlak van die vloeistof is.

Algemene veiligheidsmaatreëls *ESDS*

Hier volg van die algemene riglyne en reëls wat jy moet nakom wanneer jy in 'n laboratorium werk:

1. Jy is verantwoordelik vir sowel jou eie as die ander mense in die laboratorium se veiligheid.
2. Moenie eet of drink in die laboratorium nie. Moet ook nie die glasware van die laboratorium gebruik om iets uit te drink nie.
3. Jy moet altyd verantwoordelik optree in 'n laboratorium. Moenie rondhardloop of grappies maak nie.
4. In geval van 'n ongeluk of waar chemikalieë gemors is, roep jou onderwyser onmiddellik.
5. Vra altyd jou onderwyser hoe om van chemiese afval ontslae te raak. Chemikalieë moet nooit in die wasbak afgegooi word nie.
6. Doen slegs die eksperimente wat jou onderwyser vir jou sê om te doen. Moet nooit sommer vir die pret chemikalieë meng nie.
7. Moet nooit eksperimente op jou eie doen nie.
8. Kyk altyd na die inligtingstuk oor veiligheid van enige chemikalieë wat jy gaan gebruik.
9. Volg die instruksies noukeurig. Moenie stappe verwar of in die verkeerde volgorde doen nie.
10. Wees bewus en versigtig as jy met chemikalieë, warm glas ens. werk
11. Maak seker dat alle bunsenbranders aan die einde van die prakties afgeskakel word

en dat alle houers van chemikalieë geseël is.

12. Moet nooit water by suur voeg nie. Gooi altyd die suur by die water.
13. Moet nooit dik glasware verhit nie, dit sal breek (m.a.w. moenie maatsilinders verhit nie)
14. As jy aan chemikalieë moet ruik, sit die houer op die laboratorium werkbank en gebruik jou hande om die walms na jou toe te waai.
15. Moenie chemikalieë uit die laboratorium verwyder nie.
16. Werk altyd in 'n vertrek wat goed geventileer is. As jy eksperimente doen moet jy die vensters oopmaak.
17. Moenie bunsenbranders en vlamme onbeman los nie.
18. Moenie ruik, proe of vat aan chemikalieë tensy jy opdrag gegee word om dit te doen nie.
19. Moet nooit toetsbuise na jouself of ander mense wys nie. As jy chemikalieë verhit moet die bek van die toetsbuis altyd weg van jou en jou klasmaats gedraai wees.

Gevaartekens

WWW *ESDT*

Die tabel hieronder bevat van die mees algemene gevaartekens wat jy mag teëkom. Jy moet weet wat hierdie tekens beteken.

Teken	Simbool	Betekenis	Teken	Simbool	Betekenis
	C	Vretend. Chemikalieë met hierdie etiket kan jou vel en oë brand, dit brand ook gate in jou klere. Waterstofchloried of soutsuur is 'n voorbeeld.		N	Omgewingsbeskadigbaar. Chemikalieë met hierdie etiket is skadelik vir die omgewing. 'n Voorbeeld is CFC's.
	E	Plofstof. Chemikalieë met hierdie etiket ontplof maklik. Loodasied is 'n voorbeeld.		F	Ontvlambaar. Chemikalieë met hierdie etiket vat maklik vlam. Voorbeeld: metanol

volgende bladsy

Teken	Simbool	Betekenis	Teken	Simbool	Betekenis
	Xn	Skadelik. Chemikalieë wat so geëtiketeer is, word gewoonlik as skadelik vir mense aanskou.		Xi	Prikkelend. Chemikalieë met hierdie etiket veroorsaak prikkeling van jou oë en vel. Voorbeeld: waterstofperoksied.
	O	Oksiderend. Dié chemikalieë bevat suurstof wat verbranding van stowwe kan veroorsaak. Kaliumdichromaat is 'n voorbeeld.		T	Giftig. Chemikalieë met hierdie etiket is hoogs toksies (giftig). 'n Voorbeeld is kwik.

Notas en inligting *ESDU*

Jy kan al hierdie inligtingstukke oor veiligheid by *http://www.msds.com/* kry. Jy moet altyd na hierdie inligtingstukke kyk voor jy met 'n nuwe chemikalie werk. Hierdie inligtingstukke bevat inligting oor hoe om met die chemikalieë te werk en watter gevare die chemikalieë vir jou en die omgewing inhou. Jy moet altyd probeer om op 'n veilige (en die regte manier) van hierdie chemikalieë ontslae te raak. Baie chemikalieë kan nie summier in die wasbak afgespoel word nie.

Klassifikasie van materie

2

Materiale

ESDV

Alles wat ons in die wêreld rondom ons sien is gemaak van materie. Die lug wat ons inasem, die grond waarop ons loop, die kos wat ons eet, die diere en plante wat rondom ons is, bestaan uit materie. Selfs ons eie menslike liggaam is gemaak van materie!

Verskillende voorwerpe kan van verskillende soorte **materiale** (stowwe) gemaak word (die materie waarvan voorwerpe gemaak word). Byvoorbeeld, 'n kas ('n *voorwerp*) word van hout, spykers, skarniere en knoppe (die *materiaal*) gemaak. Die **eienskappe** van die materiaal beïnvloed die eienskappe van die voorwerp. In die voorbeeld van die kas, maak die sterkte van die hout en metaal die kas sterk en duursaam. Elektriese drade word van metaal (bv. koper) gemaak omdat metale 'n tipe stof is wat kan elektrisiteit gelei. Dit is baie belangrik om die eienskappe van materiale of stowwe te verstaan sodat ons dit kan gebruik in ons huise, die industrie en op ander gebiede. In hierdie hoofstuk, sal ons kyk na verskillende soorte materiale en hulle eienskappe.

Prent verskaf deur grongar op Flickr.com

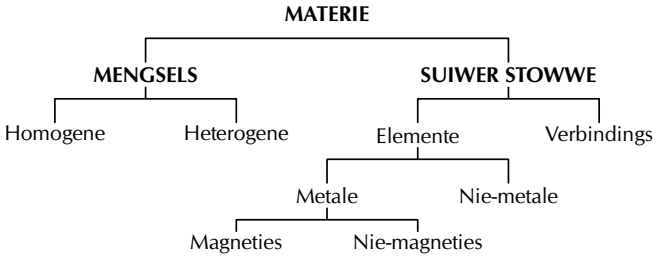
Sommige van die eienskappe van materie wat jy behoort te ken is:

- Materiale (stowwe) kan **sterk** wees en weerstand bied teen buiging (bv. bakstene, rotse) of **swak** en maklik buigbaar (bv. klere).
- Materiale wat hitte gelei (bv. metale) word **termiese geleiers** genoem. Materiale wat elektrisiteit gelei (bv. koperdraad) is **elektriese geleiers**.
- **Bros** materiale breek maklik (bv. plastiek). Materiale wat **smeebaar** is (bv. klei, deeg), kan maklik in verskillende vorms gevorm word. Smeebare materiale kan in lang drade uitgerek word (bv. koper).
- **Magnetiese** materiale het 'n magnetiese veld (bv. yster).
- **Digtheid** is die massa per eenheid volume. By voorbeeld, klippe is digter as beton

en beton is digter as modder.

- Die **kook- en smeltpunte** van stowwe vertel ons van die temperatuur waarteen die stof sal kook of smelt. Dit help ons om stowwe te klassifiseer as vastestowwe, vloeistowwe of gasse by 'n spesifieke temperatuur.

Die diagram hieronder toon 'n manier waarvolgens materie geklassifiseer (gegroepeer) kan word volgens verskillende eienskappe. As jy verder lees in hierdie hoofstuk, sal jy sien dat daar ook ander maniere van die klassifikasie van stowwe is, byvoorbeeld of die stof 'n goeie elektriese geleier is of nie.



Figuur 2.2: Klassifikasie van materie.

Aktiwiteit: *Klassifiseer stowwe*

Kyk rondom jou na verskillende strukture. Maak 'n lys van al die verskillende materiale wat jy sien. Probeer om uit te werk waarom 'n spesifieke materiaal gebruik is. Kan jy al die verskillende materiale wat gebruik is volgens hul eienskappe klassifiseer? Waarom is hierdie materiale bo ander materiale gekies?

Prent verskaf deur flowcomm op Flickr.com

Aktiwiteit: *Uit watter stowwe word produkte gemaak?*

Hierdie aktiwiteit let op die stowwe waaruit voedselprodukte saamgestel is. In groepe van 3 of 4 kyk na die etikette op kositems. Maak 'n lys van die bestanddele. Kan jy (deur na die bestanddele te kyk) sê watter kos dit is (d.w.s. speserye, olie, lekkers, ens.)?

Voedselprodukte word gemerk om vir jou as verbruiker te help om te weet wat jy eet asook met die keuse van gesonder alternatiewe. Sommige kunsmatige smaakmiddels en kleurmiddels, soos mononatrium glutamaat (MSG van die Engels "Monosodium Glutamate") en tartrasien word deesdae minder in kosse gebruik vir gesondheidsredes. Is daar ander bestanddele in die produkte wat onveilig is om te eet? Watter preserveermiddels en byvoegings (bv. tartrasien, MSG, kleurmiddels) is daar? Is hierdie preserveermiddels en byvoegings goed vir jou? Is daar natuurlike (van plante afkomstig) alternatiewe? Wat gebruik verskillende inheemse groepe mense om hulle kos te geur en te bewaar?

Mengsels

ESDW

Ons sien die hele tyd mengsels in ons alledaaglikse lewe. 'n Bredie is, byvoorbeeld, 'n mengsel van verskillende voedselsoorte soos vleis en groente, seewater is 'n mengsel van water, sout en ander stowwe, en die lug is 'n mengsel van gasse soos koolstofdioksied, suurstof en stikstof.

DEFINISIE: Mengsel

'n Mengsel word uit twee of meer stowwe saamgestel. Hierdie stowwe is nie verbind of aanmekaar geheg nie en geen chemiese reaksie het plaasgevind nie.

Die stowwe waaruit die mengsel bestaan:

- **word nie in 'n vaste verhouding gemeng nie.**
  Verbeel jou jy het 250 ml water en jy voeg sand by die water. Dit maak nie saak of jy 20 g, 40 g, 100 g of enige ander massa sand by die water voeg nie, dit sal steeds 'n mengsel van sand en water wees.
- **behou hul fisiese eienskappe.**
  In die voorbeeld wat ons gebruik het, het nie een van die stowwe op enige manier ve-

rander toe hulle saam gemeng is nie. Die sand is nog sand en die water is nogsteeds water.

- **kan op 'n meganiese wyse geskei word.**
  Om iets volgens "meganiese wyse" te skei, beteken dat daar geen chemiese proses betrokke was nie. In ons sand en water voorbeeld, is dit moontlik om die mengsel te skei deur eenvoudig die water deur 'n filter te giet. Iets *fisies* word met die mengsel gedoen, eerder as iets *chemies*.

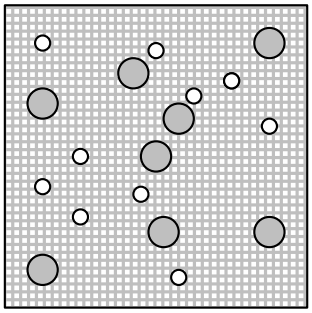
Ons kan mengsels verder in twee hoofgroepe verdeel naamlik: heterogeen en homogeen.

Heterogene Mengsels *ESDX*

'n **Heterogene** mengsel het nie 'n definitiewe samestelling nie. Ontbytgraan in melk is 'n voorbeeld van 'n heterogene mengsel. Grond is nog 'n voorbeeld. Grond het klippies, plantmateriaal en sand in. Alhoewel jy een stof by 'n ander stof voeg, bly hulle afsonderlik in die mengsel. Ons sê heterogene mengsels is *nie-uniform*, met ander woorde hulle is nie presies dieselfde regdeur nie.

Graan

Prent verskaf deur dougww op Flickr.com



Figuur 2.3: 'n Submikroskopiese voorstelling van 'n heterogene mengsel. Die grys sirkels stel een stof (bv. 'n ontbytgraan) voor en die wit sirkels stel nog 'n stof (bv. 'n ander ontbytgraan) voor. Die agtergrond is die melk.

DEFINISIE: Heterogene mengsel

'n Heterogene mengsel is een wat bestaan uit twee of meer stowwe, is nie-uniform en die verskillende komponente van die mengsel kan gesien word.

Heterogene mengsels kan verder onderverdeel word na gelang daarvan of dit twee vloeistowwe is wat gemeng is, 'n vaste stof en 'n vloeistof of 'n vloeistof en 'n gas of selfs 'n gas en 'n vaste stof. Vir hierdie mengsels is spesiale name gegee soos jy in die tabel hieronder sien.

Fases van materie	**Naam van mengsel**	**Voorbeeld**
vloeistof-vloeistof	emulsie	olie en water
vaste stof-vloeistof	suspensie	modderige
gas-vloeistof	aërosol	bruisdrankies
gas-vastestof	rook	rookmis

Tabel 2.1: Voorbeelde van verskillende heterogene mengsels

Homogene mengsels *ESDY*

'n **Homogene** mengsel het 'n definitiewe samestelling en spesifieke eienskappe. In 'n homogene mengsel kan die verskillende dele nie gesien word nie. 'n Oplossing van sout in water is 'n voorbeeld van 'n homogene mengsel. Wanneer die sout oplos, versprei dit eweredig deur die water sodat alle dele van die oplossing dieselfde is, jy kan nie meer die sout geskei van die water sien nie. Dink ook aan koffie sonder melk. Die lug wat ons inasem, is nog 'n voorbeeld van 'n homogene mengsel, want dit bestaan uit verskillende gasse wat in 'n konstante verhouding gemeng is, wat nie visueel van mekaar onderskei kan word nie (d.w.s. jy kan nie die verskillende komponente sien nie).

Sien video: VPabz by www.everythingscience.co.za

Koffie

Prent verskaf deur Julius Schorzman op Wikimedia

Sout wat oplos in water

DEFINISIE: Homogene mengsel

'n Homogene mengsel is een wat uniform (eenvormig) is, en waar die verskillende komponente van die mengsel nie gesien kan word nie.

Voorbeeld 1: *Mengsels*

PROBLEEM

Vir elk van die volgende mengsels sê of dit 'n homogene of 'n heterogene mengsel is:

***a**. suiker opgelos in water*
***b**. koekmeel en ystervylsels (klein stukkies yster)*

OPLOSSING

Step 1 : ***Kyk na die definisie***
Ons kyk eers na die definisie van 'n heterogene en homogene mengsel.

Step 2 : ***Besluit of jy die komponente kan sien of nie.***

a. Ons kan nie die suiker in die water sien nie.
b. Ons is in staat om stukkies yster in die koekmeel te sien.

Step 3 : ***Besluit of die komponente eenvormig gemeng is of nie***

a. Die twee komponente is eenvormig gemeng.
b. In hierdie mengsel mag daar plekke wees daar baie ystervylsels is en plekke waar daar meer koekmeel is, dus is dit nie eenvormig gemeng nie.

Step 4 : ***Gee die finale antwoord***

a. Homogene mengsel.
b. Heterogene mengsel.

Aktiwiteit: *Die bereiding van mengsels*

Maak mengsels van sand en water, kaliumdichromaat en water, jodium en etanol, jodium en water. Klassifiseer hierdie mengsels as heterogeen of homogeen. Gee redes vir jou keuse. Maak jou eie mengsels deur enige twee van die volgende bestanddele te gebruik

- sand
- water
- klippe
- ontbytgraan
- sout
- suiker

Probeer om soveel verskillende mengsels as moontlik te maak. Klassifiseer elke mengsel en gee 'n rede vir jou antwoord.

Kaliumdichromaat (bo) en jodium (onder)

Oefening 2 - 1

Voltooi die volgende tabel:

Stof	**Nie-mengsel of mengsel**	**Heterogene mengsel**	**Homogene mengsel**
kraanwater			
brons ('n allooi van koper en sink)			
beton			
aluminiumfolie			
Coca Cola			
seperige water			
swart tee			
suikerwater			
baba-melk formule			

Meer oefening video oplossings of hulp by www.everythingscience.co.za

(1.) 026z

Suiwer stowwe: Elemente en verbindings

ESDZ

Enige stof wat nie 'n mengsel is nie, word 'n **suiwer stof** genoem. Suiwer stowwe sluit **elemente** en **verbindings** in. Dit is baie moeiliker om suiwer stowwe in hul dele af te breek, ingewikkelde chemiese metodes is nodig om dit te doen.

Sien video: VPacc by www.everythingscience.co.za

Chromatografie is die proses van die skeiding van stowwe in hul individuele komponente. As 'n stof suiwer is, sal chromatografie slegs 'n enkel stof aan die einde van die proses oplewer. As 'n stof onsuiwer is sal verskeie stowwe aan die einde van die proses sien.

Aktiwiteit: *Voorgestelde praktiese aktiwiteit: Smartie chromatografie*

Jy benodig:

- filtreerpapier (of kladpapier)
- 'n paar Smarties in verskillende kleure
- water
- an oogdrupper

Plaas 'n Smartie in die middel van 'n stukkie filtreerpapier. Drup versigtig 'n paar druppels water op die Smartie, totdat die Smartie goed nat is en daar 'n ring van water op die filtreerpapier vorm. Na 'n rukkie behoort jy 'n gekleurde ring op die papier rondom die Smartie waar te neem. Dit is omdat die voedselkleursel, wat gebruik was om die Smartie te kleur, in die water opgelos het en deur die papier weg van die Smartie af beweeg het.

Prent verskaf deur Neil Ravenscroft - UCT

Elemente

ESDAA

'n **Element** is 'n chemiese stof wat nie verdeel of verander kan word in ander chemiese stowwe deur gewone chemiese metodes nie. Die kleinste eenheid van 'n element is die **atoom**.

DEFINISIE: Element

'n Element is 'n stof wat nie in ander stowwe opgebreek kan word deur chemiese metodes nie.

FEIT

Onlangs is ooreengekom dat twee bykomende elemente tot die amptelike lys van benoemde elemente gevoeg word. Dit is elemente nommers 114 en 116. Die voorgestelde naam vir element 114 is flerovium en vir element 116 is dit moskovium. Dit bring die totale aantal amptelik benoemde elemente tot 114.

Daar is amptelik 112 benoemde elemente waarvan omtrent 118 bekende elemente is. Meeste van hierdie elemente kom natuurlik voor, maar sommige is mensgemaak. Die elemente wat ons ken word in die **Periodieke Tabel van die Elemente** voorgestel. Elke element word tot 'n **chemiese simbool** afgekort. Tabel 2.3 gee die eerste 20 elemente en 'n paar van die algemene oorgangsmetale.

Element naam	**Element simbool**	**Element naam**	**Element simbool**
Waterstof	H	Fosfor	P
Helium	He	Swawel	S
Litium	Li	Chloor	Cl
Berillium	Be	Argon	Ar
Boor	B	Kalium	K
Koolstof	C	Kalsium	Ca
Stikstof	N	Yster	Fe
Suurstof	O	Nikkel	Ni
Fluoor	F	Koper	Cu
Neon	Ne	Sink	Zn
Natrium	Na	Silwer	Ag
Magnesium	Mg	Platinum	Pt
Aluminium	Al	Goud	Au
Silikon	Si	Kwik	Hg

Tabel 2.2: Lys van die eerste 20 elemente en 'n paar algemene oorgangsmetale

Verbindings

ESDAB

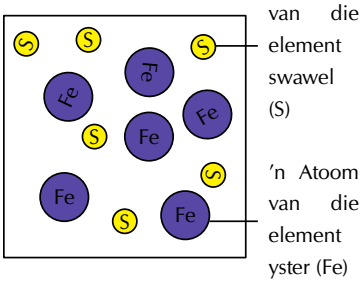
'n **Verbinding** is 'n chemiese stof wat gevorm word wanneer twee of meer verskillende elemente in 'n vaste verhouding verbind. Byvoorbeeld, Water (H_2O) is 'n verbinding wat bestaan uit twee waterstofatome vir elke een suurstofatoom. Natriumchloried (NaCl) is 'n verbinding wat bestaan uit een natriumatoom vir elke chlooratoom. 'n Belangrike eienskap van 'n verbinding is dat dit 'n **chemiese formule** het, wat die verhouding waarin die atome van elke element in die verbinding voorkom, beskryf.

DEFINISIE: Verbinding

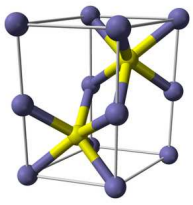
'n Stof wat bestaan uit twee of meer verskillende elemente wat in 'n vaste verhouding saamgevoeg is.

Sien video: VPacw by www.everythingscience.co.za

Figuur 2.3 kan jou help om die verskil tussen die terme **element**, **mengsel** en **verbinding** te verstaan. Yster (Fe) en swawel (S) is twee elemente. Wanneer hulle bymekaar gevoeg word, vorm hulle 'n **mengsel** van yster en swawel. Die yster en swawel, is nie aan mekaar verbind nie. Maar sodra die mengsel verhit word, word 'n nuwe **verbinding** gevorm, wat ystersulfied (FeS) genoem word.



'n Mengsel van yster en swawel



'n Model van die ystersulfied kristal

Figuur 2.3 toon die submikroskopiese voorstelling van mengsels en verbindings. In 'n submikroskopiese voorstelling gebruik ons sirkels om verskillende elemente voor te stel. Om 'n verbinding te toon teken ons verskeie sirkels wat aanmekaar geheg is. Mengsels word eenvoudig as twee of meer afsonderlike elemente in dieselfde spasie aangedui. Die sirkels vir 'n mengsel is nie aanmekaar geheg nie.

Ons kan ook simbole gebruik om elemente, mengsels en verbindings voor te stel. Die simbole vir die elemente verskyn op die Periodieke Tabel. Verbindings word aangedui as

twee of meer elementname wat reg langs mekaar geskryf word. Onderskrifte word gebruik om meer as een atoom van 'n spesifieke element aan te dui (bv. H_2O of NH_3). Mengsels word geskryf as: 'n mengsel van die element (of verbinding) A en element (of verbinding) B. (bv. 'n mengsel van Fe en S).

Voorbeeld 2: *Mengsels en suiwer stowwe*

PROBLEEM

Vir elk van die volgende stowwe stel of dit 'n suiwer stof of 'n mengsel is. As dit 'n mengsel is, is die mengsel homogeen of heterogeen? As dit 'n suiwer stof is, is dit 'n element of 'n verbinding?

a. *Bloed (wat bestaan uit plasma en selle)*
b. *Argon*
c. *Silikondioksied (SiO_2)*
d. *Sand en klippe*

OPLOSSING

Step 1 : ***Pas die definisies toe***

'n Element word op die Periodieke Tabel gevind, so ons kyk na die Periodieke Tabel en vind dat slegs Argon daar verskyn. Vervolgens besluit ons watter is verbindings en watter is mengsels. Verbindings bestaan uit twee of meer elemente wat in 'n vaste verhouding verbind is. Sand en klippe is nie elemente nie, so ook nie bloed nie, maar silikon en suurstof is. Ten slotte besluit ons of die mengsel homogeen of heterogeen is. Aangesien ons nie die afsonderlike komponente van bloed kan sien nie is dit homogeen. Sand en klippe is heterogeen.

Step 2 : ***Skryf die antwoord neer***

a. Bloed is 'n homogene mengsel.
b. Argon is 'n suiwer stof. Argon is 'n element.
c. Silikondioksied is 'n suiwer stof. Dit is 'n verbinding.
d. Sand en klippe vorm 'n heterogene mengsel.

Aktiwiteit: *Die gebruik van modelle om stowwe te verteenwoordig*

Die volgende stowwe word gegee:

- Lug (bestaande uit suurstof, stikstof, waterstof, waterdamp)
- Waterstofgas (H_2)
- Neongas
- Stoom
- Ammoniakgas (NH_3)

1. Gebruik gekleurde balle om modelle te bou vir elk van die stowwe wat gegee is.
2. Klassifiseer die stowwe as: elemente, verbindings, homogene mengsels, heterogene mengsel, suiwer stof, onsuiwer stof.
3. Teken submikroskopiese voorstelling vir elk van die bogenoemde voorbeelde.

Oefening 2 - 2

1. Merk in die volgende tabel watter van die gegewe stowwe 'n *mengsel* of 'n *suiwer stof* is. As dit 'n mengsel is, sê ook of die mengsel homogeen of heterogeen is.

Stof	**Mengsel of suiwer**	**Homogene of heterogene mengsel**
bruis koeldrank		
staal		
suurstof		
ystervylsels		
rook		
kalksteen ($CaCO_3$)		

2. In elk van die volgende gevalle, sê of die stof 'n element, 'n mengsel of 'n verbinding is.

a. Cu
b. yster en swawel
c. Al
d. H_2SO_4
e. SO_3

A+ Meer oefening ▶ video oplossings ? of hulp by www.everythingscience.co.za

(1.) 0270 (2.) 0271

Gee name en formules aan stowwe

www ESDAC

Dink na oor wat jy jou vriende noem. Sommige van jou vriende mag volle name (lang name) en 'n bynaam (kort naam) hê. Dit is die woorde wat ons gebruik om ander te vertel na wie of wat ons verwys. Hulle volle naam is soos die stowwe se naam; en hulle bynaam is soos stowwe se formules. Sonder hierdie name het jou vriende geen idee na wie van hulle jy verwys nie. Chemiese stowwe het name, net soos mense name het. Dit help wetenskaplikes om doeltreffend te kommunikeer.

Dit is maklik om elemente en mengsels te beskryf. Ons gebruik eenvoudig die name wat ons op die Periodieke Tabel van elemente kry en gebruik woorde om mengsels te beskryf. Maar hoe word verbindings benoem? In die voorbeeld van ystersulfied wat vroeër gebruik is, is die saamgestelde naam 'n kombinasie van die name van die elemente, maar effens verander.

▶ Sien video: VPadm by www.everythingscience.co.za

Die volgende is 'n paar riglyne vir die benaming van verbindings:

1. Die verbinding se naam sal altyd die **name van die elemente** wat deel daarvan vorm insluit.
   - 'n Verbinding van **yster** (Fe) en *swawel* (S) is **yster***sulf*ied (FeS)
   - 'n Verbinding van **kalium** (K) en *broom* (Br) is **kalium***brom*ied (KBr)
   - 'n Verbinding van **natrium** (Na) and *chloor* (Cl) is **natrium***chlor*ied (NaCl)

2. In 'n verbinding, word die element aan die linkerkant van die Periodieke Tabel *eerste* gebruik by die benoeming van die verbinding. In die voorbeeld van NaCl, is natrium 'n groep 1 element op die linkerkant van die tabel, terwyl chloor in Groep 7 is aan

die regterkant van die tabel. Natrium kom dus eerste in die verbinding se naam voor. Dieselfde geld vir FeS en KBr.

3. Die **simbole** van die elemente kan gebruik word om verbindings voor te stel, bv. FeS, NaCl, KBr en H_2O. Dit word die chemiese formules genoem. In die eerste drie voorbeelde, is die verhouding van die elemente in elke verbinding 1:1. Dus is daar een atoom yster vir elke swawel atoom in die verbinding. In die laaste voorbeeld (H_2O) is daar twee atome waterstof vir elke atoom suurstof in die verbinding.
4. 'n Verbinding kan **ione** ('n ioon is 'n atoom wat elektrone verloor of bygekry het) bevat. Hierdie ione kan enkelvoudig (bestaan uit net een element) of meervoudig (bestaan uit verskeie elemente) wees. Sommige van die meer algemene ione en hul formules word in tabel 2.3 en tabel 2.4 gegee. Jy behoort al hierdie ione te ken.

Ioonverbinding	**Formule**	**Ioonverbinding**	**Formule**	**Ioonverbinding**	**Formule**
Waterstof	H^+	Litium	Li^+	Natrium	Na^+
Kalium	K^+	Silwer	Ag^+	Kwikk (I)	Hg^+
Koper (I)	Cu^+	Ammonium	NH_4^+	Berillium	Be^{2+}
Magnesium	Mg^{2+}	Kalsium	Ca^{2+}	Barium	Ba^{2+}
Tin (II)	Sn^{2+}	Lood (II)	Pb^{2+}	Chroom (II)	Cr^{2+}
Mangaan (II)	Mn^{2+}	Yster (II)	Fe^{2+}	Kobalt (II)	Co^{2+}
Nikkel	Ni^{2+}	Koper (II)	Cu^{2+}	Sink	Zn^{2+}
Aluminium	Al^{3+}	Chroom (III)	Cr^{3+}	Yster (III)	Fe^{3+}
Kobalt (III)	Co^{3+}	Chroom (VI)	Cr^{6+}	Mangaan (VII)	Mn^{7+}

Tabel 2.3: Tabel van katione

5. Wanneer daar slegs twee elemente in die verbinding is, kry die verbinding dikwels die **agtervoegsel** (op die end) **–ied**. Jy sou dit reeds opgelet het in sommige van die voorbeelde wat ons tot dusver gebruik het. Vir saamgestelde ione, wanneer 'n nie-metaal met suurstof verbind om 'n negatiewe ioon (anioon) te vorm wat dan weer met 'n positiewe ioon (katioon) soos waterstof of 'n metaal verbind, is die agtervoegsel van die naam **–aat** of **–iet**. By voorbeeld, NO_3^- is 'n negatiewe ioon, wat kan verbind met 'n katioon soos waterstof (HNO_3) of 'n metaal soos kalium (KNO_3). Die NO_3^- anioon het die naam nitr**aat**. SO_3^{2-} in 'n formule is sulf**iet**, bv. natriumsulf**iet** (Na_2SO_3). SO_4^{2-} is sulf**aat** en PO_4^{3-} is fosf**aat**.
6. **Voorvoegsels** kan gebruik word om die verhouding van die elemente in die verbinding te beskryf. Dit word vir nie-metale gebruik. Vir metale, voeg ons 'n romeinse syfer (I, II, III, IV) in hakies na die metaalioon om die verhouding aan te dui. Jy behoort die volgende voorvoegsels te ken: "mono" (een), "di" (twee) en 'tri " (drie).
   - CO (koolstof**mon**oksied) - Daar is een suurstof atoom suurstof vir elke een koolstof atoom

Ioonverbinding	**Formule**	**Ioonverbinding**	**Formule**
Fluoried	F^-	Oxied	O^{2-}
Chloried	Cl^-	Peroksied	O_2^{2-}
Bromied	Br^-	Karbonaat	CO_3^{2-}
Jodied	I^-	Sulfied	S^{2-}
Hidroksied	OH^-	Sulfiet	SO_3^{2-}
Nitriet	NO_2^-	Sulfaat	SO_4^{2-}
Nitraat	NO_3^-	Thiosulfaat	$S_2O_3^{2-}$
Waterstofkarbonaat	HCO_3^-	Chromaat	CrO_4^{2-}
Waterstofsulfiet	HSO_3^-	Dichromaat	$Cr_2O_7^{2-}$
Waterstofsulfaat	HSO_4^-	Manganaat	MnO_4^{2-}
Diwaterstoffosfaat	$H_2PO_4^-$	Oksalaat	$(COO)_2^{2-}/C_2O_4^{2-}$
Hipochloriet	ClO^-	Waterstoffosfaat	HPO_4^{2-}
Chloraat	ClO_3^-	Nitried	N^{3-}
Permanganaat	MnO_4^-	Fosfaat	PO_4^{3-}
Asetaat Etanoaat	CH_3COO^-	Fosfied	P^{3-}

Tabel 2.4: Tabel van anione

- NO_2 (stikstof**di**oksied) - Daar is twee suurstof atome vir elke een stikstof atoom
- SO_3 (swawel **tri**oksied) - Daar is drie suurstof atome vir elke een swawel atoom

Bogenoemde riglyne help ons ook om vanaf die naam van die verbinding die formule van 'n verbinding uit te werk.
Wanneer die formule van 'n verbinding uitgewerk word, werk ons terugwaarts. By voorbeeld, as jy gevra word om die formule van kaliumchloried te gee, begin deur daarop te let dat ons kalium en chloried het. Skryf vervolgens die formule neer vir elk van hierdie ione. Kalium is K^+ en chloried is Cl^-. Die finale stap is om te let op die lading op elke ioon en te kyk hoe die ladings kombineer. Aangesien beide kalium en chloor 'n lading van 1 het, verbind hulle in 'n 1:1 verhouding. Die formule is KCl.
Ons kan hierdie reëls gebruik om ons te help met die naam van beide ioniese verbindings en kovalente verbindings. Wetenskaplikes gee egter dikwels ander name vir kovalente verbindings om die naam te vereenvoudig (of omdat die molekuul benoem was lank voordat die formule ontdek is). Byvoorbeeld, as ons 2 waterstofatome en 1 suurstofatoom het, sal volgens bogenoemde benamingsreëls die naam van die stof diwaterstofmonoksied wees. Maar hierdie verbinding is beter bekend as water!

Voorbeeld 3: *Skryf die chemiese formules 1*

PROBLEEM

Wat is die formule vir natriumfluoried?

OPLOSSING

Step 1 : ***Noem die ione wat betrokke is:***
Ons het die natriumioon (Na^+) en die fluoriedioon (Fl^-). (Jy kan dit op die tabelle van anione en katione naslaan.)

Step 2 : ***Skryf die ladings van die ione neer:***
Natrium het 'n lading van $+1$ en fluoor het 'n lading van -1.

Step 3 : ***Vind die regte kombinasie:***
Vir elke plus moet daar 'n minus wees. Dus benodig die $+1$ natriumioon een -1 fluoriedioon sodat die lading gebalanseer is. Natrium en fluor verbind in 'n 1:1 verhouding.

Step 4 : ***Skryf die formule neer:***
NaFl

Wenk

Wanneer getalle as onderskrifte in verbindings (dit wil sê hulle word onder en aan die regterkant van die element se simbool geskryf) geskryf word, sê dit vir ons hoeveel atome van daardie element daar is in verhouding tot die ander elemente in die verbinding. Byvoorbeeld in stikstofdioksied (NO_2) is daar twee suurstof atome vir elke een stikstof atoom. Later, wanneer ons begin kyk na chemiese vergelykings, sal jy agterkom dat daar somtyds nommers **voor** die naam van die verbindings is. So beteken $2H_2O$, byvoorbeeld, dat daar twee molekules water is en dat daar in elke molekule twee waterstofatome vir elke een suurstof atoom is.

Voorbeeld 4: *Skryf die chemiese formules 2*

PROBLEEM

Wat is die formule vir magnesiumchloried?

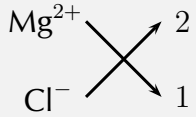
OPLOSSING

Step 1 : ***Noem die ione wat betrokke is:***
Ons het die magnesiumioon (Mg^{2+}) en die chloriedioon (Cl^-).

Step 2 : ***Skryf die ladings van die ione neer:***
Magnesium het 'n lading van $+2$ en chloor het 'n lading van -1.

Step 3 : ***Vind die regte kombinasie:***

Vir elke plus moet daar 'n minus wees. Dus benodig die $+2$ magnesiumioon twee -1 chloriedione sodat die lading gebalanseer is. Magnesium en chloor verbind in 'n 1:2 verhouding. Daar is 'n eenvoudige manier om hierdie verhouding te bepaal:



Teken 'n kruis soos bo aangedui en kyk dan hoe Mg $\rightarrow 1$ en Cl $\rightarrow 2$.

Step 4 : ***Skryf die formule neer:***

$MgCl_2$

Voorbeeld 5: *Skryf die chemiese formules 3*

PROBLEEM

Wat is die formule vir magnesiumoksied?

OPLOSSING

Step 1 : ***Noem die ione wat betrokke is:***

Ons het die magnesiumioon (Mg^{2+}) en die chloriedioon (O^{2-}).

Step 2 : ***Vind die regte kombinasie:***

Mg^{2+} : 2

O^{2-} : 2

As jy die kruismetode gebruik, sal jy 'n verhouding van $2:2$ kry. Hierdie verhouding moet altyd in sy eenvoudigste vorm gegee word, m.a.w. $1:1$.

Step 3 : ***Skryf die formule neer:***

MgO

Voorbeeld 6: *Skryf die chemiese formules 4*

PROBLEEM

Wat is die formule vir koper(II)nitraat?

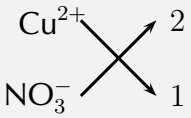
OPLOSSING

Step 1 : ***Noem die ione wat betrokke is:***

Cu^{2+} (die vraag sê koper(II), nie koper(I) nie)

NO_3^-

Step 2 : ***Vind die regte kombinasie:***



Step 3 : ***Skryf die formule neer:***

$Cu(NO_3)_2$

Wenk

Let op hoe ons in die laaste voorbeeld NO_3^- binne die hakies geskryf het. Ons doen dit om aan te dui dat NO_3^- 'n saamgestelde ioon is en dat daar twee van hierdie ione aan een koperioon verbind is.

Aktiwiteit: *Die ioon-maat-soek speletjie*

Jou onderwyser sal aan elkeen van julle 'n ander ioon toeken (geskryf op 'n kaartjie). Plak dit op jou. Jy sal ook kaarte kry met die syfers 1 - 5 op. Loop nou in die klas rond en soek 'n maat, hou in gedagte watter ioon by jou kan pas en in watter verhouding. Sodra jy 'n maat gevind het, gee 'n aanduiding van die verhouding van elke ioon deur die genommerde kaarte te gebruik. Kontroleer jou resultate met jou klasmaats of jou onderwyser.

Oefening 2 - 3

1. Die formule vir kalsiumkarbonaat $CaCO_3$.
   a. Is kalsiumkarbonaat 'n element of 'n verbinding? Gee 'n rede vir jou antwoord.
   b. Wat is die verhouding van Ca : C : O atome in die formule?
2. Gee die naam van elk van die volgende stowwe.
   a. KBr
   b. HCl
   c. $KMnO_4$
   d. NO_2
   e. NH_4OH
   f. Na_2SO_4
   g. $Fe(NO_3)_3$
   h. $PbSO_3$
   i. $Cu(HCO_3)_2$
3. Gee die chemiese formule vir elk van die volgende verbindings.
   a. Kaliumnitraat
   b. Natriumoksied
   c. Bariumsulfaat
   d. Aluminiumchloried
   e. Magnesiumfosfaat
   f. Tin(II)bromied
   g. Mangaan(II)fosfied

A+ Meer oefening ▶ video oplossings ? of hulp by www.everythingscience.co.za

(1.) 0272 (2.) 0273 (3.) 0274

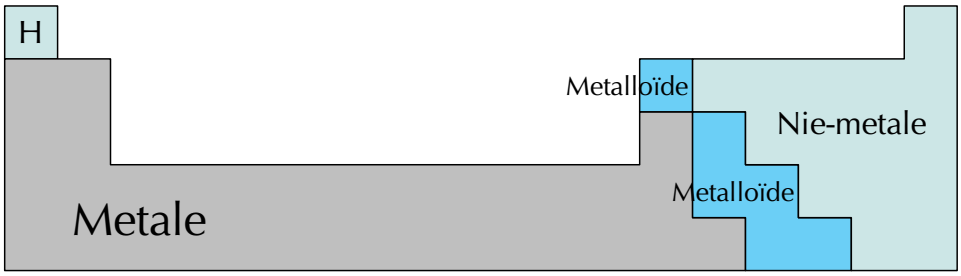
Metale, Metalloïde en Nie-metale

www *ESDAD*

Die elemente in die Periodieke Tabel kan ook op grond van hulle eienskappe verdeel word as **metale**, **metalloïde** of **nie-metale**. Die sigsaglyn (zigzag) skei al die metaalelemente van die nie-metale. Metale word aan die linkerkant van die lyn gevind, en die nie-metale is aan die regterkant. Langs die lyn vind jy die metalloïde. Jy behoort daarop te let dat daar

meer metale as nie-metale is. Metale, metalloïde en nie-metale het almal hul eie spesifieke eienskappe.

Sien video: VPaec by www.everythingscience.co.za



Figuur 2.4: 'n Vereenvoudigde diagram wat 'n gedeelte van die Periodieke Tabel aantoon.

Metale

ESDAE

Voorbeelde van metale sluit in koper (Cu), sink (Zn), goud (Au), silwer (Ag), tin (Sn) en lood (Pb). Die volgende is sommige van die eienskappe van metale:

Koperdraad

- *Termiese geleiers*
  Metale is goeie geleiers van hitte en word dus gebruik in kombuis gereedskap soos potte en panne.
- *Elektriese geleiers*
  Metale is goeie geleiers van elektrisiteit en word dus gebruik in elektriese geleidingsdrade.
- *Blink metaalglans*
  Metale het 'n kenmerkende blink voorkoms en word dikwels gebruik om juweliersware te maak.
- *Smeebaar en pletbaar*
  Dit beteken dat hulle kan in 'n vorm gebuig word sonder om te breek (smeebaar) en kan uitgerek word in dun drade (rekbaar) soos koper.
- *Smeltpunt*
  Metale het gewoonlik 'n hoë smeltpunt en kan dus gebruik word om kookpotte te maak en ander toerusting wat baie warm kan word, sonder om te beskadig.
- *Digtheid*
  Metale het 'n hoë digtheid.
- *Magnetiese eienskappe*
  Slegs drie hoofmetale (yster, kobalt en nikkel) is magneties, die ander is nie-magneties.

Dit hoort duidelik te wees hoe die eienskappe van metale hul baie nuttig maak vir sekere doeleindes.

Aktiwiteit:	*Groep Werk : 1. Kyk na metale*

1. Versamel 'n paar metaal-items by jou huis of skool. Hieronder is 'n paar voorbeelde:

- haarknippies
- haakspelde
- kookpotte
- juwele
- skêr
- eetgerei (messe, vurke, lepels)

2. In groepe van 3-4, voeg jou versameling metaal voorwerpe by die ander.

3. Wat is die funksie van elk van hierdie voorwerpe?

4. Bespreek waarom jy dink metaal is gebruik om elk van die voorwerpe te maak. Oorweeg die eienskappe van metale wanneer jy hierdie vraag beantwoord.

Nie-metale

ESDAF

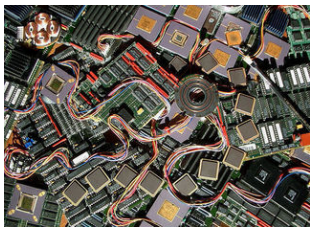
In teenstelling met metale, is nie-metale swak termiese geleiers, goeie elektriese isoleerders (wat beteken dat hulle *nie* elektrisiteit gelei nie) en nie pletbaar of smeebaar nie. Die nie-metale sluit elemente soos swawel (S), fosfor (P), stikstof (N) en suurstof (O) in.

Prent verskaf deur nickstone333 op Flickr.com

Metalloïde

ESDAG

Metalloïde of semi-metale, het meestal niemetaaleienskappe. Een van hulle onderskeidende eienskappe is dat hulle geleidingsvermoë toeneem as hul temperatuur verhoog. Dit is die teenoorgestelde van wat gebeur in metale. Dié eienskap is bekend as halfgeleiding en die stof word 'n halfgeleier genoem. Halfgeleiers is belangrik in elektronika, soos rekenaars en selfone. Die metalloïde sluit elemente soos silikon (Si) en germanium (Ge) in.



Prent verskaf deur jurveston op Flickr.com

Elektriese geleiers, halfgeleiers en isoleerders

ESDAH

DEFINISIE: Elektriese geleier

'n Elektriese geleier is 'n stof wat dit moontlik maak vir 'n elektriese stroom om daardeur te vloei.

Elektriese geleiers is gewoonlik metale. *Koper* is een van die beste elektriese geleiers, en dit is waarom dit gebruik word om geleidingsdraad te maak. In werklikheid, het *silwer* eintlik 'n nog hoër elektriese geleidingsvermoë as koper, maar silwer is te duur om te gebruik.

Sien video: VPaex by www.everythingscience.co.za

In die oorhoofse kraglyne wat ons sien hierbo is *aluminium* gebruik. Die aluminium omsluit 'n staalkern wat dit versterk sodat dit nie breek wanneer dit oor lang afstande gerek word nie. Somtyds word goud as draad gebruik want dit is baie bestand teen oppervlakkorrosie (roes). *Korrosie* is wanneer 'n stof begin om te verswak as gevolg van sy reaksies met suurstof en water in die lug.

Prent verskaf deur Tripp op Flickr.com

DEFINISIE: Isoleerder

Isoleerders is die teenoorgestelde van geleiers omdat hulle die vloei van warmte of elektriese lading deur hulle inhibeer (stuit) of verminder.

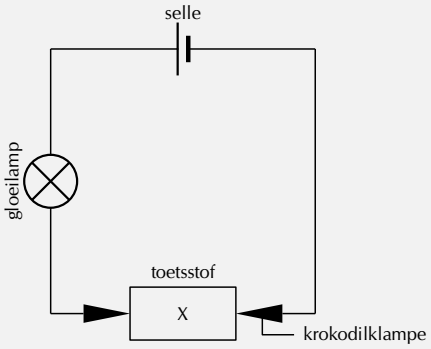
Plastiek en hout is voorbeelde van isoleerders. **Halfgeleiers** tree op soos isoleerders wanneer hulle koud is, en soos geleiers wanneer hulle warm is. Die elemente silikon en germanium is voorbeelde van halfgeleiers.

Algemene eksperiment: *Elektriese geleidingsvermoë*

Doel:
Om die elektriese geleidingsvermoë van 'n aantal stowwe te ondersoek.

Apparaat:

- twee of drie selle
- gloeilamp
- krokodilklampe
- geleidingsdrade
- 'n versameling stowwe om te toets (bv. 'n stuk plastiek, aluminium houer, metaal potloodskerpmaker, magneet, hout, kryt, lap).



Metode:

1. Verbind die stroombaan soos hierbo getoon, sodat die toetsstof tussen die twee krokodilklampe gehou word. Die geleidingsdrade moet aan die selle verbind word en die gloeilamp moet ook in die stroombaan gekoppel word.
2. Plaas die toets stowwe een vir een tussen die krokodilklampe en kyk wat gebeur met die gloeilamp. As die gloeilamp brand beteken dit die stroomvloei en die stof wat jy toets is 'n **elektriese geleier**.

Resultate:
Teken jou resultate in die tabel hieronder op:

Toetsstof	Metaal/nie-metaal	Brand die gloeilamp?	Geleier of isoleerder

Gevolgtrekkings:
In die stowwe wat getoets is, was die metale in staat om elektrisiteit te gelei, die nie-metale kon nie. Metale is goeie geleiers van elektrisiteit en nie-metale is swak geleiers van elektrisiteit.

(▶ Sien simulasie: VPcyz by www.everythingscience.co.za)

Termiese Geleiers en Isoleerders

ESDAI

'n **Termiese geleier** is 'n stof (materiaal) wat toelaat dat energie, in die vorm van hitte, oorgedra word binne die stof sonder enige beweging van die stof self. 'n Maklike manier om hierdie begrip te verstaan is deur middel van 'n eenvoudige demonstrasie.

▶ Sien video: VPafb by www.everythingscience.co.za

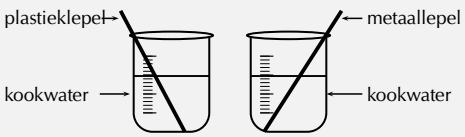
Algemene eksperiment: *Demonstrasie: Termiese geleidingsvermoë*

Doel:
Om verskillende stowwe se vermoë van hitte te gelei, te demonstreer.

Apparaat:

Jy benodig:

- twee koppies (gemaak van dieselfde materiaal bv. plastiek)
- 'n metaallepel
- 'n plastiese lepel.



Metode:

- Gooi die twee koppies omtrent halfvol kookwater.
- Plaas 'n metaallepel in een van die koppies en 'n plastiese lepel in die ander een en hou die lepels vas aan die teenoorgestelde punte.
- Let op watter lepel die vinnigste warm word.

Waarskuwing:

Wees versigtig wanneer jy met kookwater werk en wanneer jy aan die lepels raak, jy kan jouself maklik brand.

Resultate:
Die metaallepel verhit vinniger as die plastieklepel. Met ander woorde, die metaal gelei hitte goed, maar die plastiek nie.

Gevolgtrekking: Metaal is 'n goeie termiese geleier, terwyl die plastiek 'n swak termiese geleier is.

'n **Isoleerder** is 'n stof (materiaal) wat nie die oordrag van elektrisiteit of warmte energie toelaat nie. Stowwe wat swak hitte geleiers is, kan ook beskryf word as goeie hitte (termiese) isoleerders.

Ondersoek: *'n Nadere kykie na termiese geleidingsvermoë*

Kyk na die tabel hieronder, dit toon die termiese geleidingsvermoë van 'n aantal verskillende materiale en beantwoord dan die vrae wat volg. Hoe hoër die getal in die tweede kolom, hoe beter sal die mate-

FEIT

Goed geïsoleerde geboue benodig minder energie vir verwarming as geboue wat geen isolering het nie. Twee boumateriale wat alhoemeer wêreldwyd gebruik word, is **mineraalwol** en **polistireen**. Mineraalwol is 'n goeie isoleerder, want dit hou die lug nogsteeds in die matriks (binne) van die wol sodat hitte nie verlore gaan nie. Aangesien lug 'n swak geleier en 'n goeie isoleerder is, help dit om energie binne die gebou te hou. Polistireen is ook 'n goeie isoleerder en is dartoe in staat om koel goed koel te hou en warm goed warm te hou. Dit het die bykomende voordeel dat dit weerstand bied teen vog, muf en skimmel.

riaal hitte gelei (d.w.s. dit is 'n goeie termiese geleier). Onthou dat 'n materiaal wat hitte doeltreffend gelei, ook hitte vinniger sal verloor as 'n isolerende materiaal.

Materiaal	**Termiese geleidingsvermoë** $(\mathbf{W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}})$
Silwer	429
Vlekvrye staal	16
Standaard glas	1.05
Beton	0.9 - 2
Rooi baksteen	0.69
Water	0.58
Poliëtileen (plastiek)	0.42 - 0.51
Hout	0.04 - 0.12
Polistireen	0.03
Lug	0.024

Gebruik hierdie inligting om die volgende vrae te beantwoord:

1. Noem twee materiale wat goeie termiese geleiers is.
2. Noem twee materiale wat goeie isoleerders is.
3. Verduidelik waarom:
   a. Rooi baksteen 'n beter keuse is as beton vir die bou van huise wat minder interne verwarming benodig.
   b. Vlekvrye staal goed is vir die maak van kookpotte.

Magnetiese en nie-magnetiese materiale

ESDAJ

Ons het nou gekyk na 'n aantal maniere waarop materie gegroepeer kan word, soos in metale, semi-metale en nie-metale, elektriese geleiers en isoleerders, en termiese geleiers en isoleerders. 'n Manier waarop ons metale verder kan groepeer, is om hulle te verdeel in dié wat **magneties** is en dié wat nie-magneties is.

Sien video: VPaga by www.everythingscience.co.za

DEFINISIE: Magnetisme

Magnetisme is 'n krag wat sekere soorte voorwerpe, genoem "magnetiese" voorwerpe, op mekaar kan uitoefen sonder om fisies te raak. 'n Magnetiese voorwerp is omring deur 'n magnetiese veld wat swakker word as 'n mens verder weg van die voorwerp beweeg.

'n Metaal word as ferromagneties beskou as dit gemagnetiseer kan word (d.w.s. mens kan daarvan 'n magneet maak). As jy 'n magneet baie naby aan 'n metaal voorwerp hou, kan dit gebeur dat 'n magneetveld gewek word in die metaal voorwerp en die metaal voorwerp dus magneties word. Sommige metale behou hulle magnetisme langer as ander. Ons kyk na yster en staal as voorbeeld. Yster verloor sy magnetisme redelik vinnig as dit weg van die magneet af geneem word. Staal sal vir 'n lang tyd magneties bly. Staal word dikwels gebruik vir die maak van permanente magnete wat vir 'n verskeidenheid doeleindes gebruik word.

Prent verskaf deur Aney op Wikimedia

Magnete word gebruik om metale in 'n skrootwerf te sorteer, in kompasse om rigting te vind, in magnetiese stroke van video-bande en OTM-kaarte waar inligting gestoor moet word, in rekenaars en TV's, asook in kragopwekkers en elektriese motors.

Ondersoek: *Magnetisme*

Jy kan toets of 'n voorwerp magneties is of nie deur 'n magneet naby dit te hou. As die voorwerp deur die magneet aangetrek word, is dit magneties.

Vind vyf voorwerpe in die klaskamer of by jou huis en toets of hulle magneties is of nie. Voltooi dan die onderstaande tabel:

Voorwerp	Magneties of nie-magneties

Groep Bespreking: Eienskappe van materiale

In groepe van 4-5, bespreek hoe kennis van die eienskappe van stowwe dit moontlik gemaak het dat:

- die gemeenskap gevorderde rekenaartegnologie kan ontwikkel
- huise van elektrisiteit voorsien word
- die samelewing maniere kan vind om energie te bespaar

Hoofstuk 2 | Opsomming

Sien die opsomminsaanbieding (▶ VPcyl by www.everythingscience.co.za)

- Al die voorwerpe en stowwe wat ons in die wêreld sien word gemaak van **materie**.
- Hierdie materie kan geklassifiseer word as **mengsels** en **suiwer stowwe**.
- 'n **Mengsel** is 'n kombinasie (samevoeging) van een of meer stowwe wat nie chemies met mekaar verbind nie mekaar. Voorbeelde van mengsels is lug ('n mengsel van verskillende gasse) en ontbytgraan in melk.
- Die belangrikste kenmerke van mengsels is dat die stowwe waaruit die mengsel bestaan nie 'n vaste verhouding het nie, hulle behou hulle individuele eienskappe en hulle kan van mekaar op 'n meganiese manier geskei word.
- 'n Heterogene mengsel is nie-uniform (nie-eenvormig) – d.w.s. die verskillende dele van die mengsel kan gesien word. 'n Mengsel van sand en water dien as voorbeeld.

- 'n Homogene mengsel is uniform, die verskillende komponente van die mengsel kan nie gesien word nie. Sout in water dien as voorbeeld.
- Suiwer stowwe kan verder verdeel word in **elemente** en **verbindings**.
- 'n **Element** is 'n stof wat nie opgebreek kan word in eenvoudiger stowwe deur chemiese metodes nie.
- Al die elemente is in die **Periodieke Tabel** aangeteken. Elke element het sy eie chemiese simbool. Voorbeelde hiervan is yster (Fe), swawel (S), kalsium (Ca), magnesium (Mg) en fluoor (F).
- 'n **Verbinding** is 'n stof wat bestaan uit twee of meer elemente wat chemies in 'n vaste verhouding aan mekaar verbind is. Voorbeelde van verbindings is natriumchloried (NaCl), ystersulfied (FeS), kalsiumkarbonaat ($CaCO_3$) en water (H_2O).
- Tydens die **benoeming van verbindings** en die skryf van **chemiese formules** is dit belangrik om te weet watter elemente in die verbinding voorkom, hoeveel atome van elk van hierdie elemente sal verbind en waar die elemente in die Periodieke Tabel voorkom. 'n Aantal reëls kan dan gevolg word om die verbinding te benoem.
- Materie kan op nog 'n manier geklassifiseer word, naamlik: **metale** (soos yster, goud, koper), **metalloïde** (bv. silikon en germanium) en **nie-metale** (soos swawel, fosfor en stikstof).
- **Metale** is goeie elektriese en termiese geleiers, het 'n blink glans, is pletbaar en smeebaar en het 'n hoë smeltpunt. Hierdie eienskappe maak metale baie nuttig vir gebruik as elektriese drade, in kookgerei, vir juwele en baie ander toepassings.
- 'n Verdere manier van klassifikasie van materie is in **elektriese geleiers**, **halfgeleiers** en **isoleerders**.
- 'n **Elektriese geleier** laat toe dat 'n elektriese stroom daardeur vloei. Die meeste metale is goeie elektriese geleiers.
- 'n **Elektriese isoleerder** laat nie die deurgang van 'n elektriese stroom toe nie. Voorbeelde hiervan is plastiek, hout, katoenmateriaal en keramiek.
- Stowwe (materiale) kan ook geklassifiseer word as **termiese geleiers** of **termiese isoleerders** afhangende daarvan of hulle in staat is om hitte te gelei of nie.
- Stowwe kan ook **magneties** of **nie-magneties** wees.

Hoofstuk 2 Einde van hoofstuk oefeninge

1. Watter van die volgende kan geklassifiseer word as 'n mengsel:

   a. suiker
   b. tafelsout
   c. lug
   d. yster

2. 'n Element kan gedefinieer word as:

a. 'n Stof wat nie in twee of meer stowwe geskei kan word deur gewone chemiese (of fisiese) metodes nie.
b. 'n Stof met 'n konstante samestelling.
c. 'n Stof wat bestaan uit twee of meer stowwe, in 'n definitiewe massaverhouding.
d. 'n Eenvormige stof.

3. Klassifiseer elk van die volgende stowwe as 'n *element*, 'n *verbinding*, 'n *homogene mengsel*, of 'n *heterogene mengsel*: sout, suiwer water, grond, soutwater, suiwer lug, koolstofdioksied, goud en brons.

4. Kyk na die tabel hieronder. In die eerste kolom (A) is 'n lys van stowwe. In die tweede kolom (B) is 'n beskrywing van die groep waaraan elk van hierdie stowwe behoort. Pas die *stof* in Kolom A by die *beskrywing* in Kolom B.

Kolom A	**Kolom B**
1. yster	**A.** 'n verbinding met 2 elemente
2. H_2S	**B.** 'n heterogene mengsel
3. suikeroplossing	**C.** 'n metaalallooi
4. sand en klippe	**D.** 'n element
5. staal	**E.** 'n homogene mengsel

5. 'n Proefbuis wat 'n mengsel van ystervylsels en swawel bevat is aan jou gegee. Jy word gevra om die hoeveelheid yster in die monster te weeg.
a. Stel EEN metode voor wat jy kan gebruik om die ystervysels te skei van die swawel.
b. Watter eienskap van metale laat jou toe om dit te doen?

6. Die volgende beskrywings word gegee, skryf die chemiese formule vir elk van die volgende stowwe:
a. silwer metaal
b. 'n verbinding met slegs kalium en broom
c. 'n gas wat die elemente koolstof en suurstof in 'n verhouding van 1:2 bevat

7. Gee die name van elk van die volgende verbindings:
a. NaBr
b. $Ba(NO_2)_2$
c. SO_2
d. H_2SO_4

8. Gee die formule vir elk van die volgende verbindings:
a. yster(II)sulfaat
b. boortrifluoried

c. kaliumpermanganaat
d. sinkchloried

9. Vir elk van die volgende stowwe, sê watter eienskappe van die materiaal belangrik is in die uitvoering van die spesifieke funksie.

a. **teer** op paaie
b. **yster** diefwering
c. **plastiek** meubels
d. **metaal** juwele
e. **klei** vir bouwerk
f. **katoen**klere

Meer oefening video oplossings of hulp by www.everythingscience.co.za

(1.) 0275 (2.) 0276 (3.) 0277 (4.) 0278 (5.) 0279 (6.) 027a

(7.) 027b (8.) 027c (9.) 02u9

Fases van materie en die kinetiese molekulêre teorie 3

Fases van materie

ESDAK

In hierdie hoofstuk verken ons die fases van materie en kyk dan na die kinetiese molekulêre teorie. Materie kom in drie toestande voor: vaste stof, vloeistof en gas. Ons ondersoek ook hoe die kinetiese teorie van die materie gebruik word om kook-en smeltpunte, asook ander eienskappe van materie, te verduidelik.

Sien inleidende video: VPajx at www.everythingscience.co.za

Alle materie bestaan uit deeltjies. Ons kan dit sien as ons na diffusie kyk.

> *DEFINISIE: Diffusie*
>
> Diffusie is die beweging van deeltjies van 'n hoë konsentrasie na 'n lae konsentrasie

Diffusie kan gesien word as 'n eweredige verspreiding van deeltjies. Jy kan diffusie sien wanneer jy 'n druppel voedselkleursel in die water sit. Die kleur versprei stadig deur die water. As materie nie uit deeltjies bestaan het nie sou ons net 'n kleurklont (opeenhoping van kleur) gesien het wanneer ons die voedselkleursel in die water sit, want daar sou niks gewees wat in die water rond kon beweeg en met die water meng nie.

Picture by LadyDayDream on Flickr.com

Diffusie is 'n gevolg van die konstante termiese beweging van deeltjies. In 1828 het Robert Brown waargeneem dat stuifmeelkorrels wat in water geplaas is, vinnige onreëlmatige bewegings uitvoer. Hierdie beweging het sedertdien bekend geword as **Brownbeweging**. Brownbeweging is in wese die diffusie van baie deeltjies.

Materie kom voor in een van drie toestande, naamlik vaste stof, vloeistof en gas. 'n Vaste stof het 'n vaste vorm en volume. 'n Vloeistof neem die vorm van die houer aan waarin dit is. 'n Gas vul heeltemal die houer waarin dit is. Materie kan tussen hierdie toestande

verander deur óf byvoeging van hitte of die verwydering van hitte. Dit is bekend as 'n faseverandering. Soos ons 'n voorwerp (bv. water) verhit, verander dit van 'n vaste stof na 'n vloeistof na 'n gas. As ons 'n voorwerp afkoel, gaan dit van 'n gas na 'n vloeistof na 'n vaste stof. Die faseveranderings wat jy moet ken is:

- **Smelt**

> *DEFINISIE: Smeltpunt*
>
> Die temperatuur waarby 'n *vaste stof* sy fase of toestand verander om 'n *vloeistof* te word. Die proses staan bekend as smelt.

- **Vries**

> *DEFINISIE: Vriespunt*
>
> Die temperatuur waarby 'n *vloeistof* sy fase of toestand verander om 'n *vaste stof* te word. Die proses staan bekend as vries.

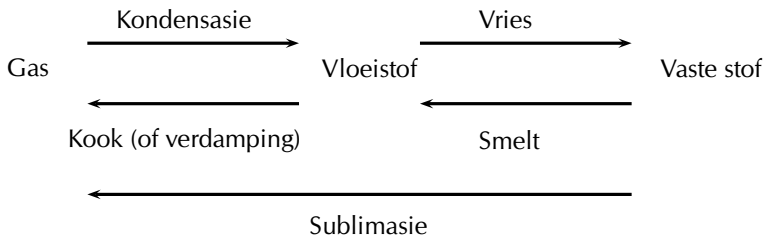
- **Verdamping**
  Verdamping is die proses waar tydens 'n vloeistof oorgaan na 'n gas. Verdamping kan van die vloeistof **oppervlak** af plaasvind oor 'n wye reeks temperatuur. As meer energie toegevang word verskyn borreltjies gas **binne** die vloeistof - die proses staan bekend as kook.

> *DEFINISIE: Kookpunt*
>
> Die spesifieke temperatuur waarby 'n *vloeistof* van fase verander om 'n *gas* te word.

- **Kondensasie** is die teenoorgestelde van verdamping. Tydens hierdie oorgangsproses verander 'n gas na vloeistof.
- **Sublimasie** is die proses waar tydens 'n vaste stof direk oorgaan na 'n gas. Die omgekeerde proses staan bekend as deposisie (neerslagvorming)

As ons weet wat die smelt- en kookpunt van 'n stof is, dan kan ons sê in watter toestand (vaste, vloeibare of gas) dit sal wees by enige temperatuur.

Die volgende diagram gee 'n opsomming van hierdie prosesse:



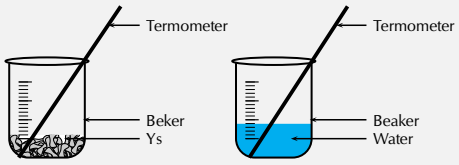
Figuur 3.1: Fase veranderinge

Formele eksperiment: *Verhittings- en afkoelingskurwe van water*

Doel Om die verhitting- en afkoelingskurwe van water te ondersoek.

Apparaat

- bekers
- ys
- Bunsenbrander
- termometer
- water



Metode:

- Plaas 'n paar stukkies ys in 'n beker.
- Meet die temperatuur van die ys en teken dit aan.
- Meet die temperatuur weer na 1 minuut, en teken dit aan. Herhaal die proses vir ten minste tot 3 minute nadat die ys gesmelt het.
- Trek 'n grafiek van die tyd teen die temperatuur vir die verhitting van ys.
- Verhit 'n bietjie water in 'n beker totdat dit kook. Meet en noteer die temperatuur van die water.
- Verwyder die water van die hitte en meet die temperatuur elke 1 minuut, totdat die beker koel genoeg is om dit aan te raak.
- Trek die grafiek van tyd teenoor temperatuur vir die afkoeling van kookwater.

Waarskuwing:
Wees versigtig wanneer jy die beker met warm water hanteer. Moenie aan die beker met jou hande raak nie, jy mag brand.

Resultate

1. Skryf jou resultate in die volgende tabel neer:

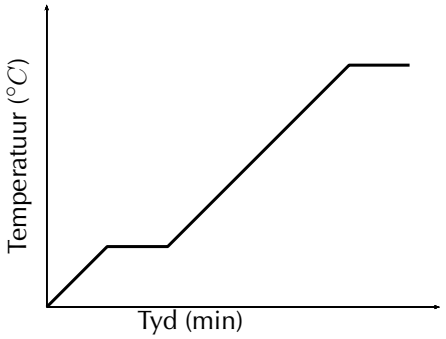
Verhitting van ys		Afkoeling van kookwater	
Tyd (min)	**Temperatuur (in $^{\circ}C$)**	**Tyd (min)**	**Temperatuur (in $^{\circ}C$)**
0		0	
1		1	
2		2	
etc.		etc.	

2. Trek 'n grafiek van tyd (die onafhanklike veranderlike, x-as) teenoor temperatuur (afhanklike veranderlike, y-as) vir die smelt van ys en die afkoeling van kookwater.

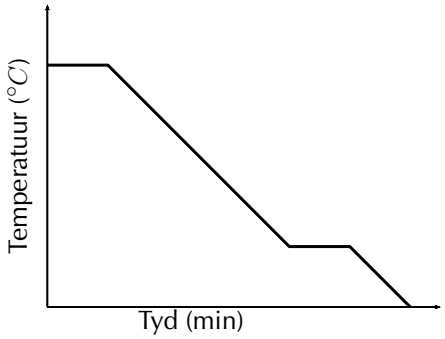
Bespreking en gevolgtrekking
Jy sal vind dat die temperatuur van die ys toeneem totdat die eerste druppels vloeistof verskyn; dan bly die temperatuur dieselfde (konstant) totdat al die ys gesmelt het. Jy sal ook vind dat wanneer jy kookwater afkoel, die temperatuur vir 'n rukkie konstant bly voordat dit begin afneem.

In die bostaande eksperiment het jy die verhittings- en afkoelingskurwes van water ondersoek. Ons kan verhittings- en afkoelingskurwes vir enige stof trek. 'n Verhittingskurwe van 'n stof gee die veranderinge in temperatuur aan soos die stof van 'n vaste stof na 'n vloeistof na 'n gas oorgaan. 'n Afkoelingskurwe gee die veranderinge in temperatuur soos die stof van 'n gas na vloeistof na 'n vaste stof oorgaan. 'n Belangrike waarneming is dat wanneer 'n stof smelt of kook, die temperatuur konstant bly totdat die stof van fase verander het. Dit is omdat al die hitte-energie gebruik word vir die verbreking of vorming van die kragte tussen die molekules.

Die volgende diagram is 'n voorbeeld van hoe verhittings- en afkoelingskurwes lyk:



Figuur 3.2: Verhittingskurwe



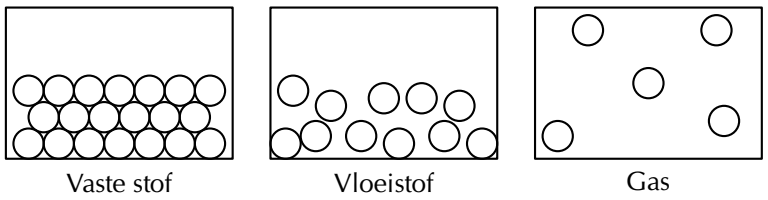
Figuur 3.3: Afkoelingskurwe

Die kinetiese molekulêre teorie

ESDAL

Die **kinetiese teorie van materie** help ons om te verklaar waariin materie in verskillende fases (d.i. vaste stof, vloeistof, en gas) bestaan en hoe materie van een fase na die ander kan verander. Die kinetiese teorie van materie help ons ook om die eienskappe van materie te verstaan. Dit is belangrik om te besef dat wat ons gaan beskryf slegs 'n teorie is. Dit kan nie bo alle twyfel bewys word nie, maar die feit dat dit ons help om ons waarnemings, van fase-veranderings en ander eienskappe van materie, te verklaar, dui daarop dat dit waarskynlik meer is as net 'n teorie.

Oor die algemeen beweer die kintiese teorie van materie dat alle materiale uit **deeltjies** saamgestel is wat 'n bepaalde hoeveelheid **energie** het wat hulle toelaat om teen verskillende spoed te beweeg, afhangende van die temperatuur (energie). Daar is **spasies** tusssen die deeltjies asook **aantrekkingskragte** tussen deeltjies wanneer hulle naby mekaar kom.



Figuur 3.4: Die drie fases van materie

Table 3.2 som die eienskappe van die deeltjies in elke fase van materie op.

Eienskap van materie	**Vaste stof**	**Vloeistof**	**Gas**
Deeltjies	Atome of molekules	Atome of molekules	Atome of molekules
Energie en beweging van deeltjies	Min energie - deeltjies vibreer om 'n vaste punt	Deeltjies het meer energie as in die vaste stof	Deeltjies het baie energie en is voortdurend aan die beweeg.
Spasies tussen deeltjies	Baie min ruimte tussen deeltjies. Deeltjies is styf teenmekaar gepak.	Groter spasies as in die vaste stof fase.	Groot spasies a.g.v. hoë energie.
Aantrekkingskragte tussen deeltjies	Baie sterk kragte. Vaste stowwe het 'n vaste volume.	Swakker kragte as in vaste stowwe, maar sterker as in gasse.	Swak kragte a.g.v. groot afstande.
Fase-verandering	Vaste stowwe gaan oor in vloeistowwe of gasse.	'n Vloeistof gaan oor in 'n gas as die temperatuur toeneem. Dit word 'n vaste stof as die temperatuur afneem.	Oor die algemeen word 'n gas 'n vloeistof of 'n vaste stof as dit afkoel. Die temperatuur toeneem. Deeltjies het minder energie en beweeg nader aan mekaar, sodat die aantrekkingskragte sterkter word en die gas verander in 'n vloeistof of vaste stof.

Neem koper as voorbeeld. Ons vind dat koperatome min energie het in die vaste stof fase. Hulle vibreer in vaste posisies. Die atome is dig (styf) teen mekaar gepak in 'n reëlmatige, ordelike patroon, bekend as 'n *kristallyne rooster*. As koper verhit word, neem die energie van die atome toe. Dit beteken dat sommige van die koperatome in staat is om die kragte wat hulle saam hou te oorkom en hulle beweeg weg van mekaar om *vloeibare koper* te vorm. Vloeibare koper kan vloei, want die atome beweeg meer vrylik as wanneer hulle in die vaste rooster is. As die vloeistof verder verhit word, sal dit 'n gas word. Gasdeeltjies het baie energie en is ver weg van mekaar. Dit is waarom dit moeilik is om 'n gas in 'n spesifieke plek te hou! Die aantrekkingskragte tussen die deeltjies is baie swak. Gas-atome vul die houer waarin hulle is. Figuur 3.1 toon die fase-veranderinge van materie, en die terminologie (name) wat hierdie prosesse beskryf.

Aktiwiteit:	*Die drie fases van water*

Water kom voor as stoom, water (vloeistof) of ys. Gebruik albasters (of rol speelklei in klein balletjies) om watermolekules voor te stel. Rangskik die albasters om die drie fases van water aan te toon. Bespreek die eienskappe van elk van die fases, die betrokke prosesse en die energie-aspekte wanneer daar van een fase na 'n ander oorgegaan word.

Picture by stevendepolo on Flickr.com

Picture by Alan Vernon on Flickr.com

Hoofstuk 3 | Opsomming

Sien die opsomminsaanbieding (▶ VPdgh by www.everythingscience.co.za)

- Daar is drie fases van materie: vaste stof, vloeistof en gas.
- Diffusie is die beweging van deeltjies van 'n hoë konsentrasie na 'n lae konsentrasie. Brownbeweging is die diffusie (verspreiding) van baie deeltjies.
- Die **kinetiese teorie** van materie poog om die gedrag van materie in die verskillende fases te verduidelik.
- Die kinetiese teorie van materie stel dit dat alle materie uit **deeltjies** bestaan wat 'n sekere hoeveelheid **energie** het, wat hulle toelaat om teen verskillende snelhede te **beweeg**, afhangende van die temperatuur (energie). Daar is **ruimtes** tussen die deeltjies en ook **aantrekkingskragte** tussen die deeltjies as hulle naby aan mekaar kom.
- **Smeltpunt** is die temperatuur waarby 'n vaste stof van fase verander en 'n vloeistof word.
- **Kookpunt** is die spesifieke temperatuur waarby 'n vloeistof se fase verander om 'n gas te word. Die omgekeerde proses (verandering in fase van gas na 'n vloeistof) word **kondensasie** genoom.

Hoofstuk 3 Einde van hoofstuk oefeninge

1. Gee een woord of term vir elk van die volgende beskrywings:

a. Die verandering in fase van 'n vaste stof na 'n gas.
b. Die verandering in fase van vloeistof na gas.

2. Water het 'n kookpunt van $100°C$
a. Defineer 'kookpunt'.
b. Watter fase verandering vind plaas wanneer 'n vloeistof kookpunt bereik?

3. Beskryf 'n vaste stof in terme van die kinetiese molekulêre teorie.

4. Verwys na die tabel hieronder wat die smelt-en kookpunte van 'n aantal elemente aandui en beantwoord dan die vrae wat volg.
(Data uit *http://www.chemicalelements.com*)

Element	**Smeltpunt (°C)**	**Kookpunt (°C)**
koper	1083	2567
magnesium	650	1107
suurstof	-218,4	-183
koolstof	3500	4827
helium	-272	-268,6
swawel	112,8	444,6

a. In watter fase van materie (d.w.s. vaste stof, vloeistof of gas) sal elkeen van hierdie elemente by kamertemperatuur ($25°$C) wees?
b. Watter een van hierdie elemente het die stekste kragte tussen die atome? Gee 'n rede vir jou antwoord.
c. Watter een van hierdie elemente het die swakste kragte tussen die atome? Gee 'n rede vir jou antword.

5. Voltooi die volgende submikroskopiese diagramme om te wys hoe magnesium sal lyk in die vaste stof, vloeistof en gas fase.

Meer oefening video oplossings of hulp by www.everythingscience.co.za

(1.) 02d9 (2.) 02da (3.) 02db (4.) 02dc (5.) 02dd

Die atoom 4

Inleiding

ESDAM

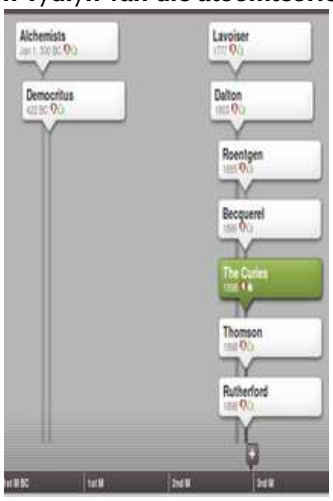
Ons het nou gekyk na die talle voorbeelde van die tipes materie en materiale wat rondom ons bestaan en ons het sommige van die maniere waarop materiale geklassifiseer word, ondersoek. Waaruit bestaan hierdie materiale nou eintlik en wat maak een materiaal verskillend van 'n ander? Ten einde hierdie vraag te beantwoord, moet ons die boustene van materie, **atome**, van naderby bekyk. Atome vorm die basis van al die strukture en organismes in die heelal. Die planete, son, gras, bome, lug wat ons inasem en mense is almal opgebou uit verskillende kombinasies van atome.

Sien inleidende video: VPrkk at www.everythingscience.co.za

Projek: **Biblioteek-opdrag: Modelle van die atoom**

Ons huidige begrip van die atoom het ontwikkel oor 'n lang tydperk met 'n groot groep verskillende mense wat hierin 'n rol gespeel het. Doen 'n bietjie navorsing oor die ontwikkeling van die verskillende idees oor die atoom en die mense wat bygedra het tot hierdie studie. Sommige mense na wie se werk in hierdie verband gekyk kan word, sluit in: JJ Thomson, Ernest Rutherford, Marie Curie, JC Maxwell, Max Planck, Albert Einstein, Niels Bohr, Lucretius, LV de Broglie, CJ Davison, LH Germer, Chadwick, Werner Heisenberg, Max Born, Erwin Schrodinger, John Dalton, Empedocles, Leucippus, Democritus, Epicurus, Zosimos, Maria die Jodin, Geber, Rhazes, Robert Boyle, Henry Cavendish, A Lavoisier en H Becquerel. Jy hoef nie inligting oor al hierdie mense te soek nie, maar probeer iets kry oor so veel van hulle as moontlik.

'n Tydlyn van die atoomteorie



Maak 'n lys van die belangrikste bydraes wat elkeen van hierdie mense gemaak het tot die opbou van 'n model van die atoom en maak dan 'n tydlyn van hierdie inligting. (Jy kan 'n aanlynhulpmiddel soos Dipity (http://www.dipity.com/) gebruik om 'n tydlyn te maak.) Probeer om 'n idee te kry hoe alles uiteindelik bymekaar gevoeg is om ons te bring tot by vandag se moderne begrip van die atoom.

Modelle van die atoom

ESDAN

Dit is belangrik om te besef dat baie van wat ons vandag weet oor die struktuur van atome, ontwikkel het oor 'n lang tydperk. Dit is dikwels hoe wetenskaplike kennis ontwikkel, met een persoon wat voortbou op die idees van iemand anders. Ons gaan kyk hoe ons moderne begrip van die atoom met verloop van tyd ontwikkel het.

Sien video: VPakv by www.everythingscience.co.za

Die idee van atome is uitgedink deur twee Griekse filosowe, Democritus en Leucippus in die vyfde eeu vC. Die Griekse woord $\alpha\tau o\mu o\nu$ (Atoom) beteken ondeelbaar omdat hulle geglo het dat atome nie in kleiner stukkies gebreek kan word nie.

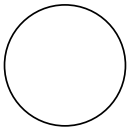
Vandag weet ons dat atome bestaan uit 'n **positief** gelaaide kern in die middel omring deur **negatief gelaaide elektrone**. In die verlede egter, voordat die struktuur van die atoom behoorlik verstaan is, het wetenskaplikes met baie verskillende **modelle** of **prente** probeer beskryf hoe atome lyk.

DEFINISIE: Model

'n Model is 'n voorstelling van 'n stelsel in die werklike wêreld. Modelle help ons om die stelsels en hul eienskappe beter te verstaan. Byvoorbeeld, 'n *atoommodel* verteenwoordig hoe die struktuur van 'n atoom moontlik *kan* lyk en is gebaseer op wat ons weet oor die optrede van atome. Dit is nie noodwendig 'n ware beeld van die presiese struktuur van 'n atoom nie.

Dalton se model van die atoom *ESDAO*

John Dalton het voorgestel dat alle materie saamgestel is uit baie klein dele wat hy atome genoem het. Dit was nie 'n totale nuwe konsep nie, aangesien die ou Grieke (veral Democritus) reeds vroeer voorgestel het dat alle materie uit klein, onverdeelbare (kan nie verdeel word nie) eenhede bestaan. Toe Dalton sy model voorgestel het, was die bestaan van iets soos elektrone en die kern nog onbekend.

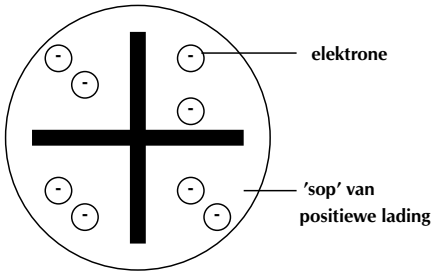


Figuur 4.1: Die atoom volgens Dalton

Thomson se model van die atoom

ESDAP

Na afloop van die ontdekking van die elektron deur J.J. Thomson in 1897, het die mense besef dat atome opgebou is uit nog kleiner deeltjies as wat hulle voorheen gedink het. Die atoomkern was egter nog nie ontdek nie en so is die "Pruimpoeding model" voorgestel in 1904. In hierdie model bestaan die atoom uit negatiewe elektrone wat dryf in 'n "sop" van positiewe ladings, baie soos pruime in 'n poeding of rosyne in 'n vrugtekoek (figuur 4.2). In 1906 het Thomson die Nobelprys ontvang vir sy werk in hierdie veld. Selfs met die pruimpoeding model was daar nog geen begrip van hoe die elektrone in 'n atoom gerangskik was nie.



Figuur 4.2: Die atoom volgens die pruimpoeding (of rosyntjiekoek) model

FEIT

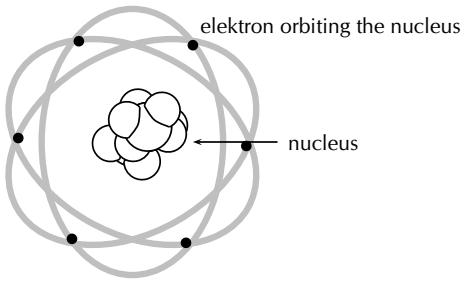
Twee ander modelle wat voorgestel is vir die atoom, is die kubieke model en die Saturniese model. In die kubieke model is die elektrone voorgestel om hulle te bevind op die hoeke van 'n kubus. In die Saturniese model is daar beskryf dat die elektrone rondom 'n groot, swaar kern sou wentel.

Die ontdekking van **straling** was die volgende stap op die pad na die opbou van 'n akkurate beeld van atoomstruktuur. In die vroeë twintigste eeu het Marie Curie en haar man, Pierre, ontdek dat sommige elemente (die *radio-aktiewe elemente*) deeltjies uitstraal wat in staat is om deur materie te dring op soortgelyke wyse as X-strale (Lees meer hieroor in Graad 11). Dit was Ernest Rutherford wat in 1911 hierdie ontdekking gebruik het om die model van die atoom te hersien.

Rutherford se model van die atoom

ESDAQ

Rutherford het eksperimente uitgevoer wat gelei het tot 'n verandering in die idees rondom die atoom. Sy nuwe model het die atoom beskryf as 'n klein, digte, positief-gelaaide sentrale deel wat die kern genoem is en wat omring is deur die ligter, negatief-gelaaide elektrone. 'n Ander interpretasie van hierdie model was dat die atoom gesien is as 'n mini-sonnestelsel waar die elektrone rondom die kern wentel soos planete wat om die son draai. 'n Vereenvoudigde prentjie van hierdie model word getoon in figuur 4.2. Hierdie model word soms die **sonnestelsel-model** van die atoom genoem.

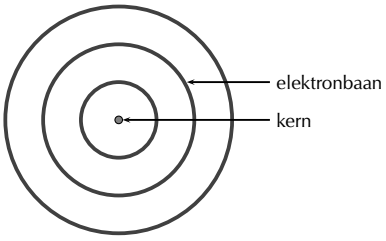


Figuur 4.3: Rutherford se model van die atoom

Bohr se model van die atoom

ESDAR

Daar was egter 'n paar probleme met Rutherford se model: dit kon byvoorbeeld nie die interessante waarneming verklaar dat atome slegs lig uitstraal by sekere golflengtes of frekwensies nie. Niels Bohr het hierdie probleem opgelos deur voor te stel dat die elektrone rondom die kern wentel in sekere spesiale bane by verskillende energievlakke.



Figuur 4.4: Bohr se model van die atoom

James Chadwick

ESDAS

Rutherford het voorspel (in 1920) dat 'n ander soort deeltjie saam met die proton teenwoordig moet wees in die kern. Hy het hierdie voorspelling gemaak op grond van die feit dat

as daar slegs positief- gelaaide protone in die kern was, dit uitmekaar sou breek as gevolg van die afstotende kragte tussen die soortgelyke ladings van die protone! Om te verseker dat die atoom elektries neutraal bly, moes hierdie deeltjies self neutraal wees. In 1932 het James Chadwick die neutron ontdek en sy massa bepaal.

Ander modelle van die atoom

ESDAT

Alhoewel die mees algemene model van die atoom die Bohr-model is, is wetenskaplikes nogsteeds besig om nuwe en verbeterde teorieë te ontwikkel oor die bou van die atoom. Een van die belangrikste bydraes tot atoomteorie (die wetenskaplike studie van atome) was die ontwikkeling van kwantumteorie. Schrödinger, Heisenberg, Born en baie ander het 'n rol gespeel in die ontwikkeling van kwantumteorie.

Oefening 4 - 1

Pas die inligting in Kolom A by die belangrikste ontdekker in kolom B.

Kolom A	**Kolom B**
Ontdekking van elektrone en die pruimpoeding-model	Niels Bohr
Rangskikking van elektrone	Marie en Pierre Curie
Atome as die kleinste boustene van materie	Antieke Grieke
Die ontdekking van die kern	JJ Thomson
Die ontdekking van straling	Rutherford

A+ Meer oefening ▶ video oplossings ? of hulp by www.everythingscience.co.za

(1.) 000k

Atoommassa en deursnee

ESDAU

Dit is soms moeilik om 'n begrip te vorm van die grootte of massa van 'n atoom , want ons kan nie 'n atoom sien nie en ons is ook nie gewoond daaraan om te werk met sulke klein

metings nie.

Hoe swaar is 'n atoom? *ESDAV*

Dit is moontlik om die massa van 'n enkele atoom in kilogram te bepaal. Om dit te doen, benodig jy spesiale instrumente en die waardes wat jy sou kry, sou baie lomp wees en ook moeilik om mee te werk. Die massa van 'n koolstofatoom, byvoorbeeld, is ongeveer $1,99 \times 10^{-26}$ kg, terwyl die massa van 'n atoom waterstof ongeveer $1,67 \times 10^{-27}$ kg is. As 'n mens kyk na hierdie baie klein getalletjies, is dit nogal baie moeilik om 'n vergelyking te tref tussen die massas van verskillende atome.

Om die situasie makliker te maak, gebruik wetenskaplikes 'n ander eenheid vir massa wanneer hulle die massa van 'n atoom beskryf. Hierdie eenheid staan bekend as **atoommassa-eenhede** (ame). Ons kan hierdie eenheid afkort (verkort) tot slegs "u". Wetenskaplikes gebruik die **koolstof standaard** om ame te bepaal. Die koolstof-standaard gee koolstof 'n atoommassa van 12 u. In vergelyking met koolstof, sal die massa van 'n waterstofatoom slegs 1 u wees. Jy kan dit kontroleer deur die massa van 'n koolstofatoom in kilogram (sien hierbo) te deel deur deur die massa van 'n waterstofatoom in kilogram (jy sal beslis 'n sakrekenaar hiervoor nodig hê!). As jy die berekening doen, sal jy sien dat die massa van 'n koolstofatoom twaalf keer groter is as die massa van 'n waterstofatoom. Wanneer ons atoommassa-eenhede gebruik in plaas van kilogram, is dit makliker is om dit raak te sien. Atoommassa-eenhede gee ons dus nie die werklike massa van 'n atoom nie, maar eerder die massa met betrekking tot die massa van een (spesifiek uitgesoekte) atoom in die periodieke tabel. Met ander woorde, dit is slegs 'n syfer in vergelyking met 'n ander syfer. Die belangrikste aspek om hier te onthou, is dat die atoommassa-eenheid relatief is met betrekking tot een (spesifiek uitgesoekte) element. Die atoommassas van sommige elemente word in tabel 4.1 aangetoon.

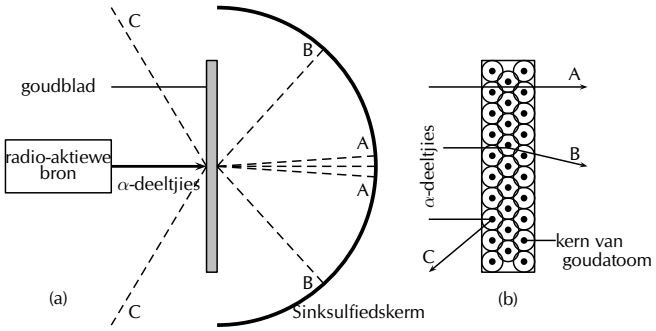
Element	Atoommassa (u)
Koolstof (C)	12
Stikstof (N)	14
Broom (Br)	80
Magnesium (Mg)	24
Kalium (K)	39
Kalsium (Ca)	40
Suurstof (O)	16

Tabel 4.1: Die atoommassagetal van 'n paar van die elemente.

Die werklike waarde van 1 atoommassa-eenheid is $1,67 \times 10^{-24}$ g of $1,67 \times 10^{-27}$ kg. Dis 'n baie klein massa! As ons dit uitskryf, lyk dit soos volg: $0,000\,000\,000\,000\,000\,000\,000\,000\,167$ kg. 'n Atoom is dus baie, baie klein.

Rutherford se alfadeeltjie verstrooiing eksperiment *ESDAW*

Radioaktiewe elemente straal verskillende soorte deeltjies uit. Sommige van hierdie deeltjies is positief gelaaide alfa (α)-deeltjies. Rutherford wou uitvind waar presies die positiewe lading in 'n atoom is. Hy het 'n reeks eksperimente uitgevoer waar hy velle bladgoud met alfapartikels bombardeer het. 'n Vereenvoudigde diagram van sy eksperiment word in figuur 4.5 aangetoon.



Figuur 4.5: Rutherford se goudblad eksperiment. Figuur (a) toon die pad van die α-deeltjies nadat hulle die goudblad getref het. Figuur (b) toon die rangskikking van atome in die goudblad en die pad wat die verskillende α-deeltjies volg met betrekking tot die goudblad-atome.

Sien video: VPald by www.everythingscience.co.za

Rutherford het sy eksperiment so opgestel dat 'n straal van alfa-partikels gerig was op die goudblaaie. Agter die goudblaaie was 'n skerm gemaak van sinksulfied. Hierdie skerm het Rutherford in staat gestel om te sien waar die alfa-partikels beland het. Rutherford het geweet dat die elektrone in die goud atome nie regtig enige invloed op die pad van die alfa-partikels sou uitoefen nie, omdat die massa van 'n elektron soveel kleiner is as dié van 'n proton. Hy het geredeneer dat dit die positief gelaaide protone sou wees wat die positief gelaaide alfa-partikels sal wegstoot en sodoende hul rigting kan verander.

Wat het hy ontdek het, was dat die meeste van die alfa-partikels ongestoord deur die foelie beweeg het en opgespoor kon word op die skerm direk agter die foelie (A). Sommige van die partikels word effens gedeflekteer na ander dele van die skerm (B). Wat nog meer interessant is, is dat sommige van die deeltjies reguit terug gedeflekteer word in die rigting van waar hulle gekom het (C)! Dit was die deeltjies wat deur die positiewe protone in die goud atome afgestoot is. As die pruimpoeding- model van die atoom waar was, sou Rutherford verwag dat baie meer afstoting sou plaasvind, aangesien die positiewe ladings volgens hierdie model verspreid is oor die hele atoom. Maar dit was nie die geval nie. Die feit dat die meeste deeltjies ongestoord deurbeweeg het, het aangedui dat die positiewe lading slegs gekonsentreer is in een deel van die atoom.

Deur middel van hierdie eksperiment het hy tot die gevolgtrekking gekom dat die kern van die atoom positief gelaai is en geleë is in die middel van die atoom.

Hoe klein is die kern?

ESDAX

Die kern van 'n atoom is baie klein. Ons kan die atoom vergelyk met 'n sokkerstadion. As die hele atoom so groot is soos 'n stadion, sal die kern net die grootte van 'n ertjie in die middel van die stadion wees! Dit behoort duidelik te wees dat die atoom hoofsaaklik bestaan uit 'n leë ruimte. As jy al die leë ruimtes verwyder uit die atome in jou liggaam, sou jy die grootte wees van 'n korreltjie sout!

'n Stadion

Prent deur Shine 2010 op Flickr.com

Relatiewe atoommassa

ESDAY

DEFINISIE: Relatiewe atoommassa

Relatiewe atoommassa is die gemiddelde massa van een atoom van al die isotope van 'n spesifieke chemiese element wat natuurlik voorkom, uitgedruk in atoommassa-eenhede.

Die relatiewe atoommassa van 'n element is 'n syfer wat jy op die periodieke tabel sal vind.

Struktuur van die atoom

ESDAZ

As 'n gevolg van die werk wat gedoen is deur vorige wetenskaplikes op atoommodelle (wat ons bespreek het in "modelle van die atoom"), het wetenskaplikes nou 'n goeie idee hoe 'n atoom lyk. Hierdie kennis is belangrik omdat dit ons help om te verstaan waarom materie verskillende eienskappe het en waarom sekere materiale met ander verbind. Kom ons bekyk nou die mikroskopiese struktuur van die atoom van naderby. (Hoe die atoom van binne lyk.)

Sien video: VPaln by www.everythingscience.co.za

Tot dusver het ons bespreek dat atome bestaan uit 'n positief gelaaide **kern**, omring deur een of meer negatief gelaaide **elektrone**. Hierdie elektrone wentel rondom die kern.

Voordat ons kyk na 'n paar bruikbare begrippe, moet ons eers verstaan wat elektrone, protone en neutrone is.

Die Elektron

ESDBA

Die elektron is 'n baie klein deeltjie. Dit het 'n massa van $9,11 \times 10^{-31}$ kg. Wetenskaplikes glo dat die elektron hanteer kan word as **'n deeltjie** of **elementêre deeltjie** wat beteken dat dit nie opgebreek kan word tot iets kleiner nie. Die elektron dra ook 'n enkele eenheid

negatiewe elektriese lading.

Wat gebeur as 'n atoom elektrone bykry of verloor? Beteken dit dat die atoom nogsteeds deel sal wees van dieselfde element? 'n Verandering in die aantal elektrone van 'n atoom maak nie 'n verskil aan die soort atoom wat dit is nie. Dit sal egter die lading van die atoom verander. Die *neutraliteit* van die atoom sal verander. As elektrone *bygevoeg* word, dan word die atoom meer *negatief* gelaai. Indien elektrone *weggeneem* word, dan word die atoom meer *positief* gelaai. Die atoom wat gevorm word in altwee van hierdie gevalle word 'n *ioon* genoem. 'n Ioon is 'n gelaaide atoom. Byvoorbeeld: 'n neutrale natriumatoom kan 'n elektron verloor en word dan 'n positief gelaaide natriumioon (Na^+). 'n Neutrale chlooratoom kan een elektron bykry om 'n negatief gelaaide chloorioon (Cl^-) te vorm.

Die Kern

ESDBB

In teenstelling met die elektron, **kan** die kern verdeel word in kleiner boustene naamlik **protone** en **neutrone**. Saam word die protone en neutrone **nukleone** genoem.

Die Proton

Elke proton dra een eenheid **positiewe** elektriese lading. Omdat ons weet dat atome **elektries neutraal** is, m.a.w. dat hulle geen ekstra lading dra nie, moet die aantal protone in 'n atoom dieselfde wees as die aantal elektrone, sodat die positiewe en negatiewe ladings mekaar uitkanselleer. Die totale positiewe lading van 'n kern is gelyk aan die aantal protone in die kern. Die proton is baie swaarder as die elektron (10 000 keer swaarder!) en het 'n massa van $1,6726 \times 10^{-27}$ kg. Wanneer ons praat oor die atoommassa van 'n atoom, word meestal verwys na die gesamentlike massa van die protone en neutrone, dit wil sê, die nukleone.

Die Neutron

Die neutron is elektries neutraal, dit wil sê, dit dra geen lading nie. Soos die proton, is dit baie swaarder as die elektron en die massa is $1,6749 \times 10^{-27}$ kg (effens swaarder as die proton).

	proton	**neutron**	**elektron**
Massa (kg)	$1,6726 \times 10^{-27}$	$1,6749 \times 10^{-27}$	$9,11 \times 10^{-31}$
Eenhede van lading	$+1$	0	-1
Lading(C)	$1,6 \times 10^{-19}$	0	$-1,6 \times 10^{-19}$

Tabel 4.2: Opsomming van die deeltjies binne die atoom

Atoomgetal en atoommassagetal *ESDBC*

Die chemiese eienskappe van 'n element word bepaal deur die lading van die kern, dit wil sê deur die **aantal protone**. Hierdie getal word die **atoomgetal** genoem en word aangedui deur die letter **Z**.

> *DEFINISIE: Atoomgetal (Z)*
>
> Die aantal protone in 'n atoom

Jy kan die atoomgetal op die periodieke tabel kry. Die atoomgetal is 'n heelgetal en wissel van 1 tot ongeveer 118.

Die massa van 'n atoom hang af van hoeveel nukleone sy kern bevat. Die aantal nukleone, d.w.s. die totale aantal protone **plus** neutrone, staan bekend as die **atoommassagetal** en word aangedui deur die letter **A**.

> *DEFINISIE: Atoommassagetal (A)*
>
> Die aantal protone en neutrone in die kern van 'n atoom

Die atoomgetal (Z) en die massagetal (A) word aangedui deur gebruik van 'n standaardnotasie, byvoorbeeld, koolstof sal soos volg lyk: $^{12}_{6}$C.

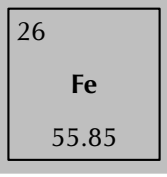
Standaardnotasie toon die chemiese simbool, die atoommassagetal en die atoomgetal van 'n element as volg:

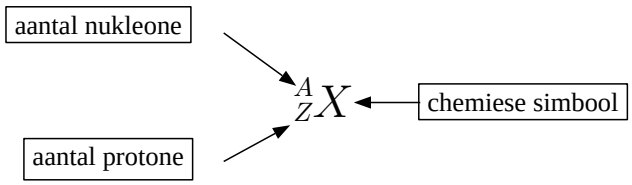
Let wel

'n Nuklied is 'n spesifieke soort atoom of kern wat gekenmerk word deur die aantal protone en neutrone in die atoom. Om presies korrek te wees, moet ons van nukleiede praat wanneer ons te doen het met atome.

Wenk

Die notasie wat ons gebruik moenie verwar word met die inligting wat op die Periodieke Tabel verskyn nie. Op die Periodieke Tabel verskyn die atoomgetal gewoonlik in die boonste linkerhoek van die blok of direk bokant die element se simbool. Die syfer aan die onderkant van die element se simbool verteenwoordig sy **relatiewe atoommassa**. Dit is nie presies dieselfde as die atoommassagetal nie. Dit sal verder verduidelik word in die gedeelte oor "Isotope". As voorbeeld verskyn yster se notasie hieronder.





Die ysterkern, byvoorbeeld, het 26 protone en 30 neutrone en word aangedui as:

$$^{56}_{26}\text{Fe}$$

waar die atoomgetal $Z = 26$ is en die massa getal $A = 56$. Die aantal neutrone is eenvoudig die verskil tussen die twee $N = A - Z$.

Een laaste punt oor atoomstruktuur gaan oor die aantal elektrone in 'n atoom. Vir 'n neutrale atoom moet die aantal elektrone dieselfde wees as die aantal protone sodat die lading op die atoom as geheel neutraal sal wees. Wanneer elektrone bygevoeg of verwyder word, sal die atoom nie meer neutraal wees nie. Byvoorbeeld Li^+ het een elektron verloor en het nou het slegs 2 elektrone in plaas van 3. F^- het een elektron bygekry en het nou 10 elektrone in plaas van 9.

Voorbeeld 1: Standaardnotasie

PROBLEEM

Gebruik standaardnotasie om natrium voor te stel en gee die getal protone, neutrone en elektrone in die element.

OPLOSSING

Step 1 : ***Gee die element se simbool***
Na

Step 2 : ***Bepaal die aantal protone***
Natrium het 11 protone, so ons het: $_{11}$Na

Step 3 : ***Bepaal die aantal elektrone***
Natrium is neutraal, so dit het dieselfde aantal elektrone as protone. Die aantal elektrone is 11.

Step 4 : ***Bepaal A***
Van die periodieke tabel sien ons dat A = 23.

Step 5 : ***Bereken die aantal neutrone***

Ons weet wat die waardes van A en Z is, dus kan ons N bepaal:

$$N = A - Z = 23 - 11 = 12$$

Step 6 : ***Skryf die antwoord neer***

Volgens die standaardnotasie is natrium: $^{23}_{11}$Na. Die aantal protone is 11, die aantal neutrone is 12.

Oefening 4 - 2

1. Verduidelik die betekenis van elk van die volgende terme:

a. kern

b. elektron

c. atoommassa

2. Voltooi die volgende tabel:

Element	**Atoom-massa-eenhede**	**Atoomgetal**	**Aantal protone**	**Aantal elek-trone**	**Aantal neutrone**
Mg	24	12			
O			8		
		17			
Ni				28	
	40				20
Zn					
					0
C	12			6	
Al^{3+}		13			
O^{2-}				18	

3. Gebruik standaardnotasie om die volgende elemente voor te stel:

a. kalium
b. koper
c. chloor

4. Vir die element $^{35}_{17}$Cl, gee die aantal:

a. protone
b. neutrone
c. elektrone

... in die atoom.

5. Watter van die volgende atome besit 7 elektrone?

a. $^{5}_{2}$He
b. $^{13}_{6}$C
c. $^{7}_{3}$Li
d. $^{15}_{7}$N

6. In elk van die volgende gevalle, gee die syfer of die element simbool wat verteenwoordig word deur die "X".

a. $^{40}_{18}$X
b. $^{x}_{20}$Ca
c. $^{31}_{x}$P

7. Voltooi die volgende tabel:

	A	Z	N
$^{235}_{92}$U			
$^{238}_{92}$U			

Vir hierdie twee verskillende vorme van uraan:

a. Wat is *dieselfde*?
b. Wat is *verskillend*?

Uraan kan in verskillende vorme voorkom wat isotope genoem word. Jy sal meer inligting hieroor kry in die gedeelte "Isotope".

A+ Meer oefening ▶ video oplossings ? of hulp by www.everythingscience.co.za

(1.) 000m (2.) 000n (3.) 000p (4.) 000q (5.) 000r (6.) 000s (7.) 000t

Isotope

ESDBD

Die chemiese eienskappe van 'n element is afhanklik van die aantal protone en elektrone binne die atoom. Indien 'n neutron of twee bygevoeg of verwyder word van die kern, sal die chemiese eienskappe onveranderd bly. Dit beteken dat so 'n atoom se posisie op die Periodieke Tabel dieselfde sal bly. Byvoorbeeld, wanneer enige hoeveelheid neutrone bygevoeg of weggeneem word by 'n kern met 6 protone, sal daardie element nog altyd bekend staan as koolstof met die element simbool C (raadpleeg die periodieke tabel). Atome wat dieselfde aantal protone besit (d.i. dieselfde atoomgetal Z), maar 'n verskilende getal neutrone (d.i. verskillende N) en daarom verskillende massagetal het, word **isotope** genoem.

DEFINISIE: Isotope

Isotope van 'n element het dieselfde aantal protone (dieselfde Z), maar verskillende getal neutrone (verskillende N)

Die verskillende isotope van 'n element het dieselfde atoomgetal Z maar verskillende atoommassagetalle A, want hulle verskil vogens die aantal neutrone N. Die chemiese eienskappe van die verskillende isotope van 'n element is dieselfde, maar hulle kan verskil in hoe stabiel hul kerne is. Let daarop dat ons ook elemente kan neerskryf as volg: $E - A$, waar die E die element se simbool is en die A die atoommassa van daardie element. As voorbeeld kyk ons na Cl $- 35$ wat beteken dat chloor 'n atoommassa van 35 u (17 protone en 18 neutrone) het, terwyl Cl $- 37$ dui op 'n atoomassa van 37 u (17 protone en 20 neutrone).

In die natuur wissel die persentasieverspreiding van verskillende isotope. 'n Voorbeeld hiervan is Cl $- 35$ wat tot 75% van alle chlooratome op aarde uitmaak, terwyl die oorblywende 25% Cl $- 37$ is. Die volgende uitgewerkte voorbeeld sal jou wys hoe om die gemiddelde atoommassa vir hierdie twee isotope te bereken:

FEIT

Die Griekse woorde ἴσος τόπος (Isos Topos) beteken "dieselfde plek". Dit is waarom atome wat dieselfde aantal protone besit, maar verskil volgens die aantal neutrone, isotope genoem word. Hulle is op dieselfde plek op die periodieke tabel!

Voorbeeld 2: *Die relatiewe atoommassa van 'n isotoop element*

PROBLEEM

Die element chloor het twee isotope, chloor-35 en chloor-37. Die verspreiding van hierdie isotope soos dit in die natuur voorkom, is 75% chloor-35 en 25% chloor-37. Bereken die gemiddelde relatiewe atoommassa vir chloor.

OPLOSSING

Step 1 : ***Bereken die massa bydrae van chloor-35 tot die gemiddelde relatiewe atoommassa***

75% van die chlooratome het 'n massa van 35 u

Bydrae van Cl-35 $= (\frac{75}{100} \times 35) = 26,25$ u

Step 2 : ***Bereken die bydrae van chloor-37 tot die gemiddelde relatiewe atoommassa***

25% van die chlooratome het 'n massa van 37 u

Bydrae van Cl-37 $= (\frac{25}{100} \times 37) = 9,25$ u

Step 3 : ***Voeg die twee waardes bymekaar om die gemiddelde relatiewe atoommassa van chloor te bepaal***

Relatiewe atoommassa van chloor $= 26,25$ u $+ 9,25$ u $= 35,5$ u

As jy op die periodieke tabel kyk (kyk aan die voorkant van die boek), is die gemiddelde relatiewe atoommassa vir chloor is $35,5$ u. Jy sal oplet dat vir baie elemente die relatiewe atoommassa wat aangedui word, nie 'n heelgetal is nie. Jy behoort nou te verstaan dat hierdie getal die *gemiddelde* relatiewe atoommassa is vir daardie elemente wat natuurlik voorkom as isotope.

(▶ Sien simulasie: VPcyv by www.everythingscience.co.za)

Oefening 4 - 3

1. Atoom A het 5 protone en 5 neutrone en atoom B het 6 protone en 5 neutrone. Hierdie atome is ...

a. allotrope
b. isotope
c. isomere
d. atome van verskillende elemente

2. Vir die swawel isotope, $^{32}_{16}$S en $^{34}_{16}$S, gee die aantal...

a. protone
b. nukleone
c. elektrone
d. neutrone

3. Watter van die volgende is isotope van $^{35}_{17}$Cl?

a. $^{17}_{35}$Cl
b. $^{35}_{17}$Cl
c. $^{37}_{17}$Cl

4. Watter van die volgende is isotope van die U-235? (X verteenwoordig 'n simbool van 'n element)

a. $^{238}_{92}$X
b. $^{238}_{90}$X
c. $^{235}_{92}$X

5. Voltooi die onderstande tabel:

Isotope	**Z**	**A**	**Protone**	**Neutrone**	**Elektrone**
Koolstof-12					
Koolstof-14					
Yster-54					
Yster-56					
Yster-57					

6. As 'n monster $19,9\%$ boor-10 en $80,1\%$ boor-11 bevat, bereken die relatiewe atoommassa van 'n booratoom in daardie monster

7. As 'n monster 79% Mg-24, 10% Mg-25 en 11% Mg-26 bevat, bereken die relatiewe atoommassa van 'n magnesiumatoom in daardie monster.

8. Vir die element $^{234}_{92}$U (uraan), gebruik standaardnotasie om die volgende te beskryf:

a. die isotoop met 2 neutrone minder
b. die isotoop met 4 neutrone meer

9. Watter van die volgende is isotope van $^{40}_{20}$Ca?

a. $^{40}_{19}$K
b. $^{42}_{20}$Ca
c. $^{40}_{18}$Ar

10. Vir die swawel isotoop $^{33}_{16}$S, gee die aantal...

a. protone
b. nukleone
c. elektrone
d. neutrone

Meer oefening video oplossings of hulp by www.everythingscience.co.za

(1.) 024w (2.) 024x (3.) 024y (4.) 024z (5.) 0250 (6.) 0251
(7.) 0252 (8.) 0253 (9.) 0254 (10.) 0255

Elektronkonfigurasie ESDBE

Die energie van elektrone ESDBF

Jy sal onthou uit ons vorige gesprekke dat 'n atoom bestaan uit 'n sentrale kern, bestaande uit protone en neutrone en dat hierdie kern omring word deur elektrone. Alhoewel hierdie elektrone almal dieselfde lading en massa het, verskil die hoeveelheid energie van elke elektron van mekaar. Elektrone met die *minste* energie beweeg die naaste aan die kern waar die aantrekkingskrag van die positief gelaaide kern die grootste is. Die elektrone met *meer* energie is in staat om die aantrekkingskrag van die kern te oorkom en word verder weg van die kern gevind.

Sien video: VPama by www.everythingscience.co.za

Elektronrangskikking

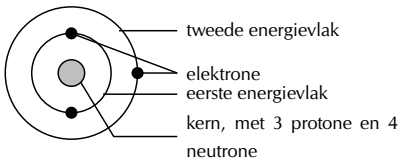
ESDBG

Ons sal begin met 'n baie eenvoudige beskouing van die rangskikking of konfigurasie van elektrone rondom 'n atoomkern. Hierdie beskouing beskryf eenvoudig dat elektrone in energievlakke (of skille) gerangskik is rondom die kern van 'n atoom. Hierdie energievlakke is genommer 1, 2, 3, ens. Elektrone wat hulle in die eerste energievlak (energievlak 1) bevind, is die naaste aan die kern en sal die minste energie hê. Elektrone verder weg van die kern sal meer energie besit.

In die volgende voorbeelde word die energievlakke getoon as konsentriese sirkels rondom die sentrale kern. Die belangrikste aspek om te onthou rakende hierdie diagramme, is dat die eerste energievlak 2 elektrone kan huisves, terwyl die tweede energievlak 8 elektrone en die derde energievlak ook 8 elektrone kan bevat.

1. **Litium**

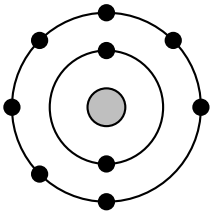
   Litium (Li) het 'n atoomgetal van 3, wat beteken dat in 'n neutrale atoom, die aantal elektrone ook 3 sal wees. Die eerste energievlak bevat twee elektrone, terwyl die derde elektron aangetref word in die tweede energievlak (figuur 4.6).



Figuur 4.6: Die rangskikking van elektrone in 'n litiumatoom.

2. **Fluoor**

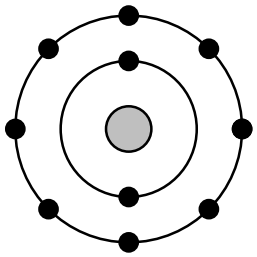
   Fluoor (F) het 'n atoomgetal van 9, wat beteken dat in 'n neutrale atoom daar 9 elektrone sal wees. Die eerste 2 elektrone word gevind in die eerste energievlak, terwyl die ander 7 in die tweede energievlak aangetref word (figuur 4.7).



Figuur 4.7: Die rangskikking van elektrone in 'n fluooratoom.

3. **Neon**

Neon (Ne) het 'n atoomgetal van 10, wat beteken dat 'n neutrale atoom 10 elektrone sal bevat. Die eerste 2 elektrone bevind hulle in die eerste energievlak en die ander 8 word in die tweede energievlak aangetref. (figuur 4.8).



Figuur 4.8: Die rangskikking van elektrone in 'n neonatoom.

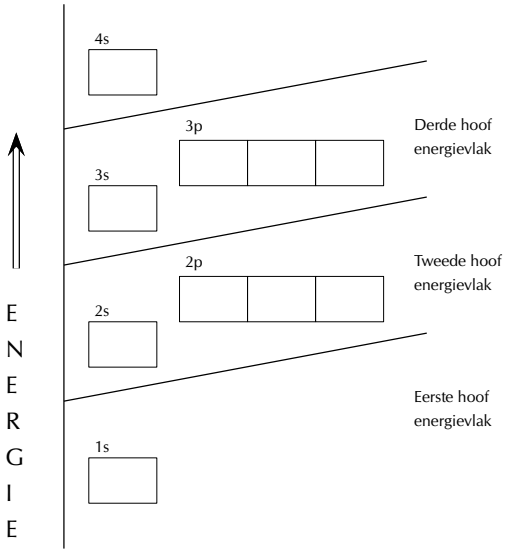
Die situasie is 'n bietjie meer ingewikkeld as wat hier voorgestel word. Binne elke energievlak, beweeg die elektrone in **orbitale**. 'n Orbitaal definieer die ruimtes of gebiede waar elektrone beweeg.

> *DEFINISIE: Atoomorbitaal*
>
> 'n Atoomorbitaal is die gebied waar 'n elektron gevind kan word om 'n enkele atoomkern.

Let wel

Elke blokkie in figuur 4.9 kan twee elektrone huisves. Dit beteken dat die s-orbitaal kan twee elektrone huisves, terwyl die p-orbitale in totaal ses elektrone huisves, twee in elk van die drie blokke.

Die eerste energievlak bevat slegs een s orbitaal, die tweede energievlak bevat een 's'orbitaal en drie p orbitale en die derde energievlak bevat een s orbitaal, drie p orbitale (sowel as vyf d orbitale). Binne elke energievlak verteenwoordig die s orbitaal 'n laer energietoestand as die p orbitale. Hierdie rangskikking is getoon in figuur 4.9.



Figuur 4.9: Die posisies van die eerste tien orbitale van 'n atoom op 'n energievlakdiagram.

Hierdie diagram help ons ook wanneer ons die elektronkonfigurasie van 'n element moet aantoon. Die elektronkonfigurasie van 'n element is die rangskikking van die elektrone in die vlakke en subvlakke. Daar is 'n paar riglyne wat gevolg moet word by die bepaling van die elektronkonfigurasie:

- Elke orbitaal kan slegs **twee elektrone** huisves. Elektrone wat saam in 'n orbitaal voorkom, staan bekend as 'n **elektronpaar**.
- 'n Elektron sal altyd probeer om 'n orbitaal te beset wat die laagste moontlike energie verteenwoordig.
- 'n Elektron beset 'n orbitaal eerder op sy eie as om dit te deel met ' n ander elektron. 'n Elektron sou eerder ook 'n laer energie orbitaal deel met 'n ander elektron voordat dit sou beweeg na 'n hoër energie-orbitaal. Met ander woorde, binne 'n energievlak word 'n 's' orbitaal eers gevul voordat 'p' orbitale gevul word.
- Die s-subvlak kan 2 elektrone huisves
- Die p-subvlak kan 6 elektrone huisves

In die voorbeelde wat jy gaan hanteer, word s-en p-subvlakke hoofsaaklik gevul.

Die manier waarop die elektrone in 'n atoom gerangskik is, word sy **elektronkonfigurasie** genoem.

> *DEFINISIE: Elektronkonfigurasie*
>
> Elektronkonfigurasie is die rangskikking van elektrone in 'n atoom, molekule of ander fisiese struktuur.

Aufbaudiagramme *ESDBH*

Die elektronkonfigurasie van 'n element kan voorgestel word met behulp van **Aufbaudiagramme** of energievlakdiagramme. 'n Aufbaudiagram maak gebruik van pyltjies om elektrone voor te stel. Jy kan die volgende stappe volg om jou te help om 'n Aufbaudiagram te teken:

1. Bepaal die aantal elektrone wat die atoom besit.
2. Vul die 's' orbitaal in die eerste energievlak (die 1s orbitaal) met die eerste twee elektrone.

3. Vul die 's' orbitaal in die tweede energievlak (die 2s orbitaal) met die volgende twee elektrone.
4. Plaas een elektron in elk van die drie 'p' orbitale in die tweede energievlak (die 2p orbitale) en as daar dan nog elektrone oorbly, gaan terug en plaas 'n tweede elektron in elkeen van die 2p orbitale om die elektronpare te voltooi.
5. Gaan voort op hierdie manier deur elk van die opeenvolgende energievlakke totdat al die elektrone geplaas is .

Wenk

As daar twee elektrone in 'n orbitaal is, word dit 'n **elektronpaar** genoem. As die orbitaal slegs een elektron bevat, word hierdie elektron 'n **ongepaarde** elektron genoem. Elektronpare word aangetoon met pyltjies wat wys in teenoorgestelde rigtings.

Jy kan aan Aufbaudiagramme dink as soortgelyk aan die mense wat op 'n bus of trein klim. Mense sal eers gaan sit in die leë sitplekke met ander leë sitplekke oop tussen hulle en die ander mense (tensy hulle mense ken en dan langs hulle gaan sit). Wanneer al die sitplekke op hierdie wyse gevul is, sal enige verdere passasiers gedwing word om langs iemand te staan of sit. As die bus of trein vol word, sal nog meer mense moet staan om in te pas.

FEIT

Aufbau is die Duitse woord vir 'opbou van'. Wetenskaplikes gebruik hierdie term want dit is presies wat ons doen wanneer ons elektronkonfigurasie uitwerk; ons is besig met die opbou van die atoom se struktuur.

Hund se reël en Pauli se beginsel

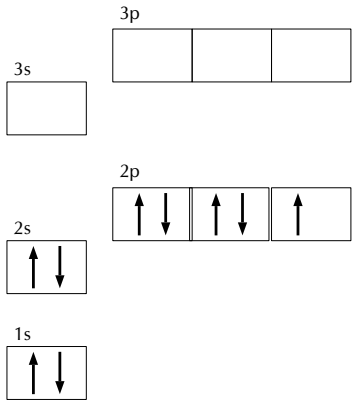
Soms verwys mense na Hund se reël vir elektronkonfigurasie. Hierdie reël lui dat elektrone verkies om eerder alleen te verkeer binne 'n subenergievlak as om dit te deel. Dis hoekom wanneer subvlakke gevul word, jy eers net een elektron sal plaas in elk todat elkeen ten minste 'n enkele elektron het en dan eers sal jy voortgaan om 'n tweede elektron daarin te plaas voordat jy aanbeweeg na die volgende energievlak.

Pauli se uitsluitingsbeginsel sê eenvoudig dat elektrone 'n eienskap vertoon wat bekend staan as spin (rotasie-beweging) en dat twee elektrone in 'n subvlak nie op dieselfde wyse sal spin nie. Dit is waarom ons elektrone voorstel deur twee pyltjies wat in teenoorgestelde rigtings wys.

Spektroskopiese elektronkonfigurasienotasie

ESDBI

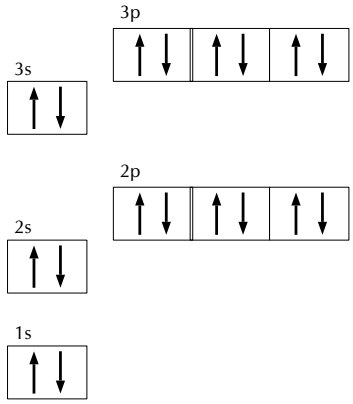
'n Spesiale tipe notasie word gebruik om 'n atoom se elektronkonfigurasie aan te toon. Hierdie notasie beskryf die energievlakke, orbitale en die aantal elektrone in elke orbitaal. Die elektronkonfigurasie vir litium is byvoorbeeld $1s^2 2s^1$. Die syfer en die letter beskryf die energievlak en die orbitaal en die getal bokant die orbitaal toon hoeveel elektrone in daardie orbitaal is.
Aufbaudiagramme vir die elemente fluoor en argon word aangetoon in figuur 4.10 en figuur 4.11 onderskeidelik. Met gebruik van standaard notasie, is die elektronkonfigurasie van fluoor $1s^2 2s^2 2p^5$ en die van argon $1s^2 2s^2 2p^5 3s^2 3p^6$.



Figuur 4.10: 'n Aufbaudiagram toon die elektronkonfigurasie van fluoor

Wenk

Die spektroskopiese elektronkonfigurasie kan geskryf word in 'n korter vorm. Hierdie vorm word geskryf as [edelgas] elektrone, waar die edelgas die naaste een is wat net voor die spesifieke element voor kom. Magnesium kan byvoorbeeld geskryf word as [Ne]$3s^2$ en koolstof as $[H]2s^2 2p^2$. Dit staan bekend as die verkorte elektronkonfigurasie.



Figuur 4.11: 'n Aufbaudiagram toon die elektronkonfigurasie van argon

Voorbeeld 3: *Aufbaudiagramme en spektroskopiese elektronkonfigurasie*

PROBLEEM

Gee die elektronkonfigurasie vir stikstof (N) en teken 'n Aufbaudiagram.

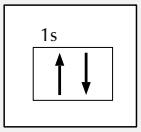
OPLOSSING

Step 1 : ***Gee die aantal elektrone***

Stikstof het 7 elektrone.

Step 2 : ***Plaas twee elektrone in die 1s orbitaal***

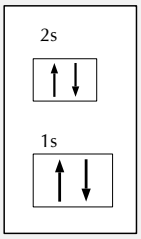
Ons begin deur die plaas van twee elektrone in die 1s orbitaal: $1s^2$.



Nou het ons 5 elektrone oor om nog te plaas in die orbitale.

Step 3 : ***Plaas twee elektrone in die 2s orbitaal***

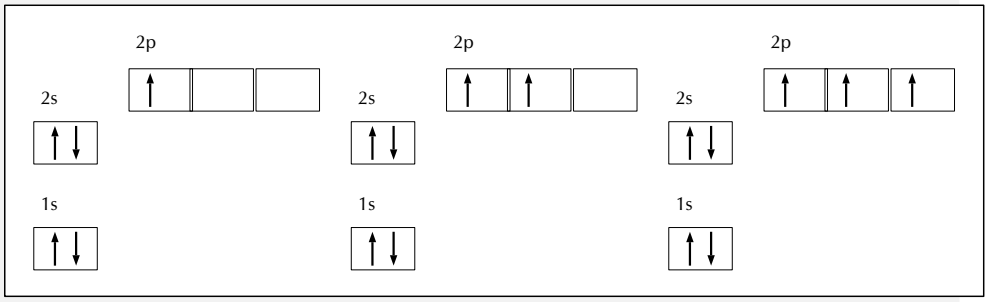
Ons het twee elektrone in die 2s orbitaal: $2s^2$.



Daar is nou 3 elektrone oor om in orbitale te plaas.

Step 4 : ***Plaas drie elektrone in die 2p orbitaal***

Ons plaas 3 elektrone in die 2p orbitaal: $2p^3$.



Step 5 : ***Skryf die finale antwoord***

Die elektronkonfigurasie is: $1s^2 2s^2 2p^3$. Die Aufbaudiagram is gegee in die laaste stap hierbo.

Aufbaudiagramme vir ione

Wanneer 'n neutrale atoom 'n elektron verloor, word dit positief gelaai en ons noem dit 'n katioon. As natrium byvoorbeeld een elektron verloor, word Na^+ gevorm en as kalsium twee elektrone verloor, word Ca^{2+} gevorm. In elk van hierdie gevalle sal dit die buitenste

elektrone wees wat verwyder word.
Wanneer 'n neutrale atoom 'n elektron bykry, word dit negatief gelaai en ons noem dit 'n anioon. Chloor sal byvoorbeeld een elektron bykry en Cl^- word gevorm terwyl suurstof twee elektrone sal bykry om O^{2-} te vorm.
Aufbaudiagramme en elektronkonfigurasies kan vir katione sowel as anione uitgewerk word. Die volgende uitgewerkte voorbeeld sal jou wys hoe dit gedoen word.

Voorbeeld 4: *Aufbaudiagram vir 'n ioon*

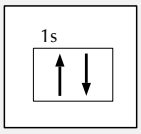
PROBLEEM

Gee die elektronkonfigurasie vir (O^{2-}) en teken 'n Aufbaudiagram.

OPLOSSING

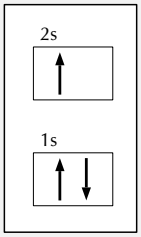
Step 1 : ***Noem die aantal elektrone***
Suurstof het 8 elektrone. Die suurstof anioon het twee elektrone bygekry en dus is die totale aantal elektrone 10.

Step 2 : ***Plaas twee elektrone in die 1s orbitaal***
Ons begin deur die plaas van twee elektrone in die 1s orbitaal: $1s^2$.



Nou het ons 8 elektrone oor om te plaas in orbitale.

Step 3 : ***Plaas twee elektrone in die 2s orbitaal***
Ons het twee elektrone in die 2s orbitaal: $2s^2$.

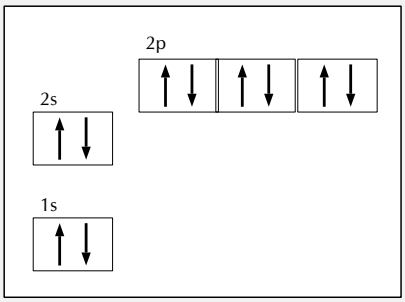


Daar is nou 6 elektrone oor om in orbitale te plaas.

Step 4 : ***Plaas 6 elektrone in die 2p orbitaal***
Ons plaas 6 elektrone in die 2p orbitaal: $2p^6$.

Step 5 : ***Write the final answer***

Die elektronkonfigurasie is: $1s^2 2s^2 2p^6$. Die Aufbaudiagram sal soos volg lyk:



FEIT

Wanneer ons orbitale teken, teken ons 'n fatsoen met 'm grens (d.i. die geslote vorm). Dit verteenwoordig die afstand van die kern, waarby ons 'n 95% sekerte het om elektrone te kry. In werklikheid kan die elektrone van 'n atoom enige afstand weg van die kern af gevind word.

Orbitaalfatsoene *ESDBJ*

Daar is verskillende orbitaal fatsoene (vorms), maar ons sal hoofsaaklik te doene kry met slegs twee. Dit is die 's'en 'p' orbitale (Daar is ook 'd' en 'f' orbitale). Die 's' orbitale is bolvormig (sferies) en die "p" orbitale is dubbeltraanvormig.

Figuur 4.12: Die orbitaalvorms. Van links na regs: 'n s-orbitaal, 'n P-orbitaal, en drie p-orbitale

Kern- en valenselektrone *ESDBK*

Elektrone in die buitenste energievlak van 'n atoom word **valenselektrone** genoem. Die elektrone wat in die energievlakke nader aan die kern is, word **kernelektrone** genoem. Kern-elektrone is al die elektrone in 'n atoom, met uitsondering van die valenselektrone.

'n Element met 'n valensie-energievlak wat gevul is, is meer **stabiel** en *minder geneig om te reageer* as ander elemente met 'n valensie-energievlak wat nie vol is nie.

DEFINISIE: Valenselektrone

Die elektrone in die buitenste energievlak van 'n atoom

DEFINISIE: Kernelektrone

Al die elektrone in 'n atoom, met die uitsondering van die valenselektrone

Oefening 4 - 4

Voltooi die voglende tabel:

Element of Ioon	**Elektronkonfigurasie**	**Kernelektrone**	**Valenseelektrone**
Kalium (K)			
Helium (He)			
Stuurstof ioon (O^{2-})			
Magnesium ioon (Mg^{2+})			

Meer oefening video oplossings of hulp by www.everythingscience.co.za

(1.) 0256

Die belangrikheid om elektronkonfigurasie te verstaan

ESDBL

Teen hierdie tyd kan jy wonder waarom dit belangrik is vir jou om te verstaan hoe elektrone rondom die kern van 'n atoom gerangskik is. Onthou dat in chemiese reaksies, wanneer atome in aanraking kom met mekaar, is dit die elektrone van die atome wat eerste in aanraking kom met mekaar. Meer spesifiek dit is die **valenselektrone** van die atome wat sal bepaal hoe hulle met mekaar reageer.

Om neem dit 'n stap verder; 'n atoom is mees stabiel (en dus *onreaktief*) wanneer al die orbitale vol is. Aan die ander kant, 'n atoom is die minste stabiel (en dus *mees reaktief*) wanneer sy valenselektron-orbitale nie vol is nie. Dit sal meer sin maak as ons gaan kyk na die chemiese binding in 'n latere hoofstuk. Om dit eenvoudig te stel, die valenselektrone is grootliks verantwoordelik vir 'n element se chemiese gedrag en elemente wat dieselfde aantal valenselektrone het, toon dikwels soortgelyke chemiese eienskappe.

Die mees stabiele konfigurasies is die voorbeelde waar die energievlakke vol is. Hierdie konfigurasies kom voor in die edelgasse. Die edelgasse is baie stabiele elemente wat nie maklik reageer (indien enigsins) met ander elemente nie. Dit is as gevolg van die vol energievlakke. Alle elemente streef na die mees stabiele elektronkonfigurasie, d.w.s. alle elemente wil soos edelgasse wees. Hierdie beginsel van stabiliteit word ook soms na verwys as die oktetreël. 'n Oktet is 'n stel van 8, en die aantal elektrone in 'n vol energie vlak is 8.

Sien video: VPamk by www.everythingscience.co.za

Informele eksperiment: *Vlamtoetse*

Doel:
Om die vlamkleur van 'n metaalkatioon te bepaal.
Apparaat:

- horlosieglas
- Bunsenbrander
- metanol
- tandestokkie (of sosatiestokkies)
- metaalsoute (bv. NaCl, $CuCl_2$, $CaCl_2$, KCl, ens.)
- metaalpoeiers (bv. koper, magnesium, sink, yster, ens.)

Foto deur offbeatcin op Flickr.com

Waarskuwing:

Wees versigtig wanneer jy met 'n bunsenbrander werk, want jy kan maklik jouself verbrand. Maak seker dat alle serpe/loshangende klere veilig ingesteek is en maak lang hare vas. Let daarop dat jy in 'n goed geventileerde ruimte moet werk en dat daar niks vlambaar naby die oop vlam kom nie.

Metode:
Met elke sout of poeier doen jy die volgende:

1. Doop 'n skoon tandestokkie in die metanol.
2. Doop die tandestokkie in die sout of poeier.
3. Beweeg die tandestokkie deur die vlam van die Bunsenbrander. MOENIE die tandestokkie in die vlam hou nie, maar beweeg dit liewers heen en weer deur die vlam.
4. Neem waar wat gebeur

Resultaat:
Teken jou resultate in 'n tabel aan; dui die metaalsout en die kleur van die vlam aan.

Gevolgtrekking:
Jy behoort waar te neem dat die verskillende metaalsoute en poeiers wat jy gebruik het, elkeen met 'n verskillende kleur vlam brand.

Die bostaande eksperiment rakende vlamtoetse hou verband met die lynemissiespektra van metale. Hierdie lynemissiespektra is 'n direkte gevolg van die rangskikking van die elektrone in metale. Elke metaalsout brand met 'n unieke kleur vlam.

Oefening 4 - 5

1. Teken Aufbaudiagramme om die elektronkonfigurasie van elk van die volgende elemente aan te toon:
   a. magnesium
   b. kalium
   c. swawel
   d. neon
   e. stikstof
2. Gebruik die Aufbaudiagramme wat jy getrek het om jou te help om die volgende tabel te voltooi:

Element	**Aantal energievlakke**	**Aantal elektrone**	**Elektronkonfigurasie (standaardnotasie)**
Mg			
K			
S			
Ne			
N			
Ca^{2+}			
Cl^{-}			

3. Rangskik die elemente wat hierbo gebruik word in volgorde van toenemende reaktiwiteit. Gee redes vir die keuse van jou volgorde.

A+ Meer oefening ▶ video oplossings ? of hulp by www.everythingscience.co.za

(1.) 0257

Vroeër in hierdie hoofstuk het ons gepraat oor die verskillende "modelle" van die atoom. In die wetenskap is een van die gebruike van modelle dat hulle ons kan help om die struktuur van iets wat ons nie kan sien nie, te verstaan. In die geval van die atoom, help modelle ons om 'n prentjie vir onsself op te bou van hoe die atoom lyk.

Modelle is dikwels vereenvoudig. Die klein karretjies waarmee jy as kind gespeel het, is modelle. Hulle gee jou 'n goeie idee van hoe 'n ware motor lyk, maar hulle is baie kleiner en baie eenvoudiger. 'n Model kan nie altyd heeltemal akkuraat wees nie en dit is belangrik dat ons dit besef sodat ons nie die verkeerde idee hieroor opbou nie.

Groep Bespreking: Die bou van 'n model van 'n atoom

In groepe van 3-4 gaan jy 'n model van 'n atoom bou. Elke groep kry 'n ander element om voor te stel. Voordat jy begin, dink oor die volgende vrae:

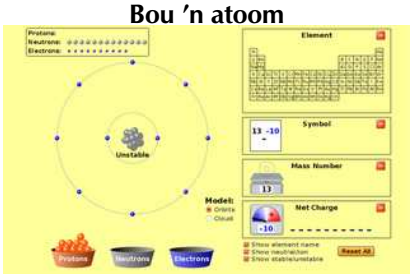
- Watter inligting het ek oor die struktuur van die atoom? (Bv. Uit watter dele is dit opgebou? Hoe groot is dit?)
- Watter materiaal kan ek gebruik om hierdie dele so akkuraat as moontlik voor te stel?
- Hoe kan ek al hierdie verskillende dele saamvoeg in my model?

Deel jou idees in die groep en beplan dan hoe jy die model sal bou. Sodra die model klaar gebou is, bespreek die volgende vrae:

- Is ons model 'n goeie weergawe van hoe die atoom werklik lyk?
- In watter mate is ons model nie akkuraat nie? Ons weet byvoorbeeld dat elektrone rondom die atoom se kern beweeg, maar in jou model is dit dalk nie moontlik gewees om dit aan te toon nie.
- Is daar enige manier waarop ons model verbeter kan word?

Kyk nou wat die ander groepe gedoen het. Bespreek dieselfde vrae vir elk van die modelle wat jy waarneem en skryf die antwoorde neer.

Bou 'n atoom



(▶ Sien simulasie: VPcmk by www.everythingscience.co.za)

(▶ Sien simulasie: VPcph by www.everythingscience.co.za)

Hoofstuk 4 | Opsomming

Sien die opsomminsaanbieding (▶ VPcre by www.everythingscience.co.za)

- Baie van wat ons vandag weet oor die atoom, is die resultaat van die studie van 'n

groot aantal wetenskaplikes wat aangesluit het by mekaar se werk om vir ons 'n goeie begrip te gee van atoomstruktuur.

- Sommige van die belangrikste wetenskaplike bydraers sluit in **JJ Thomson** (ontdekking van die elektron, wat gelei het tot die rosyntjiekoekmodel van die atoom), **Ernest Rutherford** (ontdekking dat positiewe lading in die middel van die atoom gekonsentreer is) en **Niels Bohr** (die rangskikking van elektrone rondom die kern in energievlakke).
- As gevolg van die baie klein massa van atome, is die massa gemeet in **atoommassa-eenhede** (A). $1\ u = 1,67 \times 10^{-24}$ g.
- 'n Atoom bestaan uit 'n sentrale kern (bevat **protone** en **neutrone**) wat omring word deur **elektrone**.
- Die **atoomgetal** (Z) is die aantal protone in 'n atoom.
- Die **atoommassagetal** (A) is die aantal protone en neutrone in die kern van 'n atoom.
- Die **standaardnotasies** wat gebruik word om 'n element neer te skryf, is $^{A}_{Z}$X, waar X is die simbool van die element, A is die atoommassa en Z is die atoomgetal.
- Die **isotoop** van 'n spesifieke element is saamgestel uit atome wat dieselfde aantal protone het as die atome in die oorspronklike element, maar verskil volgens die aantal neutrone. Dit beteken dat nie alle atome van 'n element dieselfde atoommassa het nie.
- Die **relatiewe atoommassa** van 'n element is die gemiddelde massa van een atoom van al die isotope van 'n spesifieke chemiese element wat natuurlik voorkom, uitgedruk in atoommassa eenhede. Die relatiewe atoommassa word geskryf onder die simbool van die elemente op die periodieke tabel.
- Binne elke energievlak, kan 'n elektron beweeg binne 'n bepaalde ruimte of **orbitaal**. 'n Orbitaal definieer die ruimte waarbinne 'n elektron waarskynlik te vinde is. Daar is verskillende orbitaalvorms, insluitend s, p, d en f orbitale.
- Energie diagramme soos **Aufbaudiagramme** word gebruik om die elektronkonfigurasie van die atoom te toon.
- Die elektrone in die buitenste energievlak word **valenselektrone** genoem.
- Die elektrone wat nie valenselektrone is nie, word **kernelektrone** genoem.
- Atome waar die heel buitenste energievlak vol is, is minder chemies reaktief en daarom meer stabiel as dié atome waarvan die buitenste energievlak nie vol is nie.

Hoofstuk 4 Einde van hoofstuk oefeninge

1. Skryf slegs die woord / term vir elk van die volgende beskrywings neer.

a. Die som van die aantal protone en neutrone in 'n atoom.

b. Die gedefinieerde ruimte om 'n atoom se kern, waar 'n elektron mees waarskynlik te vinde is.

2. Vir elk van die volgende, sê of die stelling Waar of Vals is. As dit Onwaar is, skryf die korrekte weergawe van die stelling neer.
   a. $^{20}_{10}$Ne en $^{22}_{10}$Ne het elk 10 protone, 12 elektrone en 12 neutrone.
   b. Die atoommassa van 'n atoom van 'n spesifieke element is altyd dieselfde.
   c. Dit is veiliger om heliumgas eerder as waterstofgas in ballonne te gebruik.
   d. Groep 1 elemente vorm geredelik negatiewe ione.

3. Die drie basiese komponente van 'n atoom is:
   a. protone, neutrone, en ione
   b. protone, neutrone en elektrone
   c. protone, neutrinos en ione
   d. protium, deuterium en tritium

4. Die lading van 'n atoom is:
   a. positief
   b. neutraal
   c. negatief
   d. geeneen van die bogenoemde

5. As Rutherford neutrone gebruik het in plaas van alfapartikels in sy verstrooiing eksperiment, sou die neutrone:
   a. nie deflekteer/buig nie, want hulle het geen lading nie
   b. meer dikwels gedeflekteer het
   c. maklik tot die kern aangetrek gewees het
   d. dieselfde resultate gegee het

6. Beskou die isotoop $^{234}_{92}$U. Watter een van die volgende stellings is *waar*?
   a. Die element is 'n isotoop van $^{234}_{94}$Pu
   b. Die element bevat 234 neutrone
   c. Die element het dieselfde elektronkonfigurasie as $^{238}_{92}$U
   d. Die element het 'n atoommassa getal van 92

7. Die elektronkonfigurasie van 'n atoom van chloor kan voorgestel word deur gebruik te maak van die volgende notasie:
   a. $1s^2 2s^8 3s^7$
   b. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$
   c. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$
   d. $1s^2 2s^2 2p^5$

8. Gee die standaardnotasie vir die volgende elemente:
   a. berillium
   b. koolstof-12
   c. titanium-48
   d. fluoor

9. Gee die elektronkonfigurasies en Aufbaudiagramme vir die volgende elemente:
   a. aluminium

b. fosfor
c. koolstof
d. suurstofioon
e. kalsiumioon

10. Vir elk van die volgende elemente gee die aantal protone, neutrone en elektrone in die element:

a. $^{195}_{78}$Pt
b. $^{40}_{18}$Ar
c. $^{59}_{27}$Co
d. $^{7}_{3}$Li
e. $^{11}_{5}$B

11. Vir elk van die volgende elemente gee die element of syfer verteenwoordig deur x:

a. $^{103}_{45}$X
b. $^{35}_{x}$Cl
c. $^{x}_{4}$Be

12. Watter van die volgende is isotope van $^{24}_{12}$Mg:

a. $^{12}_{25}$Mg
b. $^{26}_{12}$Mg
c. $^{24}_{13}$Al

13. As 'n monster 69% of koper-63 en 31% of koper-65 bevat, bereken die relatiewe atoommassa van 'n atoom van daardie monster.

14. Voltooi die volgende tabel:

Element of ioon	Elektronkonfigurasie	Kernelektrone	Valenselektrone
Boor (B)			
Kalsium (Ca)			
Silikon (Si)			
Litiumioon (Li^+)			
Neon (Ne)			

A+ Meer oefening ▶ video oplossings ? of hulp by www.everythingscience.co.za

(1.) 025a (2.) 025b (3.) 025c (4.) 025d (5.) 025e (6.) 025f
(7.) 025g (8.) 025h (9.) 025i (10.) 025j (11.) 025k (12.) 025m
(13.) 025n (14.) 025p

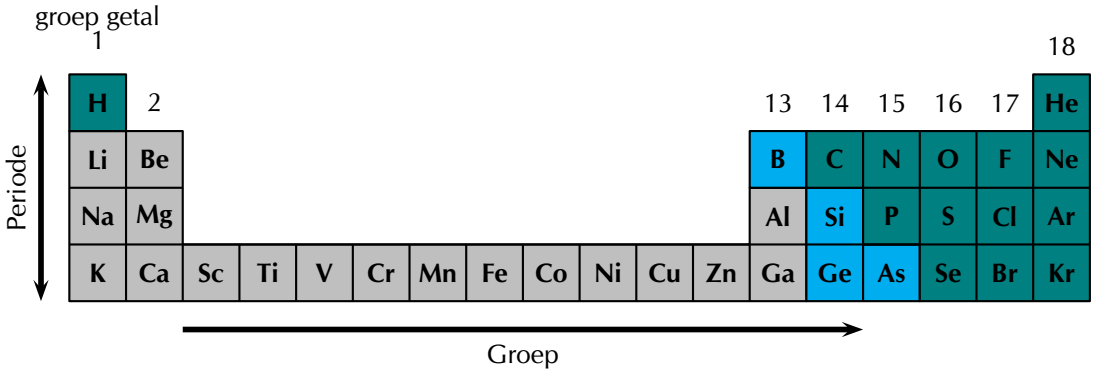
Die periodieke tabel 5

Die rangskikking van elemente in die periodieke tabel

ESDBM

Die **periodieke tabel van die elemente** is 'n metode waarvolgens die chemiese elemente in 'n tabel gerangskik is, in volgorde van toenemende atoomgetal. Die meeste van die werk wat gedoen is om by die periodieke tabel te kon uitkom, kan toegeskryf word aan 'n man met die naam **Dmitri Mendeleev** in 1869. Mendeleev was 'n Russiese chemikus wat die tabel op so 'n wyse ontwerp het dat herhalende ("periodieke") tendense of patrone in die eienskappe van die elemente getoon kon word. Deur gebruik te maak van die tendense wat hy waargeneem het, het hy selfs gapings gelaat vir daardie elemente wat volgens hom 'ontbreek' het. Hy het ook die eienskappe, wat die ontbrekende elemente sou hê wanneer hulle ontdek word, voorspel. Baie van hierdie elemente is inderdaad ontdek; dit bewys dat Mendeleev se voorspellings korrek was.

Om die herhalende eienskappe wat hy waargeneem het te wys, het Mendeleev nuwe rye in sy tabel begin, sodat elemente met soortgelyke eienskappe in dieselfde vertikale kolomme, genoem **groepe** kon wees. Na elke ry word verwys as 'n **periode**. Figuur 5.3 toon 'n vereenvoudigde weergawe van die periodieke tabel. Die volle periodieke tabel is opgeneem aan die voorkant van hierdie boek. Jy kan 'n aanlyn periodieke tabel sien by *http://periodictable.com/*.



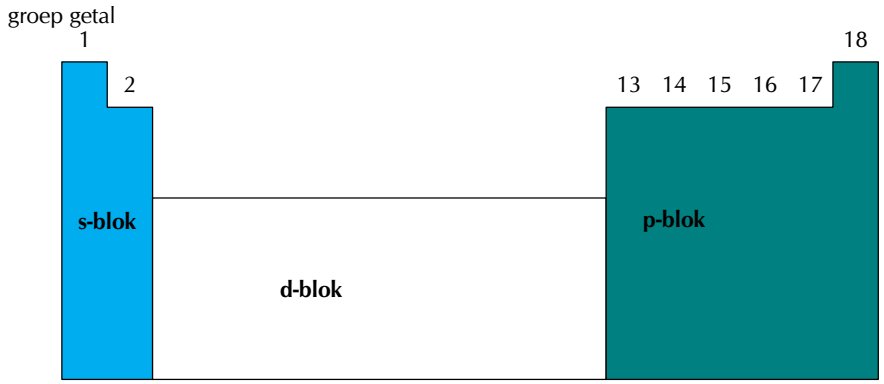
Figuur 5.1: 'n Vereenvoudigde diagram van 'n gedeelte van die periodieke pabel. Metale is in gray, metalloïde in ligblou en nie-metale in donker blou.

Definisies en belangrike begrippe *ESDBN*

Voordat ons kan praat oor die tendense in die periodieke tabel, moet ons eers 'n paar terme definieer wat gebruik word:

- **Atoomradius**
  Die atoomradius is 'n maatstaf (meting) van die grootte van 'n atoom.
- **Ionisasie-energie**
  Die eerste ionisasie-energie is die energie wat nodig is om 'n elektron uit 'n atoom in die gasfase te verwyder. Die ionisasie-energie is verskillend vir verslillende elemente. Ons definieer ook tweede, derde, vierde, ens. ionisasie-energieë. Dit is die energie wat nodig is om die tweede, derde, of vierde elektron onderskeidelik te verwyder.
- **Elektronaffiniteit**
  Elektronaffiniteit kan gesien word as die mate waartoe 'n element elektrone wil bekom.
- **Elektronegatiwiteit**
  Elektronegatiwiteit dui die neiging van atome aan om elektrone aan te trek. Die elektronegatiwiteit van die elemente begin by ongeveer 0,7 (frankium (Fr)) en gaan tot 4 (Fluoor (F)).
- 'n **Groep** is 'n vertikale kolom in die periodieke tabel en word as die belangrikste manier van klassifikasie van die elemente beskou. As jy na 'n periodieke tabel kyk, sal jy sien die groepe is aan die bokant van elke kolom genommer. Die groepe is van links na regs genommer, beginnende met 1 en eindigende met 18. Dit is die konvensie (gebruik) wat ons in hierdie boek sal gebruik. In sommige periodieke tabelle sal jy sien dat die groepe as volg van links na regs genommer is: 1, 2, dan is 'n oop ruimte met die **oorgangelemente** gevolg deur groepe 3 tot 8. Nog 'n manier om die groepe te nommer is om Romeinse syfers te gebruik.
- 'n **Periode** is 'n horisontale ry in die periodieke tabel van die elemente. Die periodes is genommer van bo na onder; begin met 1 en eindig met 7.

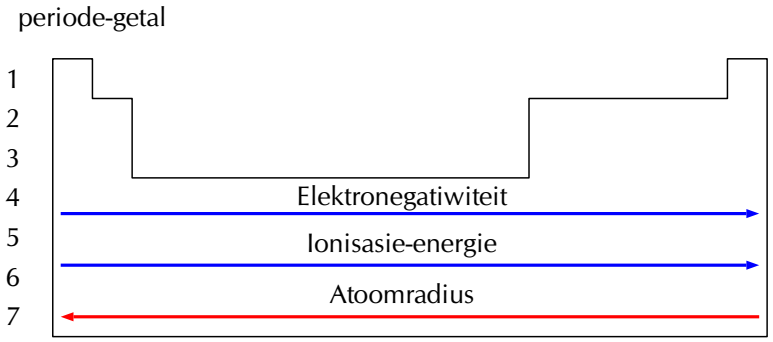
Elke element op die periodieke tabel het 'n periode- en 'n groepgetal. Byvoorbeeld, B (boor) is in periode 2 en groep 13. Ons kan ook die elektronstruktuur van 'n element, vanaf sy posisie op die periodieke tabel, bepaal. In hoofstuk 4 het jy met die elektronkonfigurasie (elektronverspreiding) van verskillende elemente gewerk. Deur van die periodieke tabel gebruik te maak kan ons maklik die elektronkonfigurasies van enige element gee. Om te sien hoe dit werk kyk na die volgende:



Ons kom ook agter dat die periodegetal die aantal energievlakke wat opgevul word, aandui. Byvoorbeeld, fosfor (P) is in die derde periode en 'n groep 15. As ons kyk na die bostaande figuur, sien ons dat die p-orbitaal opgevul word. So ook word die derde energievlak opgevul. Dus is die elektronkonfigurasie: [Ne]$3s^2 3p^3$. (Fosfor is in die derde groep in die p-blok, dus moet dit 3 elektrone in die p-orbitaal hê.)

Periode in die periodieke tabel *ESDBO*

Die volgende diagram illustreer sommige van die belangrikste tendense in die periodes:



Figuur 5.2: Tendense in die periodieke tabel.

Sien video: VParr by www.everythingscience.co.za

Tabel 5.1 gee 'n opsomming van die patrone of tendense van die eienskappe van die elemente in periode 3. Soortgelyke tendense word waargeneem in die ander periodes van die periodieke tabel.

Element	$^{23}_{11}$Na	$^{24}_{12}$Mg	$^{27}_{13}$Al	$^{28}_{14}$Si	$^{31}_{15}$P	$^{32}_{16}$S	$^{35}_{17}$Cl
Verbindings met chloor	NaCl	$MgCl_2$	$AlCl_3$	$SiCl_4$	PCl_5 or PCl_3	S_2Cl_2	geen verbindings
Verbindings met suurstof	Na_2O	MgO	Al_2O_3	SiO_2	P_4O_6 or P_4O_{10}	SO_3 or SO_4	Cl_2O_7 or Cl_2O
Elektron-konfigurasie	[Ne]$3s^1$	[Ne]$3s^2$	[Ne]$3s^2 3p^1$	[Ne]$3s^2 3p^2$	[Ne]$3s^2 3p^3$	[Ne]$3s^2 3p^4$	[Ne]$3s^2 3p^5$
Atoomradius	Neem af oor die periode						
Eerste ionisasie-energie	Die algemene tendens ia 'n afname van links na regs in 'n periode						
Elektro-negatiwiteit	Neem toe van links na regs in 'n periode						
Smelt- en kookpunte	Neem toe tot by silikon en dan af tot by argon						
Elektriese geleid-ingsvermoë	Neem toe van natrium tot aluminium. Silikon is 'n semi-geleier (halfgeleier). Die res is isolators.						

Tabel 5.1: Opsomming van die tendense in periode 3

Let daarop dat argon ($^{40}_{18}$Ar) uitgelaat is. Argon is 'n edelgas met elektronkonfigurasie: [Ne]$3s^2 3p^6$. Argon vorm nie verbindings met suurstof of chloor nie.

Oefening 5 - 1

1. Gebruik Tabel 5.1 en Figuur 5.2 om jou te help om 'n soortgelyke tabel saam te stel vir die elemente in periode 2.
2. Verwys na die onderstaande tabel wat inligting verskaf oor die ionisasie-energie (in kJ $\cdot$ mol^{-1}) en atoomgetal (Z) vir 'n aantal elemente in die periodieke tabel:

Z	Naam van element	Ionisasie-energie	**Z**	Naam van element	Ionisasie-energie
1		1310	10		2072
2		2360	11		494
3		517	12		734
4		895	13		575
5		797	14		783
6		1087	15		1051
7		1397	16		994
8		1307	17		1250
9		1673	18		1540

a. Vul die name van die elemente in.
b. Teken 'n lyngrafiek om die verhouding (verwantskap) tussen die atoomgetal (op die x-as) en ionisasie-energie (y-as) te toon..
c. Beskryf enige neigings wat jy waarneem.
d. Verduidelik waarom ...
  i. die ionisasie-energie vir $Z = 2$ hoër is as vir $Z = 1$
  ii. die ionisasie-energie vir $Z = 3$ laer is as vir $Z = 2$
  iii. die ionisasie-energie toeneem tussen $Z = 5$ en $Z = 7$

A+ Meer oefening ▶ video oplossings ? of hulp by www.everythingscience.co.za

(1.) 02b1 (2.) 02b2

Chemiese eienskappe van die groepe

www *ESDBP*

In sommige groepe, vertoon die elemente baie soortgelyke chemiese eienskappe. Aan 'n paar van die groepe is selfs spesiale name gegee om hulle te identifiseer. Die eienskappe van elke groep word meestal bepaal deur die elektronkonfigurasie van die atome van die elemente in die groep. Die name van die groepe is saamgevat in figuur 5.3

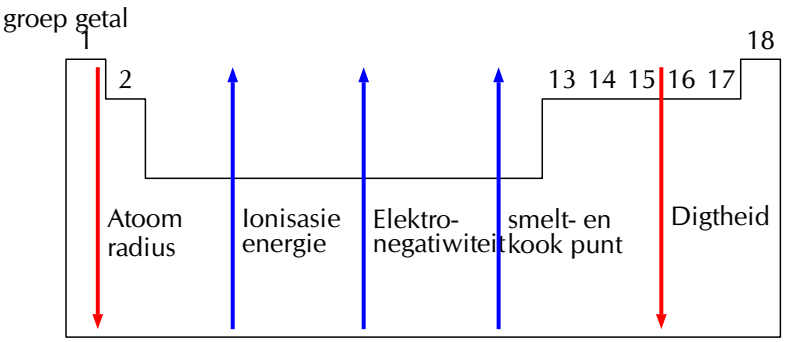
Figuur 5.3: Groepe in die periodieke tabel

'n Paar punte om van kennis te neem oor die groepe is:

- Hoewel waterstof in groep 1 verskyn is, is dit nie 'n alkalimetaal nie.
- Groep 15 elemente word soms die 'pniktogene' genoem.
- Groep 16 elemente is somstyds bekend as die 'chalkogene'.
- Die **halogene** en die **alkali-aardmetale** is baie reaktiewe groepe.
- Die **edelgasse** is *inert* (onaktief).

Sien video: VPasj by www.everythingscience.co.za

Die volgende diagram illustreer sommige van die belangrikste tendense in die groepe van die periodieke tabel:



Figuur 5.4: Tendense in die groep in die periodieke tabel.

Tabel 5.2 gee 'n opsomming van die patrone of tendense in die eienskappe van die elemente in Groep 1. Soortgelyke tendense word waargeneem vir die elemente in die ander groepe van die periodieke tabel.

Element	$^{7}_{3}$Li	$^{7}_{3}$Na	$^{7}_{3}$K	$^{7}_{3}$Rb	$^{7}_{3}$Cs
Elektronstruktuur	[He]$2s^1$	[Ne]$3s^1$	[Ar]$4s^1$	[Kr]$4s^1$	[Xe]$5s^1$
Groep 1 chloriedes	LiCl	NaCl	KCl	RbCl	CsCl
	Groep 1 elemente vorm almal halogeen-verbindings in 'n 1:1 verhouding				
Groep 1 oksiedes	Li_2O	Na_2O	K_2O	Rb_2O	Cs_2O
	Groep 1 elemente vorm almal oksiedverbindings in 'n 2:1 verhouding				
Atoomradius	Neem toe van bo na onder in 'n groep.				
Eerste ionisasie-energie	Neem af van bo na onder in 'n groep.				
Elektronegatiwiteit	Neem af van bo na onder in 'n groep.				
Smelt-en kookpunt	Neem af van bo na onder in 'n groep.				
Digtheid	Neem toe van bo na onder in 'n groep.				

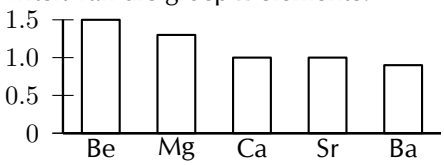
Tabel 5.2: Opsomming van die tendense in groep 1

Ons kan die bogenoemde inligting gebruik om die chemiese eienskappe van onbekende elemente te voorspel. Neem as voorbeeld die element frankium (Fr). Ons kan sê dat sy elektronstruktuur [Rn]$7s^1$ sal wees, dit sal 'n laer eerste ionisasie-energie as sesium (Cs) hê en sy smelt-en kookpunt sal ook laer wees as dié van sesium.
Jy behoort van hoofstuk 2 te onthou dat die metale aan die linkerkant van die periodieke tabel gevind word, die nie-metale is aan die regterkant en metalloïde op die sigsaglyn (zigzag) beginnende by boor.

Oefening 5 - 2

1. Gebruik tabel 5.2 en figuur 5.4 om jou te help om soortgelyke tabelle vir groep 2 en groep 17 saam te stel.
2. Die volgende twee atome is gegee. Vergelyk hierdie elemente in terme van die volgende eienskappe. Verduidelik die verskille in elke geval. $^{24}_{12}$Mg en $^{40}_{20}$Ca.
   a. Grootte van die atoom (atoomradius)
   b. Elektronegatiwiteit
   c. Eerste ionisasie-energie
   d. Kookpunt

3. Bestudeer die volgende grafiek en verduidelik die tendens in elektronegatiwiteit van die groep 2 elemente.



4. Verwys na die lys van elemente hieronder:

- Litium (Li)
- Chloor (Cl)
- Magnesium (Mg)
- Neon (Ne)
- Suurstof (O)
- Kalsium (Ca)
- Koolstof (C)

Watter van die elemente hierbo genoem:

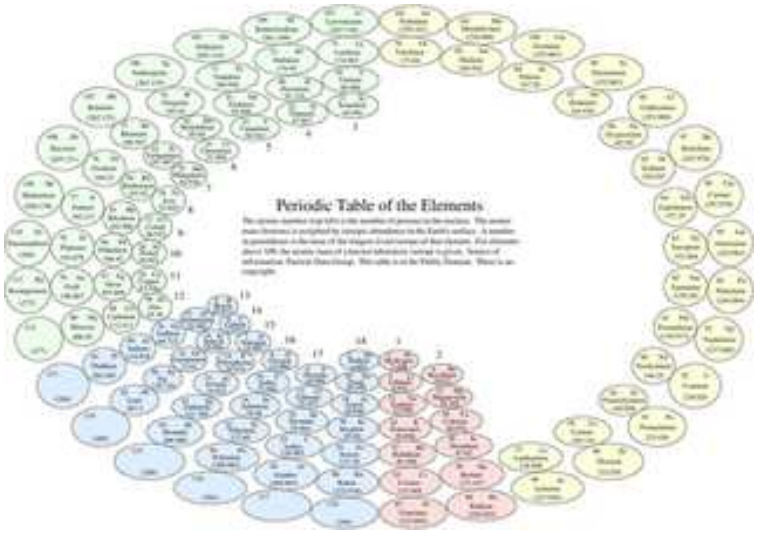
a. behoort tot Groep 1
b. is 'n halogeen
c. is 'n edelgas
d. is 'n alkalimetaal
e. het 'n atoomgetal van 12
f. het 4 neutrone in sy atoomkern
g. bevat elektrone in die 4de energievlak
h. het al sy energie-orbitale gevul
i. het chemiese eienskappe wat die naaste aan mekaar is

A+ Meer oefening ▶ video oplossings ? of hulp by www.everythingscience.co.za

(1.) 02b3 (2.) 02b4 (3.) 02b5 (4.) 02b6

Aktiwiteit: *Ontwerp jou eie periodieke tabel*

Jy is die amptelike chemikus vir die planeet Zog. Jy het al die elemente ontdek wat ons het hier op aarde het, maar jy het nie 'n periodieke tabel nie. Die burgers van Zog wil weet hoe al hierdie elemente met mekaar verband hou. Hoe sal jy die periodieke tabel ontwerp? Dink na oor hoe jy die data sal organiseer wat jy het en watter eienskappe jy sal insluit. Moenie net Mendeleev se idees gebruik nie, wees kreatief en kom met 'n paar van jou eie idees. Doen navorsing oor ander vorme van die periodieke tabel en stel een saam wat sin maak vir jou. Bied jou idees vir die klas aan.



Picture from Wikimedia commons

Hoofstuk 5 | Opsomming

Sien die opsomminsaanbieding (▶ VPddg by www.everythingscience.co.za)

- Elemente is in periodes en groepe gerangskik in die periodieke tabel. Die elemente is volgens toenemende atoomgetal gerangskik.
- 'n **Groep** is 'n kolom met elemente in die periodieke tabel wat soortgelyke eienskappe het. 'n **Periode** is 'n ry in die periodieke tabel.
- Die groepe in die periodieke tabel is genommer vanaf 1 tot 18. Groep 1 is bekend as die alkalimetale, Groep 2 is bekend as die alkali-aardmetale, groep 17 is bekend as die halogene en groep 18 is bekend as die edelgasse. Die elemente in 'n groep het soortgelyke eienskappe.
- Verskeie tendense soos ionisasie-energie en atoomdeursnee kan in die periodes van die periodieke tabel waargeneem word.
- 'n Element se **ionisasie-energie** is die energie wat nodig is om 'n elektron uit 'n atoom in die gastoestand te verwyder.
- Ionisasie-energie neem toe van links na regs in 'n **periode** van die periodieke tabel.
- Ionisasie-energie neem af van bo na onder in 'n **groep** van die periodieke tabel.

Hoofstuk 5 Einde van hoofstuk oefeninge

1. Vermeld (sê) of die volgende stellings waar of onwaar is. Verbeter die stelling indien dit onwaar is:

a. Groep 1 elemente is soms bekend as die alkalie-aardmetale.
b. Groep 8 elemente is bekend as die edelgasse.
c. Groep 7 elemente is baie onreaktief.
d. Die oorgangselemente word tussen groepe 3 en 4 gevind.

2. Gee een woord of term vir elk van die volgende:

a. Die energie wat nodig is om 'n elektron uit 'n atoom te verwyder
b. 'n Horisontale ry in die periodieke tabel
c. 'n Baie reaktiewe groep elemente wat net een elektron tekort het in hul buitenste vlak.

3. Gegee $^{80}_{35}$Br en $^{80}_{35}$Cl. Vergelyk hierdie elemente in terme van die volgende eienskappe. Verduidelik in elke geval die verskille.

a. Atoomradius
b. Elektronegatiwiteit
c. Eerste ionisasie-energie
d. Kookpunt

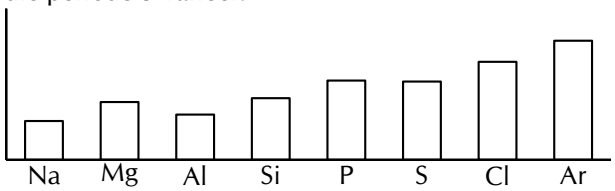
4. Gegee die volgende tabel:

Element	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar
Atoomgetal	11	12	13	14	15	16	17	18
Digtheid ($g \cdot cm^{-3}$)	0,97	1,74	2,70	2,33	1,82	2,08	3,17	1,78
Smeltpunt ($^{\circ}C$)	370,9	923,0	933,5	1687	317,3	388,4	171,6	83,8
Kookpunt ($^{\circ}C$)	1156	1363	2792	3538	550	717,8	239,1	87,3
Elektronegatiwiteit	0.93	1.31	1.61	1.90	2.19	2.58	3.16	-

Teken grafieke om die patrone (tendense) vir die volgende fisiese eienskappe te toon:

a. Digtheid
b. Kookpunt
c. Smeltpunt
d. Elektronegatiwiteit

5. 'n Grafiek wat toon hoe die eerste ionisasie-energie van die elemente in die periode 3 varieer:



a. Verduidelik die patroon deur na die elektronkonfigurasie te verwys.

b. Voorspel die patroon vir die eerste ionisasie-energie van die elemente in periode 2.

c. Teken 'n rowwe grafiek van die patroon wat in die vorige vraag voorspel is.

A+ Meer oefening ▶ video oplossings ? of hulp by www.everythingscience.co.za

(1.) 02b7 (2.) 02b8 (3.) 02b9 (4.) 02ba (5.) 02bb

Chemiese binding 6

Inleiding ESDBQ

As jy na alles rondom jou kyk en waarvan dit gemaak is, sal jy besef dat atome selde op hul eie bestaan. Meer dikwels bestaan die dinge rondom ons uit verskillende atome wat saamgevoeg is. Dit staan bekend as **chemiese binding**. Chemiese binding is een van die belangrikste prosesse in chemie, want dit maak die vorming van allerhande verskillende molekules en kombinasies van atome moontlik, wat dan deel uitmaak van die voorwerpe in die komplekse wêreld rondom ons.

Sien inleidende video: VPawb at www.everythingscience.co.za

Wat gebeur wanneer atome bind? ESDBR

'n **Chemiese binding** word gevorm wanneer atome bymekaar gehou word deur aantrekkingskragte. Hierdie aantrekkingskragte ontstaan wanneer elektrone tussen atome gedeel word, of wanneer elektrone tussen atome wat betrokke is by die binding, uitgeruil word. Die deel of die uitruil van elektrone vind plaas sodat die buitenste energievlakke van die atome wat betrokke is, gevul kan word en die atome dan meer stabiel sal wees. Wanneer 'n elektron **gedeel** word, sal dit tyd spandeer binne die elektronorbitale van beide atome. As 'n elektron **uitgeruil** word, beteken dit dat dit oorgedra word van een atoom na 'n ander, met ander woorde, een atoom kry 'n elektron by, terwyl 'n ander atoom 'n elektron verloor.

DEFINISIE: Chemiese binding

'n Chemiese binding is die fisiese proses wat veroorsaak dat atome en molekules mekaar aantrek en saamgevoeg word tot meer stabiele chemiese verbindings.

Die tipe binding wat gevorm word, hang af van die elemente wat betrokke is. In hierdie hoofstuk sal ons kyk na drie tipes van chemiese binding: **kovalente**-, **ioniese**- en

metaalbinding.

Jy moet onthou dat dit die *valenselektrone* is wat by binding betrokke is en dat atome altyd sal probeer om hul buitenste energievlakke te vul, sodat hulle meer stabiel kan wees (of meer kan wees soos die edelgasse, wat baie stabiel is en nie met ander atome reageer nie).

Lewisstrukture

ESDBS

Lewisnotasie gebruik kolletjies en kruisies om die **valenselektrone** by verskillende atome voor te stel. Die chemiese simbool van die element word gebruik om die kern en die *binneste elektrone* van die atoom te verteenwoordig. Om die valenselektrone te identifiseer, kyk ons na die laaste/hoogste energievlak in die atoom se elektronstruktuur (hoofstuk 4). Die elektronstruktuur van byvoorbeeld silikon kan geskryf word as: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$ of [Ne]$3s^2 3p^2$. Die laaste energievlak is die 3de een is, en dit bevat 4 elektrone. Dit is die valenselektrone.

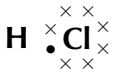
Wenk

As ons die verkorte elektronkonfigurasie neerskryf, kan ons maklik valenselektrone raaksien.

So, byvoorbeeld, kan 'n waterstofatoom voorgestel word as volg: **H** •

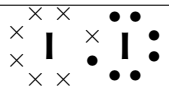
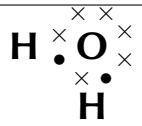
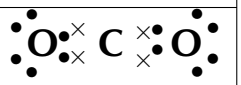
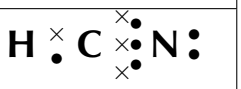
'n Chlooratoom sal lyk as volg:

'n Molekule van waterstofchloried kan as volg voorgestel word:



Die kolletjie en kruisie tussen die twee atome verteenwoordig die elektronpaar wat gedeel word in hierdie kovalente binding.

Tabel 6.1 gee 'n paar verdere voorbeelde van Lewisdiagramme.

Jodium	I_2	
Water	H_2O	
Koolstofdioksied	CO_2	
Waterstofsianied	HCN	

Tabel 6.1: Lewisdiagramme vir 'n paar eenvoudige molekules

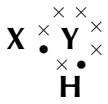
Jy sal sien hoe ons die dubbele band koolstofdioksied in Lewisnotasie voorgestel het. Aangesien daar twee bande tussen suurstofatome en die koolstofatoom is, word hulle deur twee pare valenselektrone aanmekaar gekoppel. Op soortgelyke wyse word 'm drievoudige band in waterstofsianied aangedui.

Oefening 6 - 1

1. Gebruik Lewisdiagramme om 'n voorstelling van elk van die volgende **atome** te maak:
   - **a**. berillium
   - **b**. kalsium
   - **c**. litium
2. Stel elk van die volgende **molekules** voor met behulp van Lewisdiagramme:
   - **a**. broom gas (Br_2)
   - **b**. koolstofdioksied (CO_2)

   Watter van hierdie twee molekules bevat 'n dubbelbinding?
3. Twee chemiese reaksies word hieronder beskryf.
   - stikstof en waterstof reageer om NH_3 vorm
   - koolstof en waterstof bind om 'n molekule CH_4 te vorm

   Vir elkeen van die reaksies, verskaf die volgende inligting:
   - **a**. die aantal elektrone in die buitenste energievlak
   - **b**. die Lewis-struktuur van die produk wat gevorm word
   - **c**. die naam van die produk
4. 'n Chemiese verbinding het die volgende Lewisnotasie:



a. Hoeveel valenselektrone het element Y?
b. Wat is die valensie van element Y?
c. Wat is die valensie van element X?
d. Hoeveel kovalente bindings is in die molekule?
e. Stel 'n naam voor vir die elemente X en Y.

A+ Meer oefening ▶ video oplossings ? of hulp by www.everythingscience.co.za

(1.) 025q (2.) 025r (3.) 025s (4.) 025t

Kovalente binding

www ESDBT

Die aard van kovalente bindings

www ESDBU

Kovalente bindings kom voor tussen die atome van **nie-metale**. Die buitenste orbitale van die atome oorvleuel so dat die ongepaarde elektrone by elk van die bindingsatome gedeel kan word. Die buitenste energievlakke van die atome wat bind, word gevul deurdat die orbitale oorvleuel. Die gedeelde elektrone beweeg in die orbitale rondom **beide** atome. Soos hulle beweeg, is daar 'n aantrekkingskrag tussen hierdie negatief gelaaide elektrone en die positief gelaaide kerne en hierdie krag hou die atome saam binne 'n kovalente binding.

▶ Sien video: VPaxf by www.everythingscience.co.za

DEFINISIE: Kovalente binding

Kovalente binding is 'n vorm van chemiese binding waar elektronpare tussen atome gedeel word.

Jy sal opmerk het in tabel 6.1 dat die aantal elektrone wat by binding betrokke is, wissel tussen atome. Ons kan die volgende sê:

- 'n **enkele kovalente** binding word gevorm wanneer twee elektrone gedeel word

tussen dieselfde twee atome, een elektron vanaf elke atoom.

- 'n **dubbele kovalente** binding gevorm word wanneer vier elektrone gedeel word tussen dieselfde twee atome, twee elektrone vanaf elke atoom.
- 'n **driedubbele kovalente** binding word gevorm wanneer ses elektrone gedeel word tussen dieselfde twee atome, drie elektrone vanaf elke atoom.

Jy sal ook opmerk dat verbindings 'n mengsel van enkel-, dubbel en driedubbele bindings kan bevat en dat 'n atoom verskeie bindings kan vorm. Met ander woorde, 'n atoom deel nie altyd sy valenselektrone slegs met een enkele ander atoom nie, maar kan valenselektrone deel met 'n hele paar verskillende atome.
Ons sê dat die **valensie** van atome verskillend is.

Wenk

Daar is 'n verwantskap tussen die valensie van 'n element en sy posisie op die periodieke tabel. Vir die elemente in groepe 1 en 2 is die valensie die groep nommer. Vir die elemente in groepe 13-18 is die valensie die groepnommer minus 10. Vir oorgangsmetale varieer die valensie. In hierdie gevalle word die valensie met 'n romeinse syfer na die element aangedui, byvoorbeeld yster(III)chloried.

DEFINISIE: Valensie

Die aantal elektrone in die buitenste vlak van 'n atoom wat gebruik kan word om bindings met ander atome te vorm.

Hier is 'n paar voorbeelde. Onthou dat slegs die **valenselektrone** betrokke is by binding, so wanneer diagramme geteken word om te wys wat tydens binding gebeur, word slegs hierdie elektrone aangetoon.

Voorbeeld 1: *Kovalente binding*

PROBLEEM

Hoe bind waterstof- en chlooratome kovalent om 'n molekule van waterstofchloried te vorm?

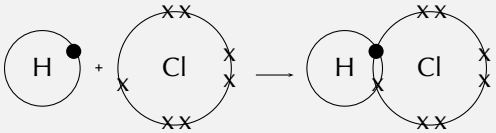
OPLOSSING

Step 1 : ***Bepaal die elektronkonfigurasie van elk van die bindingsatome.***
'n Chlooratoom het 17 elektrone en 'n elektronkonfigurasie van $[Ne]3s^2 3p^5$.
'n Waterstofatoom het net 1 elektron en 'n elektronkonfigurasie van $1s^1$.

Step 2 : ***Bepaal hoeveel van die elektrone is gepaar of ongepaar.***
Chloor het 7 valenselektrone. Een van hierdie elektrone is ongepaar.
Waterstof het 1 valens elektron en dit is ongepaar.

Step 3 : ***Werk uit hoe die elektrone gedeel word***

Die waterstofatoom benodig een ekstra elektron om sy buitenste energievlak te voltooi. Die chlooratoom het ook een elektron nodig om sy buitenste energievlak te voltooi. Daar moet dus 'n elektronpaar gedeel word deur die twee atome. 'n Enkele kovalente binding sal gevorm word.



Voorbeeld 2: *Kovalente binding met veelvoudige bindings*

PROBLEEM

Hoe bind stikstof- en waterstof- atome om 'n molekule van ammoniak (NH_3) te vorm?

OPLOSSING

Step 1 : ***Bepaal die elektronkonfigurasie***

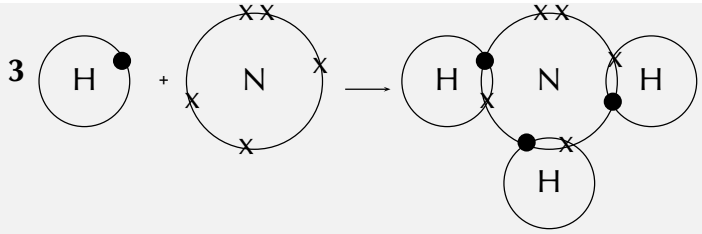
'n Stikstofatoom het 7 elektrone en 'n elektronkonfigurasie van [He]$2s^2 2p^3$. 'n Waterstofatoom het slegs een elektron en 'n elektronkonfigurasie van $1s^1$.

Step 2 : ***Bepaal die aantal valenselektrone***

Stikstof het 5 valenselektrone waarvan 3 ongepaar is. Waterstof het 1 valenselektron en dit is ongepaar.

Step 3 : ***Stel vas hoe die elektrone gedeel word***

Elke waterstofatoom benodig een ekstra elektron om sy valensenergievlak te voltooi. Die stikstofatoom benodig drie ekstra elektrone om sy valens energievlak te voltooi. Gevolglik word drie elektronpare gedeel tussen die vier atome wat betrokke is. Drie enkele kovalente bindings sal gevorm word.



Voorbeeld 3: Kovalente binding met 'n dubbelbinding

PROBLEEM

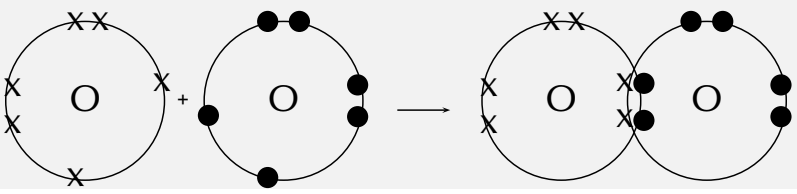
Hoe bind suurstofatome kovalent om 'n suurstofmolekuul te vorm?

OPLOSSING

Step 1 : ***Bepaal die elektronkonfigurasie van die bindingsatome.***
Elke suurstofatoom het 8 elektrone en hul elektronkonfigurasie is [He]$2s^2 2p^4$.

Step 2 : ***Bepaal die aantal valenselektrone vir elke atoom en ook hoeveel van hierdie elektrone gepaar of ongepaar is.***
Elke suurstofatoom het 6 valenselektrone. Elke atoom het 2 ongepaarde elektrone.

Step 3 : ***Stel vas hoe die elektrone gedeel word***
Elke suurstofatoom benodig twee ekstra elektrone om sy valensenergievlak te voltooi. Gevolglik word twee elektronpare gedeel tussen die twee suurstofatome sodat beide buitenste energievlakke vol is. 'n Dubbelbinding word gevorm.



Eienskappe van kovalente verbindings ESDBV

Kovalente verbindings het verskeie eienskappe wat hulle onderskei van ioniese verbindings en metale. Hierdie eienskappe sluit in:

1. Die smelt- en kookpunte van kovalente verbindings is oor die algemeen laer as dié vir ioniese verbindings.
2. Kovalente verbindings is oor die algemeen meer buigbaar as ioniese verbindings. Die molekules in kovalente verbindings is in staat om effens rond te beweeg en kan soms oor mekaar gly (soos in die geval van grafiet; dit is die rede waarom die lood in jou potlood effens glad voel). In ioniese verbindings word al die ione stewig in plek gehou.
3. Kovalente verbindings is oor die algemeen nie baie oplosbaar in water nie. Plastiek is 'n voorbeeld van kovalente bindings en baie soorte plastiek is waterbestand.
4. Kovalente verbindings gelei oor die algemeen nie elektrisiteit wanneer dit in water opgelos is nie. Jodium, opgelos in suiwer water, gelei byvoorbeeld nie elektrisiteit nie.

Oefening 6 - 2

1. Verduidelik die verskil tussen die **valenselektrone** en die **valensie** van 'n element.
2. Teken eenvoudige diagramme om aan te toon hoe die elektrone gerangskik is in die volgende kovalente molekules:
   - **a**. waterstofsulfied (H_2S)
   - **b**. chloor (Cl_2)
   - **c**. stikstof (N_2)
   - **d**. koolstofmonoksied (CO)
3. Voltooi die onderstaande tabel deur die aantal valenselektrone vir elkeen van die elemente in te vul:

Element	**Groepnommer**	**Aantal valenselektrone**	**Aantal elektrone nodig om die buitenste energievlak te vul**
He			
Li			
B			
C			
F			
Ne			
Na			
Al			

Element	**Groepnommer**	**Aantal valenselektrone**	**Aantal elektrone nodig om die buitenste energievlak te vul**
P			
S			
Ca			
Kr			

Meer oefening video oplossings of hulp by www.everythingscience.co.za

(1.) 025u (2.) 025v (3.) 025w

Ioniese binding

ESDBW

Die aard van ioniese binding

ESDBX

Wanneer elektrone oorgedra word van een atoom na 'n ander, vind **ioniese binding** plaas.

Ioniese binding vind plaas wanneer die verskil in elektronegatiwiteit tussen die twee atome meer as $1,7$ is. Dit gebeur gewoonlik wanneer 'n metaal atoom 'n binding vorm met 'n nie-metaal atoom. Wanneer die verskil in elektronegatiwiteit groot is, sal een atoom die gedeelde elektronpaar baie sterker aantrek as die ander, wat veroorsaak dat elektrone oorgedra word van een atoom na die ander. Wanneer 'n ioniese binding vorm, skenk 'n metaal een of meer elektrone as gevolg van sy lae elektronegatiwiteit en 'n positiewe ioon of katioon word gevorm. Die nie-metaal atoom het 'n hoë elektronegatiwiteit en kry daarom maklik elektrone by om 'n negatiewe ioon of anioon te vorm. Die twee ione trek dan mekaar aan deur middel van elektrostatiese kragte.

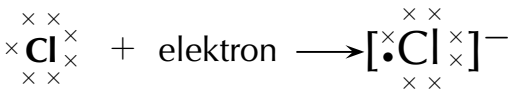
Sien video: VPaxl by www.everythingscience.co.za

DEFINISIE: Ioniese binding

'n Ioniese binding is 'n tipe chemiese binding waar een of meer elektrone oorgedra word van een atoom na 'n ander.

Voorbeeld 1:
In die geval van NaCl is die verskil in elektronegatiwiteit tussen Na $(0,93)$ en Cl $(3,16)$ $2,1$. Natrium het net een valenselektron, terwyl chloor sewe het. Omdat die elektronegatiwiteit van chloor hoër as die elektronegatiwiteite van natrium is, trek chloor die valenselektron van die natriumatoom baie sterk aan. Die elektron word oorgeplaas van natrium na chloor. Natrium verloor 'n elektron en vorm 'n Na^+ ioon.

Chloor kry 'n elektron by en vorm 'n Cl^--ioon.



Die elektron is dus oorgedra van natrium na die chloriedioon:

Let wel

Chloor is 'n diatomiese molekule en dus moet dit eers verdeel in twee atome chloor voordat dit kan deelneem aan 'n ioniese binding. Natrium is 'n deel van 'n metaalrooster van atome en die enkel atome moet eers wegbreek van die rooster voor binding kan plaasvind.

Figuur 6.2: Ioniese binding in natriumchloried

Die gebalanseerde vergelyking vir die reaksie is:

$$2\text{Na} + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{NaCl}$$

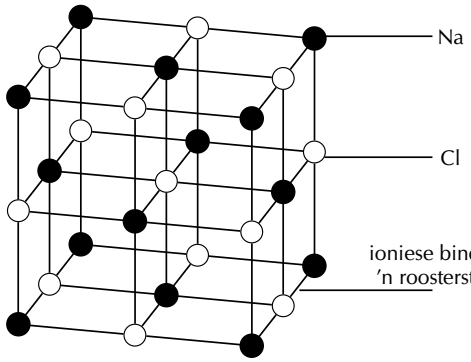
Voorbeeld 2:
Nog 'n voorbeeld van ioniese binding vind plaas tussen magnesium (Mg) en suurstof (O_2) om magnesiumoksied (MgO) te vorm. Magnesium het twee valenselektrone en 'n elektronegatiwiteit van $1,31$, terwyl suurstof ses valenselektrone en 'n elektronegatiwiteit van $3,44$ het. Aangesien suurstof 'n hoër elektronegatiwiteit het, trek dit die twee valenselektrone van die magnesiumatoom aan en hierdie elektrone word oorgedra van die magnesiumatoom na die suurstofatoom. Magnesium verloor twee elektrone om Mg^{2+} te vorm en suurstof kry twee elektrone by om O^{2-} te vorm. Die aantrekkingskragte tussen die teenoorgesteld gelaaide ione hou die verbinding bymekaar.
Die gebalanseerde vergelyking vir die reaksie is:

$$2\text{Mg} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{MgO}$$

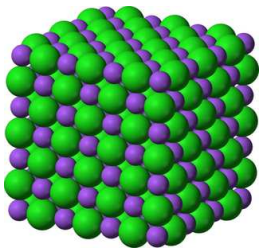
Omdat suurstof is 'n diatomiese molekule, sal twee magnesium atome nodig wees om te kombineer met een suurstof molekule (wat bestaan uit twee suurstof atome) om twee eenhede magnesiumoksied te vorm (MgO).

Die kristalroosterstruktuur van ioniese verbindings *ESDBY*

Ioniese stowwe is eintlik 'n kombinasie van baie ione saamgebind in 'n reusemolekuul. Die rangskikking van ione in 'n presiese geometriese struktuur, staan bekend as 'n **kristalrooster**. In werklikheid bevat NaCl nie een Na en een Cl-ioon nie, maar eerder 'n klomp van hierdie twee ione wat in 'n kristalrooster saamgepak is, waar die verhouding van Na- en Cl-ione 01:01 is. Die struktuur van die kristalrooster word aangetoon in figuur 6.4.



Die kristalrooster rangskikking in NaCl



'n Ruimtevullende model van die natrium chloriedrooster

Eienskappe van ioniese verbindings *ESDBZ*

Ioniese verbindings toon die volgende eienskappe:

- Die ione word binne 'n kristalrooster gerangskik
- Ioniese vaste stowwe is kristallyn (in kristalvorm) by kamertemperatuur
- Die ioniese binding is 'n sterk elektrostatiese aantrekkingskrag. Dit beteken dat ioniese verbindings meestal hard is en 'n hoë smelt- en kookpunt het
- Ioniese verbindings is bros en bindings breek gewoonlik by sekere plekke wanneer dit onder druk geplaas word
- Soliede kristalle gelei nie elektrisiteit nie, maar ioniese oplossings kan wel

Oefening 6 - 3

1. Verduidelik die verskil tussen 'n kovalente en 'n ioniese binding.

2. Magnesium en chloor reageer om magnesiumchloried te vorm.

a. Wat is die verskil in elektronegatiwiteit tussen hierdie twee elemente?

b. Gee die chemiese formule vir:

i. 'n magnesiumioon

ii. 'n chloriedioon

iii. die ioniese verbinding wat gevorm word tydens hierdie reaksie

c. Skryf 'n gebalanseerde chemiese vergelyking neer vir die reaksie wat plaasvind.

3. Teken Lewisdiagramme om die vorming van die volgende ioniese verbindings voor te stel:

a. natriumjodied (NaI)
b. kalsiumbromied ($CaBr_2$)
c. kaliumchloried (KCl)

A+ Meer oefening ▶ video oplossings ? of hulp by www.everythingscience.co.za

(1.) 025x (2.) 025y (3.) 025z

Metaalbinding

www ESDCA

Die aard van metaalbinding

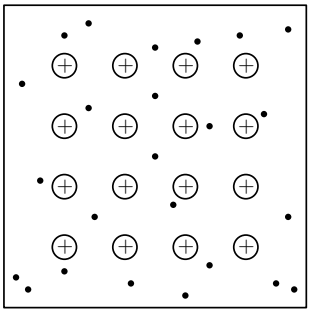
www ESDCB

Die struktuur van 'n metaalbinding verskil baie van dié van kovalente en ioniese bindings. In 'n metaalbinding is die valenselektrone *gedelokaliseerd*, wat beteken dat die atoom se elektrone nie rondom die kern van die atoom bly nie. In 'n metaalbinding word die positiewe atoomkerne omring deur 'n see van gedelokaliseerde elektrone wat aangetrek word deur die kerne (Figuur 5,19).

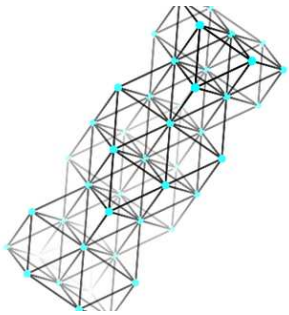
▶ Sien video: VPaxw by www.everythingscience.co.za

DEFINISIE: Metaalbinding

Metaalbinding is die elektrostatiese aantrekkingskrag tussen die positief gelaaide atoomkerne van metaal-atome en die gedelokaliseerde elektrone in die metaal.



Positiewe atoomkerne (+) word omring deur gedelokaliseerde elektrone (•)



Bal-en-stokmodel van koper

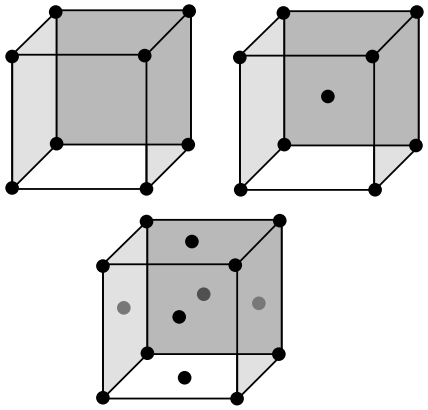
Eienskappe van metale

ESDCC

1. Metale het 'n *glans*.
2. Metale *gelei elektrisiteit* omdat die elektrone vry is om te beweeg.
3. Metale *gelei hitte* omdat die positiewe kerne teen mekaar saamgepak is en maklik hitte kan oordra.
4. Metale het 'n *hoë smeltpunt* omdat die bindings sterk is en 'n *hoë digtheid* as gevolg van die digte verpakking van die kerne (hulle is styf teenmekaar gepak).

Aktiwiteit: *Die bou van modelle*

Deur gebruik te maak van gekleurde balle (of jellytots) en stokke (of tandestokkies) kan modelle gebou word van elke soort binding. Dink mooi hoe elke soort binding voorgestel kan word. Kovalente binding kan byvoorbeeld voorgestel word deur bloot die koppeling van balle met stokkies om die molekules te verteenwoordig, terwyl vir ioniese binding jy 'n gedeelte van 'n kristalrooster kan bou. Doen 'n bietjie navorsing oor verskillende tipes kristalroosters (hoewel die afdeling oor ioniese binding slegs die kristalrooster vir natriumchloried aantoon, bestaan daar baie ander vorme van roosters) en probeer om sommige van hulle te bou. Deel jou bevindinge met die res van die klas en vergelyk julle inligting om te sien watter tipes kristalroosters deur elkeen gevind is. Hoe sal jy metaalbinding voorstel?



Oefening 6 - 4

1. Gee twee voorbeelde van alledaagse voorwerpe wat die volgende bevat:
   - **a**. kovalente bindings
   - **b**. ioniese bindings
   - **c**. metaalbindings
2. Voltooi die tabel om die verskillende tipes bindings te vergelyk:

	Kovalent	**Ionies**	**Metaal**
Tipes atome betrokke			
Aard van die binding tussen atome			
Smeltpunt (hoë / lae)			
Elektrisiteit gelei? (Ja / Nee)			
Ander eienskappe			

3. Voltooi die onderstaande tabel deur die identifisering van die tipe binding (kovalent-, ionies- of metaal) in elk van die verbindings:

Molekulêre formule	**Tipe binding**
H_2SO_4	
FeS	
NaI	
$MgCl_2$	
Zn	

4. Gebruik jou kennis van die verskillende tipes bindings om die volgende stellings te verduidelik.

a. 'n Natriumchloried kristal gelei nie elektrisiteit nie.
b. Die meeste juweliersware word gemaak van metale.
c. Dit is baie moeilik om 'n diamant te breek.
d. Potte word gemaak van metale, maar hulle handvatsels word van plastiek gemaak.

A+ Meer oefening ▶ video oplossings ? of hulp by www.everythingscience.co.za

(1.) 0260 (2.) 0261 (3.) 0262 (4.) 0263

Die skryf van formules

www *ESDCD*

In hoofstuk 2 het jy al iets geleer oor die skryf van chemiese formules. Tabel 6.2 toon 'n paar van die algemene anione en katione wat jy behoort te ken.

Naam van saamgestelde ioon	formule	Naam van saamgestelde ioon	formule
Karbonaat	CO_3^{2-}	Nitriet	NO_2^-
Sulfaat	SO_4^{2-}	Waterstof sulfiet	HSO_3^-
Hidroksied	OH^-	Waterstof sulfaat	HSO_4^-
Ammonium	NH_4^+	Dihidrogeenfosfaat	$H_2PO_4^-$
Nitraat	NO_3^-	Hipochloriet	ClO^-
Waterstofkarbonaat	HCO_3^-	Asetaat (etanoaat)	CH_3COO^-
Fosfaat	PO_4^{3-}	Oksalaat	$C_2O_4^{2-}$
Chloraat	ClO_3^-	Oksied	O^{2-}
Sianied	CN^-	Peroksied	O_2^{2-}
Chromaat	CrO_4^{2-}	Sulfied	S^{2-}
Permanganaat	MnO_4^-	Sulfiet	SO_3^{2-}
Tiosulfaat	$S_2O_3^{2-}$	Manganaat	MnO_4^{2-}
Fosfied	P^{3-}	Waterstoffosfaat	HPO_4^{3-}

Tabel 6.2: Tabel met algemene saamgestelde ione en hul formules

Chemiese verbindings: name en massas *ESDCE*

In hoofstuk 4 het jy iets geleer oor atoommassa. In hierdie hoofstuk het ons geleer dat atome kan verbind om verbindings te vorm. Molekules word gevorm wanneer atome kombineer deur middel van kovalente binding, 'n Ammoniakmolekuul, byvoorbeeld, bestaan uit drie waterstofatome en een stikstofatoom. Die relatiewe molekulêre massa (M) van ammoniak (NH_3) is:

$$\begin{aligned} M &= \text{relatiewe atoommassa van een stikstofatoom} + \text{relatiewe atoommassa van drie waterstofatome} \\ &= 14,0 + 3(1,01) \\ &= 17,03 \end{aligned}$$

Een molekuul NH_3 het dus 'n massa van van $17,03$ eenhede. Wanneer natrium reageer met chloor om natriumchloried te vorm, word daar nie een molekuul natriumchloried gevorm nie, maar eerder 'n natriumchloried kristalrooster. Onthou dat in ioniese binding molekules nie gevorm word nie. Ons kan ook die massa bereken van een eenheid van so

'n kristal. Ons noem dit 'n **formule-eenheid** en die massa is bekend as die **formulemassa**.
Die formulemassa vir natriumchloried is

$$\begin{aligned} M &= \text{relatiewe atoommassa van 'n natriumatoom} + \text{relatiewe atoommassa van 'n chlooratoom} \\ &= 23,0 + 35,45 \\ &= 58,45 \end{aligned}$$

Die formulemassa vir NaCl is $58,45$ eenhede.

Oefening 6 - 5

1. Skryf die chemiese formules neer vir elk van die volgende verbindings:
   a. waterstofsianied
   b. koolstofdioksied
   c. natriumkarbonaat
   d. ammoniumhidroksied
   e. bariumsulfaat
   f. koper(II)nitraat

   Bereken die relatiewe molekulêre massa of formulemassa vir elk van die verbindings hierbo.

2. Voltooi die volgende tabel. Die katione aan die bokant verbind met die anione aan die linkerkant. Die eerste ry is reeds voltooi. Sluit ook die name van die verbindings wat gevorm word asook die anione in.

	Na^+	**Mg^{2+}**	**Al^{3+}**	**NH_4^+**	**H^+**
Br^- naam:	NaBr natrium-bromied	$MgBr_2$ magnesium-bromied	$AlBr_3$ aluminium-bromied	$(NH_4)Br$ ammonium-bromied	HBr waterstof-bromied
S^{2-} naam:					
P^{3-} naam:					
MnO_4^- naam:					
$Cr_2O_7^{2-}$ naam:					
HPO_4^{2-} naam:					

Meer oefening video oplossings of hulp by www.everythingscience.co.za

(1.) 0265 (2.) 0266

Hoofstuk 6 | Opsomming

Sien die opsomminsaanbieding (VPduz by www.everythingscience.co.za)

- 'n **Chemiese binding** is 'n fisiese proses wat veroorsaak dat atome en molekule mekaar aantrek en bymekaar gehou word in meer stabiele verbindings.
- Atome is meer **reaktief**, en dus meer geneig om bindings te vorm wanneer hulle buitenste elektronorbitale nie gevul is nie. Atome is minder reaktief wanneer hierdie buitenste orbitale die maksimum aantal elektrone bevat. Dit verklaar waarom die edelgasse nie reaktief is nie.
- Wanneer atome bind, word elektrone gedeel of uitgeruil.
- **Kovalente binding** vind plaas tussen die atome van nie-metale en behels die deel van elektrone sodat orbitale van die buitenste energievlakke in die atome gevul is.
- 'n **Dubbel**- of **trippelbinding** vind plaas wanneer daar twee of drie elektronpare gedeel word tussen die twee atome.
- **Lewis**notasie is een manier waarop molekulêrestruktuur voorgestel kan word. In Lewisnotasie word kolletjies en kruisies gebruik om die valenselektrone rondom die sentrale atoom te verteenwoordig.
- 'n **Ioniese binding** tussen atome kom voor waar daar 'n groot verskil in elektronegatiwiteit bestaan. 'n Uitruiling van elektrone vind plaas en die atome word bymekaar gehou deur die elektrostatiese aantrekkingskrag tussen teenoorgesteld gelaaide ione.
- Ioniese vaste stowwe is gerangskik binne 'n **kristalrooster**struktuur.
- Ioniese verbindings het 'n aantal spesifieke **eienskappe**, insluitend hul hoë smelt-en kookpunte, bros natuur, die kristalroosterstruktuur van vaste stowwe en die vermoë van ioniese oplossings om elektrisiteit te gelei.
- 'n **Metaalbinding** is die elektrostatiese aantrekkingskrag tussen die positief gelaaide kerne van metaalatome en die gedelokaliseerde elektrone in die metaal.
- Metale het ook 'n aantal eienskappe, insluitend hul vermoë om hitte en elektrisiteit te gelei, hul metaalglans, die feit dat hulle pletbaar en buigbaar is en dat hul hoë smeltpunte en digtheid besit.

- Die valenselektrone van atome en die wyse waarop hulle bind kan gebruik word om die **chemiese formules** vir verbindings te bepaal.

Hoofstuk 6 Einde van hoofstuk oefeninge

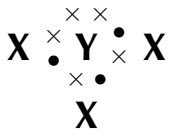
1. Verduidelik die betekenis van elk van die volgende terme
   a. Ioniese binding
   b. Kovalente binding

2. Watter EEN van die volgende is die beste beskrywing vir die binding tussen koolstof en waterstof?
   a. metaalbinding
   b. kovalente binding
   c. ioniese binding

3. Watter een van die volgende reaksies sal nie plaasvind nie? Verduidelik jou antwoord.
   a. $\mathrm{H} + \mathrm{H} \rightarrow \mathrm{H}_2$
   b. $\mathrm{Ne} + \mathrm{Ne} \rightarrow \mathrm{Ne}_2$
   c. $\mathrm{Cl} + \mathrm{Cl} \rightarrow \mathrm{Cl}_2$

4. Teken die Lewisstruktuur vir die vorming van elk van die volgende:
   a. kalsiumchloried
   b. jodiumgas (I_2)
   c. waterstofbromied (HBr)
   d. stikstofdioksied (NO_2)

5. Gegewe die volgende Lewisstruktuur, waar X en Y elk 'n ander element verteenwoordig ...



   a. Wat is die valensie van X?
   b. Wat is die valensie van Y?
   c. Watter elemente kan moontlik X en Y verteenwoordig?

6. Voltooi die volgende tabel:

	K^+	Ca^{2+}	NH_4^+
OH^-			
O^{2-}			
NO_3^-			
PO_4^{3-}			

7. Kaliumdichromaat los op in water.
   a. Gee die naam en die chemiese formule vir elk van die ione in die oplossing.
   b. Wat is die chemiese formule vir kaliumdichromaat?

Meer oefening video oplossings of hulp by www.everythingscience.co.za

(1.) 0267 (2.) 0268 (3.) 0269 (4.) 026a (5.) 026b (6.) 026c

(7.) 026d

Transversale pulse 7

Inleiding en sleutelkonsepte

ESDCF

Hierdie hoofstuk vorm die basis vir die bespreking van meganiese golwe in die opeenvolgende hoofstukke. Ons bespreek pulse eerste. Pulse is versteurings in 'n medium. As jy jou vinger in 'n emmer met water druk, sien jy 'n versteuring wat wegbeweeg van die punt waar jy aan die water geraak het. Die versteuring is 'n puls wat wegbeweeg van waar jy aan die water geraak het.

Wat is 'n medium?

ESDCG

'n Medium is die materiaal waardeur 'n puls beweeg. Die medium dra die puls van een plek na 'n ander. Die medium skep nie die puls nie en is ook self nie die puls nie. Dus beweeg die medium nie saam met die puls soos dit deur die medium beweeg nie.
In elke medium beweeg die deeltjies wat die medium vorm *tydelik* weg van hulle ruspo-sisies. Vir 'n golf om voort te plant moet die verskillende dele van die medium in wissel-werking met mekaar wees.

'n Versteuring in water

Beeld deur mikeyskatie on Flickr.com

> *DEFINISIE: Medium*
>
> 'n Medium is die materiaal waardeur 'n puls beweeg.

Pulse: amplitude and lengte

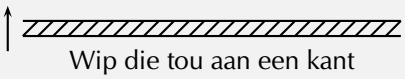
ESDCH

Wat is 'n puls?

ESDCI

Ondersoek: Observasie van pulse

Vat 'n swaar tou. Kry twee mense om die tou horisontaal styf te trek. Wip die tou aan een kant.



Wip die tou aan een kant

Wat gebeur met die versteuring wat jy in die tou geskep het? Bly dit op die plek waar jy dit geskep het of beweeg dit deur die lengte van die tou?

In die ondersoek het ons 'n *puls* geskep. 'n Puls is 'n *enkele* versteuring wat deur 'n medium beweeg. In 'n transversale puls is die versteuring van die medium loodreg op die rigting van die puls se beweging. Figuur 7.1 wys 'n voorbeeld van 'n transversale puls. In die ondersoek het ons 'n tou horisontaal gehou en die puls het die tou op en af maak beweeg. Dit is 'n voorbeeld van 'n transversale puls.

DEFINISIE: Puls

'n Puls is 'n enkele versteuring wat deur 'n medium beweeg.

DEFINISIE: Transversale pulse

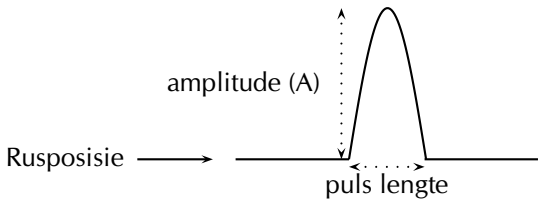
'n Puls waar al die deeltjies wat versteur word deur die pulse loodreg (teen 'n regte hoek) op die rigting van die puls beweeg.

Pulslengte en amplitude

Die amplitude van 'n puls is die hoeveelheid wat die medium tydelik verplaas word van sy rusposisie af. Die pulslengte is wys hoe lank die puls duur. Beide hierdie hoeveelhede word aangedui in Figuur 7.1.

DEFINISIE: Amplitude

Die amplitude van 'n puls is die afstand wat 'n medium vanuit sy rusposisie verplaas word.
Hoeveelheid: Amplitude (A) Eenheid naam: meter Eenheid simbool: m

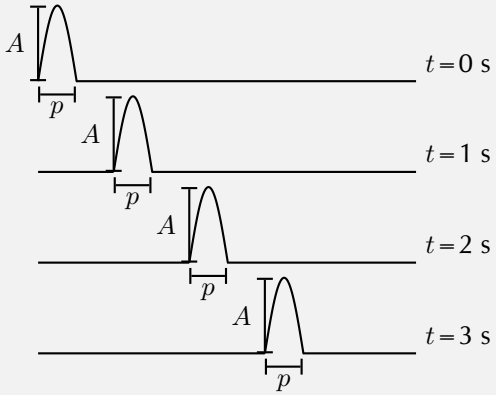


Figuur 7.1: Voorbeeld van 'n transversale puls

Die rusposisie is die posisie wat die medium in is sonder enige versteurings. Dit word ook die ekwilibrium posisie genoem. Die woorde *rus* en *ekwilibrium* word dikwels afwisselend gebruik.

Ondersoek: *Pulslengte en amplitude*

Die grafieke hieronder dui die posisies van 'n puls by verskillende tye aan.



Gebruik jou liniaal om die lengtes van A en p te meet. Skryf jou antwoorde in die tabel

.

Tyd	A	p
$t = 0$ s		
$t = 1$ s		
$t = 2$ s		
$t = 3$ s		

Wat sien jy in die waardes van A en p?

In die ondersoek het ons gesien dat die amplitude (A) en die lengte (p) van 'n puls dieselfde is op verskillende tye is. *Pulslengte* en *amplitude* is twee belangrike groottes van 'n puls.

Pulsspoed

DEFINISIE: Pulsspoed

Pulsspoed is die afstand wat 'n puls in 'n eenheid tyd beweeg.
Hoeveelheid: Puls spoed (v) Eenheid naam: meter per sekond Eenheid simbool: $\mathrm{m} \cdot \mathrm{s}^{-1}$

Spoed word gedefinieer as die afstand beweeg per eenheid tyd (hierdie word in meer detail bespreek in "Beweging in een dimensie"). As die puls 'n afstand D beweeg in 'n tyd t, is die spoed v:

$$v = \frac{D}{t}$$

Voorbeeld 1: *Pulsspoed*

PROBLEEM

'n Puls beweeg $2m$ in $4s$ op 'n swaar tou. Bereken die spoed van die puls.

OPLOSSING

Step 1 : ***Ontleed die vraag***

Ons is gegee:

- Die afstand wat die puls beweeg het: $D = 2\,\mathrm{m}$
- Die tyd wat die puls geneem het om so ver te beweeg: $2\,\mathrm{m}$: $t = 4\,\mathrm{s}$

Ons moet die spoed van die puls bereken.

Step 2 : ***Pas die beginsels toe***

Ons kan:

$$v = \frac{D}{t}$$

gebruik om die spoed van die puls te bereken.

Step 3 : ***Doen die berekening***

$$\begin{aligned} v &= \frac{D}{t} \\ &= \frac{2\,\text{m}}{4\,\text{s}} \\ &= 0,5\,\text{m} \cdot \text{s}^{-1} \end{aligned}$$

Step 4 : ***Skryf die finale antwoord neer***
Die puls se spoed is $0,5\,\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$.

Wenk

Die puls se spoed is afhanklik van die eienskappe van die medium en nie die amplitude of lengte van die puls nie.

Oefening 7 - 1

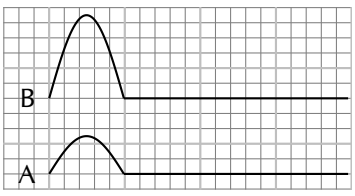
1. 'n Puls beweeg 5 m in 15 s. Bereken die spoed van die puls.

2. 'n Puls het 'n spoed van $5\,\text{cm} \cdot \text{s}^{-1}$. Hoe ver beweeg dit in $2,5$ s?

3. 'n Puls het 'n spoed van $0,5\,\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$. Hoe lank sal dit neem om 'n afstand van 25 cm te bweeg?

4. Hoe lank sal dit neem vir 'n puls wat teen $0,25\,\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ beweeg om 'n afstand van 20 m af te lê?

5. Die diagram wys twee pulse in dieselfde medium. Watter een het die hoër spoed? Verduidelik jou antwoord.



Meer oefening video oplossings of hulp by www.everythingscience.co.za

(1.) 02de (2.) 02df (3.) 02dg (4.) 02dh (5.) 02di

Superponering van pulse

ESDCJ

Sien video: VPciu by www.everythingscience.co.za

Twee of meer pulse kan terselfdertyd deur dieselfde medium beweeg. Wanneer dit gebeur reageer hulle met mekaar om 'n verskillende versteuring vorm op daardie punt. Die resultante puls word verkry deur die *beginsel van superponering*.

DEFINISIE: Beginsel van superponering

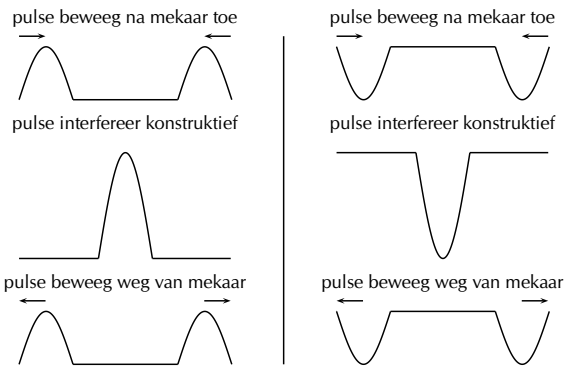
Die beginsel van superposise sê wanneer twee versteurings terselfdertyd dieselfde spasie beset, dat die resultante versteuring die som van die twee versteurings is.

Nadat die pulse deur mekaar beweeg het, beweeg elke puls op sy oorspronklike rigting en sy oorspronklike amplitude bly onveranderd.

Konstruktiewe interferensie vind plaas wanneer twee pulse mekaar ontmoet om 'n groter puls te skep. Die amplitude van die resultante puls is die som van die amplitudes van die twee oorspronklike pulse. Dit kan twee kruine of twee trôe wees wat ontmoet. Hierdie effek word aangedui in Figuur 7.2.

DEFINISIE: Konstruktiewe interferensie

Konstruktiewe interferensie is wanneer twee pulse ontmoet om 'n groter puls te skep.

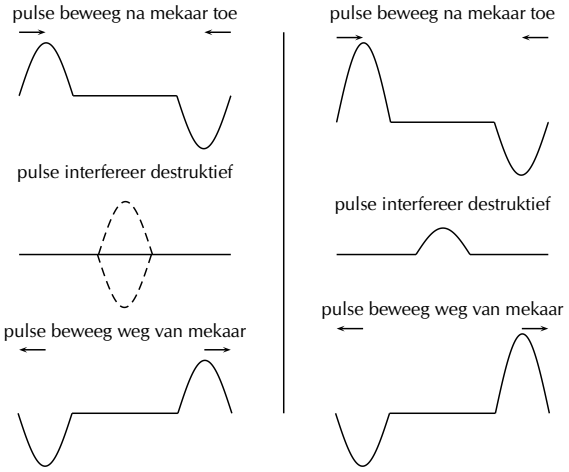


Figuur 7.2: Superponering van twee pulse: konstruktiewe interferensie.

Destruktiewe interferensie vind plaas wanneer twee pulse mekaar ontmoet en 'n kleiner puls skep. Die amplitude van die resultante puls is die som van die amplitudes van die oorspronklike pulse, maar die een amplitude is 'n negatiewe getal. Dit word aangedui in Figuur **??**. Amplitudes van individuele pulse word oor die algemeen gesom om die amplitude van die resultante puls te gee.

DEFINISIE: Destruktiewe interferensie

Destruktiewe interferensie is wanneer twee pulse ontmoet om 'n kleiner puls te skep.

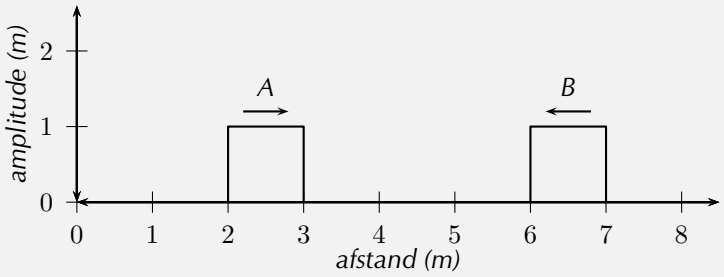


Figuur 7.3: Superponering van twee pulse. Die linkerkantste beelde demonstreer destruktiewe interferensie sedert die pulse mekaar kanseleer. Die regterkantste beelde dui gedeeltelike kansellasie want die pulse amplitudes is nie dieselfde nie.

Voorbeeld 2: *Superponering van pulse*

PROBLEEM

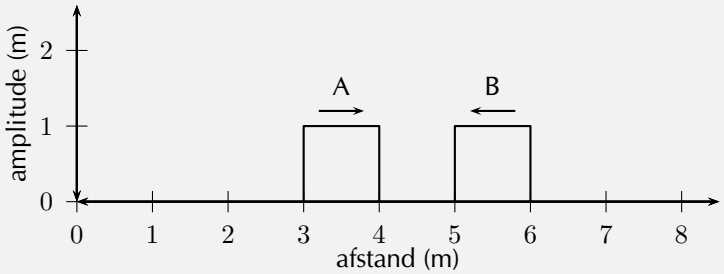
Die twee pulse hieronder aangedui beweeg na mekaar teen 1 $m \cdot s^{-1}$. Skets die golfvorm na 1 s, 2 s en 5 s.



OPLOSSING

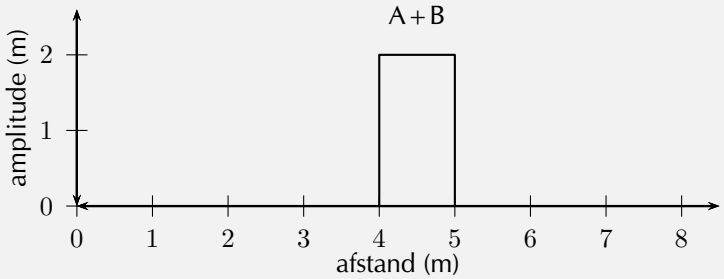
Step 1 : ***Na 1 s***

Na 1 s, puls A het 1 m regs beweeg en puls B het 1 m links beweeg



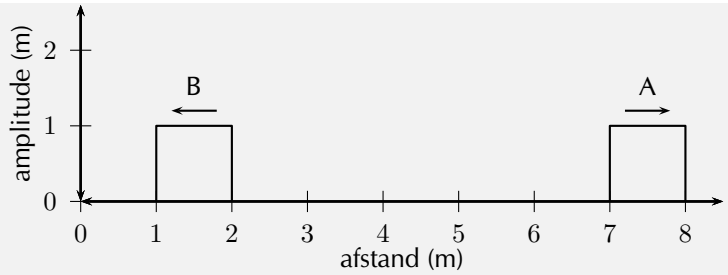
Step 2 : ***Na 2 s***

Na nog 1 s, puls A het nog 1 m regs beweeg en puls B het 1 m links beweeg



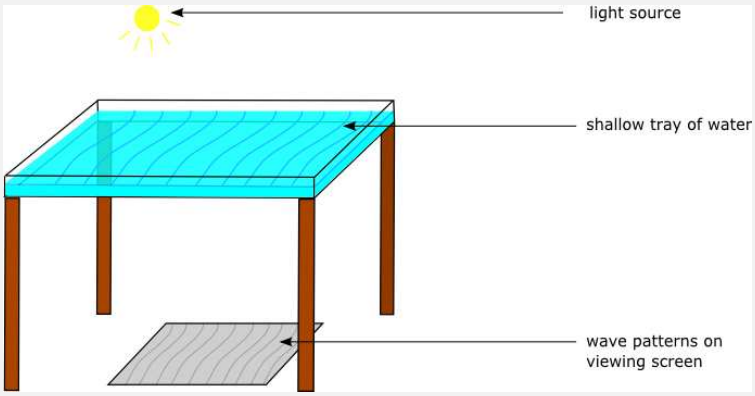
Step 3 : ***Na 5 s***

Na 5 s, puls A het 5 m regs beweeg en puls B het 5 m links beweeg



Algemene eksperiment: *Konstruktiewe en destruktiewe interferensie*

Doel Om konstruktiewe en destruktiewe interferensie te demonstreer
Apparaat Golftenk apparaat



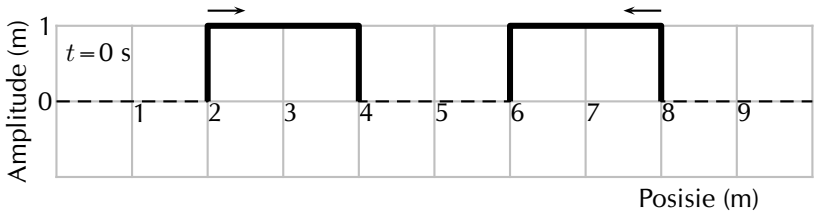
Metode

1. Stel die golftenk op
2. Maak 'n enkele puls (jy kan enige manier gebruik om dit te doen, tik die water met jou vinger of laat val 'n druppel in die water) en kyk wat gebeur of laat val 'n druppel in die water)
3. Maak twee pulse gelyktydig en kyk wat gebeur.
4. Maak twee pulse op verskillende tye en kyk wat gebeur.

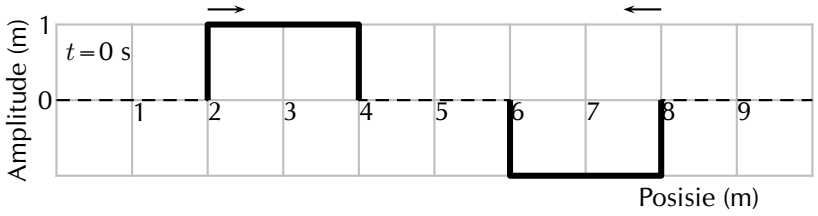
Resultate en gevolgtrekkings Jy behoort te sien dat wanneer jy twee pulse gelyktydig opwek hulle konstruktief interfereer en wanneer hulle op verskillende tye opgewek word interfereer hulle destruktief.

Oefening 7 - 2

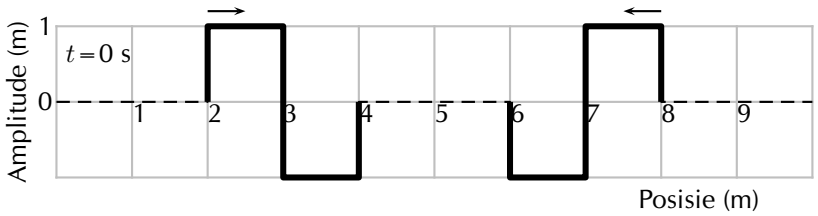
1. Vir die volgende pulse, skets die resultante golfvorms na 1 s, 2 s, 3 s, 4 s and 5 s. Elke puls beweeg teen $1\ \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$. Elke blok verteenwoordig 1 m. Die pulse word aangedui as dik swart lyne en die onverplaasde medium as strepieslyne.



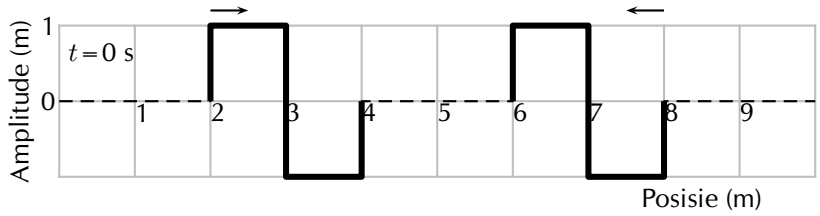
2. Vir die volgende pulse, skets die resultante golfvorms na 1 s, 2 s, 3 s, 4 s and 5 s. Elke puls beweeg teen $1\ \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$. Elke blok verteenwoordig 1 m. Die pulse word aangedui as dik swart lyne en die onverplaasde medium as strepieslyne.



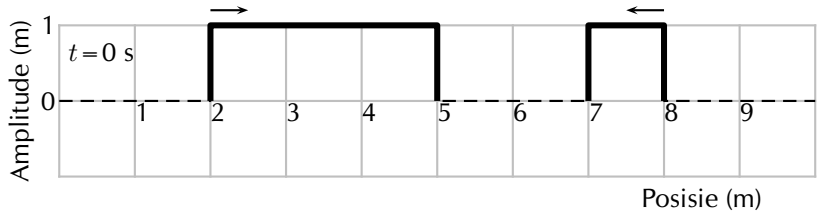
3. Vir die volgende pulse, skets die resultante golfvorms na 1 s, 2 s, 3 s, 4 s and 5 s. Elke puls beweeg teen $1\ \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$. Elke blok verteenwoordig 1 m. Die pulse word aangedui as dik swart lyne en die onverplaasde medium as strepieslyne.



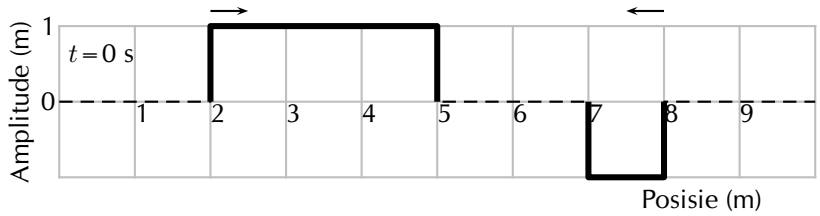
4. Vir die volgende pulse, skets die resultante golfvorms na 1 s, 2 s, 3 s, 4 s and 5 s. Elke puls beweeg teen $1\ \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$. Elke blok verteenwoordig 1 m. Die pulse word aangedui as dik swart lyne en die onverplaasde medium as strepieslyne.



5. Vir die volgende pulse, skets die resultante golfvorms na $1\,\text{s}$, $2\,\text{s}$, $3\,\text{s}$, $4\,\text{s}$ and $5\,\text{s}$. Elke puls beweeg teen $1\,\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$. Elke blok verteenwoordig $1\,\text{m}$. Die pulse word aangedui as dik swart lyne en die onverplaasde medium as strepieslyne.



6. Vir die volgende pulse, skets die resultante golfvorms na $1\,\text{s}$, $2\,\text{s}$, $3\,\text{s}$, $4\,\text{s}$ and $5\,\text{s}$. Elke puls beweeg teen $1\,\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$. Elke blok verteenwoordig $1\,\text{m}$. Die pulse word aangedui as dik swart lyne en die onverplaasde medium as strepieslyne.



7. Wat is superponering van golwe?

8. Wat is konstruktiewe interferensie?

9. Wat is destruktiewe interferensie?

A+ Meer oefening ▶ video oplossings ? of hulp by www.everythingscience.co.za

(1.) 02dj (2.) 02dk (3.) 02dm (4.) 02dn (5.) 02dp (6.) 02dq

(7.) 02dr (8.) 02ds (9.) 02dt

Hoofstuk 7 | Opsomming

Sien die opsomminsaanbieding (▶ VPcjo by www.everythingscience.co.za)

- 'n Medium is die materiaal waarin 'n puls beweeg.
- 'n Puls is die enkele versteuring wat deur 'n medium beweeg.
- Die amplitude is die meting van hoe ver die medium vanuit sy rusposisie verplaas word.
- Pulsspoed is die afstand wat 'n puls in een eenheid tyd beweeg.
- Konstruktiewe interferensie is wanneer twee pulse mekaar ontmoet en 'n groter puls skep.
- Destruktiewe interferensie is wanneer twee pulse mekaar ontmoet en 'n kleiner puls skep.

Fisiese Hoeveelhede		
Hoeveelheid	**Eenheid naam**	**Eenheid simbool**
Amplitude (A)	meter	m
Pulse spoed (v)	meter per sekond	$\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$

Tabel 7.1: Eenhede wat gebruik word met **transversale pulse**

Hoofstuk 7 Einde van hoofstuk oefeninge

1. 'n Swaar tou word opwaards gewip om 'n enkele puls in die tou te skep. Maak 'n skets van die tou en dui die volgende daarop aan:
   a. Die rigting waarin die puls beweeg.
   b. Amplitude
   c. Pulslengte
   d. Rusposisie
2. 'n Puls het 'n spoed van $2,5\ \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$. Hoe ver sal dit beweeg in $6\ \text{s}$?
3. 'n Puls beweeg 'n afstand van $75\ \text{cm}$ in $2,5\ \text{s}$ af. Wat is die spoed van die puls?
4. Hoe lank sal dit 'n puls neem om 'n afstand van $200\ \text{mm}$ af te lê as sy spoed $4\ \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ is?

A+ Meer oefening ▶ video oplossings ? of hulp by www.everythingscience.co.za

(1.) 02du (2.) 02dv (3.) 02dw (4.) 02dx

Transversale golwe 8

Inleiding

ESDCK

Golwe kom dikwels voor in die natuur. Die mees voor die hand liggende voorbeelde is golwe in die water; op 'n dam, in die see of in 'n emmer. Ons is geïnteresseerd in die eienskappe van golwe. Alle golwe het dieselfde eienskappe. Golwe kom nie net in water voor nie, maar hulle kom ook in ander mediums voor. Aardbewings laat genoeg energie vry om golwe te inisieer wat sterk genoeg is om deur rotse in die aardkors te beweeg. Wanneer jou vriende met jou praat, word klankgolwe geproduseer wat deur die lug beweeg tot by jou ore. 'n Golf is, kortliks saamgevat, die versteuring van 'n medium deur die beweging van energie, maar hoe verskil dit van 'n puls? ▶ Sien inleidende video: VPgio at www.everythingscience.co.za

Wat is 'n transversale golf?

ESDCL

Golwe in 'n swembad

Ons het pulse bestudeer in die gedeelte oor *Transversale pulse* en weet dat 'n puls 'n enkele versteuring is wat deur 'n medium beweeg. 'n *Golf* is 'n periodieke volgehoue versteuring wat bestaan uit 'n reeks opeenvolgende pulse. 'n Vergrote weergawe van 'n golftenk kan word gesien word in die alledaagse voorbeeld van 'n Kreepy Krauly® wat golwe veroorsaak in 'n swembad as gevolg van sy reelmatige vibrasies. Die Kreepy Krauly® is ontwikkel in Suid-Afrika deur Ferdinand Chauvier en sy seun Daniel.

DEFINISIE: Golf

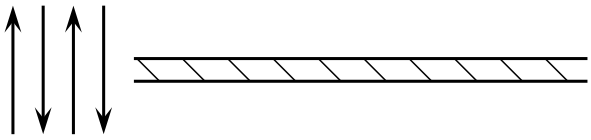
n Golf is ’n periodieke volgehoue versteuring wat bestaan uit opeenvolgende pulse.

DEFINISIE: Transversale golf

’n Transversale golf is ’n golf waar die beweging van die deeltjies van die medium loodreg (reghoekig) is op die voortplantingsrigting van die golf.

Aktiwiteit: *Transversale golwe*

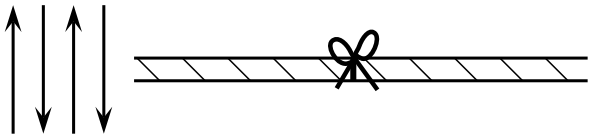
Gebruik ’n tou of ’n opgerolde veer (’n “slinky”). Strek die tou of veer horisontaal uit en laat twee persone aan elke kant vashou. Beweeg die een kant van die tou vinnig op en af om ’n reeks pulse te veroorsaak en hou vir ’n ruk aan met die beweging.



Beweeg tou op en af

1. Beskryf wat gebeur met die tou.
2. Maak ’n skets om aan te toon hoe die tou lyk terwyl die pulse daardeur beweeg.

3. In watter rigting beweeg die pulse?
4. Bind ’n lint in die middel van die tou. Dit dui ’n deeltjie in die tou aan.

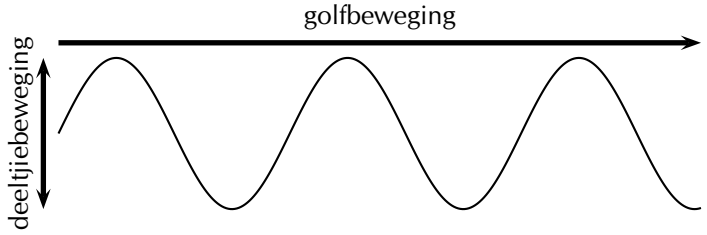


Beweeg tou op en af

5. Beweeg die tou vir ’n volgehoue tyd. Hou die lint fyn dop terwyl die pulse deur die tou beweeg. Beskryf wat gebeur met die lint.

6. Maak 'n skets om die beweging van die lint aan te toon. Dui die lint aan met 'n kolletjie en gebruik pyltjies om die beweging aan te dui.

In hierdie aktiwiteit het jy golwe veroorsaak. Die medium waardeur hierdie golwe voortgeplant is, was die tou, wat natuurlik bestaan uit 'n baie groot aantal deeltjies (atome). Vanuit die aktiwiteit kan jy aflei dat die golf beweeg het van die een kant na die ander kant van die tou, maar dat die deeltjies (die lint) slegs op en af beweeg het.



Figuur 8.2: 'n Transversale golf, waar aangedui word dat die rigting van die golfbeweging loodreg is op die rigting waarin die deeltjies beweeg.

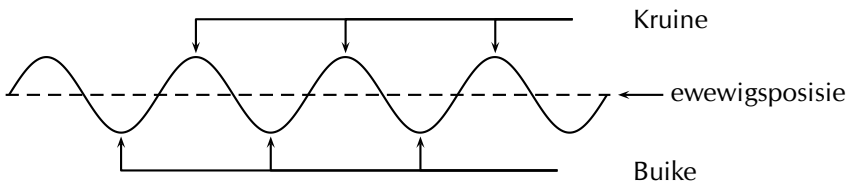
Wanneer die deeltjies van die medium loodreg beweeg op die voortplantingsrigting van die golf, is dit 'n transversale golf. By golwe is daar geen netto verplasing van die deeltjies van die medium nie (hulle keer terug na hulle na hulle ewewigsposisie), maar daar is 'n netto verplasing van die golf. Daar is dus twee verskillende bewegings: die beweging van die deeltjies van die medium en die beweging van die golf.
Die volgende simulasie sal jou help om meer te verstaan oor golwe. Kies die ossileer-opsie en neem waar wat gebeur.

(▶ Sien simulasie: P10042 by www.everythingscience.co.za)

Kruine en buike

ESDCM

Golwe het bewegende kruine en buike. 'n Kruin is die hoogste punt wat die medium bereik as die golf deurbeweeg en die buik is die laagste punt tot waar die medium daal.
Kruine en buike word aangetoon op 'n transversale golf in Figuur 8.3.



Figuur 8.3: Kruine en buike in 'n transversale golf.

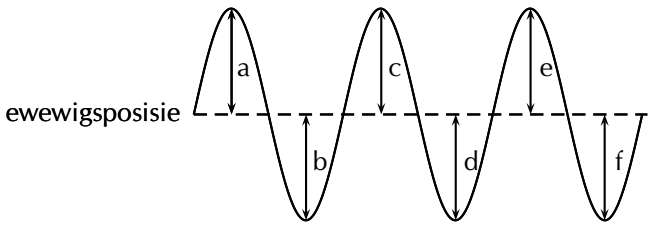
DEFINISIE: Kruine en buike

'n Kruin is 'n punt op 'n golf waar die verplasing van die medium by 'n maksimum is. 'n Buik is 'n punt op 'n golf waar die verplasing van die medium by 'n minimum is.

Amplitude

ESDCN

Aktiwiteit: *Amplitude*



Voltooi die onderstaande tabel deur die meting van die afstand tussen die ewewigsposisie en elke kruin en die buik in die golf hierbo. Gebruik jou liniaal om die afstande te meet.

Kruin/Trog	Meting (cm)
a	
b	
c	
d	
e	
f	

1. Wat kan jy sê oor jou resultate?
2. Is die afstande tussen die ewewigsposisie en elke kruin dieselfde?
3. Is die afstande tussen die ewewigsposisie en elke buik dieselfde?
4. Is die afstand tussen die ewewigsposisie en die kruin gelyk aan die afstand tussen die ewewigsposisie en die trog?

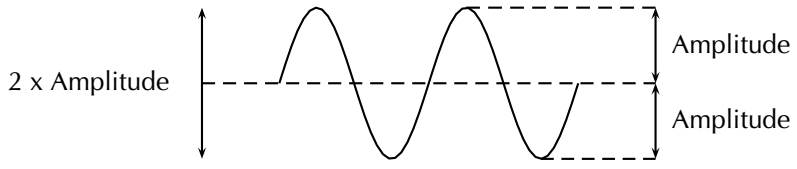
FEIT

'n Tsoenamie is 'n reeks van die see-golwe wat veroorsaak word deur 'n onder-water aardbewing, grondverskuiwing of vulkaniese uit-barsting. Wanneer die see diep is, kan tsoenamies minder as 30 cm hoog op die oppervlak van die oseaan beweeg teen 'n spoed van tot 700 km $\cdot$ h^{-1}. In vlak water naby die kus beweeg dit stadiger. Die bopunt van die golf beweeg vinniger as die onderkant en dit veroorsaak dat die see dramaties styg, tot soveel as 30 m. Die golflengte kan so lank as 100 km wees en die periode kan tot so lank as 'n uur wees.

Soos ons gesien het in die aktiwiteit oor amplitude, is die afstand tussen die kruin en die ewewigsposisie gelyk aan die afstand tussen die buik en die ewewigsposisie. Hierdie afstand staan bekend as die amplitude van die golf en is die kenmerkende hoogte van die golf, bo- of onderkant die ewewigsposisie. Normaalweg word die simbool A gebruik om die *amplitude* van 'n golf te verteenwoordig. Die SI-eenheid van amplitude is die meter (m).

DEFINISIE: Amplitude

Die amplitude van 'n golf is 'n aanduiding van die afstand wat die medium verplaas word vanaf die ewewigsposisie (rusposisie).
Hoeveelheid: Amplitude (A) Eenheid naam: meter Eenheid simbool: m



In 2004 is die Indiese Oseaan-tsoenamie veroorsaak deur 'n aardbewing wat dieselfde energie as sowat 23 000 atoombomme gehad het. Binne enkele ure na die aardbewing het dodelike golwe, uitgestraal vanaf die aardbewing, die kuslyn van 11 lande getref en gelei

tot die dood van ongeveer 150 000 mense. Die finale dodetal was 283 000.

Voorbeeld 1: *Amplitude van die seegolwe*

PROBLEEM

As die kruin van 'n golf 2 m bokant die stilwatermerk in 'n hawe gemeet kan word , wat die amplitude van die golf?

OPLOSSING

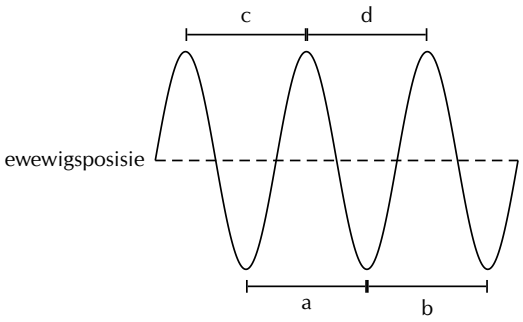
Step 1 : ***Ontleed die inligting wat gegee is***

Ons is vertel dat die hawe 'n stilwaterpunt het. Dit is 'n lyn wat aandui wat die watervlak is wanneer daar geen versteurings in die water is nie en wat dus die ewewigsposisie verteenwoordig.

Step 2 : ***Bepaal die amplitude***

Die definisie van die amplitude is die maksimum hoogte van 'n kruin bokant die ewewigsposisie. Die stilwaterpunt is die hoogte van die water by die ewewigsposisie en die kruin is 2 m bokant hierdie posisie, dus is die amplitude 2 m.

Aktiwiteit: *Golflengte*

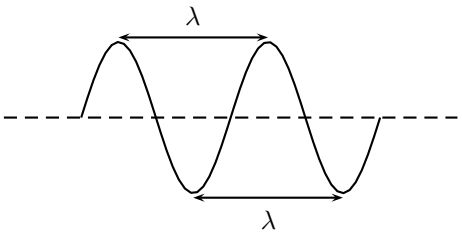


Voltooi die onderstaande tabel deur die meting van die afstand tussen die kruine en buike in die golf hierbo.

	Afstand(cm)
a	
b	
c	
d	

1. Wat kan jy sê oor jou resultate?
2. Is die afstande tussen kruine dieselfde?
3. Is die afstande tussen buike dieselfde?
4. Is die afstand tussen die kruine gelyk aan die afstand tussen die buike?

Soos ons gesien het in die aktiwiteit oor golflengte, is die afstand tussen twee aangrensende kruine dieselfde ongeag watter twee aangrensende kruine jy kies om te meet. Die afstand tussen twee opeenvolgende kruine is dus konstant. Net so sien ons dat die afstand tussen twee opeenvolgende buike dieselfde bly, ongeag watter twee buike jy kies om te meet. 'n Verdere belangrike afleiding om te maak, is dat die afstand tussen twee opeenvolgende kruine dieselfde is as die afstand tussen twee opeenvolgende buike. Hierdie afstand staan bekend as die golflengte van die golf.
Die simbool vir golflengte is λ (die Griekse letter *lambda*) en golflengte word gemeet in meter (m).



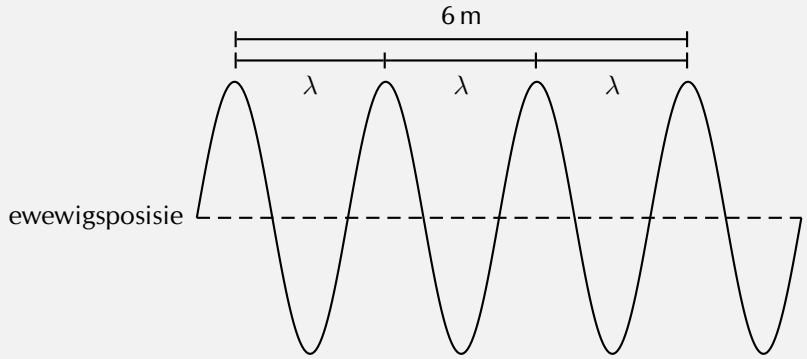
Voorbeeld 2: *Golflengte*

PROBLEEM

Die totale afstand tussen 4 opeenvolgende kruine van 'n transversale golf is 6 m. Wat is die golflengte van die golf?

OPLOSSING

Step 1 : ***Teken 'n rowwe skets om die situasie voor te stel***



Step 2 : ***Bepaal hoe om die probleem te benader***

Vanuit die skets kan ons sien dat 4 opeenvolgende kruine gelykstaande is aan 3 golflengtes.

Step 3 : ***Los die probleem op***

Daarom is die golflengte van die golf gelyk aan:

$$\begin{aligned} 3\lambda &= 6\text{ m} \\ \lambda &= \frac{6\text{ m}}{3} \\ &= 2\text{ m} \end{aligned}$$

Step 4 : ***Skryf die finale antwoord***

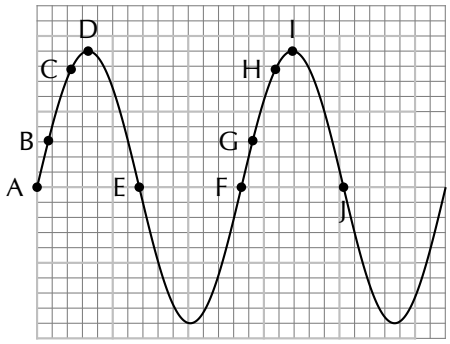
Die golflengte is 2 m.

Punte wat in fase is

ESDCO

Aktiwiteit:	*Punte in Fase*

Voltooi die tabel deur die meting van die afstande tussen die aangeduide punte.



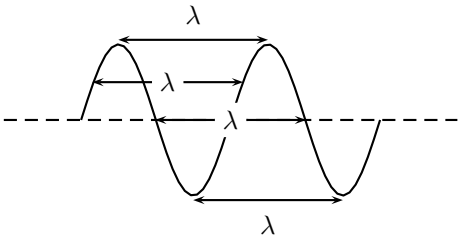
Punte	Afstand (cm)
A to F	
B to G	
C to H	
D to I	
E to J	

Wat is jou resultate?

In die aktiwiteit is die afstande tussen die aangeduide punte gelyk. Hierdie punte word dan beskryf as in fase. Twee punte in fase word geskei deur 'n volle (1,2,3 ,...) aantal volledige golwe of golflengtes. Hierdie punte wat in fase verkeer, hoef nie kruine of buike te wees nie, maar hulle moet geskei word deur 'n aantal volledige golflengtes.
Ons het dan 'n alternatiewe definisie van die golflengte as die afstand tussen enige twee aangrensende punte wat in fase is.

DEFINISIE: Golflengte van die golf

Die golflengte van 'n golf is die afstand tussen enige twee aangrensende punte wat in fase is.



Punte wat nie in die fase is, is dié wat nie van mekaar geskei word deur 'n volledige getal golflengtes nie en word uit fase genoem. Voorbeelde van punte soos hierdie sou wees A en C, D en E, of B en H in die aktiwiteit.

Periode en frekwensie

ESDCP

Stel jou voor jy sit langs 'n dam en kyk na die golwe wat by jou verbygaan. Eers kom 'n kruin verby, dan 'n buik en dan weer 'n kruin. Gestel jy kyk hoeveel tyd gaan verby tussen twee kruine. Hierdie tyd sal dieselfde wees vir enige twee opeenvolgende kruine wat verby beweeg. Ons noem hierdie tyd die periode en dis 'n kenmerkende eienskap van 'n golf. Die simbool T word gebruik om die periode te verteenwoordig. Die periode word gemeet in sekondes (s).

DEFINISIE: Periode

Die periode is die tyd wat dit neem vir twee opeenvolgende kruine (of buike) om verby 'n vaste punt te beweeg.
Hoeveelheid: Periode (T) Eenheid naam: sekond Eenheid simbool: s

Stel jou voor jy sit weer langs die dam. Sodra 'n kruin verby beweeg, druk jy jou stophorlosie en tel elke kruin wat verby beweeg. Na 1 sekonde stop jy die tyd en hou op tel. Die aantal kruine wat jy kon tel binne 1 sekonde, is die frekwensie van die golf.

DEFINISIE: Frekwensie

Die frekwensie is die aantal opeenvolgende kruine (of buike) wat verby 'n gegewe punt beweeg in 1 sekonde.
Hoeveelheid: Frekwensie (f) Eenheid naam: hertz Eenheid simbool: Hz

Die frekwensie en die periode is verwant aan mekaar. As die periode die tyd is wat dit neem vir een kruin om verby te beweeg, dan is die aantal kruine wat verby beweeg binne 1 sekonde $\frac{1}{T}$. Laasgenoemde formule verteenwoordig frekwensie. Gevolglik

$$f = \frac{1}{T}$$

of alternatiewelik,

$$T = \frac{1}{f}.$$

Byvoorbeeld, as die tyd tussen twee opeenvolgende kruine verby 'n vaste punt $\frac{1}{2}$ s, is, dan is die periode van die golf $\frac{1}{2}$ s. Gevolglik is die frekwensie van die golf:

$$\begin{aligned} f &= \frac{1}{T} \\ &= \frac{1}{\frac{1}{2}\,\text{s}} \\ &= 2\ \text{s}^{-1} \end{aligned}$$

Die eenheid van frekwensie is Hertz (Hz) of s^{-1}.

Voorbeeld 3: *Periode en frekwensie*

PROBLEEM

Wat is die periode van 'n golf met 'n frekwensie van 10 Hz?

OPLOSSING

Step 1 : ***Bepaal watter inligting is gegee en gevra***

Ons is gevra om die periode van 'n golf van 10 Hz te bereken.

Step 2 : ***Bepaal hoe om die probleem te benader***

Ons weet dat:

$$T = \frac{1}{f}$$

Step 3 : ***Los die probleem op***

$$\begin{aligned} T &= \frac{1}{f} \\ &= \frac{1}{10\,\text{Hz}} \\ &= 0,1\,\text{s} \end{aligned}$$

Step 4 : ***Skryf die antwoord neer***

Die periode van 'n 10 Hz golf is 0,1 s.

Spoed van 'n transversale golf

ESDCQ

DEFINISIE: Golfspoed

Golfspoed is die afstand wat 'n golf beweeg per eenheid tyd.
Hoeveelheid: Golfspoed (v) Eenheid naam: meter per sekond Eenheid simbool: $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$

Die afstand tussen twee opeenvolgende kruine is 1 golflengte, λ. Dus binne 'n tyd van 1 periode, sal die golf 'n afstand van 1 golflengte beweeg. Dan is die spoed van 'n golf, v, gelyk aan:

$$v = \frac{\text{afstand gereis}}{\text{tyd geneem}} = \frac{\lambda}{T}$$

Maar, $f = \frac{1}{T}$. Daarom kan ons ook die volgende skryf:

$$\begin{aligned} v &= \frac{\lambda}{T} \\ &= \lambda \cdot \frac{1}{T} \\ &= \lambda \cdot f \end{aligned}$$

Ons noem hierdie vergelyking die *golfvergelyking*. Om op te som, ons het dat $v = \lambda \cdot f$ waar:

- $v =$ spoed in $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$
- $\lambda =$ golflengte in m
- $f =$ frekwensie in Hz

DEFINISIE: Golfvergelyking

$$v = f \cdot \lambda \qquad \text{or} \qquad v = \frac{\lambda}{T}$$

Voorbeeld 4: *Spoed van 'n transversale golf I*

PROBLEEM

Wanneer 'n bepaalde snaar vibreer teen 'n frekwensie van 10 Hz, word 'n transversale golf met 'n golflengte van 0,25 m geproduseer. Bepaal die spoed van die golf soos dit beweeg langs die snaar.

OPLOSSING

Step 1 : ***Bepaal watter inligting is gegee en gevra***

- frekwensie van die golf: $f = 10\,\text{Hz}$
- golflengte van die golf: $\lambda = 0{,}25\,\text{m}$

Ons is gevra om die spoed van die golf soos dit deur die snaar beweeg, te bereken. Alle hoeveelhede is in SI-eenhede.

Step 2 : ***Bepaal hoe om die probleem te benader***

Ons weet dat die spoed van 'n golf gelyk is aan:

$$v = f \cdot \lambda$$

en ons is al die nodige inligting gegee.

Step 3 : ***Vervang al die waardes***

$$\begin{aligned} v &= f \cdot \lambda \\ &= (10\ \text{Hz})(0,25\ \text{m}) \\ &= (10\ \text{s}^{-1})(0,25\ \text{m}) \\ &= 2,5\ \text{m} \cdot \text{s}^{-1} \end{aligned}$$

Step 4 : ***Skryf die finale antwoord neer***

Die golf beweeg teen 2,5 m $\cdot$ s^{-1} langs die snaar.

Voorbeeld 5: *Spoed van 'n transversale golf II*

PROBLEEM

'n Kurkprop op die oppervlak van 'n swembad beweeg op en af een keer elke sekonde op 'n paar rimpelings (klein golfies). Die rimpelings het 'n golflengte van 20 cm. Indien die kurkprop 2 m van die rand van die swembad is, hoe lank sal dit neem vir 'n rimpeling wat verby die kurkprop beweeg om die rand van die swembad te bereik?

OPLOSSING

Step 1 : ***Bepaal watter inligting is gegee en gevra***

Ons is gegee:

- frekwensie van die golf: $f = 1$ Hz
- golflengte van die golf: $\lambda = 20$ cm
- Die afstand van kurkprop vanaf die rand van die swembad: $D = 2$ m

Ons is gevra om die tyd wat dit neem vir 'n rimpeling om te beweeg tussen die kurkprop en die rand van die swembad, te bepaal.

Die golflengte is nie SI-eenhede nie en moet omgeskakel word.

Step 2 : ***Bepaal hoe om die probleem te benader***

Die tyd wat dit neem vir die rimpels om die rand van die swembad te bereik, word verkry uit:

$$t = \frac{D}{v} \quad (\text{from } v = \frac{D}{t})$$

Ons weet dat

$$v = f \cdot \lambda$$

Daarom,

$$t = \frac{D}{f \cdot \lambda} \tag{8.1}$$

Step 3 : ***Skakel golflengte om na SI-eenhede***

$$20\,\text{cm} = 0,2\,\text{m}$$

Step 4 : ***Los die probleem op***

$$\begin{aligned} t &= \frac{d}{f \cdot \lambda} \\ &= \frac{2\ \text{m}}{(1\ \text{Hz})(0,2\ \text{m})} \\ &= \frac{2\ \text{m}}{(1\ \text{s}^{-1})(0,2\ \text{m})} \\ &= 10\ \text{s} \end{aligned}$$

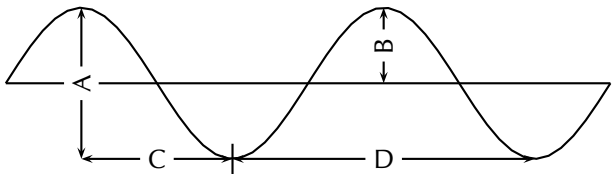
Step 5 : ***Skryf die finale antwoord neer***

'n Rimpeling wat verby die kurkprop beweeg, sal 10 s neem om die rand van die swembad te bereik.

Sien video: VPcci by www.everythingscience.co.za

Oefening 8 - 1

1. Wanneer die deeltjies van 'n medium loodreg beweeg op die rigting van die golfbeweging, is die golf bekend as 'n ..... golf.
2. 'n Transversale golf beweeg afwaarts. In watter rigting beweeg die deeltjies in die medium?
3. Bestudeer die onderstaande diagram en beantwoord die vrae wat volg:



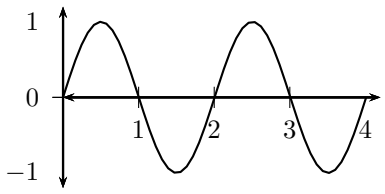
   a. die golflengte van die golf word aangedui deur die letter _____.

   b. die amplitude van die golf word aangedui deur die letter _____.

4. Teken 2 golflengtes van die volgende transversale golwe op dieselfde grafiek papier. Benoem al die belangrike waardes.
   a. Golf 1: Amplitude = 1 cm, golflengte = 3 cm

b. Golf 2: Maksimum buik afstand (vertikaal) = 3 cm, kruin tot kruin afstand (Horisontaal) = 5 cm

5. Jy word die volgende transversale golf gegee.



Teken die volgende:

a. 'n Golf met twee keer die amplitude as bogenoemde golf.
b. 'n Golf met die helfte van die amplitude van bogenoemde golf.
c. 'n Golf wat teen dieselfde spoed beweeg, maar met twee keer die frekwensie as die gegewe golf.
d. 'n Golf wat teen dieselfde spoed beweeg, maar met die helfte van die frekwensie van die gegewe golf.
e. 'n Golf met twee keer die golflengte van bogenoemde golf.
f. 'n Golf met die helfte van die golflengte van bogenoemde golf.
g. 'n Golf wat teen dieselfde spoed beweeg, maar met 'n periode wat dubbeld die grootte van bogenoemde golf is.
h. 'n Golf wat beweeg teen dieselfde spoed, maar met die helfte van die periode as die gegewe golf.

6. 'n Transversale golf beweeg teen 'n konstante spoed met 'n amplitude van 5 cm en 'n frekwensie van 15 Hz. Die horisontale afstand van 'n kruin na die naaste buik word gemeet as 2,5 cm. Bepaal die

a. periode van die golf.
b. spoed van die golf.

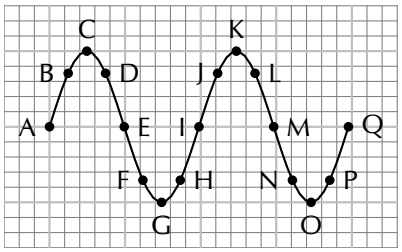
7. 'n Vlieg fladder sy vlerke heen en weer teen 200 keer per sekonde. Bereken die periode van 'n enkele vlerk klap.

8. As die periode van 'n golf toeneem, sal die frekwensie ***toeneem/afneem/nie verander nie.***

9. Bereken die frekwensie van die rotasie van die tweede arm op 'n horlosie.

10. Mikrogolfoonde produseer straling met 'n frekwensie van 2 450 MHz (1 MHz = 10^6 Hz) en 'n golflengte van 0,122 m. Wat is die spoed van die golwe by hierdie soort straling?

11. Bestudeer die volgende diagram en beantwoord die vrae:



a. Identifiseer twee stelle punte wat in fase is.
b. Identifiseer twee stelle punte wat uit fase.
c. Identifiseer enige twee punte wat sou dui op 'n golflengte.

12. Tom vang vis vanaf 'n hawemuur en sien vier golfkruine verbygaan in 8 s. Hy skat die afstand tussen twee opeenvolgende kruine as 4 m. Die tydperk is gemeet met die begin van eerste kruin en eindig by die vierde kruin. Bereken die spoed van die golf.

Meer oefening video oplossings of hulp by www.everythingscience.co.za

(1.) 02dz (2.) 02e0 (3.) 02e1 (4.) 02e2 (5.) 02e3 (6.) 02e4
(7.) 02e5 (8.) 02e6 (9.) 02e7 (10.) 02e8 (11.) 02e9 (12.) 02ea

Hoofstuk 8 | Opsomming

Sien die opsomminsaanbieding (▶ VPsjp by www.everythingscience.co.za)

- 'n Golf word gevorm wanneer 'n opeenvolgende aantal pulse deur 'n medium beweeg.
- 'n Kruin is die hoogste punt wat 'n deeltjie bereik in die medium.
- 'n Buik is die laagste punt wat 'n deeltjie bereik in die medium.
- In 'n transversale golf beweeg die deeltjies loodreg op die bewegingsrigting van die golf.
- Die amplitude (A) is die maksimum afstand vanaf die ewewigsposisie (rusposisie) tot by die kruin (of trog), of die maksimum verplasing van 'n deeltjie vanaf sy rusposososie in 'n golf.
- Die golflengte (λ) is die afstand tussen enige twee aangrensende punte op 'n golf wat in fase is. Dit word gemeet in meter.

- Die periode (T) van 'n golf is die tyd wat dit neem vir ' n golflengte om verby 'n vaste punt te beweeg. Dit word gemeet in sekondes (s).
- Die frekwensie (f) van 'n golf is hoeveel golwe by 'n punt verby beweeg binne een sekonde. Dit word gemeet in hertz (Hz) of s^{-1}.
- Frekwensie: $f = \frac{1}{T}$
- Periode: $T = \frac{1}{f}$
- Spoed: $v = f \cdot \lambda$ or $v = \frac{\lambda}{T}$.

Fisiese Hoeveelhede		
Hoeveelheid	**Eenheid naam**	**Eenheid simbool**
Amplitude (A)	meter	m
Golflengte (λ)	meter	m
Periode (T)	sekond	s
Frekwensie (f)	hertz	Hz (s^{-1})
Golfspoed (v)	meter per sekond	m $\cdot$ s^{-1}

Tabel 8.1: Eenhede wat gebruik word in **transversale golwe**

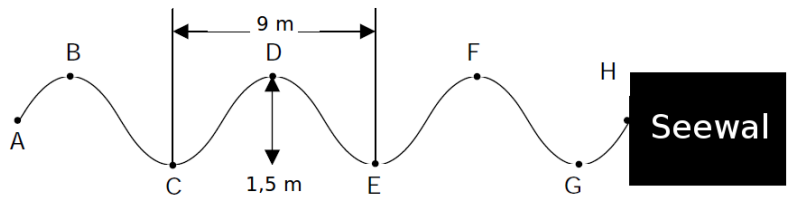
Hoofstuk 8 Einde van hoofstuk oefeninge

1. 'n Golf beweeg langs 'n tou teen 'n spoed van $1,5\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$. Indien die frekwensie van die bron van die golf 7,5 Hz is, bereken:

a. die golflengte van die golf

b. die periode van die golf

2. Watergolwe bots teen 'n hawemuur rondom die hawe. Agt golwe tref die muur binne 5 s. Die afstand tussen opeenvolgende buike is 9 m. Die hoogte van die golfvorm (vanaf kruin tot trog) is 1,5 m.



a. Hoeveel volledige golwe word in die skets aangedui?
b. Skryf die letters neer wat enige TWEE punte aandui wat:
  i. in fase is
  ii. uit fase is
  iii. EEN golflengte verteenwoordig.
c. Bereken die amplitude van die golf.
d. Toon aan dat die periode van die golf 0,67 s is.
e. Bereken die frekwensie van die golwe.
f. Bereken die snelheid van die golwe.

Meer oefening video oplossings of hulp by www.everythingscience.co.za

(1.) 02eb (2.) 02ec

Longitudinale golwe 9

Inleiding en sleutelkonsepte

www ESDCR

Ons het alreeds transversale pulse en golwe bestudeer. In hierdie hoofstuk kyk ons na 'n ander soort golf, naamlik 'n *longitudinale* golf. Met transversale golwe beweeg die deeltjies van die medium loodreg teenoor die rigting van beweging van die golf. Met longitudinale golwe beweeg die deeltjies van die medium in 'n rigting *parallel* aan die rigting van beweging van die golf. Golwe in water (soos in die vorige hoofstuk bespreek) is voorbeelde van transversale golwe. Klankgolwe is 'n voorbeeld van longitudinale golwe.

▶ Sien inleidende video: VPdim at www.everythingscience.co.za

Wat is 'n longitudinale golf?

www ESDCS

> *DEFINISIE: Longitudinale golwe*
>
> 'n Longitudinale golf is 'n golf waar die deeltjies van die medium in 'n rigting parallel aan die voortplantingsrigting van die golf beweeg.

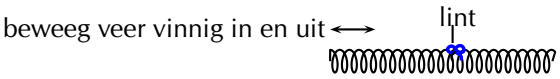
Toe ons transversale golwe bestudeer het, het ons gekyk na twee verskillende bewegings: Die beweging van die deeltjies van die medium en die beweging van die golf self. Ons sal longitudinale golwe op dieselfde manier bestudeer.

Die vraag is hoe bou (konstrukteer) ons so 'n golf?

'n Longitudinale golf word beste waargeneem in 'n veer ("slinky"). Voer die volgende ondersoek uit om meer oor longitudinale golwe te leer.

Aktiwiteit:	*Ondersoek longitudinale golwe*

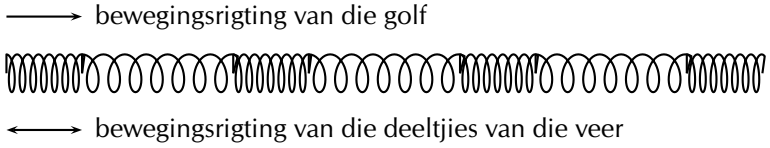
1. Neem 'n veer en plaas dit op 'n tafel. Hou die een punt van die veer vas en beweeg die ander kant een keer vinnig in en weer uit. Let op wat gebeur.



2. In watter rigting beweeg die versteuring?
3. Bind 'n lint in die middel van die veer vas. Kyk noukeurig wat gebeur as die punt van die veer beweeg word. Beskryf die beweging van die lint.
4. Beweeg die punt van die veer aanhoudend in en uit om 'n reeks pulse - 'n longitudinale golf - in die veer te skep.

Tydens die ondersoek sou jy opgemerk het dat die versteuring parallel aan die rigting waarin die veer beweeg word, beweeg. Die lint in die ondersoek verteenwoordig 'n deeltjie van die medium. Die deeltjies van die medium beweeg in dieselfde rigting as die golf.

▶ Sien video: VPdkf by www.everythingscience.co.za



Figuur 9.2: Longitudinale golf wat deur 'n veer beweeg.

Eienskappe van Longitudinale Golwe ESDCT

Soos met transversale golwe kan die volgende eienskappe vir longitudinale golwe gedefinieer word: golflengte, amplitude, periode, frekwensie en golfspoed.

Verdigtings en Verdunnings ESDCU

In plaas van kruine en buike (soos met transversale golwe), het longitudinale golwe *verdigtings* en *verdunnings*.

DEFINISIE: Verdigtings

'n **Verdigting** is 'n deel van 'n longitudinale golf waar die deeltjies van die medium naaste aan mekaar is.

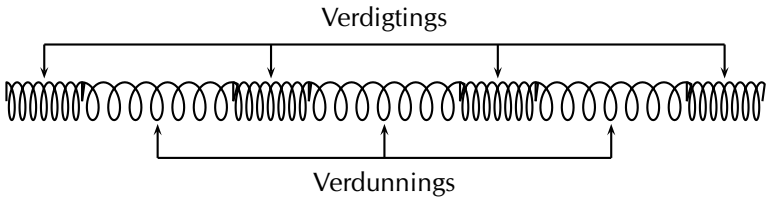
DEFINISIE: Verdunnings

'n **Verdunning** is 'n deel van 'n longitudinale golf waar die deeltjies van die medium verste van mekaar is.

Sien video: VPdml by www.everythingscience.co.za

Figuur 9.3 wys hoe sommige dele van die medium saamgetrek en ander dele uitgesprei is as 'n longitudinale golf deur die medium beweeg.

Die deel waar die medium saamgetrek is staan beken as 'n **verdigting** en die deel waar die medium uitgesprei is staan bekend as 'n **verdunning**.



Figuur 9.3: Verdigtings en verdunnings in 'n longitudinale golf.

Golflengte en Amplitude

ESDCV

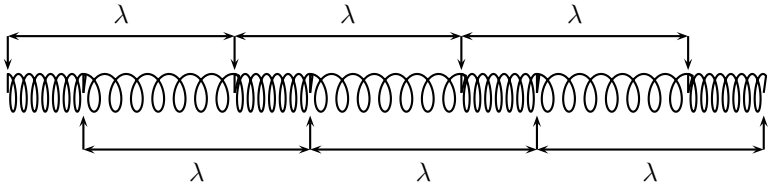
DEFINISIE: Golflengte

Die **golflengte** van 'n longitudinale golf is die afstand tussen twee opeenvolgende punte in fase.

Die golflengte van 'n longitudinale golf verwys na die afstand tussen twee opeenvolgende verdigtings of tussen twee opeenvolgende verdunnings.

DEFINISIE: Amplitude

Die **amplitude** is die maksimum verplasing van die deeltjies van die medium vanaf die ewewigsposisie. Vir 'n longitudinale golf (wat 'n drukgolf is) sal die amplitude die maksimum drukverhoging (of -verlaging) in die medium vanaf ewewigsdruk wees, wat deur verdigtings (of verdunnings) wat verby 'n punt beweeg, veroorsaak word.



Figuur 9.4: Die golflengte van 'n longitudinale golf

Die amplitude is die afstand vanaf die ewewigsposisie van die medium na 'n verdigting of 'n verdunning.

Periode en Frekwensie

ESDCW

DEFINISIE: Periode

Die **periode** van 'n golf is die tyd wat die golf neem om 'n afstand gelykstaande aan een golflengte deur die medium te beweeg.

DEFINISIE: Frekwensie

Die **frekwensie** van 'n golf is die aantal golflengtes wat verby 'n vasgestelde punt in die medium per tydseenheid beweeg.

Die *periode* van 'n golf is die tyd wat die golf neem om een golflengte te beweeg. Soos met transversale golwe, word periode met die simbool T voorgestel en word periode gewoonlik in sekondes (s) gemeet.

Die *frekwensie* (f) is die aantal golflengtes per sekonde. Deur die bogenoemde definisies te gebruik asook die feit dat periode die tyd is wat geneem word vir 1 golflengte, kan ons aflei dat:

$$f = \frac{1}{T}$$

asook dat,

$$T = \frac{1}{f}$$

Spoed van 'n Longitudinale Golf

ESDCX

Die spoed van 'n longitudinale golf het dieselfde definisie as die spoed van 'n transversale golf:

> *DEFINISIE: Golfspoed*
>
> Golfspoed is die afstand per tydseenheid waarmee die golf deur die medium beweeg.
> Hoeveelheid: Golfspoed (v) Eenheid naam: meter per sekond Eenheid: m $\cdot$ s^{-1}

Die afstand tussen twee opeenvolgende verdigtings is 1 golflengte (λ). Dus, in die tyd van 1 periode, beweeg die golf 'n afstand gelyk aan 1 golflengte. Dus is die golfspoed (v):

$$v = \frac{\text{afstand beweeg}}{\text{tyd geneem}} = \frac{\lambda}{T}$$

maar $f = \frac{1}{T}$. Dus:

$$\begin{aligned} v &= \frac{\lambda}{T} \\ &= \lambda \cdot \frac{1}{T} \\ &= \lambda \cdot f \end{aligned}$$

Hierdie is die *golfvergelyking*. Ons het dus dat $v = \lambda \cdot f$ waar

- $v =$ golfspoed in m $\cdot$ s^{-1}
- $\lambda =$ golflengte in m
- $f =$ frekwensie in Hz

Voorbeeld 1: *Spoed van Longitudinale Golwe*

PROBLEEM

Die musieknoot "A" is 'n klankgolf. Die noot het 'n frekwensie van 440 *Hz en 'n golflengte van* $0,784$ *m. Bereken die golfspoed van die noot.*

OPLOSSING

Step 1 : ***Stel vas wat is gegee en wat is gevra:***
Gebruik:

$$\begin{aligned} f &= 440 \text{ Hz} \\ \lambda &= 0,784 \text{ m} \end{aligned}$$

Ons moet die spoed van die noot "A" vasstel.

Step 2 : ***Beraam 'n plan van aksie gebaseer op wat gegee is***
Ons is die frekwensie en die golflengte van die noot gegee. Ons kan dus die volgende vergelyking gebruik:

$$v = f \cdot \lambda$$

Step 3 : ***Bereken die golfspoed***

$$\begin{aligned} v &= f \cdot \lambda \\ &= (440 \text{ Hz})(0,784 \text{ m}) \\ &= 345 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} \end{aligned}$$

Step 4 : ***Skryf die finale antwoord neer***
Die "A" musieknoot het 'n golfspoed van 345 m $\cdot$ s^{-1}.

Voorbeeld 2: *Spoed van longitudinale golwe*

PROBLEEM

'n Longitudinale golf beweeg vanaf een medium na 'n ander. Tydens die oorgang vermeerder die golfspoed. Hoe word die golf se

1. *periode*
2. *golflengte*

geaffekteer (skryf slegs vermeerder, verminder, bly dieselfde)?

OPLOSSING

Step 1 : ***Bepaal wat word gevra:***
Ons moet vasstel hoe die periode en golflengte van 'n longitudinale golf verander wanneer die golfspoed vermeerder.

Step 2 : ***Beraam 'n plan van aksie gebaseer op wat gegee is:***
Ons moet vasstel wat die verhouding tussen periode, golflengte en golfspoed is.

Step 3 : ***Bespreek hoe die periode verander:***
Ons weet dat die frekwensie van 'n longitudinal golf bepaal word deur die frekwensie van die vibrasies wat tot die golf oorsprong gee. Dus bly die frekwensie altyd dieselfde, ongeag van enige veranderinge in golfspoed. Siende dat die periode die resiprook van die frekwensie is, bly die periode ook dieselfde.

Step 4 : ***Bespreek hoe die golflengte verander:***
Die frekwensie bly dieselfde. Volgens die golfvergelyking

$$v = f \cdot \lambda$$

as f onveranderd bly en v vermeerder, dan moet die golflengte (λ) ook vermeerder.

Hoofstuk 9 | Opsomming

Sien die opsomminsaanbieding (▶ VPduk by www.everythingscience.co.za)

- 'n Longitudinale golf is 'n golf waar die deeltjies van die medium parallel aan die bewegingsrigting van die golf beweeg.
- Meeste longitudinale golwe bestaan uit hoogdruk dele, waar die deeltjies van die medium naaste aan mekaar is (verdigtings), en laagdruk dele, waar die deeltjies van die medium verder uitmekaar is (verdunnings).
- Die golflengte van 'n longitudinale golf is die afstand tussen twee opeenvolgende verdigtings of twee opeenvolgende verdunnings.
- Die verhouding tussen periode (T) en frekwensie (f) word gegee deur:

$$T = \frac{1}{f} \text{ or } f = \frac{1}{T}$$

- Die verhouding tussen die golfspoed (v), frekwensie (f) en golflengte (λ) word gegee deur die golfvergelyking:

$$v = f\lambda$$

- Grafieke van posisie vs. tyd, spoed vs. tyd en versnelling vs. tyd kan geteken word en word in figuur opgesom.
- Klankgolwe is voorbeelde van longitudinale golwe. Die spoed van klank hang van die soort medium, temperatuur en druk af. Klankgolwe beweeg vinniger in vastestowwe as in vloeistowwe en vinniger in vloeistowwe as in gasse. Klankgolwe beweeg ook vinniger teen hoër temperature en hoër druk.

Fisiese Hoeveelhede		
Hoeveelheid	**Eenheid naam**	**Eenheid simbool**
Amplitude (A)	meter	m
Golflengte (λ)	meter	m
Periode (T)	sekond	s
Frekwensie (f)	hertz	Hz (s^{-1})
Golfspoed (v)	meter per sekond	$m \cdot s^{-1}$

Tabel 9.1: **Longitudinale golwe** en hul eenhede

Hoofstuk 9 Einde van hoofstuk oefeninge

1. Watter van die volgende is nie longitudinale golwe nie?
   a. lig
   b. klank
   c. ultraklank

2. Deur watter van die volgende media kan longitudinale golwe (soos klankgolwe) nie beweeg nie?
   a. vastestof
   b. vloeistof
   c. gas
   d. vakuum

3. 'n Longitudinale golf het 'n kompressie-tot-verdigting afstand van 10 m. Dit neem 5 s om verby dieselfde punt te beweeg.
   a. Wat is die golflengte van die longitudinale golf?
   b. Wat is die spoed van die golf?

4. 'n Fluit produseer 'n klank wat teen $320\,\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ beweeg. Die klank het 'n frekwensie van 256 Hz. Bereken:
   a. die periode van die noot.
   b. die golflengte van die noot.

Meer oefening video oplossings of hulp by www.everythingscience.co.za

(1.) 029d (2.) 029e (3.) 029f (4.) 029g

Klank

10

Inleiding

ESDCY

Het jy al ooit gedink hoe wonderlik die sintuig van gehoor is? Dis merkwaardig dat ons so 'n wye spektrum van klank kan hoor en kan bepaal uit watter rigting die klank vandaan kom. Hoe word klanke gevorm dat ons kan hoor? Enige iets wat 'n versteuring in die lug veroorsaak, skep 'n puls wat weg beweeg van die punt van oorsprong. As die puls 'n mens se oor binnegaan veroorsaak dit 'n vibrasie in die oordrom, en dit is hoe 'n mens hoor. As die oorsprong van die puls 'n reeks van pulse is dan word die versteuring 'n golf genoem.

Sien inleidende video: VPdxu at www.everythingscience.co.za

In die algemeen word aanvaar dat klank 'n golf is. Klankgolwe is longitudinale drukgolwe wat beteken die golf bestaan uit verdigtings en verdunnings van lugdruk.

Klankgolwe

ESDCZ

'n Stemvurk is 'n instrument wat deur musikante gebruik work om 'n klankgolf met 'n spesifieke frekwensie op te wek. Dit word dikwels gebruik om musiekinstrumente te stem.

Klankgolwe wat van die stemvurk afkomstig is word veroorsaak deur vibrasies van die stemvurk wat met omliggende lugmolekules in wisselwerkingtree. Soos die lugmolekules saamgepers word, vorm 'n verdigting. Die deeltjies agter die verdigting beweeg verder van mekaar om 'n verdunning to vorm. Soos die deeltjies aanhou om teen mekaar te druk, beweeg die klankgolf deur lug. Dié beweging van deeltjies veroorsaak 'n konstante verandering in druk. Daarom is klankgolwe, drukgolwe. Dit beteken dat klankgolwe vinniger sal beweeg in 'n medium waar die deeltjies nader aanmekaar is.

Stemvurk

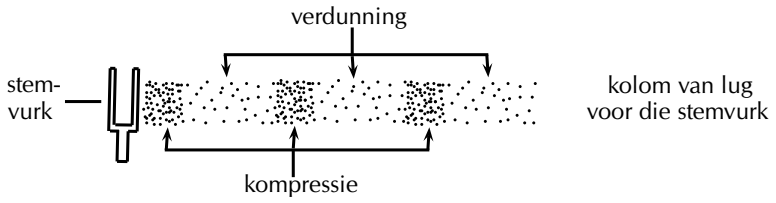
Foto deur amonya op Flickr

Sien video: VPdya by www.everythingscience.co.za

Klankgolwe beweeg vinniger in vloeistowwe soos water as deur lug, want water is digter as lug (die deeltjies is nader aanmekaar). Klankgolwe beweeg nog vinniger in vaste stowwe as in vloeistowwe.

Wenk

Klankgolwe is drukgolwe, wat beteken dat hoogdruk (verdigting) en laagdruk (verdunning) areas gevorm word deur die klankbron wat vibreer. Die verdigtings en verdunnings ontstaan as gevolg van longitudinale vibrasies in die bron en die longitudinale beweging van lug wat dukveranderings veroorsaak.



Figuur 10.2: Klankgolwe is drukgolwe wat 'n medium benodig om deur te beweeg.

Aktiwiteit: *Bou jou eie telefoon*

Het jy al oot gewonder hoe jy blikkies kan gebruik om 'n telefoon te maak. Probeer die volgende! Wat jy benodig:

- Twee blikkies of papierkoppies
- Tou
- Tandestokkies of klein stokkies

Probeer die volgende:

1. Bind 'n tandestokkie aan die ente van die tou.
2. Druk die tandestokkies deur die onderkante van die blikkies. Trek die tou styf sodat die tandestokkies aan die onderkant van die blikkies lê. (Jy sal dalk verskillende blikkies of papierkoppies met ander draad of tou wil probeer om te sien watter kombinasie werk die beste.)
3. Hou die tou styf en praat in een van die blikkies. Die persoon aan die anderkant behoort jou te kan hoor. Hoekom moet die tou styf wees?
4. Probeer om meer as twee mense in die geselskap te hê deur 'n tou in die middel van eerste tou te bind. Kan almal mekaar hoor?

Klank benodig 'n medium om deur te beweeg. Gewoontlik beweeg dit deur lug, maar dit kan baie vinniger en verder deur die tou beweeg. Die tou moet styf wees anders kan die klankgolf nie daardeur beweeg nie. Die blikkie help om die klank aan die ontvanger se kant te versterk.

Spoed van klank

ESDDA

Die spoed van klank is afhanklik van die medium waardeur dit beweeg. Klank beweeg vinniger in vaste stowwe as in vloeistowwe en vinniger in vloeistowwe as in 'n gas. Dit is omdat die digtheid van vastestowwe hoër is as die van vloeistowwe, wat beteken die molekules nader aanmekaar is. Dus, kan die klank makliker oorgedra word.

Sien video: VPeac by www.everythingscience.co.za

Die spoed van klank hang ook af van die temperatuur van die medium. Hoe warmer die medium hoe vinniger beweeg die deeltjies, hoe vinniger die deeltjies beweeg hoe viniger sal klank deur die medium voortgeplant word. Wanneeer ons 'n voorwerp warm maak, verkry die deeltjies meer kinetiese energie en sal vinniger vibreer en vinniger beweeg. Klank kan dus makliker in warmer mediums voortgeplant word.
Aangesien klankgolwe drukgolwe is, is die spoed van klank in 'n medium afhanklik van die druk van die medium. Op seevlak is die lugdruk hoër as op 'n berg. Klank sal dus vinniger beweeg op seevlak, waar die druk hoër is, as op plekker wat hoër as seevlak is.

Materiaal	v (m $\cdot$ s^{-1})
aluminium	6420
baksteen	3650
koper	4760
glas	5100
goud	3240
lood	2160
water, see	1531
lug, 0 ^{o}C	331
lug, 20 ^{o}C	343

Tabel 10.1: Die spoed van klank in verskillende stowwe.

FEIT

Die spoed van klank in lug op seevlak by, 'n temperatuur van $21°$C, onder normale atmosferiese toestande, is $344\,\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$.

Informele eksperiment: *Bepaal die spoed van klank in lug*

Doel: Om die spoed van klank te meet.

Apparaat:

- Afsitterspistool of enige iets wat 'n harde geluid sal maak en sigbaar is.

- Stophorlosie

Metode: Die spoed van klank kan gemeet word deur kennis te dra van die feit dat die spoed van lig vinnger as die van klank is. Lig beweeg teen ongeveer 300 000 $m \cdot s^{-1}$ (jy sal meer hieroor leer in 'n volgende hoofstuk) terwyl klank teen ongeveer 300 $m \cdot s^{-1}$ beweeg. Die groot verskil in spoed beteken dat as lig en klank van 'n bron 300 m ver afkomstig is, die lig byna onmiddellik waargeneem sal word, maar die klank sal eers 'n sekonde later gehoor word. As 'n afsitter se pistool gevuur word, sal die rook gesien word voor die klank 'n tydjie later gehoor word. As jy weet wat die afstand is tot by die afsitter en jy weet hoe lank die klank vat om jou te bereik, kan jy die spoed van die klank bereken (afstand gedeel deur tyd). Jy het nie 'n geweer nodig nie, maar enige iets wat jy kan sien wat 'n harde geluid maak.

Probeer die volgende:

1. Meet die presiese afstand tussen twee punte in 'n reguitlyn.
2. Iemand by die punt van oorsprong van die klank.
3. Iemand by die ander punt met 'n stophorlosie.
4. Die persoon met die stophorlosie moet die horlosie begin as hy die ander persoon klank sien maak en die horlosie stop as hy die klank hoor. Doen dit 'n paar keer en skryf die tye neer.

Resultate:

Jy kan nou die spoed van klank bereken deur die afstand deur die tyd te deel. Onthou om in S.I. eenhede te werk, afstand in meter en tyd in sekondes. As jy meer as een lesing geneem het, neem die gemiddeld van al die lesings. Gebruik die gemiddelde tye om die spoed te bereken:

$$v = \frac{D}{t}$$

Tyd (s)	Afstand (m)	v ($m \cdot s^{-1}$)

Gemiddeld		

Gevolgtrekkings Bespreek wat die berekende spoed mag beïnvloed.

Weerkaatsing en eggos

ESDDB

Wanneer die klankgolwe met 'n voorwerp bots word hulle weerkaats. Jy kan aan die individuele deeltjies dink wat om hulle ewewigsposisie ossilleer wat dan teen die voorwerp bots soos die golf verby gaan. Hulle bons van die voorwerp af wat veroorsaak dat die golf weerkaats word.

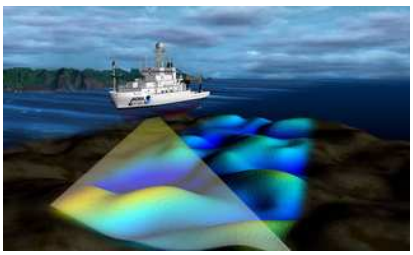
In 'n spasie met baie klein voorwerpe is daar weerkaatsing op elke oppervlak maar hulle is te klein en te gemeng om deur mense te hoor word. Wanneer daar egter 'n groot spasie is met groot oppervlaktes, byvoorbeeld 'n leë skoolsaal, kan die weerkaatsing gehoor word. Die golf word so weerkaats dat die golf dieselfde lyk maar in die teenoorgestelde rigting beweeg. ▶ Sien video: VPebb by www.everythingscience.co.za

Dit beteken dat as jy in 'n saal staan en hard "hello" sê, jy jouself 'n oomblik later sal hoor. Dit is 'n eggo. Dit kan ook buite gebeur in 'n wye oop spasie met 'n groot weerkaatsende oppervlak naby, soos naby kranse waar daar nie bosse of bome is nie.

Dit is 'n baie handig eienskap van golwe.

SONAR

ESDDC



Skepe maak gebruik van die weerkaatsingseienskappe van klankgolwe om die diepte van die oseaan te bereken. 'n Klankgolf word oorgedra en weerkaats van die seebodem af. Die spoed van klank in water is bekend en die tyd wat dit neem vir 'n klankgolf om terug te keer kan gemeet word. So kan die afstand na die bodem van die oseaan bereken word. Dit word sonar genoem, afkomstig van die Engels vir **So**und **N**avigation **A**nd **R**anging.

Voorbeeld 1: SONAR

PROBLEEM

'n Skip stuur 'n sein na die bodem van die oseaan om die diepte te bereken. Die spoed van klank in water is is 1450 $m \cdot s^{-1}$ As die weerkaatse sein 1,5 sekondes later ontvang word, hoe diep is die oseaan by daardie punt?

OPLOSSING

Step 1 : ***Identifiseer wat gegee word en wat gevra word:***

$$\begin{aligned} s &= 1450 \text{ m.s}^{-1} \\ t &= 1,5 \text{ s soontoe en terug} \\ \therefore t &= 0,75 \text{ s een rigting} \\ d &= ? \end{aligned}$$

Step 2 : ***Bereken die afstand:***

$$\begin{aligned} \text{Afstand} &= \text{spoed} \times \text{tyd} \\ d &= s \times t \\ &= 1450 \text{ m.s}^{-1} \times 0,75 \text{ s} \\ &= 1087,5 \text{ m} \end{aligned}$$

Eggoplasing *ESDDD*

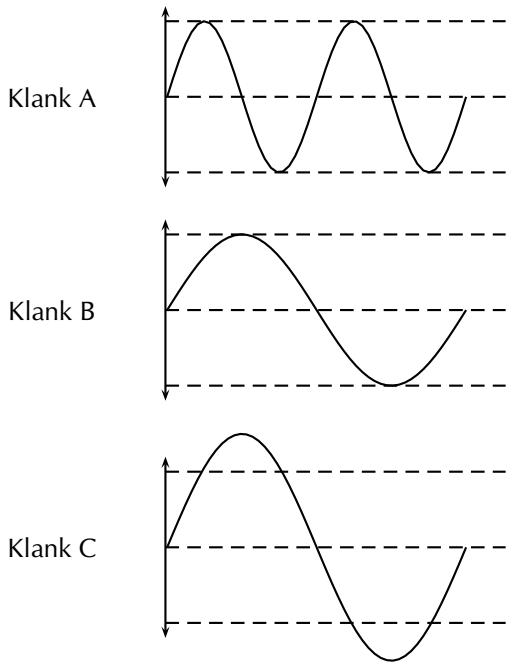
Diere soos dolfyne en vlermuise maak gebuik van klankgolwe om hulle pad te vind. Net soos skepe, gebruik vlermuise ook sonar om afstande na voorwerpe te bereken en so-doende hindernisse te vermy. Klankgolwe word uitgestuur en weerkaats van voorwerpe af rondom die vlermuis. Vlermuise en dolfyne maak gebruik van die weerkaatse klanke om

'n prentjie te vorm van wat om hulle is. Dit word eggoplasing genoem.

Eienskappe van 'n klankgolf

ESDDE

Aangesien klank 'n golf is, kan ons die eienskappe van klank in verband bring met dié golwe. Die basiese eienskappe van klank is toonhoogte en hardheid.



Figuur 10.3: Toonhoogte en hardheid van klank. Klank B het 'n *laer* toonhoogte (laer frekwensie) as klank A en is *sagter* (kleiner amplitude) as klank C.

Toonhoogte

Die frekwensie van 'n klankgolf is wat jy hoor as toonhoogte. 'n Hoër frekwensie klank het 'n hoër toonhoogte en 'n laer frekwensie klank het 'n laer toonhoogte. In Figuur 10.3 het Klank A 'n hoër toonhoogte as Klank B. 'n Voëltjie se sang sal byvoorbeeld 'n laer toonhoogte hê as die brul van 'n leeu.

Die menslike oor kan 'n wye verskeidenheid frekwensies hoor. Frekwensies van 20 tot 20 000 Hz is hoorbaar vir mense. Enige klank met 'n frekwensie onder 20 Hz word genoem **infraklank** en 'n klank met 'n frekwensie bo 20 000 Hz word genoem ultraklank.

Tabel 10.2 lys die frekwensiereikwydte van sommige algemene diere in vergelyking met mense.

Tabel 10.2: Omvang van frekwensie

	Onderste frekwensie (Hz)	Boonste frekwensie (Hz)
Mense	20	20 000
Honde	50	45 000
Katte	45	85 000
Vlermuise	20	120 000
Dolfyne	0,25	200 000
Olifante	5	10 000

Aktiwiteit: *Reikwydte van golflengte*

Gebruik die inligting in Tabel 10.2 om die laagste en hoogste golflengtes wat elke spesie kan hoor te bereken. Aanvaar dat die spoed van klank in lug 344 $\mathrm{m \cdot s^{-1}}$ is.

Hardheid

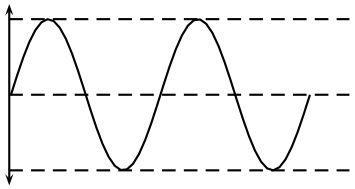
Die amplitude van 'n klankgolf beheer sy hardheid of volume. 'n Groter amplitude beteken 'n harder klank en 'n kleiner amplitude beteken 'n sagter klank. In Figuur 10.3 is Klank C harder as Klank B. Die vibrasie van 'n bron bepaal die amplitude van die golf. Energie word in die medium voortgeplant deur vibrasie. Meer energieke vibrasie stem ooreen met 'n groter amplitude want die deeltjies beweeg heftiger heen en weer.

Die hardheid van 'n klank word ook bepaal deur die sensitiwiteit van die oor. Die menslike oor is meer sensitief vir sekere frekwensies as ander. Die volume wat ons hoor is dus afhanklik van beide die amplitude van 'n klank asook die frekwensie van die klank.

Oefening 10 - 1

Bestudeer die volgende diagram wat 'n musieknoot voorstel Skets die diagram vir 'n noot wat

1. 'n hoër toonhoogte het
2. harder is
3. sagter is



Meer oefening video oplossings of hulp by www.everythingscience.co.za

(1.) 02ce

Aktiwiteit:	*Vergelyk instrumente wat klank genereer*

Die grootte en vorm van instrument beïnvloed die klanke wat hulle produseer. Kry 'n paar instrumente wat verskillende fisiese eienskappe het en vergelyk hulle klanke vergelyk. Jy kan:

Opsie 1: Vuvuzelas

Die klank van vuvuzelas van verskillende groottes deur hulle te blaas. Jy sal 'n paar verskillende vuvuzelas moet opspoor. Maak beurte om deur hulle te blaas, een op 'n slag en maak 'n nota van watter een jy dink is harder (amplitude) en watter een het 'n hoër toonhoogte (frekwensie).

Opsie 2: Stemvurke

Vergelyk die klanke wat jy hoor as jy verskillende stemvurke tik. Jy sal 'n paar verskillende stemvurke benodig. Maak beurte om hulle te tik, een op 'n slag en maak 'n nota van watter jy dink is harder (amplitude) en watter het 'n hoër toonhoogte (frekwensie).

Opsie 3: Seinopwekker en ossilloskoop

Gebruik 'n seinopwekker om klanke met verskillende frekwensies en amplitudes te genereer en gebruik 'n ossilloskoop om die verskillende seine te bestudeer.

Seinopwekker

Die seinopwekker laat jou toe om die hardheid en frekwensie van die klank wat deur die luispreker gespeel word te beheer. Dit het kontroles vir amplitude en frekwensie.

'n Sein generator

Foto deur Audin op Flickr

Osilloskoop

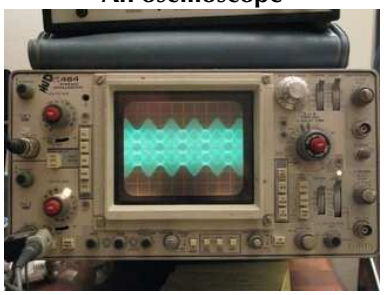
Die mikrofoon kan dan die klank optel en dit omskakel na 'n elektriese sein wat op die ossilloskoop gesien kan word.

Die mees algemene ossiloskope het kontroles vir amplitude, frekwensie, snellers en kanale. Sodra jou onderwyser jou gehelp het om 'n sein op te spoor met die korrekte kanaal en sneller, kan jy die amplitude en frekwensie kontroles gebruik om die klank te bestudeer.

Die amplitude kontrole van 'n ossilloskoop beheer hoe hoog 'n gegewe potentiaal op die skerm vertoon. Die doel hiervan is sodat jy 'n groot en klein sein gelyktydig op die skerm kan vertoon.

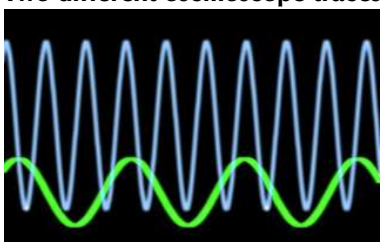
Die frekwensie (of tyd) kontrole van 'n ossilloskoop is hoeveel tyd 'n sekere afstand op die skerm verteenwoordig. Die doel hiervan is om 'n sein wat vinnig verander en een wat stadig verander gelyktydig op die skerm te kan vertoon.

An oscilloscope



Photograph by Audin on Flickr

Two different oscilloscope traces



Photograph by Audin on Flickr

Nota: *Die beeld op die ossilloskoop sal vir jou 'n transversale golfpatroon wys. Dit beteken nie dat klankgolwe transversaal is nie, dit wys dat die druk wat gemeet word wissel omdat klank 'n drukgolf is.*

Jy sal met verskillende amplitudes en frekwensies kan eksperimenteer met die seinopwekker en sien wat gebeur met die golfvorm wat deur die mikrofoon opgetel word.

Sien video: VPebn by www.everythingscience.co.za

Intensiteit van klank

ESDDF

Intensiteit is een aanwyser van amplitude. Intensiteit is die energie wat deur 'n eenheid oppervlakte elke sekonde uitgestraal word.

Die eenheid van intensiteit is die **desibel** (simbool: dB).

Bron	**Intensiteit** (dB)	**Keer groter as gehoordrumpel**
Vuurpyl lansering	180	10^{18}
Straal vliegtuig	140	10^{14}
Pyndrumpel	120	10^{12}
Rock orkes	110	10^{11}
Fabriek	80	10^{8}
Stadsverkeer	70	10^{7}
Normale gesprek	60	10^{6}
Biblioteek	40	10^{4}
Fluister	20	10^{2}
Gehoordrumpel	0	0

Tabel 10.3: Voorbeelde van klank intensiteite.

Vuvuzelas is prominent by sokker wedstryde in Suid-Afrika. Die intensiteit van die klank van 'n vuvuzela is afhanklik van die afstand na die vuvuzela toe. In Tabel 10.3 kan jy sien hoe die intensiteit verskil

Frekwensie (Hz)	In oor	Oorskulp	1 m	2 m
125	36	62	38	35
250	92	106	82	85
500	103	121	102	101
1 000	106	122	108	100
2 000	101	122	110	101
4 000	97	109	110	102
5 000	93	111	109	100
8 000	87	110	107	98

Tabel 10.4: Gemiddelde vuvuzela intensiteit metings by verskillende frekwensies by 4 afsonderlike afstande van die opening van die vuvuzela af (dBA). Tabel geneem uit South African Medical Journal (Cape Town, South Africa) **100** (4): 192

Vuvuzelas in aksie

Foto deur Dundas Football Club op Flickr.

Ultraklank

ESDDG

Ultraklank is klank met ’n frekwensie meer as 20 kHz. Sommige diere, soos honde, dolfyne en vlermuise, se gehoorreikwydte is hoër as dié van mense en kan ultraklank hoor.

Toepassing	Laagste frekwensie (kHz)	Hoogste frekwensie (kHz)
Skoonmaak (bv. Juweliersware)	20	40
Toets vir foute in materiale	50	500
Sweis van plastiek	15	40
Gewas wegsnyding	250	2000

Tabel 10.5: Verskillende gebruike van ultraklank en die toepaslike frekwensies.

Ultraklank beeld van ’n ongebore baba

Beeld deur mbaylor op Flickr.

Die mees algemene gebruik van ultraklank is beeldskepping in industriële en mediese toepassings. Die gebruik van ultraklank om beelde te skep is gebaseer op die weerkaatsing en oordrag van ’n golf by ’n grens (wanneer die golf van een materiaal na ’n ander beweeg). Wanneer ’n ultraklankgolf binne-in ’n voorwerp wat van verskillende materiale gemaak is beweeg, word die golf gedeeltelik weerkaats en oorgedra as dit by ’n grens kom, bv. tussen been en spier of spier en vet. Die deel van die golf wat weerkaats is kan dan opgeneem word en gebruik word om ’n beeld van die voorwerp te vorm.

Ultraklank in die medisyne word gebruik om spier en sagte weefsel te visualiseer, wat dit handig maak om na organe te kyk, en word ook gereeld gebruik tydens swangerskappe. Ultraklank is ’n veilige, nie-indringende metode om binne die menslike liggaam te kyk.

Bronne van ultraklank kan gebruik word om gelokaliseerde areas in biologiese weefsel te verhit, met toepassing in fisioterapie en kanker behandeling. Gefokusde ultraklank bronne word ook gebruik om nierstene op te breek.

Ultrasoniese skoonmakers, soms genoem supersoniese skoonmakers, word by frekwensies

FEIT

Ultraklank generator-/luidspreker stelsels word verkoop wat beweer hulle kan knaagdiere en insekte wegjaag, maar daar is geen wetenskaplike bewyse dat hierdie toestelle werk nie; beheerde toetse het bewys dat knaagdiere vinnig leer dat die stelsels skadeloos is.

van 20-40 kHz gebruik om juweliersware, lense en ander optiese dele, horlosies, tandheelkundige instrumente, chirurgiese instrumente en ander industriële onderdele skoon te maak.

Hierdie skoonmakers bestaan uit 'n houer met 'n vloeistof in die voorwerp wat skoongemaak word binne-in geplaas. Ultrasoniese golwe word dan in die vloeistof oorgedra. Die meganisme vir die skoonmaakaksie in 'n ultrasoniese skoonmaker is die energie wat vrygelaat word as daar miljoene mikroskopiese borrels wat in die vloeistof voorkom bars.

Fisika van die oor en die gehoor [Vir Kennis] *ESDDH*

Figuur 10.4: Diagram van die menslike oor

Die menslike oor is opgedeel in drie hoofdele: die buite-, middel- en binne-oor. Laat ons 'n klankgolf volg soos dit beweeg van die pinna (buitenste deel van oor) na die gehoor senuwee, wat 'n sein na die brein stuur. Die pinna is die deel van die oor waaraan ons tipies dink as ons van ore praat. Sy hoofdoel is om klankgolwe te vang en te fokus. Die golf beweeg dan deur die oorkanaal waarna dit die oordrom ontmoet. Die lugdrukvariasies van die klankgolf maak dat die oordrom vibreer. Die 3 klein beentjies van die middel-oor, die malleus (hamer), incus (aambeeldbeentjie) en stiebeuel dra dan die sein na die elliptiese venster toe. Dit is die begin van die binne-oor. Vandaar word die klank deur die vloeistof in die binne-oor versend en word as klank interpreteer deur die brein. Die binne-oor, wat

van halfronde kanale gemaak is, die cochlea en die gehoorsenuwee is gevul met vloeistof. Die vloeistof laat die liggaam toe om vinnige bewegings te voel om balans te hou.

Daar is klanke wat die pyndrumpel kan oorskry. Blootstelling aan hierdie klanke kan onmiddellike gehoorskade veroorsaak. In werklikheid kan blootstelling aan klanke oor 80 dB jou gehoor beskadig oor tyd. Stappe kan geneem word om skade te vermy, bv. deur oorpluisies of oormowwe aan te sit. Die beperking van voortdurende blootstelling asook die afstand tussen jou en die bron van die klank is ook belangrike stappe om te volg om jou gehoor te beskerm.

Groep Bespreking: Belangrikheid van veiligheidstoerusting

Werk in groepe van 5 en bespreek die belangrikheid van veiligheidstoerusting soos oorbeskerming, vir werkers in lawaaierige omgewings, bv. mense wat lugdrukbore gebruik of vliegtuie na hul parkeerareas aanwys. Skryf jou gevolg trekkings in 'n enkelbladsy verslag. 'n Bietjie navorsing mag miskien nodig wees om hierdie bespreking te voltooi.

Hoofstuk 10 | Opsomming

Sien die opsomminsaanbieding (▶ VPecu by www.everythingscience.co.za)

- Klankgolwe is longitudinaal
- Die **frekwensie** van 'n klank is 'n aanduiding van hoe hoog of hoe laag die *toonhoogte* van die klank is.
- Die menslike oor kan frekwensies tussen 20 tot 20 000 Hz hoor. **Infraklank** golwe het frekwensies onder 20 Hz. **Ultraklank** golwe het frekwensies bo 20 000 Hz.
- Die **amplitude** van 'n klank bepaal sy *hardheid* of volume.
- Die **toon** is 'n mate van die *kwaliteit* van 'n klank.
- Die spoed van klank in lug is omtrent $340\ \text{m}\cdot\text{s}^{-1}$. Dit is afhanklik van die temperatuur, hoogte bo seevlak en die fase van die medium waardeur dit beweeg.
- Klank beweeg vinniger wanneer die medium warm is.
- Klank beweeg vinniger in 'n vaste stof as in 'n vloeistof en vinniger in 'n vloeistof as in 'n gas.
- Klank beweeg vinniger by seevlak waar die lugdruk hoër is.
- Die intensiteit van 'n klank is die energie wat deur 'n sekere area gedra word. Die intensiteit is 'n meting van frekwensie.

- Ultraklank kan gebruik word om beelde te vorm van dinge wat ons nie kan sien nie, bv. ongebore babas of gewasse.
- Eggoplasing word deur diere soos dolfyne en vlermuise gebruik om hulle omgewing te "sien".
- Skepe gebruik sonar om die diepte van die seebodem te meet of om skole visse op te spoor.

Hoofstuk 10 Einde van hoofstuk oefeninge

1. Kies woord van kolom B wat die konsep in kolom A die beste beskryf.

Kolom A	**Kolom B**
toonhoogte van klank	amplitude
hardheid van klank	frekwensie
kwaliteit van klank	spoed
	golfvorm

2. 'n Stemvurk, vioolsnaar en 'n luidspreker produseer klank. Dit is omdat hulle in 'n toestand van ..... is.
   a. verdigting
   b. verdunning
   c. rotasie
   d. spanning
   e. vibrasie

3. Wat sal 'n dromspeler doen om die klank wat die drom maak 'n laer toonhoogte te gee?
   a. slaan die drom harder
   b. slaan die drom sagter
   c. slaan naby die rand van die drom
   d. maak die dromvel losser
   e. maak die dromvel stywer

4. Wat is die ongeveerde frekwensiereikwydte van 'n gesonde mens?
   a. 0.2 Hz $\rightarrow$ 200 Hz
   b. 2 Hz $\rightarrow$ 2 000 Hz
   c. 20 Hz $\rightarrow$ 20 000 Hz
   d. 200 Hz $\rightarrow$ 200 000 Hz
   e. 2 000 Hz $\rightarrow$ 2 000 000 Hz

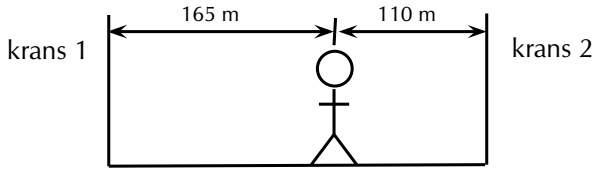
5. X en Y is verskillende golwe. In lug beweeg X baie vinniger as Y maar het 'n baie korter golflengte. Watter tipe golwe kan X en Y wees?

	X	Y
A	mikrogolwe	rooi lig
B	radio	infrarooi
C	rooi lig	klank
D	klank	ultraviolet
E	ultraviolet	radio

6. Ruimtevaarders in 'n ruimteskip omwentel die maan. Hulle sien 'n ontploffing op die oppervlak van die maan. Hoekom kan hulle nie die ontploffing hoor nie?

a. Daar is nie ontploffings in die ruimte nie
b. klank kan nie in 'n vakuum voortplant nie
c. klank word weg van die ruimteskip gereflekteer.
d. klank beweeg te vinnig in die ruimte om die oor te beïnvloed.
e. die ruimteskip beweeg teen 'n supersoniese spoed.

7. 'n Man staan tussen twee kranse soos in die diagram hieronder, en klap sy hande een keer.



Maak die aanname dat die spoed van klank $330\,m \cdot s^{-1}$ is. Wat sal die interval wees tussen die twee hardste eggos?

a. $\frac{2}{3}$ s
b. $\frac{1}{6}$ s
c. $\frac{5}{6}$ s
d. 1 s
e. $\frac{1}{3}$ s

8. 'n Dolfyn straal 'n ultrasoniese golf met 'n frekwensie van 0.15 MHz uit. Die spoed van die ultrasoniese golf is in water is 1500 m·s^{-1}. Wat is die golflengte van hierdie golf in water?

a. 0,1 mm
b. 1 cm
c. 10 cm
d. 10 m
e. 100 m

9. Die amplitude en frekwensie van 'n klank word albei groter. Hoe word die hardheid en toonhoogte van die klank beïnvloed?

	hardheid	toonhoogte
A	vermeerder	verhoog
B	vermeerder	onveranderd
C	vermeerder	verlaag
D	verminder	verhoog
E	verminder	verlaag

10. 'n Vegvliegtuig beweeg stadiger as die spoed van klank. Sy spoed is:

a. Mach 1
b. supersonies
c. subsonies
d. hipersonies
e. infrasonies

11. 'n Klankgolf is anders as 'n liggolf omdat 'n klankgolf:

a. deur 'n vibrerende voorwerp produseer word en lig nie.
b. nie deur 'n vakuum kan trek nie.
c. nie in staat is van diffraksie nie en lig is.
d. in staat is om met 'n verskeidenheid frekwensies te bestaan en lig het net 'n enkele frekwensie.

12. By dieselfde temperatuur het klankgolwe die vinnigste spoed in:

a. klip
b. melk
c. suurstof
d. sand

13. Twee klankgolwe beweeg in 'n houer met stikstofgas. Die eerste golf het 'n golflengte van 1,5 m en die tweede golf het 'n golflengte van 4,5 m. Die spoed van die tweede golf is dus:

a. $\frac{1}{9}$ die spoed van die eerste golf.
b. $\frac{1}{3}$ die spoed van die eerste golf.
c. dieselfde as die spoed van die eerste golf.
d. drie keer meer as die spoed van die eerste golf.
e. nege keer meer as die spoed van die eerste golf.

14. 'n Donderstorm produseer weerlig and donderweer. Jy sien die weerlig amper onmiddelik omdat lig teen $3 \times 10^8\,\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ beweeg. Nadat jy die weerlig gesien het, tel jy tot 5 s dan hoor jy die donderslag. Bereken die afstand na die storm toe.

15. 'n Persoon skreeu van die tweede verdieping van 'n huis na 'n ander persoon wat by die hek, 50 m weg, staan. As die spoed van klank 344 $m \cdot s^{-1}$ is, hoe lank vat dit die klank om die persoon wat by die hek staan te bereik?

16. Persoon 1 praat met Persoon 2. Verduidelik hoe die klank geproduseer word by Persoon 1 en hoe dit moontlik is vir Persoon 2 om die klank te hoor.

17. Klank kan nie voortplant in die ruimte nie. Bespreek watter ander metodes van kommunikasie ruimtevaarders kan gebruik as hulle buite hul ruimteskip is.

18. 'n Kamera met automatiese fokus gebruik 'n ultrasoniese klankgolf om op voorwerpe te fokus. Die kamera stuur klankgolwe uit wat van voorwerpe af weerkaats en dan terugkeer na die kamera. 'n Sensor meet die tyd wat dit vat vir die golwe om terug te keer en sodoende kan die afstand van die kamera af na 'n voorwerp gemeet word. As 'n klank golf (spoed = 344 $m \cdot s^{-1}$) terugkeer na die kamera na 0,150 s, hoe ver weg is die voorwerp?

19. Bereken die frekwensie (in Hz) en golflengte van die irriterende klank wat 'n muskiet maak as dit sy vlerke teen 'n tempo van 600 keer per sekonde klap. Neem aan dat die spoed van klank golwe 344 $m \cdot s^{-1}$ is.

20. Hoe beïnvloed die halvering van die frekwensie van 'n bron die spoed van die golwe wat geproduseer word?

21. Mense kan frekwensies hoor van tot 20 000 Hz. Neem aan dat die spoed van klank in lug 344 $m \cdot s^{-1}$ is en bereken die golflengte van die klank wat ooreenstem met die boonste frekwensiebereik van menslike gehoor.

22. 'n Olifant trompetter teen 10 Hz. Neem aan dat die spoed van klank in lug 344 $m \cdot s^{-1}$ is en bereken die golflengte van hierdie infrasoniese klank.

23. 'n Skip stuur 'n sein uit om die diepte van die oseaan te bepaal. Die sein keer terug na 2,5 sekondes. As die klank beweeg teen 1450 $m \cdot s^{-1}$ in seewater, hoe diep is die oseaan op daardie punt?

24. 'n Persoon skreeu na 'n krans toe en hoor 'n eggo vanaf die krans 1 s later. As die spoed van klank 344 $m \cdot s^{-1}$ is, hoe ver weg is die krans?

25. Kies 'n woord van Kolom B wat die beskrywing in Kolom die beste pas.

Kolom A	**Kolom B**
golwe in lug wat deur vibrasies veroorsaak is	longitudinale golwe
golwe wat in een rigting beweeg maar die medium beweeg in 'n ander	frekwensie
golwe en medium beweeg in dieselfde rigting	geruis
die afstand tussen twee punte in 'n golf wat in fase is	amplitude
hoe gereeld 'n enkele golflengte verby beweeg	klankgolwe
die helfte van die afstand tussen die hoogste en laagste punte in 'n golf	staangolwe
die afstand wat 'n golf aflê in 'n tydsinterval	transversale golwe
die tyd wat dit vat vir een golflengte om verby 'n punt te beweeg	golflengte
	musiek
	klanke
	golfspoed

Meer oefening video oplossings of hulp by www.everythingscience.co.za

(1.) 02cf (2.) 02cg (3.) 02ch (4.) 02ci (5.) 02cj (6.) 02ck
(7.) 02cm (8.) 02cn (9.) 02cp (10.) 02cq (11.) 02cr (12.) 02cs
(13.) 02ct (14.) 02cu (15.) 02cv (16.) 02cw (17.) 02cx (18.) 02cy
(19.) 02cz (20.) 02d0 (21.) 02d1 (22.) 02d2 (23.) 02d3 (24.) 02d4
(25.) 02d5

Elektromagnetiese straling

11

Wat is elektromagnetiese straling?

ESDDI

Die eerste voorbeeld van elektromagnetiese straling is lig. Almal is vertroud met lig in die alledaagse lewe, en mens kan voorwerpe slegs sien wanneer lig daarvan af weerkaats en jou oog binnedring. Hierdie enkele eienskap van lig maak dit betekenisvol genoeg om van lig te leer. Daar is egter ook baie ander toepassings van elektromagnetiese straling. Dit word elektromagneties genoem, want daar is elektriese en magnetiese velde wat saam die straling opmaak. Ons sal hierdie konsep bietjie later in meer diepte ondersoek.

Sien inleidende video: VPefg at www.everythingscience.co.za

Alhoewel lig in die alledaagse lewe nie baie ooglopende spesiale eienskappe blyk te hê nie, moet mens tog let op die volgende:

- **'n Wye spektrum**: Die lig wat ons kan sien (sigbare elektromagnetiese straling) is slegs 'n klein deel van die bestaande elektromagnetiese stralingsspektrum.
- **Die natuur se spoedgrens**: Niks beweeg vinniger as die spoed van lig nie.
- **Golfgeaardheid**: Alle elektromagnetiese straling het die vermoë om op te tree soos 'n golf.
- **Partikel geaardheid**: Alle elektromagnetiese straling het die vermoë om op te tree soos 'n partikel.
- **Geen medium benodig**: Elektromagnetiese straling kan voortplant sonder die teenwoordigheid van 'n medium waardeur dit beweeg, selfs al het dit 'n golfgeaardheid.

Twee belangrike konsepte om van kennis te dra, soos hierbo genoem:

1. golfgeaardheid sonder 'n nodige medium om in te beweeg, en
2. beide 'n partikel en 'n golf.

Ons sal die bogenoemde in die volgende afdelings bespreek, en in selfs op meer detail in Graad 11 en 12 ingaan.

Golfaard van elektromagnetiese straling

ESDDJ

As jy kyk na 'n klomp miere wat loop van een punt na 'n ander, dan lyk dit na 'n dun ononderbroke swart lyn. Maar as jy egter die lyn miere van nader bekyk, sal jy sien dat die lyn miere bestaan uit duisende afsonderlike miere.

Lig en alle ander tipes elektromagnetiese straling blyk ook 'n ononderbroke golf aanvanklik te wees, maar wanneer mens eksperimente met lig uitvoer, begin 'n mens agterkom dat lig beide golf sowel as partikel eienskappe het. Net soos die individuele miere, bestaan die lig ook uit individuele bundels energie, of kwanta van lig.

Lig het beide golf en deeltjie (partikel) eienskappe (golf-partikel dualiteit of dubbelaard), maar slegs die een of die ander word getoon, afhangende van die aard van die eksperiment wat uitgevoer word. 'n Golftipe eksperiment toon die golf natuur, en 'n partikeltipe eksperiment toon die partikel natuur. 'n Mens kan nie die golf en die partikel geaardheid op dieselfde tydstip toets nie. 'n Ligpartikel staan bekend as 'n foton.

DEFINISIE: Foton

'n Foton is 'n kwantum (energiepakkie) lig.

Velde

ESDDK

Versnellende ladings straal elektromagnetiese golwe uit. 'n Veranderende elektriese veld wek 'n magnetiese veld op en 'n veranderende magnetiese veld wek 'n elektriese veld op. Hierdie is die onderliggende beginsel by die voortplanting van elektromagnetiese golwe, aangesien elektromagnetiese golwe, anders as klankgolwe, nie 'n medium benodig om deur te beweeg nie.

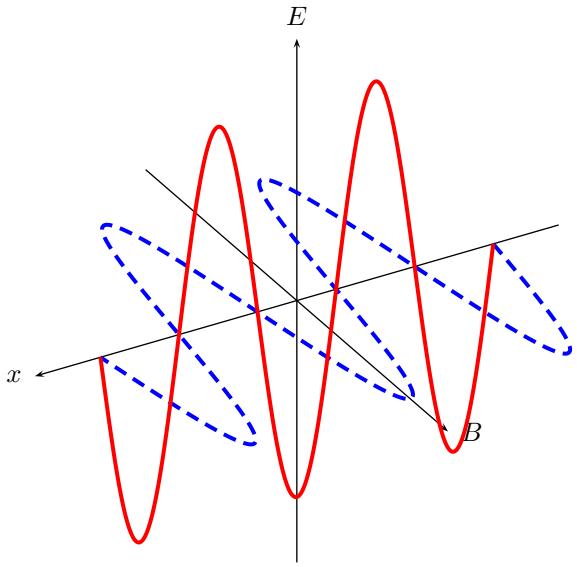
Sien video: VPeka by www.everythingscience.co.za

Elektromagnetiese golwe plant voort wanneer 'n elektriese veld, ossillerend op een vlak, 'n magnetiese veld veroorsaak wat op een vlak ossilleer teen 'n 90 grade hoek daarmee, wat dan weer 'n ossillerende magnetiese veld veroorsaak, ensovoorts. Die voorplanting van die elektromagnetiese golwe kan beskyf word as *wedersydse induksie*.

Ons gebruik E om elektriese velde aan te dui, en B om magnetiese velde aan te dui

Hierdie wedersydse opwekkende velde beweeg deur 'n vakuum teen 'n konstante spoed van $3 \times 10^8\,\mathrm{m \cdot s^{-1}}$, voorgestel deur c.

Alhoewel 'n elektromagnetiese golf deur 'n vakuum kan beweeg, kan dit ook deur 'n medium soos water en lug beweeg. Wanneer 'n elektromagnetiese golf egter deur 'n medium beweeg, sal dit stadiger beweeg as wanneer dit deur 'n vakuum sou beweeg.



Figuur 11.2: 'n Diagram wat die wedersydse opwekkende (aanhoudend skeppende) elektriese veld (soliede rooi lyn) en magnetiese veld (blou stippeltyn) aandui.

Aangesien elektromagnetiese straling 'n golf is, sal die volgende formula steeds van toepassing wees:

$$v = f \cdot \lambda$$

Behalwe dat ons ons v kan vervang met c:

$$\boxed{c = f \cdot \lambda}$$

Voorbeeld 1: *Elektromagnetiese straling I*

PROBLEEM

Bereken die frekwensie van 'n elektromagnetiese golf met 'n golflengte van $4,2 \times 10^{-7}$ *m.*

OPLOSSING

Step 1 : ***Golfvergelyking***

Ons gebruik die vergelyking: $c = f\lambda$ om frekwensie te bepaal. Die spoed van lig is konstant 3×10^8m/s.

Step 2 : ***Bereken***

$$\begin{aligned} c &= f\lambda \\ 3 \times 10^8 &= f \times 4,2 \times 10^{-7} \\ f &= 7,14 \times 10^{14}\text{Hz} \end{aligned} \tag{11.1}$$

Step 3 : ***Skryf die finale antwoord neer***

Die frekwensie is $7,14 \times 10^{14}$Hz.

Voorbeeld 2: *Elektromagnetiese Straling II*

PROBLEEM

'n Elektromagnetiese golf het 'n golflengte van 200 *nm. Wat is die frekwensie van die straling?*

OPLOSSING

Step 1 : ***Wat weet ons?***

Onthou dat alle straling beweeg teen die spoed van lig (c) in 'n vakuum.

Aangesien die vraag nie spesifiek aandui deur watter materie die golf beweeg nie, is dit veilig vir ons om te aanvaar dat die golf beweeg deur 'n vakuum. Ons kan twee eienskapp van die straling identifiseer - golflengte $(200\ \text{nm})$ en spoed (c).

Step 2 : ***Pas die golfvergelyking toe***

$$\begin{aligned} c &= f\lambda \\ 3 \times 10^{8} &= f \times 200 \times 10^{-9} \\ f &= 1.5 \times 10^{15}\ \text{Hz} \end{aligned} \tag{11.2}$$

Step 3 : ***Skryf die finale antwoord neer***

Die frekwensie is $1,5 \times 10^{15}$Hz.

Elektromagnetiese spektrum

ESDDL

Elektromagnetiese straling word geklassifiseer in tipes, afhangend van die frekwensie van die golf: hierdie tipes sluit in, in volgorde van toenemendheid van die frekwensie, radiogolwe, mikrogolwe, infrarooi straling, sigbare lig, ultraviolet straling, x-strale en gammastrale.

Sien video: VPemp by www.everythingscience.co.za

Tabel 11.1 toon die golflengte- en frekwensiereeks van die onderafdelings van die elektromagnetiese spektrum.

Kategorie	**Golflengtegebied(nm)**	**Frekwensiegebied(Hz)**
gammastrale	< 1	$> 3 \times 10^{19}$
X-strale	1-10	3×10^{17}-3×10^{19}
ultraviolet lig	10-400	$7,5 \times 10^{14}$-3×10^{17}
sigbare lig	400-700	$4,3 \times 10^{14}$-$7,5 \times 10^{14}$
infrarooi	700-10^5	3×10^{12}-$4,3 \times 10^{19}$
mikrogolf	$10^5 - 10^8$	3×10^9-3×10^{12}
radiogolwe	$> 10^8$	$< 3 \times 10^9$

Tabel 11.1: Elektromagnetiese spektrum

Voorbeelde van sommige gebruike van elektromagnetiese golwe word gewys in Tabel 11.2.

Kategorie	**Gebruike**
gammastrale	gebruik om die bakterie in malvalekkers dood te maak, sowel as vir die sterilisasie van mediese toerusting
X-strale	gebruik om beenstrukture grafies voor te stel
ultraviolet lig	bye kan ultraviolet lig sien, omdat blomme meer uitstaan by hierdie frekwensie.
sigbare lig	word gebruik deur mense om die wereld te bekyk en bestudeer
infrarooi	nagvisie, hittesensors, laser metaalsnywerk
mikrogolf	mikrogolfoonde, radar
radiogolwe	radio, televisieuitsendings

Tabel 11.2: Gebruike van elektromagnetiese golwe

Oefening 11 - 1

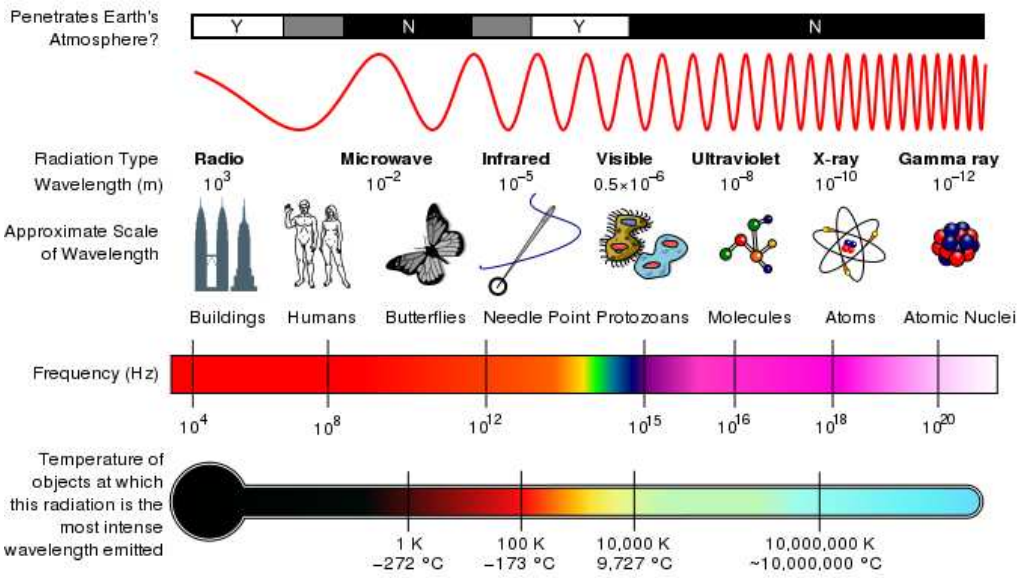
1. Rangskik die volgende tipes elektromagnetiese straling in volgorde van toenemende frekwensie: infrarooi, x-strale, ultraviolet, sigbare lig en gammastrale.

2. Bereken die frekwensie van 'n elektromagnetiese golf met 'n golflengte van 400 nm.

3. Gee 'n voorbeeld van die gebruike van elke tipe elektromagnetiese straling, bv. gammastrale, X-strale, ultraviolet ligstrale, sigbare lig, infrarooi, mikrogolwe en radio- en televisiegolwe.

A+ Meer oefening ▶ video oplossings ? of hulp by www.everythingscience.co.za

(1.) 028a (2.) 028b (3.) 028c



Figuur 11.3: Die elektromagnetiese spektrum as 'n funksie van frekwensie. Die verskillende tipes afhangend van golflengte sowel as alledaagse vergelykings word gewys.

Elektromagnetiese straling in die sigbare deel van die spektrum word deur alle voorwerpe rondom ons verstrooi. Die elektromagnetiese straling verskaf inligting aan ons oë wat ons toelaat om te kan sien. Die frekwensies straling waarvoor die menslike oog sensitief is, is slegs 'n baie klein deel van al die moontlike frekwensies van elektromagnetiese straling. Die volle stel van elektromagnetiese straling word genoem die elektromagnetiese spektrum. Om die konsep te vereenvoudig, word die sprektrum verdeel in onderafdelings, naamlik radio, mikrogolf, infrarooi, sigbare lig, ultraviolet lig, x-strale en gammastrale.

Die elektromagnetiese spektrum is aaneenhoudend (sonder gapings) en oneindig. Weens

tegnologiese beperkings, kan ons slegs elektromagnetiese straling gebruik met golflengtes tussen 10^{-14}m en 10^{15}m.

Deurdringingsvermoë van elektromagnetiese straling

ESDDM

Verskillende frekwensies van elektromagnetiese straling het verskillende deurdringingsvermoë. Byvoorbeeld, as ons die menslike liggaam as objek gebruik, dan word sigbare lig gereflekteer van die oppervlak van die menslike liggaam af, ultraviolet lig (van die son) beskadig die vel, maar x-strale kan die vel en been binnedring en maak foto's van binne die menslike liggaam moontlik.

As ons die energie van sigbare lig vergelyk met die energie van x-strale, dan vind ons dat x-strale het 'n veel hoër frekwensie. Gewoonlik het elektromagnetiese straling met 'n hoër frekwensie 'n hoër penetrasie vermoë as die met laer frekwensies.

Sommige tipes elektromagnetiese straling soos ultraviolet strale, x-strale en gammastrale is baie gevaarlik. Straling afkomstig van hierdie tipes staan bekend as ioniserende straling. Ioniserende straling dra energie oor soos dit deur materie beweeg, breek molekulêre verbindings af en skep ione.

Oormatige blootstelling aan straling, insluitende sonlig, x-strale en alle kernkrag straling, kan die ontbinding van biologiese weefsel veroorsaak. Gelukkig beskerm die aarde se atmosfeer ons en ander lewende wesens van meeste van die skadelike elektromagnetiese straling.

Ultraviolet (UV) straling en die vel

UVA en UVB is verskillende reekse van frekwensies van (UV) lig. UVA en UVB kan kollageen vesels beskadig wat dan die resultaat het van verhoogde vel veroudering. Oor die algemeen is UVA die minder skadelike een van die twee, alhoewel dit bydra tot die veroudering van vel, DNA skade en moontlike velkanker. Dit dring deur op 'n diep vlak, en veroorsaak nie sonbrand nie.

UVB lig kan velkanker veroorsaak. Die straling affekteer die DNA molekule in die vel se selle, wat dan moontlike kankeragtige mutasies kan veroorsaak . Die osoonlaag in die atmosfeer beskerm ons teen UVB straling. Die verhouding tussen UVB straling en kanker is een van die redes vir kommer rakende die afname van osoon in die atmosfeer.

Die menslike liggaam raak bruin wanneer dit bootgestel word aan 'n matige (afhangend van veltipe) vlak van straling, deur die vrystel van die bruin pigment melanin. Dit help om om UV deurdringing te blok, en voorkom skade aan die meer sensitiewe velweefsel. Sonbrandolie blok UV straling gedeeltelik en is geredelik beskikbaar. Hierdie produkte het

'n sonbeskermingsfaktor (SBF) aanduiding (gewoonlik aangedui op die houer) wat aandui tot watter mate die produk beskerming bied teen UVB straling. Die SBF dui nie aan wat die beskerming is teen UVA straling nie. Sommige sonbrand-olie bevat deesdae titanium dioksied wat teen UVA straling help beskerm. Ander UVA afwerende stowwe gevind in sonbrand-olie sluit in sink dioksied en avobenzone.

Wanneer is sonbrandolie effektief?

- UVB beskerming: Padimate O, Homosalate, Oktisalaat (oktielsalisilaat), Oktinoksaat (oktielmetaoksiennimaat)
- UVA beskerming: Avobenzone
- UVA/UVB beskerming: Oktokrileen, titaniumdioksied, sinkoksied, Mexoryl (ecamsule)

'n Verdere manier om UV te blok, is deur die dra van spesifieke klere wat beskerm teen die son. Dit is klere wat 'n UPF gradering het wat die beskerming teen beide UVA en UVB beskryf.

Ultraviolet straling en die oë

Hoe intensiteit UVB lig kan skade veroorsaak aan die oë, en blootstelling kan foto keratitis ("arc eye") veroorsaak, en kan lei tot katarakte en ander mediese toestande.

Beskermende oogtoestelle is voordelig vir diegene wat werk met of blootgestel is ultraviolet straling. Gegewe dat die lig die oog kan bereik ook van die kante, is volle oogbeskerm aanbeveelbaar. Gewone, onbehandelde brille bied ook tot 'n mate beskerming. Plastieklense bied meer beskerming as glaslense. Sommige plastiese lens materiale soos poliekarbonaat, blokkeer die meeste UV strale. Meeste kontaklense beskerm die retina deur die absorbsie van UV straling.

X-strale

Alhoewel x-strale gebruik word in die mediese veld, kan verlengde blootstelling aan x-strale lei tot sel skade en kanker.
Byvoorbeeld, 'n mammogram is 'n x-straal van die menslike bors om borskanker te vind, maar indien 'n vrou op 'n gereelde basis mammogramme ontvang terwyl sy te jonk is, verhoog haar kanse om borskanker op te doen.

Gammastrale

As gevolg van die hoë energievlakke van gammastrale, kan hierdie strale ernstige skade veroorsaak wanneer dit geabsorbeer word deur lewende selle.

Gamma-strale word nie gekeer deur die vel nie, en kan DNA verandering tot gevolg hê deur inmenging met die genetiese materiaal van die sel. DNA "dubbele band" breke word oor die algemeen aanvaar as die mees biologies betekenisvolle letsel te wees wat deur ioniserende straling kanker en oorerflike siekte bevorder.

'n Studie gedoen op Russiese kernkragwerkers wat blootgestel was aan uitwendige volle-liggaam gamma-straling teen hoë dossise wys 'n verband tussen blootstelling aan die straling en sterftes gekoppel aan bloedkanker, sowel as long-, lewer-, skeletale en ander vaste kankers.

Selfone en mikrogolfstraling

Selfoonstraling en gesondheidskwessies is al geopper, veral weens die enorme verhoging in selfoongebruik. Die rede agter die kommer is omdat selfone gebruik maak van elektromagnetiese golwe in die mikrogolfreeks. Hierdie kwessies het al gelei tot 'n groot volume navorsing. Kommer oor die effek op gesondheid is ook al geopper rakende ander draadlose digitale stelsels, soos datakommunikasie netwerke. In 2009 het die Wereld Gesondheidsorganisasie aangekondig dat hulle 'n verband gevind het tussen breinkanker en selfone. Daar is egter nog nie konkrete bewyse vir hierdie stelling nie, en die verband is meestal vaag. Jy kan meer uitvind by: http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs193/en/[a]

[a] http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs193/en/

Selfoongebruikers word aangeraai om hul blootstelling aan straling te minimaliseer, deur byvoorbeeld:

1. Die gebruik van 'n handvrye toestel ("hands-free") om die straling na die brein te laat afneem.
2. Hou die selfoon weg van jou liggaam.
3. Moenie 'n selfoon in 'n motor gebruik sonder 'n eksterne antenna nie.

Oefening 11 - 2

1. Dui aan die deurdringingsvermoë van die verskillende tipes elektromagnetiese straling en koppel dit aan die energie wat verband hou met die uitstraling.

2. Beskryf die gevare van gammastrale, x-strale en die skadelike effek van ultaviolet straling op jou vel.

Meer oefening video oplossings of hulp by www.everythingscience.co.za

(1.) 028d (2.) 028e

Die partikelaard van elektromagnetiese straling

ESDDN

Wanneer ons praat van elektromagnetiese straling as 'n partikeldeeltjie, dan verwys ons na fotone, wat pakkies energie is. Die energie van die foton hou verband met die golflengte van die elektromagnetiese straling volgens:

DEFINISIE: Planck se konstante

Planck se konstante is 'n fisiese konstante vernoem na Max Planck.

$h = 6,626 \times 10^{-34}$ J $\cdot$ s

Die energie van 'n foton kan bereken word met die gebruik van die volgende formule: $E = hf$ or $E = h\frac{c}{\lambda}$. Waar E die energie van die foton in joules is (J), h is Planck se konstante, c is die spoed van lig, f is die frekwensie in hertz (Hz) en λ is die golflengte in meter (m).

Hoe hoër die frekwensie van die elektromagnetiese straling, hoe hoër is die energie gekoppel daaraan.

Voorbeeld 3: *Die berekening van die energie van 'n foton I*

PROBLEEM

Bereken die energie van 'n foton met 'n frekwensie van 3×10^{18} *Hz*

OPLOSSING

Step 1 : ***Ontleed die probleem.***

Jy is gevra om die energie van 'n foton te bepaal. Die frekwensie is in standaardeenhede en jy ken die verwantskap tussen frekwensie en energie.

Step 2 : ***Pas die formule toe vir die energie van 'n foton.***

$$\begin{aligned} E &= hf \\ &= 6,6 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^{18} \\ &= 2 \times 10^{-15}\,\text{J} \end{aligned}$$

Step 3 : ***Skryf die finale antwoord neer.***

die energie us 2×10^{-15} J

Voorbeeld 4: *Die berekening van die energie van 'n foton II*

PROBLEEM

Wat is die energie van 'n ultraviolet foton met 'n golflengte van 200 nm?

OPLOSSING

Step 1 : ***Ontleed die probleem.***

Jy is gevra om die energie van 'n foton waarvan die golflengte gegee is, te bepaal. Die golflengte is in standaard eenhede en jy ken die verwantskap tussen frekwensie en energie. Ons weet ook wat die verwantskap tussen golflengte en frekwensie is, die golfspoedvergelyking. Die spoed van lig is 'n bekende konstante.

Step 2 : ***Pas die beginsels toe.***

Eerstens bepaal ons die frekwensie in terme van golflengte.

$$\begin{aligned} c &= f \cdot \lambda \\ f &= \frac{c}{\lambda} \end{aligned}$$

Ons vervang dit in die vergelyking vir die energie van 'n foton.

$$\begin{aligned} E &= h \cdot f \\ &= h\frac{c}{\lambda} \\ &= \left(6,626 \times 10^{-34}\right) \frac{3 \times 10^{8}}{200 \times 10^{-9}} \\ &= 9,939 \times 10^{-10}\,\text{J} \end{aligned}$$

Step 3 : ***Skryf die finale antwoord neer.***

Die energie van die foton is $9,939 \times 10^{-10}$ J.

Oefening 11 - 3

1. Wat is die verband tussen die energie van 'n foton met die frekwensie en die golflengte van die foton?

2. Bepaal die energie van 'n foton (elektromagnetiese straling) met 'n frekwensie van 10^{12} Hz.

3. Bepaal die energie van 'n foton (elektromagnetiese straling) met 'n golflengte van 600 nm.

A+ Meer oefening ▶ video oplossings ? of hulp by www.everythingscience.co.za

(1.) 028f (2.) 028g (3.) 028h

Gedrag van Diere *ESDDO*

Mense glo al vir eeue dat diere kan aanvoel wanneer 'n aardbewing of ander natuurramp op hande is. Reeds in 373 V.C, het historici al opgeteken rakende massiewe uittogte van diere, insluitende rotte, slange en meerkatte wat uit die Griekse stad Helice gevlug het voordat dit deur 'n aardbewing getref is, wat groot skade aangerig het.

Hierdie onderwerp is al baie gedebatteer, en verskillende gedragspatrone word gevind by verskillende diere, byvoorbeeld:

- **Honde en katte**: honde en katte tjank en byt selfs glo hul eienaars net voor 'n natuurramp, en die eienaars voer aan dat die diere se verhoogde reukvermoë daartoe lei.
- **Haaie**: navorsers in Florida het al aangedui dat haaie na dieper water beweeg voordat orkane tref, waarskynlik weens 'n sensitiwiteit vir die verandering in lugdruk wat die orkaan voorafgaan.

- **Knaagdiere**: knaagdiere wat ondergrond woon, sal baie keer uit hul gate vlug voor 'n ramp tref. Wetenskaplikes van Caltech het al gevind dat daar baie veranderings is wat 'n aardbewing voorafgaan, byvoorbeeld 'n verandering in die aarde se oppervlak. Knaagdiere is meermale meer sensitief teenoor sulke klein veranderings en sal gevolglik daarop reageer.
- **Olifante**: sal blykbaar trompetter en na hoogliggende gebiede vlug voor 'n tsunami sy opwagting maak. Hierdie gedrag word toegeskryf aan hul sensitiwiteit vir vibrasies op die Aarde se oppervlak.

Baie navorsings debatteer dat diere sekere natuurlike seine kan aanvoel, soos die vooraf trillings van 'n aardbewing. Dit beteken dat die diere het die geleentheid om te reageer voordat mense kan. Dit moet egter bygese word dat die diere nie noodwendig verstaan waarom hulle so instinktief optree nie. Hulle vlug net soos enige mens sou vlug as iemand "Brand!" sou skreeu.

'n Verdere probleem wat vermeld dat hierdie klaarblyklike heldersiende diere se psigiese gedrag dikwels gebaseer is op gedrag wat mense eers herroep na die gebeurtenis. Sommige dierlike gedrag gebeur gereeld, maar word nie onthou tensy 'n aardbewing, tsunami of modderstorting volg nie. Byvoorbeeld, as jy 'n hond 'n pad sien oorsteek, sal jy slegs onthou dat jy 'n hond 'n pad sien oorsteek het. Maar as 'n aardbewing jou area 5 minute later getref het, sal jy sê die hond het gevlug?

***Projek:* Diere en natuurlike rampe**

Doen navorsing oor die gedrag van diere net voor 'n natuurramp tref.
Kies een tipe natuurramp (aardbewing, vloed, tsunami, ens.) en kyk wat jy kan opspoor oor hoe diere reageer teenoor hierdie betrokke tipe ramp. Vra vir mense wat jy ken waarvan hulle al gehoor het rakende hierdie tipe verhale om so inheemse kennis op te doen.
Vors daarna die onderwerp na, ten einde meer inligting te bekom, en onthou om alle inligting krities te benader. Dinge om te oorweeg:

- Watter wetenskaplike navorsing is al gedoen?
- In watter lande vind die natuurramp gewoonlik plaas?
- Is daar enige van die inheemse inwoners van daardie land wat stories het oor hoe die diere reageer op so 'n natuurramp?
- Wat glo mense lei tot hierdie gedrag? Bv. het die diere 'n magiese krag of is hulle meer sensitief rakende hierdie gebeure as ons, met betrekking tot lae frekwensie straling?

Sommige voorgestelde bronne vir inligting sluit in:

- *http://www.unep.org/ik/*
- *http://earthquake.usgs.gov/learn/topics/animal_eqs.php*
- *http://biology.about.com/od/animalbehavior/a/aa123104a.htm*
- *http://news.nationalgeographic.com/news/2003/11/1111_031111_earthquakeanimals_2.html*

- *Bats sing, mice giggle* deur Karen Shanor en Jagmeet Kanwal
- *http://www.sheldrake.org/homepage.html*
- *http://nationalzoo.si.edu/SCBI/AnimalCare/News/earthquake.cfm*
- *http://www.animalvoice.com/animalssixthsense.htm*

Vertel jou klas van jou bevindings. Analiseer jou versamelde inligting krities en besluit wat jy gaan glo

Hoofstuk 11 | Opsomming

Sien die opsomminsaanbieding (▶ VPfhw by www.everythingscience.co.za)

- Elektromagnetiese straling het beide 'n golf- en partikelgeaardheid.
- Elektromagnetiese golwe beweeg teen 'n spoed van 3×10^8 m·s^{-1} in 'n vakuum.
- Die Elektromagnetiese spektrum bestaan uit die volgende tipes straling: radiogolwe, mikrogolwe, infrarooigolwe, sigbare golwe, ultraviolet golwe, x-strale en gammastrale.
- Gamma-strale het die meeste energie en het die hoogste deurdringingsvermoë, terwyl radiogolwe die minste energie besit en die minste deurdringend is.

Hoofstuk 11 Einde van hoofstuk oefeninge

1. Bepaal die energie van 'n foton (elektromagnetiese straling) met 'n frekwensie van 3×10^8 Hz?
2. Bepaal die energie van 'n ligfoton met 'n golflengte van 660 nm?
3. Wat is die energie of 'n foton van lig met frekwensie 13 THz?
4. Wat is die golflengte of 'n foton van lig met frekwensie 101.3 kHz?
5. Wat is die energie of 'n foton van lig met golflengte 532 nm en een met frekwensie 13 GHz en watter een het die longer golflengte?
6. Maak 'n lys van die hoof tipes elektromagnetiese straling in volgorde van toenemende golflengte.
7. Maak 'n lys van die hoof gebruike van:
   a. radiogolwe

b. infrarooi strale
c. gammastrale
d. X-strale

8. Verduidelik waarom ons onsself moet beskerm teen ultraviolet straling van die son.
9. Noem 'n paar voordele en nadele van x-strale se gebruik.
10. Watter voorsorg behoort 'n mens te tref indien jy 'n selfoon gebruik?
11. Skryf 'n kort opsomming oor die tipes elektromagnetiese golwe. Jy moet die gebruike, voordele en nadele van jou gekose straling insluit.
12. Verduidelik waarom sekere tipes straling hoër deurdringingsvermoë as ander het.

A+ Meer oefening ▶ video oplossings ? of hulp by www.everythingscience.co.za

(1.) 028i (2.) 028j (3.) 02ua (4.) 02ub (5.) 02uc (6.) 028k
(7.) 028m (8.) 028n (9.) 028p (10.) 028q (11.) 028r (12.) 028s

Die deeltjies waaruit stowwe bestaan

12

Atome en verbindings

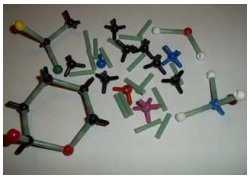
ESDDP

Atome is die boustene van materie

ESDDQ

Ons het gesien dat verskillende stowwe (materiale) verskillende eienskappe het. Sommige stowwe is metale ander is nie-metale, sommige stowwe is elektriese of termiese geleiers, terwyl ander nie elektrisiteit of warmte gelei nie. Afhangende van die eienskappe is daar 'n verskeidenheid van toepassingsmoontlikhede vir hierdie stowwe. Maar waaruit bestaan hierdie stowwe regtig? Met ander woorde, wat gaan ons vind as ons 'n stof sou afbreek in die dele waaruit dit opgebou is? En hoe is dit moontlik dat 'n stof se mikroskopiese struktuur (die klein onsigbare dele waaruit die stof bestaan) in staat is om al die verskillende eienskappe te gee?

Die antwoord lê in die kleinste bousteen van materie: die **atoom**. Dit is die **soort** atome, en die manier waarop hulle is in 'n stof **gerangskik** is wat die eienskappe van daardie stof benvloed. Dit stem ooreen met boumateriaal. Ons kan bakstene, staal, sement, hout, dekstrooi (vir 'n dak), modder en baie ander materiale gebruik om strukture mee te bou. Netsoos die keuse van boumateriaal die eienskappe van die struktuur beïnvloed, beïnvloed die verskillende atome waaruit materie opgebou is die eienskappe van materie.



Stowwe kom gewoonlik nie in atoomvorm voor nie (net soos wat jy selde 'n gebou of struktuur kry wat van een soort boumateriaal gemaak is). Meeste atome is aan ander atome gebind (geheg) om **verbindings** of **molekule** te vorm. Dit is slegs by die *edelgasse* (bv. helium, neon en argon) dat atome individueel (afsonderlik) is en nie aan ander atome verbind is nie. Ons het na sommige van die redes hiervoor in vorige hoofstukke gekyk.

Verbindings

ESDDR

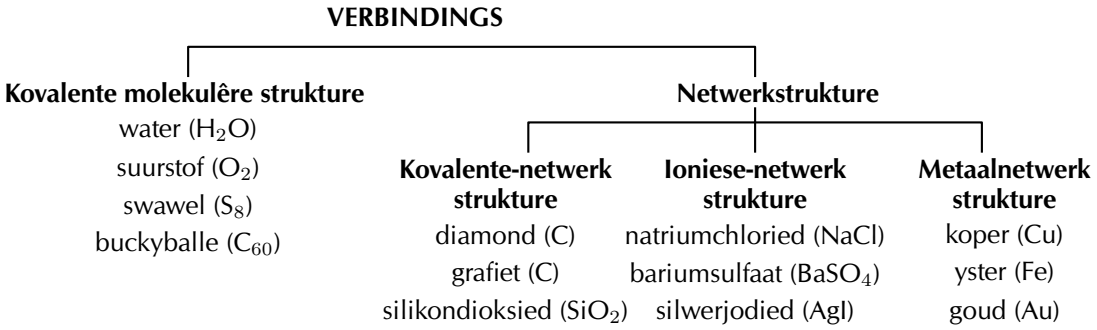
DEFINISIE: Verbinding

'n Verbinding is 'n groep van twee of meer verskillende atome wat deur relatief sterk kragte of bindings bymekaar gehou word. Die atome verbind in 'n definitiewe verhouding.

Byna alles rondom ons is van verbindings gemaak. Verbindings vorm wanneer twee of meer atome in 'n vaste verhouding aanmekaar gebind is. Verbindings word verdeel in **molekulêre verbindings** (molekule), **ioniese verbindings** (soute) en **metaalverbindings** (metale).

- **Molekulêre verbindings** vorm wanneer nie-metaal-atome elektrone deel, die binding word 'n kovalente binding genoem.
- **Ioniese verbindings** vorm wanneer elektrone vanaf metaalatome na nie-metale-atome oorgedra word, die binding word 'n ioniese binding genoem.
- **Metale** word gevorm as gevolg van metaalbinding. Metaalatome verloor hulle buitenste elektrone om 'n rooster of tralie van reëlmatig gespasieerde positiewe ione te vorm met 'n "see of poel" van gedelokaliseerde (los gemaakte) elektrone rondom die positiewe ione.

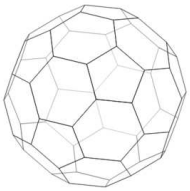
Die volgende diagram illustreer hoe verbindings onderverdeel word in die tipe binding en die struktuur.



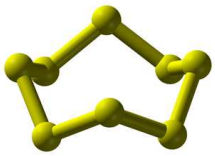
Kovalente molekulêre strukture

Relatief klein molekule word kovalente molekulêre strukture genoem en bestaan uit die wisselwerking van afsonderlike molekules. Suurstof (O_2), water (H_2O), oktaan (C_8H_{18}),

swawel (S_8) en buckminsterfullerene (C_{60}, buckyballe) is almal voorbeelde van kovalente molekulêre strukture. (Buckyballe - buckminsterfullerene is 'n allotroop van koolstof vernoem na Richard Buck).



buckminsterfullerene



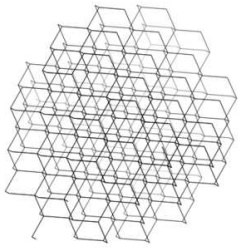
swawel

Figuur 12.2: Voorbeelde van kovalente molekulêre strukture

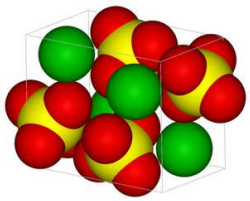
Netwerkstrukture

Verbindings wat slegs as reuse herhalende roosterstrukture bestaan, word netwerkstrukture genoem. Voorbeelde sluit in **kovalente molekule** soos diamant, grafiet en silikondioksied (silika). **Ioniese stowwe** is ook netwerkstrukture. 'n Natriumchloriedkristal is byvoorbeeld 'n reuse rooster (traliewerk) van herhalende eenhede bestaande uit natrium- en chloriedione. Alle stowwe wat gevorm word as 'n gevolg van ioniese binding is netwerkstrukture. **Metale** bestaan as groot deurlopende roosterstrukture, en word dus ook as netwerkstrukture geklassifiseer. Koper, sink en yster kan byvoorbeeld gesien word as reusekristalle en word daarom beskou as netwerkstrukture.

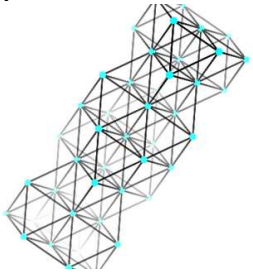
▶ Sien video: VPazc by www.everythingscience.co.za



Kovalente-netwerk



Ioniese- netwerk



metaalnetwerk

Figuur 12.3: Voorbeelde van netwerkstrukture

Molekuulvoorstelling *ESDDS*

Die struktuur van 'n molekule kan op talle verskillende maniere getoon word. Somstyds is dit die maklikste om te wys hoe 'n molekuul lyk deur verskillende tipes **diagramme** te gebruik, maar andersins kan ons eenvoudig besluit om om 'n molekule met die **chemiese formule** of skriftelike naam voor te stel.

Gebruik formules om die struktuur van 'n molekuul aan te toon.

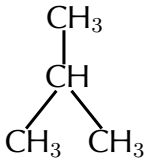
'n **Chemiese formule** is 'n verkorte (kort) manier om 'n molekuul, of 'n ander chemiese stof, te beskryf. In die hoofstuk oor die klassifikasie van materie, het ons gesien dat chemiese verbindings voorgestel kan word deur van element se simbole op die periodieke tabel gebruik te maak. 'n Chemiese formule dui ook die *aantal* atome van elke element in 'n molekuul asook hul *verhouding* in daardie molekuul aan. Die chemiese formule vir 'n koolstofdioksied molekuul is byvoorbeeld CO_2. Die genoemde formule word die **molekulêre formule** van die verbinding genoem. Die formule vertel ons dat daar in een molekuul koolstofdioksied een koolstofatoom en twee suurstofatome is. Die verhouding koolstofatome tot suurstofatome is 1: 2.

> ### *DEFINISIE: Molekulêre formule*
>
> Dit is 'n verkorte manier om inligting oor die atome waaruit die bepaalde kovalente verbinding opgebou is, weer te gee. Die molekulêre formule gee die presiese getal van elke tipe atoom in die molekuul

'n Glukose molekuul het die molekulêre formule: $C_6H_{12}O_6$. In elke glukose molekuul, is daar ses koolstofatome, twaalf waterstof atome en ses suurstof atome. Die verhouding van koolstof: waterstof: suurstof is 6:12:6. Ons kan hierdie verhouding vereenvoudig en skryf as 1:2:1. Dit beteken dat daar vir elke koolstofatoom twee waterstofatome en een suurstofatoom is. As ons nou die simbole van elke element gebruik, word die formule geskryf as: CH_2O. Dit word die **empiriese formule** van die molekuul genoem.

> ### *DEFINISIE: Empiriese formule*
>
> Dit is 'n manier om die *relatiewe* getal van elke soort atoom in 'n chemiese verbinding uit druk. In die meeste gevalle wys die empiriese formule nie die presiese aantal atome nie, maar eerder die eenvoudigste verhouding van die atome in die verbinding.

Die empiriese formule is nuttig wanneer ons die formule vir *netwerkstrukture* wil skryf. Aangesien netwerkstrukture bestaan uit miljoene atome, is dit onmoontlik om presies te sê hoeveel atome daar in elke eenheid is. Dit maak sin om dan hierdie eenhede voor te stel met behulp van hul empiriese formule. Dus in die geval van 'n metaal soos koper, skryf ons eenvoudig Cu, of as ons 'n molekuul natriumchloried voorstel, skryf ons net NaCl. Chemiese formules vertel ons iets oor die aard van die atome wat in 'n verbinding is en die verhouding waarin hierdie atome in die verbinding voorkom, maar dit gee nie vir ons enige idee van hoe die molekule eintlik lyk nie, met ander woorde sy vorm of fatsoen. Om die vorm van verbindings te illustreer kan ons diagramme gebruik. Nog 'n tipe formule wat gebruik kan word om 'n verbinding te beskryf is die **struktuurformule**. 'n Struktuurformule maak gebruik van 'n grafiese voorstelling om 'n verbinding se struktuur te toon. (Figuur 12.4).

(a) $\mathbf{C_4H_{10}}$ (b) $\mathbf{C_2H_5}$ (c) 

Figuur 12.4: Diagram toon (a) die molekulêre, (b) die empiriese en (c) die struktuurformule van 2-metielpropane

Diagramme om die struktuur van 'n verbinding te toon

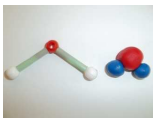
Diagramme van verbindings is baie nuttig omdat hulle ons help om 'n beeld te vorm om hoe atome in 'n verbinding gerangskik is. Dit help ons om die vorm van die verbinding te 'sien'. Daar is drie tipes diagramme wat algemeen gebruik word:

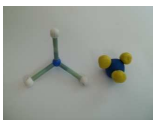
- **Draadraam- of stokmodelle**
  In hierdie model, word die bindings tussen atome as 'stokkies' getoon. Hierdie "stokkies" is gekleurd om te wys watter atome verbind.
- **Bal- en stokmodelle**
  Dit is 'n 3-dimensionele molekulêre model wat "balle" gebruik om atome voor te stel, die "stokke" stel die bindings tussen hulle voor. Die middelpunte van die atome (die balle) is met reguit lyne verbind, dit stel die bindings voor.
- **Ruimtelike modelle**
  Dit is ook 3-dimensionele molekulêre modelle. Die atome word as sfere voorgestel.

Aktiwiteit:	*Voorstelling van verbindings*

'n Lys van stowwe word hieronder gegee. Maak gebruik van die atoommodelstel, speelklei en tandestokkies, of gekleurde polistireenballe en sosatiestokkies om elk van die stowwe as drie dimensionele strukture voor te stel.

- glukose ($C_6H_{12}O_6$)
- silikondioksied (SiO_2)
- natriumchloried (NaCl)
- swawel (S_8)
- diamant (C)
- grafiet (C)
- buckyballe(C_{60})
- sukrose of rietsuiker ($C_{12}H_{22}O_{11}$)
- koper (Cu)

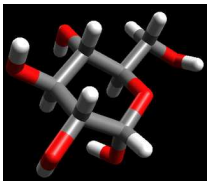
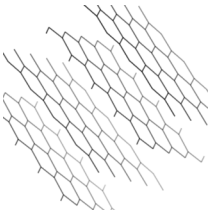
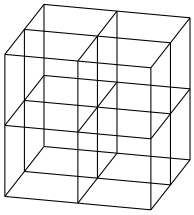
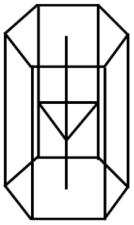
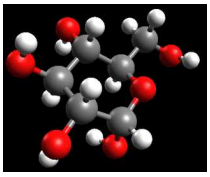
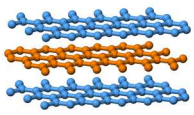
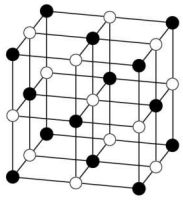
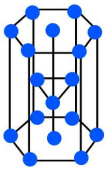
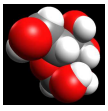
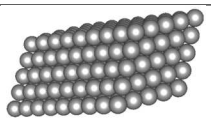
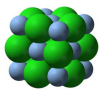




Besoek die webwerf (http://alteredqualia.com/canvasmol/) om 'n paar verbindings te besigtig. Jy hoef nie hierdie molekules te ken ie, dit is bloot om te sien hoe molekules voorgestel word.

Sien video: VPcbj by www.everythingscience.co.za

Tabel 12.1 toon voorbeelde van verskillende modelstrukture vir al die tipes verbindings.

	Kovalente molekulêre	**Kovalente netwerk**	**Ioniese netwerk**	**Metaalnetwerk**
Naam van samestelling	glukose	grafiet	silwerchloried	sink
Formule	$C_6H_{12}O_6$ of CH_2O	C	AgCl	Zn
Stokmodel				
Bal-en-stokmodel				
Ruimtelike model				

Tabel 12.1: Verskillende voorstellings vir verbindings

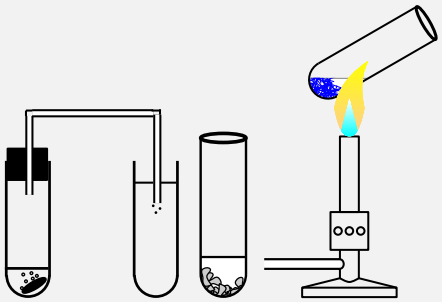
Algemene eksperiment: *Ondersoek elemente en verbindings*

Doel:

Om te leer oor elemente en verbindings deur drie reaksies te ondersoek.

Apparaat:

- Cal-C-Vita tablet
- proefbuise
- Bunsenbrander
- rubberprop
- afleibuis
- kalkwater ('n versadigde oplossing $Ca(OH)_2$)
- kers
- vuurhoutjies
- kopersulfaat ($CuSO_4 \cdot 10H_2O$)
- sinkmetaal
- soutsuur (HCl)



Metode:

Reaksie 1

1. Gooi helder kalkwater in 'n proefbuis.
2. Plaas 'n Cal-C-Vita-tablet in 'n tweede proefbuis. Bedek die tablet met water en plaas onmiddellik 'n prop en afleibuis in die proefbuis.
3. Sit die ander end van die afleibuis in kalkwater (van die eerste proefbuis). Laat dit toe om vir 1-2 minute te borrel.
4. Verwyder nou die prop van die tweede proefbuis en hou 'n aangesteekte kers by die mond van die proefbuis.
5. Skryf jou waarnemings neer.

Reaksie 2

1. Plaas 'n paar korrels sinkmetaal in 'n proefbuis en bedek die sink met verdunde soutsuur.
2. Skryf jou waarnemings neer.
3. Hou nou 'n brandende vuurhoutjie in die mond van die proefbuis en neem waar wat gebeur.

Reaksie 3

1. Plaas 'n spatel vol kopersulfaatkristalle in 'n proefbuis en verhit dit oor 'n Bunsenbrander.
2. Skryf jou waarnemings neer.

Bespreking en gevolgtrekking:
In die eerste reaksie word die kalkwater melkerige as gevolg van die teenwoordigheid van koolstofdioksied. (Kalkwater word gebruik om vir koolstofdioksiedgas te toets.) Die koolstofdioksiedgas kom van die natriumbikarbonaat ($NaHCO_3$) in die tablet. Wanneer jy 'n kers oor die proefbuis hou, blus die koolstofdioksied die kersvlam uit.
In die tweede reaksie vorm borrels van waterstofgas. Sink reageer met soutsuur om sinkchloried en waterstofgas te vorm.
In die derde reaksie word die kopersulfaatkristalle wit en druppels water vorm aan die kante van die proefbuis. Die kopersulfaatkristalle se kristalwater word verwyder (gaan verlore).

Sien video: VPbec by www.everythingscience.co.za

Algemene eksperiment: *Die elektrolise van water*

Doel:
Ondersoek die elemente waaruit water saamgestel is.
Apparaat:

- water
- twee potlode wat beide kante skerpgemaak is
- 9 volt battery
- verbindingsdraad
- kleefband
- tafelsout of natriumsulfaat

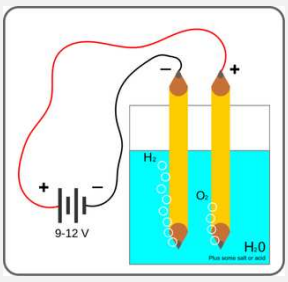


foto deur Nevit Dilmen

Metode:
Stel die apparaat op soos hierbo getoon. Neem waar wat gebeur.
Resultaate:
Jy behoort waar te neem dat borreltjies aan die punte van die potlode gevorm word. Suurstofgas word by die positiewe kant en waterstofgas word by die negatiewe kant

gevorm.

Hoofstuk 12 | Opsomming

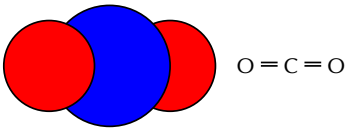
Sien die opsomminsaanbieding (▶ VPdvy by www.everythingscience.co.za)

- Die kleinste eenheid van materie is die **atoom**. Atome kan verbind om **verbindings** te vorm.
- 'n **Verbinding** is 'n groep van twee of meer atome wat aan mekaar verbind word deur chemiese verbindings.
- **Kovalente molekulêre struktuur** bestaan uit die wisselwerking van afsonderlike molekules.
- **Netwerkstrukture** bestaan as 'n reuse herhalende roosterstrukture. Netwerkstrukture kan bestaan uit kovalente-, ioniese- of metaal verbindings.
- 'n **Chemiese formule** is 'n verkorte manier om 'n molekuul te beskryf deur van die simbole van die elemente in die verbinding gebruik te maak.
- Die **molekulêre formule** van 'n molekuul dui die presiese aantal atome van elke element wat in die molekuul voorkom aan.
- Die **empiriese formule** van 'n verbinding gee die relatiewe getal atome van elke element in die verbinding.
- Die struktuur van 'n verbinding kan voorgestel word deur stok-, bal-en-stok of ruimte-like modelle.
- 'n **Stokmodel** gebruik gekleurde stokkies om verbindings voor te stel.
- 'n **Bal-en-stok-diagram** is 'n 3-dimensionele molekulêre model wat gebruik maak van "balle" om atome voor te stel en "stokkies" om die bande tussen die atome voor te stel.
- 'n **Ruimtelike** model is ook 'n 3-dimensionele molekulêre model. Die atome word deur sfere voorgestel.
- In 'n molekule word atome bymekaar gehou deur **chemiese bindings**. Kovalente bindings, ioniese binding en 'n metaalbinding is voorbeelde van chemiese bindings.

- 'n **Kovalente binding** kom voor tussen nie-metaal-atome. 'n **Ioniese binding** kom voor tussen metaal en nie-metaal-atome en 'n **metaalbinding** bestaan uit die metaalatome.

Hoofstuk 12 Einde van hoofstuk oefeninge

1. Gee een woord of term vir elk van die volgende beskrywings.
   a. 'n Verbinding van twee of meer atome wat as 'n eenheid optree.
   b. Chemiese formule wat die relatiewe aantal atome van elke element wat in 'n molekule voorkom, gee.
2. Gee 'n definisie vir elk van die volgende terme:
   a. molekuul
   b. ioniese verbinding
   c. kovalente netwerkstruktuur
   d. empiriese formule
   e. bal-en-stok-model
3. Ammoniak, 'n bestanddeel in huishoudelike skoonmaakmiddels, word gemaak van een deel stikstof (N) en drie dele waterstof (H). Beantwoord die volgende vrae:
   a. Is ammoniak 'n kovalente-, ioniese of metaalagtige stof?
   b. Skryf die molekulêre formule vir ammoniak.
   c. Teken 'n bal-en-stok diagram.
   d. Teken 'n ruimtelike diagram.
4. In elk van die volgende, sê of die chemiese stof bestaan uit kovalente molekulêre strukture, kovalente netwerkstrukture, ioniese netwerkstrukture of metaalagtige strukture:
   a. ammoniak (NH_3)
   b. sinkmetaal (Zn)
   c. grafiet (C)
   d. salpetersuur (HNO_3)
   e. kaliumbromied (KBr)
5. Verwys na die onderstaande diagram en beantwoord dan die vrae wat volg:



   a. Identifiseer die molekule.
   b. Skryf die molekulêre formule vir die molekule.
   c. Is die molekule 'n kovalente-, ioniese of metaalagtige stof? Verduidelik.
6. Stel elk van die volgende molekules met die chemiese formule, struktuurformule en die bal-en-stok-model voor.

   a. waterstof
   b. ammoniak
   c. swaweldioksied
   d. stikstof
   e. koolstofdioksied
   f. metaan
   g. argon

Meer oefening video oplossings of hulp by www.everythingscience.co.za

(1.) 027d (2.) 027e (3.) 027f (4.) 027g (5.) 027h (6.) 027i

Fisiese en chemiese verandering 13

Inleiding

ESDDT

Materie is oral rondom ons. Die lessenaars waarby ons sit, die lug wat ons inasem en die water wat ons drink, is almal voorbeelde van materie. Materie bly egter nie altyd dieselfde nie. Dit kan op baie verskillende maniere verander. In hierdie hoofstuk gaan ons die **fisiese** en **chemiese** veranderings wat materie ondergaan, van naderby beskou.

Sien inleidende video: VPber at www.everythingscience.co.za

Fisiese veranderings in materie

ESDDU

'n **Fisiese verandering** is een waar die deeltjies van die stowwe wat betrokke is in die verandering nie op enige wyse opgebreek word nie. Byvoorbeeld wanneer water verhit word, neem die temperatuur en energie van die watermolekule toe en die vloeibare water verdamp om waterdamp te vorm. Wanneer dit gebeur, vind daar 'n soort verandering plaas, maar die molekulêre struktuur van die water verander nie. Dit is 'n voorbeeld van 'n *fisiese verandering*. Alle veranderings in toestand is fiesiese veranderings.

$H_2O\,(\ell) \rightarrow H_2O\,(g)$

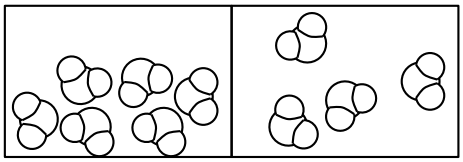
Geleiding (die oordrag van energie deur 'n stof) is nog 'n voorbeeld van 'n fisiese verandering. Soos *energie* oorgedra word van een stof na 'n ander, word die *energie* van elke stof verander, maar sy chemiese samestelling bly onveranderd. Die oplossing van een stof in 'n ander een, is ook 'n fisiese verandering.

DEFINISIE: Fisiese verandering

'n Verandering wat gesien of gevoel kan word, maar wat nie gepaard gaan met die afbreek van partikels tydens die reaksie nie. Tydens 'n fisiese verandering, kan die *vorm* van materie verander, maar nie sy *identiteit* nie.

Daar is 'n paar belangrike dinge om te onthou rakende die fisiese veranderings in materie:

1. *Rangskikking van deeltjies*
   Wanneer 'n fisiese verandering plaasvind, kan die verbindings hulself herrangskik, maar die bindings tussen die atome sal nie breek nie. Byvoorbeeld wanneer vloeibare water kook, sal molekule uitmekaar beweeg, maar die molekule sal ongeskonde bly. Met ander woorde, water sal nie opbreek in waterstof- en suurstofatome nie.
   Figuur 13.1 toon hierdie fase-verandering. Let daarop dat die watermolekule onveranderd bly, terwyl die rangskikking van die molekule wel verander.



Figuur 13.1: Die rangskikking van watermolekule in die vloeistof- en gasfase

2. *Die behoud van massa*
   In 'n fisiese verandering, sal die totale massa, die aantal atome en die aantal molekule altyd dieselfde bly. Met ander woorde, jy sal altyd dieselfde aantal molekule of atome aan die einde van die verandering kry as wat jy aan die begin gehad het.
3. *Energie-veranderings*
   Energie-veranderinge kan plaasvind tydens 'n fisiese verandering in materie, maar hierdie energie-veranderinge is normaalweg kleiner as die energie-veranderinge wat plaasvind tydens 'n chemiese verandering.
4. *Omkeerbaarheid*
   Fisiese veranderings in materie is gewoonlik makliker omkeerbaar as chemiese veranderings. Metodes soos filtrasie en distillasie kan gebruik word om veranderings om te keer. Verandering in temperatuur is 'n ander manier om 'n fisiese verandering om te keer. Byvoorbeeld, 'n mengsel van sout en water kan deur filtrasie geskei word, terwyl ys verander kan word na water in die vloeistoffase en andersom deur verandering van die temperatuur.

FEIT

Die binding van waterstof en suurstof om water te vorm, is 'n baie hewige reaksie en as die watermolekule uitmekaar sou breek elke keer as water gekook word, sou lewe op aarde nie vir baie lank bly bestaan het nie!

Aktiwiteit: *Fisiese verandering*

Gebruik plastiek korrels of albasters om water in die vastestoftoestand voor te stel. Wat moet jy doen met die korrels om die verandering van 'n vaste stof na 'n vloeistof voor te stel?

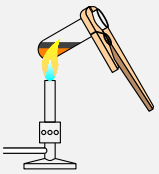
Maak 'n mengsel van sand en water. Filteer hierdie mengsel. Wat neem jy waar?

Maak 'n mengsel van ystervylsels en swael. Kan jy die mengsel met 'n magneet skei?

Algemene eksperiment: *Chemiese reaksie tussen yster en swael*

Doel:
Om die sintese van ystersulfied uit yster en swawel te demonstreer.

Apparaat:
$5,6$ g ystervylsels en $3,2$ g verpoeierde swael; porselein bakkie; proefbuis; Bunsenbrander



Metode:

1. Weeg die hoeveelheid yster en swael wat jy benodig sorgvuldig en meng dit in 'n porselein bakkie.
2. Neem 'n klein hoeveelheid van hierdie mengsel en plaas dit in die proefbuis. Die proefbuis moet ongeveer een derde vol wees.
3. Hierdie reaksie moet plaasvind in 'n dampkas of binne 'n goed geventileerde kamer. Verhit die proefbuis met die mengsel oor 'n Bunsenbrander. Verhoog die hitte indien geen reaksie plaasvind nie. Sodra die reaksie begin, moet jy die proefbuis van die vlam verwyder. Skryf jou waarnemings neer.
4. Wag vir die produk om af te koel voordat jy 'n hamer gebruik om die proefbuis te breek. Maak seker dat die proefbuis in papier toegedraai is voordat jy dit breek om beserings te voorkom.
5. Hoe lyk die produk? Lyk dit soos die oorspronklike reaktante? Beskik dit nog oor enige van die eienskappe van die reaktante? (bv die magnetisme van yster)?

Waarskuwing:

Wanneer jy 'n Bunsenbrander gebruik, sorg dat jy binne 'n goed geventileerde ruimte werk en maak seker dat daar geen vlambare stowwe in die nabyheid is nie. Steek loshangende kledingstukke in en maak lang hare vas!

Resultaat:

1. Nadat jy die proefbuis uit die vlam verwyder het, sal die mengsel gloei met 'n helderrooi kleur. Die reaksie is eksotermies en *stel hitte* vry.
2. Die produk, ystersulfied, is donker van kleur en vertoon geen van die eienskappe van die oorspronklike reagense nie. Dit is 'n totaal nuwe produk.

Gevolgtrekkings:
'n Sintersereaksie het plaasgevind. Die vergelyking vir die reaksie is as volg:

$$\text{Fe (s)} + \text{S (s)} \rightarrow \text{FeS (s)}$$

Chemiese veranderings in materie *ESDDV*

Wanneer 'n **chemiese verandering** plaasvind, word nuwe stowwe gevorm tydens 'n chemiese reaksie. Hierdie nuwe produkte kan eienskappe vertoon wat baie verskil van die eienskappe van die oorspronklike stowwe aan die begin van die reaksie.

Sien video: VPbfo by www.everythingscience.co.za

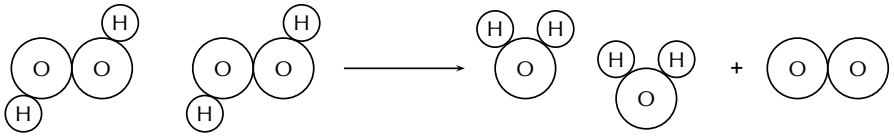
DEFINISIE: Chemiese verandering

Die vorming van nuwe stowwe tydens 'n chemiese reaksie. Een vorm van materie word heeltemaal verander na iets nuuts.

Ons sal kyk na twee voorbeelde van chemiese verandering: die ontbinding (afbreek) van waterstofperoksied en die sintese (vorming) van water.

Ontbinding van waterstofperoksied

Die ontbinding (afbreek) van waterstofperoksied (H_2O_2) in water (H_2O) en suurstofgas (O_2) is 'n voorbeeld van 'n chemiese verandering. 'n Vereenvoudige diagram van hierdie reaksie word in Figuur 13.2 voorgestel. Die chemiese bindings tussen O en H in H_2O_2 word gebreek en nuwe bindings tussen H en O (om H_2O te vorm) en tussen O en O (om O_2 te vorm) word gevorm. 'n Chemiese verandering het plaasgevind.



Figuur 13.2: Die ontbinding van H_2O_2 om H_2O en O_2 te vorm.

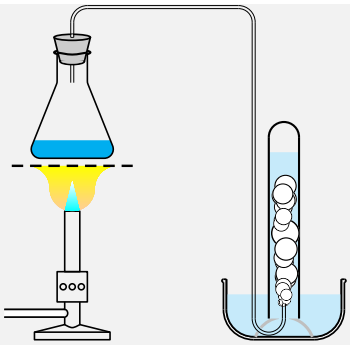
Algemene eksperiment: *Die ontbinding van waterstofperoksied*

Doel:
Om die ontbinding van waterstofperoksied waar te neem wanneer dit verhit word.

Apparaat:
Verdunde waterstofperoksied (sowat 3%); mangaandioksied; proefbuise; 'n bak water; glasprop en afleibuis, Bunsenbrander

Waarskuwing:

Waterstofperoksied kan chemiese brandwonde veroorsaak. Werk versigtig daarnee.



Metode:

1. Plaas 'n klein hoeveelheid (sowat 5 ml) waterstofperoksied in 'n proefbuis.
2. Stel die apparaat op soos hierbo aangetoon.
3. Voeg versigtig 'n klein hoeveelheid (ongeveer $0,5$ g) mangaandioksied by die proefbuis met waterstofperoksied.

Resultaat:
Jy behoort gasborrels in die tweede proefbuis waar te neem. Hierdie reaksie vind redelik vinnig plaas.

Gevolgtrekkings:
Wanneer waterstofperoksied by mangaandioksied gevoeg word, ontbind dit om suurstof en water te vorm. Die chemiese ontbindingsreaksie wat plaasvind kan geskryf word soos volg:

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

Sien video: VPbfq by www.everythingscience.co.za

Let daarop dat mangaandioksied 'n katalisator is en nie in die reaksie aangetoon word nie. ('n Katalisator help om 'n chemiese reaksie te versnel)

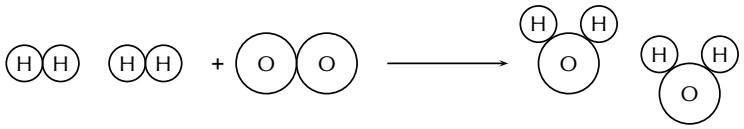
Let wel

Hierdie eksperiment gebruik die afwaartse verplasing van water om 'n gas te vorm. Dis 'n baie algemene metode in chemie om 'n gas te op te vang. Die suurstof wat opgevang word tydens hierdie reaksie, beweeg al langs die afleibuis en versamel aan die bokant van die proefbuis. Dit gebeur omdat die gas minder dig as die water is en nie oplos in die water nie; gevolglik word die water afwaarts verplaas. As 'n proefbuis met 'n verbindingsbuis gebruik word, kan suurstof in bottels versamel word en gestoor word vir gebruik in ander eksperimente.

Die bostaande eksperiment is baie heftig en lewer 'n groot hoeveelheid suurstof binne 'n kort tydjie op. Gevolglik word u aangeraai om verdunde waterstofperoksied te gebruik asook 'n baie klein hoeveelheid mangaandioksied.

Die sintese van water

Die sintese (vorming) van water (H_2O) uit waterstofgas (H_2) en suurstofgas (O_2) is 'n verdere voorbeeld van 'n chemiese verandering. 'n Vereenvoudige diagram van hierdie reaksie word aangetoon in Figuur 13.3. Die chemiese bindings tussen die O-atome in O_2 en tussen die H-atome in H_2 word gebreek en nuwe bindings tussen die H en O (om H_2O te vorm) word gevorm. 'n Chemiese verandering het plaasgevind.



Figuur 13.3: Die sintese van H_2O van H_2 en O_2

FEIT

Hierdie reaksie vind baiekeer plaas sonder dat die suurstof gas versamel word en is algemeen bekend as die olifant se tandepasta-reaksie.

Sien video: VPbhy by www.everythingscience.co.za

Algemene eksperiment: Die sintese van water

Doel:
Om die sintese van water waar te neem.

Apparaat:
Waterstof gas; ballon; tou; kers; lang stok

photos by argonnenationallaboratory on flickr

Metode:

1. Vul 'n ballon halfpad met waterstofgas.
2. Vul nou die ballon verder met suurstofgas. (Jy kan ook net jou asem gebruik om die ballon te vul.)
3. Bind die ballon toe met 'n tou en laat dit opwaarts styg.
4. Heg die kers stewig aan die stok en steek dit aan die brand.
5. Hou die kers na aan die ballon.

Waarskuwing:

Hierdie reaksie kan hoogs plofbaar wees en dis beter om dit in die buitelug te demonstreer. Maak altyd seker dat jy iets gebruik om jou ore te beskerm of druk minstens jou ore toe. Sorg dat daar altyd meer suurstof as waterstof teenwoordig is in die ballon.

Resultaat:
Wanneer die kers in die nabyheid van die ballon gebring word, behoort jy 'n vlam te sien en 'n harde knal te hoor.

Gevolgtrekkings:
Wanneer 'n mengsel van waterstofgas en suurstofgas aan die brand gesteek word met 'n kers, vind 'n chemiese verandering plaas. Water word volgens die volgende vergelyking gevormgevorm:

$$2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O\ (\ell)$$

FEIT

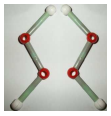
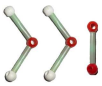
'n Mengsel van waterstof- en suurstofgas word gebruik as 'n brandstof om vuurpyle in die ruimte te kry.

Daar is 'n paar belangrike dinge om te onthou rakende chemiese veranderings:

1. *Rangskikking van deeltjies*
   Tydens 'n chemiese verandering word die deeltjies self op een of ander wyse verander. In die voorbeeld van waterstofperoksied wat vroeër gebruik is, is die H_2O_2 molekule verdeel in hul samestellende atome. Die aantal deeltjies sal verander omdat elke H_2O_2 molekule verdeel in twee watermolekule (H_2O) en een suurstof molekuul (O_2).
2. *Energie-veranderings*
   Die energie-veranderings wat plaasvind tydens 'n chemiese reaksie is veel groter as die veranderings wat plaasvind tydens 'n fisiese verandering. Tydens 'n chemiese reaksie word energie gebruik om bindings te breek en energie word dan vrygestel wanneer die nuwe produk gevorm is.
3. *Omkeerbaarheid*
   Chemiese veranderings is baie moeiliker omkeerbaar as fisiese veranderinge. Wanneer waterstofperoksied ontbind in water en suurstof, is dit byna onmoontlik is om dit weer terug te verander na waterstofperoksied.
4. *Die behoud van massa*
   Massa bly konstant tydens 'n chemiese verandering, maar die aantal molekule mag verander. In die voorbeeld van die ontbinding van waterstofperoksied, word daar uit elke twee molekule waterstofperoksied wat ontbind, drie molekule gevorm (twee

water en een suurstof).

Tabel 13.1 Samevatting van die begrippe rakende die ontbinding van waterstofperoksied.

	$2H_2O_2 \rightarrow 2H_2O + O_2$ 	
Molekules	twee molekule	drie molekule
Energie-veranderings	energie opgeneem wanneer bindings gebreek	energie afgegee wanneer bindings gevorm word
Massa konstant	$4(1,01) + 4(16,0) = 68,04$	$2(18,02) + 2(16,0) = 68,04$
Atome konstant	4 suurstof atome, 4 waterstof atome	4 suurstof atome, 4 waterstof atome

Tabel 13.1: Belangrike begrippe rondom chemiese verandering

Oefening 13 - 1

Vir elkeen van die volgende sê of 'n chemiese of 'n fisiese verandering plaasvind.

1. Smeltende kerswas.
2. Die meng van natriumchloried (NaCl) en silwernitraat ($AgNO_3$) om silwerchloried (AgCl) te vorm.
3. Die meng van soutsuur (HCl) en magnesiumlint (Mg) om magnesiumchloried ($MgCl_2$) te vorm.
4. Die oplossing van sout in water.
5. Die afskeur van 'n stuk magnesiumlint.

A+ Meer oefening ▶ video oplossings ? of hulp by www.everythingscience.co.za

(1.–5.) 02bc

Die behoud van atome en massa in reaksies

ESDDW

In 'n chemiese reaksie sal die totale massa van al die stowwe wat deelneem aan die reaksie, dieselfde bly. Die aantal **atome** in 'n reaksie bly ook dieselfde. Massa kan nie geskep of vernietig word tydens 'n chemiese reaksie nie.

Sien video: VPbkj by www.everythingscience.co.za

DEFINISIE: Die wet van die behoud van massa

Die wet van die behoud van massa lui dat die totale massa van stowwe wat deelneem aan 'n chemiese reaksie behoue bly tydens die reaksie.

Tabel 13.1 illustreer hierdie wet vir die ontbinding van waterstofperoksied. Die volgende aktiwiteit maak dit vir jou moontlik om dit self te sien met behulp van modelle.

Aktiwiteit: *Die behoud van atome in chemiese reaksies*

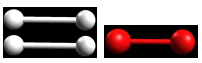
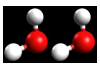
Materiale:

Gekleurde klei gerol in balletjies of albasters en "prestick" om atome te verteenwoordig. Elke kleur verteenwoordig 'n ander element.

Metode:

1. Bou jou reaktante. Gebruik albasters en wondergom of klei om die reaktante te verteenwoordig en plaas dit aan die een kant van jou tafel. Maak minstens tien (H_2) eenhede en minstens vyf (O_2) eenhede.
2. Plaas die H_2 en O_2 eenhede op 'n tafel. Die tafel verteenwoordig die 'proefbuis' waar die reaksie gaan plaasvind.
3. Tel nou die aantal atome (H en O) wat jy in jou 'proefbuis' het. Vul die reaktantekolom in op die tabel hieronder. Verwys na tabel 13.1 om jou te help om die massa ry in te vul.
4. Laat die reaksie plaasvind. Elke persoon kan nou die H en O eenhede gebruik om water-eenhede te maak. Breek die H en O eenhede uitmekaar en bou H_2O eenhede met die dele. Dit is die produkte. Plaas die produkte op die tafel.
5. Wanneer die reaksie verby is (d.w.s. wanneer al die H en O eenhede gebruik is), tel die aantal atome (H en O) en voltooi die tabel.
6. Wat merk jy op aangaande die getal van die atome vir die reaktante, in vergelyking met die produkte?

7. Skryf 'n gebalanseerde vergelyking vir hierdie reaksie en gebruik jou modelle om die vergelyking te bou.

	Reaktanse 	**Produkte** 
Aantal molekule		
Massa		
Aantal atome		

Bespreking Jy moes opgemerk het dat die aantal atome in die reaktante dieselfde is as die aantal atome in die produk. Die aantal atome bly behoue tydens die reaksie. Jy sal egter ook sien dat die molekule in die reaktante en produkte nie dieselfde is nie. Die aantal molekule bly nie behoue tydens die reaksie nie.

Informele eksperiment: Behoud van materie

Doel: Om die wet van die behoud van massa eksperimenteel te bewys

Materiaal: *Reaksie 1:*
3 bekers; lood(II)nitraat; natriumjodied; massameter
Reaksie 2:
soutsuur; broomtimolblou; natriumhidroksiedoplossing; massameter
Reaksie 3:
enige bruistablet (bv. Cal-C-Vita tablet), ballon; rekkie; massameter; proefbuis; beker

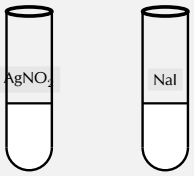
Waarskuwing:

Wees altyd versigtig wanneer jy chemikalieë hanteer (veral sterk sure soos soutsuur), want jy kan jouself ernstig verbrand.

Metode:

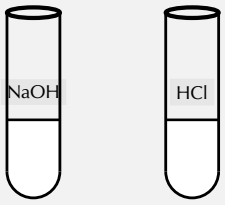
Reaksie 1

1. Oplossing 1: Los 5 g silwernitraat op in 100 ml water.
2. Oplossing 2: Los 4.5 g natriumjodied op in 100 ml water.
3. Bepaal die massa van die reaktante.
4. Voeg oplossing 1 by oplossing 2. Wat neem jy waar? Het 'n chemiese reaksie plaasgevind?
5. Bepaal die massa van die produkte.
6. Wat merk jy op met betrekking tot die massas?
7. Skryf 'n gebalanseerde vergelyking vir hierdie reaksie neer.



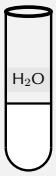
Reaksie 2:

1. Oplossing 1: Los 0.4 g natriumhidroksied op in 100 ml water. Voeg 'n paar druppels broomtimolblou indikator by die oplossing.
2. Oplossing 2: Meet 100 ml van 'n $0,1$ M soutsuuroplossing in 'n beker af.
3. Bepaal die massa van die reaktante.
4. Voeg klein hoeveelhede van oplossing 2 by oplossing 1 (jy kan 'n plastiek pipet hiervoor gebruik) totdat 'n kleurverandering plaasgevind het. Het daar 'n chemiese reaksie plaasgevind?
5. Bepaal die massa van die soutsuur wat bygevoeg is. (Jy doen dit deur die massa van die oorblywende oplossing af te trek van die oorspronklike massa.)
6. Vergelyk die massa voor die reaksie met die totale massa na die reaksie. Wat neem jy waar?
7. Skryf 'n gebalanseerde vergelyking vir hierdie reaksie neer.



Reaksie 3

1. Vul 'n groot proefbuis halfpad met water.
2. Bepaal die gesamentlike massa van die proefbuis en die water.
3. Breek 'n bruistablet in twee of drie stukkies en plaas dit in 'n ballon.
4. Bepaal die gesamentlike massa van die ballon en die tablet.
5. Pas die ballon styf om die proefbuis; wees versigtig om nie die inhoud in die water te laat val nie. Jy kan die proefbuis binne 'n beker laat staan om jou te help.
6. Bepaal die totale massa van die proefbuis en ballon.
7. Lig die ballon sodat die tablet in die water beland. Wat neem jy waar? Het 'n chemiese reaksie plaasgevind?
8. Bepaal die massa van die proefbuis-ballon-kombinasie.
9. Wat neem jy waar rakende die massas voor en na afloop van die reaksie?



Resultaat: Voltooi die volgende tabel vir die totale massa van reaktante (uitgangstowwe) en produkte (eindstowwe).

	Reaksie 1	Reaksie 2	Reaksie 3
Reaktanste			
Produkte			

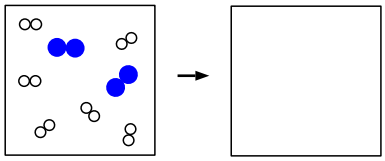
Tel die massas van die reaktante bymekaar vir elke reaksie. Doen dieselfde vir die produkte. Vergelyk by elke reaksie die massa van die reaktante met die massa van die produkte. Wat neem jy waar? Het die massa behoue gebly?

In die eksperiment hierbo sal jy vind dat die totale massa aan die begin van die reaksie dieselfde is as aan die einde van die reaksie. Massa verskyn of verdwyn nie tydens chemiese reaksies nie. Massa bly behoue, met ander woorde, die totale massa waarmee jy begin sal ooreenstem met die totale massa aan die einde van die reaksie.

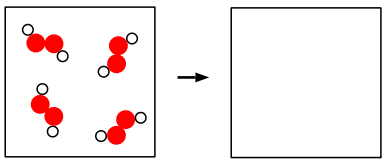
Oefening 13 - 2

Voltooi die volgende chemiese reaksies om aan te toon dat atome en massa behoue bly. Verskaf die totale molekulêre massa van die reaktante en die produkte.

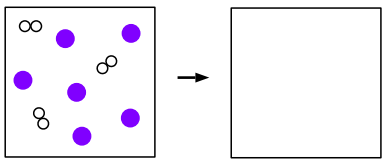
1. Waterstofgas verbind met stikstofgas om ammoniak te vorm.



2. Waterstofperoksied ontbind (word afgebreek) om waterstof en suurstof te vorm.



3. Kalsium en suurstofgas reageer om kalsiumoksied te vorm.



A+ Meer oefening ▶ video oplossings ? of hulp by www.everythingscience.co.za

(1.) 02bh (2.) 02bi (3.) 02bj

Die wet van konstante samestelling

ESDDX

In enige gegewe chemiese verbinding kombineer die elemente altyd in dieselfde verhouding met mekaar. Die is **die wet van konstante samestelling**.

Die **wet van konstante samestelling** sê dat, in 'n spesifieke chemiese verbinding, al die monsters van die verbinding gemaak sal word van dieselfde elemente in dieselfde verhouding. Byvoorbeeld, enige watermolekule is altyd saamgestel uit twee waterstofatome en een suurstofatoom in 'n 2:1 verhouding. As ons kyk na die relatiewe massas van suurstof en waterstof in 'n watermolekuul, sal ons sien dat 94% van die massa van 'n watermolekuul bygedra word deur suurstof en die oorblywende 6% is afkomstig van die massa van waterstof. Hierdie massa-verhouding sal dieselfde wees vir enige watermolekuul.

Dit beteken nie dat waterstof en suurstof altyd in 'n 2:1 verhouding verbind om H_2O te vorm nie. Verskillende verhoudings is moontlik. Byvoorbeeld, watersof en suurstof verbind in verskillende verhoudings om H_2O_2 te vorm eerder as H_2O. In H_2O_2, is die H:O verhouding 1:1 en die massa verhouding van waterstof tot suurstof 1:16. Dit sal dieselfde wees vir enige molekule van waterstofperoksied.

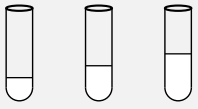
Ondersoek: *Die wet van konstante samestelling*

Doel:

Om ondersoek in te stel na die verhouding waarin verbindings verbind.

Apparaat:

- $0,1$ M silwernitraat ($AgNO_3$)
- $0,1$ M natriumchloried (NaCl)
- $0,1$ M loodnitraat ($PbNO_3$)
- $0,1$ M natriumjodied (NaI)
- $0,1$ M yster(III)chloried ($FeCl_3$)
- $0,1$ M natriumhidroksied (NaOH)
- 9 proefbuise
- 3 druppers



Metode:

Reaksie 1: Berei drie proefbuise voor met 5 ml, 10 ml en 15 ml van silvernitraat onderskeidelik. Met behulp van 'n skoon drupper voeg 5 ml van natriumchloried by elkeen en kyk wat gebeur. Skryf 'n gebalanseerde vergelyking vir hierdie reaksie.

Reaksie 2: Berei drie proefbuise voor met 5 ml, 10 ml en 15 ml van loodnitraat onderskeidelik. Met behulp van 'n skoon drupper voeg 5 ml van natriumjodide by elkeen en kyk wat gebeur. Skryf 'n gebalanseerde vergelyking vir hierdie reaksie.

Reaksie 3: Berei drie proefbuise voor met 5 ml, 10 ml en 15 ml van natriumhidroksied onderskeidelik. Voeg 5 ml van yster(III)chloried by elkeen en kyk wat gebeur. Skryf 'n gebalanseerde vergelyking vir hierdie reaksie.

Bespreking en gevolgtrekking:

Ongeag die hoeveelheid van die reaktante wat bygevoeg is, het dieselfde produkte, met dieselfde samestelling gevorm (d.i. die neerslag waargeneem tydens die reaksies). Indien die reaktante egter nie in die korrekte verhouding bygevoeg word nie sal ongereageerde reaktante in die finale oplossing oorbly tesame met die gevormde produkte.

Volume verhoudings in gasse *ESDDY*

In 'n chemiese reaksie tussen gasse is die relatiewe volumes van die gasse wat in die reaksie teenwoordig is in 'n verhouding van klein heelgetalle indien al die gasse by dieselfde temperatuur en druk verkeer. Hierdie verhouding staan ook bekend as **Gay-Lussac se Wet**.

Byvoorbeeld, in die reaksie tussen waterstof en suurstof om water te vorm, sal twee volumes H_2 reageer met 1 volume van O_2 om 2 volumes van H_2O te vorm.

$2H_2g + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(\ell)$

In die reaksie om ammoniak te berei, sal een volume van stikstofgas reageer met drie volumes waterstofgas om twee volumes ammoniakgas te vorm.

$N_2(g) + 3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g)$

Hoofstuk 13 | Opsomming

Sien die opsomminsaanbieding (▶ VPdwh by www.everythingscience.co.za)

- Materie bly nie dieselfde nie. Dit kan fisiese of chemiese veranderinge ondergaan.
- 'n **Fisiese verandering** beteken dat die vorm van materie kan verandr, maar nie sy identiteit nie. Byvoorbeeld, wanneer water verdamp sal die energie en die rangskikking van watermolekule verander, maar nie die struktuur van die watermolekule self nie.
- Tydens 'n fisiese verandering, kan die **rangskikking van deeltjies** verander, maar die massa, aantal atome en die aantal molekule sal dieselfde bly.
- Fisiese veranderings behels klein veranderings in **energie** en is maklik onkeerbaar.
- 'n Chemiese verandering vind plaas wanneer een of meer stowwe verander na 'n ander stof. 'n Chemiese reaksie behels die vorming van nuwe produkte met **verskillende eienskappe**. Byvoorbeeld, magnesium en suurstof reageer om magnesiumoksied (MgO) te vorm.
- 'n Chemiese verandering kan 'n **ontbindings-** of **sintese**reaksie behels. Tydens chemiese verandering sal die massa en aantal atome dieselfde bly, maar die aantal molekule bly nie altyd dieselfde nie.
- Chemiese reaksies behels groot veranderinge in energie. Chemiese reaksies is nie maklik omkeerbaar nie.
- Die **wet van die behoud van massa** stel dat die totale massa van al die stowwe wat deelneem aan 'n chemiese reaksie behoue bly en dat die aantal atome van elke element in die reaksie nie verander wanneer 'n nuwe produk gevorm word nie.
- Die **behoud van energie beginsel** stel dat energie nie geskep of vernietig kan word nie, maar net kan verander van een vorm na 'n ander.
- Die **wet van konstante samestelling** behels dat vir enige bepaalde verbinding, alle voorbeelde van daardie verbinding sal uit dieselfde elemente in dieselfde verhouding bestaan.
- **Gay-Lussac se wet** bepaal dat in 'n chemiese reaksie tussen gasse, die relatiewe volumes van die gasse in die reaksie teenwoordig is in 'n verhouding van klein heelgetalle indien al die gasse by dieselfde temperatuur en druk verkeer.

Hoofstuk 13 Einde van hoofstuk oefeninge

1. Gee een word of term vir elk van die volgende definisies:

a. 'n Verandering wat waargeneem of gevoel kan word , waar die deeltjies wat betrokke is nie op enige wyse afgebreek word nie

b. Die vorming van nuwe stowwe tydens 'n chemiese reaksie

c. 'n Reaksie waar 'n nuwe produk gevorm word uit elemente of kleiner verbindings

2. Verduidelik hoe 'n chemiese verandering verskil van 'n fisiese verandering.

3. Voltooi die volgende tabel deur te sê of elkeen van die beskrywings 'n voorbeeld van 'n fisiese of chemiese verandering is:

Beskrywing	**Fisies of chemies**
warm en kou water meng	
melk word suur	
'n motor begin roes	
voedsel verteer in die maag	
alkohol verdwyn wanneer dit geplaas word op jou vel	
verhitting van voedsel in 'n mikrogolfoond	
skeiding van sand en gruis	
vuurwerke ontplof	

4. Vir elk van die volgende reaksies, sê of dit 'n voorbeeld is van 'n sintese- of ontbindingsreaksie:

a. $(NH_4)_2\,CO_3 \rightarrow NH_3 + CO_2 + H_2O$

b. $N_2\,(g) + 3H_2\,(g) \rightarrow 2NH_3$

c. $CaCO_3\,(s) \rightarrow CaO + CO_2$

5. Vir die volgende vergelyking: $CaCO_3\,(s) \rightarrow CaO + CO_2$ toon aan dat die wet van die behoud van massa geld. Teken sub-mikrospokiese diagramme om die reaksie te verteenwoordig.

A+ Meer oefening ▶ video oplossings ? of hulp by www.everythingscience.co.za

(1.) 02bk (2.) 02bm (3.) 02bn (4.) 02bp (5.) 02bq

Voorstelling van chemiese verandering 14

Inleiding

ESDDZ

Soos ons reeds genoem het, kan 'n aantal veranderinge plaasvind wanneer elemente met mekaar verbind. Hierdie veranderinge kan of *fisies* of *chemies* wees. In hierdie hoofstuk sal ons van naderby kyk na die chemiese veranderinge. Een wyse waarop chemiese veranderinge voorgestel kan word, is deur middel van **gebalanseerde chemiese vergelykings**. 'n Chemiese vergelyking beskryf 'n chemiese reaksie deur die gebruik van simbole vir die elemente wat betrokke is. As ons byvoorbeeld kyk na die reaksie tussen yster (Fe) en swawel (S) om ystersulfied (FeS) te vorm, kan ons hierdie veranderinge beskryf in 'n sinsnede of as 'n woordvergelyking of deur die gebruik van chemiese simbole:
Sinsnede: Yster reageer met swawel om ystersulfied te vorm.
Woordvergelyking: Yster + swawel → ystersulfied
Chemiese simbole: $Fe + S \rightarrow FeS$

Nog 'n voorbeeld kan wees:
Sinsnede: Ammoniak reageer met suurstof om stikstofmonoksied en water te vorm.
Woordvergelyking: Ammoniak + suurstof → stikstofmonoksied + water
Chemiese simbole: $4NH_3 + 5O_2 \rightarrow 4NO + 6H_2O$
Verbindings aan die linkerkant van die pyltjie word die **reaktante** genoem. Dit is wat nodig is vir die reaksie om plaas te vind. Die verbindings aan die regterkant word die **produkte** genoem. Dit is die stowwe wat gevorm word uit die reaksie.

Om 'n gebalanseerde chemiese vergelyking te kan neerskryf, is daar 'n aantal belangrike stappe wat eers gevolg moet word:

1. Maak seker jy ken die chemiese simbole vir die elemente wat betrokke is in die reaksie
2. Jy moet in staat wees om die chemiese formules vir verskillende reaktante en produkte neer te skryf
3. Balanseer die chemiese vergelykings deur toepassing van die wette wat handel oor chemiese verandering
4. Maak seker jy ken die simbole wat die fases aandui in die vergelyking

Ons sal na elk van hierdie stappe afsonderlik kyk in die volgende afdelings.

Chemiese simbole

ESDEA

Dit is baie belangrik om die chemiese simbole vir die algemene elemente in die Periodieke Tabel te ken sodat jy in staat sal wees om chemiese vergelykings neer te skryf en verskillende verbindings uit te ken.

Aktiwiteit: *Hersiening van algemene chemiese simbole*

- Skryf die chemiese simbole en name neer van al die elemente wat jy ken.
- Vergelyk jou lys met 'n ander leerder s'n en voeg enige simbole en name by wat by jou ontbreek.
- Maak seker jy ken die simbole van ten minste die eerste 36 elemente in die periodieke tabel. Jy moet ook die simbole leer ken van ander algemene elemente wat nie onder die eerste 36 is nie.
- Stel 'n kort toets op oor die benaming van elemente en verbindings vir iemand anders in die klas en ruil dan toetse met hulle sodat elkeen 'n kans kry om 'n toets te beantwoord.

Die skryf van chemiese formules

ESDEB

'n **Chemiese formule** is 'n bondige manier waarop inligting oorgedra kan word oor die atome waaruit 'n bepaalde chemiese verbinding bestaan. 'n Chemiese formule toon elke element se simbool en wys ook hoeveel atome van elke element gevind word in die verbinding. Die aantal atome (indien meer as een) word as onderskrif aangedui.

Die volgende oefening is vir hersiening. As jy nie kan onthou hoe om chemiese formules te skryf nie, gaan soek hulp in hoofstuk 2.

Oefening 14 - 1

1. Skryf die chemiese formule vir elk van die volgende verbindings neer:

a. yster (III) chloried
b. sinknitraat
c. aluminiumsulfaat
d. kalsiumhidroksied
e. magnesiumkarbonaat
f. die produk wanneer koolstof met suurstof reageer
g. die produk wanneer waterstof reageer met stikstof
h. kaliumoksied
i. koper (II) bromied
j. kaliumdichromaat

2. Skryf die naam vir elk van die volgende verbindings neer:

a. SO_2
b. $KMnO_4$
c. $(NH_4)_2SO_4$
d. BaF_2
e. $Cr(HSO_4)_3$
f. CH_4

Meer oefening video oplossings of hulp by www.everythingscience.co.za

(1.) 026e (2.) 026f

Balansering van chemiese vergelykings

ESDEC

Die wet van die behoud van massa

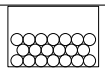
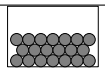
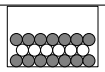
ESDED

Ten einde 'n chemiese vergelyking te balanseer, is dit belangrik om die wet van die behoud van massa te verstaan.

DEFINISIE: Die wet van die behoud van massa

Die massa van 'n geslote sisteem van stowwe sal konstant bly, ongeag die prosesse wat binne die stelsel plaasvind. Materie kan verander van vorm, maar kan nie geskep of vernietig word nie. Vir enige chemiese proses in 'n geslote stelsel sal die massa van die reaktante gelyk wees aan die massa van die produkte.

In 'n chemiese vergelyking moet die **massa** van die reaktante gelyk wees aan die massa van die produkte. Om seker te maak dat dit die geval is, moet die aantal **atome** van elke element in die reaktante ooreenstem met die aantal atome van dieselfde elemente in die produkte. 'n Voorbeeld word hier aangetoon:

 	
$Fe + S \rightarrow FeS$	
Massa van een atoom van Fe is $55,8$ Massa van een atoom van S is $32,1$	Massa van een atoom van FeS is $87,9$
Massa van reaktante is $87,9$	Massa van die produkte is $87,9$

Wenk

Yster is 'n metaal. Wanneer ons dit in 'n gebalanseerde chemiese vergelyking voorstel, skryf ons net Fe. Swawel kom voor as S_8 maar ons skryf net die empiriese formule: S. Ons doen dit vir alle netwerkstrukture. Wanneer ons vergelykings so skryf stel dit *een eenheid* van die binding of netwerkstruktuur voor.

Om die **massa van die molekule** te bereken gebruik ons die relatiewe atoommassas vir yster en swael, soos gesien in tabel 14.2. Jy sal sien dat die massa van die reaktante gelyk is aan die massa van die produkte. 'n Chemiese vergelyking wat **gebalanseerd** is, sal altyd gebaseer wees op die **wet van die behoud van massa** en die **wet van die behoud van atome**.

Aktiwiteit: *Balansering van chemiese vergelykings*

1 Jy benodig: gekleurde balle (of albasters), wondergom, 'n vel papier en gekleurde penne.
Ons sal probeer om die volgende vergelyking te balanseer:

$$Al + O_2 \rightarrow Al_2O_3$$

Neem 1 bal van 'n kleur. Dit verteenwoordig 'n molekule van Al. Neem twee balle van 'n ander kleur en plak hulle saam. Dit verteenwoordig 'n molekule

van O_2. Plaas hierdie molekules aan jou linkerkant. Neem nou twee balle van een kleur en drie balle van 'n ander kleur om Al_2O_3 te vorm. Plaas hierdie verbinding aan jou regterkant. Teken gekleurde sirkels op 'n stuk papier om die balle te verteenwoordig. Trek 'n lyn in die middel van die papier om die verdeling van die molekules aan die linkerkant en aan die regterkant moontlik te maak.

Tel die aantal balle aan die linker- en regterkant. Is daar dieselfde hoeveelheid balle van elke kleur aan beide kante? As dit nie so is nie, is die vergelyking nie gebalanseerd nie. Hoeveel balle sal jy moet toevoeg aan elke kant om te sorg dat daar ewe veel aan albei kante is? Hoe sal jy hierdie balle byvoeg?

Jy sal vind dat jy 4 balle nodig het van een kleur vir Al en 3 pare balle van 'n ander kleur (d.w.s. 6 balle in totaal) vir die O_2 aan die linkerkant. Aan die regterkant sal jy 2 groepe van balle vir Al_2O_3. Ons sê dat die gebalanseerde vergelyking as volg is:

$4Al + 3O_2 \rightarrow 2Al_2O_3$

2 Gebruik jellietots en tandestokkies om die volgende chemiese vergelyking te bou. Maak seker die atome balanseer. Gebruik dieselfde kleur jellietots vir dieselfde atome.

$C + H_2O \rightarrow CO_2 + CO + H_2$

Voeg verbindings by totdat die atome gebalanseer is. Skryf die vergelyking neer en gebruik 'n koëffisient om aan te dui hoeveel verbindings jy gebruik, byvoorbeeld, as jy drie watermolekules moes gebruik, skryf dan $3H_2O$

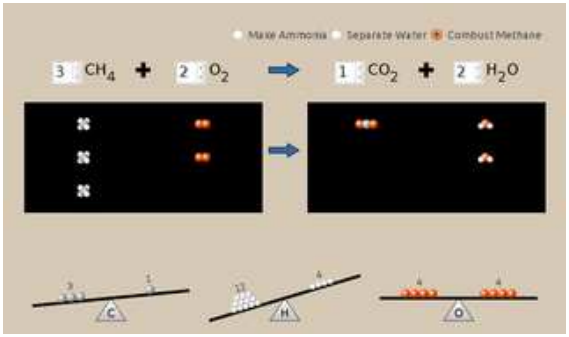
3 Gebruik bal-en-stoktekeninge om die atome in die volgende reaksie te balanseer:

$NH_3 + O_2 \rightarrow NO + H_2O$

Gebruik jou tekeninge om 'n gebalanseerde chemiese vergelyking vir die reaksie neer te skryf.

4 Lood (Pb), lood (IV) oksied (PbO_2) en swawelsuur (H_2SO_4) word gebruik in motorbatterye. Die volgende reaksie vind plaas: $Pb + PbO_2 + H_2SO_4 \rightarrow PbSO_4 + H_2O$

Sny sirkels uit vier verskillende kleure papier om elkeen van die atome te verteenwoordig. Bou 'n paar van die verbindings met behulp van die gekleurde papier (Pb PbO_2 H_2SO_4). Dit is die reaktante. Moenie die produkte bou nie. Herrangskik die atome sodat die produkte gevorm word. Voeg meer reaktante by as dit nodig is om die atome te balanseer. (Bv. jy sal twee H_2SO_4 molekules benodig). Gebruik wat jy geleer het om 'n gebalanseerde vergelyking neer te skryf vir die reaksie.



Stappe om 'n chemiese vergelyking te balanseer deur middel van inspeksie

www *ESDEE*

Wanneer jy 'n chemiese vergelyking wil balanseer, is daar 'n aantal stappe wat gevolg moet word.

Stap 1: Identifiseer die reaktante en die produkte in die reaksie en skryf hul chemiese formules neer.

Stap 2: Skryf die vergelyking deur die reaktante aan die linkerkant van die pyl en die produkte aan die regterkant van die pyl te plaas.

Stap 3: Tel die aantal atome van elke element in die reaktante en die aantal atome van elke element in die produkte.

Stap 4: Indien die vergelyking nie gebalanseer is nie, verander die koëffisiënte van die molekules totdat die aantal atome van elke element aan weerskante van die vergelyking balanseer.

Stap 5: Maak seker dat die atome werklik gebalanseerd is.

Stap 6: (ons sal later hierna kyk): Voeg enige ekstra besonderhede van die vergelyking by, bv. fase-simbole

Voorbeeld 1: *Balansering van chemiese vergelykings I*

PROBLEEM

Balanseer die volgende vergelyking:

$$Mg + HCl \rightarrow MgCl_2 + H_2$$

OPLOSSING

Step 1 : ***Omdat die vergelyking reeds vir jou neergeskryf is, kan jy direk voortgaan en begin om die aantal atome van elke element in die reaktante en die produkte te tel.***

Reaktanse: Mg $= 1$ atoom; H $= 1$ atoom; Cl $= 1$ atoom
Produkte: Mg $= 1$ atoom; H $= 2$ atome; Cl $= 2$ atome

Step 2 : ***Balanseer die vergelyking***

Die vergelyking is nie gebalanseer nie aangesien daar 2 chlooratome in die produk en slegs 1 in die reaktante teenwoordig is. As ons 'n koëffisiënt van 2 by die HCl voeg om die aantal H- en Cl-atome te verhoog by die reaktante, sal die vergelyking soos volg lyk:

$$Mg + 2HCl \rightarrow MgCl_2 + H_2$$

Step 3 : ***Maak seker dat die atome gebalanseer is***

As ons die atome aan elke kant van die vergelyking tel, vind ons die volgende:

Reaktanse: Mg $= 1;$ H $= 2;$ Cl $= 2$
Produkte: Mg $= 1;$ H $= 2;$ Cl $= 2$
Die vergelyking is nou gebalanseer. Die finale vergelyking is:

$$Mg + 2HCl \rightarrow MgCl_2 + H_2$$

Voorbeeld 2: *Balansering van chemiese vergelykings II*

PROBLEEM

Balanseer die volgende vergelyking:

$$CH_4 + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$$

OPLOSSING

Step 1 : ***Tel die aantal atome van elke element in die reaktante en produkte***

Reaktanse: C $= 1;$ H $= 4;$ O $= 2$
Produkte: C $= 1;$ H $= 2;$ O $= 3$

Step 2 : ***Balanseer die vergelyking***

As ons 'n koëffisiënt van 2 by H_2O, voeg, dan is die aantal waterstofatome in die produkte gelyk aan 4, wat dieselfde is as vir die reaktante. Die vergelyking sal die volgende wees:

$$CH_4 + O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$$

Step 3 : ***Maak seker dat die atome balanseer***

Reaktanse: C $= 1;$ H $= 4;$ O $= 2$ Produkte: C $= 1;$ H $= 4;$ O $= 4$

Jy sal sien dat, hoewel die aantal waterstofatome nou balanseer, daar meer suurstof atome in die produkte is. Jy moet nou die vorige stap herhaal. As ons 'n koëffisiënt van 2 aan die voorkant van die O_2, plaas, sal ons die aantal suurstof atome verdubbel in die reaktante. Die nuwe vergelyking is:

$$CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$$

Wanneer ons die aantal atome weer kontroleer, vind ons dat die aantal atome van elke element in die reaktante dieselfde is as die aantal in die produkte. Die vergelyking is nou gebalanseer.

Voorbeeld 3: *Balansering van chemiese vergelykings III*

PROBLEEM

In ons liggame reageer suiker ($C_6H_{12}O_6$) met suurstof wat ons inasem om koolstofdioksied, water en energie te produseer. Skryf die gebalanseerde vergelyking vir

hierdie reaksie neer.

OPLOSSING

Step 1 : ***Identifiseer die reaktante en produkte in die reaksie en skryf hul chemiese formules neer.***

Reaktanse: suiker ($C_6H_{12}O_6$) en suurstof (O_2)
Produkte: koolstofdioksied (CO_2) en water (H_2O)

Step 2 : ***Skryf die vergelyking neer deur die reaktante aan die linkerkant van die pyl en die produkte aan die regterkant te plaas***

$C_6H_{12}O_6 + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$

Step 3 : ***Tel die aantal atome van elke element in die reaktante en die aantal atome van elke element in die produkte***

Reaktanse: $C = 6;\ H = 12;\ O = 8$
Produkte: $C = 1;\ H = 2;\ O = 3$

Step 4 : ***Verander die koeffisiënte van die molekules totdat die aantal atome van elke element aan beide kante van die vergelyking balanseer.***

Dit is makliker om te begin met koolstof omdat dit net een keer aan elke kant verskyn. As ons 'n 6 aan die voorkant van die CO_2, plaas, lyk die vergelyking soos volg:

$C_6H_{12}O_6 + O_2 \rightarrow 6CO_2 + H_2O$
Reaktanse: $C = 6;\ H = 12;\ O = 8$
Produkte: $C = 6;\ H = 2;\ O = 13$

Step 5 : ***Verander weer die koëffisiënte om te probeer om die vergelyking te balanseer.***

Kom ons probeer om die aantal waterstofatome hierdie keer dieselfde te kry.

$C_6H_{12}O_6 + O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O$
Reaktanse: $C = 6;\ H = 12;\ O = 8$
Produkte: $C = 6;\ H = 12;\ O = 18$

Step 6 : ***Nou het ons nog net nodig om die suurstofatome te balanseer.***

$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O$
Reaktanse: $C = 6;\ H = 12;\ O = 18$
Produkte: $C = 6;\ H = 12;\ O = 18$

Oefening 14 - 2

Balanseer die volgende vergelykings:

1. $Mg + O_2 \rightarrow MgO$
2. $Ca + H_2O \rightarrow Ca(OH)_2 + H_2$
3. $CuCO_3 + H_2SO_4 \rightarrow CuSO_4 + H_2O + CO_2$
4. $CaCl_2 + Na_2CO_3 \rightarrow CaCO_3 + NaCl$
5. $C_{12}H_{22}O_{11} + O_2 \rightarrow H_2O + CO_2$
6. Bariumchloried reageer met swawelsuur om bariumsulfaat en soutsuur te vorm.
7. Etaan (C_2H_6) reageer met suurstof om koolstofdioksied en stoom te vorm.
8. Ammoniumkarbonaat word dikwels gebruik as 'n vlugtige sout. Balanseer die volgende reaksie vir die ontbinding van ammoniumkarbonaat: $(NH_4)_2CO_3(s) \rightarrow NH_3(aq) + CO_2(g) + H_2O(\ell)$
9. Waterstofbrandstofselle is uiters belangrik in die ontwikkeling van alternatiewe energiebronne. Baie van hierdie selle funksioneer deur die reaksie van waterstof- en suurstof- gasse om saam water te vorm; 'n reaksie wat ook elektrisiteit produseer. Balanseer die volgende vergelyking: $H_2(g) + O_2(g) \rightarrow H_2O(\ell)$
10. Die sintese van ammoniak (NH_3), bekend gemaak deur die Duitse chemikus Fritz Haber in die vroeë 20ste eeu, is een van die belangrikste reaksies in die chemiese bedryf. Balanseer die volgende vergelyking vir die reaksie wat gebruik word om ammoniak te produseer: $N_2(g) + H_2(g) \rightarrow NH_3(g)$

Meer oefening video oplossings of hulp by www.everythingscience.co.za

(1.) 026g (2.) 026h (3.) 026i (4.) 026j (5.) 026k (6.) 026m

(7.) 026n (8.) 026p (9.) 026q (10.) 026r

Fase-simbole en ander inligting *ESDEF*

Die fases van die verbindings kan uitgedruk word in 'n chemiese vergelyking. Dit word gedoen deur die korrekte simbool aan die regterkant van die formule te plaas. Die volgende

vier simbole kan gebruik word:

1. (g) vir gasse
2. (ℓ) vir vloeistowwe
3. (s) vir vastestowwe
4. (aq) vir waterige oplossings

Om aan te toon dat hitte benodig word vir 'n reaksie, word 'n Griekse delta (Δ) bo-op die pyltjie geplaas. $NH_4Cl \xrightarrow{\Delta} NH_3 + HCl$

Voorbeeld 4: *Balansering van chemiese vergelykings IV*

PROBLEEM

Soliede sinkmetaal reageer met 'n waterige soutsuuroplossing om 'n waterige oplossing van sinkchloried ($ZnCl_2$) en waterstofgas te vorm. Skryf 'n gebalanseerde vergelyking vir hierdie reaksie neer.

OPLOSSING

Step 1 : ***Identifiseer die reaktante en produkte en hul chemiese formules***
Die reaktante is sink (Zn) en soutsuur (HCl). Die produkte is sink chloried ($ZnCl_2$) en waterstof (H_2).

Step 2 : ***Plaas die reaktante aan die linkerkant van die vergelyking en die produkte aan die regterkant van die pyltjie.***
$Zn + HCl \rightarrow ZnCl_2 + H_2$

Step 3 : ***Balanseer die vergelyking***
Jy sal oplet dat die sinkatome balanseer, maar die chloor-en waterstofatome nie. Aangesien daar twee chlooratome aan die regterkant en slegs een aan die linkerkant is, sal ons by HCl 'n koëffisiënt van 2 plaas sodat daar twee chlooratome aan elke kant van die vergelyking is.
$Zn + 2HCl \rightarrow ZnCl_2 + H_2$

Step 4 : ***Maak seker dat al die atome balanseer***
As jy weer na die vergelyking kyk, sal jy sien dat al die atome nou gebalanseer is.

Step 5 : ***Maak seker dat alle inligting (bv. fase-simbole) bygevoeg is***
In die aanvanklike beskrywing is daar genoem dat sink 'n metaal is, dat

soutsuur en sinkchloried beide waterige oplossings is en dat waterstof 'n gas is. Zn (s) + HCl (aq) $\rightarrow$ $ZnCl_2$(aq) + H_2(g)

Sien video: VPemn by www.everythingscience.co.za

Oefening 14 - 3

Skryf gebalanseerde vergelykings vir elk van die volgende reaksies, insluitend fase-simbole::

1. Lood (II) nitraatoplossing reageer met 'n kaliumjodied oplossing om 'n neerslag van loodjodied te vorm, terwyl kaliumnitraat in oplossing bly.
2. Wanneer aluminium metaal verhit word, reageer dit met soliede koperoksied om kopermetaal en aluminiumoksied (Al_2O_3) te produseer.
3. Wanneer kalsiumchloried oplossing gemeng word met 'n silwernitraat oplossing, verskyn 'n wit neerslag (vaste stof) van silwerchloried. Kalsiumnitraat ($Ca(NO_3)_2$) word ook in die oplossing gevorm.
4. Vaste ammonium karbonaat ontbind om drie gasprodukte te vorm.

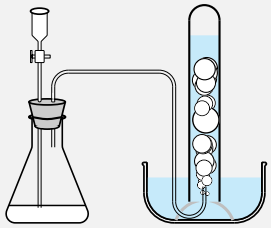
Meer oefening video oplossings of hulp by www.everythingscience.co.za

(1.) 02u5 (2.) 02u6 (3.) 02u7 (4.) 02u8

Algemene eksperiment: *Die verhouding tussen produkte en die reaktante*

Doel: Om ondersoek in te stel na die verhouding tussen die hoeveelhede van die produkte en die reaktante.
Apparaat:

- fles
- maatsilinder
- waterbak
- afleibuis
- tregter met afsluitkraan
- prop
- natriumwaterstofkarbonaat ($NaHCO_3$) poeier
- verdunde swawelsuur (H_2SO_4)



Metode:

1. Weeg 20 g van $NaHCO_3$ af en plaas dit in 'n fles.
2. Stel die bogenoemde apparaat op.
3. Meet 5 ml van H_2SO_4 en gooi dit versigtig in die tregter.
4. Voeg die H_2SO_4 stadig by die $NaHCO_3$.
5. Neem waar wat gebeur.
6. Teken die volume van die gas aan wat in die maatsilinder versamel.
7. Herhaal die bogenoemde stappe, maar gebruik hierdie keer 10 ml van die H_2SO_4.
8. Skryf 'n gebalanseerde vergelyking vir hierdie reaksie neer. (Wenk: koolstofdioksied gas is gevorm, asook water en natriumsulfaat.)

Resultate en bespreking:
Jy moet daarop let dat meer gas gevorm word wanneer 'n groter hoeveelheid H_2SO_4 gebruik word.

Hoofstuk 14 | Opsomming

Sien die opsomminsaanbieding (▶ VPeca by www.everythingscience.co.za)

- 'n **Chemiese vergelyking** gebruik simbole om 'n chemiese reaksie te beskryf.
- In 'n chemiese vergelyking, word **reaktante** aan die linkerkant van die vergelyking geskryf en **produkte** aan die regterkant. Die pyltjie word gebruik om die rigting van die reaksie aan te toon.
- Wanneer 'n chemiese verandering voorgestel word, is dit belangrik om in staat te wees om die **chemiese formule** van 'n verbinding neer te skryf.
- In enige chemiese reaksie is die **wet van die behoud van massa** altyd van toepassing.

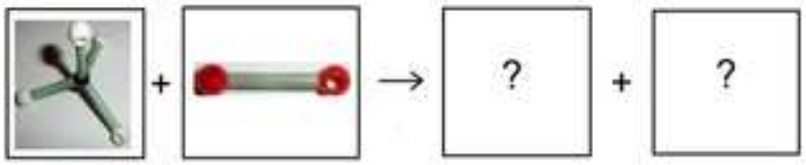
Dit beteken dat die totale atoommassa van die reaktante moet ooreenstem met die totale atoommassa van die produkte. Dit beteken ook dat die totale aantal atome van die reaktante dieselfde moet wees as die totale aantal atome van die produkte.

- Indien die aantal atome van elke element in die reaktante ooreenstem met die aantal atome van elke element in die produkte, is die vergelyking gebalanseer.
- Indien die getal atome van elke element in die reaktante nie dieselfde is as die aantal atome van elke element in die produkte nie, is die vergelyking nie gebalanseer nie.
- Ten einde 'n vergelyking te balanseer, kan koëffisiënte geplaas word aan die voorkant van die reaktante en die produkte totdat die aantal atome van elke element dieselfde is aan beide kante van die vergelyking.

Hoofstuk 14 Einde van hoofstuk oefeninge

1. Propaan is 'n brandstof wat algemeen gebruik word as 'n bron van hitte vir enjins en huise. Balanseer die volgende vergelyking vir die ontbranding van propaan: $C_3H_8\ell + O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + H_2O\ell$

2. Metaan (CH_4) brand in suurstof volgens die volgende reaksie.



a. Teken bal-en-stokmodelle van die produkte om die diagramme te voltooi.

b. Skryf 'n gebalanseerde chemiese vergelyking vir die reaksie, insluitend fase-simbole.

3. Chemiese wapens is in 1925 deur die Geneefse Protokol (konvensie) verbied. Volgens hierdie protokol mag geen chemikalieë wat giftige of versmorende gasse vrylaat, gebruik word as wapens nie. Wit fosfor, 'n baie reaktiewe allotroop van fosfor, is onlangs tydens 'n militêre aanval gebruik. Fosfor brand kragtig in suurstof. Baie mense het ernstige brandwonde opgedoen en 'n paar het as gevolg daarvan gesterf. Die vergelyking vir hierdie spontane reaksie is: $P_4\,(s) + O_2\,(g) \rightarrow P_2O_5\,(s)$

a. Balanseer die chemiese vergelyking.

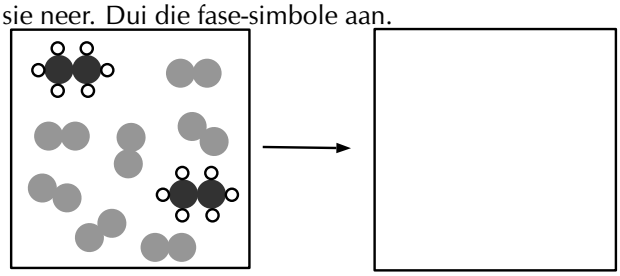
b. Bewys dat die wet van die behoud van massa gehoorsaam word tydens hierdie chemiese reaksie.

c. Noem die produk wat tydens hierdie reaksie gevorm word.

d. Klassifiseer die reaksie as endotermies of eksotermies. Gee 'n rede vir jou antwoord.

e. Klassifiseer die reaksie as 'n sintese- of ontbindingsreaksie. Gee 'n rede vir jou antwoord.

4. Die volgende diagramme verteenwoordig die verbranding van etaan (C_{H6}). Voltooi die diagramme en skryf 'n gebalanseerde vergelyking vir die reaksie neer. Dui die fase-simbole aan.



5. Balanseer die volgende chemiese vergelyking: $N_2O_5 \rightarrow NO_2 + O_2$ Teken submikroskopiese diagramme om hierdie reaksie te verteenwoordig.

6. Swawel kan geproduseer word deur die Clausproses. Hierdie proses vind in twee stappe plaas. Eers reageer waterstofsulfied met suurstof en dan word swaweldioksied toegelaat om te reageer met nog meer van die waterstofsulfied. Die vergelykings vir hierdie twee reaksies:

$$\begin{aligned} H_2S + O_2 &\rightarrow SO_2 + H_2O \\ H_2S + SO_2 &\rightarrow S + H_2O \end{aligned} \tag{14.1}$$

Balanseer hierdie twee vergelykings.

7. Aspartaam, 'n kunsmatige versoeter, het die formule $C_{14}H_{18}N_2O_2$. Skryf die gebalanseerde vergelyking neer vir die verbranding (reaksie met die O_2) hiervan om CO_2 gas, vloeibare water H_2O, en N_2 gas te vorm.

Meer oefening video oplossings of hulp by www.everythingscience.co.za

(1.) 026s (2.) 026t (3.) 026u (4.) 026v (5.) 026w (6.) 026x

(7.) 026y

Magnetisme

15

Inleiding

ESDEG

Magnetisme is 'n krag wat sekere voorwerpe, genoem "magnetiese" voorwerpe, op mekaar kan uitoefen sonder om fisies aan mekaar te raak. 'n Magnetiese voorwerp is omring deur 'n "magneetveld" wat swakker word verder weg van die voorwerp. 'n Tweede voorwerp kan die magnetiese krag voel van die eerste voorwerp want dit voel die magneetveld.

▶ Sien inleidende video: VPfkk at www.everythingscience.co.za

Mense weet al duisende jare van magnetisme. Byvoorbeeld, *magneetsteen* is 'n magnetiese vorm van die ysteroksied mineraal *magnetiet*. Dit het die eienskap dat dit yster voorwerpe aantrek. Dit word in ou Europese en Asiese rekords genoem; vanaf rondom 800 vC in Europa en rondom 2 600 vC in Asië.

Magnetiese voorwerpe sit vas aan 'n magneet.

Foto deur dougww op Flickr

FEIT

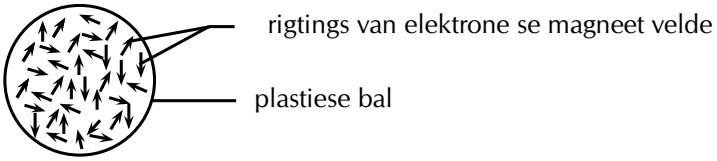
Die woord *magneet* kom van die Griekse woord *magnes*, waarskynlik van Magnesië in Klein-Asië, voorheen 'n belangrike bron van magneetsteen.

Magnetiese velde

ESDEH

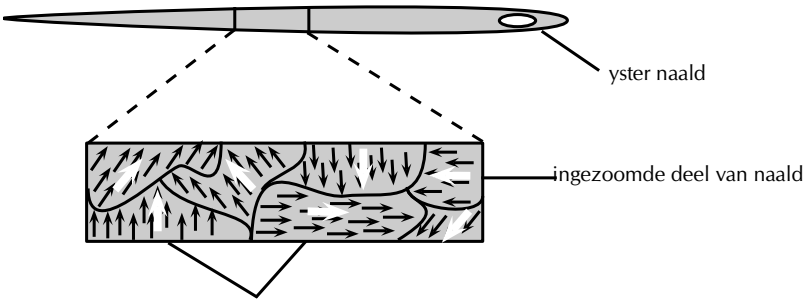
'n Magneetveld is die ruimte waar 'n magneet of voorwerp gemaak van magnetiese stof 'n krag sal ondervind sonder enige aanraking.

Elektrone binne enige voorwerp het magneetvelde wat met hulle geassosieer word. In die meeste stowwe is die rigting van hierdie velde in alle rigtings so die netto magneetveld is nul. Byvoorbeeld, in die plastiese bal hieronder wys die magneetvelde van die elektrone (aangedui met pyltjies) in alle rigtings en kanseleer mekaar uit. Die plastiekbal is dus nie magneties nie en het nie 'n magneetveld nie.



Die elektrone se magneetvelde wys in alle rigtings
dus is daar nie 'n netto magneetveld vir die hele bal nie.

In sommige stowwe (bv. yster), die **ferromagnetiese** stowwe, is daar gebiede genoem die *domein*, waar die elektrone se magneetvelde in lyn met mekaar gebring word. Al die atome in elke domein is gegroepeer sodat die magneetvelde van hulle elektrone in dieselfde rigting wys. Die diagram wys 'n stuk van 'n ysternaald, ingezoom om die domeine te wys, met die magneetvelde wat in een rigting gerig is.

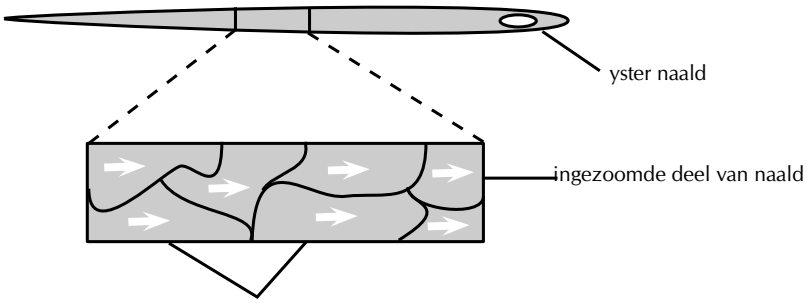


Die magneetvelde van die elektrone in elke domein (swart pyltjies)
wys in dieselfde rigting. Dit veroorsaak 'n netto
magneet veld (groot wit pyle) in elke domein

In permanente magnete is daar baie domeine wat gerig is, dus is daar 'n *netto magneetveld*. Voorwerpe wat van ferromagnetiese materiaal gemaak is kan gemagnetiseer word, bv. deur 'n magneet in een rigting te vryf teen die voorwerp. Dit veroorsaak dat die magneetvelde van meeste, indien nie al die domeine in een rigting gerig word. Die resultaat is dat die voorwerp as 'n geheel 'n netto magneetveld het. Dit is dan *magneties*. Sodra 'n ferromagnetiese voorwerp gemagnetiseerd is, sal dit magneties bly sonder 'n ander magneet in die nabyheid (D.w.s. sonder 'n eksterne magneetveld). Die diagram hieronder wys 'n naald wat gemagnetiseerd is, want die magneetvelde in elke domein wys in dieselde rigting.

'n Permanente magneet

Foto deur Harsh Patel



wanneer die naald gemagnetiseerd is, wys die magneetvelde
van al die domeine (wit pyle) in dieselfde rigting
en veroorsaak dus 'n netto magneetveld

Ondersoek: *Ferromagnetiese stowwe en magnetisering*

1. Kry 2 skuifspelde. Plaas hulle naby aan mekaar en neem waar wat gebeur.

a. Wat gebeur met die skuifspelde?

b. Is die skuifspelde magneties?

2. Neem nou 'n permanente magneet en vryf dit een keer teen een van die skuifspelde. Verwyder die magneet en plaas die skuifspeld wat teen die magneet gevryf is naby die ander skuifspeld en kyk wat gebeur. Voel die ander skuifspeld 'n krag? Indien wel, is dit 'n aantrekkingskrag of 'n afstotende krag?

3. Vryf dieselfde skuifspeld nog 'n paar keer met die permamente magneet, in dieselfde rigting as vantevore. Plaas die skuifspeld naby aan die ander skuifspeld en kyk wat gebeur.

a. Is daar enige verskil tussen wat vantevore gebeur het?

b. As daar 'n verskil is, wat is die rede daarvoor?

c. Is die skuifspeld wat herhaaldelik teen die magneet gevryf is nou gemagnetiseerd?

d. Wat is die verskil tussen die twee skuifspelde op hul atomiese vlak?

4. Vind nou 'n *metaal* breinaald, of 'n metaal liniaal of enige ander metaal voorwerp. Vryf die magneet 'n paar keer teen die voorwerp in dieselfde rigting. Plaas nou die naald, linaal of voorwerp naby die twee skuifspelde en kyk wat gebeur.

a. Is daar 'n aantrekkingskrag tussen die naald en die skuifspelde?

b. Wat sê dit vir jou van die stof van die breinaald? Is dit ferromagneties?

5. Herhaal hierdie eksperiment met voorwerpe wat van ander stowwe gemaak is. Watter stowwe is ferromagneties en watter is nie? Skryf jou antwoorde in 'n tabel

'n Ferromagnetiese materiaal wys spontane magnetisering.

Permanente magnete

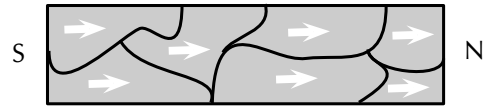
ESDEI

Die pole van permanente magnete

ESDEJ

Omdat die domeine in 'n permanente magneet in 'n sekere rigting gerig is, het die magneet 'n paar teenoorgestelde pole, genoem **noord** (verkort na **N**) en **suid** (verkort na **S**). Selfs al word die magneet opgesny in klein deeltjies, sal elke deel nogsteeds **beide** 'n noord- en suidpool hê. Die magnetiese pole kom *altyd* in pare voor. In die natuur kry ons nooit 'n noord magnetiese pool of suid magnetiese pool op hul eie nie.

Sien video: VPflm by www.everythingscience.co.za



... nadat dit in die helfte gebreek is ...

Magneetvelde is *verskillend* van gravitasie en elektriese velde. Positiewe en negatiewe elektriese ladings kan op hul eie gevind word maar jy sal *nooit* 'n magnetiese noord- of suidpool op hul eie vind nie. Op atomiese vlak word magneetvelde veroorsaak deur bewegende elektrone.

Magnetiese aantrekking en afstoting

ESDEK

Soortgelyke (identiese) magneetpole stoot mekaar af terwyl teenorgestelde pole mekaar aantrek. Dit beteken dat twee N pole of twee S pole mekaar sal afstoot en 'n N pool en 'n S pool mekaar sal aantrek.

DEFINISIE: Aantrekking en afstoting

Soortgelyke pole van magnete *stoot mekaar af* terwyl *teenoorgestelde* pole mekaar *aantrek*.

Voorbeeld 1: *Aantrekking en afstoting*

PROBLEEM

Sal die volgende magnete mekaar aantrek of afstoot?

OPLOSSING

Step 1 : ***Bepaal wat benodig word***

Ons moet bepaal of die magnete mekaar gaan aantrek of afstoot.

Step 2 : ***Bepaal wat vir ons gegee is***

Ons is twee magnete gegee. Die magnete se N pole wys na mekaar toe.

Step 3 : ***Bepaal die gevolgtrekking***

Omdat die twee pole wat na mekaar wys dieselfde is, sal die magnete mekaar afstoot.

Voorbeeld 2: *Aantrekking en afstoting*

PROBLEEM

Sal die opeenvolgende magnete mekaar aantrek of afstoot?

OPLOSSING

Step 1 : ***Bepaal wat benodig word***

Ons moet bepaal of die magnete mekaar gaan aantrek of afstoot.

Step 2 : ***Bepaal wat vir ons gegee is***

Ons is twee magnete gegee. Die een magneet se N pool wys na die ander een se S pool.

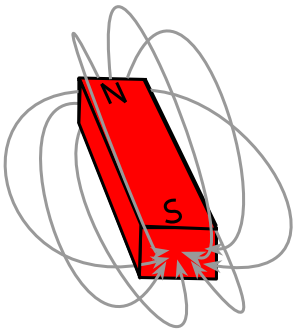
Step 3 : ***Bepaal die gevolgtrekking***

Omdat die twee pole wat na mekaar wys teenoorgesteld is, sal die magnete mekaar aantrek.

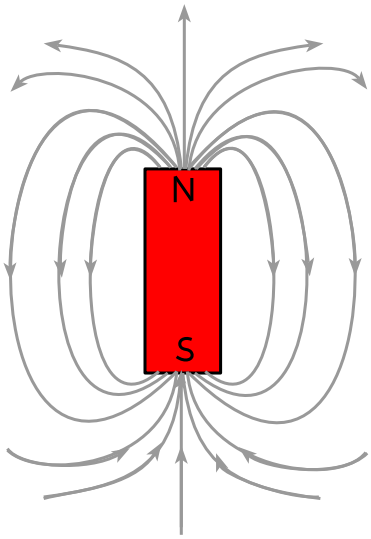
Voorstelling van magneetvelde *ESDEL*

Magneetvelde kan *voorgestel* word deur magnetiese veldlyne wat begin by die magnetiese noordpool en eindig by die suidpool. Alhoewel die magneetveld van 'n permanente magneet oral om die magneet is (in al drie dimensies), skets ons net sommige van die veldlyne wat die magneetveld voorstel (gewoonlik word net 'n twee-dimensionele deursnit gewys in sketse.)

Sien video: VPfmc by www.everythingscience.co.za



3-dimensionele voorstelling



2-dimensionele voorstelling

In gebiede waar die magneetveld sterker is, is die veldlyne nader aan mekaar en in gebiede van swakker magneetveldsterkte is die veldlyne verder van mekaar. Die hoeveelheid veldlyne wat 'n gegewe tweedimensionele oppervlak kruis word die *magnetiese vloed* genoem. Die magnetiese vloed stel die sterkte van die magneetveld voor oor daardie oppervlak.

Wenk

1. Veldlyne kruis *nooit*.
2. Pyle op die veldlyne wys die rigting van die veld.
3. 'n Magneetveld wys van die noordpool na die suidpool van 'n magneet.

Ondersoek: *Die veld om 'n staafmagneet*

Neem 'n staafmagneet en plaas dit op 'n plat oppervlak. Plaas 'n stuk wit papier oor die magneet en strooi ystervylsels op die papier. Skud die papier liggies om die vylsels eweredig oor die papier te versprei. Maak 'n skets van die magneet en die patroon van die vylsels in jou werkboek. Maak ook 'n skets van die patroon as jy die magneet geroteer het, soos hieronder aangedui.

Ystervylsels onthul 'n magneetveld

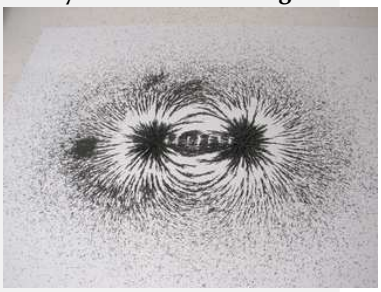
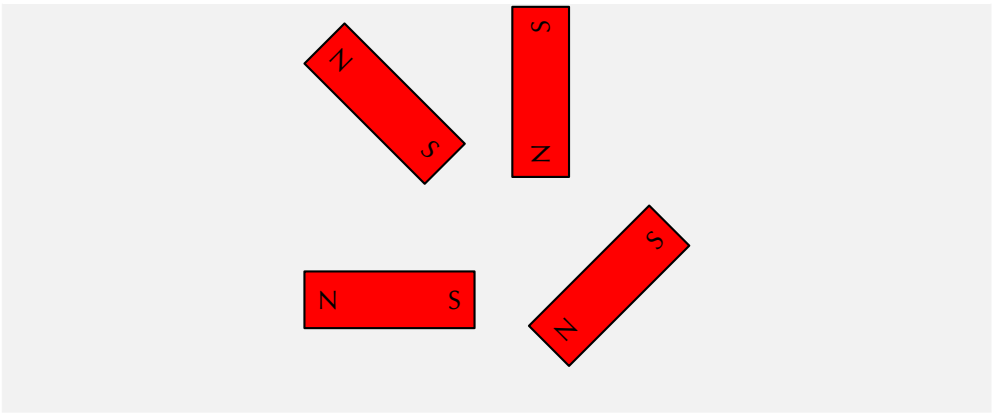


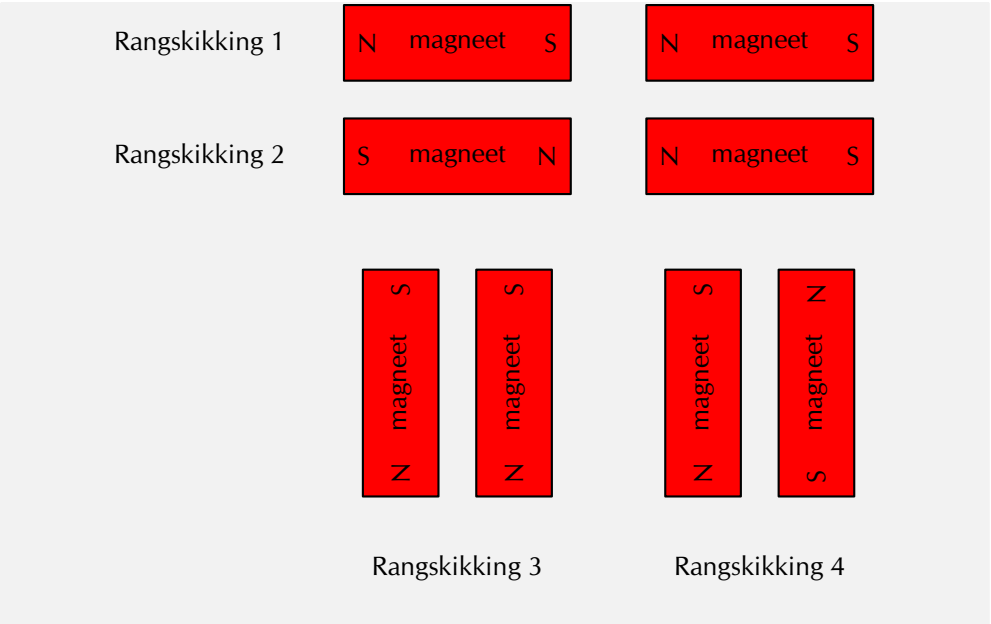
Foto deur oskay op Flickr



Ons het gesien dat mens die magneetveld kan teken deur die magneet onder 'n stuk papier te sit en ystervylsels oor die papier te strooi. Die vylsels rig hulself ewewydig met die magnetiese veld.

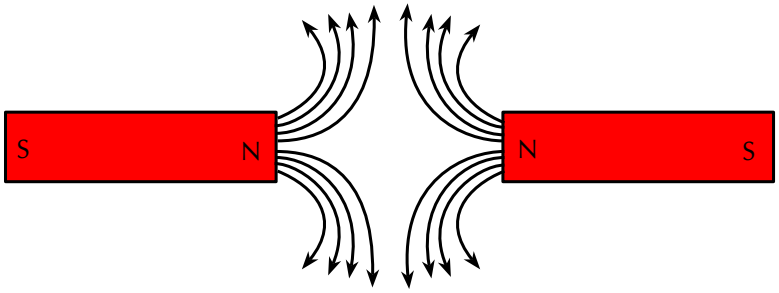
Ondersoek: *Die veld om 'n paar staafmagnete*

Neem twee staafmagnete en plaas hulle 'n kort afstand van mekaar sodat hulle mekaar afstoot. Plaas 'n stuk papier oor die magnete en strooi ystervylsels op die papier. Maak 'n skets van die magnete en die patroon wat gevorm is deur die vylsels. Herhaal die prosedure met twee magnete wat mekaar aantrek en maak 'n skets van die patroon wat jy nou sien. Maak 'n nota van die vorm van die lyne wat deur die vylsels gevorm is asook die grootte en rigting vir elke rangskikking van die magnete. Hoe lyk die patroon wanneer jy die magnete langs mekaar neersit?



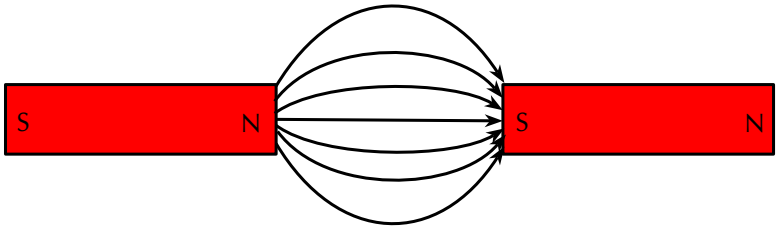
Ons het alreeds genoem dat teenoorgestelde pole van 'n magneet mekaar aantrek en hulle veldlyne *konvergeer* (kom bymekaar) as jy hulle nader aan mekaar bring. Identiese pole stoot mekaar af en hulle veldlyne *divergeer* (sprei uit) as julle hulle nader aan mekaar bring.

Soortgelyke pole stoot mekaar af



Die veldlyne van twee soortgelyke pole divergeer.

Teenoorgestelde pole trek mekaar aan



Die veldlyne van twee teenoorgestelde pole konvergeer.

Ferromagnetisme

ESDEM

Ferromagnetisme is 'n verskynsel wat in stowwe soos yster, nikkel of kobalt gesien kan word. Hierdie stowwe kan permamenente magnete vorm. Hulle magnetiseer altyd op so 'n manier dat hulle deur 'n magneet aangetrek word, ongeag watter magnetiese pool nader gebring word aan die yster/nikkel/kobalt.

Magnetiese retensie en magnetiese stowwe

ESDEN

Die vermoë van 'n ferromagnetiese materiaal om sy magnetisering te behou *nadat* 'n eksterne magneetveld verwyder is word sy **magnetiese vashoudendheid (retensie)** genoem.

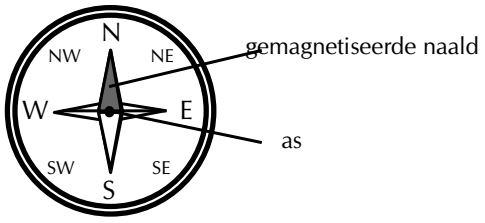
Paramagnetiese stowwe soos aluminium of platinum, word gemagnetiseerd in 'n eksterne magneetveld in 'n soortgelyke manier soos ferromagnetiese materiale. Hulle verloor egter hulle magnetisme wanneer die eksterne veld verwyder word.

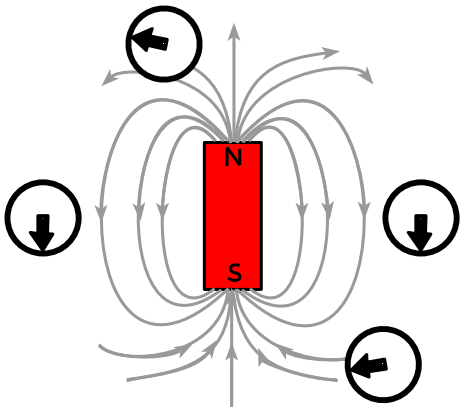
Diamagnetisme word gesien in stowwe soos koper en bismut, wat gemagnetiseerd word met 'n *teenoorgestelde* polariteit relatief tot die eksterne magneetveld. Anders as yster, word hulle effens afgestoot deur 'n magneet.

Die kompas en die Aarde se magneetveld

ESDEO

'n **Kompas** is 'n instrument wat gebruik word om die rigting van 'n magneetveld te bepaal. Dit bestaan uit 'n klein metaal naald wat self gemagnetiseerd is en wat vrylik kan draai. Die naald sal dus in dieselfde rigting wys as die veld.





Die rigting van die kompasnaald is dieselfde as die rigting van die magneetveld

Kompasse word grootliks gebruik in seevaart om rigtings te vind. Dit werk omdat die aarde self 'n magneetveld het wat soortgelyk is aan dié van 'n staafmagneet. Die kompasnaald draai en wys die noord-suid rigting van die aarde se magneetveld aan. Sodra jy weet waar noord is kan jy enige ander rigting vind. 'n Foto van 'n kompas word getoon aan die regterkant.

Sommige diere kan magneetvelde aanvoel, wat hulle help om hulself te oriënteer. Diere wat dit kan doen sluit duiwe, bye, sekere vlinders, seeskilpaaie en sekere visse in.

'n Kompas

'n Foto deur Colin Zhu

FEIT

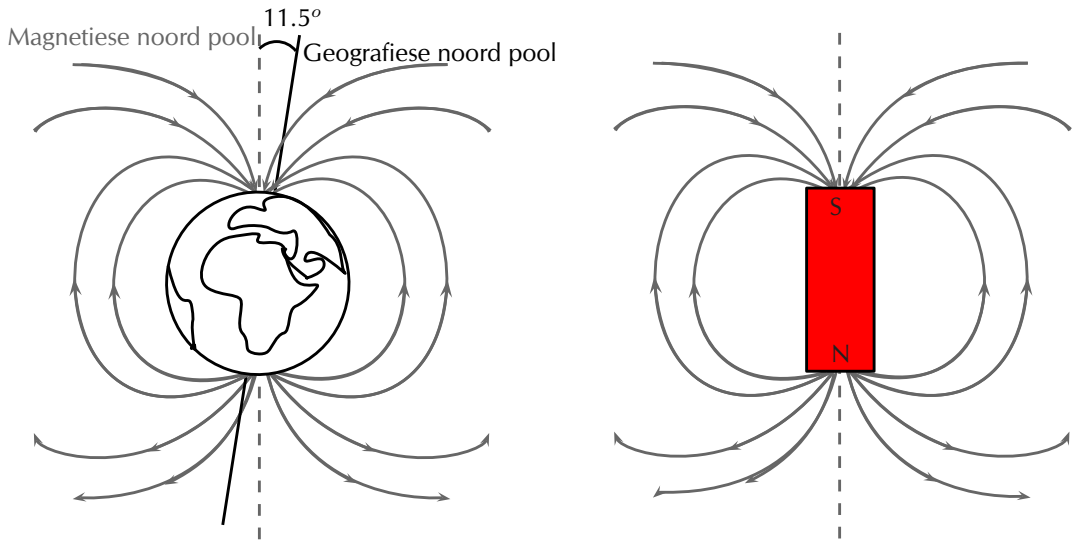
Dit is bevind dat magneetsteen, 'n gemagnetiseerde vorm van ysteroksied, in 'n noord-suid rigting draai as dit vrylik kan beweeg wanneer dit opgehang is aan 'n tou of op water dryf. Magneetsteen was dus gebruik as 'n eenvoudige kompas vir vroeë seevaart.

Die Aarde se magneetveld ESDEP

In die beeld hieronder kan jy 'n voorstelling van die Aarde se magneetveld sien, wat soortgelyk is aan dié van 'n reuse staafmagneet, soos aangedui aan die regterkant van die beeld. Die Aarde het twee geografiese pole wat punte op die Aarde se oppervlak is waar die rotasieas van die Aarde die oppervlak ontmoet. Om dit te visualiseer kan jy enige ronde vrug (soos 'n lemoen) vat en 'n potlood deur die middel druk sodat dit aan die kant uitkom. As jy die potlood draai, draai die vrug ook en dus is die potlood die rotasie-as en die geografiese pole is waar die potlood die vrug binnegaan en verlaat.

Die Aarde het 'n magneetveld en dus noordelike en suidelike **magnetiese** pole. As jy die Aarde se magneetveld noukeurig meet sal jy sien dat die magnetiese pole nie op dieselfde plekke is as die geografiese pole nie.

Die Aarde het dus twee stelle noord- en suidpole: geografiese pole en **magnetiese pole**.



FEIT

Die Aarde se magnetiese pole ruil posisies om elke 200 000 jaar!. Jy kan dit sien as 'n staafmagneet wat se noord- en suidpole periodies kante ruil. Die rede hiervoor word nog nie goed verstaan nie

Daar word gemeen dat die Aarde se magneetveld deur vloeiende gesmelte metale in die buitenste kern van die Aarde veroorsaak word. Die vloeiende metaal veroorsaak elektriese strome en dus magneetvelde. In die diagram kan jy sien dat die rigting van magnetiese noord en ware noord nie identies is nie. Die **geografiese noord pool**, wat die punt is waardeur die rotasie as gaan, is omtrent 11,5° weg van die rigting van die **magnetiese noord pool** (wat die punt is waarna die kompas sal wys). Die magnetiese pole skuif effens rond met tyd.

Nog 'n interessante ding om te weet is dat as ons dink aan die Aarde as 'n reuse staafmagneet, en ons weet dat die magnetiese veldlyne altyd van *noord na suid* wys, dat dit wat ons die *magnetiese noordpool* noem eintlik die *suidpool* van 'n staafmagneet is.

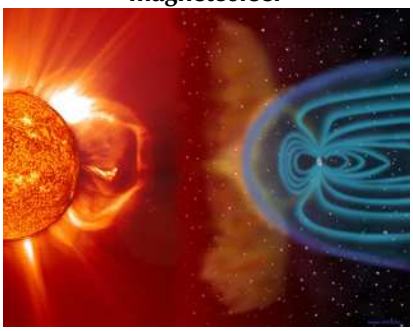
Verskynsels verwant aan die Aarde se magneetveld *ESDEQ*

Die belangrikheid van die magneetveld vir lewe op Aarde *ESDER*

Die Aarde se magneetveld is baie belangrik vir mense en ander diere want dit beskerm ons van hoë energie gelaaide deeltjies wat deur die son vrygelaat word. Die stroom van gelaaide deeltjies (meestal protone en elektrone) wat afkomstig is van die son word die sonwind genoem. Wanneer hierdie deeltjies naby aan die Aarde kom word hulle vasgevang in die magneetveld en kan dus nie neerreën op die oppervlak waar hulle kan skade doen

aan lewende organismes nie. Ruimtevaarders loop ook die risiko om deur die sonwind bestraal te word omdat hulle nie altyd in die gebiede is waar die magneetveld hulle sal beskerm nie.

Grafiese tentoonstelling van die magnetosfeer



Grafika deur NASA Goddard Foto en Video op Flickr

Die area bo die Aarde se atmosfeer waarin die gelaaide deeltjies geaffekteer word deur die Aarde se magneetveld word die magnetosfeer genoem. Redelik gereeld, bykomend tot die sonwind, mag daar 'n groot bondel deeltjies met hul eie magneetveld afkomstig van die son uitgeskiet word. Soms beweeg hierdie bondels na die Aarde waar hulle magneetvelde kan meng met dié van die Aarde. Wanneer dit gebeur word daar 'n groot hoeveelheid energie vrygelaat in die Aarde se magnetosfeer en veroorsaak 'n geomagnetiese storm. Hierdie storms veroorsaak skielike veranderings in die Aarde se magnetosfeer wat elektriese en magnetiese stelses soos krag- en selfoonnetwerke kan beïnvloed.

Poolligte

ESDES

'n Ander effek wat deur die magneetveld veroorsaak word is die skouspelagtige noordpoollig (noorderlig) en suidpoollig (suiderlig), wat ook die "Aurora Borealis" en "Aurora Australis" genoem word.

Wanneer gelaaide deeltjies van die sonwind die Aarde se magneetveld bereik, volg hulle 'n spiraalpad op die magnetiese veldlyne na die noord en suid pole toe. As hulle bots met deeltjies in die Aarde se atmosfeer veroorsaak hulle die rooi en groen lig wat oor 'n groot deel van die lug strek wat die "aurora" genoem word.

Aurora borealis gefotografeer in Alaska

Foto deur Trodel op Flickr

Aurora australis gefotografeer vanuit die ruimte

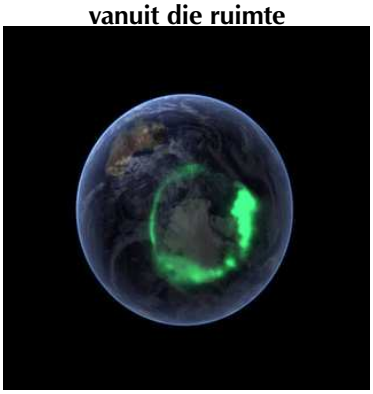


Foto deur seishin17 op Flickr

Aangesien dit net naby die Noord en Suid pole gebeur, kan ons nie aurora sien in Suid-Afrika nie, alhoewel mense wat by hoë breedtegrade bly in Kanada, Swede en Finland, byvoorbeeld, gereeld die noorderlig sien.

Hoofstuk 15 | Opsomming

Sien die opsomminsaanbieding (▶ VPfjh by www.everythingscience.co.za)

- Magnete het twee pole - Noord en Suid
- Sommige stowwe kan maklik magneties gemaak word
- Identiese pole stoot mekaar af en teenoorgestelde pole trek mekaar aan
- Die Aarde het ook 'n magneetveld
- 'n Kompas kan gebruik word om die rigting na die magnetiese noordpool te vind en help ons om ons rigting te vind.

Hoofstuk 15 Einde van hoofstuk oefeninge

1. Verduidelik wat word bedoel met die term *magneetveld*
2. Gebruik woorde en sketse om te verduidelik hoekom permanente magnete 'n magneetveld rondom hulle het. Verwys na *domeine* in jou verduideliking.
3. Wat is 'n magneet?
4. Wat gebeur met die pole van 'n magneet as jy dit in stukke opsny?
5. Wat gebeur as jy soortgelyke magnetiese pole nader aan mekaar bring?
6. Wat gebeur as jy teenoorgestelde magnetiese pole nader aan mekaar bring?
7. Skets die magneetveld wat rondom 'n staafmagneet is.
8. Verduidelik hoe 'n kompas die rigting van 'n magneetveld aanwys.
9. Vergelyk die magneetveld van die Aarde met dié van 'n staafmagneet. Maak gebruik van beskrywings en sketse.
10. Verduidelik die verskil tussen die geografiese noordpool en die magnetiese noordpool van die Aarde.
11. Gee twee voorbeelde van verskynsel wat deur die Aarde se magneetveld beïnvloed word.
12. Maak 'n skets van die Aarde se magneetveld.

Meer oefening video oplossings of hulp by www.everythingscience.co.za

(1.) 029h (2.) 029i (3.) 029j (4.) 029k (5.) 029m (6.) 029n

(7.) 029p (8.) 029q (9.) 029r (10.) 029s (11.) 029t (12.) 029u

Elektrostatika 16

Inleiding en sleutelkonsepte

ESDET

Elektrostatika is die studie van elektriese lading wat staties is (dit beweeg nie). In hierdie hoofstuk kyk ons na die basiese beginsels van elektrostatika sowel as die beginsel van behoud van lading.

Sien inleidende video: VPfmg at www.everythingscience.co.za

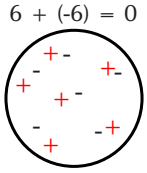
Twee soorte lading

ESDEU

Alle voorwerpe om ons (mense insluitend!) bevat groot hoeveelhede elektriese lading. Daar is twee tipes elektriese lading: **positiewe** en **negatiewe** lading. As dieselfde hoeveelhede positiewe en negatiewe ladings in 'n voorwerp gevind word, is die **netto lading nul** en die voorwerp is **neutraal**. As daar meer van een soort lading as die ander is, is die voorwerp elektries **gelaai**. Die diagram hieronder wys hoe die verspreiding van ladings vir 'n neutraal, positief en negatief gelaaide voorwerp.

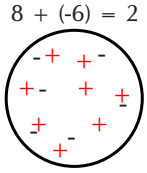
Daar is:

6 positiewe ladings en
6 negatiewe ladings
6 + (-6) = 0



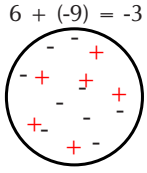
Daar is nul netto lading:
Die voorwerp is neutraal

8 positiewe ladings en
6 negatiewe ladings
8 + (-6) = 2



Die netto lading is +2
Die voorwerp is positief gelaai

6 positiewe ladings en
9 negatiewe ladings
6 + (-9) = -3



Die netto lading is -3
Die voorwerp is negatief gelaai

Positiewe lading in materie word deur protone gedra en negatiewe lading deur elektrone. Die verandering in die algehele lading van 'n voorwerp is gewoonlik vanweë die verandering in die hoeveelheid elektrone in die voorwerp.

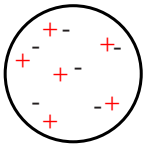
Om 'n voorwerp meer

- **Positief gelaai te maak**: moet elektrone weggeneem word, en die voorwerp word **arm** aan elektrone.
- **Negatief gelaai te maak**: moet elektrone word bygevoeg en die voorwerp word **ryk** aan elektrone.

So in die praktyk bly die hoeveelheid positiewe ladings (protone) dieselfde en die hoeveelheid elektrone verander.

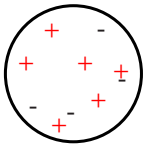
Daar is:

6 positiewe ladings and
6 negatiewe ladings
6 + (-6) = 0



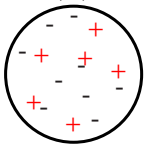
Die netto lading is nul:
Die voorwerp is neutraal

6 positiewe ladings en
4 negatiewe ladings
6 + (-4) = 2



Die netto lading is +2
Die voorwerp is positief gelaai

6 positiewe ladings end
9 negatiewe ladings
6 + (-9) = -3



Die netto lading is -3
Die voorwerp is negatief gelaai

Tribo-elektriese gelading (lading oordrag deur kontak) *ESDEV*

Voorwerpe kan op vele maniere gelaai word, insluitend deur kontak met of wrywing teen ander voorwerpe. Dit beteken dat hulle negatiewe lading kan bykry of verloor. Die opbou van lading kan geskied wanneer jy jou voete skuur teen die mat. Wanneer jy dan aan metaal of 'n ander persoon raak, kan jy 'n skok voel wanneer die oortollig lading wat jy opgebou het **ontlaai**.

Wenk

Lading, net soos energie, kan nie geskep of vernietig word nie. Ons sê lading word **behou**.

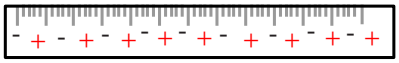
Wanneer jy jou voete teen die mat vryf, word negatiewe lading na jou toe oorgedra vanaf die mat. Die mat word dus positief gelaai met **dieselfde hoeveelheid**.

Sien video: VPfns by www.everythingscience.co.za

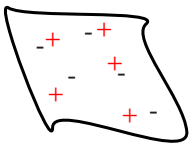
'n Ander voorbeeld is om twee neutrale voorwerpe te neem, soos 'n plastiese liniaal en 'n katoen lap (sakdoek). In die begin is altwee voorwerpe neutraal.

Neem kennis: Ons stel die positiewe lading voor met 'n + en die negatiewe lading met 'n -. Dit is net om **die balans en veranderinge te illustreer en nie die werklike posisie** van die positiewe en negatiewe lading nie. Die ladings is versprei deur die materiaal en die werklike veranderinge gebeur wanneer elektrone op die oppervlak van die materiaal bygevoeg of verwyder word.

VOOR wrywing:



Die liniaal het 9 positiewe ladings en
9 negatiewe ladings



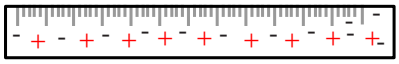
die katoen lap het
5 positiewe ladings and
5 negatiewe ladings

Die totale lading is:
$(9+5)=14$ positiewe ladings
$(9+5)=14$ negatiewe ladings

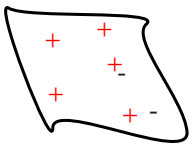
As die katoen lap nou gebruik word om die liniaal te vryf, sal negatiewe lading van die lap na die liniaal oorgedra word. Die liniaal is nou *negatief* gelaai (dit het oortollige elektrone) en die lap is *positief* gelaai (dit is arm aan elektrone).

As jy al die positiewe en negatiewe ladings tel voor en na die eksperiment, sal jy dieselfde hoeveelheid kry, die totale lading is *behou*!

NA wrywing:



Die liniaal het 9 positiewe ladings en
12 negatiewe ladings
Dit is nou negatief gelaai.



Die katoen lap het
5 positiewe ladings en
2 negatiewe ladings.
Dit is nou positief gelaai.

Die totale lading is:
$(9+5)=14$ positiewe ladings
$(12+2)=14$ negatiewe ladings

Ladings is oorgedra van die lap na die liniaal MAAR die totale lading het behoue gebly!

Neem kennis dat die getalle in hierdie voorbeeld opgemaak is om maklik bereken te word. In die regte wêreld sal daar net 'n klein breukdeel van die ladings oorgedra word, maar die totale lading sal nogsteeds behoue bly.

Voorbeeld 1: *Tribo-elekries laai*

PROBLEEM

As jy katoen en sy teen mekaar vryf, watter een word negatief gelaai?

OPLOSSING

Step 1 : ***Analiseer die gegewe inligting***

Daar is twee stowwe gegee en hulle word teen mekaar gevryf. Dit beteken ons is besig met die interaksie tussen die stowwe. Die vraag is verwant aan die lading op die stowwe en ons kan aanneem dat hulle neutraal was aan die begin. Dit beteken ons het te doen met elektrostatika en die interaksie tussen stowwe wat daartoe lei dat stowwe ladings kry (tribo-elektries gelaai word deur wrywing).

Step 2 : ***Verkry materiaal eienskappe***

Spoor die materiale op in die tribo-elektriese reeks. Die sleutel is om te weet watter materiaal is meer positief en watter is meer negatief in die reeks. Sy lê bo katoen in ons tabel wat dit meer positief maak.

Step 3 : ***Pas die beginsels toe***

Ons weet dat wanneer twee materiale teen mekaar gevryf word, die meer negatiewe een in die reeks die elektrone gaan by kry en die meer positiewe gaan elektrone verloor. Dit beteken dat die sy elektrone gaan verloor en die katoen elektrone gaan by kry.

'n Materiaal wat meer negatief gelaai word het 'n oormaat van elektrone, dus raak die katoen, wat elektrone bykry, meer negatief gelaai.

(▶ Sien simulasie: VPgsz by www.everythingscience.co.za)

Die proses waardeur materiale gelaai word wanneer hulle in kontak kom met ander materiale word tribo-elektriese gelaai, genoem. Materiale kan rangskik word in 'n tribo-elektriese reeks volgens hulle vermoë om meer positief of meer negatief te raak. Hierdie reeks kan ons help besluit of een stof gelaai kan raak van 'n ander materiaal af.

Positiewe stowwe is meer geneig om elektrone te verloor en negatiewe stowwe is geneig om elektrone te wen. Wanneer twee materiale gekies en teen mekaar gevryf word sal die meer positiewe een elektrone verloor en die negatiewe materiaal sal elektrone bykry.

Byvoorbeeld, barnsteen is meer negatief as wol, so as 'n stuk wol teen barnsteen gevryf word sal die barnsteen meer negatief gelaai word.

Materiaal	Tribo-elektriese reeks
Glas	Baie positief
Menslike hare	
Nylon	
Wol	
Pels	
Lood	
Sy	
Aluminium	
Papier	
Katoen	Neutraal
Staal	Neutraal
Hout	
Amber	
Harde rubber	
Nikkel, Koper	
Goud, Platinum	
Polyester	
Polyurethane	
Polypropileen	
Silikon	
Teflon	Baie negatief

Tabel 16.1: Tribo-elektriese reeks.

Kragte tussen ladings *ESDEW*

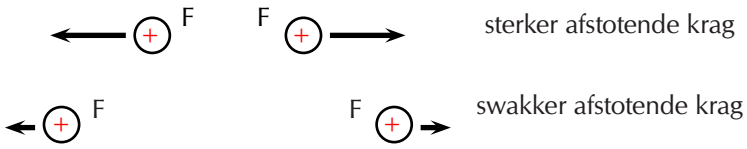
Die krag wat stilstaande (statiese) ladings op mekaar uitoefen word die **elektrostatiese krag** genoem. Die elektrostatiese krag tussen:

- **soortgelyke** ladings is **afstotend**.
- **teenoorgestelde** ladings is **aantrekkend**.

Met ander woorde, soortgelyke ladings stoot mekaar af en teenoorgestelde ladings trek mekaar aan.

aantrekkingskrag afstotende krag afstotende krag

Hoe *nader* ladings aan mekaar is, hoe *sterker* word die elektrostatiese krag tussen hulle.



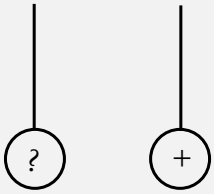
FEIT

The woord 'elektron' kom van die Griekse woord vir barnsteen. Die antieke Grieke het gesien dat wanneer jy 'n stuk barnsteen vryf, jy stukkies strooi daarmee kan optel.

Voorbeeld 2: *Toepassing van elektrostatiese krag*

PROBLEEM

Twee gelaaide metaal sfere hang van toutjies en is vry om te beweeg soos in die diagram hieronder. Die sfeer aan die regterkant is positief gelaai. Die lading van die ander sfeer is nie bekend nie.



Die linkerkantste sfeer word nou nader gebring aan die regterkantste sfeer.

1. *As die linkerkantste sfeer na die regterkantste sfeer toe swaai, wat kan jy sê van die lading op die linkerkantste sfeer en hoekom?*
2. *As die linkerkantste sfeer wegswaai van die regterkantste een, wat kan jy dan sê van die lading op die linkerkantste sfeer en hoekom?*

OPLOSSING

Step 1 : ***Analiseer die probleem***

In die eerste geval het ons 'n sfeer met 'n positiewe lading wat *aangetrek* word na die linkerkantste sfeer. Ons moet die lading van die linkerkantste sfeer vind.

Step 2 : ***Identifiseer die beginsels.***

Ons het te doen met elektrostatiese kragte tussen gelaaide voorwerpe. Daarom weet ons dat *soortgelyke* ladings *afstotend* is en dat *teenoorgestelde* ladings mekaar *aantrek*.

Step 3 : ***Pas die beginsels toe.***

a. In die eerste geval word die positiewe sfeer aangetrek deur die linkerkantste sfeer. Aangesien die elektrostatiese krag tussen twee teenoorgestelde ladings aantrekkend is weet ons dat die linkerkantste sfeer *negatief* gelaai moet wees.

b. In die tweede geval word die positiewe sfeer afgestoot deur die ander sfeer. Soortgelyke ladings stoot mekaar af, dus weet ons dat die linkerkantste sfeer ook 'n *positiewe* lading het.

Behoud van lading

www *ESDEX*

In al die voorbeelde waarna ons gekyk het was die lading nie geskep of vernietig nie maar van een materiaal na 'n ander oorgedra.

DEFINISIE: Beginsel van die behoud van lading

Die beginsel van die behoud van lading lui dat die netto lading in 'n geslote stelsel konstant bly gedurende enige fisiese proses.

Geleiers en isolators

www ESDEY

Sommige materiale laat elektrone toe om relatief vrylik rond te beweeg (bv. meeste metale, die menslike liggaam). Hierdie materiale word **geleiers** genoem.

Sien video: VPfnt by www.everythingscience.co.za

Ander materiale laat nie die ladingdraers, die elektrone, toe om deur hulle te beweeg nie (bv. glas, plastiek). Die elektrone is gebind aan die materiaal. Hierdie materiale word **nie-geleiers** of **isolators** genoem.

Wanneer 'n oormaat lading op 'n isolator geplaas word, sal dit bly waar dit geplaas is en daar sal gekonsentreerde lading in daardie area op die voorwerp wees. As 'n oormaat lading egter op 'n geleier geplaas word sal die soortgelyke ladings mekaar afstoot en versprei oor die oppervlak van die geleier. Wanneer twee geleiers aan mekaar raak, word die totale lading tussen hulle gedeel. As die twee geleiers identies is sal elkeen die helfte van die totale netto lading verkry.

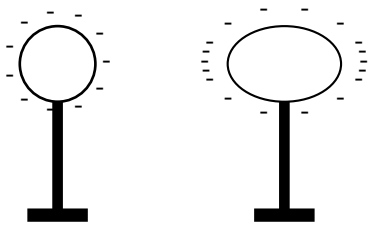
Wenk

Die invloed wat die vorm op die ladingsverspreiding het is die rede hoekom ons net identiese geleiers oorweeg as ons werk met die deel van lading.

Rangskikking van lading

www ESDEZ

Die elektrostatiese krag beheer die rangskikking van lading op die oppervlak van 'n geleier. Dit is moontlik want ladings kan rondbeweeg in 'n geleier. Wanneer ons 'n lading op 'n sferiese geleier plaas sal die afstotende kragte tussen die individuele ladings veroorsaak dat die ladings egalig versprei oor die oppervlak van die sfeer. Geleiers met onreëlmatige vorms sal egter gekonsentreerde lading kry naby enige punte in die geleier. In die figuur hieronder wys ons 'n hoër konsentrasie lading met meer $-$ of $+$ tekens terwyl eweredig verspreide lading vertoon word as meer egalige verspreding van $-$ en $+$ tekens.



Figuur 16.1: Verspreiding van lading

FEIT

Hierdie versameling van lading kan toegelaat word om van die geleier af te lek as die punt skerp genoeg is. Dit is vir hierdie rede dat geboue gereeld 'n weerligafleier op die dak het om enige opgeboude lading te verwyder. Dit verminder die kans dat die gebou deur weerlig getref word. Hierdie "uitspreiding van lading" sal nie gebeur as ons die lading op 'n isolator sit nie want die lading op 'n isolator kan nie rondbeweeg nie.

Wanneer twee identiese geleidende sfere op geïsoldeerde staanders aanmekaar raak, sal

hulle die lading eweredig deel. As die aanvanklike lading op die eerste sfeer Q_1 is en die aanvanklike lading op die tweede sfeer Q_2 is, sal die finale lading op elke sfeer

$$Q = \frac{Q_1 + Q_2}{2}$$

wees nadat hulle in kontak met mekaar gebring is.

Kwantisering van lading

ESDFA

Die basiese eenheid van lading, genoem die elementêre lading, *e*, is die hoeveelheid lading wat deur een elektron gedra word

FEIT

IN 1909 het Robert Millikan en Harvey Fletcher die lading van 'n elektron gemeet. Die eksperiment word nou geken as die Millikan oliedruppel eksperiment. Millikan en Fletcher het olie druppels in die ruimte tussen twee gelaaide plate gespuit en hulle kennis van die elektriese krag gebruik om die lading van 'n elektron te meet.

Eenheid van lading

ESDFB

Die lading op 'n enkele elektron is $q_e = 1,6 \times 10^{-19}$ C. Alle ander ladings in die heelal is 'n heeltal veelvoud van hierdie waarde. Dit word lading kwantisering genoem.

Lading word in eenhede gemeet wat **coulomb (C)** genoem word. Een coulomb is 'n reuse hoeveelheid. In elektrostatika werk ons dikwels met ladings van mikrocoulomb ($1\ \mu$C $= 1 \times 10^{-6}$ C) en nanocoulomb (1 nC $= 1 \times 10^{-9}$ C).

Voorbeeld 3: *Lading kwantisering*

PROBLEEM

'n Voorwerp het $-1,92 \times 10^{-17}$ C se oortollige lading. Hoeveel oortollige elektrone is daar?

OPLOSSING

Step 1 : ***Analiseer die probleem en identifiseer die beginsels***

Ons moet die aantal elektrone van 'n lading uitwerk. Ons weet dat lading gekwantiseerd is en dat elektrone die basis eenheid van lading dra wat $-1,6 \times 10^{-19}$ C is.

Step 2 : ***Pas die beginsels toe***

Omdat elke elektron dieselfde hoeveelheidd lading dra, moet die totale lading 'n heelgetal elektrone bevat. Om die hoeveelheid elektrone te bereken, deel ons die totale lading deur die lading van 'n enkele elektron.

$$N = \frac{-1,92 \times 10^{-17}}{-1,6 \times 10^{-19}}$$
$$= 120 \text{ elektrone}$$

Voorbeeld 4: *Geleidende sfere en die oordrag van lading*

PROBLEEM

Ek het twee identiese geleidende metaal sfere, op geïsoleerde staanders, wat gelaai is met verskillende ladings. Sfeer A het 'n lading van $-5\ nC$ en sfeer B het 'n lading van van $-3\ nC$. Ek bring die twee sfere in kontak met mekaar en daarna beweeg ek hulle weg van mekaar sodat hulle nie kontak maak nie.

1. *Wat gebeur met die ladings op die sfere?*

2. *Wat is die finale lading op elke sfeer?*

OPLOSSING

Step 1 : ***Analiseer die vraag***

Ons het twee identiese metaalsfere wat negatiewe ladings het en ons bring hulle in kontak met mekaar en neem hulle dan weg van mekaar. Ons moet verduidelik wat met die ladings op elke sfeer gebeur en wat die finale lading op elke sfeer is nadat hulle van mekaar weggeneem is.

Step 2 : ***Identifiseer die beginsels***

Ons weet dat die lading draers in geleiers vrylik rond kan beweeg en dat lading eweredig sal versprei oor die die oppervlak van 'n geleier.

Step 3 : ***Pas die beginsels toe.***

a. Wanneer die twee geleidende sfere in kontak met mekaar gebring word, is dit asof hulle een groot geleier word en die totale lading sal dan versprei oor die hele oppervlak van die twee sfere. Wanneer die sfere dan van mekaar geneem word is elkeen oor met die helfte van die oorspronklike totale lading.

b. Voor die sfere raak is die totale lading: $-5\ nC + (-3\ nC) = -8\ nC$. Wanneer hulle raak deel hulle die $-8\ nC$ oor hul hele oppervlak. Wanneer hulle dan van mekaar geneem word is elkeen oor met die helfte van die oorspronklike lading. Dus het elkeen

$$\frac{-8\ nC}{2} = -4\ nC$$

na die tyd.

Step 4 : ***Skryf die finale antwoord neer.***

Die finale lading op elke sfeer is $-4\ nC$.

Voorbeeld 5: *Identiese sfere wat lading deel I*

PROBLEEM

Twee identiese geïsoleerde sfere het verskillende ladings. Sfeer 1 het 'n lading van $-96 \times 10^{-18}\ C$. Sfeer 2 het 60 oortollige elektrone. As die twee sfere in kontak met mekaar gebring en dan verwyder word, wat se lading sal elkeen bevat?

OPLOSSING

Step 1 : ***Analiseer die probleem***

Ons moet vasstel wat sal gebeur wanneer die sfere raak. Ons weet

hulle is isolators en dus weet ons dat lading nie vrylik kan beweeg nie. Wanneer hulle aan mekaar raak sal daar niks gebeur nie.

Step 2 : ***Skryf die finale antwoord neer.***
Sfere behou hulle ladings.

Voorbeeld 6: *Identiese sfere wat lading deel II*

PROBLEEM

Twee indentiese metaalsfere op geïsoleerde staanders het verskillende ladings. Sfeer 1 het 'n lading van $-9,6 \times 10^{-18}$ C. Sfeer 2 het 60 oortollige protone. As die twee sfere in kontak met mekaar gebring word en dan van mekaar weggeneem word, hoeveel lading sal elkeen hê? Hoeveel elektrone of protone is dit?

OPLOSSING

Ons moet vasstel wat gebeur wanneer die sfere aan mekaar raak. Hulle is van metaal so ons weet dat hulle geleiers is. Dit beteken dat die ladings vry is om rond te beweeg en dat die lading op die sfere kan verander. Ons weet dat die ladings egalig sal versprei oor die oppervlak van die twee sfere vanweë die kragte tussen die ladings. Ons moet weet wat die lading op elke sfeer is maar net een sfeer se lading is gegee.

Hierdie probleem is soortgelyk aan die vroëre voorbeeld. Hierdie keer moet ons vasstel wat die totale lading van 'n hoeveelheid protone is. Ons weet dat lading gekwantiseerd is en dat protone die basis hoeveelheid lading bevat en positief is en dus $+1,6 \times 10^{-19}$ C. Die totale lading sal dan

$$\begin{aligned} Q_2 &= 60 \times 1,6 \times 10^{(-19)} \text{ C} \\ &= 9,6 \times 10^{-18} \text{ C} \end{aligned}$$

wees.

Omdat die sfere identies in materiaal, grootte, vorm is, sal die lading eweredig versprei oor die oppervlak van die twee sfere. Elke sfeer sal die helte van die totale

lading hê:

$$\begin{aligned} Q &= \frac{Q_1 + Q_2}{2} \\ &= \frac{9,6 \times 10^{-18} + \left(-9,6 \times 10^{-18}\right)}{2} \\ &= 0\,\text{C} \end{aligned}$$

Dus is elke sfeer nou neutraal.

Daar is nie 'n netto lading nie en dus ook geen oortollige elektrone of protone nie.

Voorbeeld 7: *Behoud van lading - 1*

PROBLEEM

Twee identiese metaalsfere het verskillende ladings. Sfeer 1 het 'n lading van $-9,6 \times 10^{-18}$ C. *Sfeer 2 het 30 oortollige elektrone. As die twee sfere in kontak gebring en dan geskei word, wat sal die lading op elk wees? Met hoeveel elektrone stem dit ooreen?*

OPLOSSING

Step 1 : ***Analiseer die probleem***

Ons moet vasstel wat sal gebeur wanneer die sfere raak. Hulle is van metaal gemaak dus weet ons hulle is geleiers. Dit beteken dat lading kan rondbeweeg en dus kan die lading op elke sfeer ook verander. Ons moet die lading van elke sfeer weet maar ons is net een gegee.

Step 2 : ***Identifiseer die beginsels***

Hierdie probleem is soortgelyk aan 'n vorige voorbeeld. Hierdie keer moet ons die totale lading van 'n sekere aantal elektrone vasstel. Ons weet dat lading gekwantiseerd is en dat elektrone die basis eenheid van lading het wat $-1,6 \times 10^{-19}$ C is. Die totale lading is dus:

$$\begin{aligned} Q_2 &= 30 \times -1,6 \times 10^{-19}\,\text{C} \\ &= 4,8 \times 10^{-18}\,\text{C} \end{aligned}$$

Step 3 : ***Pas die beginsels toe: herverdeel die lading***

Omdat die sfere van identiese materiaal is, vorm en grootte is sal die lading eweredig oor die die twee sfere verdeel word. Elke sfeer sal dan die helfte van die totale lading hê.

$$\begin{aligned} Q &= \frac{Q_1 + Q_2}{2} \\ &= \frac{-9.6 \times 10^{-18} + \left(-4,8 \times 10^{-18}\right)}{2} \\ &= 7,2 \times 10^{-18}\ \text{C} \end{aligned}$$

So elke sfeer het nou

$$7,2 \times 10^{-18}\ \text{C}$$

se lading.

Step 4 : ***Pas die beginsel toe: lading kwantisering***

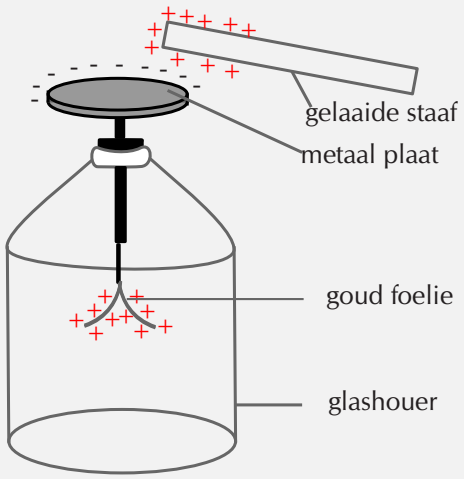
Omdat elke elektron dieselfde lading het weet ons dat die totale lading uit 'n sekere aantal elektrone bestaan is. Om die aantal elektrone te bereken deel ons die totale lading deur die lading van 'n enkele elektron:

$$\begin{aligned} N &= \frac{-7,2 \times 10^{-18}}{-1,6 \times 10^{-19}} \\ &= 45\ \text{elektrone} \end{aligned}$$

Ondersoek: *Die elektroskoop*

Die elektroskoop is 'n baie sensitiewe instrument wat gebruik word om elektriese lading op te spoor. Die diagram hieronder wys die goudbladelektroskoop. Die elektroskoop bestaan uit 'n glashouer met 'n metaalstaaf aan die binnekant wat vas is aan twee dun velle goudfoelie. Die ander kant van die metaalstaaf het 'n metaalplaat wat aan

die buitekant van die houer is.



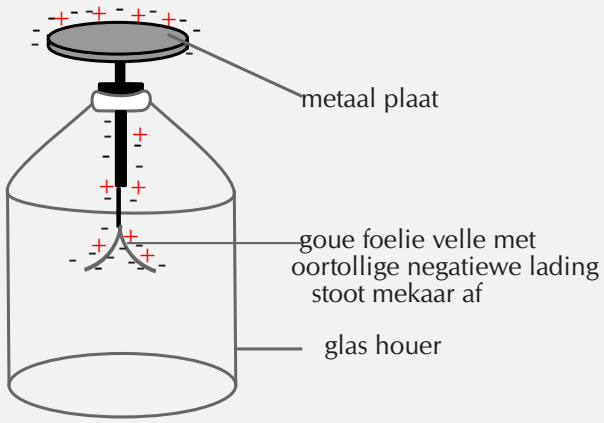
Die elektroskoop spoor lading op die volgende manier op:

'n Gelaaide voorwerp, soos die positief gelaaide staaf in die diagram, word nader gebring (maar nie in kontak met) die neutrale metaal plaat van die elektroskoop nie. Dit veroorsaak negatiewe lading in die metaalplaat, goudfoelie en metaalstaaf om aangetrek te word na die positiewe staaf. Omdat die metaal (goud is ook 'n metaal!) geleidend is, is die lading vry om rond te beweeg vanaf die goudfoelie na die metaalplaat toe. Daar is nou meer negatiewe lading op die plaat en meer positiewe lading op die goudfoelie. Dit is belangrik om te onthou dat die elektroskoop steeds neutraal is (die totale positiewe en negatiewe lading is dieselfde) en dat die lading net *geïnduseer* is om na verskillende dele van die instrument te beweeg! Die geïnduseerde positiewe lading op die goudfoelie dwing die twee velle van mekaar omdat soortgelyke ladings mekaar afstoot. Dus weet ons dat die staaf gelaai is. As die staaf nou weggeneem word van die elektroskoop sal die lading in die elektroskoop weer eweredig versprei en die goue velle sal los hang omdat daar nie meer 'n lading op hulle is nie.

Be-aarding

As jy 'n gelaaide staaf naby aan die ongelaaide elektroskoop bring en dan terselfdertyd met jou vinger aan die metaalplaat raak, sal lading van die grond (die aarde) deur jou liggaam na die metaalplaat toe vloei. Koppeling aan die aarde sodat lading kan vloei word **be-aarding** genoem. Die lading wat na die plaat stroom is teenoorgesteld van dié op die gelaaide staaf want dit word aangetrek deur die lading op die staaf. Dus, in ons diagram, sal die lading wat na die plaat toe vloei negatief wees. Omdat daar nou lading op die elektroskoop bygevoeg is, is dit nie meer neutraal nie maar het oortollige negatiewe lading. As ons nou die staaf wegvat sal die goue velle mekaar nogsteeds afstoot omdat daar

oortollige negatiewe lading op hulle is. As ons die elektroskoop weer aard (hierdie keer sonder die gelaaide staaf naby) sal die oortollige lading terugvloei na die aarde en die elektroskoop sal weer neutraal wees.

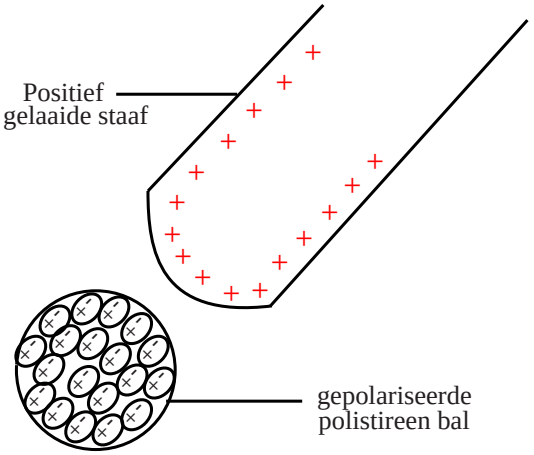


Polarisasie

ESDFC

In teenstelling met geleiers, is die elektrone in isolators (nie-geleiers) gebind aan die atome van die isolator en kan nie vrylik rondbeweeg in die materiaal nie. 'n Gelaaide voorwerp kan egter nogsteeds 'n krag uitoefen op 'n neutrale isolator deur 'n verskynsel wat **polarisasie** genoem word.

Wanneer 'n positief gelaaide staaf naby 'n neutrale isolator, soos polistireen, gebring word, kan dit die gebinde elektrone naaste aan die staaf aantrek en die positiewe atoomkerne effens afstoot. Hierdie proses word *polarisasie* genoem. Alhoewel dit 'n baie klein (mikroskopiese) effek is, kan dit bydra tot voldoende krag as daar genoeg atome betrokke is, om 'n ligte voorwerp soos 'n polistireen bal rond te beweeg. Onthou, die polistireen bal is *net gepolariseer* en *nie gelaai nie*. Die polistireen bal is nogsteeds neutraal omdat geen ladings bygevoeg of weggevat is nie. Die illustrasie toon gepolariseerde atome (nie volgens skaal) in die polistireen bal:

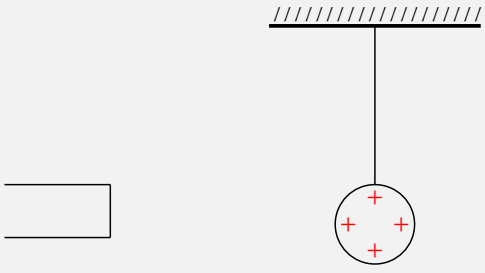


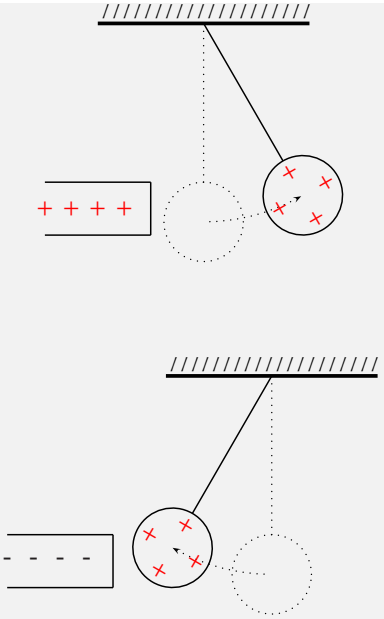
Sommige materiale bestaan uit molekules wat reeds gepolariseer is. Hierdie molekules het positiewe en negatiewe kante maar is steeds neutraal in die geheel. Net soos die gepolariseerde polistireen bal aangetrek kan word deur 'n gelaaide staaf, kan hierdie materiale beïnvloed word deur 'n gelaaide voorwerp.

Ondersoek: *Elektrostatiese krag*

Jy kan maklik toets dat soortgelyke ladings mekaar afstoot en teenoorgestelde ladings mekaar aantrek met hierdie eenvoudige eksperiment.

Neem 'n glasstaaf en vryf dit met 'n stuk sy en hang dit dan met 'n stuk tou om die middel vasgemaak sodat dit vrylik kan beweeg. As jy nog 'n glasstaaf wat jy ook gelaai het nader bring aan die een wat hang, sal jy sien dat die eerste glasstaaf *weg beweeg* van die een in jou hand, dit word **afgestoot**. Andersins, as jy 'n plastiese staaf met 'n stuk pels vryf en dit nader bring aan die glasstaaf met die tou sal dit glasstaaf *na die plastiese staaf toe* beweeg, dit word **aangetrek**.





Dit gebeur want die glas verloor klein hoeveelhede negatiewe lading wanneer jy dit vryf met sy, wat die glas meer **positief** gelaai maak.

Wanneer jy die plastiek met pels vryf, word klein hoeveelhede negatiewe lading oorgedra na die plastiek toe wat dit meer **negatief** gelaai maak.

Water word deur 'n gelaaide ballon aangetrek

Water is 'n voorbeeld van 'n stof wat van gepolariseerde molekules gemaak is. As 'n positief gelaaide staaf naby aan 'n stroom water gebring word, roteer die molekules sodat die negatiewe kante na die staaf wys. Die stroom water word dan aangetrek omdat teenoorgestelde mladings mekaar aantrek.

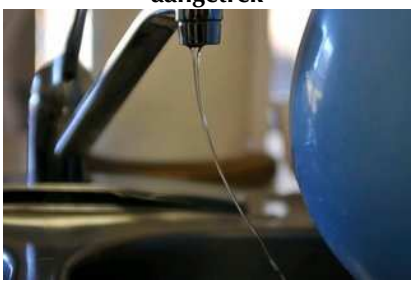


Foto deur NASA

Hoofstuk 16 | Opsomming

Sien die opsomminsaanbieding (▶ VPfqd by www.everythingscience.co.za)

- Daar is twee soorte lading.

- Voorwerpe kan **positief** of **negatief** gelaai of **neutraal** wees.
- Voorwerpe wat neutraal is het dieselfde aantal positiewe en negatiewe ladings.
- Teenoorgestelde ladings trek mekaar aan en soortgelyke ladings stoot mekaar af.
- Lading kan nie geskep of vernietig word nie. Dit kan net oorgedra word.
- Lading word gemeet in coulomb (C).
- Lading is gekwantiseerd in veelvoude van die lading van 'n elektron: 1.6×10^{-19} C.
- Geleiers laat lading toe om deur hulle te beweeg.
- Isolators laat nie toe dat lading maklik deur hulle beweeg nie.
- Identiese geleidende sfere wat in kontak is deel hulle lading volgens die vergelyking:

$$Q = \frac{Q_1 + Q_2}{2}$$

Fisiese Hoeveelhede		
Hoeveelheid	**Eenheid naam**	**Eenheid simbool**
Lading (Q)	coulomb	C
Lading van die elektron (q_e)	coulomb	C

Tabel 16.2: Eenhede wat in **elektrostatika** gebruik word

Hoofstuk 16 Einde van hoofstuk oefeninge

1. Wat word die twee soorte ladings genoem?

2. Voorsien bewyse vir die bestaan van twee soorte lading.

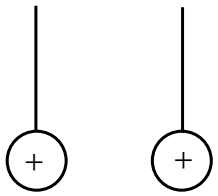
3. Vul die spasies in: Die elektrostatiese krag tussen soortgelyke ladings is en die elektrostatiese krag tussen teenoorgestelde ladings is _____

4. Ek het twee positief gelaaide metaal balle wat 2 m van mekaar is.

a. Is die elektrostatiese krag tussen die balle afstotend of waantrekkend?

b. As ek nou die balle skuif sodat hulle 1 m van mekaar is, wat gebeur met die sterkte van die elektrostatiese krag tussen hulle?

5. Ek het 2 gelaaide sfere wat van toutjies hang soos in die diagram hieronder.



Kies die korrekte antwoord van die keuses wat volg: Die sfere sal

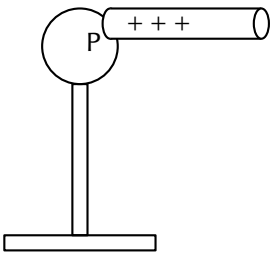
a. na mekaar swaai vanweë die aantrekkende elektrostatiese krag tuseen hulle
b. weg van mekaar swaai vanweë die aantrekkende elektrostatiese krag tussen hulle
c. na mekaar swaai vanweë die afstotende elektrostatiese krag tussen hulle
d. weg van mekaar swaai vanweë die afstotende elektrostatiese krag tussen hulle

6. Beskryf hoe voorwerpe (isolators) gelaai kan word deur kontak of wrywing.

7. Daar word 'n perspeksliniaal en 'n stuk lap aan jou gegee.

a. Hoe sal jy die liniaal laai?
b. Verduidelik hoe die liniaal gelaai raak in terme van lading.
c. Hoe trek die liniaal klein stukkies papier aan?

8. (IEB 2005/11 HG) 'n Ongelaaide hol metaalsfeer word op 'n isolasie staander geplaas. 'n Positief gelaaide staaf word in aanraking met die sfeer gebring by punt P soos in die diagram hieronder. Dit word dan verwyder.



Waar sal die oortollige lading op die sfeer wees nadat die staaf verwyder is?

a. Is dit steeds by punt P waar die staaf geraak het.
b. Is dit eweredig oor die buitenste oppervlak van die sfeer versprei.
c. Is dit eweredig oor die binneste en buitenste oppervlaktes van die uitgeholde sfeer versprei.
d. Geen lading bly op die sfeer oor nie.

9. Wat word die proses genoem wat veroorsaak dat molekules in 'n ongelaaide voorwerp in 'n seker rigting rig vanweë 'n eksterne lading?

10. Verduidelik hoe 'n ongelaaide voorwerp aangetrek kan word deur 'n gelaaide voorwerp. Gebruik sketse om jou antwoord te illustreer.

11. Verduidelik hoe 'n stroom water deur 'n gelaaide staaf aangetrek kan word.

12. 'n Voorwerp het oortollige lading van $-8,6 \times 10^{-18}$ C. Hoeveel oortollige elektrone het die voorwerp?

13. 'n Voorwerp het 235 oortollige elektrone. Wat is die lading op die voorwerp?

14. 'n Voorwerp het 235 oortollige protone. Wat is die lading van die voorwerp?

15. Twee identiese metaalsfere het verskillende ladings. Sfeer 1 het 'n lading van $-4,8 \times 10^{-18}$ C. Sfeer 2 het 60 oortollige elektrone. As die twee sfere in kontak met mekaar gebring en dan weer geskei word, wat sal die lading op elk wees? Met hoeveel elektrone stem dit ooreen?

16. Twee identiese geïsoleerde sfere het verskillende ladings. Sfeer 1 het 'n lading van $-96 \times 10^{-18} C$. Sfeer 2 het 60 oortollige elektrone. As die twee sfere in kontak met mekaar gebring en dan weer geskei word, wat sal die lading op elk wees?

17. Twee indentiese metaal sfere het verskillende ladings. Sfeer 1 het 'n lading van $-4,8 \times 10^{-18}$ C. Sfeer 2 het 30 oortollige protone. As die twee sfere in kontak gebring en dan geskei word, wat sal die lading op elk wees? Met hoeveel elektrone of protone stem dit ooreen?

A+ Meer oefening ▶ video oplossings ? of hulp by www.everythingscience.co.za

(1.) 027t (2.) 027u (3.) 027v (4.) 027w (5.) 027x (6.) 027y

(7.) 027z (8.) 0280 (9.) 0281 (10.) 0282 (11.) 0283 (12.) 0284

(13.) 0285 (14.) 0286 (15.) 0287 (16.) 0288 (17.) 0289

Elektriese stroombane 17

Potensiaalverskil en emk

ESDFD

Wanneer 'n stroombaan volledig verbind is kan lading deur die stroombaan beweeg. Lading sal egter nie beweeg tensy daar 'n rede voor is nie, 'n krag dryf lading om die stroombaan. Dink daaraan asof 'n lading in rus is en iets moet dit rondstoot. Dit beteken dat arbeid verrig moet word om lading te beweeg. 'n Krag werk in op die lading en verrig arbeid om die lading te beweeg. Die krag word voorsien deur die battery in die stroombaan.

'n Battery het die potensiaal om ladings om 'n geslote stroombaan te dryf. Die battery het potensiële energie wat omgeskakel kan word na elektriese energie deur arbeid te verrig op die lading in die stroombaan om dit te laat beweeg. ▶ Sien inleidende video: VPfqj at www.everythingscience.co.za

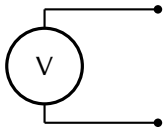
DEFINISIE: Potensiaalverskil

Potensiaalverskil is die verskil in elektriese potensiële energie per eenheidlading tussen twee punte. Die eenhede van potensiaalverskil is die Volt (V), wat gedefinieer word as een joule per coulomb.
Hoeveelheid: Volt (V) Eenheid naam: volt Eenheid simbool: V

Voltmeter

ESDFE

'n Voltmeter is 'n instrument wat gebruik word om die arbeid te meet wat nodig is om lading tussen twee punte in 'n elektriese stroombaan te dryf.
Die simbool vir 'n voltmeter is:



'n Voltmeter

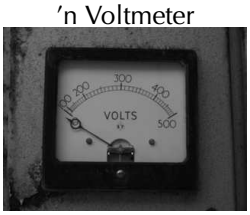


Foto deur windy_ op Flickr.

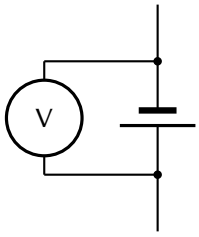
EMK

ESDFF

FEIT

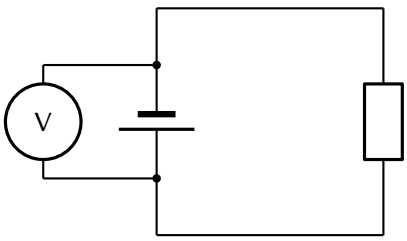
Die Volt is vernoem na die Italiaanse fisikus Alessandro Volta (1745–1827).

Wanneer jy die potensiaalverskil tussen (of oor) twee pole van 'n battery meet, is jy besig om die "elektromotoriese krag" (emk) van die battery te meet. Dit is die maksimum hoeveelheid arbeid wat die battery kan verrig om lading van een pool deur die stroombaan tot by die ander pool te dryf.



Elektriese potensiaalverskil word ook spanning genoem.

Wanneer jy potensiaalverskil meet oor twee pole van 'n battery **in 'n geslote baan**, meet jy die terminaal of poolpotensiaalverskil (poolspanning) van die battery. Al meet ons dit ook in volt, is dit nie dieselfde as die emk nie. Die verskil is die arbeid wat verrig word om die lading deur die battery te dryf.



Batterye

Fotografie op Flickr.

Een geleier van die voltmeter is gekoppel aan een pool van die battery en die ander geleier is gekoppel aan die ander pool van die battery. Die voltmeter kan ook gebruik word om die spanning oor 'n resistor of enige ander komponent van 'n stroombaan te meet, maar moet in parallel gekoppel word.

Stroom

ESDFG

Vloei van lading

ESDFH

Wanneer ons praat van stroom, dan praat ons van die hoeveel ladings wat by 'n vaste punt in 'n stroombaan verby beweeg in een sekonde. Dink daaraan dat ladings deur die battery rondgestoot word in die stroombaan. Daar is ladings in die geleiers, maar sonder

die battery sal hulle nie beweeg nie.
Sien video: VPfva by www.everythingscience.co.za

Wanneer een lading beweeg, dan beweeg die een langs hom ook. Hulle hou hulle afstande soos albasters in 'n pyp, soos in die skets.

As jy een albaster in die pyp stoot, moet daar een uitkom aan die anderkant van die pyp. Dit is soortgelyk aan die lading in die geleiers van 'n stroombaan. As een lading beweeg, dan beweeg almal en dieselfde aantal beweeg op elke punt in die stroombaan. Hierdie is as gevolg van die behoud van lading wat ons alreeds behandel het in *Elektrostatika*.

Koperdraad

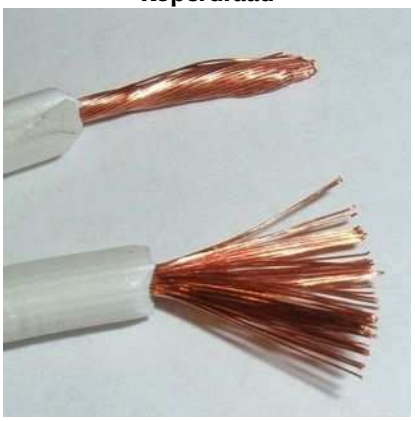


Foto op Flickr.

FEIT

Benjamin Franklin het 'n aanname gemaak oor die rigting van die stroom wanneer gladde was met growwe wol gevryf word. Hy het gedink die ladings vloei van die was na die wol (d.i. van positief na negatief), wat die teenoorgestelde is van die werklike rigting. As gevolg hiervan word gesê dat elektrone *negatiewe* lading het so het alle voorwerpe wat Ben Franklin "negatief" genoem het, eintlik 'n oormaat elektrone. Teen die tyd dat die ware rigting van elektronvloei ontdek is, was die konvensie van "positief" en "negatief" alreeds so gevestig in die wetenskaplike wêreld dat daar nie moeite gedoen is om dit te verander nie.

DEFINISIE: Stroom

Stroom is die tempo waarteen ladings by 'n vaste punt in 'n stroombaan verby beweeg. Die eenheid van stroom is die ampere, wat gedefinieer word as een coulomb per sekonde.
Hoeveelheid: Stroom (I) Eenheid naam: ampere Eenheid simbool: A

Ons gebruik die simbool I om stroom aan te dui en dit word in ampere (A) gemeet. Een ampere is een coulomb lading wat in een sekonde verby beweeg. ($C \cdot s^{-1}$).

$$I = \frac{Q}{\Delta t}$$

Plasmabal

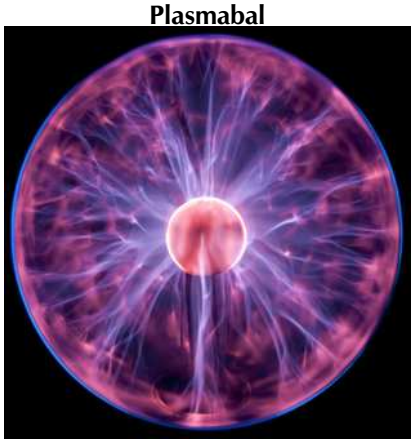


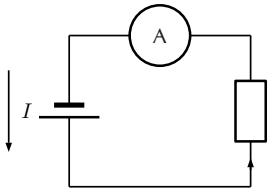
Foto deur ahisgett op Flickr.

Wanneer stroom in 'n stroombaan vloei dui ons dit aan in 'n diagram deur pyltjies by te voeg. Die pyltjies dui die rigting van die stroom in 'n stroombaan aan. Per konvensie sê ons die stroom vloei vanaf die positiewe pool van die battery na die negatiewe pool.
As die spanning hoog genoeg is kan stroom deur byna enigiets vloei. In die plasmabal links word 'n hoog genoeg spanning geskep om lading deur die gas in die bal te laat vloei. Die spanning is hoog maar die resulterende stroom is laag. Dit maak dit veilig om aan te raak.

Ammeter

ESDFI

'n Ammeter is 'n instrument wat gebruik word om die vloeitempo van elektriese stroom in 'n stroombaan te meet. Aangesien ons belangstel om die stroom *deur* 'n komponent te meet, moet die ammeter in *serie* met die gemete komponent gekoppel word.

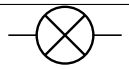
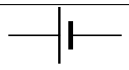
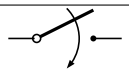
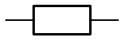
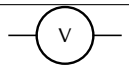
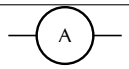


Ammeter

Aktiwiteit:	*Bou van stroombane*

Bou stroombane om die emk en die poolspanning van 'n battery te meet.

Algemene elemente (komponente) wat in stroombane aangetref word sluit in gloeilampe, batterye, geleiers, skakelaars, resistors, voltmeters en ammeters. Jy het alreeds baie hiervan geleer. Hieronder is 'n tabel met die items en hulle simbole:

Komponent	Simbool	Gebruik
gloeilamp		gloei wanneer lading daardeur beweeg
battery		verskaf energie vir ladings om te beweeg
skakelaar		maak 'n stroombaan oop of toe
resistor	 OF	bied weerstand teen die vloei van lading
voltmeter		meet potensiaalverskil
ammeter		meet die stroom in 'n stroombaan
geleier		koppel stroombaan-elemente

Eksperimenteer met verskillende kombinasies van komponente in stroombane.

Wenk

'n Battery verskaf **nie** dieselfde stroom ongeag wat daaraan gekoppel is **nie**. Die spanning bly konstant, maar die stroom wissel na gelang van wat in die stroombaan is.

Die tabel hieronder gee 'n opsomming van die gebruike van elke meetinstrument wat ons bespreek het en toon die wyse van koppeling aan 'n stroombaan-komponent.

Instrument	Gemete grootheid	Korrekte koppeling
Voltmeter	Spanning	in Parallel
Ammeter	Stroom	in Serie

Aktiwiteit: *Gebruik van meters*

Indien moontlik, koppel meters in stroombane om vertroud te raak met die gebruik van meters om elektriese hoeveelhede te meet. Waar die meters meer as een skaal het, gebruik altyd die **grootste skaal** eerste sodat jy nie die meter beskadig deur die meter se grens te oorskry nie.

Voorbeeld 1: *Berekening van stroom I*

PROBLEEM

'n Hoeveelheid lading van 45 C beweeg verby 'n punt in 'n stroombaan in 1 sekonde. Wat is die stroom in die baan?

OPLOSSING

Step 1 : ***Analiseer die vraag***

Ons word 'n hoeveelheid lading en 'n tyd gegee en gevra om die stroom te bereken. Ons weet die stroom is die tempo waarteen lading by 'n vaste punt in 'n stroombaan verby beweeg, dus het ons al die inligting wat ons benodig. Ons het die hoeveelhede reeds in die regte eenhede.

Step 2 : ***Toepassing van die beginsels***

Ons weet dat:

$$\begin{aligned} I &= \frac{Q}{\Delta t} \\ I &= \frac{45\ \text{C}}{1\ \text{s}} \\ I &= 45\ \text{C} \cdot \text{s}^{-1} \\ I &= 45\ \text{A} \end{aligned}$$

Step 3 : ***Skryf die finale resultaat neer***

Die stroom is 45 A.

Voorbeeld 2: *Berekening van die stroom II*

PROBLEEM

'n Lading van 53 C beweeg verby 'n vaste punt in 2 sekondes. Wat is die stroom in

die stroombaan?

OPLOSSING

Step 1 : ***Analiseer die vraag***

Die lading en die tyd is aan ons gegee en ons word gevra om die stroom te bereken. Ons weet die stroom is die tempo waarteen lading by 'n vaste punt in 'n stroombaan verby beweeg, dus het ons al die inligting wat ons benodig. Ons het die hoeveelhede reeds in die regte eenhede.

Step 2 : ***Toepassing van die beginsels***

Ons weet dat:

$$\begin{aligned} I &= \frac{Q}{\Delta t} \\ I &= \frac{53 \text{ C}}{2 \text{ s}} \\ I &= 26,5 \text{ C} \cdot \text{s}^{-1} \\ I &= 26,5 \text{ A} \end{aligned}$$

Step 3 : ***Skryf die finale resultaat neer***

Die stroom is 26,5 A.

Voorbeeld 3: *Berekening van die stroom III*

PROBLEEM

95 elektrone beweeg verby 'n vaste punt in 'n stroombaan in een tiende van 'n sekonde. Wat is die stroom in die baan?

OPLOSSING

Step 1 : ***Analiseer die vraag***

Die aantal gelaaide deeltjies wat verby 'n vaste punt beweeg en die tyd wat dit neem is aan ons gegee. Ons weet dat die stroom die tempo is waarteen deeltjies by 'n vaste punt verby beweeg, dus moet ons die

lading bereken. In die vorige hoofstuk het ons geleer dat die lading wat deur een elektron gedra word is $1,6 \times 10^{-19}$ C.

Step 2 : ***Toepassing van beginsels: bepaal die lading***

Ons weet dat een elektron 'n lading dra van $1,6 \times 10^{-19}$ C, dus is die totale lading:

$$\begin{aligned} Q &= 95 \times 1,6 \times 10^{-19} \text{ C} \\ &= 1,52 \times 10^{-17} \text{ C} \end{aligned}$$

Step 3 : ***Toepassing van beginsels: bepaal die lading***

Ons weet dat:

$$\begin{aligned} I &= \frac{Q}{\Delta t} \\ I &= \frac{1,52 \times 10^{-17} \text{ C}}{\frac{1}{10} \text{ s}} \\ I &= \frac{1,52 \times 10^{-17} \text{ C}}{1} \times \frac{1}{\frac{1}{10} \text{ s}} \\ I &= \frac{1,52 \times 10^{-17} \text{ C}}{1} \times \frac{10}{1 \text{ s}} \\ I &= 1,52 \times 10^{-16} \text{ C} \cdot \text{s}^{-1} \\ I &= 1,52 \times 10^{-16} \text{ A} \end{aligned}$$

Step 4 : ***Skryf die finale resultaat neer***

Die stroom is $1,52 \times 10^{-16}$ A.

Weerstand

ESDFJ

Weerstand is 'n mate van "hoe moeilik" dit is om elektrisiteit deur 'n stroombaan-element te "stoot." Weerstand is ook van toepassing op 'n totale stroombaan. ▶ Sien video: VPfvk by www.everythingscience.co.za

Wat veroorsaak weerstand? ESDFK

Op 'n mikroskopiese vlak bots elektrone wat deur 'n geleier beweeg met die deeltjies waaruit die geleier bestaan. Wanneer hulle bots (of interaksie plaasvind), dra hulle kinetiese energie oor. Die elektrone verloor dus energie en beweeg stadiger. Dit lei tot weerstand. Die energie wat oorgedra word veroorsaak dat die resistor warm word. Jy kan dit direk voel deur aan 'n selfoonlaaier te raak terwyl dit 'n selfoon laai - die laaier word warm want sy stroombane het resistors in!

Voorbeelde van resistors

Foto deur oskay op Flickr

DEFINISIE: Weerstand

Weerstand maak die vloei van ladings in 'n stroombaan stadiger. Die eenhede van weerstand is die ohm (Ω) wat gedefinieer word as 'n volt per ampere stroom.
Hoeveelheid: Weerstand (R) Eenheid naam: ohm Eenheid simbool: Ω

$$1 \text{ Ohm} = 1\frac{\text{Volt}}{\text{Ampere}}$$

FEIT

Fluoresserende ligte gebruik nie dun drade nie; hulle gebruik die eienskap dat sekere gasse gloei wanneer 'n stroom deur hulle vloei. Hulle is baie meer effektief (baie minder weerstand) as gloeilampe.

Gloeilamp filament

Foto deur clagnut op Flickr.

Alle geleiers het weerstand. Byvoorbeeld, 'n stuk draad het minder weerstand as 'n gloeilamp, maar beide het weerstand.

'n Gloeilamp is 'n baie dun draadjie in 'n glasomhulsel. Die hoë weerstand van die dun draadjie (filament) in 'n gloeilamp veroorsaak dat die elektrone 'n groot hoeveelheid van hulle kinetiese energie oordra in die vorm van hitte. Hierdie hitte is genoeg om die filament witwarm te laat gloei, wat lig afgee.

FEIT

Daar is 'n spesiale tipe geleier, genoem 'n **supergeleier**, wat geen weerstand het nie, maar die materiale van alle supergeleiers begin eers supergeleiding te toon by baie lae temperature. Die "hoogste" temperatuur supergeleier is kwikbariumkalsiumkoperoksied ($HgBa_2Ca_2Cu_3O_x$), wat supergelei by temperature van -140^o C en kouer.

Die drade wat die lamp koppel aan die sel of battery word amper glad nie warm nie al dra dit dieselfde stroom. Dit is as gevolg van hulle veel laer weerstand op grond van hulle veel groter deursnit (hulle is dikker).

'n Belangrike effek van 'n resistor is dat dit elektriese energie *omskakel* na ander vorms van **hitte**-energie. **Ligenergie** is 'n neweprodukt van die hitte wat opgewek word.

Fisiese eienskappe wat weerstand beïnvloed

Die fisiese eienskappe van 'n resistor beïnvloed sy totale weerstand.

- **Lengte**: As 'n resistor langer word, word sy weerstand groter. As jy die lengte van 'n resistor vergroot met 'n sekere faktor sal die weerstand vergroot met dieselfde faktor.
- **Wydte en hoogte of deursnitarea**: As 'n resistor 'n groter pad verskaf deur wyer of breër gemaak te word kan meer stroom daardeur vloei. As die totale oppervlak waardeur die stroom vloei (deursnitarea) vergroot word met 'n sekere faktor, word die weerstand met dieselfde faktor laer .

Uitbreiding: Vir 'n enkele resistor kan dit soos volg opgesom word:

$$R \propto \frac{L}{A},$$

waar L die lengte en A die deursnitarea is.

Hoekom word batterye pap?

'n Battery stoor chemiese energie. Wanneer dit in 'n stroombaan gekoppel word vind daar 'n chemiese reaksie binne die battery plaas wat chemiese potensiële energie omskakel na elektriese energie. Hierdie elektriese energie verskaf krag aan die elektrone om deur die stroombaan te beweeg. Al die stroombaan-elemente (soos geleiers, resistors en gloeilampe) bied 'n mate van weerstand teen die vloei van lading en skakel die elektriese energie om na hitte en in die gloeilamp se geval, lig. Aangesien energie altyd behoue bly, sal die battery pap wees wanneer al sy chemiese energie omgeskakel is na ander vorme van energie.

Resistors in elektriese stroombane ESDFL

Dit is belangrik om te verstaan wat die effek van die byvoeging van resistors in 'n stroombaan op die *totale* weerstand van die baan is en op die stroom wat in die baan kan vloei.

Potensiaalverskil en resistors in serie

ESDFM

Wanneer ons resistors in serie in 'n stroombaan sit:

- is daar net een pad waarin die stroom kan vloei, dus **is die stroom dieselfde op elke punt in die stroombaan**.
- die potensiaalverskil word **gedeel** oor die resistors. Die potensiaal oor die battery in die stroombaan is gelyk aan die som van die resistors in serie.

$$\boxed{V_{battery} = V_1 + V_2 + \ldots}$$

- Die weerstand teen die vloei van die stroom **vermeerder**. Die totale weerstand, R_S word gegee deur:

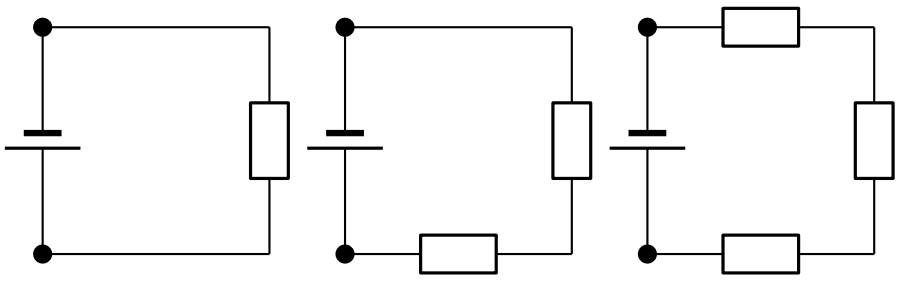
$$\boxed{R_S = R_1 + R_2 + \ldots}$$

Ons sal elkeen van hierdie eienskappe van serie stroombane in meer detail bestudeer.

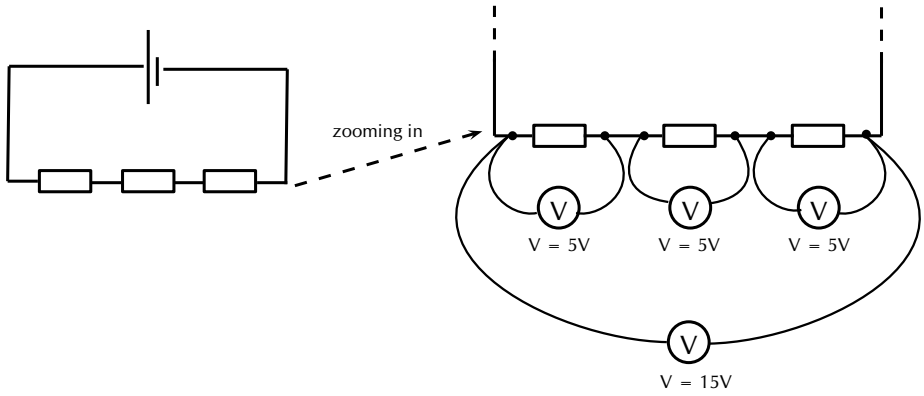
Wanneer daar resistors in serie is, een na die ander, is daar 'n potensiaalverskil oor elke resistor. Die totale potensiaalverskil oor 'n versameling resistors in serie is die som van die potensiaalverskille oor elkeen van die resistors in die versameling.

$$V_{battery} = V_1 + V_2 + \ldots$$

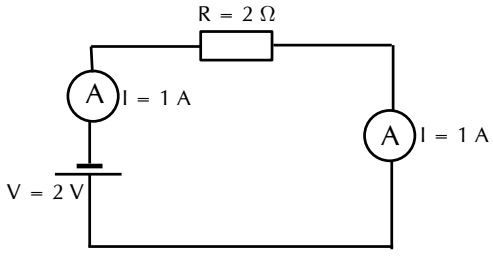
Beskou die stroombane hieronder. As ons die potensiaalverskille tussen al die swart kolletjies in die stroombane meet, sal dit dieselfde wees as wat ons vantevore gesien het. Ons weet dus dat die potensiaalverskil dieselfde is oor een, twee of drie resistors. Ons weet ook dat arbeid nodig is om die lading deur elke resistor te laat vloei.



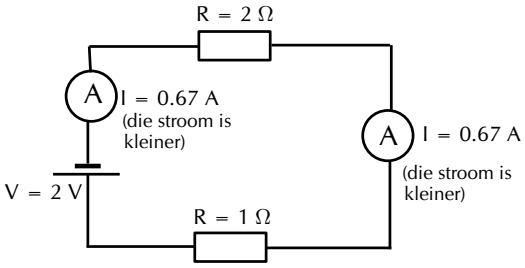
Kom ons beskou hierdie in meer detail. In die figuur hieronder kan jy sien wat die gemete waardes vir elk van drie identiese resistors in serie kan wees. Die totale spanning oor al drie resistors is die som van die spanning oor elk van die onderskeie resistors. Resistors in serie is ook bekend as **spanningsverdelers** omdat al die spanning oor die resistors verdeel is oor die individuele resistors.



Beskou die figuur hieronder. Aan die linkerkant is 'n stroombaan met 'n enkele weerstand en 'n battery. **Die stroom is dieselfde orals in 'n serie-stroombaan**. Aan die regterkant het ons 'n tweede resistor in serie bygevoeg. Die *totale* weerstand van die stroombaan het *verhoog* en jy kan uit die ammeterlesing sien dat die stroom in die baan afgeneem het.



Die stroom in 'n seriebaan
is oral dieselfde



Byvoeging van 'n resistor
vermeerder die totale weerstand

Algemene eksperiment: *Spanningsverdelers*

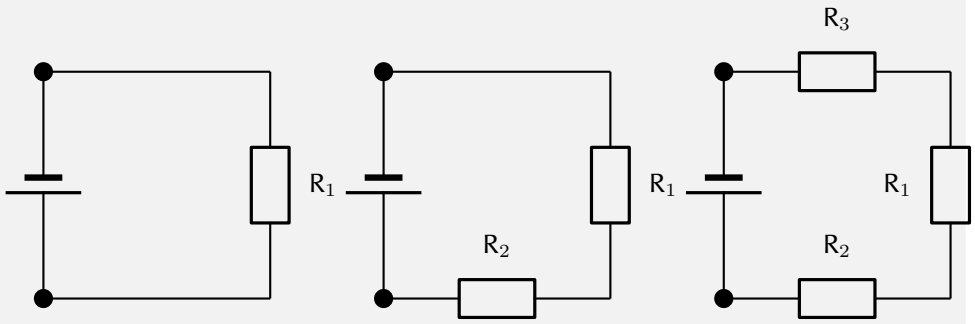
Doelwit: Toets wat gebeur met die stroom en spanning in 'n serie stroombaan wanneer bykomende resistors bygevoeg word.
Apparaat:

- 'n Battery
- 'n Voltmeter
- 'n Ammeter
- Drade

- Resistors

Metode:

- Bou elke stroombaan soos hieronder aangedui.
- Meet die spanning oor elke resistor in die stroombaan.
- Meet die stroom voor en na elke resistor in die stroombaan.



Resultate en bevindings:

- Vergelyk die som van die spanning oor al die resistors in elk van die stroombane.
- Vergelyk die verskillende stroommetings binne dieselfde stroombaan.

Die totale weerstand is gelyk aan R_1 in die eerste stroombaan, aan $R_1 + R_2$ in die tweede stroombaan en $R_1 + R_2 + R_3$ in die derde stroombaan. In die algemeen, vir resistors in serie, word die totale weerstand gegee deur:

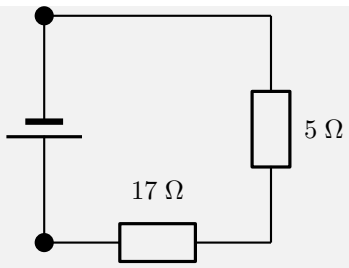
$$R_S = R_1 + R_2 + \ldots$$

Ons weet dat die potensiële energie wat oor 'n resistor verlore gaan, eweredig is aan die weerstand van die komponent, want hoe hoër die weerstand, hoe meer arbeid moet verrig word om lading deur die resistor te dryf.

Voorbeeld 4: *Serie-resistors I*

PROBLEEM

'n Stroombaan bevat twee resistors in serie. Die resistors se waardes is $5\ \Omega$ *and* $17\ \Omega$.



Wat is die totale weerstand in die stroombaan?

OPLOSSING

Step 1 : ***Analiseer die vraag.***

Ons weet dat die stroombaan 'n serie-stroombaan is en dat ons die totale weerstand moet bereken. Die waardes van die twee resistors is gegee in die korrekte eenhede, Ω.

Step 2 : ***Pas die relevante beginsels toe.***

Die totale weerstand vir resistors in serie is die som van die individuele weerstand. Ons kan die volgende gebruik:

$$R_S = R_1 + R_2 + \ldots$$

. Ons het net twee resistors en ons ken hulle waardes. In hierdie geval het ons:

$$\begin{aligned} R_S &= R_1 + R_2 + \ldots \\ R_S &= R_1 + R_2 \\ &= 5\ \Omega + 17\ \Omega \\ &= 22\ \Omega \end{aligned}$$

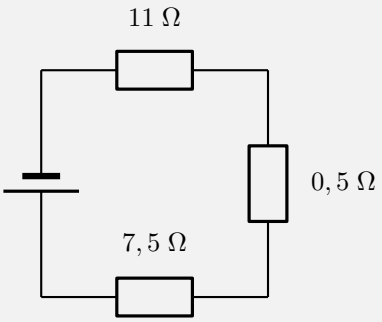
Step 3 : ***Skryf die finale resultaat aan***

Die totale weerstand van resistors in serie is $22\ \Omega$.

Voorbeeld 5: Resistors in serie II

PROBLEEM

'n Stroombaan bevat drie resistors in serie. Die waardes is $0,5\ \Omega$, $7,5\ \Omega$ *en* $11\ \Omega$.



Wat is die totale weerstand in die baan?

OPLOSSING

Step 1 : ***Analiseer die vraag***

Ons weet die stroombaan is 'n serie-baan en dat ons die totale weerstand moet bereken. Die waardes van die resistors is in die korrekte eenhede gegee, nl. Ω.

Step 2 : ***Pas die relevante beginsels toe***

Die totale weerstand vir resistors in serie is die som van al die resistors. Ons kan die volgende gebruik:

$$R_S = R_1 + R_2 + \ldots$$

. Ons het drie resistors en ons ken die weerstandswaardes. In hierdie geval het ons:

$$\begin{aligned} R_S &= R_1 + R_2 + \ldots \\ R_S &= R_1 + R_2 + R_3 \\ &= 0,5\ \Omega + 7,5\ \Omega + 11\ \Omega \\ &= 19\ \Omega \end{aligned}$$

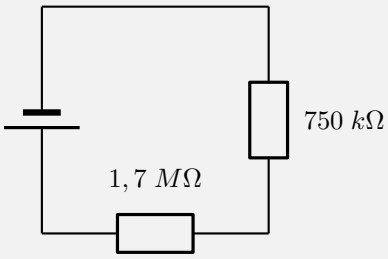
Step 3 : ***Skryf die finale resultaat neer***

Die totale weerstand van resistors in serie is $19\ \Omega$.

Voorbeeld 6: *Resistors in serie III*

PROBLEEM

'n Stroombaan bevat twee resistors in serie. Die waardes is $750\ k\Omega$ *en* $1,7\ M\Omega$.



Wat is die totale weerstand in die baan?

OPLOSSING

Step 1 : ***Analiseer die vraag***

Ons weet dat die baan is 'n serie-baan en dat ons die totale weerstand moet bereken. Die waardes van die twee resistors is in die korrekte eenhede, Ω.

Step 2 : ***Pas die relevante beginsels toe***

Die totale weerstand in serie is die som van al die individuele resistors. Ons kan die volgende gebruik:

$$R_S = R_1 + R_2 + \ldots$$

. Ons het net twee werstande en ons ken hulle waardes. In hierdie geval het ons:

$$\begin{aligned} R_S &= R_1 + R_2 + \ldots \\ R_S &= R_1 + R_2 \\ &= 750\ k\Omega + 1,7\ M\Omega \\ &= 750 \times 10^3\ \Omega + 1,7 \times 10^6\ \Omega \\ &= 0,75 \times 10^6\ \Omega + 1,7 \times 10^6\ \Omega \\ &= 2,45 \times 10^6\ \Omega = 2,45\ M\Omega \end{aligned}$$

Step 3 : ***Skryf die finale resultaat neer***

Die totale weerstand van die resistors in serie is $2,45\ M\Omega$.

Resistors in parallel

ESDFN

Wanneer ons resistors in parallel plaas in 'n stroombaan:

- is daar meer as een pad vir stroom om te volg, dus **verdeel die stroom oor die verskillende paaie**.
- Die spanning is **dieselfde** oor die resistors. Die spanning oor die battery in die stroombaan is dieselfde as die spanning oor elkeen van die parallelle resistors.

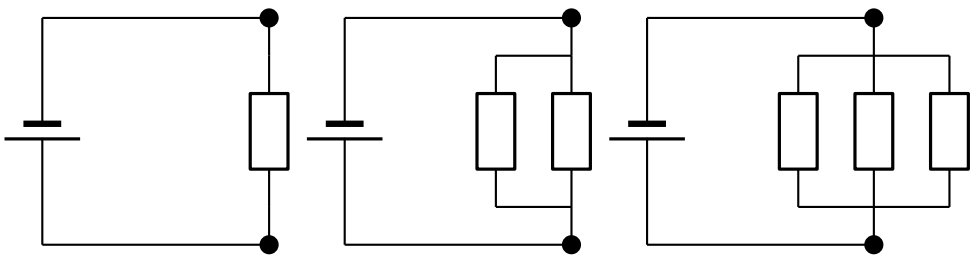
$$\boxed{V_{battery} = V_1 = V_2 = V_3 \dots}$$

- Die weerstand tot die vloei van stroom **verminder**. Die totale weerstand, R_P word gegee deur:

$$\boxed{\frac{1}{R_P} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots}$$

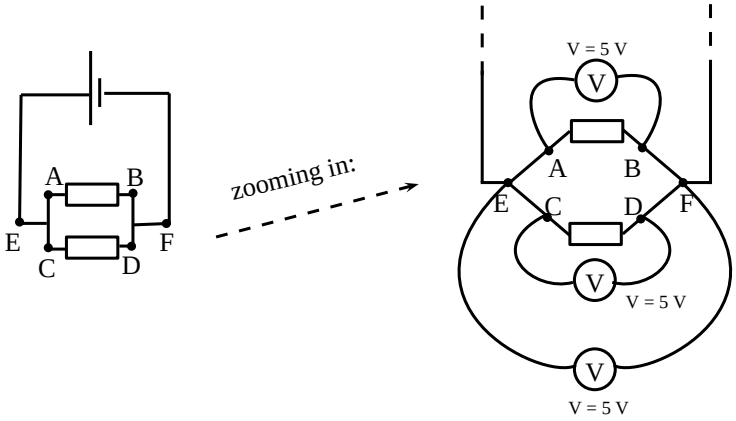
Wanneer resistors in parallel gekoppel word is die begin en eindpunte vir al die resistors dieselfde. Hierdie punte het almal dieselfde potensiële energie, dus is die potensiaalverskil vir almal dieselfde, ongeag wat tussen die twee punte gekoppel word. Jy kan een, twee of baie resistors tussen die twee punte koppel, die potensiaalverskil bly dieselfde. Jy kan die komponente wat tussen die twee punte gekoppel is ignoreer wanneer jy die potensiaalverskil bereken.

Beskou die volgende stroombaan-diagramme. Die battery is dieselfde in alle gevalle, al wat verander is die resistors wat bygevoeg word tussen die punte gemerk met die swart kolle. Sou ons die potensiaalverskil tussen die kolle in hierdie bane meet, sal ons dieselfde antwoord kry vir al drie gevalle.



Kom ons beskou die twee resistors in parallel van nader. Wanneer jy 'n stroombaan bou gebruik jy drade. Jy mag dink dat die spanning op verskillende plekke op die drade gemeet sal verskil. Dit is egter nie waar nie. Die potensiaalverskil of spanning sal net verskil indien jy verskillende komponente meet. Al die metings op drade met geen ander komponente tussen hulle nie, sal dieselfde lesing gee.

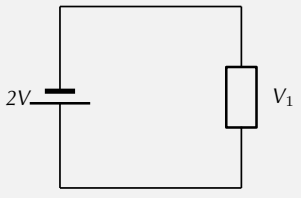
Al drie die metings in die figuur hieronder (d.i. A–B, C–D en E–F) sal dieselfde spanning gee. Die verskillende meetpunte aan die linkerkant het geen komponente tussen hulle nie, derhalwe is daar geen verandering in die potensiële energie nie. Presies dieselfde geld vir die onderskeie punte aan die regterkant. Wanneer jy die potensiaalverskil meet tussen die punte aan die linker- en regterkant sal jy dieselfde antwoord kry.



Voorbeeld 7: Spanning I

PROBLEEM

Beskou die volgende stroombaandiagram:



Wat is die spanning oor die resistor in die gegewe stroombaan?

OPLOSSING

Step 1 : ***Bevestig wat jy het, asook die eenhede.***

Ons het 'n stroombaan met 'n battery en een resistor. Ons weet wat die batteryspanning is. Ons wil uitvind wat die spanning oor die resistor is.

$$V_{battery} = 2 \text{ V}$$

Step 2 : ***Toepaslike beginsels***

Ons weet dat die spanning oor die battery gelyk moet wees aan die totale spanning oor al die ander stroombaankomponente.

$$V_{battery} = V_{totaal}$$

Daar is net een stroombaankomponent, die resistor.

$$V_{Totaal} = V_1$$

Dit beteken die spanning oor die battery is dieselfde as die spanning oor die resistor.

$$V_{battery} = V_{totaal} = V_1$$

$$V_{battery} = V_{totaal} = V_1$$

$$V_1 = 2\text{V}$$

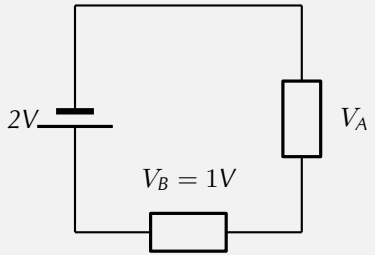
Step 3 : ***Skryf die finale antwoord neer***

Die spanning oor die resistor is 2 V.

Voorbeeld 8: *Spanning II*

PROBLEEM

Beskou die volgende stroombaan:



Wat is die spanning oor die onbekende resistor in die gegewe stroombaan?

OPLOSSING

Step 1 : ***Bevestig wat jy het, asook die eenhede.***

Ons het 'n stroombaan met 'n battery en twee resistors. Ons weet wat die spanning oor die battery en een van die resistors is. Ons wil uitvind wat die spanning oor die ander resistor is.

$$V_{battery} = 2\text{V}$$

$$V_{\text{B}} = 1\text{V}$$

Step 2 : ***Toepaslike beginsels***

Ons weet dat die spanning oor die battery gelyk moet wees aan die totale spanning oor al die stroombaankomponente wat in serie gekoppel is.

$$V_{battery} = V_{totaal}$$

Die totale spanning in die stroombaan is die som van die spanning oor elke individuele resistor.

$$V_{Totaal} = V_{\text{A}} + V_{\text{B}}$$

Gebruik die verwantskap tussen die spanning oor die battery en die totale spanning oor die resistors:

$$V_{battery} = V_{totaal}$$

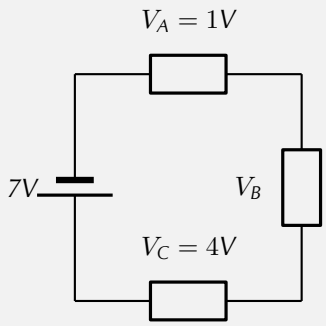
$$V_{battery} = V_1 + V_{resistor}$$
$$2\text{V} = V_1 + 1\text{V}$$
$$V_1 = 1\text{V}$$

Step 3 : ***Skryf die finale antwoord neer***

Die spanning oor die onbekende resistor is 1 V.

Voorbeeld 9: *Spanning III*

PROBLEEM



Beskou die stroombaandiagram:

Wat is die spanning oor die onbekende resistor in die gegewe baan?

OPLOSSING

Step 1 : ***Bevestig wat jy het, asook die eenhede.***

Ons het 'n stroombaan met drie resistors. Ons weet wat die spanning oor die battery en twee van die resistors is. Ons wil die spanning oor die onbekende resistor uitvind.

$$V_{battery} = 7\text{V}$$

$$\begin{aligned} V_{bekend} &= V_\text{A} + V_\text{C} \\ &= 1\text{V} + 4\text{V} \end{aligned}$$

Step 2 : ***Toepaslike beginsels***

Ons weet dat die spanning oor die battery gelyk moet wees aan die totale spanning oor al die komponente in serie.

$$V_{battery} = V_{totaal}$$

Die totale spanning is die som van die spanning oor al die individule resistors.

$$V_{totaal} = V_\text{B} + V_{bekend}$$

Gebruik die verwantskap tussen spanning oor die battery en die spanning oor die resistors

$$V_{battery} = V_{totaal}$$

$$\begin{aligned} V_{battery} &= V_{\text{B}} + V_{bekend} \\ 7\text{V} &= V_{\text{B}} + 5\text{V} \\ V_{\text{B}} &= 2\text{V} \end{aligned}$$

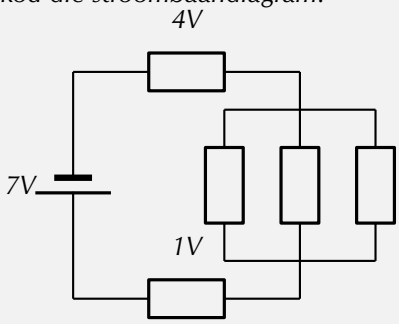
Step 3 : ***Finale resultaat***

Die spanning oor die onbekende resistor is 2 V.

Voorbeeld 10: *Spanning IV*

PROBLEEM

Beskou die stroombaandiagram:



Wat is die spanning oor die parallelresistorkombinasie in die gegewe stroombaan? Wenk: die res van die stroombaan is dieselfde as die vorige probleem

OPLOSSING

Step 1 : ***Kort antwoord***

Die stroombaan is dieselfde as die vorige voorbeeld en ons weet dat die spanning tussen twee punte in 'n stroombaan nie afhang van wat tussen hulle is nie, dus is die antwoord dieselfde as hierbo $V_{parallel} = 2\text{V}$.

Step 2 : ***Bevestig wat jy het, asook die eenhede - lang antwoord***

Ons het 'n stroombaan met 'n battery en vyf resistors (twee in serie en drie in parallel). Ons weet wat die spanning oor die battery en twee van die resistors is. Ons wil uitvind wat die spanning oor die resistors in parallel, $V_{parallel}$ is.

$$V_{battery} = 7\text{V}$$

$$V_{bekend} = 1\text{V} + 4\text{V}$$

Step 3 : ***Toepaslike beginsels***

Ons weet dat die spanning oor die battery gelyk moet wees aan die spanning oor al die ander stroombaankomponente.

$$V_{battery} = V_{Totaal}$$

Spanning sommeer slegs vir komponente is serie. Resistors in parallel kan beskou word as 'n enkele komponent wat in serie is met die ander komponente. Dan kan die spanning gesommeer word.

$$V_{Totaal} = V_{parallel} + V_{bekend}$$

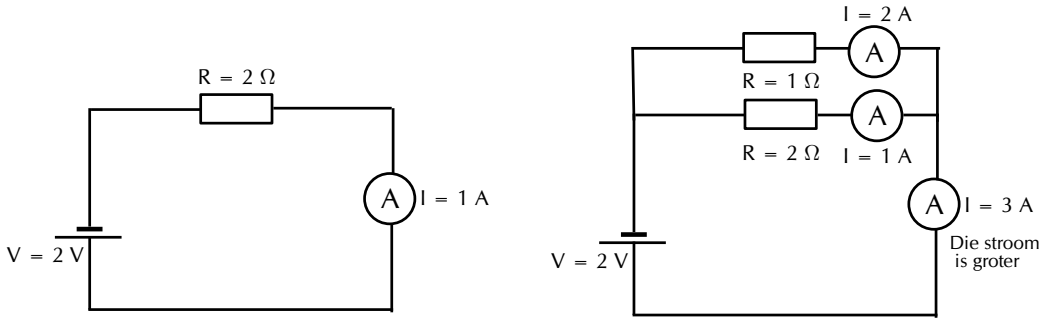
Gebruik die verwantskap tussen die spanning oor die battery en die totale spanning oor die resistors

$$V_{battery} = V_{Totaal}$$

$$\begin{aligned} V_{battery} &= V_{parallel} + V_{bekend} \\ 7\text{V} &= V_1 + 5\text{V} \\ V_{parallel} &= 2\text{V} \end{aligned}$$

In teenstelling met die seriegeval, wanneer ons resistors in parallel toevoeg, skep ons **meer paaie** waardeur stroom kan vloei. Sodoende *verminder* ons die totale weerstand van die stroombaan!

Beskou die stroombaan hieronder. Aan die linkerkant het ons dieselfde stroombaan as in die vorige afdeling, met 'n battery en 'n resistor. Die ammeter wys 'n stroom van 1 A. Aan die regterkant het ons 'n tweede resistor bygevoeg in parallel met die eerste resistor. Dit het die aantal paaie (takke) wat die lading kan neem deur die stroombaan vermeerder - die totale weerstand het verminder. Jy kan sien dat die stroom in die baan toegeneem het. Let ook op dat die stroom in die verskillende takke kan verskil.

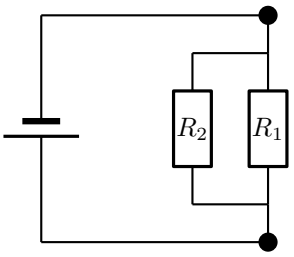


Byvoeging van 'n resistor in
parallel verminder die effektiewe resistor

Die totale weerstand van resistors in parallel is NIE die som van die individuele resistors nie, aangesien die algehele weerstand afneem met meer paaie vir die stroom. Die totale (effektiewe) weerstand vir resistors in parallel word gegee deur:

$$\frac{1}{R_P} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots$$

Kom ons beskou die geval waar ons twee resistors in parallel het en bereken wat die totale weerstand sal wees. Die geval word in die diagram hieronder geillustreer:



Deur die formule vir totale weerstand toe te pas het ons:

$$\frac{1}{R_P} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots$$

Daar is net twee resistors

$$\frac{1}{R_P} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

sommeer die breuke

$$\frac{1}{R_P} = \frac{1}{R_1} \times \frac{R_2}{R_2} + \frac{1}{R_2} \times \frac{R_1}{R_1}$$
$$\frac{1}{R_P} = \frac{R_2}{R_1 R_2} + \frac{R_1}{R_1 R_2}$$

herrangskik

$$\frac{1}{R_P} = \frac{R_2 + R_1}{R_1 R_2}$$
$$\frac{1}{R_P} = \frac{R_1 + R_2}{R_1 R_2}$$
$$R_P = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

Vir enige twee resistors in parallel weet ons dat

$$R_P = \frac{\text{produk van resistors}}{\text{som van resistors}} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

Algemene eksperiment: *Stroomverdelers*

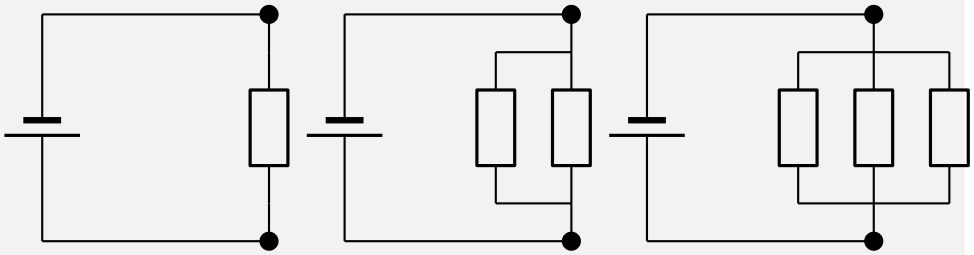
Doelwit: Toets wat gebeur met die stroom en die spanning in serie-stroombane wanneer resistors bygevoeg word.
Apparaat:

- 'n Battery
- 'n Voltmeter
- 'n Ammeter
- Drade

- Resistors

Metode:

- Bou elke stroombaan hieronder.
- Meet die spanning oor elke resistor in die baan.
- Meet die stroom voor en na elke resistor en voor en na die paralleltakke.



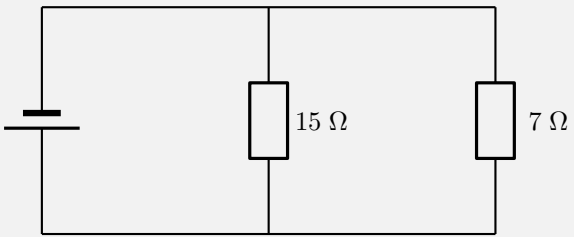
Resultate en bevindings:

- Vergelyk die strome deur die verskillende resistors met mekaar.
- Vergelyk die strome deur individuele resistors met die stroom voor die paralleltak.
- Vergelyk die onderskeie spanning oor die parallel-resistors.

Voorbeeld 11: *Resistors in parallel I*

PROBLEEM

'n Stroombaan bevat twee resistors in parallel. Die weerstandwaardes is $15\ \Omega$ *en* $7\ \Omega$.



Wat is die totale weerstand in die baan?

OPLOSSING

Step 1 : ***Analiseer die vraag***

Ons word gesê dat die resistors in parallel gekoppel is en dat ons die effektiewe weerstand moet bereken. Die weerstandwaardes is in die korrekte eenhede, Ω, gegee.

Step 2 : ***Pas die relevante beginsels toe***

Die totale weerstand vir resistors in parallel word gegee deur die produk van die waardes gedeel deur die som van die waardes. Ons kan die volgende gebruik:

$$R_P = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

Ons het net twee resistors en ons ken die waardes. Derhalwe het ons dat:

$$\begin{aligned} R_P &= \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} \\ &= \frac{(15\ \Omega)(7\ \Omega)}{15\ \Omega + 7\ \Omega} \\ &= \frac{105\ \Omega^2}{22\ \Omega} \\ &= 4,77\ \Omega \end{aligned}$$

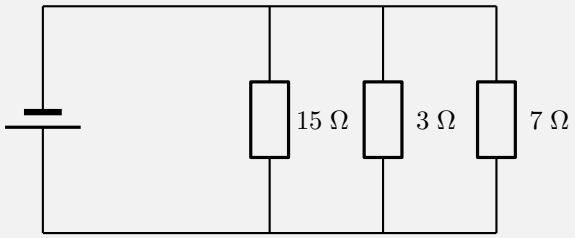
Step 3 : ***Skryf die finale resultaat neer***

Die effektiewe parallelweerstand is $4,77\ \Omega$.

Voorbeeld 12: *Resistors in parallel II*

PROBLEEM

Ons voeg 'n derde weerstand by die konfigurasie (opstelling) in die vorige voorbeeld. Die ekstra weerstand het 'n waarde van $3\ \Omega$.



Wat is die effektiewe weerstand in die baan?

OPLOSSING

Step 1 : ***Analiseer die vraag***

Ons weet dat die resistors in parallel gekoppel is dat ons die totale effektiewe weerstand moet bereken. Die waarde van die ekstra weerstand is in die korrekte eenhede, Ω, gegee.

Step 2 : ***Pas die relevante beginsels toe***

Die totale effektiewe weerstand vir resistors in parallel is gegee as

$$\frac{1}{R_P} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots$$

Ons het drie resistors in parallel en ons ken die waardes. In hierdie geval het ons:

$$\frac{1}{R_P} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots$$

daar is drie resistors

$$\frac{1}{R_P} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

sommeer die breuke

$$\frac{1}{R_P} = \frac{1}{R_1} \times \frac{R_2R_3}{R_2R_3} + \frac{1}{R_2} \times \frac{R_1R_3}{R_1R_3} + \frac{1}{R_3} \times \frac{R_1R_2}{R_1R_2}$$
$$\frac{1}{R_P} = \frac{R_2R_3}{R_1R_2R_3} + \frac{R_1R_3}{R_1R_2R_3} + \frac{R_1R_2}{R_1R_2R_3}$$

herrangskik

$$\frac{1}{R_P} = \frac{R_2R_3 + R_1R_3 + R_2R_3}{R_1R_2R_3}$$
$$R_P = \frac{R_1R_2R_3}{R_2R_3 + R_1R_3 + R_2R_3}$$
$$R_P = \frac{(15\ \Omega)(7\ \Omega)(3\ \Omega)}{(7\ \Omega)(3\ \Omega) + (15\ \Omega)(3\ \Omega) + (7\ \Omega)(15\ \Omega)}$$
$$R_P = \frac{315\ \Omega^3}{21\ \Omega^2 + 45\ \Omega^2 + 105\ \Omega^2}$$
$$R_P = \frac{315\ \Omega^3}{171\ \Omega^2}$$
$$R_P = 1,84\ \Omega$$

Step 3 : ***Skryf die finale resultaat neer***

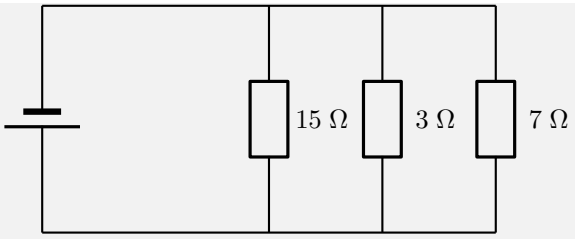
Die effektiewe weerstand van die resistors in parallel is $1,84\ \Omega$. Dit is sinvol dat die waarde laer is as in die vorige voorbeeld want ons het 'n bykomende pad bygevoeg en die effektiewe weerstand in die baan verminder.

Wanneer die weerstand bereken word van komplekse weerstand-konfigurasies, kan jy met enige kombinasie van twee resistors (in serie of parallel) begin en hulle totale weerstand bereken. Daarna kan jy hulle vervang met 'n enkele weerstand van dieselfde waarde as wat jy bereken het. Gebruik nou hierdie nuwe weerstand in kombinasie met enige ander weerstand en herhaal die proses tot daar net een weerstand oor is. In die voorbeeld hierbo kon ons bloot die antwoord uit die eerste voorbeeld gebruik het, tesame met die nuwe weerstand in parallel en ons sou dieselfde antwoord gekry het.

Voorbeeld 13: *Resistors in parallel III*

PROBLEEM

Ons voeg 'n derde parallelweerstand by die eerste parallel-konfigurasie (opstelling) voorbeeld. Die bykomende weerstand het 'n waarde van $3\ \Omega$.



Wat is die totale effektiewe weerstand in die baan?

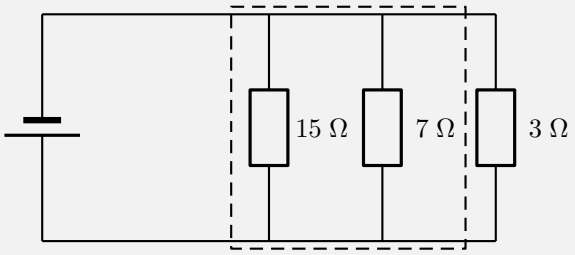
OPLOSSING

Step 1 : ***Analiseer die vraag***

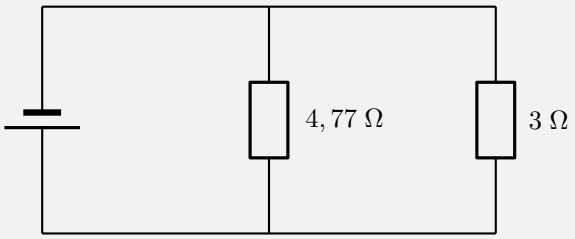
Ons weet dat die resistors in parallel gekoppel is en dat ons die effektiewe weerstand moet bereken. Die waarde van die bykomende weerstand is in die korrekte eenhede, Ω, gegee.

Step 2 : ***Pas die relevante beginsels toe***

Ons kan die resistors omruil sonder om die stroombaan te verander:



Ons het reeds die waarde van die twee resistors in die gestippelde kassie bereken as $4,77\ \Omega$. Ons kan hierdie twee resistors vervang met een weerstand van $4,77\ \Omega$ om die volgende te verkry:



Step 3 : ***Bereken die effektiewe weerstand van die volgende paar resistors***

Dan gebruik ons weer die formule vir twee resistors in parallel om die

totale weeerstand vir hierdie nuwe stroombaan te verkry:

$$\begin{aligned} R_P &= \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} \\ &= \frac{(4,77\ \Omega)(3\ \Omega)}{4,77\ \Omega + 3\ \Omega} \\ &= \frac{14,31\ \Omega^2}{11,77\ \Omega} \\ &= 1,84\ \Omega \end{aligned}$$

Step 4 : ***Skryf die finale resultaat neer***

Die totale weerstand van die resistors in parallel is $1,84\ \Omega$. Hierdie is dieselfde resultaat as toe die drie resistors saam bereken is.

Oefening 17 - 1

1. Wat is die eenheid van weerstand en wat is die simbool?
2. Verduidelik wat gebeur met die effektiewe weerstand wanneer resistors in serie gekoppel word.
3. Verduidelik wat gebeur met die effektiewe weerstand wanneer resistors in parallel gekoppel word.
4. Hoekom word batterye pap?

A+ Meer oefening ▶ video oplossings ? of hulp by www.everythingscience.co.za

(1.) 006u (2.) 006v (3.) 006w (4.) 006x

(▶ Sien simulasie: VPfzj by www.everythingscience.co.za)

Hoofstuk 17 | Opsomming

Sien die opsomminsaanbieding (▶ VPftf by www.everythingscience.co.za)

- Die potensiaalverskil oor die terminale van 'n battery wanneer dit **nie** in 'n geslote baan is **nie**, is die elektromotoriese krag (emk) gemeet in volt (V).
- Die potensiaalverskil oor die terminale van 'n battery wanneer dit in 'n geslote stroombaan gekoppel is, is die terminaalspanning gemeet in volt (V).
- Spanning is 'n aanduiding van die arbeid benodig/verrig om 'n sekere lading te beweeg en is ekwivalent aan $\text{J} \cdot \text{C}^{-1}$.
- Stroom is die tempo waarteen lading beweeg/vloei en word gemeet in ampere (A), wat ekwivalent is aan $\text{C} \cdot \text{s}^{-1}$.
- Konvensionele stroom vloei van die positiewe pool van 'n battery, deur 'n stroombaan, na die negatiewe pool van die battery.
- Ammeters meet stroom en moet in serie gekoppel word.
- Voltmeters meet potensiaalverskil (spanning) en moet in parallel gekoppel word.
- Weerstand is 'n aanduiding van hoeveel arbeid verrig moet word om lading deur 'n stroombaanelement te laat vloei. Dit word in ohm (Ω) gemeet en is ekwivalent aan $\text{V} \cdot \text{A}^{-1}$.
- Die weerstand van stroombaanelemente is verwant aan die materiaal waarvan dit gemaak is, asook die fisiese afmetings (lengte en deursneearea).
- Stroom is konstant deur serieresistors. Sulke resistors word spanningverdelers genoem aangesien die som van die spanning oor elke weerstand gelyk is aan die spanning oor die hele stroombaan.
- Die totale effektiewe weerstand van serieresistors is die som van al die individuele waardes, $R_S = R_1 + R_2 + \ldots$.
- Spanning is konstant oor resistors in parallel en sulke resistors word stroomverdelers genoem. Die som van die strome deur elke weerstand is gelyk aan die totale stroom deur die stroombaan.
- Die totale parallelweerstand word bereken deur die gebruik van $\frac{1}{R_P} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \ldots$ wat $R_P = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$ is vir twee resistors in parallel.

Fisiese Hoeveelhede		
Hoeveelheid	**Eenheid naam**	**Eenheid simbool**
Potensiaalverskil (V)	volt	V
emf	volt	V
Elektromotoriese krag (V)	volt	V
Stroom (I)	ampere	A
Weerstand (R)	ohm	Ω

Tabel 17.1: Eenhede gebruik in **elektriese energie**

Hoofstuk 17 Einde van hoofstuk oefeninge

1. Skryf definisies vir elk van die volgende:
   a. weerstand
   b. coulomb
   c. voltmeter

2. Teken 'n stroombaandiagram wat uit die volgende komponente bestaan:
   a. 2 batterye in parallel
   b. 'n oop skalelaar
   c. 2 resistors in parallel
   d. 'n ammeter wat totale stroom meet
   e. 'n voltmeter wat potensiaalverskil meet oor een van die resistors in parallel

3. Voltooi die tabel:

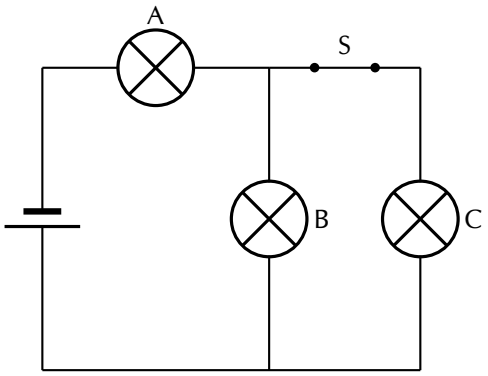
Grootheid	**Simbool**	**Eenheid van meting**	**Simbool van eenheid**
bv. Afstand	bv. d	bv. kilometer	bv. km
Weerstand			
Stroom			
Potensiaalverskil			

4. [SC 2003/11] Die emk van 'n battery kan die beste beskryf word as . . .
   a. die tempo van energie gelewer per eenheid stroom
   b. tempo waarteen lading gelewer word

c. tempo waarteen energie gelewer word
d. Lading per eenheid energie gelewer deur die battery

5. [IEB 2002/11 HG1] Watter van die volgende is die korrekte definisie van emk van 'n battery?
a. Dit is die produk van stroom en die eksterne weerstand van die stroombaan.
b. Dit is 'n mate van die sel se vermoë om 'n elektriese stroom te gelei.
c. Dit is ekwivalent aan die laaste "verlore volts" in die interne weerstand van die stroombaan.
d. Dit is die krag verskaf deur die battery per eenheid stroom wat deur die battery vloei.

6. [IEB 2005/11 HG] Drie identiese gloeilampe A, B en C is gekoppel in 'n elektriese stroombaan soos in die diagram hieronder.



a. Hoe helder is gloeilamp A in vergelyking met gloeilampe B en C?
b. Hoe helder is die gloeilampe nadat skalelaar S oopgemaak is?
c. Hoe verander die strome in lampe A en B wanneer skalelaar S oopgemaak word?

	Stroom in A	**Stroom in B**
(a)	verminder	vermeerder
(b)	verminder	verminder
(c)	vermeerder	vermeerder
(d)	vermeerder	verminder

7. [IEB 2004/11 HG1] Wanneer 'n stroom I vloei in 'n geleier vir 'n tyd t, hoeveel elektrone met lading e beweeg verby enige deursnit van die geleier per sekonde?
a. It
b. It/e
c. Ite
d. e/It

8. As jy 'n stroombaan het wat bestaan uit 4 resistors in serie van gelyke weerstand en die totale spanning oor almal is 17 V, wat is die spanning oor elkeen?

9. As jy 'n stroombaan het wat bestaan uit 4 resistors in parallel van gelyke weerstand en die totale spanning oor almal is 17 V, wat is die spanning oor elkeen?

10. In 'n stroombaan wat bestaan uit 'n battery en 3 resistors in serie, wat is die spanning oor die eerste weerstand as die spanning oor die battery 12 V is en die spanning oor die ander twee resistors 3 V en 2 V is?

11. Daar is 3 resistors in parallel met resistors van 3 Ω, 4 Ω en 11 Ω. Wat is die totale weerstand van die parallelle kombinasie?

12. Dieselfde 3 resistors as in die vorige vraag word nou in serie gekoppel. Wat is die totale weerstand van die serie kombinasie?

13. Die totale weerstand van twee resistors in parallel is 3 Ω, Die een weerstand se waarde is 5 Ω. Wat is die weerstand van die ander een?

14. In 'n serie stroombaan is daar 3 resistors wat spanning van 2 V, 5 V and 8 V oor hulle het, wat is die spanning oor die battery in die stroombaan?

15. In 'n parallel stroombaan is daar 3 resistors met spanning van 2 V, 2 V and 2 V oor hulle, wat is die spanning oor die battery in die stroombaan?

Meer oefening video oplossings of hulp by www.everythingscience.co.za

(1.) 006y (2.) 006z (3.) 0070 (4.) 0071 (5.) 0072 (6.) 0073

(7.) 0074 (8.) 027j (9.) 027k (10.) 027m (11.) 027n (12.) 027p

(13.) 027q (14.) 027r (15.) 027s

Reaksies in waterige oplossing

18

Inleiding

ESDFO

Baie chemiese en alle biologiese reaksies (reaksies in lewende sisteme) vind in water plaas. Hierdie reaksies vind in 'n waterige (akwatiese) oplossing plaas. Water is volop op aarde en het baie unieke eienskappe. Daarom vind reaksies in waterige oplossings gereeld plaas. In hierdie hoofstuk gaan ons noukeurig kyk na sommige van hierdie reaksies. Byna al die reaksies in waterige oplossings het te doen met ione. Ons kyk na die drie hooftipe reaksies wat in waterige oplossings plaasvind, naamlik neerslagreaksies, suur-basisreaksies en redoksreaksies. Voordat ons die aard van die reaksies kan bestudeer, moet ons eers na ione in waterige oplossings en elektriese geleidingsvermoë, kyk.

Ione in waterige oplossing

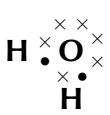
ESDFP

Suiwer water kom selde voor. As gevolg van die struktuur van die watermolekule, kan stowwe maklik in water oplos. Dit is baie belangrik, omdat lewe op aarde, as gevolg van hierdie eienskap, moontlik is. Opgeloste suurstof in riviere en oseane beteken byvoorbeeld dat organismes, soos visse, in staat is om asem te haal en te respireer. Opgeloste voedingstowwe in plante, is in 'n vorm waarin dit geabsorbeer kan word. In die menslike liggaam, is water in staat om opgeloste stowwe van een deel na 'n ander deel te vervoer.

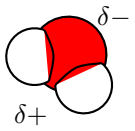
Dissosiasie in water

ESDFQ

Water is 'n **polêre molekuul**. Indien die Lewisstruktuur gebruik word om water voor te stel kry ons die volgende:



Jy sal agter kom dat daar twee elektronpare is wat nie aan die binding deel neem nie. Hierdie kant van die watermolekuul het 'n hoër *elektrondigtheid* as die ander kant waar die waterstofatome gebind is. Hierdie kant van die water molekuul is *meer negatief* as die kant waar die waterstofatome gebind is. Ons sê hierdie kant is die delta negatiewe ($\delta-$) kant en die waterstof kant is die delta positiewe ($\delta+$) kant. Dit beteken dat een deel van die molekuul het 'n effense *positiewe* lading (positiewe pool) en die ander deel het 'n effense *negatiewe* lading (negatiewe pool). Daarom is die molekuul 'n **dipool**. Dit het twee pole. Figuur 18.1 toon dit.



Figuur 18.1: Water is 'n polêre molekuul

Sien video: VPbmr by www.everythingscience.co.za

Dissosiasie van natriumchloried in water *ESDFR*

Dit is as gevolg van die polêre aard van die water dat ioniese verbindings daarin kan oplos. In die geval van natriumchloried (NaCl), word die positiewe natriumione (Na^+) aangetrek na die negatiewe pool van die water molekule, terwyl die negatiewe chloriedione (Cl^-) aangetrek word na die positiewe pool van die water molekule. Wanneer natriumchloried in water oplos, is die polêre watermolekules in staat om tussen die individuele ione in die rooster in te beweeg. Die water molekule omring die negatiewe chloriedione asook die positiewe natriumione en trek hulle in die oplossing in. Die proses staan bekend as **dissosiasie**. Let daarop dat die positiewe kant van die watermolekuul na die negatiewe chloorioon en die negatiewe kant van die watermolekuul na die positiewe natriumioon aangetrek word. 'n Vereenvoudigde voorstelling van die proses word in figuur 18.2 getoon. 'n Oplossing is wanneer 'n stof oplos of dissosieer. Oplos is 'n fisiese verandering wat plaasvind. Dit kan omgekeer word deur die verwydering (verdamping) van die water.

DEFINISIE: Dissosiasie

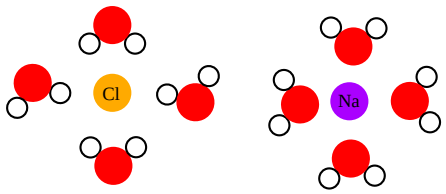
Dissosiasie is 'n algemene proses waarin ioniese verbindings opgebreek word in ione. Die omgekeerde proses is ook moontlik

DEFINISIE: Oplossing

Oplossing (om op te los) is die proses wanneer ioniese kristalle in water opbreek in ione.

DEFINISIE: Hidrasie

Hidrasie is die proses waar die ione met watermolekule omring word.



Figuur 18.2: Natriumchloried in water oplos

Die oplos van natriumchloried kan deur die volgende vergelyking voorgestel word:

$NaCl\ (s) \rightarrow Na^{+}(aq) + Cl^{-}(aq)$

Die oplos van die kaliumsulfaat in kalium- en sulfaatione word hieronder getoon, as nog 'n voorbeeld:

$K_2SO_4(s) \rightarrow 2K^{+}(aq) + SO_4^{2-}(aq)$

Onthou dat **molekulêre** stowwe (bv. kovalente verbindings) ook kan oplos, maar die meeste sal nie ione vorm nie. Een voorbeeld is glukose.

$C_6H_{12}O_6(s) \rightarrow C_6H_{12}O_6(aq)$

Daar is 'n uitsondering, sommige molekulêre stowwe *sal* ione vorm as hulle oplos. Waterstofchloried byvoorbeeld sal ioniseer om waterstof- en chloriedione te vorm.

$HCl\ (g) + H_2O(\ell) \rightarrow H_3O^{+}(aq) + Cl^{-}(aq)$

Probeer om ioniese verbindings soos kaliumpermanganaat, natriumhidroksied en kaliumnitraat in water op te los en neem waar wat gebeur.

Oefening 18 - 1

1. Vermeld of elk van die volgende stowwe, ionies of molekulêr is
   a. kaliumnitraat (KNO_3)
   b. etanol (C_2H_5OH)
   c. sukrose ('n soort suiker) ($C_{12}H_{22}O_{11}$)
   d. natriumbromied (NaBr)
2. Skryf 'n gebalanseerde vergelyking om aan te toon hoe elk van die volgende ioniese verbindings dissosieer in water.
   a. natriumsulfaat (Na_2SO_4)
   b. kaliumbromied (KBr)
   c. kaliumperoefeningmanganaat ($KMnO_4$)
   d. natrium fosfaat (Na_3PO_4)
3. Teken 'n diagram om te wys hoe KCl in water oplos.

A+ Meer oefening ▶ video oplossings ? of hulp by www.everythingscience.co.za

(1.) 02bu (2.) 02bv (3.) 02bw

Elektroliete, ionisasie en geleiding

www *ESDFS*

Jy het geleer dat die water 'n polêre molekuul is en dat ioniese stowwe kan oplos in water. Wanneer ione in die water teenwoordig is, is die water in staat om elektrisiteit te gelei. So 'n oplossing is bekend as 'n elektroliet.

DEFINISIE: Elektroliet

'n Elektroliet is 'n stof wat vrye ione bevat en optree as 'n elektriese geleidende medium. Omdat hulle oor die algemeen uit ione in oplossing bestaan is elektroliete ook bekend as ioniese oplossings.

'n Sterk elektroliet is 'n oplossing waarin baie ione teenwoordig is, en 'n swak elektroliet is 'n oplossing waarin min ione teenwoordig is. Sterk elektroliete is goeie geleiers van elektrisiteit en swak elektroliete is swak geleiers van elektrisiteit. Nie-elektroliete gelei nie elektrisiteit nie. **Geleiding** in waterige oplossings, is 'n maatstaf van die vermoë van die water om 'n elektriese stroom te gelei. Hoe meer **ione** daar in die oplossing is, hoe hoër is die geleidingsvermoë. Verder, hoe meer ione daar in 'n oplossing is, hoe sterker is die elektroliet.

Faktore wat die geleidingvermoë van elektroliete beïnvloed *ESDFT*

Die geleidingsvermoë van 'n elektroliet word beïnvloed deur die volgende faktore:

- Die **konsentrasie van ione** in oplossing. Hoe hoër die konsentrasie ione in oplossing, hoe beter sal sy geleidingvermoë wees.
- Die **soort stof** wat in water oplos. Sterk elektroliete soos kaliumnitraat (KNO_3), swak elektroliete soos asynsuur (CH_3COOH) of 'n nie-elektroliet soos suiker, alkohol en oile sal die geleidingsvermoë van die water beïnvloed omdat die konsentrasie van ione in oplossing in elke geval verskillend sal wees. Sterk elektroliete vorm maklik ione, swak elektroliete vorm moeilik ione en nie-elektroliete vorm glad nie ione in 'n oplossing nie.
  Sien video: VPbon by www.everythingscience.co.za
- Die **temperatuur**. In 'n warm oplossing is die oplosbaarheid van die stof beter. Dus hoe hoër die oplosbaarheid hoe beter is die geleidingsvermoë.

Algemene eksperiment: *Elektriese geleidingsvermoë*

Doel:
Om die elektriese geleidingvermoë van verskillende stowwe en oplossings te ondersoek.

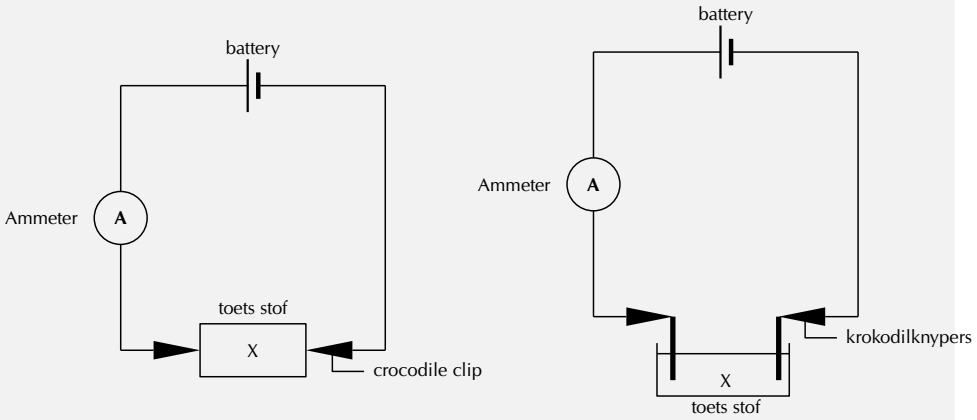
Apparaat:

- Tafelsout (NaCl) kristalle
- verskillende vloeistowwe soos gedistilleerde water, kraanwater, seewater, suiker,

olie en alkohol
- oplossings van soute bv. NaCl, KBr, $CaCl_2$, NH_4Cl
- 'n suur oplossing (bv. HCl) en 'n basisoplossing (bv. NaOH)
- flitsselle
- ammeter
- geleidingsdraad, krokodilknypers en twee koolstofstafies.

Metode:

1. Stel die eksperiment op, koppel die stroombaan soos getoon in die diagram hieronder. In die diagram, verteenwoordig "X" die stof of oplossing wat jy wil toets.
2. Wanneer jy die vaste stof kristalle gebruik, word die krokodiknypers direk aan elke end van die kristal geheg. Wanneer die oplossings gebruik word, word die krokodilknypers aan die twee koolstofstafies verbind en in die vloeistof geplaas.
3. Voltooi die stroombaan en laat die stroom vir ongeveer 30 sekondes vloei.
4. Neem die ammeterlesing.



Resultate:
Teken jou waarnemings aan in 'n tabel, soortgelyk aan die een hieronder:

Stof wat getoets word	Ammeterlesing

Wat word waargeneem? Kan jy die waarnemings verduidelik?

Gevolgtrekkings:
Oplossings wat vry bewegende ione bevat gelei elektrisiteit as gevolg van die beweging van die gelaaide deeltjies. Oplossings wat nie vry bewegende ione bevat nie, gelei nie elektrisiteit nie.

Onthou vir die vloei van elektrisiteit moet daar beweging van gelaaide deeltjies, soos ione, wees. Met die vaste stof NaCl kristalle, was daar geen ammeterlesing nie, dus geen elektrisiteit vloei nie. Hoewel die vaste stof uit ione bestaan,word hulle baie styf bymekaar gehou binne die kristalrooster en daarom sal daar geen stroom vloei. Gedistilleerde water, olie en alkohol gelei ook nie stroom nie aangesien hulle **kovalente verbindings** is en dus nie ione bevat nie.

Die ammeter moet 'n lesing toon wanneer die sout-, suur- en basisoplossings in die stroombaan verbind word. In soutoplossing **dissosieer** hul in ione, wat vry beweeg in die oplossing. Kyk na die volgende voorbeelde:
Dissosiasie van kaliumbromied:

$$KBr\ (s) \rightarrow K^{+}(aq) + Br^{-}(aq)$$

Dissosiasie van tafelsout:

$$NaCl\ (s) \rightarrow Na^{+}(aq) + Cl^{-}(aq)$$

Ionisasie van soutsuur:

$$HCl(\ell) + H_2O(\ell) \rightarrow H_3O^{+}(aq) + Cl^{-}(aq)$$

Dissosiasie van natriumhidroksied:

$$NaOH\ (s) \rightarrow Na^{+}(aq) + OH^{-}(aq)$$

Neerslagreaksies

ESDFU

Soms reageer ione in oplossing met mekaar om 'n nuwe stof, wat *onoplosbaar* is, te vorm. Dit word 'n **neerslag** genoem. Die reaksie word 'n neerslagreaksie genoem.

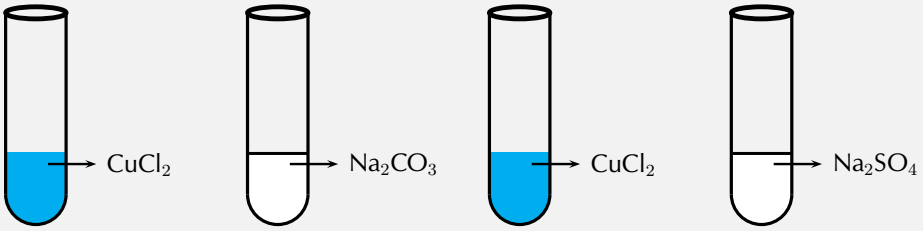
Sien video: VPbpr by www.everythingscience.co.za

DEFINISIE: Neerslag

'n Neerslag is die onoplosbare vaste stowwe wat in 'n oplossing vorm tydens 'n chemiese reaksie.

Algemene eksperiment: *Die reaksie van ione in oplossing*

Apparaat en materiaal:
4 proefbuise; koper(II) chloried oplossing; natriumkarbonaat oplossing; natriumsulfaat oplossing



Metode:

1. Vul twee proefbuise met ongeveer 5 ml verdunde koper(II) chloried oplossing.

2. Vul een proefbuis met 5 ml natriumkarbonaat oplossing.
3. Vul een proefbuis met 5 ml natriumsulfaat oplossing.
4. Gooi die natriumkarbonaatoplossing versigtig in een van die proefbuise wat koper(II)chloried bevat. Wat word waargeneem?
5. Gooi die natriumsulfaatoplossing versigtig in die tweede proefbuis met koper(II)chloried. Wat word waargeneem?

Resultate:

1. 'n Ligte blou neerslag vorm wanneer natriumkarbonaat met koper(II)chloried reageer.
2. Geen neerslag vorm wanneer natriumsulfaat met koper(II)chloried reageer nie. Die oplossing is ligblou.

Dit is belangrik om te verstaan wat in die vorige demonstrasie gebeur het. Ons kyk stap vir stap in elke reaksie na wat gebeur het.

Vir **reaksie 1** is daar die volgende ione in die oplossing: Cu^{2+}, Cl^{-}, Na^{+} en CO_3^{2-}. 'n

Neerslag sal vorm indien enige kombinasie van katione en anione 'n vaste stof vorm. Die volgende tabel gee 'n opsomming van watter kombinasies vaste stowwe (neerslae) sal vorm in 'n oplossing.

Sout	**Oplosbaarheid**
Nitrate	Almal **oplosbaar**
Kalium, natrium-en ammoniumsoute.	Almal **oplosbaar**
Chloriede, bromiede en jodiede.	Almal **oplosbaar** behalwe silwer, lood(II) en kwik(II) soute (bv. silwer chloried)
Sulfaate	Almal **oplosbaar** behalwe lood(II)sulfaat, bariumsulfaat en kalsiumsulfaat
Karbonate	**Onoplosbaar** behalwe dié van kalium, natrium en ammonium
Verbindings met fluoor	Byna almal **oplosbaar** behalwe dié van magnesium, kalsium, strontium(II), barium(II) en lood (II)
Perchlorate en Asetate	Almal **oplosbaar**
Chlorate	Almal **oplosbaar** behalwe kaliumchloraat
Metaalhidroksiede en oksiede	Meeste **onoplosbaar**

Tabel 18.1: Algemene reëls vir die oplosbaarheid van soute

Wenk

Soute van karbonate, fosfate, oksalate, chromate en sulfiede is oor die algemeen nie oplosbaar nie.

Indien jy na die karbonate in die tabel kyk, is alle karbonate **onoplosbaar** behalwe kalium, natrium en ammonium. Dit beteken dat Na_2CO_3 in water oplos en in oplossings bly, terwyl $CuCO_3$ 'n neerslag vorm. Die neerslag wat in die reaksie waargeneem is, moet dus $CuCO_3$. Die gebalanseerde chemiese vergelyking is:
$2Na^+(aq) + CO_3^{2-}(aq) + Cu^{2+}(aq) + 2Cl^-(aq) \rightarrow CuCO_3(s) + 2Na^+(aq) + 2Cl^-(aq)$
Let daarop dat die natriumchloried nie 'n neerslag vorm nie, en ons skryf dit as ione in die vergelyking.
Vir **reaksie 2** het ons Cu^{2+}, Cl^-, Na^+ en SO_4^{2-} in 'n oplossing. Volgens die tabel is die meeste chloriede en sulfate is oplosbaar. Die gebalanseerde chemiese vergelyking is:
$2Na^+(aq) + SO_4^{2-}(aq) + Cu^{2+}(aq) + 2Cl^-(aq) \rightarrow 2Na^+(aq) + SO_4^{2-}(aq) + Cu^{2+}(aq) + 2Cl^-(aq)$
Beide van hierdie reaksies is ioonuitruilreaksies.

Toetse vir anione

ESDFV

Dit is dikwels nodig om te weet watter ione in oplossing teenwoordig is. Indien ons weet watter soute neerslaan kan toetse gedoen word om die ione in die oplossing te identifiseer. Hier is 'n paar sulke toetse.

Sien video: VPbqd by www.everythingscience.co.za

Toets vir 'n chloried

Berei 'n oplossing van 'n onbekende sout in gedistilleerde water en voeg 'n klein hoeveelheid **silwernitraatoplossing** by. Indien 'n wit neerslag (presipitaat) vorm, is die sout is óf 'n chloried of 'n karbonaat.

$$Cl^-(aq) + Ag^+(aq) + NO_3^-(aq) \rightarrow AgCl(s) + NO_3^-(aq)$$

(AgCl vorm 'n wit neerslag of presipitaat)

$$CO_3^{2-}(aq) + 2Ag^+(aq) + 2NO_3^-(aq) \rightarrow Ag_2CO_3(s) + 2NO_3^-(aq)$$

(Ag_2CO_3 vorm 'n wit neerslag of presipitaat)

Die volgende stap is om die neerslag te behandel met 'n klein hoeveelheid **gekonsentreerde saltpetersuur**. Indien die neerslag onveranderd bly, dan is die sout 'n chloried. Indien koolstofdioksied gevorm word, en die neerslag verdwyn, is die sout is 'n karbonaat.

$AgCl(s) + HNO_3(\ell) \rightarrow$ (geen reaksie; neerslag is onveranderd)

$Ag_2CO_3(s) + 2HNO_3(\ell) \rightarrow 2Ag^+(aq) + 2NO_3^-(aq) + H_2O(\ell) + CO_2(g)$ (neerslag verdwyn)

Toets vir bromiedes en jodiede

Soos in die geval van chloor, vorm bromiede en jodiede ook neerslae wanneer hulle met silwernitraat reageer. Silwerchloried is 'n wit neerslag, maar beide silwerbromied en silwerjodied se neerslae is liggeel. Om te bepaal of die neerslag 'n bromied of 'n jodied is, word gebruik gemaak van chloorwater en koolstoftetrachloried (CCl_4).

Chloorwater stel broomgas vry uit die bromied en kleur die koolstoftetrachloried rooibruin.
$Br^-(aq) + Cl_2(aq) \rightarrow 2Cl^-(aq) + Br_2(g)$

Chloorwater stel jodiumgas vry uit die jodied en kleur die koolstoftetrachloried pers.
$I^-(aq) + Cl_2(aq) \rightarrow 2Cl^-(aq) + I_2(g)$

Toets vir 'n sulfaat

Voeg 'n klein hoeveelheid bariumchloried oplossing in die die toets soutoplossing. Indien 'n wit neerslag vorm, is die sout óf 'n sulfaat of 'n karbonaat.

$SO_4^{2-}(aq)+Ba^{2+}(aq)+Cl^-(aq) \rightarrow BaSO_4(s)+Cl^-(aq)$ ($BaSO_4$ is 'n wit neerslag of presipitaat)

$CO_3^{2-}(aq) + Ba^{2+}(aq) + Cl^-(aq) \rightarrow BaCO_3(s) + Cl^-(aq)$ ($BaCO_3$ is 'n wit neerslag of presipitaat)

Indien die neerslag met salpetersuur behandel word, kan daar vasgestel word of die sout 'n sulfaat of 'n karbonaat is (soos in die toets vir 'n chloried).

$BaSO_4(s) + HNO_3(\ell) \rightarrow$ (geen reaksie; neerslag is onveranderd)

$BaCO_3(s) + 2HNO_3(\ell) \rightarrow Ba^{2+}(aq) + 2NO_3^-(aq) + H_2O(\ell) + CO_2(g)$ (neerslag verdwyn)

Toets vir 'n karbonaat

'n Positiewe toets vir 'n karbonaat is om 'n monster van die droë sout met 'n klein hoeveelheid suur te behandel. Indien koolstofdioksied gevorm word, is die sout 'n karbonaat.

$Acid + CO_3^{2-}(aq) \rightarrow CO_2(g)$

Indien die gas deur helder kalkwater geborrel word en die oplossing word melkerig is die gas koolstofdioksied.

$Ca^{2+}(aq) + 2OH^-(aq) + CO_2(g) \rightarrow CaCO_3(s) + H_2O(\ell)$ (Dit is die onoplosbare $CaCO_3$ neerslag wat die kalkwater melkerig maak.)

Oefening 18 - 2

1. Silwernitraat ($AgNO_3$) reageer met kaliumchloried (KCl) om 'n wit neerslag te vorm.
   a. Skryf 'n gebalanseerde vergelyking vir die reaksie wat plaasvind. Sluit die fase simbole in.
   b. Benoem die onoplosbare sout wat vorm.
   c. Watter sout in hierdie reaksie is oplosbaar?
2. Bariumchloried reageer met swaelsuur om bariumsulfaat en soutsuur te vorm.
   a. Skryf 'n gebalanseerde vergelyking vir die reaksie wat plaasvind. Sluit die fase simbole in.

b. Word 'n neerslag tydens die reaksie gevorm?

c. Beskryf hoe daar vir die teenwoordigheid van bariumsulfaat, in die produkte, getoets kan word.

3. n Proefbuis bevat 'n helder, kleurlose soutoplossing. 'n Paar druppels silwernitraatoplossing word in die soutoplossing gevoeg en 'n ligte geel neerslag vorm. Watter een van die volgende soute was opgelos in die oorspronklike oplossing? Skryf die gebalanseerde vergelyking vir die reaksie wat plaasvind.

a. NaI

b. KCl

c. K_2CO_3

d. Na_2SO_4

(IEB Paper 2, 2005)

Meer oefening video oplossings of hulp by www.everythingscience.co.za

(1.) 02bx (2.) 02by (3.) 02bz

Ander reaksiestipes ESDFW

Ons kyk na twee tipes reaksies wat in waterige oplossings plaasvind. Dit is ioonuitruilreaksies en redoksreaksies. Ioonuitruilreaksies sluit in neerslagreaksies, gasvormende reaksies en suur-basisreaksies. Redoksreaksies is elektronoordrag reaksies. Dit is belangrik om die verskil tussen hierdie twee tipes reaksies te onthou. In ioonuitruilreaksies word ione uitgeruil, maar in redoksreaksies (elektronoordragreaksies) word elektrone oorgedra. Die terme sal verder in die volgende afdelings verduidelik word.

Ioonuitruilreaksies ESDFX

Ioonuitruilreaksies word voorgestel deur:

$$AB\,(aq) + CD\,(aq) \rightarrow AD + CB$$

Enige een AD of CB kan 'n vaste stof of 'n gas wees. Wanneer 'n vaste stof vorm staan dit bekend as 'n neerslagreaksie. Indien 'n gas gevorm word, staan dit bekend as 'n gasvormende reaksie. 'n Suur-basisreaksie is 'n spesiale soort ioonuitruilreaksie en sal afsonderlik behandel word.

Die vorming van 'n neerslag of 'n gas help om die reaksie te laat plaasvind. Die reaksie word gedryf deur die vorming van 'n neerslag of 'n gas. Alle chemiese reaksies sal slegs plaasvind indien daar iets is wat dit laat gebeur. Vir sommige reaksies gebeur dit maklik, maar vir ander vind die reaksies moeiliker plaas.

FEIT

Ioonuitruilreaksies word gebruik in ioonuitruilchromatografie. Ioonuitruilchromatografie word gebruik om water te suiwer en is 'n metode om water te versag. Dikwels wanneer chemici praat oor ioonuitruiling, beteken dit ioonuitruilchromatografie.

DEFINISIE: Ioonuitruilreaksie

'n Reaksietipe waar die positiewe ione hulle onderskeie negatiewe ione uitruil as gevolg van 'n dryfkrag.

Ons het reeds gekyk na neerslagreaksies.

Gasvormende reaksies

Hierdie reaksies is soortgelyk aan neerslagreaksies met dié uitsondering dat in plaas daarvan dat 'n presipitaat vorm, vorm daar 'n gas. 'n Voorbeeld van 'n gasvormende reaksie is die reaksie tussen natriumkarbonaat en soutsuur. Die gebalanseerde vergelyking vir hierdie reaksie is:
$Na_2CO_3(s) + 2HCl(aq) \rightarrow CO_2(g) + 2NaCl(aq) + H_2O(\ell)$

Suur-basisreaksies

Suur-basisreaksies vind tussen sure en basisse plaas. In die algemeen is die gevormde produkte water en 'n sout (d.w.s. 'n ioniese verbinding). 'n Voorbeeld van hierdie reaksietipe is:

$$NaOH\ (aq) + HCl\ (aq) \rightarrow NaCl\ (aq) + H_2O(\ell)$$

Dit is 'n spesiale geval van 'n ioonuitruilingsreaksie aangesien natrium in natriumhidroksied plekke met waterstof in waterstofchloried uitruil om natriumchloried te vorm. Ter selfde tyd verbind die hidroksied en die waterstof om water te vorm.

Redoksreaksies

ESDFY

Redoksreaksies behels die uitruil van elektrone. Een atoom verloor elektrone en word meer positief, terwyl die ander atoom elektrone bykry en meer negatief raak. Om te besluit of 'n redoks reaksie plaasgevind het, kyk ons na die lading van die atome, ione of molekule betrokke. As een van die deeltjies meer positief geword het en die ander een meer negatief het 'n redoksreaksie plaasgevind.

So kan natrium metaal byvoorbeeld geoksideer word om natriumoksied te vorm (of somtyds ook na natriumperoksied). Die gebalanseerde vergelyking vir hierdie reaksie, is:

$$4\text{Na} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{Na}_2\text{O}$$

In die bogenoemde reaksie is beide natrium en suurstof neutraal en het geen lading nie. In die produk het die natriumatoom 'n lading van $+1$ en die suurstofatoom 'n lading van -2. Dit beteken dat natrium elektrone verloor het en suurstof elektrone bygekry het. Aangesien een soort stof meer positief geword het en 'n andereen meer negatief, kan ons aflei dat 'n redoksreaksie plaasgevind het. Ons kan ook sê dat elektrone oorgedra is van een soort stof na 'n ander. (In hierdie geval is elektrone van natrium na suurstof oorgedra).

Algemene eksperiment: *Demonstrasie: Oksidasie van natriummetaal*

Jy benodig 'n Bunsenbrander, 'n klein stukkie natriummetaal en 'n metaalspatel. Steek die Bunsenbrander aan. Plaas die natriummetaal op die spatel. Plaas die natrium in die vlam. Wanneer die reaksie voltooi is, behoort jy 'n wit poeier op die spatel waar te neem. Dit is 'n mengsel van natriumoksied (Na_2O) en natriumperoksied (Na_2O_2).

Waarskuwing:

Natriummetaal is baie reaktief. Natriummetaal reageer baie heftig met water en moet nooit in water geplaas word ie. Wees baie versigtig met die hantering van natriummetaal.

Algemene eksperiment: Reaksietipes

Doel:
Om deur die uitvoering van eksperimente reaksietipes te bepaal.

Apparaat:
Oplosbare soute (bv. kaliumnitraat, ammoniumchloried, natriumkarbonaat, silwernitraat, natriumbromied), soutsuur (HCl), natriumhidroksied (NaOH), broomtimolblou, sinkmetaal, koper(II)sulfaat, bekers, proefbuise

Metode:

- Los elk van die soute op in 'n klein hoeveelheid water en kyk wat gebeur.
- Probeer om pare soute (bv. kaliumnitraat en natriumkarbonaat) in water op te los en neem waar wat gebeur.
- Los 'n bietjie natriumkarbonaat op in soutsuur en neem waar wat gebeur.
- Meet versigtig $20 cm^3$ natriumhidroksied af in 'n beker.
- Voeg 'n paar druppels broomtimolblou by die natriumhidroksied.
- Voeg versigtig 'n paar druppels soutsuur by die natriumhidroksied en skud met 'n draaibeweging. Herhaal totdat jy agterkom die kleur verander.
- Plaas sinkmetaal in die kopersulfaatoplossing en neem waar wat gebeur.

Resultate:
Beantwoord die volgende vrae:

- Wat het jy waargeneem toe elk van die soute in water oplos?
- Wat het jy waargeneem toe pare soute in water oplos?
- Wat het jy waarneem toe natriumkarbonaat in soutsuur oplos?
- Hoekom dink jy het ons broomtimolblou gebruik toe soutsuur en natriumhidroksied gemeng is? Dink na oor die soort reaksie wat plaasgevind het.
- Wat neem jy waar as sinkmetaal in kopersulfaat-geplaas word?
- Klassifiseer elke reaksie as: neerslag-, gasvormende-, suur-basis- of redoksreaksie.
- Wat veroorsaak dat elke reaksie plaasvind (m.a.w. wat is die dryfveer)? Is dit die vorming van 'n neerslag of iets anders?
- Watter kriteria sal jy gebruik om te bepaal watter soort reaksie plaasgevind het?
- Probeer om gebalanseerde chemiese vergelykings vir elke reaksie te skryf.

Gevolgtrekking:
Ons kan reaksietipes klassifiseer deur eksperimente uit te voer.

In die eksperiment hierbo, het jy gesien hoe reaksietipes van mekaar verskil. Byvoorbeeld, 'n gasvormende reaksie lei tot borrels in die oplossing, 'n neerslagreaksie lei tot neerslagvorming, 'n suur-basisreaksie kan gedentifiseer word deur die byvoeging van 'n geskikte indikator en in 'n redoksreaksie word waargeneem dat een metaal verdwyn en 'n neerslag vorm in die oplossing.

Hoofstuk 18 | Opsomming

Sien die opsomminsaanbieding (▶ VPenn by www.everythingscience.co.za)

- Die **polêre** natuur van water beteken dat **ioniese verbindings** maklik dissosieer in waterige oplossing in die ione waaruit dit saamgestel is.
- **Ione** in oplossing speel 'n aantal rolle. In die menslike liggaam byvoorbeeld, help ione om die interne omgewing (bv. die beheer van spierfunksie, die regulering van pH van die bloed) te reguleer. Ione in oplossing bepaal ook die hardheid van water en die pH.
- **Geleidingsvermoë** is 'n maatstaf van 'n oplossing se vermoë om 'n elektriese stroom te gelei.
- 'n **Elektroliet** is 'n stof wat vrye ione bevat en is dus in staat om 'n elektriese stroom

te gelei. Elektroliete kan verdeel word in **sterk** en **swak** elektroliete, afhangende van die mate waarin die stof in oplossing ioniseer.

- 'n **Nie-elektroliet** kan nie 'n elektriese stroom gelei nie, omdat dit nie vry ione bevat nie.
- Die **aard van die stof**, die **konsentrasie van ione** en die **temperatuur** van die oplossing benvloed die geleidingsvermoë.
- Drie hooftipes reaksies plaasvind in waterige oplossings. Dit is: presipitasie-reaksies, suur-basisreaksies en redoksreaksies.
- Neerslag- of presipitasie-reaksies en suur-basis-reaksies is soms bekend as ioonuitruilingsreaksies. Ioonuitruilingsreaksies sluit ook gasvormende reaksies in.
- 'n **Neerslag** word gevorm wanneer ione in oplossing met mekaar reageer om 'n onoplosbare produk te vorm. Oplosbaarheids"reëls" help om die neerslag wat gevorm het, te identifiseer.
- 'n Aantal toetse kan gebruik word om te bepaal of sekere **anione** in 'n oplossing teenwoordig is.
- In 'n suur-basisreaksie reageer 'n suur met 'n basis om 'n sout en water te vorm.
- Tydens 'n redoksreaksie word elektrone van een stof na 'n ander oorgedra.

Hoofstuk 18 Einde van hoofstuk oefeninge

1. Gee een woord vir elk van die volgende beskrywings:

a. die fase verandering van water van 'n gas na 'n vloeistof

b. 'n gelaaide atoom

c. 'n term wat gebruik word om die mineraal-inhoud van water te beskryf

d. 'n gas wat swaelsuur vorm wanneer dit met water reageer

2. Pas die inligting in kolom A by die inligting in kolom B deur slegs die letter (A tot I) langs die vraagnommer (1-7) te skryf.

Kolom A	**Kolom B**
1. 'n polêre molekuul	A. H_2SO_4
2. molekulêre oplossing	B. $CaCO_3$
3. 'n Mineraal wat die hardheid van water verhoog	C. NaOH
4. 'n Stof wat die waterstof-ioon konsentrasie verhoog	D. sout water
5. 'n Sterk elektroliet	E. kalsium
6. 'n Wit presipitaat	F. koolstofdioksied
7. 'n Nie-geleier van elektrisiteit	G. kaliumnitraat
	H. suiker water
	I. O_2

3. Verduidelik die verskil tussen 'n swak elektroliet en 'n sterk elektroliet. Gee 'n algemene vergelyking vir elk.

4. Watter faktore het 'n invloed op die geleidingsvermoë van water? Hoe beïnvloed elke faktor die geleidingsvermoë?

5. Vermeld of elk van die volgende stowwe molekulêr of ionies is. Indien ionies, gee 'n gebalanseerde reaksie vir die dissosiasie in water.

a. metaan (CH_4)
b. kaliumbromied
c. koolstofdioksied
d. heksaan (C_6H_{14})
e. litiumfluoried (LiF)
f. magnesiumchloried

6. Drie proefbuise (X, Y en Z) bevat elk 'n oplossing van 'n onbekende kaliumsout. Die volgende waarnemings is gemaak tydens 'n praktiese ondersoek om die oplossings in die proefbuise te identifiseer.

A: 'n Wit presipitaat het gevorm toe silwernitraat ($AgNO_3$) by proefbuis Z gevoeg is.

B: 'n Wit presipitaat het in proefbuise X en Y gevorm toe bariumchloried ($BaCl_2$) bygevoeg is.

C: Die neerslag in proefbuis X het in soutsuur (HCl) opgelos en 'n gas is vrygestel.

D: Die neerslag in proefbuis Y is onoplosbaar in soutsuur.

a. Gebruik die bostaande inligting om die oplossings in elk van die proefbuise X, Y en Z te identifiseer.
b. Skryf 'n chemiese vergelyking vir die reaksie wat in proefbuis X plaasgevind het voordat soutsuur bygevoeg is.

(DoE Exemplar Paper 2 2007)

Meer oefening video oplossings of hulp by www.everythingscience.co.za

(1.) 02c0 (2.) 02c1 (3.) 02c2 (4.) 02c3 (5.) 02c4 (6.) 02c5

Kwantitatiewe aspekte van chemiese verandering 19

Atoommassa en die mol

ESDFZ

'n Vergelyking van 'n chemiese reaksie kan 'n groot hoeveelheid baie nuttige inligting oordra. Die vergelyking vertel ons watter reaktante en produkte aan die reaksie deelneem en ook in watter verhouding die reaktante verbind om die produkte te vorm. Kyk na die vergelyking hieronder:

$Fe + S \rightarrow FeS$

In hierdie reaksie sal elke atoom van yster (Fe) reageer met 'n enkele atoom van swael (S) om ystersulfied (FeS) te vorm. Wat die vergelyking ons nie vertel nie, is die **hoeveelhede** van elke stof wat betrokke is by die reaksie. Jy kan byvoorbeeld 'n klein hoeveelheid yster gegee word vir die reaksie. Hoe sal jy weet hoeveel atome yster is daar in hierdie monster? Hoe gaan jy bepaal hoeveel atome swael benodig word om met die yster waaroor jy beskik, te reageer? Is daar 'n manier om uit te vind watter massa ystersulfied in die reaksie gevorm sal word? Hierdie vrae is almal belangrik, veral wanneer die reaksie in die industrie gebruik word waar dit belangrik is om die hoeveelhede van die reaktante en die produkte wat gevorm word vooraf te weet. In hierdie hoofstuk gaan ons kyk hoe om die veranderings wat plaasvind tydens chemiese reaksies te kwantifiseer.

Die Mol

ESDGA

Soms is dit belangrik om te weet presies hoeveel deeltjies (bv. atome of molekules) aanwesig is in 'n monster van 'n stof of watter hoeveelheid van 'n stof benodig word sodat 'n reaksie kan plaasvind.

Die hoeveelheid van 'n stof is so belangrik in chemie dat dit sy eie naam het, naamlik die mol.

> *DEFINISIE: Mol*
>
> Die mol (afkorting 'n') is die SI (Standaard Internasionale) eenheid vir 'hoeveelheid van 'n stof'.

FEIT

Die oorspronklike hipotese wat deur Amadeo Avogadro voorgestel is, is dat "gelyke volumes van gasse, by dieselfde temperatuur en druk, dieselfde aantal molekules bevat". Sy idees is nie deur die wetenskaplike gemeenskap aanvaar nie en dit was eers vier jaar ná sy dood dat sy oorspronklike hipotese aanvaar is en dat dit bekend geword het as 'Avogadro se wet'. Ter ere van sy bydrae tot wetenskap is die aantal deeltjies in 'n mol bekend as Avogadro se getal. Ons gebruik Avogadro se getal en die mol in chemie om ons te help kwantifiseer wat gebeur in 'n chemiese reaksie. Die mol is 'n baie spesiale getal.

Die mol is 'n tel-eenheid net soos ure of dae. Ons kan maklik 1 sekonde of 1 minuut of 1 uur aftel. As ons in groter eenhede van tyd wil meet, verwys ons na dae, maande en jare. Selfs langer tydperke is moontlik soos eeue en millennia. Die mol is selfs groter as hierdie getalle. Die mol is $602\ 204\ 500\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000$ of $6,022 \times 10^{23}$. Dit is 'n baie groot getal! Ons noem hierdie hoeveelheid Avogadro se getal.

DEFINISIE: Avogadro se getal

Die aantal deeltjies in 'n mol en dis gelyk aan $6,022 \times 10^{23}$.

As ons hierdie aantal koeldrankblikkies het, kan ons op die oppervlak van die aarde bedek met blikkies tot 'n diepte van meer as 300 km! As jy atome kon tel teen 'n tempo van 10 miljoen per sekonde, dan sou dit jou 2 miljard jaar neem om die atome in een mol te tel! As ons $12,0$ g koolstof afmeet, het ons een mol of $6,022 \times 10^{23}$ koolstofatome. $63,5$ g koper is een mol van die koper of $6,022 \times 10^{23}$ koperatome. Om die waarheid te sê, as ons die relatiewe atoommassa van enige element op die periodieke tabel afmeet, het ons een mol van die element.

Oefening 19 - 1

1. Voltooi die volgende tabel:

Element	Relatiewe atoommassa (u)	Monster se massa (g)	Aantal mol in die monster
Waterstof	1.01	1.01	
Magnesium	24.31	24.31	
Koolstof	12.01	24.02	
Chloor	35.45	70.9	
Stikstof	14.01	42.03	

2. Hoeveel atome is daar in:

a. 1 mol van 'n stof
b. 2 mol kalsium
c. 5 mol fosfor

d. $24,31$ g magnesium
e. $24,02$ g koolstof

Meer oefening video oplossings of hulp by www.everythingscience.co.za

(1.) 02bs (2.) 02bt

Molêre massa

ESDGB

DEFINISIE: Molêre massa

Molêre massa (M) is die massa van 1 mol van 'n chemiese stof. Die eenheid vir die molêre massa is gram per mol of g $\cdot$ mol^{-1}.

Jy sal onthou dat wanneer die massa, in gram, van 'n element gelyk is aan sy relatiewe atoommassa, jy te doene het met 'n monster van die element wat presies een mol van daardie element bevat. Hierdie massa word die **molêre massa** van daardie element genoem.
Dit is die moeite werd om die volgende te onthou: Die relatiewe atoommassa wat op die periodieke tabel verskyn, kan op twee maniere geïnterpreteer word.

1. Die massa van 'n *enkele, gemiddelde* atoom van daardie element in vergelyking met die massa van 'n atoom koolstof.
2. Die massa van een mol van die element. Die tweede gebruik is die molêre massa van die element.

Let wel

Jy sal sien dat die molêre massa soms geskryf word as M_m. Ons sal M in hierdie boek gebruik, maar jy moet bewus wees van die alternatiewe notasie.

Element	**Relatiewe atoommassa (u)**	**Molêre massa (g $\cdot$ mol^{-1})**	**Massa van een mol van die element (g)**
Magnesium	24,31	24,31	24,31
Litium	6,94	6,94	6,94
Suurstof	16	16	16
Stikstof	14,01	14,01	14,01
Yster	55,85	55,85	55,85

Tabel 19.1: Die verhouding tussen die relatiewe atoommassa, molêre massa en die massa van een mol vir 'n aantal elemente.

Voorbeeld 1: *Bereken die aantal mol as massa gegee is*

PROBLEEM

Bereken die aantal mol van yster (Fe) in 'n $11,7$ *g monster.*

OPLOSSING

Step 1 : ***Vind die molêre massa van yster***

As ons kyk na die periodieke tabel, sien ons dat die molêre massa van yster $55,8$ g$\cdot$ mol^{-1} is. Dit beteken 1 mol yster het 'n massa van $55,8$ g.

Step 2 : ***Bepaal die massa van yster***

As 1 mol van yster 'n massa van $55,8$ g, het, dan volg dat die aantal mol yster in $111,7$ g die volgende moet wees:

$$\begin{aligned} n &= \frac{111,7 \text{ g}}{55,8 \text{ g} \cdot \text{ mol}^{-1}} \\ &= \frac{111,7 \text{ g} \cdot \text{ mol}}{55,8 \text{ g}} \\ &= 2 \text{ mol} \end{aligned}$$

Daar is 2 mol yster in die monster.

Voorbeeld 2: Bereken die massa as aantal mol gegee is

PROBLEEM

Jy het 'n monster met 5 mol sink.

***a**. Wat is die massa van die sink in die monster?*
***b**. Hoeveel atome sink is in die monster?*

OPLOSSING

Step 1 : ***Vind die molêre massa van sink***
Molêre massa van sink is $65,4$ g$\cdot$ mol^{-1}, wat beteken dat 1 mol sink 'n massa van $65,4$ g het.

Step 2 : ***Bepaal die massa***
As 1 mol sink 'n massa het van $65,4$ g, dan sal 5 mol sink se massa die volgende wees: $65,4$ g $\times 5$ mol $= 327$ g (antwoord vir a)

Step 3 : ***Bepaal die aantal atome***
5 mol $\times 6,022 \times 10^{23}$ atome$\cdot$ mol$^{-1} = 3,011 \times 10^{23}$ atome (antwoord vir b)

Oefening 19 - 2

1. Gee die molêre massa van elk van die volgende elemente:
   a. waterstofgas
   b. stikstofgas
   c. broomgas
2. Bereken die aantal mol in elk van die volgende monsters:
   a. $21,6$ g boor (B)
   b. $54,9$ g mangaan (Mn)
   c. $100,3$ g kwik (Hg)
   d. 50 g barium (Ba)
   e. 40 g lood (Pb)

Meer oefening video oplossings of hulp by www.everythingscience.co.za

(1.) 02ue (2.) 02uf

'n Vergelyking om mol en massa te bereken

ESDGC

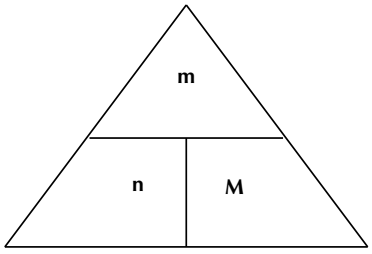
Die eenheid vir molêre massa is molêre massa $(M) = \frac{\text{massa (g)}}{\text{mol (mol)}}$
Ons kan dit herrangskik om die getal mol te gee:

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

Wenk

Onthou dat wanneer jy die vergelyking $n = \frac{m}{M}$ gebruik, die massa altyd in gram (g) en molêre massa in gram per mol moet wees ($g \cdot mol^{-1}$).

Die volgende diagram kan help om die verhouding tussen hierdie drie veranderlikes te onthou. Jy moet die horisontale lyn sien as 'n deelteken en die vertikale lyn as 'n vermenigvuldigingsteken. So as jy byvoorbeeld 'M' wil bereken, dan is die oorblywende twee letters in die driehoek 'n' (onder) en 'm' (bo) met 'n deelteken tussen hulle. Jou berekening sal dan wees: $M = \frac{m}{n}$



Voorbeeld 3: *Bereken mol as massa gegee is*

PROBLEEM

Bereken die aantal mol koper in 'n monster met 'n massa van 127 *g.*

OPLOSSING

Step 1 : ***Skryf die vergelyking neer***

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

Step 2 : ***Vind die aantal mol***

$$n = \frac{127 \text{ g}}{63,5 \text{g} \cdot \text{ mol}^{-1}} = 2 \text{ mol}$$

Daar is 2 mol koper in die monster.

Voorbeeld 4: *Berekening van atome as massa gegee word*

PROBLEEM

Bereken die aantal atome in 'n monster van aluminium met 'n massa van 81 *g.*

OPLOSSING

Step 1 : ***Bepaal die aantal mol***

$$n = \frac{m}{M} = \frac{81 \text{ g}}{27,0 \text{ g} \cdot \text{ mol}^{-1}} = 3 \text{ mol}$$

Step 2 : ***Bepaal die aantal atome***

Aantal atome in 3 mol aluminium $= 3 \times 6,022 \times 10^{23}$

Daar is $1,8069 \times 10^{24}$ aluminium atome in 'n monster van 81 g.

Oefening 19 - 3

1. Bereken die aantal mol in elk van die volgende monsters:
   - **a**. $5,6$ g kalsium
   - **b**. $0,02$ g mangaan
   - **c**. 40 g aluminium
2. 'n Loodsinker het 'n massa van 5 g.
   - **a**. Bereken die aantal mol lood wat die sinker bevat.
   - **b**. Hoeveel lood atome is in die sinker?
3. Bereken die massa van elk van die volgende monsters:
   - **a**. $2,5$ mol magnesium
   - **b**. 12 mol litium
   - **c**. $4,5 \times 10^{25}$ atome silikon

Meer oefening video oplossings of hulp by www.everythingscience.co.za

(1.) 02ug (2.) 02uh (3.) 02ui

Verbindings *ESDGD*

Tot dusver het ons slegs die mol, massa en molêre massa in verhouding tot *elemente* bespreek. Wat gebeur as ons te doene het met 'n verbinding? Is dieselfde konsepte en reëls dan van toepassing? Die antwoord is *ja*. Maar jy moet onthou dat al jou berekeninge van toepassing is op die hele verbinding. Wanneer jy die molêre massa van 'n kovalente verbinding wil bepaal, moet jy die molêre massa van elke atoom in daardie verbinding in berekening bring. Die aantal mol sal ook van toepassing wees op die hele molekule. As jy byvoorbeeld een mol van salpetersuur (HNO_3) se molêre massa bereken, is dit $63,01$ g $\cdot$

mol^{-1} en daar is $6,022 \times 10^{23}$ molekules van salpetersuur. Vir rooster- strukture moet ons formule-massa gebruik. Formule-massa is die massa van al die atome in een formule-eenheid van die verbinding. Byvoorbeeld, een mol natriumchloried (NaCl) het 'n formule-massa van $63,01$ g$\cdot$ mol^{-1} en bestaan uit $6,022 \times 10^{23}$ molekules van natriumchloried.
In 'n gebalanseerde chemiese vergelyking toon die getal wat voor die element of verbinding geskryf staan die **molverhouding** aan waarin die reaktante verbind om 'n produk te vorm. As daar geen getal aan die voorkant van die element se simbool verskyn nie, beteken dit dat die getal '1' is.
Sien video: VPezc by www.everythingscience.co.za

bv. $N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$

In hierdie reaksie reageer, 1 mol stikstof molekules met 3 mol waterstof molekules om 2 mol ammoniak molekules te vorm.

Voorbeeld 5: Berekening van molêre massa

PROBLEEM

Bereken die molêre massa van H_2SO_4.

OPLOSSING

Step 1 : ***Gee die molêre massa van elke element***

Waterstof $= 1,01$ g$\cdot$ mol^{-1}

Swawel $= 32,1$ g$\cdot$ mol^{-1}

Oxygen $= 16,0$ g$\cdot$ mol^{-1}

Step 2 : ***Bereken die molêre massa van die verbinding***

$$M_{(H_2SO_4)} = (2\times 1,01 \text{ g}\cdot \text{ mol}^{-1}) + (32,1 \text{ g}\cdot \text{ mol}^{-1}) + (4\times 16,0 \text{ g}\cdot \text{ mol}^{-1}) = 98,12 \text{ g}\cdot \text{ mol}^{-1}$$

Voorbeeld 6: Berekening van mol as massa gegee is

PROBLEEM

Bereken die aantal mol in 1 *kg* $MgCl_2$.

OPLOSSING

Step 1 : ***Sit massa om in gram***

$$m = 1 \text{ kg} \times 1\,000 = 1\,000 \text{ g}$$

Step 2 : ***Bereken die molêre massa***

$$M_{(MgCl_2)} = 24,3 \text{ g} \cdot \text{ mol}^{-1} + (2 \times 35,45 \text{ g} \cdot \text{ mol}^{-1}) = 95,2 \text{g} \cdot \text{ mol}^{-1}$$

Step 3 : ***Bereken die aantal mol***

$$n = \frac{1\,000 \text{ g}}{95,2 \text{ g} \cdot \text{ mol}^{-1}} = 10,5 \text{ mol}$$

Daar is $10,5$ mol magnesiumchloried in 'n 1 kg monster.

Groep Bespreking: Verstaan van begrippe soos die mol, molekules en Avogadro se getal

Verdeel in drie groepe en gebruik ongeveer 20 minute om die volgende vrae te beantwoord:

1. Wat is die eenhede van die mol? Wenk: Gaan na die definisie van die mol.
2. Jy het 'n 46 g monster stikstofdioksied (NO_2)
   a. Hoeveel **mol** NO_2 is daar in die monster?
   b. Hoeveel mol stikstofatome is daar in die monster?
   c. Hoeveel mol suurstofatome is daar in die monster?
   d. Hoeveel **molekules** of NO_2 is daar in die monster?
   e. Wat is die verskil tussen 'n mol en 'n molekule?
3. Dis soms moeilik om 'n idee te vorm oor die presiese grootte van **Avogadro se getal**.

a. Skryf Avogadro se getal neer sonder om wetenskaplike notasie te gebruik.
b. Hoe lank sal dit neem om te tel tot by Avogadro se getal? Jy kan aanneem dat jy twee syfers per sekonde tel.

Oefening 19 - 4

1. Bereken die molêre massa van die volgende chemiese verbindings:
   a. KOH
   b. $FeCl_3$
   c. $Mg(OH)_2$
2. Hoeveel mol is teenwoordig in:
   a. 10 g Na_2SO_4
   b. 34 g $Ca(OH)_2$
   c. $2,45 \times 10^{23}$ molekules CH_4?
3. Vir 'n monster van $0,2$ mol magnesiumbromied ($MgBr_2$), bereken:
   a. die aantal mol Mg^+ ione
   b. die aantal mol Br^- ione
4. Jy het 'n monster met 3 mol kalsiumchloried.
   a. Wat is die chemiese formule van kalsiumchloried?
   b. Hoeveel atome kalsium is in die monster aanwesig?
5. Bereken die massa van::
   a. 3 mol NH_4OH
   b. $4,2$ mol $Ca(NO_3)_2$

A+ Meer oefening ▶ video oplossings ? of hulp by www.everythingscience.co.za

(1.) 02uj (2.) 02uk (3.) 02um (4.) 02un (5.) 02up

Samestelling

ESDGE

Kennis van die empiriese of molekulêre formule van 'n verbinding kan help om die samestelling van die verbinding in meer detail te bepaal. Die teenoorgestelde is ook waar. Kennis van die *samestelling* van 'n stof kan jou help om sy formule te bepaal. Daar is vier verskillende wyses waarop vrae rondom die samestelling van verbindings gevra kan word:

1. Vrae waar die formule van die **verbinding** aan jou gegee word en jy gevra word om die **persentasie** wat elke element tot die massa van die verbinding bydrae (persentasie-samestelling), te **bereken**.
2. Probleme waar jy die **persentasie-samestelling** gegee word en gevra word om die **formule te bereken**.
3. Vrae waar die **produkte** van 'n chemiese reaksie aan jou gegee word en jy die formule van een van die reaktante moet **bereken**. Daar word dikwels in hierdie verband verwys na verbrandingsanalise-probleme.
4. Probleme waar jy gevra sal word om die aantal mol van **kristalwater** te vind.

Die volgende uitgewerkte voorbeelde sal demonstreer hoe om elkeen van hierdie soorte problem aan te pak. ▶ Sien video: VPbue by www.everythingscience.co.za

Voorbeeld 7: *Berekening van die persentasie-samestelling volgens die massa van elemente in 'n verbinding*

PROBLEEM

Bereken die persentasie wat elke element tot die totale massa van swaelsuur (H_2SO_4) bydrae.

OPLOSSING

Step 1 : ***Bereken die molêre massa***

Waterstof $= 2 \times 1,01 = 2,02$ g$\cdot$ mol^{-1}

Swawel $= 32,1$ g$\cdot$ mol^{-1}

Suurstof $= 4 \times 16,0 = 64,0$ g$\cdot$ mol^{-1}

Step 2 : ***Gebruik die inligting uit die vorige stap om die molêre massa van swaelsuur te bereken.***

Mass $= 2,02$ g$\cdot$ mol$^{-1} + 32,1$ g$\cdot$ mol$^{-1} + 64,0$ g$\cdot$ mol$^{-1} = 98,12$ g$\cdot$ mol^{-1}

Step 3 : ***Gebruik die vergelyking***

$$\text{Persentasie volgens massa} = \frac{\text{atoommassa} \times \text{formule massa van element}}{\text{molêre massa van } H_2SO_4} \times 100\%$$

Waterstof

$$\frac{2,02 \text{ g}\cdot \text{ mol}^{-1}}{98,12 \text{ g}\cdot \text{ mol}^{-1}} \times 100\% = 2,0587\%$$

Swael

$$\frac{32,1 \text{ g}\cdot \text{ mol}^{-1}}{98,12 \text{ g}\cdot \text{ mol}^{-1}} \times 100\% = 32,7150\%$$

Suurstof

$$\frac{64,0 \text{ g}\cdot \text{ mol}^{-1}}{98,12 \text{ g}\cdot \text{ mol}^{-1}} \times 100\% = 65,2263\%$$

(Kontroleer aan die einde of jou totale persentasies gelyk is aan 100%!)

Met ander woorde, in een molekule van swaelsuur dra waterstof $2,06\%$ by tot die massa van die verbinding, swael $32,71\%$ en suurstof

$65,23\%$.

Voorbeeld 8: *Bepaling van die empiriese formule van 'n verbinding*

PROBLEEM

'n Verbinding bevat $52,2\%$ koolstof (C), $13,0\%$ waterstof (H) en $34,8\%$ suurstof (O). Bepaal die empiriese formule.

OPLOSSING

Step 1 : **Gee die massas**

Koolstof $= 52,2$ g, waterstof $= 13,0$ g en suurstof $= 34,8$ g

Step 2 : **Bereken die aantal mol**

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

Daarom:

$$\text{n (Koolstof)} = \frac{52,2 \text{ g}}{12,0 \text{ g} \cdot \text{ mol}^{-1}} = 4,35 \text{ mol}$$

$$\text{n (Waterstof)} = \frac{13,0 \text{ g}}{1,01 \text{ g} \cdot \text{ mol}^{-1}} = 12,871 \text{ mol}$$

$$\text{n (Suurstof)} = \frac{34,8\text{g}}{16,0\text{g} \cdot \text{ mol}^{-1}} = 2,175 \text{ mol}$$

Step 3 : **Vind die kleinste aantal mol**

Gebruik die verhoudings van die molgetalle hierbo bereken om die

empiriese formule te bepaal.

$$\text{eenhede in empiriese formule} = \frac{\text{aantal mol van hierdie element}}{\text{kleinste getal mol (bereken)}}$$

In hierdie geval is die kleinste aantal mol $2,175$. Dus:
Koolstof

$$\frac{4,35}{2,175} = 2$$

Waterstof

$$\frac{12,871}{2,175} = 6$$

Suurstof

$$\frac{2,175}{2,175} = 1$$

Daarom is die empiriese formule van hierdie stof: C_2H_6O.

Voorbeeld 9: *Bepaling van die formule van 'n verbinding*

PROBLEEM

207 g lood verbind met suurstof om 239 g loodoksied te vorm. Gebruik hierdie inligting om die formule van loodoksied uit te werk (relatiewe atoommassas: Pb $= 207,2$ u en O $= 16,0$ u).

OPLOSSING

Step 1 : ***Vind die massa van suurstof***

$$239 \text{ g} - 207 \text{ g} = 32 \text{ g}$$

Step 2 : ***Bepaal die aantal mol suurstof***

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

Lood

$$n = \frac{207 \text{ g}}{207,2 \text{ g} \cdot \text{ mol}^{-1}} = 1 \text{ mol}$$

Suurstof

$$n = \frac{32 \text{ g}}{16,0 \text{ g} \cdot \text{ mol}^{-1}} = 2 \text{ mol}$$

Step 3 : ***Vind die molverhouding***

Die molverhouding van Pb : O in die produk is $1 : 2$, wat beteken dat daar vir elke atoom lood twee atome suurstof sal wees. Die formule van die verbinding is PbO_2.

Voorbeeld 10: *Empiriese formule en molekulêre formule*

PROBLEEM

Asyn, wat in ons huise gebruik word, is 'n verdunde vorm van asynsuur. 'n Monster van asynsuur het die volgende persentasiesamestelling: $39,9\%$ *koolstof,* $6,7\%$ *waterstof en* $53,4\%$ *suurstof.*

1. *Bepaal die empiriese formule van asynsuur.*
2. *Bepaal die molekulêre formule van asynsuur indien die molêre massa van asynsuur* $60,06$ *g* $\cdot$ *mol*$^{-1}$.

OPLOSSING

Step 1 : ***Bepaal die massa***

In 100 g asynsuur is daar $39,9$ g C, $6,7$ g H en $53,4$ g O

Step 2 : ***Bereken die aantal mol***

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

$$\begin{aligned} n_C &= \frac{39,9 \text{ g}}{12,0 \text{ g} \cdot \text{ mol}^{-1}} = 3,325 \text{ mol} \\ n_H &= \frac{6,7 \text{ g}}{1,01 \text{ g} \cdot \text{ mol}^{-1}} = 6,6337 \text{ mol} \\ n_O &= \frac{53,4 \text{ g}}{16,0 \text{ g} \cdot \text{ mol}^{-1}} = 3,3375 \text{ mol} \end{aligned}$$

Step 3 : ***Bepaal die empiriese formule***

C : H : O

$3,325 : 6,6337 : 3,3375$

$1 : 2 : 1$

Empiriese formule is CH_2O

Step 4 : ***Bepaal nou die molekulêre formule***

Die molêre massa van asynsuur, as die empiriese formule gebruik word, is $30,02 \text{ g} \cdot \text{ mol}^{-1}$. Die vraag gee egter die molêre massa as $60,06 \text{ g} \cdot \text{ mol}^{-1}$. Die werklike aantal mol van elke element moet dus dubbeld soveel wees as in die empiriese formule. Die molekulêre formule is dus ($\frac{60,06}{30,02} = 2$). Die molekulêre formule is dus $C_2H_4O_2$ of CH_3COOH

Voorbeeld 11: *Kristalwater*

PROBLEEM

Aluminiumtrichloried ($AlCl_3$) is 'n ioniese stof wat kristalle vorm in die vaste fase. Watermolekules mag vasgevang wees binne-in die kristalrooster. Ons skryf dit as volg neer: $AlCl_3 \cdot nH_2O$. Carine verhit aluminiumtrichloried-kristalle totdat al die water verdamp het en vind dat die massa na verhitting $2,8$ g. Die massa voor verhitting was 5 g. Wat is die aantal mol watermolekules in die aluminiumtrichloried?

OPLOSSING

Step 1 : ***Bepaal die aantal watermolekules***

Ons moet eers n, die aantal watermolekules wat teenwoordig is in die kristal, vasstel. Om dit te doen moet ons eers besef dat die massa water wat verloor is, gelyk is aan $5\text{ g} - 2,8\text{ g} = 2,2\text{ g}$.

Step 2 : ***Bepaal die massa verhouding***

Die massa verhouding is:

$$\text{AlCl}_3 : \text{H}_2\text{O}$$

$$2,8 : 2,2$$

Step 3 : ***Bereken die molverhouding***

Om die molverhouding vas te stel, verdeel ons die massa-verhouding deur die molêre massa van elke element:

$$\text{AlCl}_3 : \text{H}_2\text{O}$$

$$\frac{2,8\text{ g}}{133,35\text{ g}\cdot\text{ mol}^{-1}} : \frac{2,2\text{ g}}{18,02\text{ g}\cdot\text{ mol}^{-1}}$$

$$0,02099... : 0,12...$$

Nou doen ons die volgende:

$$\text{AlCl}_3 : \text{H}_2\text{O}$$

$$0,020997375 : 0,12208657$$

$$\frac{0,021}{0,021} : \frac{0,122}{0,021}$$

$$1 : 6$$

So die molverhouding van aluminiumtrichloried tot water is: $1 : 6$

Step 4 : ***Skryf die finale antwoord neer***

Ons weet nou dat daar 6 mol watermolekules in die kristal aanwesig is. Die formule is $\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$.

Ons kan eksperimente uitvoer om die samestelling van stowwe te bepaal. Blou kopersulfaat ($CuSO_4$) kristalle bevat byvoorbeeld water. Tydens verhitting verdamp die kristalwater en die blou kristalle word wit. Deur die begin- en eind- produkte te weeg, kan ons die hoeveelheid water wat in kopersulfaat aanwesig is, bepaal. Nog 'n voorbeeld is die verhitting van magnesiumlint. As ons 'n bekende hoeveelheid magnesiumlint verhit en dan die massa na verhitting bepaal, kan ons die inligting gebruik om die samestelling van die stof te bepaal. Nog 'n voorbeeld is die redusering van koperoksied na koper.

Oefening 19 - 5

1. Kalsiumchloried word geproduseer as die produk van 'n chemiese reaksie.

   a. Wat is die formule van kalsiumchloried?
   b. Watter persentasie dra elk van die elemente by tot die massa van 'n molekule van kalsiumchloried?
   c. Indien die monster 5 g kalsiumchloried bevat, wat is die massa van kalsium in die monster?
   d. Hoeveel mol kalsiumchloried is in die monster?

2. 13 g sink verbind met $6,4$ g swawel.

   a. Watter massa van sink sulfied sal geproduseer word?
   b. Watter persentasie dra elk van die elemente in sinksulfied by tot sy massa?
   c. Die molêre massa van sinksulfied is $97,44$ g $\cdot$ mol^{-1} . Verkry die molekulêre formule vir sinksulfied.

3. 'n Kalsium mineraal bestaan uit $29,4\%$ kalsium, $23,5\%$ swawel en $47,1\%$ suurstof volgens massa. Bereken die empiriese formule van die mineraal.

4. 'n Gechlorineerde koolwaterstof-verbinding is ontleed en daar is gevind dat dit bestaan uit $24,24\%$ koolstof, $4,04\%$ waterstof en $71,72\%$ chloor. Vanuit 'n ander eksperiment volg dat die molêre massa van die verbinding 99 g$\cdot$ mol^{-1}. Lei die empiriese en molekulêre formules vanuit die gegewe inligting af.

5. Magnesiumsulfaat het die formule $MgSO_4 \cdot n\ H_2O$. 'n Monster wat $5,0$ g magnesiumsulfaat bevat word verhit totdat al die water verdamp het. Die finale massa is $2,6$ g. Hoeveel watermolekules was in die oorspronklike monster?

A+ Meer oefening ▶ video oplossings ? of hulp by www.everythingscience.co.za

(1.) 02uq (2.) 02ur (3.) 02us (4.) 02ut (5.) 02uu

Hoeveelheid van stowwe

ESDGF

Molêre Volumes van Gasse

ESDGG

DEFINISIE: Molêre volume van gasse

Een mol gas beslaan $22,4$ dm^3 by standaard temperatuur en druk.

Let wel

Standaard temperatuur en druk (S.T.D.) word gedefinieer as 'n temperatuur van 273,15 K en 'n druk van 0.986 atmosfeer.

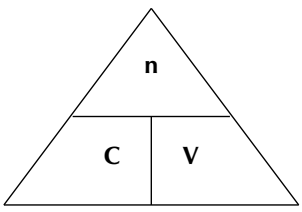
Dit geld vir enige gas wat by standaard temperatuur en druk is. In graad 11 sal jy meer hieroor leer asook kennis maak met die gaswette.
Byvoorbeeld, 2 mol H_2 gas sal 'n volume van $44,8$ dm^3 beslaan by standaard temperatuur en druk (S.T.D.). en $67,2$ dm^3 ammoniak gas (NH_3) bevat 3 mol ammoniak.

Molêre konsentrasies van vloeistowwe

ESDGH

n Tipiese oplossing word gemaak deur vaste stof op te los in 'n vloeistof. Die hoeveelheid van die vaste stof wat opgelos word in 'n gegewe volume water, staan bekend as die **konsentrasie** van die vloeistof. Wiskundig word konsentrasie (C) gedefinieer as die mol opgeloste stof (n) per eenheid volume (V) van 'n oplossing.
Sien video: VPbur by www.everythingscience.co.za

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



Vir hierdie vergelyking is die eenheid waarin volume gemeet word dm^3 (wat gelyk is aan

1 liter). Daarom is die eenheid van konsentrasie $\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$.

DEFINISIE: Konsentrasie

Konsentrasie is 'n maatstaf van die hoeveelheid opgeloste stof wat in 'n gegewe volume vloeistof opgelos is. Dit word gemeet in $\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$.

Voorbeeld 12: *Berekening van Konsentrasie I*

PROBLEEM

As $3,5$ g natriumhidroksied (NaOH) oplos in $2,5$ dm^3 water, wat is die konsentrasie van die oplossing in $\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$?

OPLOSSING

Step 1 : ***Bepaal die aantal mol natriumhidroksied***

$$\text{n} = \frac{\text{m}}{\text{M}} = \frac{3,5 \text{ g}}{40,01 \text{ g} \cdot \text{ mol}^{-1}} = 0,0875 \text{ mol}$$

Step 2 : ***Bereken die konsentrasie***

$$\text{C} = \frac{\text{n}}{\text{V}} = \frac{0,0875 \text{ mol}}{2,5 \text{ dm}^3} = 0,035 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$$

Die konsentrasie van die oplossing is $0,035 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$.

Voorbeeld 13: *Berekening van Konsentrasie II*

PROBLEEM

Jy het 'n $1\ dm^3$ *houer waarin 'n oplossing van kaliumpermanganaat (*$KMnO_4$*) gemaak moet word. Watter massa* $KMnO_4$ *is nodig is om 'n oplossing met 'n konsentrasie van* $0,2\ mol \cdot dm^{-3}$ *voor te berei?*

OPLOSSING

Step 1 : ***Bereken die aantal mol***

$C = \frac{n}{V}$ dus:

$$n = C \times V = 0,2\ \text{mol} \cdot \text{dm}^{-3} \times 1\text{dm}^{-3} = 0,2\ \text{mol}$$

Step 2 : ***Bepaal die massa***

$$m = n \times M = 0,2\ \text{mol} \times 158\ \text{g} \cdot\ \text{mol}^{-1} = 31,6\ \text{g}$$

Die massa $KMnO_4$ wat benodig word, is $31,6$ g.

Voorbeeld 14: *Berekening van Konsentrasie III*

PROBLEEM

Hoeveel natriumchloried (in g) sal nodig wees om 'n $500\ cm^3$ *oplossing voor te berei met 'n konsentrasie van* $0,01\ mol \cdot dm^{-3}$*?*

OPLOSSING

Step 1 : ***Bepaal die volume***

$$V = 500\text{cm}^3 \frac{1\ \text{dm}^3}{1000\ \text{cm}^3} = 0,5\ \text{dm}^3$$

Step 2 : ***Bepaal die aantal mol***

$$n = C \times V = 0,01 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \times 0,5 \text{ dm}^{-3} = 0,005 \text{ mol}$$

Step 3 : ***Bereken die massa***

$$m = n \times M = 0,005 \text{ mol} \times 58,45 \text{ g} \cdot \text{ mol}^{-1} = 0,29 \text{ g}$$

Die massa natriumchloried wat benodig word, is $0,29$ g

Oefening 19 - 6

1. $5,95$ g kaliumbromied is in 400 cm^3 water opgelos. Bereken die konsentrasie van die oplossing.
2. 100 g natriumchloried (NaCl) is opgelos in 450 cm^3 water.
   a. Hoeveel mol NaCl is teenwoordig in die oplossing?
   b. Wat is die volume van die water (in dm^3)?
   c. Bereken die konsentrasie van die oplossing.
3. Wat is die molariteit van die oplossing wat gevorm word deur 80 g natriumhidroksied (NaOH) by 500 cm^3 te voeg?
4. Watter massa (g) waterstofchloried (HCl) word benodig om 1000 cm^3 van 'n oplossing met konsentrasie 1 mol $\cdot$ dm^{-3}?
5. Hoeveel mol H_2SO_4 is daar in 250 cm^3 van 'n $0,8$ mol $\cdot$ dm^{-3} swaelsuur oplossing? Wat is die massa van die suur in hierdie oplossing?

A+ Meer oefening ▶ video oplossings ? of hulp by www.everythingscience.co.za

(1.) 02uv (2.) 02uw (3.) 02ux (4.) 02uy (5.) 02uz

Stoichiometriese berekeninge

www ESDGI

Stoichiometrie is die berekening van die hoeveelhede van die reaktante en produkte in chemiese reaksies. Dit is belangrik om te weet hoeveel van 'n produk sal in 'n chemiese reaksie gevorm word, of hoeveel van 'n reagens benodig word om 'n spesifieke produk te maak.

Die volgende diagram toon hoe die konsepte waarmee ons kennis gemaak het in hierdie

hoofstuk, aansluit by mekaar sowel as by die aspek van balansering van chemiese vergelykings:

Sien video: VPbxk by www.everythingscience.co.za

Voorbeeld 15: Stoigiometriese berekening I

PROBLEEM

Watter volume suurstof by S.T.D. word benodig vir die volledige verbranding van 2 dm^3 propaan (C_3H_8)? (Wenk: CO_2 en H_2O is die produkte in hierdie reaksie (en ook in alle verbrandingreaksies))

OPLOSSING

Step 1 : ***Skryf die gebalanseerde vergelyking neer***

$$C_3H_8\ (g) + 5O_2\ (g) \rightarrow 3CO_2\ (g) + 4H_2O\ (g)$$

Step 2 : ***Bepaal die verhouding***

Omdat al die reaktante gasse is, kan ons die molverhouding gebruik om 'n vergelyking te tref. Uit die gebalanseerde vergelyking is die verhouding van suurstof tot propaan in die reaktante $5 : 1$.

Step 3 : ***Bepaal die antwoord***

Een volume propaan benodig vyf volumes suurstof, dus 2 dm^3 propaan benodig 10 dm^3 suurstof vir die reaksie om volledig plaas te vind.

Voorbeeld 16: *Stoigiometriese berekening 2*

PROBLEEM

Bereken die massa yster(II)sulfied wat gevorm word wanneer $5,6$ g yster volledig met swael reageer.

OPLOSSING

Step 1 : ***Skryf die gebalanseerde vergelyking neer***

Fe (s) + S (s) $\rightarrow$ FeS (s)

Step 2 : ***Bereken die aantal mol***

Ons vind die aantal mol van die gegewe stof:

$$\text{n} = \frac{\text{m}}{\text{M}} = \frac{5,6 \text{ g}}{55,8 \text{ g} \cdot \text{ mol}^{-1}} = 0,1 \text{ mol}$$

Step 3 : ***Vind die molverhouding***

Ons vind die molverhouding tussen wat gegee is en wat gelewer word deur die reaksie. Vanuit die vergelyking kan ons aflei dat 1 mol Fe 'n opbrengs van 1 mol FeS. Gevolglik sal $0,1$ mol yster in die reaktante $0,1$ mol ystersulfied in die produk oplewer.

Step 4 : ***Bepaal die massa van ystersulfied***

$$m = n \times M = 0,1 \text{ mol} \times 87,9 \text{ g} \cdot \text{ mol}^{-1} = 8,79 \text{ g}$$

Die massa yster(II)sulfied wat tydens hierdie reaksie gevorm word, is $8,79$ g.

Teoretiese opbrengs *ESDGJ*

Wanneer ons 'n bekende massa van 'n reaktans het en gevra word om uit te werk hoeveel van die produk gevorm word, is ons besig om die teoretiese opbrengs van die reaksie te bepaal. In die laboratorium kry chemici byna nooit hierdie presiese hoeveelheid van die

produk nie. By elke stap van 'n reaksie gaan ' n klein hoeveelheid van die produk en reaktante 'verlore ' as gevolg van die feit dat 'n reaktans nie volledig reageer nie of omdat sekere ongewenste produkte gevorm word. Die werklike hoeveelheid van die produk wat gevorm word, staan bekend as die ware opbrengs. Jy kan die persentasie opbrengs bereken met die volgende formule:

$$\%\ \text{opbrengs} = \frac{\text{werklike opbrengs}}{\text{teoretiese opbrengs}} \times 100$$

Voorbeeld 17: Reaksie om kunsmis te produseer (industrieel)

PROBLEEM

Swaelsuur (H_2SO_4) reageer met ammoniak (NH_3) om die kunsmis ammoniumsulfaat ($(NH_4)_2SO_4$) te produseer. Wat is die teoretiese opbrengs van ammoniumsulfaat wat verkry kan word vanuit $2,0$ kg swaelsuur? Daar is vasgestel dat $2,2$ kg kunsmis gevorm word. Berekén die $\%$ opbrengs.

OPLOSSING

Step 1 : ***Skryf die gebalanseerde vergelyking neer***

$$H_2SO_4\ (aq) + 2NH_3\ (g) \rightarrow (NH_4)_2SO_4\ (aq)$$

Step 2 : ***Bereken die getal mol van die gegewe stof***

$$n(H_2SO_4) = \frac{m}{M} = \frac{2\ 000\ g}{98,12\ g \cdot\ mol^{-1}} = 20,38320424\ mol$$

Step 3 : ***Vind die molverhouding***

Uit die gebalanseerde vergelyking is die molverhouding van H_2SO_4 in die reaktante tot $(NH_4)_2SO_4$ in die produk $1:1$. Daarom sal $20,383$ mol H_2SO_4 'n opbrengs van $20,383$ mol van $(NH_4)_2SO_4$ oplewer.

Step 4 : ***Skryf nou die antwoord neer***

Die maksimum massa ammoniumsulfaat wat geproduseer kan word, word bereken as volg:

$$m = n \times M = 20,383\ mol \times 114,04\ g \cdot\ mol^{-1} = 2\ 324,477\ g$$

Die maksimum hoeveelheid ammoniumsulfaat wat gevorm kan word is dus $2,324$ kg.

Step 5 : ***Bereken die % opbrengs***

$$\%\text{ opbrengs} = \frac{\text{werklike opbrengs}}{\text{teoretiese opbrengs}} \times 100 = \frac{2,2}{2,324} \times 100 = 94,64\%$$

Voorbeeld 18: *Berekening van die massa van reaktante en produkte*

PROBLEEM

Bariumchloried en swaelsuur reageer volgens die volgende vergelyking om bariumsulfaat en soutsuur te vorm.
$BaCl_2 + H_2SO_4 \rightarrow BaSO_4 + 2HCl$
As jy 2 g $BaCl_2$ het:

1. *Watter hoeveelheid (in g) van H_2SO_4 benodig jy sodat al die bariumchloried opgebruik word in die reaksie?*
2. *Watter massa HCl word tydens die reaksie geproduseer?*

OPLOSSING

Step 1 : ***Bepaal die aantal mol swaelsuur***

$$\text{n} = \frac{\text{m}}{\text{M}} = \frac{2\text{ g}}{208,2\text{ g}\cdot\text{ mol}^{-1}} = 0,0096\text{ mol}$$

Step 2 : ***Bepaal die aantal mol***

Volgens die gebalanseerde vergelyking, sal 1 mol $BaCl_2$ reageer met 1 mol H_2SO_4. Dus, sal $0,0096$ mol $BaCl_2$ reageer met dieselfde aantal H_2SO_4 omdat hulle molverhouding $1:1$ is.

Step 3 : ***Bepaal die massa swawelsuur***

$\text{m} = \text{n} \times \text{M} = 0,0096\text{ mol} \times 98,12\text{ g}\cdot\text{ mol}^{-1} = 0,94\text{ g}$

(antwoord van vraag 1)

Step 4 : ***Bepaal die aantal mol soutsuur***

Volgens die gebalanseerde vergelyking word 2 mol HCl gevorm vir elke 1 mol van die twee reaktante. Daarom is die aantal mol HCl wat geproduseer is ($2 \times 0,0096$ mol), en dis gelyk aan $0,0192$ mol.

Step 5 : ***Bepaal die massa van soutsuur***

$m = n \times M = 0,0192 \text{ mol} \times 36,46 \text{ g} \cdot \text{ mol} = 0,7 \text{ g}$

(antwoord van vraag 2)

Oefening 19 - 7

1. Diboraan, B_2H_6, is voorheen oorweeg vir gebruik as 'n vuurpyl-brandstof. Die verbrandingsreaksie vir diboraan is:
B_2H_6 (g) $+ 3O_2$ (g) $\rightarrow 2HBO_2$ (g) $+ 2H_2O$ (ℓ)
As ons $2,37$ g diboraan laat reageer, hoeveel gram water sal uit die reaksie gevorm word?

2. Natriumasied is 'n verbinding wat algemeen gebruik word in lugsakke. Wanneer dit geaktiveer word, vind die volgende reaksie plaas:
$2NaN_3$ (s) $\rightarrow 2Na$ (s) $+ 3N_2$ (g)
Indien $23,4$ g natriumasied gebruik word, hoeveel mol stikstofgas kan geproduseer word? Watter volume sou hierdie stikstofgas beslaan by STD?

3. Fotosintese is 'n chemiese reaksie wat noodsaaklik is vir die bestaan van lewe op Aarde. Tydens fotosintese word koolstofdioksiedgas, vloeibare water en ligenergie omgesit na glukose ($C_6H_{12}O_6$) en suurstofgas.

a. Skryf die vergelyking vir die fotosintese- reaksie neer.
b. Balanseer die vergelyking.
c. As 3 mol koolstofdioksied in die fotosintese- reaksie gebruik word, watter massa glukose sal geproduseer word?

A+ Meer oefening ▶ video oplossings ? of hulp by www.everythingscience.co.za

(1.) 02v0 (2.) 02v1 (3.) 02v2

Hoofstuk 19 | Opsomming

Sien die opsomminsaanbieding (▶ VPeyf by www.everythingscience.co.za)

- Dit is belangrik om die veranderinge wat plaasvind tydens 'n chemiese reaksie te kan kwantifiseer.
- Die **mol (n)** (afkorting mol) is 'n SI-eenheid wat gebruik word om 'n hoeveelheid van 'n stof te beskryf wat dieselfde aantal partikels bevat as wat daar atome in 12 g van koolstof aanwesig is.
- Die aantal deeltjies in 'n mol word die **Avogadro konstante** genoem en die waarde daarvan is $6,022 \times 10^{23}$. Hierdie deeltjies kan atome, molekule of ander partikeleenhede wees, afhangend van die spesifieke stof.
- Die **molêre massa (M)** is die massa van een mol van 'n stof en word gemeet in gram per mol of $g \cdot mol^{-1}$. Die numeriese waarde van 'n element se molêre massa is dieselfde as sy relatiewe atoommassa. Vir 'n kovalente verbinding het die molêre massa dieselfde numeriese waarde as die molekulêre massa van die verbinding. Vir 'n ioniese stof het die molêre massa dieselfde numeriese waarde as die formule massa van die stof.
- Die verhouding tussen die mol (n), massa in gram (m) en molêre massa (M) word gedefinieer deur die volgende vergelyking:

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

- In 'n gebalanseerde chemiese vergelyking beskryf die syfer aan die voorkant van die chemiese simbole die **molverhouding** van die reaktante en produkte.
- Die **empiriese formule** van 'n verbinding is 'n uitdrukking van die relatiewe aantal van elke soort atoom in die verbinding.
- Die **molekulêre formule** van 'n verbinding beskryf die werklike aantal atome van elke element in 'n molekule van die verbinding.
- Die formule van 'n stof kan gebruik word om die **persentasie-massa** te bereken wat elke element bydra tot die verbinding.
- Die **persentasie-samestelling** van 'n stof kan gebruik word om die chemiese formule af te lei.
- Ons kan die produkte van 'n reaksie gebruik om die formule van een van die reaktante te bepaal.
- Ons kan die aantal mol bepaal van kristalwater.
- Een mol van 'n gas beslaan 'n volume van $22,4$ dm^3 at S.T.D.
- Die **konsentrasie** van 'n oplossing kan bereken word met behulp van die volgende vergelyking,

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

waar C die konsentrasie (in $mol \cdot dm^{-3}$), n die aantal mol van opgeloste stof in die oplossing en V die volume van die oplossing (in dm^{-3}). Die konsentrasie is 'n meting van die hoeveelheid opgeloste stof in 'n gegewe hoeveelheid (volume) vloeistof.

- Die konsentrasie van 'n oplossing word gemeet in $\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$.
- **Stoichiometrie** is die berekening van die hoeveelhede van die reaktante en produkte in chemiese reaksies. Dit is ook die numeriese verhouding tussen reaktante en produkte.
- Die teoretiese opbrengs van 'n reaksie is die maksimum hoeveelheid van die produk wat ons verwag om uit 'n reaksie te kry.

Hoofstuk 19 Einde van hoofstuk oefeninge

1. Skryf slegs die woord / term neer vir elk van die volgende beskrywings:
   a. die massa van een mol van 'n stof
   b. die aantal deeltjies in een mol van 'n stof

2. 5 g magnesiumchloried word gevorm as die produk van 'n chemiese reaksie. Kies die korrekte weergawe uit die moontlikhede hieronder:
   a. $0,08$ mol magnesiumchloried word gevorm in die reaksie
   b. die aantal atome Cl in die produk is $0,6022 \times 10^{23}$
   c. die aantal atome Mg is $0,05$
   d. die verhouding van Mg atome tenoor Cl atome in die produk is $1:1$

3. 2 mol suurstofgas reageer met waterstof. Wat is die massa van die suurstof in die reaktante?
   a. 32 g
   b. $0,125$ g
   c. 64 g
   d. $0,063$ g

4. In die verbinding kaliumsulfaat (K_2SO_4), maak suurstof $x\%$ van die massa van die verbinding uit. x =?
   a. $36,8$
   b. $9,2$
   c. 4
   d. $18,3$

5. Die konsentrasie van 'n 150 cm^3 oplossing wat 5 g NaCl bevat is:
   a. $0,09$ $\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$
   b. $5,7 \times 10^{-4}$ $\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$
   c. $0,57$ $\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$
   d. $0,03$ $\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$

6. Bereken die aantal mol in:
   a. 5 g metaan (CH_4)
   b. $3,4$ g soutsuur

c. $6,2$ g kaliumpermanganaat ($KMnO_4$)
d. 4 g neon
e. $9,6$ kg titaniumtetrachloried ($TiCl_4$)

7. Bereken die massa van:
a. $0,2$ mol kaliumhidroksied (KOH)
b. $0,47$ mol stikstofdioksied
c. $5,2$ mol helium
d. $0,05$ mol koper (II) chloried ($CuCl_2$)
e. $31,31 \times 10^{23}$ molekules koolstofmonoksied (CO)

8. Bereken die persentasie wat elke element bydra tot die totale massa van:
a. Chlorobenseen (C_6H_5Cl)
b. Litiumhidroksied (LiOH)

9. CFC's (chloorfluoro-koolstowwe) is een van die gasse wat bydra tot die vernietiging van die osoonlaag. Natalia het 'n CFC ontleed en gevind dat dit $58,64\%$ chloor, $31,43\%$ fluoor en $9,93\%$ koolstof bevat. Wat is die empiriese formule van hierdie verbinding?

10. 14 g stikstof verbind met suurstof om 46 g stikstofoksied te vorm. Gebruik hierdie inligting om die formule van die oksied uit te werk.

11. Jodium kom voor as een van drie oksiede (I_2O_4 ; I_2O_5 ; I_4O_9). Neels het een van hierdie oksiede geproduseer en wil vasstel watter een dit is. As hy aan die begin 508 g jodium gehad het en uiteindelik 652 g van die oksied geproduseer het, watter oksied is hier ter sprake?

12. 'n Gefluoreerde koolwaterstof ('n koolwaterstof is 'n chemiese verbinding wat waterstof en koolstof bevat) is ontleed en daar is gevind dat dit $8,57\%$ H, $51,05\%$ C en $40,38\%$ F.
a. Wat is die empiriese formule?
b. Wat is die molekulêre formule indien die molêre massa $94,1$ g$\cdot$ mol^{-1} is?

13. Kopersulfaatkristalle sluit dikwels water in. Mphilonhle probeer om vas te stel hoeveel mol water in die kopersulfaatkristalle aanwesig is. Sy weeg 3 g kopersulfaat af en verhit dit. Na verhitting vind sy dat die massa $1,9$ g. Bereken die aantal mol water in die kristalle? (Kopersulfaat word verteenwoordig deur $CuSO_4 \cdot xH_2O$).

14. 300 cm^3 van 'n $0,1$ mol $\cdot$ dm^{-3} swawelsuur-oplossing is bygevoeg by 200 cm^3 van 'n $0,5$ mol $\cdot$ dm^{-3} oplossing van natriumhidroksied.
a. Skryf 'n gebalanseerde vergelyking neer vir die reaksie wat plaasvind as hierdie twee oplossings gemeng word.
b. Bereken die aantal mol swaelsuur wat by die natriumhidroksiedoplossing gevoeg is.
c. Is die aantal mol swaelsuur genoeg om die natriumhidroksiedoplossing ten volle te neutraliseer? Motiveer jou antwoord deur te verwys na alle relevante berekeninge.

15. 'n Leerder is gevra om 200 cm^3 van 'n natriumhidroksied (NaOH) oploss-

ing met 'n konsentrasie van $0,5$ mol $\cdot$ dm^{-3} te maak.

a. Bepaal die massa natriumhidroksiedkorrels wat hy nodig het om dit te doen.

b. Met behulp van 'n akkurate skaal kry die leerder die korrekte massa afgemeet. Hy voeg presies NaOH suiwer water by die korrels. Sal die konsentrasie van die oplossing korrek wees? Verduidelik jou antwoord.

c. Die leerder kry dan 300 cm^3 van 'n $0,1$ mol $\cdot$ dm^{-3} oplossing van swawelsuur (H_2SO_4) en voeg dit by 200 cm^3 van 'n $0,5$ mol $\cdot$ dm^{-3} oplossing van NaOH at 25^0C.

d. Skryf 'n gebalanseerde vergelyking neer vir die reaksie wat plaasvind as hierdie twee oplossings gemeng word.

e. Bereken die aantal mol H_2SO_4 wat by die NaOH oplossing gevoeg is.

16. $96,2$ g swael reageer met 'n onbekende hoeveelheid sink volgens die volgende vergelyking: Zn + S $\rightarrow$ ZnS

a. Watter massa sink sal jy moet gebruik as jy al die swael wil gebruik in die reaksie?

b. Bereken die teoretiese opbrengs vir hierdie reaksie.

c. Dit is bevind dat 275 g sinksulfied geproduseer is. Berekén die % opbrengs.

17. Kalsiumchloried reageer met koolsuur om kalsiumkarbonaat en soutsuur te vorm volgens die volgende vergelyking:
$CaCl_2 + H_2CO_3 \rightarrow CaCO_3 + 2HCl$
As jy 10 g kalsiumkarbonaat wil produseer deur middel van hierdie chemiese reaksie, watter hoeveelheid (in g) kalsiumchloried moet jy aan die begin van die reaksie gebruik?

A+ Meer oefening ▶ video oplossings ? of hulp by www.everythingscience.co.za

(1.) 02v3 (2.) 02v4 (3.) 02v5 (4.) 02v6 (5.) 02v7 (6.) 02v8
(7.) 02v9 (8.) 02va (9.) 02vb (10.) 02vc (11.) 02vd (12.) 02ve
(13.) 02vf (14.) 02vg (15.) 02vh (16.) 02vi (17.) 02vj

Vektore en skalare 20

Inleiding tot vektore en skalare

ESDGK

Ons kom op 'n daaglikse basis in kontak met fisiese hoeveelhede soos tyd, massa, gewig, krag en elektriese lading. Hierdie is fisiese hoeveelhede wat ons almal ken. Ons weet dat tyd verloop en dat fisiese voorwerpe massa het. Voorwerpe het gewig as gevolg van gravitasie. Ons oefen krag uit wanneer ons deure oopmaak, in die straat afstap of 'n bal skop. Ons ervaar elektriese lading wanneer ons in die winter 'n skok voel as gevolg van statiese elektrisiteit en deur enige iets wat ons gebruik wat elektrisiteit nodig het om te werk.

Daar is baie fisiese hoeveelhede wat natuurlik voorkom. Ons verdeel hulle in twee basiese groepe: **vektore** en **skalare**.

▶ Sien inleidende video: VPgao at www.everythingscience.co.za

Skalare en vektore

ESDGL

Skalare is fisiese hoeveelhede wat slegs 'n numeriese waarde of grootte het. 'n Skalaar sê vir jou **hoeveel** van iets daar is.

> *DEFINISIE: Skalaar*
>
> 'n Skalaar is 'n fisiese hoeveelheid wat slegs grootte en 'n eenheid het.

Byvoorbeeld: 'n Persoon koop 'n houer margarien wat gemerk is met 'n massa van 500 g. Die massa van die margarien houer is 'n skalare hoeveelheid. Dit het slegs een getal wat dit beskryf, in hierdie geval, 500 g.

Vektore is anders – hulle is fisiese hoeveelhede wat grootte en rigting het. 'n Vektor sê vir jou **hoeveel** van iets daar is **en** in **watter rigting** dit is.

DEFINISIE: Vektor

'n Vektor is 'n fisiese hoeveelheid wat beskryf word deur **grootte**, **eenheid** en **rigting**.

Byvoorbeeld: 'n Motor ry teen $100\,\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$ in 'n ooswaartse rigting op die snelweg. Hier het ons te make met 'n vektor – snelheid. Die motor beweeg teen $100\,\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$ (dit is die grootte) en ons weet waarheen dit gaan – die motor beweeg oos (dit is die rigting). Hierdie twee waardes, die spoed en die rigting van die motor ('n grootte en 'n rigting), vorm saam 'n vektor wat snelheid genoem word.

Voorbeelde van skalaarhoeveelhede:

- **massa** het slegs grootte en 'n eenheid, nie rigting nie.
- **elektriese lading** het slegs grootte en 'n eenheid, nie rigting nie.

Voorbeelde van vektorhoeveelhede:

- **krag** het grootte en rigting. Jy stoot of trek iets met 'n sekere krag (grootte) in 'n sekere rigting
- **gewig** het grootte en rigting. Jou gewig is proporsioneel (in dieselfde verhouding) tot jou massa (grootte) en is altyd in die rigting van die aarde se middelpunt.

Oefening 20 - 1

Klassifiseer die volgende as vektore of skalare

1. lengte
2. krag
3. rigting
4. hoogte
5. tyd
6. spoed
7. temperatuur

Meer oefening video oplossings of hulp by www.everythingscience.co.za

(1.) 02vk

Vektornotasie

ESDGM

Vektore verskil van skalare en moet daarom hulle eie notasie hê. Daar is verskillende maniere om die simbool vir vektore neer te skryf. In hierdie boek word vektore aangedui deur die simbool met 'n pyltjie wat na regs wys bo die simbool. So byvoorbeeld word krag, gewig en snelheid soos volg voorgestel: $\vec{F}$, $\vec{W}$ en $\vec{v}$. Dit beteken dat hulle beide **grootte** en **rigting** het.

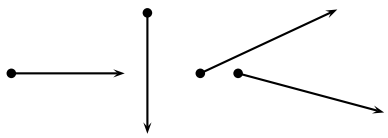
Somtyds word net die grootte van die vektor benodig. In dié geval word die pyltjie weggelaat. In die geval van die kragvektor:

- $\vec{F}$ stel die kragvektor voor
- F stel die grootte van die kragvektor voor

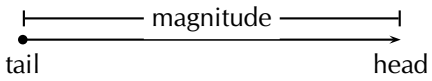
Grafiese voorstelling van vektore

ESDGN

Vektore word as reguit lyne met pylpunte voorgestel. So 'n pyl het beide grootte (hoe lank dit is) en rigting (die rigting waarheen dit wys). Die beginpunt van 'n vektor word die stert genoem en die eindpunt word die kop genoem.
Sien video: VPgdw by www.everythingscience.co.za



Figuur 20.2: Voorbeelde van vektore



Figuur 20.3: Dele van 'n vektor

Rigting *ESDGO*

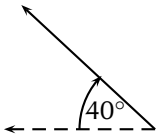
Daar is verskillende aanvaarbare maniere om vektore uit te druk. Solank die vektor grootte en rigting het, is dit oor die algemeen aanvaarbaar. Die verskillende maniere van vektore uitdruk kom van die verskillende maniere om rigting aan te dui.

Relatiewe rigting

Die eenvoudigste manier om rigting aan te dui is met relatiewe rigtings: na regs, na links, vorentoe, agtertoe, op en af.

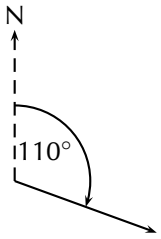
Kompasrigting

Nog 'n algemene manier om rigting uit te druk is deur die punte van 'n kompas te gebruik: Noord, Suid, Oos en Wes. As 'n vektor nie presies na een van die windrigtings wys nie, gebruik ons 'n hoek. So byvoorbeeld kan ons 'n vektor hê wat $40°$ Noord van Wes wys. Begin by die vektor wat na Wes wys (kyk na die stippel pyl hieronder), roteer dan die vektor noordwaarts totdat daar 'n $40°$ hoek tussen die vektor en Wes is (die soliede pyl hieronder). Die rigting van hierdie vektor kan as: W $40°$ N (Wes $40°$ Noord); of N $50°$ W (Noord $50°$ Wes) beskryf word.



Posisie

Mens kan rigting in terme van posisie uitdruk. Die posisie van 'n voorwerp is sy rigting relatief tot 'n vaste punt. As jy net 'n hoek het, is die gebruik om die hoek kloksgewys ten opsigte van Noord te definieer. So is 'n vektor in die rigting 110° volgens definisie kloksgwys van Noord af 110° geroteer.



Oefening 20 - 2

1. Klassifiseer die volgende hoeveelhede as skalare of vektore:

a. 12 km

b. 1 m suid

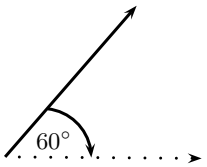
c. $2\,\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$, $45°$

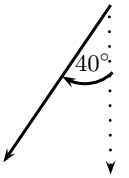
d. $075°$, 2 cm

e. $100\,\text{k} \cdot \text{h}^{-1}$, $0°$

2. Gebruik twee verskillende notasies om die rigting van die vektor in elk van die volgende diagramme neer te skryf:

a.

b. 

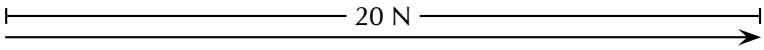
c. 

Meer oefening video oplossings of hulp by www.everythingscience.co.za

(1.) 02vm (2.) 02vn

Teken vektore ESDGP

Om vektore akkuraat te kan teken moet ons die grootte akkuraat voorstel en 'n verwysingsrigting insluit in die diagram. Ons gebruik 'n skaal om die lengte van die pyl, wat die grootte van die vektor voorstel, voor te stel. As jy, byvoorbeeld, 'n skaal van 1 cm = 2 N (1 cm stel 2 N voor), kies. 'n Krag van 20 N in 'n ooswaartse rigting word deur 'n pyl van 10 cm wat na regs wys, voorgestel. Ons gebruik dikwels die punte van 'n kompas om rigting aan te dui. Alternatiewelik kan 'n pyl wat na die verwysingsrigting wys, gebruik word.



Metode: Teken vektore

1. Kies 'n skaal en skryf dit neer.
2. Kies 'n verwysingsrigting.
3. Bepaal die lengte van die pyl, wat die vektor voorstel, deur middel van die skaal.
4. Teken 'n pyl wat die vektor voorstel. Maak seker dat jy die pylpunt ook teken.
5. Skryf die grootte en eenheid van die vektor neer.

Voorbeeld 1: *Teken vektore I*

PROBLEEM

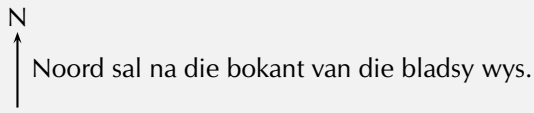
Teken die volgende vektorhoeveelheid: $\vec{v} = 6\ m \cdot s^{-1} Noord$

OPLOSSING

Step 1 : ***Kies 'n skaal en skryf dit neer.***

$1\ cm = 2\ m \cdot s^{-1}$

Step 2 : ***Kies 'n verwysingsrigting***

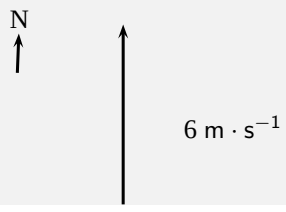


Step 3 : ***Bepaal die lengte van die pyl wat die vektor voorstel. Gebruik die skaal.***

As $1\ cm = 2\ m \cdot s^{-1}$, dan is $6\ m \cdot s^{-1} = 3\ cm$

Step 4 : ***Teken die pyl wat die vektor voorstel.***

Skaal: $1\ cm = 2\ m \cdot s^{-1}$



Voorbeeld 2: *Teken vektore 2*

PROBLEEM

Teken die volgende vektor hoeveelheid: $\vec{s}$ *= 16 m oos*

OPLOSSING

Step 1 : ***Kies 'n skaal en skryf dit neer.***

1 cm = 4 m

Step 2 : ***Kies 'n verwysingsrigting***

Noord sal altyd na die bokant van die bladsy wys.

Step 3 : ***Bepaal die lengte van die pyl wat die vektor voorstel. Gebruik die skaal.***

As 1 cm = 4 m, dan is 16 m = 4 cm

Step 4 : ***Teken die pyl wat die vektor voorstel.***

Skaal: 1 cm = 4 m

Rigting = Oos

Oefening 20 - 3

Teken elkeen van die volgende vektore op skaal. Dui telkens die skaal aan wat jy gebruik het.

1. 12 km suid
2. 1,5 m N 45° W
3. $1\ \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$, 20° Oos van Noord
4. $50\ \text{km} \cdot \text{h}^{-1}$, 085°
5. 5 mm, 225°

A+ Meer oefening ▶ video oplossings ? of hulp by www.everythingscience.co.za

(1.–5.) 02vp

Eienskappe van vektore www *ESDGQ*

Vektore is wiskundige begrippe, daarom sal ons sommige van die wiskundige eienskappe bestudeer.

As twee vektore dieselfde grootte *en* rigting het, kan ons sê hulle is gelyk aan mekaar. As ons, byvoorbeeld, twee kragte $\vec{F_1}= 20$ N *in 'n opwaartse rigting* en $\vec{F_2}= 20$ N *in 'n opwaartse rigting*, het, kan ons sê dat $\vec{F_1}=\vec{F_2}$.

> *DEFINISIE: Gelyke vektore*
>
> Twee vektore is gelyk as hulle **dieselfde** grootte en **dieselfde** rigting het.

Soos skalare positiewe en negatiewe waardes kan hê, kan vektore ook positief of negatief wees. 'n Negatiewe vektor is een wat in die teenoorgestelde rigting as die positiewe verwysingsrigting wys. Byvoorbeeld: As ons in 'n sekere situasie die opwaartse rigting as die positiewe verwysingsrigting definieer, sal 'n krag $\vec{F_1}= 30$ N *afwaarts* 'n *negatiewe vektore* wees. Ons kan dit as volg skryg: $\vec{F_1}= -30$ N. In hierdie geval dui die negatiewe teken $(-)$ aan dat $\vec{F_1}$ in die teenoorgestelde rigting as die positiewe verwysingsrigting is.

> *DEFINISIE: Negatiewe vektor*
>
> 'n Negatiewe vektor is 'n vektor wat die teenoorgestelde rigting as die positiewe verwysingsrigting het.

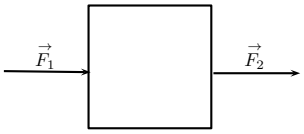
Vektore kan, soos skalare, ook opgetel en afgetrek word. Kom ons kyk hoe om dit te doen.

Optelling en aftrekking van vektore ESDGR

Optelling van vektore

Wanneer vektore opgetel word, moet jy die grootte en rigting van die vektore in ag neem.
Sien video: VPgel by www.everythingscience.co.za

Veronderstel die volgende: Jy en 'n vriend moet 'n swaar kartondoos skuif. Jy staan agter die kartondoos en skuif dit vorentoe met 'n krag $\vec{F}_1$ Jou vriend staan aan die voorkant en trek dit na hom toe met 'n krag $\vec{F}_2$. Die twee kragte is in dieselfde rigting (m.a.w. vorentoe). Daarom sal die totale krag wat op die kartondoos inwerk:



$$\vec{F}_{Tot} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$$

'n Mens kan hierdie begrip van die optelling van vektore maklik verstaan as jy 'n aktiwiteit met verplasingsvektore doen.
Verplasing is die vektor wat die verandering in 'n voorwerp se posisie aandui. Hierdie vektor strek vanaf die oorspronklike posisie na die uiteindelike posisie.

Aktiwiteit:	*Optelling van vektore*

Benodighede: maskeerband

Metode:

Gebruik 'n stuk maskeerband om 'n horisontale lyn op die vloer te plak. Dit is jou beginpunt.

Opdrag 1:

Neem 2 treë vorentoe. Gebruik 'n stuk maskeerband om jou eindpunt te merk. Merk dit duidelik as **A**. Neem nog 3 treë vorentoe. Gebruik nog 'n stuk maskeerband om jou eindpunt te merk. Merk dit duidelik as posisie **B**. Probeer om al jou treë dieselfde lengte te hou.

Opdrag 2:

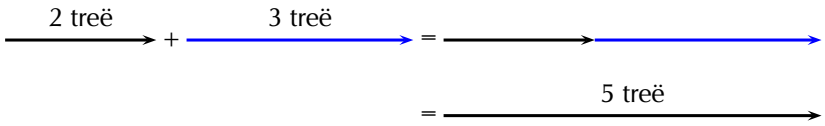
Gaan terug na jou beginpunt. Neem nou 3 treë vorentoe. Gebruik 'n stuk maskeerband en merk jou eindpunt as **B**. Neem nog 2 treë vorentoe en gebruik 'n nuwe stuk maskeerband om jou finale posisie as **A** te merk.

Bespreking:

Wat let jy op?

1. In *Opdrag 1* verteenwoordig die eerste 2 treë vorentoe 'n verplasingsvektor, so ook die volgende 3 treë vorentoe. As jy nie na 2 treë gestop het nie, sou jy in totaal 5 treë vorentoe gegee het. As ons daarom die verplasingsvektore vir die eerste 2 treë en die laaste 3 treë bymekaar tel, kry ons 'n totaal van 5 treë vorentoe.
2. Dit maak nie saak of jy eers 3 treë vorentoe en dan 2 treë vorentoe gee, of eers 2 treë en dan 3 treë vorentoe gee nie. Jou eindpunt bly dieselfde. Die volgorde waarin ons die getalle optel maak dus nie saak nie.

Ons kan hierdie aktiwiteit gebruik om die optelling van vektore grafies voor te stel. Teken die vektor vir die eerste 2 treë vorentoe, gevolg deur die vektor vir die volgende 3 treë vorentoe.

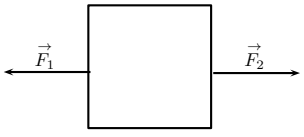


Die tweede vektor word aan die einde van die eerste vektor geteken aangesien die eerste beweging daar gestop het en die tweede daar begin. Die vektor wat jy van die stert van die eerste vektor (die beginpunt) tot by die koppunt van die tweede vektor (die eindpunt) kan teken is die vektorsom (wanneer jy die vektore bymekaar tel).

Jy kan daarom sien dat die volgorde waarin jy die vektore bymekaar tel nie saak maak nie. As jy in die voorbeeld hierbo besluit het om eers 3 treë en dan nog 2 treë vorentoe te gee, sou die eindresultaat nogsteeds 5 treë vorentoe wees.

Aftrekking van vektore

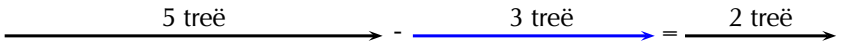
Kom ons kyk weer na die probleem van die swaar kartondoos wat jy en jou vriend probeer beweeg. As julle nie met mekaar gepraat het nie, kon julle dalk al twee in jul eie rigting begin trek het. Verbeel jou jy staan agter die kartondoos en trek dit na jou toe met 'n krag $\vec{F}_1$. Jou vriend staan aan die voorkant en trek die kartondoos na hom toe met 'n krag $\vec{F}_2$. In hierdie geval is die kragte in die teenoorgestelde rigtings. As ons die rigting waarin jou vriend trek as positief definieer, moet die krag wat jy op die kartondoos uitoefen negatief wees, aangesien dit in die teenoorgestelde rigting is. Die totale krag wat op die kartondoos uitgeoefen word, is dus die som van die individuele kragte:



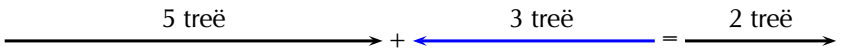
$$\begin{aligned} \vec{F}_{Tot} &= \vec{F}_2 + (-\vec{F}_1) \\ &= \vec{F}_2 - \vec{F}_1 \end{aligned}$$

Jy het eintlik nou die twee vektore van mekaar afgetrek. Dit is dieselfde as om twee vektore wat in verskillende rigtings wys bymekaar te tel.

Soos in die vorige voorbeeld, kan ons vektoraftrekking met behulp van vektorverplasing illustreer. As jy 5 treë vorentoe gee en dan 3 van die vorentoe treë daarvan aftrek, het jy net 2 treë vorentoe oor.



As jy dit fisies moes doen, wat sou jy doen? Jy sou 5 treë vorentoe gegee het en dan 3 treë agtertoe, sodat jy op die ou einde net 2 treë vorentoe gegee het. Die verplasing na agter word voorgestel deur 'n pyl wat links (agtertoe) wys met 'n lengte van 3. Die netto resultaat as die twee vektore bymekaar getel word, is dus 2 treë vorentoe.



Wenk

Om een vektor van 'n ander af te trek is dieselfde as om twee vektore in teenoorgestelde rigtings bymekaar te tel.

As jy een vektor van 'n ander een aftrek is dit dus dieselfde as om twee vektore in teenoorgestelde rigtings bymekaar te tel (m.a.w. om 3 treë af te trek is dieselfde as om drie treë agtertoe by te tel).

Die resultante

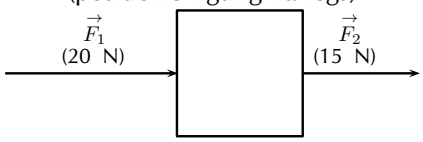
Die uiteindelike hoeveelheid wat jy kry wanneer jy vektore optel of aftrek word die **resultante** genoem. Die afsonderlike vektore kan daarom vervang word met die resultante – die algehele effek is dieselfde.
▶ Sien video: VPgem by www.everythingscience.co.za

DEFINISIE: Resultante

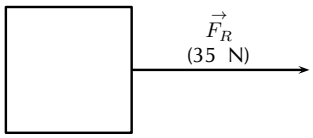
Die resultante is die enkele vektor waarvan die uitwerking dieselfde is as die oorspronklike vektore wat saamwerk.

Ons kan hierdie begrip van die resultante illustreer deur weer te kyk na die kragte wat inwerk om die swaar kartondoos in ons voorbeeld, te skuif. In die eerste geval (die linkerkantste voorbeeld) is die krag wat jy en jou vriend op die kartondoos uitoefen in dieselfde rigting. In die tweede geval (die regterkantste voorbeeld) is die kragte wat op die kartondoos uitgeoefen word in die teenoorgestelde rigtings. Die resultante sal die som van die twee kragte wat op die kartondoos uitgeoefen word wees. As jy egter 'n positiewe rigting kies, sal een krag positief en die ander krag negatief wees. Die teken van die resulterende krag sal daarom afhang van watter rigting jy as positief gekies het. Oorweeg die diagramme hieronder vir duidelikheid oor die konsep.

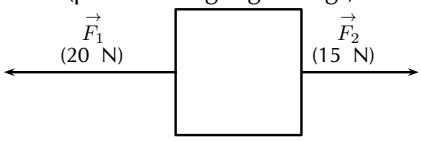
Kragte word in dieselfde rigting toegepas
(positiewe rigting na regs)



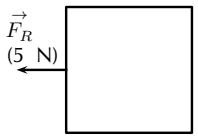
$$\begin{aligned}\vec{F}_R &= \vec{F}_1 + \vec{F}_2 \\ &= 20\ \text{N} + 15\ \text{N} \\ &= 35\ \text{N}\ \textit{na regs}\end{aligned}$$



Kragte word in teenoorgestelde rigtings toegepas
(positiewe rigting na regs)



$$\begin{aligned}\vec{F}_R &= \vec{F}_2 + (-\vec{F}_2) \\ &= \vec{F}_2 - \vec{F}_1 \\ &= 15\ \text{N} - 20\ \text{N} \\ &= -5\ \text{N} \\ &= 5\ \text{N}\ \textit{na links}\end{aligned}$$

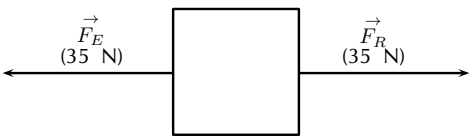


'n Vektor wat dieselfde grootte as 'n resultante het maar in die teenoorgestelde rigting is, het 'n spesiale naam: dit word die **ekwilibrant** genoem. As jy die resultante en die ekwilibrant bymekaar tel sal die antwoord altyd nul wees aangesien die ekwilibrant die resultante uit kanselleer.

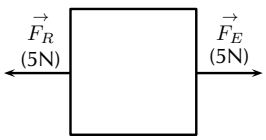
DEFINISIE: Ekwilibrant

Die ekwilibrant is daardie vektor wat dieselfde grootte het maar in die teenoorgestelde rigting van die resultante is.

As jy na die sketse van die swaar kartondoos hieronder kyk, sal die ekwilibrante kragte vir die twee situasies as volg lyk:



$$\begin{aligned}\vec{F}_E &= -\vec{F}_R \\ &= 35\ \text{N}\ \textit{na links}\end{aligned}$$



$$\begin{aligned}\vec{F}_E &= -\vec{F}_R \\ &= 5\ \text{N}\ \textit{na regs}\end{aligned}$$

Metodes van vektoroptelling

ESDGS

Jy het nou geleer van die wiskundige eienskappe van vektore, kom ons kyk nou in meer detail hoe om vektore op te tel. Daar is verskeie metodes van vektoroptelling. Die metode word in twee kategorieë geklassifiseer: grafiese en algebraïese metodes.

Grafiese metodes

ESDGT

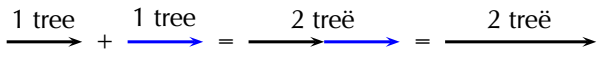
Grafiese metodes behels die akkurate teken van skaaldiagramme om individuele vektore en hul resultante voor te stel. Ons gaan net na een grafiese metode kyk: die stert-by-kop metode.

Metode: Stert-by-kop-metode van vektoroptelling

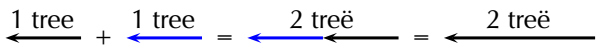
1. Teken 'n rowwe skets van die situasie.
2. Kies 'n skaal en sluit 'n verwysingsrigting in.
3. Kies enige vektor en teken dit as 'n pyl in die regte rigting, met die regte lengte – onthou om 'n pylpunt aan die einde te teken om rigting aan te dui.
4. Teken nou die volgende vektor as 'n pyl wat begin by die pylpunt van die vorige vektor in die regte rigting, met die regte lengte.
5. Hou so aan totdat jy al die vektore geteken het – begin elke keer by die kop van die vorige vektor. As jy dit doen sal al die vektore wat bymekaar getel moet word een na die ander kop-aan-stert lê.
6. Die resultante sal dan die vektor wees wat van die stert van die eerste vektor tot by die kop van die laaste vektor geteken kan word. Die grootte daarvan kan vasgestel word deur die lengte van die pyl te bepaal en die skaal te gebruik. Die rigting van die resultante kan ook met die skaaldiagram bepaal word.

Kom ons kyk na 'n paar voorbeelde van vektoroptelling deur na verplasings te kyk. Die pyle wys vir jou hoe ver jy beweeg en in watter rigting. Pyle na regs beteken treë vorentoe, en pyle na links beteken treë agtertoe. Kyk na en toets al die voorbeelde hieronder..

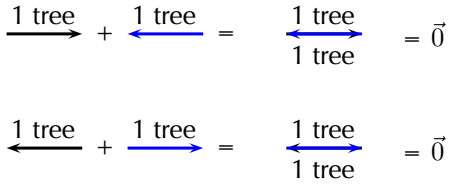
Hierdie voorbeeld sê dat as jy 1 tree vorentoe gee en dan nog 'n tree is dit dieselfde as 'n pyl wat twee keer so lank is – 2 treë vorentoe.



Die voorbeeld hieronder sê dat een tree agtertoe en dan nog 'n tree agtertoe dieselfde is as 'n pyl wat twee keer so lank is – 2 treë agtertoe.



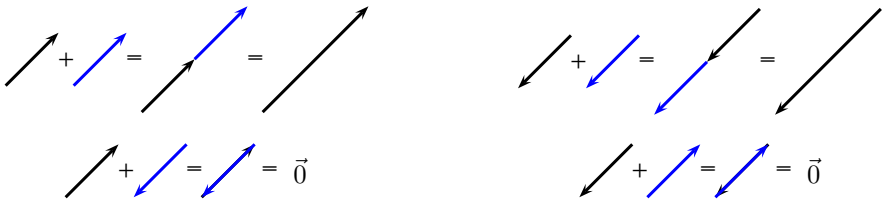
Partykeer gebeur dit dat jy weer eindig waar jy begin het. In daardie geval is die netto resultaat van wat jy gedoen het, dat jy niks gedoen het nie – jy het nêrens heen gegaan nie (jou begin- en eindpunt is dieselfde). In sulke gevalle is jou resulterende verplasing 'n vektor met 'n lengte van nul eenhede. Die simbool $\vec{0}$ word gebruik om sulke vektore aan te dui:



Toets die volgende voorbeelde op dieselfde manier. Pyle wat boontoe wys (na die bokant van die bladsy) kan beskou word as treë na links, en pyl wat ondertoe wys (na die onderkant van die bladsy) kan beskou word as treë na regs.

Kyk na die volgende voorbeelde en probeer duidelikheid oor die begrip kry.

Dit is belangrik dat jy verstaan dat rigting op sigself nie belangrik is nie – vorentoe en agtertoe, of links en regs word presies dieselfde hanteer. Dieselfde geld vir parallelle rigtings.



In die voorbeelde hierbo was die afsonderlike verplasings parallel aan mekaar. Dieselfde stert-by-kop metode van vektoroptelling word egter nogsteeds gevolg, dit maak nie saak in watter rigting die vektor is nie.

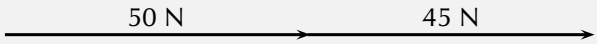
Voorbeeld 3: *Stert-by-kop optelling 1*

PROBLEEM

Jy en jou vriend loop toevallig verby 'n motor wat in die middel van die pad gaan staan het. Julle help die bestuurder om die motor uit die pad te stoot. Jy en jou vriend staan saam aan die agterkant van die motor. As jy met 'n krag van 50 N stoot en jou vriend stoot met 'n krag van 45 N, wat is die resulterende krag wat julle op die motor uitoefen? Gebruik die stert-by-kop metode om die antwoord grafies voor te stel.

OPLOSSING

Step 1 : ***Teken 'n rowwe skets van die situasie***

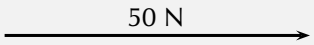


Step 2 : ***Kies 'n skaal en 'n verwysingsrigting***

Kom ons kies die rigting na regs as die positiewe rigting. Die skaal kan 1 cm = 10 N wees.

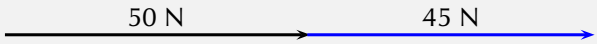
Step 3 : ***Kies een van die vektore en teken dit as 'n pyl met die regte lengte, in die regte rigting.***

Begin met jou kragvektor en teken 'n pyl na regs wat 5 cm lank is (d.w.s. 50 N = 5×10 N, jy moet dus jou skaal ook met 5 vermenigvuldig.)



Step 4 : ***Teken die volgende vektor – begin by die pylpunt van die vorige vektor.***

Aangesien jou vriend in dieselfde rigting as jy stoot, moet julle kragvektore in dieselfde rigting wees. Gebruik die skaal: hierdie pyl behoort 4,5 cm lank te wees.



Step 5 : ***Teken die resultante, meet sy lengte en bepaal rigting.***

Aangesien daar net twee vektore in hierdie probleem is, moet die resultante van die stert (m.a.w. die beginpunt) van die eerste vektor tot die kop (m.a.w. die eindpunt) van die tweede vektor geteken word.

Die resultante is 9,5 cm lank en wys na regs. Die resultante is dus 95 N in 'n positiewe rigting (of na regs).

Voorbeeld 4: *Stert-by-kop optelling 2*

PROBLEEM

Gebruik die grafiese stert-by-kop-metode om die resulterende krag van 'n rugbyspeler te bepaal indien twee spelers van sy eie span hom vorentoe stoot, onderskeidelik met kragte $\vec{F}_1$ = 60 N en $\vec{F}_2$ = 90 N en twee spelers van die opposisie hom agtertoe stoot, onderskeidelik met kragte $\vec{F}_3$ = 100 N en $\vec{F}_4$ = 65 N respektiewelik.

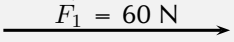
OPLOSSING

Step 1 : ***Kies 'n skaal en verwysingsrigting***

Kom ons kies 'n skaal van 0,5 cm = 10 N en om die diagram te teken kies ons na regs as die positiewe rigting.

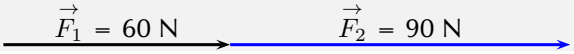
Step 2 : ***Kies een van die vektore en teken dit met die regte lengte, in die regte rigting.***

Begin deur die vektor $\vec{F}_1$ = 60 N, wat in die positiewe rigting wys, te teken. Gebruik die skaal van 0,5 cm = 10 N, die lengte van die pyl is dus 3 cm na regs.



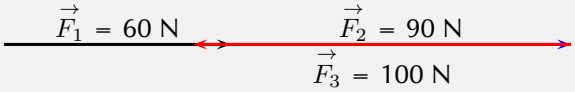
Step 3 : ***Teken die volgende vektor – begin by die pylpunt van die vorige vektor.***

Die volgende vektor is $\vec{F}_2$ = 90 N in dieselfde rigting as $\vec{F}_1$. Gebruik die skaal: die pyl behoort 4,5 cm na regs te wees.



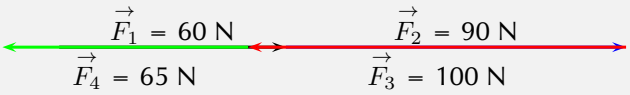
Step 4 : ***Teken die volgende vektor – begin by die pylpunt van die vorige vektor.***

Die volgende vektor is $\vec{F_3} = 100$ N in die teenoorgestelde rigting. Gebruik die skaal: hierdie pyl behoort 5 cm lank te wees en moet na links wys.



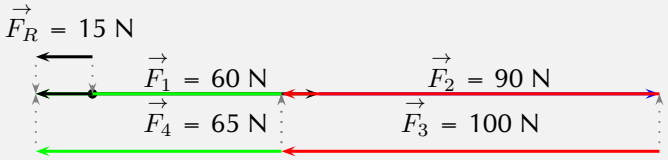
Step 5 : ***Teken die volgende vektor – begin by die pylpunt van die vorige vektor.***

Die vierde vektor is $\vec{F_4} = 65$ N ook in die teenoorgestelde rigting. Gebruik die skaal: hierdie pyl moet 3,25 cm lank te wees en moet ook links wys.



Step 6 : ***Teken die resultante, meet sy lengte en bepaal sy rigting***

Ons het nou al die kragvektore geteken wat op die speler inwerk. Die resultante is die pyl wat by die stert van die eerste vektor begin en by die kop van die laaste vektor eindig.



Die resultante is dus 0,75 cm lank en wys na regs. Die resultante krag is 15 N na links (of in die negatiewe rigting of in die rigting waarin die opposisie spanlede die speler stoot).

Algebraïese metodes

ESDGU

Vektore in 'n reguit lyn

Wanneer jy vektore in 'n reguit lyn (m.a.w. vektore wat na links en sommiges na regs werk of waar die vektore opwaarts en afwaarts werk) bymekaar moet tel, kan jy 'n eenvoudige algebraïese metode gebruik.

Metode: Optelling/aftrekkking van vektore in 'n reguit lyn

1. Kies 'n positiewe rigting. Jy kan, byvoorbeeld, vir 'n situasie wat verplasings na wes en na oos het, wes as die positiewe rigting kies. In so 'n geval is alle verplasings oos, negatief.
2. Tel nou die grootte van die vektore (met die regte tekens) bymekaar (of trek hulle af).
3. Die laaste stap is om die rigting van die resultante in woorde by te skryf. (Positiewe antwoorde is in die positiewe rigting, terwyl negatiewe resultate in die negatiewe rigting is.)

Kom ons kyk na 'n paar voorbeelde.

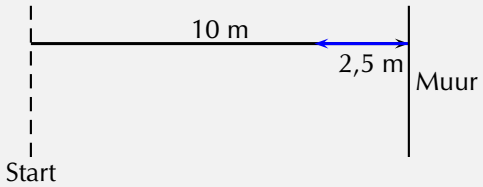
Voorbeeld 5: *Tel vektore algebraïes op I*

PROBLEEM

'n Tennisbal word na 'n muur, wat 10 m van die bal af weg is, gerol. Nadat dit die muur tref, rol die bal nog 2,5 m verder grondlangs weg van die muur af. Bereken die bal se resulterende verplasing met die algebraïese metode.

OPLOSSING

Step 1 : ***Teken 'n rowwe skets van die situasie.***



Step 2 : ***Besluit watter metode jy gaan gebruik om die resultante te bereken.***

Ons weet dat die resulterende verplasing van die bal ($\vec{x}_R$) gelyk is aan die som van die bal se afsonderlike verplasings ($\vec{x}_1$ and $\vec{x}_2$):

$$\vec{x}_R = \vec{x}_1 + \vec{x}_2$$

Aangesien die bal in 'n reguit lyn beweeg (m.a.w. die bal beweeg na die muur toe en weg van die muur af), kan ons die algebraïese metode, wat ons sopas verduidelik het, gebruik.

Step 3 : ***Kies 'n positiewe rigting***

Kom ons kies die positiewe rigting as die rigting na die muur toe. Dit beteken dat die negatiewe rigting die beweging weg van die muur af is.

Step 4 : ***Definieer nou die vektore algebraïes.***

Met regs as positief:

$$\begin{aligned} \vec{x}_1 &= +10,0\,\mathrm{m} \\ \vec{x}_2 &= -2,5\,\mathrm{m} \end{aligned}$$

Step 5 : ***Tel nou die vektore bymekaar***

Tel nou eenvoudig die twee verplasings bymekaar om die resultante te kry.

$$\begin{aligned} \vec{x}_R &= (+10\,\mathrm{m}) + (-2,5\,\mathrm{m}) \\ &= (+7,5)\,\mathrm{m} \end{aligned}$$

Step 6 : ***Skryf die resultante in woorde***

Die beweging na die muur toe was in hierdie geval die positiewe rigting, daarom: $\vec{x}_R$ = 7,5 m na die muur toe.

Voorbeeld 6: *Trek vektore algebraïes van mekaar af I*

PROBLEEM

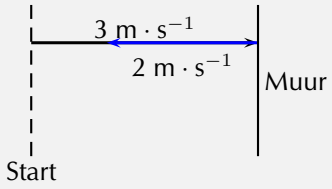
Veronderstel 'n tennisbal word horisontaal na 'n muur gegooi met 'n aanvangsnelheid van 3 $m \cdot s^{-1}$na regs. Nadat die bal die muur tref, beweeg die bal terug na die

gooier toe teen 2 m · s^{-1}. Bepaal die verskil in snelheid van die bal.

OPLOSSING

Step 1 : ***Teken 'n skets***

'n Vinnige skets help ons om die probleem te verstaan.



Step 2 : ***Besluit watter metode jy gaan gebruik om die resultante te bepaal.***

Onthou dat snelheid 'n vektor is. Die verandering in die snelheid van die bal is gelyk aan die verskil tussen die bal se aanvangsnelheid en sy finale snelheid:

$$\Delta\vec{v} = \vec{v}_f - \vec{v}_i$$

Aangesien die bal in 'n reguit lyn beweeg (m.a.w. na links en regs) kan ons die algebraïese metode om vektore af te trek gebruik wat ons bespreek het.

Step 3 : ***Kies 'n positiewe rigting***

Kies die positiewe rigting van die bal as die rigting na die muur toe. Dit beteken dat die negatiewe rigting weg van die muur is.

Step 4 : ***Definieer die vektore algebraïes***

$$\begin{aligned} \vec{v}_i &= +3\,\text{m}\cdot\text{s}^{-1} \\ \vec{v}_f &= -2\,\text{m}\cdot\text{s}^{-1} \end{aligned}$$

Step 5 : ***Trek die vektore af***

Die verandering in die snelheid van die bal is dus:

$$\begin{aligned} \Delta\vec{v} &= (-2\,\text{m}\cdot\text{s}^{-1}) - (+3\,\text{m}\cdot\text{s}^{-1}) \\ &= (-5)\,\text{m}\cdot\text{s}^{-1} \end{aligned}$$

Step 6 : ***Skryf die resultante in woorde***

Onthou dat die rigting na die muur toe in hierdie geval 'n positiewe snelheid beteken, daarom sal weg van die muur af 'n negatiewe snel-

heid wees. Dus: $\Delta\vec{v} = 5\,\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ weg van die muur.

Voorbeeld 7: Algebraïese metode van vektoroptelling II

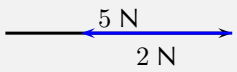
PROBLEEM

'n Man oefen 'n krag van 5 N op 'n krat uit. Die krat stoot terug teen die man met 'n krag van 2 N. Bereken die resulterende krag wat die man op die krat uitoefen met die algebraïese metode.

OPLOSSING

Step 1 : ***Teken 'n rowwe skets van die situasie.***

'n Vinnige skets help om die situasie duidelik te maak.



Step 2 : ***Besluit watter metode jy gaan gebruik om die resultante te bereken.***

Onthou dat krag 'n vektor is. Aangesien die bal in 'n reguit lyn beweeg (m.a.w. links en regs) kan ons die algebraïese metode, wat ons sopas verduidelik het, gebruik.

Step 3 : ***Kies 'n positiewe rigting***

Kom ons kies die positiewe rigting as die rigting na die krat toe (m.a.w. in dieselfde rigting wat die man stoot). Dit beteken dat die negatiewe rigting die rigting weg van die krat is (m.a.w. teen die rigting wat die man stoot).

Step 4 : ***Definieer die vektore algebraïes.***

$$\begin{aligned}\vec{F}_{\text{man}} &= +5\ \text{N}\\ \vec{F}_{\text{krat}} &= -2\ \text{N}\end{aligned}$$

Step 5 : ***Trek die vektore af***

Die resulterende krag is:

Wenk

Onthou dat hierdie metode van optelling en aftrekking van vektore net van toepassing is op vektore wat in 'n reguit lyn is. Wanneer vektore nie in 'n reguit lyn is nie, m.a.w. hulle vorm 'n hoek met mekaar, moet eenvoudige meetkundige en trigonometriese metodes gebruik word om die resultante te bereken.

$$\begin{aligned}\vec{F}_{\text{man}} + \vec{F}_{\text{krat}} &= (5\text{ N}) + (2\text{ N}) \\ &= 7\text{ N}\end{aligned}$$

Step 6 : ***Skryf die resultante in woorde***

Die beweging na die krat toe was in hierdie geval 'n positiewe krag, daarom: 7 N na die krat toe.

Oefening 20 - 4

1. Harold stap skool toe deur 600 m noordoos en daarna 500 m N 40° W. te stap. Bepaal sy resulterende verplasing met akkurate skaaltekeninge.
2. 'n Duif vlieg van haar nes af om haar kuiken te soek. Sy vlieg teen 'n snelheid van 2 $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$in die rigting 135° en dan teen 'n snelheid van 1,2 $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$in die rigting 230°. Bereken haar resulterende snelheid met akkurate skaaltekeninge.
3. 'n Muurbalbal val op die grond met 'n aanvangsnelheid van 2,5 $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$. Dit bons terug (boontoe) met 'n snelheid van 0,5 $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$.
   (a) Wat is die verandering in die snelheid van die muurbalbal?
   (b) Wat is die resulterende snelheid van die muurbalbal?
4. 'n Padda probeer 'n rivier oorsteek. Dit swem 3 $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$in 'n noordelike rigting na die oorkantste oewer. Die water vloei in 'n westelike rigting teen 5 $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$. Bepaal die padda se resulterende snelheid deur middel van toepaslike berekeninge. Jy moet 'n rowwe skets van die situasie maak.
5. Mpihlonhle stap winkel toe deur 500 m noordwes en dan 400 m N 30° E. Bepaal haar resulterende verplasing met behulp van toepaslike berekeninge.

A+ Meer oefening ▶ video oplossings ? of hulp by www.everythingscience.co.za

(1.) 02vq (2.) 02vr (3.) 02vs (4.) 02vt (5.) 02vu

Hoofstuk 20 | Opsomming

Sien die opsomminsaanbieding (▶ VPgig by www.everythingscience.co.za)

- 'n Skalaar is 'n fisiese hoeveelheid wat net grootte het.
- 'n Vektor is 'n fisiese hoeveelheid wat grootte en rigting het.
- Vektore word voorgestel deur pyle waar die lengte van die pyl die grootte van die vektor en die pylpunt die rigting van die vektor aandui.
- Die rigting van 'n vektor kan uitgedruk word deur te verwys na 'n ander vektor of 'n vaste punt (bv. $30°$ van die oewer); deur 'n kompas te gebruik (bv. N $30°$ W); of deur sy posisie (bv. $053°$).
- Die resultante is die enkele vektor waarvan die uitwerking dieselfde is as die twee individuele vektore wat saamwerk.

Hoofstuk 20 Einde van hoofstuk oefeninge

1. Twee kragte in ewewig werk op 'n punt in. Die kragte
   a. het gelyke grootte en rigtings.
   b. het gelyke grootte maar verskillende rigtings.
   c. werk loodreg tot mekaar.
   d. werk in dieselfde rigting.

2. Watter een van die volgende bevat twee vektore en 'n skalaar?
   a. afstand, snelheid, spoed
   b. verplasing, snelheid, versnelling
   c. afstand, massa, spoed
   d. verplasing, spoed, snelheid

3. Twee vektore werk op dieselfde punt in. Wat moet die hoek tussen hulle wees sodat daar 'n maksimum resultante kan wees?
   a. $0°$
   b. $90°$
   c. $180°$
   d. kan nie bepaal nie.

4. Twee kragte, 4 N en 11 N, werk op 'n punt in. Watter een van die volgende kan nie die grootte van die resultante wees nie.
   a. 4 N
   b. 7 N

c. 11 N
d. 15 N

Meer oefening video oplossings of hulp by www.everythingscience.co.za

(1.) 02vv (2.) 02vw (3.) 02vx (4.) 02vy

Beweging in een dimensie

21

Inleiding

ESDGV

Hierdie hoofstuk handel oor die beweging van voorwerpe in 'n reguit lyn, of meer wetenskaplik, die beweging *in een dimensie*. Dit is handig as jy die beweging van motorvoertuie op 'n reguit pad of treine op reguit treinspore wil beskryf. Daar is drie eienskappe van beweging wat ons gebruik om die bewegings van voorwerpe te beskryf. Hulle is:

Verkeer beweeg gereeld in 'n reguit lyn.

Foto deur warrenski op Flickr.

1. **posisie** of **verplasing** wat ons vertel van 'n voorwerp se ligging of verandering in ligging.
2. **spoed** of **snelheid** wat vir ons vertel hoe vinnig 'n voorwerp beweeg en waarheen dit oppad is, en
3. **versnelling** wat vir ons vertel hoe vinnig 'n voorwerp se spoed en snelheid verander.

▶ Sien inleidende video: VPgiq at www.everythingscience.co.za

FEIT

Ruk is die naam wat ons die verandering in versnelling noem.

Verwysingsraamwerk

ESDGW

Die eerste ding om na op te let wanneer jy die beweging van 'n voorwerp of persoon bestudeer is hulle posisie. Die woord *posisie* beskryf jou ligging (waar jy is). Dit help egter nie om te sê *hier* of *daar* nie, jy moet bekende liggings (verwysingspunte) gebruik om jou posisie te spesifiseer.

As jy byvoorbeeld in 'n klaskamer is en jy wil vir jou klasmaats vertel waar jy staan moet jy eers vir hulle 'n verwysingspunt gee. Die verwysingspunt kan dalk die klaskamer se deur wees. Jy sal dan kan sê jy is 2 m van die deur af. Dit gee nie steeds nie jou presiese posisie nie. Jy sal 'n verwysingspunt en 'n koördinatestelsel moet definieer om jou presiese ligging te kan gee.

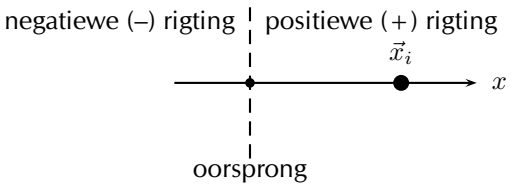
Beskrywing van jou posisie

Foto deur chokola op Flickr.

Jy sal dan kan sê jy is, byvoorbeeld, 2 m weg van die deur aan die binnekant van die klaskamer. Die klaskamer se deur is 'n verwysingspunt en binne/buite is die koördinatestelsel wat jy gekies het. 'n Verwysingsraamwerk is die verwysingspunt wat as die oorsprong van die koördinatestelsel dien. Die koördinatestelsel kan op of af, binne of buite, links of regs of selfs vorentoe en agter toe wees. Hierdie is almal voorbeelde wat 'n 1-dimensionele koördinatestelsel definieer. Ons kies een van die rigtings as die **positiewe** rigting.

> *DEFINISIE: Verwysingsraamwerk*
>
> 'n Verwysingsraamwerk is die verwysingspunt gekombineer met 'n stel rigtings.

'n Grafiese voorstelling van 'n 1-dimensionele verwysingsraamwerk.



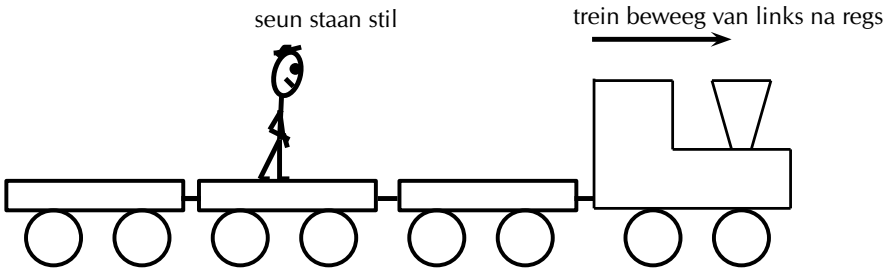
Figuur 21.1: Verwysingsraamwerk

Jy kan verskillende verwysingsraamwerke definieer vir dieselfde probleem, maar die uitslag, die fisiese resultate, sal dieselfde wees. Byvoorbeeld, 'n seun staan stil in 'n trein wanneer dit uit die stasie beweeg. Jy en die seun definieer julle verwysingsraamwerk as julle eie huidige posisies en die rigting waarin die trein beweeg as die vorentoe rigting.

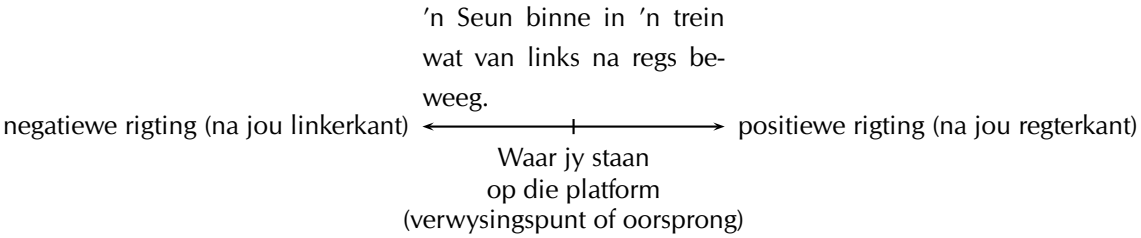
Jy staan op die platform en kyk hoe die trein van links na regs beweeg. Vir jou lyk dit of

die seun van links na regs beweeg, want relatief tot waar jy staan (die platform), is hy besig om te beweeg. Volgens die seun, en sy verwysingsraamwerk, staan hy stil.

'n Verwysingsraamwerk moet 'n oorsprong hê (waar jy staan op die platform) en ten minste 'n positiewe rigting. Die trein het van links na regs beweeg, wat na regs positief maak en na jou linkerkant toe, negatief. As iemand anders na dieselfde seun gekyk het, sou hulle verwysingsraamwerk anders gewees het. As hy, byvoorbeeld, aan die ander kant van die platform gestaan het, sou die seun van regs na links beweeg het.



In jou verwysingsraamwerk beweeg die seun van links na regs.

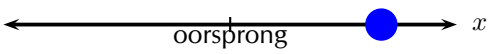


In hierdie hoofstuk sal ons net verwysingsraamwerke gebruik wat in die x rigting is. Sodoende beperk ons onsself tot *een dimensionele beweging*. Ons kan die teken van die posisie-waarde (positief of negatief) gebruik om die rigting relatief tot die oorsprong te wys.

DEFINISIE: Een dimensionele beweging

'n Voorwerp se beweging word beperk om op 'n lyn vorentoe en agtertoe te beweeg.

Byvoorbeeld, die blou kol in die figuur kan net op die x as beweeg.



Posisie

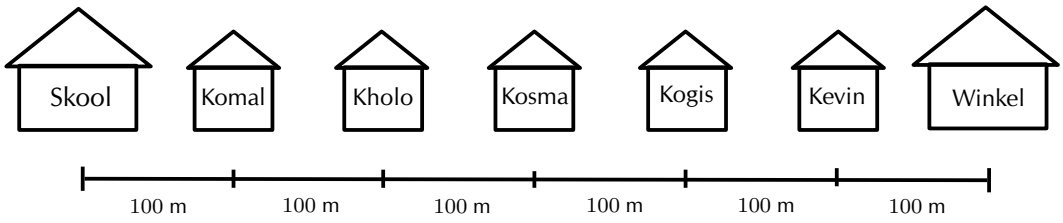
ESDGX

DEFINISIE: Posisie

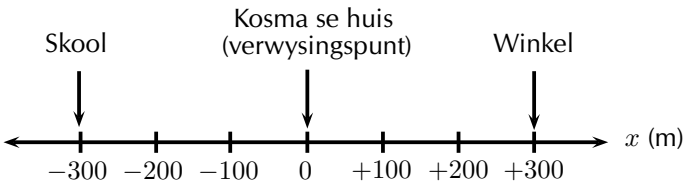
Posisie is 'n meting van ligging, met verwysing na 'n oorsprong.
Hoeveelheid: Posisie (x) Eenheid naam: meter Eenheid simbool: m

'n Posisie is 'n meting van 'n ligging binne 'n verwysingsraamwerk. Dit beteken dat posisie negatief of positief kan wees afhangend van die keuse van die verwysingsraamwerk se koördinatestelsel. ⊙ Sien video: VPgmf by www.everythingscience.co.za

Afhangende van watter verwysingspunt ons kies, kan ons sê dat die skool 300 m van Kosma se huis is (met Kosma se huis as die verwysingspunt of oorsprong), of 500 m van Kevin se huis (met Kevin se huis as die verwysingspunt of oorsprong).

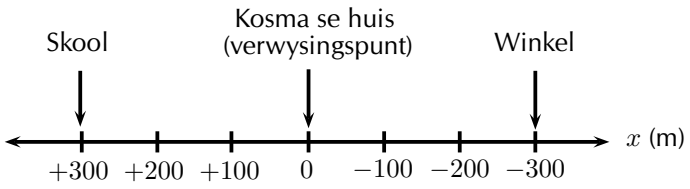


Die winkel is ook $300\ m$ van Kosma se huis af, maar in die teenoorgestelde rigting as die skool. Wanneer ons 'n verwysingspunt kies, het ons 'n positiewe en negatiewe rigting. As ons die rigting na die skool toe as negatief kies, dan is die rigting na die winkel toe positief. 'n Negatiewe rigting is altyd in die teenoorgestelde rigting as die rigting wat as positief gekies is.



Die oorsprong is by Kosma se huis en die posisie van die skool is -300 m. Posisies na links word gedefinieer as negatief en posisies na regs as positief.

Neem kennis dat ons ook die rigting na die skool as positief kan kies. In hierdie geval is Kosma se huis nogsteeds $300\ m$ van die skool af, maar dit is nou in die positiewe rigting.



Die oorsprong is by Kosma se huis en die posisie van die skool is $+300$ m. Posisies na links word as positief gedefinieer en posisies na regs as negatief.

Groep Bespreking: Verwysingspunte

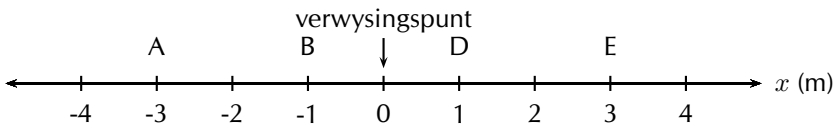
Deel op in groepe van 5 vir hierdie aktiwiteit. Kies 'n verwysingspunt vir 'n reguit lyn. Omdat posisie beide negatiewe en positiewe waardes kan hê, bespreek die voor- en nadele as jy die verwysingspunt kies as:

1. een kant van die lyn
2. die middel van die lyn. (Hierdie verwysingspunt kan ook die "oorsprong" genoem word.)

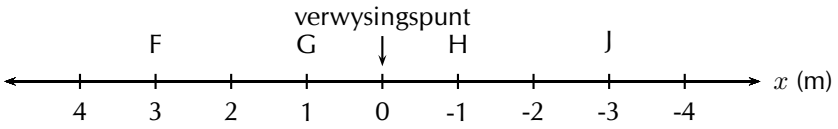
Staan in 'n reguit lyn, maak beurte om verskillende mense in jou groep te kies as die oorsprong. Laat die persoon wat die oorsprong is toe om die positiewe rigting te kies. Elkeen behoort dan te probeer om hulle posisies te definieer. Die posisies hoef nie baie presies te wees nie maar jy kan 'n benadering maak. Dit is belangrik om te verstaan hoekom jou posisie positief of negatief is vir elke verskillende oorsprong en koördinatestelsel.
Neem kennis dat jou posisie elke keer verskillend is maar dat jy nie beweeg het nie. Die manier hoe 'n antwoord geskryf word kan deur die koördinatestelsel beïnvloed word maar fisiese prosesse behoort nooit beïnvloed te word nie.

Oefening 21 - 1

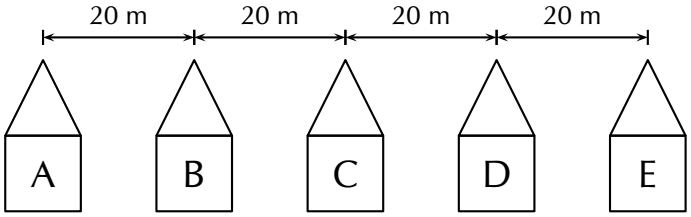
1. Skryf die posisies neer van voorwerpe by A, B, D en E. Moenie die eenhede vergeet nie.



2. Skryf die posisies neer van voorwerpe by F,G,H en J. Moenie die eenhede vergeet nie.



3. Daar is 5 huise op Newtonstraat, A, B, C, D en E. Neem aan die posisies na regs is positief.



a. Teken 'n verwysingsraamwerk met huis A as oorsprong en skryf dan die posisies neer van huise B, C, D en E.
b. Jy bly in huis C. Wat is jou posisie relatief tot huis E?
c. Wat is die posisies van huise A, B en D as huis B as die verwysingspunt gekies word?

Meer oefening video oplossings of hulp by www.everythingscience.co.za

(1.) 029v (2.) 029w (3.) 029x

Verplasing en afstand *ESDGY*

DEFINISIE: Verplasing

Verplasing is die verandering in 'n voorwerp se posisie. Dit is 'n vektor wat van die oorspronklike posisie ($\vec{x}_i$) na die finale posisie ($\vec{x}_f$) wys.
Hoeveelheid: Verplasing ($\Delta\vec{x}$) Eenheid naam: meter Eenheid simbool: m

Die verplasing van 'n voorwerp word gedefinieer as die verandering in posisie (finale posisie minus aanvanklike posisie). Verplasing het 'n grootte en 'n rigting en is dus 'n vektor. Byvoorbeeld, as die aanvanklike posisie van 'n motor $\vec{x}_i$ is en dit beweeg na 'n finale

posisie $\vec{x}_f$, dan is die verplasing:

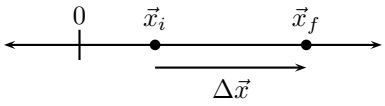
$$\vec{x}_f - \vec{x}_i$$

Dit help om die verplasing te visualiseer as jy terug dink aan die stert-na-kop metode. Die verplasing is die vektor wat jy by die aanvanklike posisie tel om die finale posisie te kry.

In Fisika gebruik ons egter die kortpad Δ om aan te dui dat ons 'n aanvanklike posisie van 'n finale een afgetrek het, dus skryf ons:

$$\Delta\vec{x} = \vec{x}_f - \vec{x}_i$$

Die volgende diagram illustreer die konsep van verplasing:



As jy byvoorbeeld 'n bal 5 m ver in 'n reguit lyn rol is sy verplasing 5 m, indien jy die rigting waarin die bal rol as positief vat en die aanvanklike posisie as 0 m.

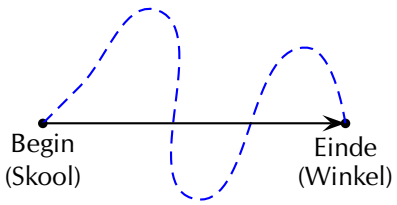
Verplasing is nie afhanklik van die pad wat gevolg word nie, net die aanvaklike en finale posisies. Ons gebruik die woord *afstand* as ons wil beskryf hoe ver 'n voorwerp op 'n sekere pad beweeg het.

DEFINISIE: Afstand

Afstand is die totale lengte van die pad wat gevolg word van die aanvanklike posisie, $\vec{x}_i$, na die finale posisie, $\vec{x}_f$. Afstand is 'n skalaar.
Hoeveelheid: Afstand (D) Eenheid naam: meter Eenheid simbool:

In die diagram hieronder kan jy sien dat die pad kronkel as gevolg van heuwels vanaf 'n skool na 'n nabye winkel. Die pad word as 'n strepieslyn aangedui.

Afstand is die lengte van die strepieslyn. Dit is hoe ver jy sal moet stap as jy die pad volg. Die verplasing is anders. Verplasing is die reguit lyn van die beginpunt tot by die eindpunt – van die skool na die winkel soos aangedui met die pyl in die figuur.



▶ Sien video: VPgmo by www.everythingscience.co.za

Wenk

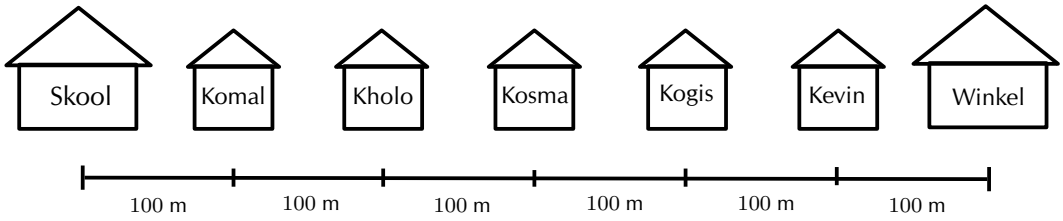
Die simbool Δ word gelees as *delta*. Δ is 'n letter van die Griekse alfabet en word in Wiskunde en Wetenskap gebruik om 'n verandering van 'n hoeveelheid, of finale waarde minus aanvanklike waarde, aan te dui. Byvoorbeeld, Δx beteken verandering in x terwyl Δt verandering in t aandui.

Wenk

Die woorde *aanvanklik* en *finaal* word dikwels in Fisika gebruik. *Aanvanklik* verwys na die situasie aan die begin van die beskrywing/probleem en *finaal* na die situasie aan die einde. Dit gebeur ook dikwels dat die finale waarde kleiner as die aanvanklike waarde is wat maak dat die verskil negatief is. Dit is nie 'n probleem nie!

Wenk

Ons sal D in hierdie boek gebruik, maar jy sal dalk d in ander boeke sien.



Figuur 21.2:

Illustrasie van verplasing en afstand

As ons dieselfde situasie as vantevore gebruik kan ons die konsep in meer detail bestudeer. Beskou ons beskrywing van die ligging van die huise, die skool en die winkel.

Komal stap om vir Kevin by sy huis te ontmoet voor hulle skool toe stap. Wat is Komal se verplasing en wat is die afstand wat hy moet stap as hy skool toe stap via Kevin se huis?

Komal lê 'n afstand van $400\ m$ af na Kevin se huis toe en nog $500\ m$ van Kevin se huis na die skool. Hy lê dus 'n totale afstand van $900\ m$ af. Sy verplasing is egter net $100\ m$ na die skool toe. Die rede is omdat verplasing net die beginpunt (sy huis) en die eindpunt (die skool) in ag neem. Dit is nie afhanklik van die roete wat hy geneem het nie.

Om die afstand en verplasing te bereken moet ons 'n verwysingspunt en 'n rigting kies. Kom ons kies Komal se huis as die verwysingspunt en die rigting na Kevin se huis as die positiewe rigting (dit beteken die rigting na die skool toe is negatief). Ons doen die berekeninge dan as volg:

$$\begin{aligned} \text{Afstand (D)} &= \text{roete gevolg} & \text{Verplasing}(\Delta\vec{x}) &= \vec{x}_f - \vec{x}_i \\ &= 400\text{ m} + 500\text{ m} & &= -100\text{ m} + 0\text{ m} \\ &= 900\text{ m} & &= -100\text{ m} \\ & & &= 100\text{ m (in die negatiewe } x\text{ rigting)} \end{aligned}$$

Jy sal gereeld negatiewe antwoorde in jou berekeninge kry. Byvoorbeeld, Komal se verplasing in die voorbeeld hierbo is as $-100\ m$ bereken. Die minus teken voor die antwoord wys dat sy verplasing $100\ m$ in die teenoorgestelde rigting (teenoorgestelde rigting as die rigting wat as positief gekies is) is. Wanneer ons 'n berekening begin, kies ons 'n verwysingsraamwerk en 'n positiewe rigting. In die eerste voorbeeld hierbo was dit verwysingspunt Komal se huis en die positiewe rigting was na Kevin se huis toe. Komal se verplasing is dus $100\ m$ na die skool toe. Neem kennis dat afstand nie 'n rigting het nie maar verplasing het wel.

Kevin stap skool toe saam met Komal en na skool loop hy terug huis toe. Wat is Kevin se verplasing en watter afstand het hy afgelê? Vir hierdie berekening gebruik ons Kevin se huis as die verwysingspunt. Kom ons neem aan die rigting na die skool toe is positief.

$$\begin{aligned} \text{Afstand (D)} &= \text{roete gevolg} \\ &= 500\text{ m} + 500\text{ m} \\ &= 1000\text{ m} \end{aligned} \qquad \begin{aligned} \text{Verplasing}(\Delta\vec{x}) &= \vec{x}_f - \vec{x}_i \\ &= 0\text{ m} + 0\text{ m} \\ &= 0\text{ m} \end{aligned}$$

Dit is moontlik om 'n verplasing van $0\ m$ te hê en 'n afstand wat nie $0\ m$ is nie. Dit gebeur wanneer jy eindig waar jy begin het.

Die verskil tussen afstand en verplasing

Die verskille tussen afstand en verplasing kan as volg opgesom word:

Afstand	**Verplasing**
1. Afhanklik van roete	1. Onafhanklik van roete
2. altyd positief	2. negatief of positief
3. is 'n skalaar	3. is 'n vektor

Oefening 21 - 2

1. Gebruik Figuur 21.2 om die volgende te beantwoord.
   a. Kogis stap na Kosma se huis en dan skool toe. Wat is haar afstand en verplasing?
   b. Kholo stap na Kosma se huis en dan skool toe. Wat is haar afstand en verplasing?
   c. Komal stap winkel en daarna skool toe, wat is sy afstand en verplasing?
   d. Watter verwysingspunt het jy vir elk van die vrae gebruik?

2. Jy staan by die voordeur van jou huis (verplasing, $\Delta\vec{x} = 0$ m). Die straat is 10 m van die voordeur af. Jy stap na die straat toe en terug.
   a. Wat is die afstand wat jy gestap het?
   b. Wat is jou finale verplasing?
   c. Is verplasing 'n vektor of 'n skalaar? Gee redes vir jou antwoord.

A+ Meer oefening ▶ video oplossings ? of hulp by www.everythingscience.co.za

(1.) 029y (2.) 029z

Spoed and snelheid

ESDGZ

DEFINISIE: Gemiddelde spoed

Gemiddelde spoed is die **afstand** (D) afgelê gedeel deur die tyd (Δt) wat die reis geneem het.
Hoeveelheid: Gemiddelde spoed (v_{av}) Eenheid naam: meter per sekonde
Eenheid simbool: $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$

DEFINISIE: Gemiddelde snelheid

Gemiddelde snelheid is die **verplasing** van 'n liggam gedeel deur die tyd wat dit geneem het vir die verplasing om te gebeur.
Hoeveelheid: Gemiddelde snelheid (I) Eenheid naam: meter per sekonde
Eenheid simbool: $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$

Neem kennis dat die gemiddelde spoed 'n groot waarde kan hê terwyl die gemiddelde snelheid nul is.
Sien video: VPgjq by www.everythingscience.co.za

Gemiddelde snelheid is die tempo waarteen posisie verander. Dit sê vir ons hoeveel 'n voorwerp se se posisie verander in 'n eenheid van tyd. Snelheid is 'n vektor. Ons gebruik die simbool $\vec{v}_{av}$ vir gemiddelde snelheid. As ons 'n verplasing het van $\Delta\vec{x}$ en 'n tyd geneem van Δt word $\vec{v}_{av}$ dan gedefinieer as:

$$\begin{aligned} \text{gemiddelde snelheid (in m} \cdot \text{s}^{-1}) &= \frac{\text{verandering in verplasing (in m)}}{\text{verandering in tyd (in s)}} \\ \vec{v}_{av} &= \frac{\Delta\vec{x}}{\Delta t} \end{aligned}$$

Snelheid kan positief of negatief wees. 'n Positiewe snelheid wys in die rigting wat jy as positief gekies het in jou koördinatestelsel. 'n Negatiewe snelheid wys in die teenoorgestelde rigting as die positiewe rigting.

Gemiddelde spoed (simbool v_{av}) is die afstand wat afgelê is (D), gedeel deur die tyd (Δt) wat dit geneem het om die afstand af te lê. Afstand en tyd is skalare en dus is spoed ook 'n skalaar. Spoed word as volg bereken:

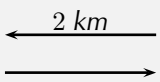
$$\text{gemiddelde spoed (in m} \cdot \text{s}^{-1}) = \frac{\text{afstand (in m)}}{\text{tyd (in s)}}$$

$$v_{av} = \frac{D}{\Delta t}$$

Voorbeeld 1: Gemiddelde spoed en snelheid

PROBLEEM

James stap 2 km van sy huis af in 30 minute. Hy draai dan om en stap huis toe volgens dieselfde roete, ook in 30 minute. Bereken James se gemiddelde spoed en gemiddelde snelheid.



OPLOSSING

Step 1 : ***Identifiseer watter inligting gegee is en wat verlang word.***
Die vraag gee duidelik

- die afstand en tyd daarheen (2 km in 30 minute)
- die afstand en tyd terug (2 km in 30 minute)

Step 2 : ***Maak seker dat alle eenhede SI eenhede is***
Die inligting is nie in SI eenhede nie en moet dus omgeskakel word.
Om km na m om te skakel weet ons dat:

$$1 \text{ km} = 1\,000 \text{ m}$$
$$\therefore \quad 2 \text{ km} = 2\,000 \text{ m} \quad \text{(vermenigvuldig albei kante met 2.)}$$

Op 'n soortgelyke manier kan ons 30 minute na sekondes omskakel

$$1 \text{ min} = 60 \text{ s}$$
$$\therefore \quad 30 \text{ min} = 1\,800 \text{ s} \quad \text{(vermenigvuldig albei kante met 30)}$$

Step 3 : ***Bereken James se verplasing en afstand***
James het by die huis begin en teruggekeer huis toe, sy verplasing is dus 0 m. $\Delta\vec{x} = 0$ m

James het 'n totale afstand van 4000 m ($2\,000$ m daarheen en $2\,000$ m terug).

$D = 4\,000$ m

Step 4 : ***Bereken sy totale tyd***

James het $1\,800$ s geneem om daarheen te stap en $1\,800$ s om terug te stap.

$\Delta t = 3\,600$ s

Step 5 : ***Bereken sy gemiddelde spoed***

$$\begin{aligned} v_{av} &= \frac{D}{\Delta t} \\ &= \frac{4\,000 \text{ m}}{3\,600 \text{ s}} \\ &= 1,11 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} \end{aligned}$$

Step 6 : ***Bereken sy gemiddelde snelheid***

$$\begin{aligned} \vec{v}_{av} &= \frac{\Delta \vec{x}}{\Delta t} \\ &= \frac{0 \text{ m}}{3\,600 \text{ s}} \\ &= 0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} \end{aligned}$$

Die verskil tussen spoed en snelheid ESDHA

Die verskille tussen spoed en snelheid kan as volg opgesom word:

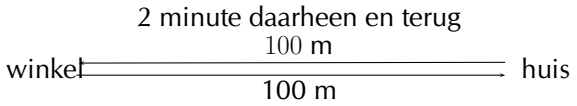
Spoed	**Snelheid**
1. afhanklik van die roete	1. onafhanklik van die roete
2. altyd positief	2. kan positief of negatief wees
3. is 'n skalaar	3. is 'n vektor
4. onafhanklik van rigting en is dus positief	4. rigting kan bepaal word van die teken (d.w.s. positief of negatief)

Daarbenewens kan 'n voorwerp op 'n plek begin en terugkeer na dieselfde plek en 'n snelheid van 0 hê maar teen 'n nie-nul spoed beweeg.

Oefening 21 - 3

1. Bongani moet winkel toe stap om melk te koop. Nadat hy 100 m gestap het kom hy agter hy het nie genoeg geld gebring nie en stap terug huis toe. As dit hom twee minute geneem het om die huis te verlaat en terug te keer, bereken die volgende:

a. Hoe lank was hy buite die huis (die tydsinterval Δt in sekondes)?
b. Hoe ver het hy gestap (afstand (D))?
c. Wat was sy verplasing ($\Delta\vec{x}$)?
d. Wat was sy gemiddelde snelheid (in m $\cdot$ s^{-1})?
e. Wat was sy gemiddelde spoed (in m $\cdot$ s^{-1})?



2. Bridget kyk na 'n reguit stuk pad vanuit haar klaskamer se venster. Sy kan twee pale sien wat sy vroeër gemeet het as 50 m van mekaar af. Sy gebruik haar stophorlosie om te meet dat meeste motors 3 s neem om van een paal na die volgende te ry.

a. Gebruik die vergelyking vir snelheid, ($\vec{v}_{av} = \frac{\Delta\vec{x}}{\Delta t}$), en wys al die stappe wat nodig is om die snelheid van 'n motor te bereken wat van links na regs beweeg.
b. As Bridget die snelheid van 'n rooi Golf meet as $-16,67$ m $\cdot$ s^{-1}, in watter rigting beweeg die Golf?

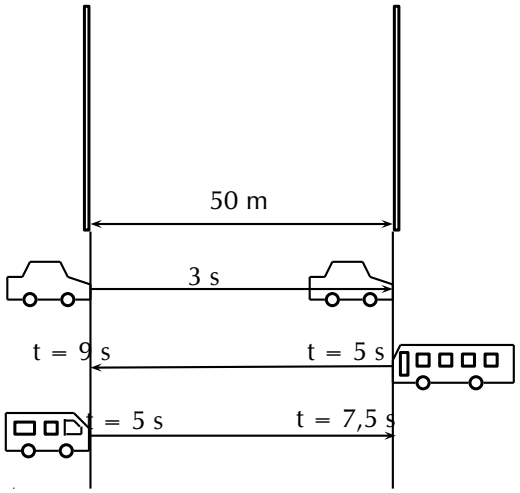
Bridget los haar stophorlosie aan en sien dat 'n taxi by $t = 5,0$ s verby die linkerkantste paal ry en 'n bus wat terselfdertyd verby die regterkantste paal ry. By die tyd $t = 7,5$ s ry die taxi verby die regterkantste paal. Wanneer die tyd $t = 9,0$ s is, ry die bus verby die linkerkantste paal.

c. Hoe lank het dit die taxi en die bus geneem om tussen die twee pale te ry? (Bereken die tydsinterval (Δt) vir beide die taxi en die bus).

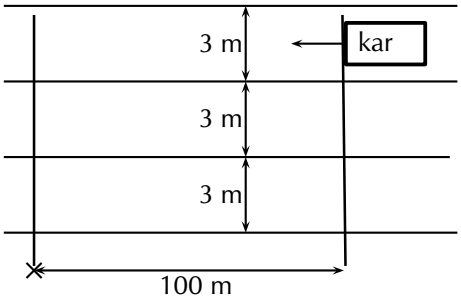
d. Wat was die gemiddelde snelheid van die taxi en die bus?

e. Wat was die gemiddelde spoed van die taxi en die bus?

f. Wat was die gemiddelde spoed van die taxi en die bus in km $\cdot$ h^{-1}?



3. 'n Haas hardloop oor 'n snelweg. Daar is 'n motor 100 m ver weg wat na die haas toe beweeg.



a. As die motor teen 120 km $\cdot$ h^{-1} beweeg, wat is die motor se spoed in m $\cdot$ s^{-1}?.

b. Hoe lank sal dit die motor neem om die 100 m af te lê?

c. As die haas teen 10 km $\cdot$ h^{-1} hardloop, wat is sy spoed in m $\cdot$ s^{-1}?

d. As die snelweg 3 bane het, en elke baan is 3 m wyd, hoe lank sal dit die haas neem oor al drie lane te hardloop?

e. As die motor in die baan is wat die verste van die haas is, sal die haas oor al 3 bane kan hardloop voor die motor by hom is?

Meer oefening video oplossings of hulp by www.everythingscience.co.za

(1.) 02a0 (2.) 02a1 (3.) 02a2

Ondersoek: *'n Veiligheidsoefening*

Verdeel in groepe van 4 en doen die volgende ondersoek. Elke groep sal dieselfde ondersoeking doen maar die doel van elke groep sal anders wees.

1. Kies 'n ondersoekvraag uit die volgende lys vir jou ondersoek en formuleer 'n hipotese:
   - Ry motoriste teen die korrekte spoedgrens?
   - Is dit veilig om die pad oor te steek buite 'n voetoorgang?
   - Het jou motor se kleur 'n invloed op die spoed waarteen jy ry?
   - Enige ander vraag wat jy sal wil ondersoek.
2. Op 'n pad wat jy gereeld oorsteek, meet 50 m op 'n reguit gedeelte, ver weg van verkeersligte of kruisings
3. Gebruik 'n stophorlosie om die tyd te meet wat dit elk van 20 motors neem om die 50 m afgemerkte gedeelte, af te lê.
4. Ontwerp 'n tabel vir jou resultate. Gebruik jou resultate om die vraag in jou ondersoek te beantwoord. Jy sal dalk meer metings moet neem vir jou ondersoek. Beplan in jou groep wat nog gedoen moet word.
5. Voltooi enige bykomende metings en skryf jou ondersoek neer onder die volgende opskrifte:
   - Doel en Hipotese
   - Apparaat
   - Metode
   - Resultate
   - Bespreking
   - Gevolgtrekkings
6. Beantwoord die volgende vrae:
   a. Hoeveel motors het minder as 3 s geneem om die 50 m af te

lê?

b. Wat was die kortste tyd wat 'n motor geneem het om 50 m af te lê?

c. Wat was die gemiddelde tyd wat die 20 motors geneem het?

d. Wat was die gemiddelde spoed van die 20 karre?

e. Skakel die gemiddelde spoed om na km $\cdot$ h^{-1}.

Versnelling

ESDHB

DEFINISIE: Gemiddelde versnelling

Gemiddelde versnelling is die verandering in gemiddelde snelheid gedeel deur die tyd wat geneem is.
Hoeveelheid: Gemiddelde versnelling ($\vec{a}_{av}$) Eenheid naam: meter per sekonde squared Eenheid simbool: m $\cdot$ s^{-2}

Versnelling is 'n meting van hoe vinnig die snelheid van 'n voorwerp oor tyd verander. As ons 'n verandering in snelheid ($\Delta\vec{v}$) het, oor 'n tydsinterval (Δt), dan word die gemiddelde versnelling ($\vec{a}_{av}$) gedefinieer as:

$$\text{gemiddelde versnelling (in m} \cdot \text{s}^{-2}) = \frac{\text{verandering in snelheid (in m} \cdot \text{s}^{-1})}{\text{verandering in tyd (in s)}}$$

$$\vec{a}_{av} = \frac{\Delta\vec{v}}{\Delta t}$$

Ons werk net met probleme wat konstante versnelling behels. Dit beteken dat die gemiddelde versnelling en die oombliklike versnelling dieselfde is. Om dinge makliker te maak sal ons net praat van versnelling en nie "gemiddeld" of "oombliklik" nie. Dit word as $\vec{a}$

voorgestel. Ons het ook die grootte van die versnelling. Dit is:

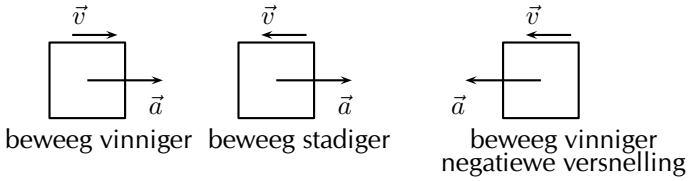
$$a = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$$

Versnelling is 'n vektor. Versnelling sê niks van die beweging nie maar net hoe vinnig die beweging verander. Dit is nie moontlik om te sê hoe vinnig 'n voorwerp beweeg of in watter rigting dit beweeg van die versnelling allen nie.

▶ Sien video: VPgly by www.everythingscience.co.za

Soos snelheid, kan versnelling ook positief of negatief wees. Wanneer die teken van die versnelling en die snelheid dieselfde is, beweeg die voorwerp al hoe vinniger. As die beide die versnelling en snelheid positief is, beweeg die voorwerp al hoe vinniger in die positiewe rigting. Netso, as beide negatief is beweeg die voorwerp die al hoe vinniger in die negatiewe rigting.

Ons kan dit sien in die volgende diagram:



Wenk

Vermy die woord *vertraging* as jy na 'n negatiewe versnelling verwys. Dit beteken gewoonlik *vermindering in spoed* maar dit is moontlik vir 'n voorwerp om spoed te verminder met beide 'n positiewe of negatiewe versnelling, want die teken van die snelheid moet ook in ag geneem word om vas te stel of 'n voorwerp spoed verminder of nie.

As snelheid positief is en versnelling is negatief, dan sal die voorwerp se spoed verminder. Op dieselfde manier, as die snelheid negatief en die versnelling positief is, sal die voorwerp se spoed verminder. Dit word in die volgende voorbeeld geïllustreer.

Oefening 21 - 4

1. 'n Atleet versnel eenvormig van 'n aanvanklike snelheid van 0 m·s^{-1} tot 'n finale snelheid van 4 m·s^{-1} in 2 sekondes. Bereken sy versnelling. Neem die rigting waarin die atleet hardloop positief as positief.
2. 'n Bus versnel eenvormig van 'n aanvanklike snelheid van 15 m·s^{-1} tot 'n finale snelheid van 7 m·s^{-1} in 4 sekondes. Bereken die versnelling van die bus. Neem die rigting waarin die bus beweeg as positief.
3. 'n Vliegtuig versnel eenvormig van 'n snelheid van 200 m·s^{-1} tot 'n snelheid van 100 m·s^{-1}in 10 sekondes. Dit versnel dan eenvormig tot 'n finale snelheid van 240 m·s^{-1}in 20 sekondes. Maak die rigting waarin die vliegtuig beweeg positief.

a. Bereken die versnelling van die vliegtuig gedurende die eerste 10 sekondes.
b. Bereken die versnelling van die vliegtuig gedurende die volgende 14 sekondes.

Meer oefening video oplossings of hulp by www.everythingscience.co.za

(1.) 02a3 (2.) 02a4 (3.) 02a5

Oombliklike snelheid en spoed

ESDHC

Wenk

'n Oomblik in tyd is anders as die tyd geneem of 'n tydsinterval. Dit is dus handig om die simbool t te gebruik vir 'n oomblik in tyd (byvoorbeeld gedurende die 4^{e} sekonde) en die simbool Δt vir 'n tydsinterval (byvoorbeeld die eerste 5 sekondes van die beweging).

Naellopers spring weg

Einde van resies

Fotos deur wwarby op Flickr.

Ons het gekyk na die gemiddelde snelheid en spoed maar soms wil ons meer presies weet wat gebeur tussen die aanvanklike en finale tye in 'n probleem.
Oombliklike snelheid is die snelheid op 'n spesifieke tyd. Dit kan anders wees as die gemiddelde snelheid as die snelheid nie konstant is nie.
Kyk na die fotos van die naellopers in 'n wedloop. Hul snelheid by die wegspring is anders as aan die einde van die resies. Hulle gemiddelde snelheid vir die resies verander nie maar hulle oombliklike snelheid, soos vasgevang in die fotos op 'n sekere tyd, verander wel. Die snelheid van die naelloper toe die die foto geneem is, is sy oombliklike snelheid.

DEFINISIE: Oombliklike snelheid

Oombliklike snelheid is die verandering in posisie oor die verandering in 'n baie kort tydsinterval. ($\Delta t \approx 0$).
Hoeveelheid: Oombliklike snelheid ($\vec{v}$) Eenheid naam: meter per sekonde
Eenheid simbool: $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$

DEFINISIE: Oombliklike spoed

Oombliklike spoed is die grootte van oombliklike snelheid.
Hoeveelheid: Oombliklike spoed (v) Eenheid naam: meter per sekonde
Eenheid simbool: $\mathrm{m} \cdot \mathrm{s}^{-1}$

Oombliklike snelheid is 'n vektor. Oombliklike spoed is die grootte van oombliklike snelheid. Die het dieselfde waarde maar het nie 'n rigting nie en is dus nie 'n vektor nie.

Beskrywing van beweging

ESDHD

Die doel van hierdie hoofstuk is om beweging te beskryf en nou dat ons die definisies van verplasing, afstand, snelheid, spoed en versnelling verstaan, is ons gereed om hierdie idees te gebruik om te beskryf hoe 'n voorwerp of persoon beweeg. Ons sal na drie maniere om beweging te beskryf kyk:

1. woorde
2. diagramme
3. grafieke

Hierdie metodes sal in die volgende gedeelte beskryf word.

Ons beskou drie soorte beweging: wanneer 'n voorwerp nie beweeg nie (stilstaande voorwerp), wanneer 'n voorwerp teen 'n konstante snelheid beweeg (eenvormige beweging) en wanneer 'n voorwerp teen 'n konstante tempo versnel (beweging teen konstante versnelling).

Stilstaande Voorwerpe

ESDHE

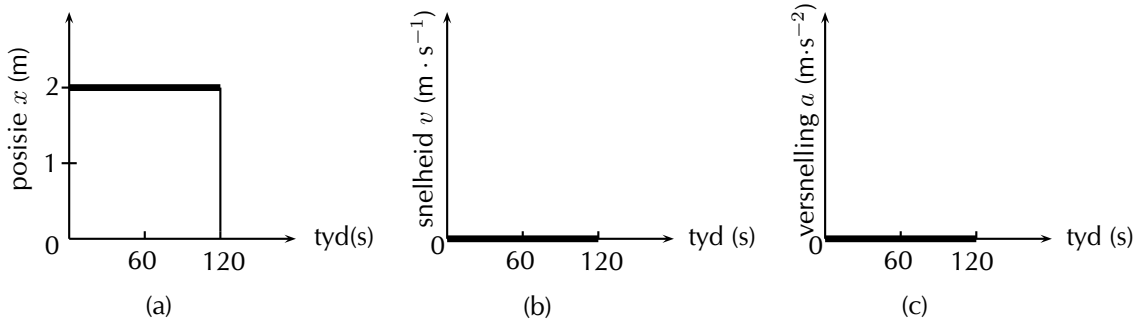
Die eenvoudigste beweging wat ons teëkom is dié van 'n stilstaande voorwerp. 'n Stilstaande voorwerp beweeg nie en sy posisie verander nie.

Vivian staan by 'n stopstraat.

Foto deur Rob Boudon op Flickr

Beskou die volgende voorbeeld. Vivian wag vir 'n taxi. Sy staan twee meter vanaf 'n stopstraat by $t = 0$ s. Na een minuut, by $t = 60$ s, staan sy nogsteeds 2 meter van die stopstraat en na twee minute, by $t = 120$ s staan sy ook 2 meter vanaf die stopstraat. Haar posisie het nie verander nie. Haar verplasing is nul (want haar posisie is nog dieselfde), haar snelheid is nul want haar verplasing is nul en haar versnelling is ook nul (want haar snelheid het nie verander nie).

Ons kan nou grafieke trek van posisie teen tyd ($\vec{x}$ vs. t), snelheid teen tyd ($\vec{v}$ vs. t) en versnelling teen tyd ($\vec{a}$ vs. t) vir 'n stilstaande voorwerp. Die grafieke word hieronder gewys.



Grafieke vir 'n stilstaande voorwerp (a) posisie teen tyd (b) snelheid teen tyd (c) versnelling teen tyd.

Vivian se posisie is 2 meter vanaf die stopstraat as die stopteken as die verwysingspunt geneem word. Haar posisie bly 2 meter vir 120 sekondes. Die grafiek is 'n horisontale lyn by 2 m. Die snelheid en versnelling grafieke word ook gewys. Hulle is albei horisontale lyne op die x-as. Omdat haar posisie nie verander nie, is haar snelheid 0 m $\cdot$ s^{-1} en omdat haar snelheid nie verander nie, is haar versnelling 0 m $\cdot$ s^{-2}.

DEFINISIE: Gradiënt

Die gradiënt, m, van 'n lyn kan bereken word deur die verandering in die y waarde (afhanklike veranderlike) te deel deur die verandering in die x waarde (onafhanklike veranderlike)

$$m = \frac{\Delta y}{\Delta x}$$

Omdat ons weet dat snelheid die tempo van verandering van posisie is, kan ons die waarde van die snelheid teen tyd grafiek bevesting deur die gradiënt van die $\vec{x}$ vs. t grafiek te bereken.

Wenk

Die gradiënt van 'n posisie teen tyd grafiek gee die snelheid.

As ons die gradiënt van die $\vec{x}$ vs. t grafiek van 'n stilstaande voorwerp bereken, kry ons:

$$\begin{aligned} v &= \frac{\Delta \vec{x}}{\Delta t} \\ &= \frac{\vec{x}_f - \vec{x}_i}{t_f - t_i} \\ &= \frac{2\ \text{m} - 2\ \text{m}}{120\ \text{s} - 60\ \text{s}}\ (\text{aanvanklike\ \ posisie} = \text{finale\ \ posisie}) \\ &= 0\ \text{m} \cdot \text{s}^{-1}\ (\text{gedurende\ \ die\ \ \ tyd\ \ wat\ \ Vivian\ \ stilstaande\ \ is}\ ) \end{aligned}$$

Wenk

Die gradiënt van 'n snelheid teen tyd grafiek is die versnelling.

Op 'n soortgelyke manier kan ons die waarde van die versnelling bevestig deur die gradiënt van die snelheid teen tyd grafiek te bereken.

As ons die gradiënt van die $\vec{v}$ vs. t grafiek van 'n stilstaande voorwerp bereken, kry ons:

$$\begin{aligned} a &= \frac{\Delta v}{\Delta t} \\ &= \frac{\vec{v}_f - \vec{v}_i}{t_f - t_i} \\ &= \frac{0\ \text{m} \cdot \text{s}^{-1} - 0\ \text{m} \cdot \text{s}^{-1}}{120\ \text{s} - 60\ \text{s}} \\ &= 0\ \text{m} \cdot \text{s}^{-2} \end{aligned}$$

Daarbenewens, omdat die snelheid teen tyd grafiek verwant is aan die posisie teen tyd grafiek, kan ons die oppervlak onder die snelheid teen tyd grafiek gebruik om die verplasing

Wenk

Die oppervlak onder die snelheid teen tyd grafiek gee die verplasing.

van 'n voorwerp te bereken.

Die verplasing van die voorwerp word gegee deur die oppervlak onder die grafiek, wat 0 m is. Dit is voor die hand liggend want die voorwerp beweeg nie.

Beweging teen konstante snelheid ESDHF

Beweging teen 'n konstante snelheid of *eenvormige beweging* beteken dat die posisie van 'n voorwerp teen 'n konstante tempo verander.

Neem aan dat dit Vivian 100 s vat om die 100 m na die taxi-stop af te lê. As ons aanneem dat Vivian se huis die oorsprong is, dan is Vivian se snelheid:

$$\begin{aligned} v &= \frac{\Delta \vec{x}}{\Delta t} \\ &= \frac{x_f - x_i}{t_f - t_i} \\ &= \frac{100 \text{ m} - 0 \text{ m}}{100 \text{ s} - 0 \text{ s}} \\ &= 1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} \end{aligned}$$

Vivian se snelheid is 1 m·s^{-1}. Dit beteken dat sy 1 m gestap het in die eerste sekonde, nog 'n meter in die tweede sekonde, en nog 'n meter in die derde sekonde ensovoorts. Byvoorbeeld, na 50 s sal sy 50 m van die huis af wees. Haar posisie vermeerder met 1 m elke 1 s. 'n Diagram van Vivian se posisie word hieronder gewys:

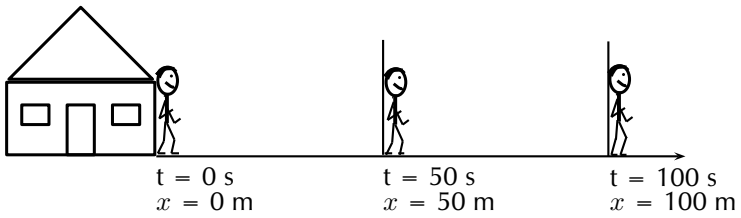
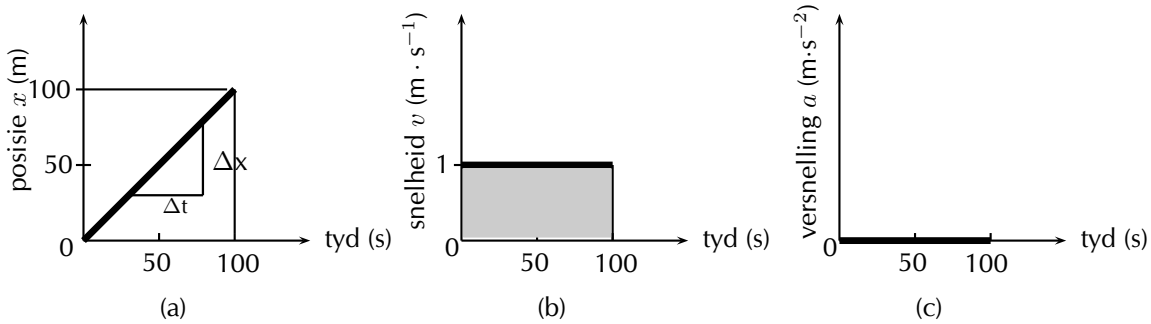


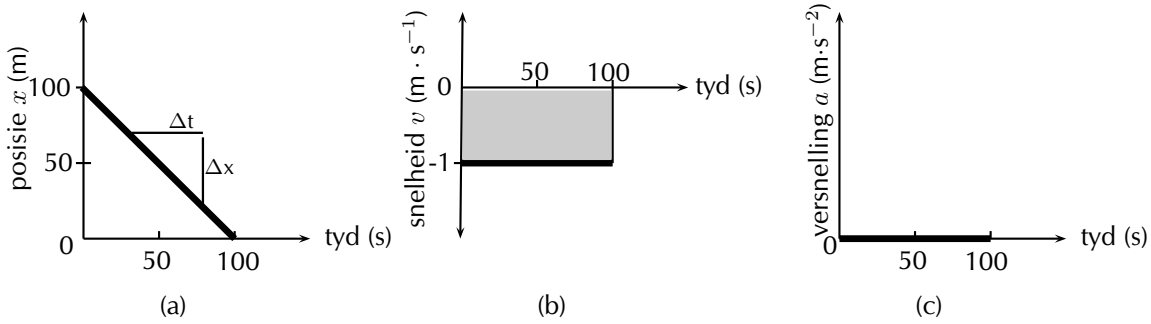
Diagram van Vivian se beweging teen 'n konstante snelheid van 1 m·s^{-1}.

Ons kan nou grafieke van posisie teen tyd ($\vec{x}$ vs. t), snelheid teen tyd ($\vec{v}$ vs. t) en versnelling teen tyd ($\vec{a}$ vs. t) teken vir Vivian se beweging teen 'n konstante snelheid. Die grafieke word hier gewys:



Grafieke vir konstante snelheid (a) posisie teen tyd (b) snelheid teen tyd (c) versnelling teen tyd. Die oppervlak van die ingekleurde deel in die v vs. t grafiek stem ooreen met die voorwerp se verplasing.

In die aand loop Vivian 100 m van die busstop tot by haar huis in 100 s. Ons neem aan Vivian se huis is die oorsprong. Die volgende grafieke kan geteken word om die beweging te beskryf.



Grafieke vir 'n beweging met konstante negatiewe snelheid (a) posisie teen tyd (b) snelheid teen tyd (c) versnelling teen tyd. Die oppervlak van die ingekleurde area in die v vs.t grafiek stem ooreen met die voorwerp se verplasing.

Ons sien dat die $\vec{v}$ vs. t grafiek 'n horisontale lyn is. As die snelheid teen tyd grafiek 'n horisontale lyn is, beteken dit dat die snelheid *konstant* is (verander nie). Bewegin teen 'n konstante snelheid word *eenvormige beweging* genoem.

Ons kan die $\vec{x}$ vs. t grafiek gebruik om die snelheid te bereken deur die gradiënt van die lyn te bereken.

$$\begin{aligned} v &= \frac{\Delta \vec{x}}{\Delta t} \\ &= \frac{\vec{x}_f - \vec{x}_i}{t_f - t_i} \\ &= \frac{0 \text{ m} - 100 \text{ m}}{100 \text{ s} - 0 \text{ s}} \\ &= -1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} \end{aligned}$$

Vivian het 'n snelhied van -1 m $\cdot$ s^{-1}, of 1 m $\cdot$ s^{-1} na haar huis toe. Jy sal sien dat die $\vec{v}$ vs. t grafiek 'n horisontale lyn is wat ooreenstem met 'n snelheid van -1 m $\cdot$ s^{-1}. Die horisontale lyn beteken dat haar snelheid dieselfde bly (konstant is) gedurende die tyd wat sy stap. Dit is unforme snelheid.

Ons kan die $\vec{v}$ vs. t grafiek gebruik om die versnelling te bereken deur die gradiënt van die lyn te vind.

$$\begin{aligned} a &= \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} \\ &= \frac{\vec{v}_f - \vec{v}_i}{t_f - t_i} \\ &= \frac{1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} - 1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}}{100 \text{ s} - 0 \text{ s}} \\ &= 0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2} \end{aligned}$$

Vivian het 'n versnelling van 0 m $\cdot$ s^{-2}. Jy sal sien dat die $\vec{a}$ vs.t grafiek 'n horisontale lyn is wat ooreenstem met 'n versnelling van 0 m $\cdot$ s^{-2}. Daar is geen versnelling nie wat haar snelheid verander nie.

Ons kan die $\vec{v}$ vs. t grafiek gebruik om die verplasing te bereken deur die oppervlak onder die kurwe uit te werk.

$$\begin{aligned} \Delta \vec{x} &= \text{Oppervlak onder grafiek} \\ &= \ell \times \ b \\ &= 100 \ (-1) \\ &= -100 \text{ m} \end{aligned}$$

Dit beteken Vivian het 'n verplasing van 100 m na haar huis toe.

Oefening 21 - 5

1. Gebruik die grafieke in Figuur 21.6 om die volgende te bereken:

   a. Bereken Vivian se snelheid tussen 50 s en 100 s deur die x vs. t grafiek te gebruik. Wenk: Vind die gradiënt van die lyn.

   b. Bereken Vivian se versnelling deur die hele beweging deur die v vs. t grafiek te gebruik.

   c. Bereken Vivian se verplasing deur die hele beweging deur van die v vs. t grafiek gebruik te maak.

2. Thandi neem 200 s om 100 m te loop na die busstop elke oggend. In die aand neem Thandi 200 s om 100 m van die busstop na haar huis te loop.

   a. Skets 'n grafiek van Thandi se posisie as 'n funksie van tyd in die oggend (Neem aan dat Thandi se huis die verwysingspunt is). Gebruik die gradiënt van die x vs. t grafiek om die grafiek van die snelheid teen tyd grafiek te skets. Gebruik die gradiënt van die v vs. t grafiek om die versnelling teen tyd grafiek te skets.

   b. Skets 'n grafiek van Thandi se posisie as 'n funksie van tyd in die aand. (neem aan dat Thandi se huis die verwysingspunt is). Gebruik die gradiënt van die x vs. t grafiek om die grafiek van snelheid teen tyd te skets. Gebruik die gradiënt van die v vs. t grafiek om die grafiek van versnelling teen tyd te skets.

   c. Bespreek die verskille tussen die twee stelle grafieke in vraag 2 en 3.

Meer oefening video oplossings of hulp by www.everythingscience.co.za

(1.) 02a6 (2.) 02a7

Algemene eksperiment: *Beweging teen konstante snelheid*

Doel:
Om die posisie en tyd gedurende konstante snelheid te meet en om die gemiddelde snelheid as die gradiënt van 'n "Posisie teen Tyd" grafiek te bepaal.

Apparaat:
'n Battery aangedrewe speelgoedmotor, stophorlosie, meterstok of maatband.

Metode

1. Werk saam met 'n vriend. Maak 'n afskrif van die tabel hieronder in jou boek.
2. Voltooi die tabel deur die tyd wat die motor neem om elke afstand af te lê, te meet.
3. Meet die tyd twee keer vir elke afstand en gebruik die gemiddeld as jou aanvaarde waarde.
4. Gebruik die afstand en gemiddelde tyd waardes om 'm grafiek van "Afstand teen Tyd" te skets **op grafiekpapier**. Plak die grafiekpapier in jou werkboek. (Onthou dat "A teen B" altyd beteken "y teen x").
5. Plaas alle asse se byskrifte en eenhede op jou grafiek.
6. Teken die beste reguit lyn deur jou datapunte.
7. Bereken die gradiënt van die reguit lyn. Dit is die gemiddelde snelheid.

Resultate:

Afstand (m)	Tyd (s)		
	1	2	Ave.
0			
0,5			
1,0			
1,5			
2,0			
2,5			
3,0			

Gevolgtrekkings:

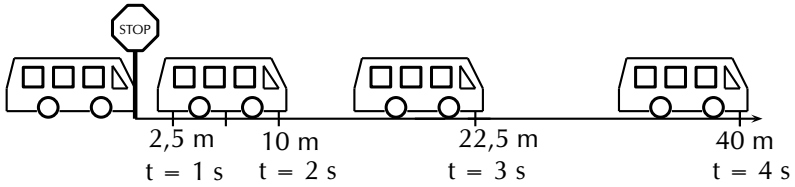
Beantwoord die volgende vrae in jou werkboek:

1. Het die motor met 'n konstante snelheid beweeg?
2. Hoe kan jy sê die snelheid is konstant deur na die "Afstand teen Tyd" grafiek te kyk?
3. Hoe sal die "Afstand teen Tyd" grafiek lyk vir 'n motor met 'n vinniger snelheid?
4. Hoe sal "Afstand teen Tyd" grafiek lyk vir 'n motor met 'n kleiner snelheid?

Beweging teen konstante versnelling *ESDHG*

Die finale situasie wat ons gaan bestudeer is beweging teen konstante versnelling. Ons weet dat versnelling die tempo van verandering van snelheid is, dit beteken dat snelheid teen 'm konstante tempo verander.

Koms ons kyk na ons eerste voorbeeld van Vivian wat by die taxi stop wag. 'n Taxi arriveer en Vivian klim in. Die taxi stop by die stopstraat en versnel dan as volg: Na 1 s het die taxi $2,5$ m afgelê, na 2 s het dit 10 m afgelê, na 3 s het dit $22,5$ m afgelê en na 4 s het dit 40 m afgelê. Die taxi lê 'n groter afstand elke sekonde af. Dit beteken die taxi versnel.



Om die snelheid van die taxi te bereken moet ons die gradiënt van die lyn bereken vir elke sekonde:

$$\begin{aligned} v_{1s} &= \frac{\Delta\vec{x}}{\Delta t} \\ &= \frac{\vec{x}_f - \vec{x}_i}{t_f - t_i} \\ &= \frac{5\text{ m} - 0\text{ m}}{1,5\text{ s} - 0,5\text{ s}} \\ &= 5\text{ m}\cdot\text{s}^{-1} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} v_{2s} &= \frac{\Delta\vec{x}}{\Delta t} \\ &= \frac{\vec{x}_f - \vec{x}_i}{t_f - t_i} \\ &= \frac{15\ \text{m} - 5\ \text{m}}{2,5\ \text{s} - 1,5\ \text{s}} \\ &= 10\ \text{m} \cdot \text{s}^{-1} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} v_{3s} &= \frac{\Delta\vec{x}}{\Delta t} \\ &= \frac{\vec{x}_f - \vec{x}_i}{t_f - t_i} \\ &= \frac{30\ \text{m} - 15\ \text{m}}{3,5\ \text{s} - 2,5\ \text{s}} \\ &= 15\ \text{m} \cdot \text{s}^{-1} \end{aligned}$$

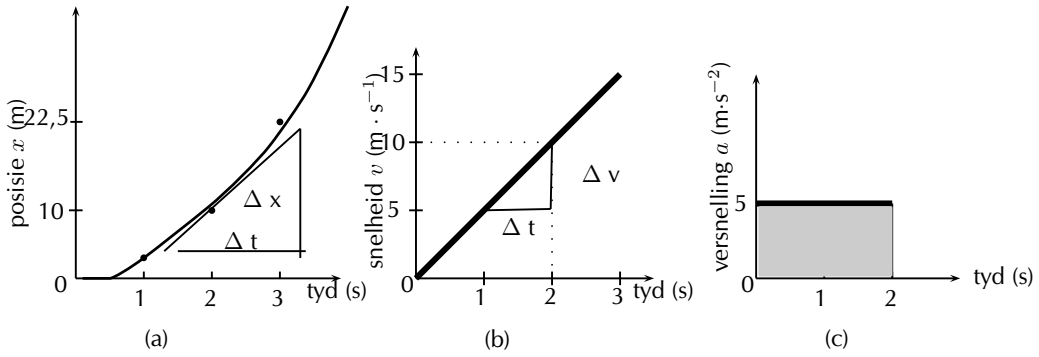
Van hierdie snelhede kan ons die snelheid-tyd grafiek teken wat 'n reguit lyn is.

Die versnelling is die gradiënt van die v vs. t grafiek en word as volg bereken:

$$\begin{aligned} a &= \frac{\Delta\vec{v}}{\Delta t} \\ &= \frac{\vec{v}_f - \vec{v}_i}{t_f - t_i} \\ &= \frac{15\ \text{m} \cdot \text{s}^{-1} - 5\ \text{m} \cdot \text{s}^{-1}}{3\ \text{s} - 1\ \text{s}} \\ &= 5\ \text{m} \cdot \text{s}^{-2} \end{aligned}$$

Die versnelling verander nie gedurende die beweging nie (die gradiënt bly konstant). Hierdie is beweging teen konstante of uniforme versnelling.

Die grafieke vir hierdie situasie word hieronder gewys:



Grafieke vir beweging met 'n konstante versnelling (a) posisie teen tyd (b) snelheid teen

tyd (c) versnelling teen tyd.

Snelheid vanaf versnelling teen tyd grafieke

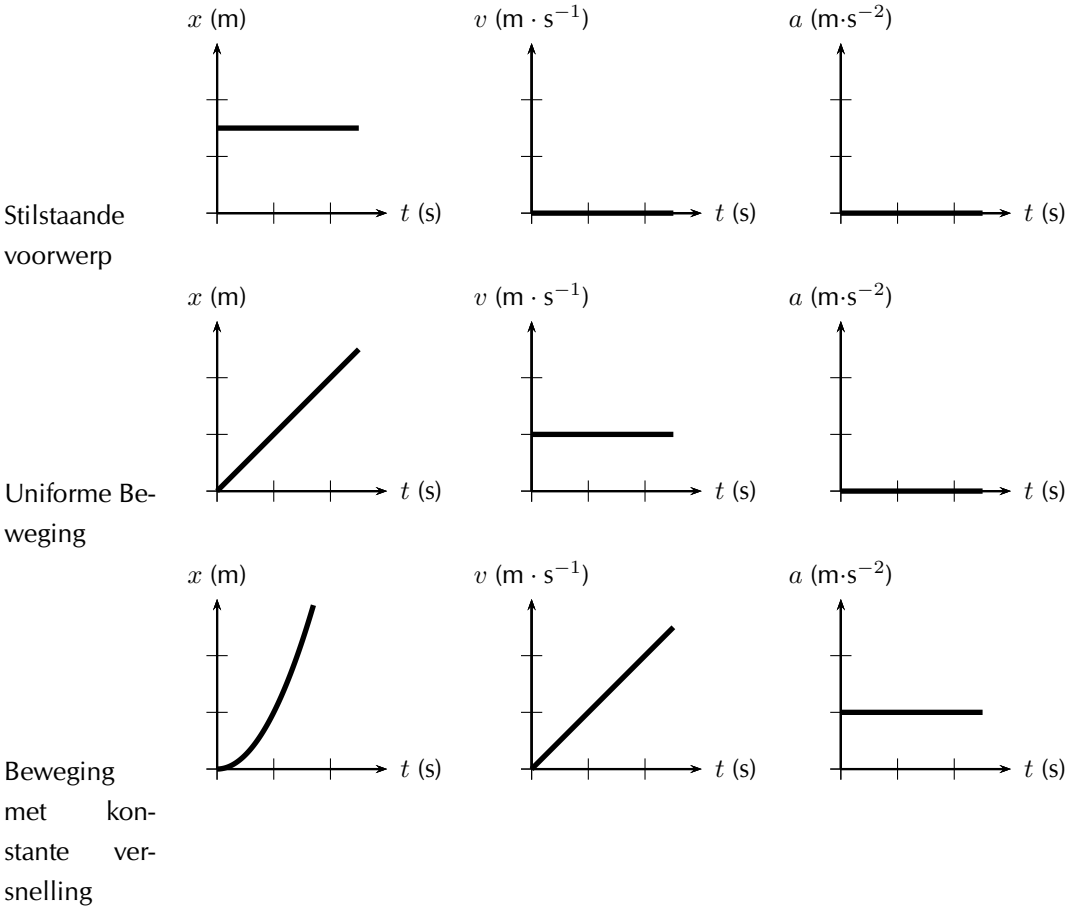
Netsoos wat ons die snelheid teen tyd grafieke gebruik het om verplasing te bereken, kan ons die versnelling teen tyd grafieke gebruik om die die snelheid van 'n voorwerp vir 'n gegewe oomblik in tyd te bereken. Ons hoef slegs die oppervlak onder die versnelling teen tyd grafiek vir 'n gegewe tydstip te bereken. In die grafiek hieronder, wat 'n voorwerp met konstante positiewe versnelling wys, is die vermeerdering in snelheid van die voorwerp na 2 s dieselfde as die ingekleurde oppervlak.

$$\begin{aligned} v &= \text{area of reghoek} \\ &= a \times \Delta t \\ &= 5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2} \times 2 \text{ s} \\ &= 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} \end{aligned}$$

Die snelheid van die voorwerp by $t = 2$s is dus $10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

Opsomming van grafieke *ESDHH*

Die verwantskap tuseen grafieke van posisie, snelheid en versnelling as funksies van tyd word opsgesom in Figuur 21.6.



Posisie-tyd, snelheid-tyd en versnelling-tyd grafieke.

Wenk

Die beskrywing van die beweging wat deur 'n grafiek verteenwoordig word behoort die volgende, waar moontlik, in te sluit:

1. hetsy die voorwerp in die positiewe of negatiewe rigting beweeg
2. hetsy die voorwerp in rus is, teen 'n konstante snelheid beweeg, beweeg met 'm konstante positiewe versnelling of beweeg met 'n konstante negatiewe versnelling

Jy sal ook dikwels die grafieke vanaf 'n beskrywing van die beweging in woorde, of vanaf 'n diagram, moet skets. Onthou dat hierdie verskillende maniere is om dieselfde inligting weer te gee. As jy die algemene vorms van die grafieke in gedagte hou, behoort jy te kan verduidelik wat besig is om te gebeur.

Formele eksperiment: *Posisie teen tyd met 'n tydtikker*

Doel:

Om die posisie en tyd gedurende beweging te meet en die data te gebruik om 'n "Posisie teen Tyd" grafiek te teken

Apparaat:

Trollie, tydtikker apparaat, papierband, grafiekpapier, liniaal, oprit

Metode:

1. Werk saam met 'n virend. Skryf die tabel oor in jou werkboek.
2. Maak 'n stuk van die papierband aan die trollie vas.
3. Ryg die ander kant van die band deur die tydtikker.
4. Begin die tydtikker en laat die trollie teen die skuinste af beweeg.
5. Herhaal stappe 1 - 3.
6. Meet die afstand tussen elke kolletjie op die papierbande. Skryf hierdie waardes in die tabel.
7. Gebruik die frekwensie van die tydtikker om die tydinterval tussen kolletjies te bereken. Skryf hierdie waardes in die tabel.
8. Bereken die gemiddelde waardes van afstand en tyd
9. Gebruik die gemiddelde afstand en tydwaardes om 'n grafiek te teken van "Afstand teen Tyd" **op die grafiek papier**. Plak die grafiek in jou werkboek, (Onthou dat "A vs. B" beteken altyd "y vs. x").
10. Skryf al die byskrifte en eenhede op jou grafiek.
11. Trek die beste reguit lyn deur jou datapunte.

Resultate:

Afstand (m)			Tyd (s)		
1	2	Gem.	1	2	Gem.

Bespreking:
Beskryf die beweging van die trollie teen skuinste.

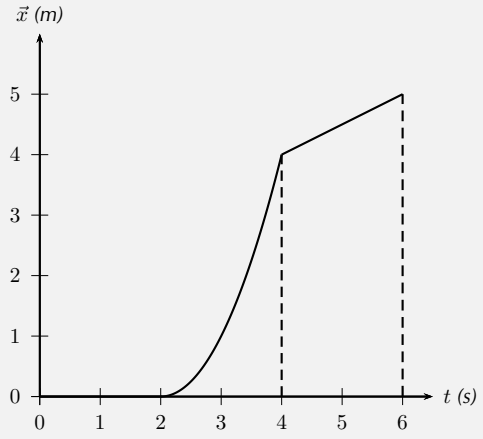
Uitgewerkte voorbeelde *ESDHI*

Die voorbeelde in hierdie gedeelte demonstreer die tipe vrae wat oor grafieke gevra kan word.

Voorbeeld 2: *Beskryf die beweging gebaseer op 'n posisie-tyd grafiek.*

PROBLEEM

Die posisie teen tyd grafiek vir die beweging van 'n motor word gegee. Teken die ooreenstemmende snelheid teen tyd en versnelling teen tyd grafieke en beskryf dan die beweging van die kar.



OPLOSSING

Step 1 : ***Identifiseer watter inligting gegee is en wat gevra word.***

Die vraag gee 'n posisie teen tyd grafiek en die volgende 3 items word gevra:

1. Teken 'n v vs. t grafiek.

2. Teken 'n a vs. t grafiek

3. Beskryf die beweging van die kar.

Om hierdie vrae te beantwoord, breek ons die beweging op in 3 dele: 0 – 2 sekondes, 2 – 4 sekondes and 4 – 6 sekondes.

Step 2 : ***Snelheid teen tyd grafiek vir 0 – 2 sekondes***

Vir die eerste 2 sekondes kan ons sien dat die verplasing konstant bly - so die voorwerp beweeg nie, dit het dus 'n snelheid van nul gedurende hierdie tyd. Ons kan hierdie gevolgtrekking maak met 'n ander metode ook: onthou dat die gradiënt van 'n verplasing teen tyd grafiek die snelheid is. Vir die eerste 2 sekondes kan ons sien dat die verplasing teen tyd grafiek 'n horisontale lyn is, die gradiënt is nul. Die snelheid is is dus ook nul gedurende hierdie tyd en die voorwerp staan stil.

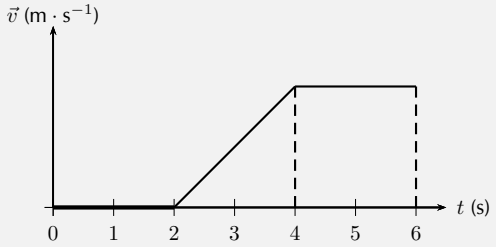
Step 3 : ***Snelheid teen tyd grafiek vir 2 – 4 sekondes.***

Vir die volgende 2 sekondes vermeerder die verplasing met tyd so die voorwerp beweeg. As ons kyk na die gradiënt van die verplasing grafiek kan ons sien dit is nie konstant nie. Die gradiënt word in werklikheid meer soos tyd aangaan. Dus, as ons onthou dat die gradiënt die snelheid is, vermeerder die snelheid gedurende hierdie tyd.

Step 4 : ***Snelheid teen tyd grafiek vir 4 – 6 sekondes***

Vir die finale 2 sekondes sien ons dat die verplasing steeds vermeerder met tyd, maar hierdie keer is die gradiënt konstant, so ons weet dat die voorwerp nou teen 'n konstante snelheid beweeg, dus is die snelheid teen tyd grafiek 'n horisontale lyn gedurende hierdie fase. Ons kan nou die grafieke teken:

Ons snelheid teen tyd grafiek lyk soos die een hieronder. Omdat ons nie enige waardes op die vertikale as van die verplasing teen tyd grafiek gegee is nie, kan ons nie die presiese gradiënte bereken nie en dus die presiese snelhede nie. In hierdie tipe vraag is dit belangrik om te wys of die snelhede positief of negatief is, vermeerder, verminder of konstant is.



Sodra ons die snelheid teen tyd grafiek het is dit baie makliker om die versnelling teen tyd grafiek te kry omdat ons weet die gradiënt van snelheid teen tyd grafiek is die versnelling.

Step 5 : ***Versnelling teen tyd grafiek vir 0 – 2 sekondes***

Vir die eerste 2 sekondes is die snelheid teen tyd grafiek horisontaal en het 'n waarde van nul, dus is die gradiënt nul en daar is geen versnelling in hierdie tyd nie. (Dit maak sin omdat ons weet van die verplasing teen tyd grafiek dat die voorwerp in rus was gedurende hierdie tyd, so dit het nie versnel nie).

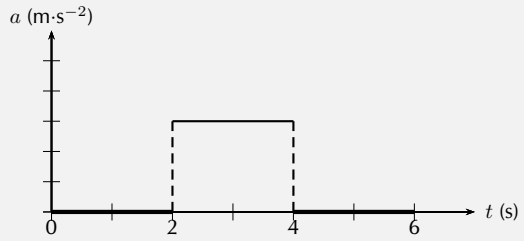
Step 6 : ***Versnelling teen tyd grafiek vir 2 – 4 sekondes***

Vir die volgende 2 sekondes het die snelheid teen tyd grafiek 'n positiewe gradiënt. Hierdie gradiënt verander nie (konstant) in hierdie 2 sekondes nie so daar moet 'n positiewe versnelling wees.

Step 7 : ***Versnelling teen tyd grafiek vir 4 – 6 sekondes***

Vir die finale 2 sekondes beweeg die voorwerp teen 'n konstante snelheid. Gedurende hierdie tyd is die gradiënt van die snelheid teen tyd

grafiek weer nul, dus versnel die voorwerp nie. Die versnelling teen tyd grafiek lyk dus so:



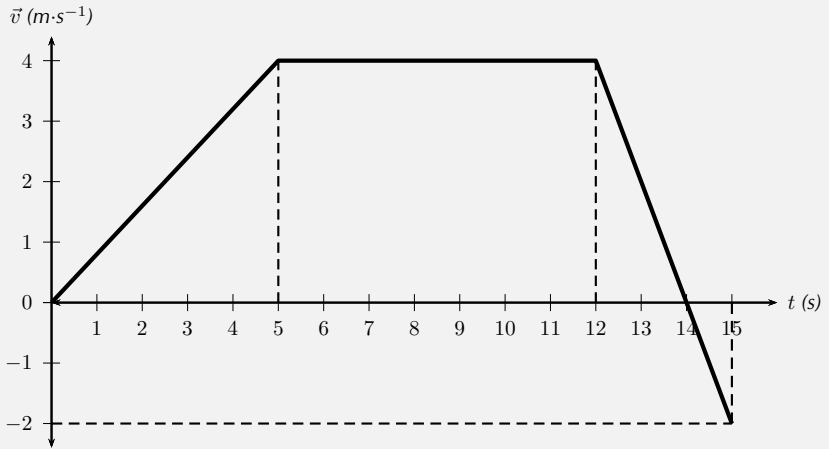
Step 8 : ***'n Beskrywing van die voorwerp se beweging***

'n Kort beskrywing van die voorwerp se beweging kan wees: By $t = 0$ s staan die voorwerp stil by 'n posisie bly in rus tot $t = 2$ s wanneer dit begin versnel. Dit versnel in 'n positiewe rigting vir 2 sekondes tot $t = 4$ s en beweeg dan teen 'n konstante snelheid vir 'n verdere 2 sekondes.

Voorbeeld 3: *Berekeninge vanaf 'n snelheid teen tyd grafiek*

PROBLEEM

'n Snelheid teen tyd grafiek van 'n vragmotor word gegee. Bereken die afstand en verplasing van die vragmotor na 15 sekondes.



OPLOSSING

Step 1 : ***Besluit hoe om die probleem aan te pak.***

Ons word gevra om die afstand en verplasing van die vragmotor te bereken. Al wat ons moet onthou is dat ons die oppervlak onder die snelheid teen tyd grafiek kan gebruik om verplasing en afstand te bereken.

Step 2 : ***Bereken die oppervlak onder die snelheid teen tyd grafiek***

Breek die beweging op: 0 – 5 sekondes, 5 – 12 sekondes, 12 – 14 sekondes en 14 – 15 sekondes.

Vir 0 – 5 sekondes: Die verplasing is gelyk aan die area van die driehoek aan die linkerkant:

$$\begin{aligned}\text{Area}_{\triangle} &= \frac{1}{2}\, b \times h \\ &= \frac{1}{2} \times 5\ \text{s}\ \times 4\ \text{m}\cdot\text{s}^{-1} \\ &= 10\ \text{m}\end{aligned}$$

Vir 5 – 12 sekondes: Die verplasing is gelyk aan die area van die reghoek:

$$\begin{aligned}\text{Area}_{\square} &= \ell \times b \\ &= 7\ \text{s}\ \times 4\ \text{m}\cdot\text{s}^{-1} \\ &= 28\ \text{m}^2\end{aligned}$$

Vir 12 – 14 sekondes: die verplasing is gelyk aan die area van die driehoek aan die regterkant:

$$\begin{aligned}\text{Area}_{\triangle} &= \frac{1}{2}\, b \times h \\ &= \frac{1}{2} \times 2\ \text{s}\ \times 4\ \text{m}\cdot\text{s}^{-1} \\ &= 4\ \text{m}\end{aligned}$$

Vir 14 – 15 sekondes is die verplasing gelyk aan die oppervlak onder die tyd as:

$$\begin{aligned}\text{Area}_{\triangle} &= \frac{1}{2}\, b \times h \\ &= \frac{1}{2} \times 1\ \text{s}\ \times 2\ \text{m}\cdot\text{s}^{-1} \\ &= 1\ \text{m}\end{aligned}$$

Step 3 : ***Bereken die totale afstand van die vragmotor***

Die totale afstand is som van al hierdie oppervlaktes:

$$\begin{aligned}D &= 10\ \text{m} + 28\ \text{m} + 4\ \text{m} + 1\ \text{m} \\ &= 43\ \text{m}\end{aligned}$$

Step 4 : ***Bereken die totale verplasing van die vragmotor***

Die totale verplasing is die som van die areas, MAAR omdat die snelheid negatief was gedurende die laaste sekonde (van $t = 14$ s tot $t = 15$ s) was die vragmotor besig om in die teenoorgestelde rigting te beweeg, in die rigting vanwaar dit gekom het! So om die totale verplasing te vind moet ons die eerste 3 oppervlaktes optel (dié met positiewe verplasing)

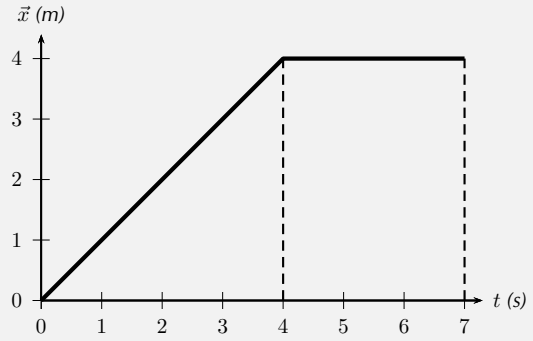
en die laaste een aftrek (die een met negatiewe verplasing).

$$\begin{aligned}\Delta\vec{x} &= 10\text{ m} + 28\text{ m} + 4\text{ m} - 1\text{ m} \\ &= 41\text{ m in die positiewe rigting}\end{aligned}$$

Voorbeeld 4: *Versnelling vanaf 'n posisie teen tyd grafiek*

PROBLEEM

Die posisie teen tyd grafiek hieronder bskryf die beweging van 'n atleet.



1. *Wat is die snelheid van die atleet gedurende die eerste 4 sekondes?*

2. *Wat is die snelheid van die atleet vanaf $t = 4$ s tot $t = 7$ s?*

OPLOSSING

Step 1 : ***Die snelheid gedurende die eerste 4 sekondes***

Die snelheid word gegee deur die gradiënt van 'n posisie teen tyd grafiek. Gedurende die eerste 4 sekondes is dit

$$\begin{aligned}\vec{v} &= \frac{\Delta\vec{x}}{\Delta t} \\ &= \frac{4\text{ m} - 0\text{ m}}{4\text{ s} - 0\text{ s}} \\ &= 1\ \text{m}\cdot\text{s}^{-1}\end{aligned}$$

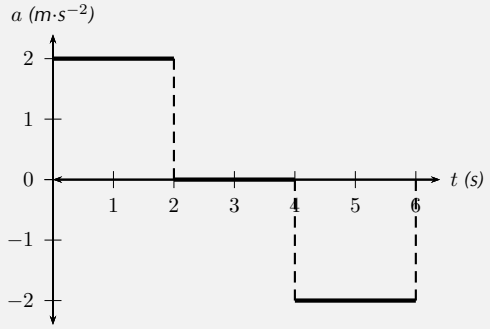
Step 2 : ***Die snelheid gedurende die laaste 3 sekondes.***

Vir die laaste 3 sekondes kan ons sien dat die verplasing konstant bly. Die grafiek wys 'n horisontale lyn en dus is die gradiënt nul. Dus is $v = 0 \ \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$.

Voorbeeld 5: *Teken 'n v vs. t grafiek vanaf 'n a vs. t grafiek*

PROBLEEM

Die versnelling teen tyd grafiek van 'n motor wat uit rus begin beweeg word gegee. Bereken die snelheid van die motor en teken die snelheid teen tyd grafiek.



OPLOSSING

Step 1 : ***Bereken die snelheidwaardes deur die oppervlak onder elke deel van die grafiek te bereken.***

Die beweging van die motor kan opgedeel word in 3 dele: 0 – 2 sekondes; 2 – 4 sekondes en 4 – 6 sekondes. Om die snelheid teen tyd grafiek te teken moet ons die snelheid vir elke deel bereken. Die snelheid is gelyk aan die oppervlak onder die grafiek.

Vir 0 – 2 sekondes:

$$\begin{aligned}\text{Area}_{\square} &= \ell \times b \\ &= 2\text{ s} \times 2\text{ m}\cdot\text{s}^{-2} \\ &= 4\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}\end{aligned}$$

Die snelheid van die motor is 4 m·s^{-1} by t = 2s.

Vir 2 – 4 sekondes:

$$\begin{aligned}\text{Area}_{\square} &= \ell \times b \\ &= 2\text{ s} \times 0\text{ m}\cdot\text{s}^{-2} \\ &= 0\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}\end{aligned}$$

Die snelheid van die motor is 0 m $\cdot$ s^{-1} van $t = 2$ s tot $t = 4$ s.

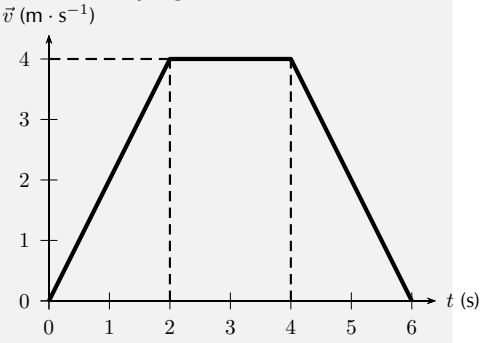
Vir 4 – 6 sekondes:

$$\begin{aligned}\text{Area}_{\square} &= \ell \times b \\ &= 2\text{ s} \times -2\text{ m}\cdot\text{s}^{-2} \\ &= -4\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}\end{aligned}$$

Die versnelling het 'n negatiewe waarde, wat beteken dat die snelheid besig is om te verminder. Dit begin by 'n snelheid van 4 m $\cdot$ s^{-1} en verminder tot 0 m $\cdot$ s^{-1}.

Step 2 : ***Gebruik die waardes om die snelheid teen tyd grafiek te teken***

Die snelheid teen tyd grafiek lyk so:



FEIT

Galileo Galilei van Pisa, Italië, was die eerste persoon wat die wiskundige wet van versnelling vasgestel het: die totale afstand wat afgelê is, as jy vanuit rus begin, is eweredig aan die kwadraat van die tyd. Hy het ook vasgestel dat voorwerpe hulle snelheid behou tensy 'n krag – dikwels wrywing – op hulle uitgeoefen word, dit weerlê die bestaande hipotese van Aristotle dat voorwerpe "van nature" vertraag word en stop, tensy 'n krag op hulle uitgeoefen word. Hierdie beginsel is ingesluit in Newton se bewegingswette (1ste wet).

Oefening 21 - 6

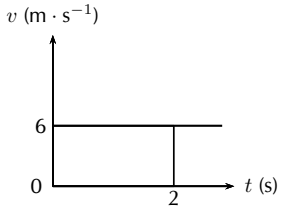
1. 'n Motor word 10 m van die huis af parkeer vir 10 minute. Teken 'n verplasing-tyd, snelheid-tyd en versnelling-tyd grafiek vir die beweging. Merk al die asse.

2. 'n Bus beweeg teen 'n konstante snelheid van 12 m $\cdot$ s^{-1} vir 6 sekondes. Teken die verplasing-tyd, snelheid-tyd en versnelling-tyd grafiek vir die beweging en merk die asse.

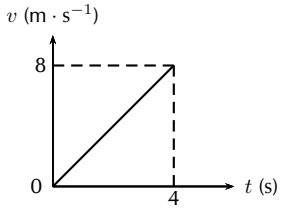
3. 'n Atleet hardloop teen 'n konstante versnelling van 1 m $\cdot$ s^{-2} vir 4 s. Teken die versnelling-tyd, snelheid-tyd en verplasing-tyd grafieke vir die

beweging. Akkurate waardes word net benodig vir die versnelling-tyd en snelheid-tyd grafieke.

4. Die volgende snelheid-tyd grafiek beskryf die beweging van 'n kar. Teken die verplasing-tyd grafiek en die versnelling-tyd grafiek en beskryf die beweging van die motor in terme van die grafieke.



5. Die volgende snelheid-tyd grafiek beskryf die beweging van 'n vragmotor. Teken die verplasing-tyd en versnelling-tyd grafieke en beskryf die beweging van die vragmotor in terme van die grafieke.



A+ Meer oefening ▶ video oplossings ? of hulp by www.everythingscience.co.za

(1.) 02a8 (2.) 02a9 (3.) 02aa (4.) 02ab (5.) 02ac

Die vergelykings van beweging

www *ESDHJ*

In hierdie gedeelte kyk ons 'n derde manier om beweging te beskryf. Ons het gesien dat ons beweging deur woorde en grafieke kan beskryf. In hierdie gedeelte bestudeer ons vergelykings wat gebruik kan word om beweging te beskryf.

Hierdie gedeelte behandel probleemoplossing wat verwant is aan eenvormige versnellende bewegings. In ander woorde, beweging teen konstante versnelling.

Die volgende veranderlikes gaan in hierdie boek gebruik word:

$$\begin{aligned}
\vec{v}_i &= \text{aanvanklike snelheid (m} \cdot \text{s}^{-1}\text{) by } t = 0 \text{ s} \\
\vec{v}_f &= \text{finale snelheid (m} \cdot \text{s}^{-1}\text{) by tyd } t \\
\Delta\vec{x} &= \text{verplasing (m)} \\
t &= \text{tyd (s)} \\
\Delta t &= \text{tyd interval (s)} \\
\vec{a} &= \text{versnelling (m·s}^{-2}\text{)}
\end{aligned}$$

$$\vec{v}_f = \vec{v}_i + \vec{a}t \tag{21.1}$$

$$\Delta\vec{x} = \frac{(\vec{v}_i + \vec{v}_f)}{2}t \tag{21.2}$$

$$\Delta\vec{x} = \vec{v}_i t + \frac{1}{2}\vec{a}t^2 \tag{21.3}$$

$$v_f^2 = v_i^2 + 2\vec{a}\Delta\vec{x} \tag{21.4}$$

Die probleme kan heelwat van mekaar verskil, maar die volgende metode om hulle te beantwoord sal altyd werk. Gebruik dit wanneer jy 'n vraag aanpak wat beweging met konstante versnelling behels. Jy benodig enige drie van die waardes, ($\vec{v}_i$, $\vec{v}_f$, $\Delta\vec{x}$, t of $\vec{a}$) om die vierde een te kan bereken.

Probleemoplossingstrategie

1. Lees die vraag noukeurig deur en identifiseer die waardes wat gegee is. Skryf hulle neer.
2. Identifiseer die vergelykings wat jy kan gebruik. *Skryf hulle neer!!!*
3. Maak seker dat al die waardes in die korrekte eenhede is en vervang hulle in jou vergelyking.
4. Bereken jou antwoord en maak seker jou eenhede is reg.

Voorbeeld 6: *Vergelykings van beweging*

PROBLEEM

'm Resiesmotor beweeg in 'n noordelike rigting. Dit versnel eenvormig om 'n afs-

tand van 725 m in 10 s af te lê. Bereken sy versnelling.

OPLOSSING

Step 1 : ***Identifiseer watter inligting is gegee en wat gevra word***

Ons is gegee:

$$\begin{aligned} \vec{v}_i &= 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} \\ \Delta\vec{x} &= 725 \text{ m} \\ t &= 10 \text{ s} \\ \vec{a} &= ? \end{aligned}$$

Step 2 : ***Vind 'n bewegingsvergelyking waarby gegewe inligting verband hou met die versnelling***

As jy sukkel om die regte vergelyking te vind, vind die waarde wat nie gegee is nie en soek vir 'n vergelyking wat hierdie waarde in het.

Ons kan vergelyking 21.3 gebruik

$$\Delta\vec{x} = \vec{v}_i t + \frac{1}{2}\vec{a}t^2$$

Step 3 : ***Vervang jou waardes in die vergelyking en bereken die antwoord***

$$\begin{aligned} \Delta\vec{x} &= \vec{v}_i t + \frac{1}{2}\vec{a}t^2 \\ 725 \text{ m} &= (10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} \times 10 \text{ s}) + \frac{1}{2}\vec{a} \times (10 \text{ s})^2 \\ 725 \text{ m} - 100 \text{ m} &= (50 \text{ s}^2)\ \vec{a} \\ \vec{a} &= 12,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2} \end{aligned}$$

Step 4 : ***Gee die finale antwoord***

Die resiesmotor versnel teen 12,5 m·s^{-2} noord.

Voorbeeld 7: *Vergelykings van beweging I*

PROBLEEM

'n Motorfiets, wat oos beweeg, begin vanuit rus en beweeg in 'n reguit lyn met konstante versnelling en lê 'n afstand van 64 m af in 4 s. Bereken

- *sy versnelling*
- *sy finale snelheid*
- *by watter tydstip die motorfiets die helfte van die afstand afgelê het*
- *watter afstand die motorfiets afgelê het in die helfte van die tyd.*

OPLOSSING

Step 1 : ***Identifiseer watter inligting is gegee and wat verlang word.***

Ons is gegee:

$$\begin{aligned}
\vec{v}_i &= 0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} \text{(want hy begin vanuit rus.)} \\
\Delta\vec{x} &= 64 \text{ m} \\
t &= 4 \text{ s} \\
\vec{a} &= ? \\
\vec{v}_f &= ? \\
t &= ? \text{ by die helfte van die afstand } \Delta\vec{x} = 32 \text{ m.} \\
\Delta\vec{x} &= ? \text{ by die helfte van die tyd } t = 2 \text{ s.}
\end{aligned}$$

Alle waardes is in SI eenhede.

Step 2 : ***Soek 'n vergelyking om die versnelling te bereken***

Ons kan vergelyking 21.3 gebruik om die versnelling te bereken

$$\Delta\vec{x} = \vec{v}_i t + \frac{1}{2}\vec{a}t^2$$

Step 3 : ***Vervang jou waardes in die vergelyking en bereken die versnelling***

$$\begin{aligned}
\Delta\vec{x} &= \vec{v}_i t + \frac{1}{2}\vec{a}t^2 \\
64 \text{ m} &= (0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} \times 4 \text{ s}) + \frac{1}{2}\vec{a} \times (4 \text{ s})^2 \\
64 \text{ m} &= (8 \text{ s}^2)\vec{a} \\
\vec{a} &= 8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2} \text{ oos}
\end{aligned}$$

Step 4 : ***Vind 'n vergelyking om die finale snelheid te bereken***

Ons kan vergelyking 21.1 gebruik - Onthou, ons weet nou wat die voorwerp se versnelling is.

$$\vec{v}_f = \vec{v}_i + \vec{a}t$$

Step 5 : ***Vervang die waardes in die vergelyking en bereken die finale snelheid***

$$\begin{aligned}
\vec{v}_f &= \vec{v}_i + at \\
\vec{v}_f &= 0 \ \text{m} \cdot \text{s}^{-1} + (8 \ \text{m} \cdot \text{s}^{-2})(4 \ \text{s}) \\
&= 32 \ \text{m} \cdot \text{s}^{-1} \text{ oos}
\end{aligned}$$

Step 6 : ***Vind 'n vergelyking om die tyd te bereken***

Ons kan vergelyking 21.3 gebruik:

$$\begin{aligned}
\Delta\vec{x} &= \vec{v}_i + \frac{1}{2}\vec{a}t^2 \\
32 \ \text{m} &= (0 \ \text{m} \cdot \text{s}^{-1})t + \frac{1}{2}(8 \ \text{m} \cdot \text{s}^{-2})(t)^2 \\
32 \ \text{m} &= 0 + (4 \ \text{m} \cdot \text{s}^{-2})t^2 \\
8 \ \text{s}^2 &= t^2 \\
t &= 2,83 \ \text{s}
\end{aligned}$$

Step 7 : ***Vind 'n vergelyking wat die afstand en tyd vergelyk.***

Die helfte van van die tyd is 2 s, dus het ons $\vec{v}_i$, $\vec{a}$ en t - almal is in die korrekte eenhede. Ons kan nou vergelyking 21.3 gebruik om die afstand te bereken:

$$\begin{aligned}
\Delta\vec{x} &= \vec{v}_i t + \frac{1}{2}at^2 \\
&= (0)(2) + \frac{1}{2}(8)(2)^2 \\
&= 16 \ \text{m} \text{ oos}
\end{aligned}$$

Oefening 21 - 7

1. Motor begin by 10 $m{\cdot}s^{-1}$ en versnel teen 1 $m{\cdot}s^{-2}$ vir 10 s. Wat is sy finale snelheid?
2. 'n Trein begin vanuit rus en versnel teen 1 $m{\cdot}s^{-2}$ vir 10 s. Hoe ver beweeg die trein?
3. 'n Bus beweeg teen 30 $m{\cdot}s^{-1}$ en stop in 5 s. Wat is die stopafstand vir hierdie spoed?
4. Resiesmotor beweeg teen 20 $m{\cdot}s^{-1}$ en stop in 'n afstand van 20 m. Wat is sy versnelling?
5. 'n Bal het 'n eenvormige versnelling van 4 $m{\cdot}s^{-1}$. Neem aan die bal beweeg vanuit rus. Bereken die snelheid en die verplasing na 10 s.
6. 'n Motorfiets het 'n eenvormige versnelling van 4 $m{\cdot}s^{-1}$. Neem aan dat die motorfiets 'n aanvanklike snelheid van 20 $m{\cdot}s^{-1}$ het. Bereken die snelheid en verplasing na 12 s.

7. 'n Vliegtuig versnel eenvormig sodat dit vanuit rus na 144 $km{\cdot}h^{-1}$ beweeg in 8 s. Bereken die versnelling en die totale afstand wat afgelê is in hierdie tyd.

A+ Meer oefening ▶ video oplossings ? of hulp by www.everythingscience.co.za

(1.) 02ad (2.) 02ae (3.) 02af (4.) 02ag (5.) 02ah (6.) 02ai
(7.) 02aj

Supplementêr: Afleiding van vergelykings van beweging

www *ESDHK*

Die volgende is nie deel van die sillabus nie en kan as aanvullende inligting gesien word.

Afleiding van vergelyking 21.1

Na aanleiding van die definisie van versnelling:

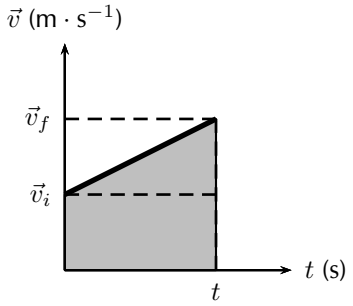
$$\vec{a} = \frac{\Delta\vec{v}}{t}$$

waar $\Delta\vec{v}$ die verandering in snelheid is, d.w.s. $\Delta v = \vec{v}_f$ - $\vec{v}_i$. Dus het ons

$$\begin{aligned} \vec{a} &= \frac{\vec{v}_f - \vec{v}_i}{t} \\ \vec{v}_f &= \vec{v}_i + \vec{a}t \end{aligned}$$

Afleiding van vergelyking 21.2

Ons het gesien dat verplasing bereken kan word vanaf die oppervlak onder 'n snelheid teen tyd grafiek. Vir *eenvormige versnellende bewegings* is die mees gekompliseerde snelheid teen tyd grafiek 'n reguit lyn. Kyk na die grafiek hieronder - dit verteenwoordig 'n voorwerp wat met 'n snelheid van $\vec{v}_i$ begin, versnel tot 'n finale snelheid van $\vec{v}_f$ oor 'n tydperk van t.



Om die finale verplasing te bereken moet ons die oppervlak onder die grafiek bereken - dit is net die oppervlak van die reghoek plus die oppervlak van die driehoek. Hierdie deel van die grafiek is ingekleur om dit duidelik te maak.

$$\begin{aligned} \text{Oppervlak}_{\triangle} &= \tfrac{1}{2}b \times h \\ &= \tfrac{1}{2}t \times (v_f - v_i) \\ &= \tfrac{1}{2}v_f t - \tfrac{1}{2}v_i t \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Oppervlak}_{\square} &= \ell \times b \\ &= t \times v_i \\ &= v_i t \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Verplasing} &= \text{Oppervlak}_{\square} + \text{Oppervlak}_{\triangle} \\ \Delta\vec{x} &= v_i t + \tfrac{1}{2} v_f t - \tfrac{1}{2} v_i t \\ \Delta\vec{x} &= \tfrac{(v_i + v_f)}{2} t \end{aligned}$$

Afleiding van vergelyking 21.3

Hierdie vergelyking word maklik verkry deur die finale snelheid v_f in vergelyking 21.2 te verwyder. Ons onthou van vergelyking 21.1 dat

$$\vec{v}_f = \vec{v}_i + \vec{a}t$$

vergelyking 21.2 word dan

$$\begin{aligned} \Delta\vec{x} &= \tfrac{\vec{v}_i + \vec{v}_i + \vec{a}t}{2} t \\ &= \tfrac{2\vec{v}_i t + \vec{a}t^2}{2} \\ \Delta\vec{x} &= \vec{v}_i t + \tfrac{1}{2}\vec{a}t^2 \end{aligned}$$

Afleiding van vergelyking 21.4

Hierdie vergelyking word afgelei deur die tyd veranderlike te verwyder met substitusie van die vergelyking hierbo. Van vergelyking 21.1 weet ons dat

$$t = \frac{\vec{v}_f - \vec{v}_i}{a}$$

Gebruik substitusie en plaas dit in vergelyking 21.3 wat gee

$$\begin{aligned}
\Delta\vec{x} &= \vec{v}_i\left(\frac{\vec{v}_f-\vec{v}_i}{a}\right)+\frac{1}{2}a\left(\frac{\vec{v}_f-\vec{v}_i}{\vec{a}}\right)^2 \\
&= \frac{\vec{v}_i\vec{v}_f}{\vec{a}}-\frac{\vec{v}_i^2}{\vec{a}}+\frac{1}{2}\vec{a}\left(\frac{\vec{v}_f^2-2\vec{v}_i\vec{v}_f+\vec{v}_i^2}{\vec{a}^2}\right) \\
&= \frac{\vec{v}_i\vec{v}_f}{\vec{a}}-\frac{\vec{v}_i^2}{\vec{a}}+\frac{\vec{v}_f^2}{2\vec{a}}-\frac{\vec{v}_i\vec{v}_f}{\vec{a}}+\frac{\vec{v}_i^2}{2\vec{a}} \\
2\vec{a}\Delta\vec{x} &= -2\vec{v}_i^2+\vec{v}_f^2+\vec{v}_i^2 \\
\vec{v}_f^2 &= \vec{v}_i^2+2\vec{a}\Delta\vec{x}
\end{aligned}$$

Dit gee die finale snelheid in terme van die beginsnelheid, versnelling en verplasing en is onafhanklik van die tyd veranderlike.

Toepassings in die regte wêreld *ESDHL*

Wat ons geleer het in hierdie hoofstuk is direk van toepassing op padveiligheid. Ons kan die verwantskappe tussen spoed en stopafstand analiseer. Die volgende voorbeeld illustreer hierdie konsep.

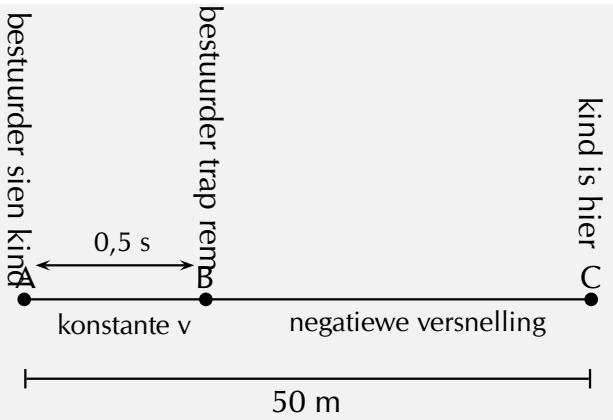
Voorbeeld 8: *Stopafstand*

PROBLEEM

'n Vragmotor beweeg teen 'n konstante snelheid van 10 $m \cdot s^{-1}$wanneer die bestuurder 'n kind 50 m voor hom in die pad sien. Hy trap die remme om die vragmotor te stop. Die vragmotor versnel teen 'n tempo van -1.25 $m{\cdot}s^{-2}$. Sy reaksietyd om die rem te trap is 0,5 sekondes. Sal die vragmotor die kind tref?

OPLOSSING

Step 1 : ***Analiseer die probleem en identifiseer watter inligting gegee is.***
Dit is handig om 'n tydlyn te teken:



Ons moet die volgende weet:

- Hoe ver die vragmotor beweeg voor die bestuurder rem trap.
- Hoe lank dit die vragmotor vat om te stop nadat die rem getrap is.
- Wat is die totale afstand wat die vragmotor beweeg voor ht stop.

Step 2 : ***Bereken die afstand AB***

Voor die bestuurder rem trap beweeg die vragmotor teen 'n konstante snelheid. Daar is geen versnelling en dus word die vergelykings van beweging nie gebruik nie. Om die afstand te bereken gebruik ons:

$$\begin{aligned} v &= \frac{d}{t} \\ 10 &= \frac{d}{0,5} \\ d &= 5 \text{ m} \end{aligned}$$

Die vragmotor beweeg 5 m voor die bestuurder die remme trap.

Step 3 : ***Bereken die tyd BC***

Ons het die volgende inligting vir die beweging tussen B en C:

$$\begin{aligned} \vec{v}_i &= 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} \\ \vec{v}_f &= 0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} \\ a &= -1,25 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2} \\ t &= ? \end{aligned}$$

Ons kan vergelyking 21.1 gebruik

$$\begin{aligned} \vec{v}_f &= \vec{v}_i + at \\ 0 &= 10 + (-1,25)t \\ -10 &= -1,25t \\ t &= 8 \text{ s} \end{aligned}$$

Step 4 : ***Bereken die afstand BC***

Om die afstand te bereken kan ons vergelyking 21.2 of 21.3 gebruik. Ons sal vergelyking 21.2 gebruik:

$$\begin{aligned}\Delta\vec{x} &= \frac{(\vec{v}_i + \vec{v}_f)}{2}t \\ \Delta\vec{x} &= \frac{10+0}{s}(8) \\ \Delta\vec{x} &= 40 \text{ m}\end{aligned}$$

Step 5 : ***Skryf die finale antwoord***

Die totale afstand wat die vragmotor afgelê het is $d_{AB} + d_{BC} = 5 + 40 = 45$ meter. Die kind is 50 meter ver. Die vragmotor sal nie die kind tref nie.

Hoofstuk 21 | Opsomming

Sien die opsomminsaanbieding (▶ VPgjl by www.everythingscience.co.za)

- 'n Verwysingspunt is die punt vanwaar jy jou metings maak.
- Verwysingsraamwerk is 'n verwysingspunt met 'n stel rigtings.
- Jou posisie is jou ligging relatief tot jou verwysingspunt.
- Die verplasing van 'n voorwerp is die afstand tussen die voorwerp en die verwysingspunt. Dit is die kortste afstand tussen die voorwerp en die verwysingspunt. Dit het grootte en rigting omdat dit 'n vektor is.
- Afstand is die lengte van die roete wat gevolg is tussen die begin en eindpunt. Dit het net grootte want dit is 'n skalaar.
- Spoed (v) is die afstand afgelê (D) gedeel deur die tyd wat geneem is,(Δt):

$$v = \frac{D}{\Delta t}$$

- Gemiddelde snelheid ($\vec{v}_{av}$) is dei verplasing ($\Delta\vec{x}$) gedeel deur die tyd geneem,(Δt):

$$\vec{v}_{av} = \frac{\Delta\vec{x}}{\Delta t}$$

- Oomblilike spoed is die spoed op 'n spesifieke tydstip.
- Oombliklike snelheid snelheid op 'n spesifieke tydstip.

- Versnelling ($\vec{a}$) is die verandering in snelheid ($\Delta\vec{v}$) oor 'n tydinterval (Δt):

$$\vec{a} = \frac{\Delta\vec{v}}{\Delta t}$$

- Die gradiënt van 'n posisie teen tyd grafiek (x vs. t) gee snelheid.
- Die gradiënt van 'n snelheid teen tyd grafiek (v vs. t) gee versnelling.
- Die oppervlak onder 'n snelheid teen tyd grafiek (v vs. t) gee die verplasing.
- Die oppervlak onder 'n versnelling teen tyd grafiek (a vs. t) gee die snelheid.
- Die grafieke van beweging is opgesom op bladsy **??**.
- Die vergelykings van beweging word gebruik wanneer eenvormige versnelling plaasvind:

$$\begin{aligned} v_f &= v_i + at \\ \Delta\vec{x} &= \tfrac{(v_i+v_f)}{2}t \\ \Delta\vec{x} &= v_i t + \tfrac{1}{2}at^2 \\ \vec{v}_f^2 &= \vec{v}_i^2 + 2a\Delta\vec{x} \end{aligned}$$

Physical Quantities			
Quantity	**Vector**	**Unit name**	**Unit symbol**
Posisie (x)	-	meter	m
Afstand (D)	-	meter	m
Verplasing ($\Delta\vec{x}$)	✓	metre	m
Gemiddelde spoed (v_{av})	-	meter per sekonde	$\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$
Gemiddelde snelheid ($\vec{v}_{av}$)	✓	meter per sekonde	$\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$
Oombliklike snelheid ($\vec{v}$)	✓	meter per seconde	$\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$
Oombliklike spoed (v)	-	meter per sekonde	$\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$
Oombliklike versnelling ($\vec{a}$)	✓	meter per sekonde per sekonde	$\text{m} \cdot \text{s}^{-2}$
Gemiddelde versnelling ($\vec{a}_{av}$)	✓	metre per sekonde per sekonde	$\text{m} \cdot \text{s}^{-2}$
Grootte van versnelling (a)	-	meter per sekonde per sekonde	$\text{m} \cdot \text{s}^{-2}$

Tabel 21.1: Eenhede wat in **eendimensionele beweging** gebruik word

Hoofstuk 21 Einde van hoofstuk oefeninge

1. Gee een woord/term vir die volgende beskrywings:

a. Die kortste pad van begin tot einde
b. 'n Fisiese hoeveelheid met grootte en rigting
c. Die hoeveelheid wat definieer is as die verandering van snelheid oor tyd
d. Die punt vanwaar jy jou metings maak
e. Die afstand afgelê in 'n tydinterval
f. Die snelheid op 'n spesifieke tydstip

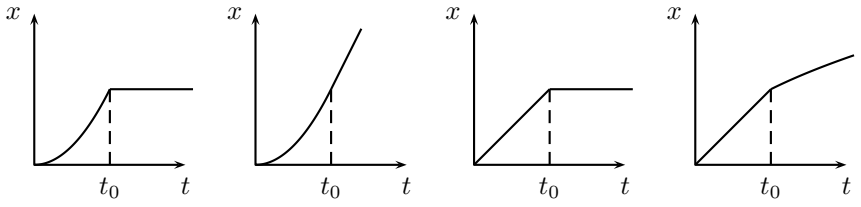
2. Kies een item uit Kolom B wat die ooreenstem met die beskrywing in Kolom A. Skryf net die letter langs die vraagnommer. Jy mag 'n item uit Kolom B meer as een keer gebruik.

Kolom A	Kolom B
a. Die oppervlak onder 'n snelheid teen tyd grafiek	gradiënt
b. Die gradiënt van 'n snelheid teen tyd grafiek	oppervlak
c. Die oppervlak onder 'n versnelling teen tyd grafiek	snelheid
d. Die gradiënt van 'n verplasing teen tyd grafiek	verplasing
	versnelling
	skuinste

3. Dui aan of die volgende stellings WAAR of ONWAAR is. Skryf net "waar" of "onwaar". As die stelling onwaar is, skryf die korrekte stelling neer.

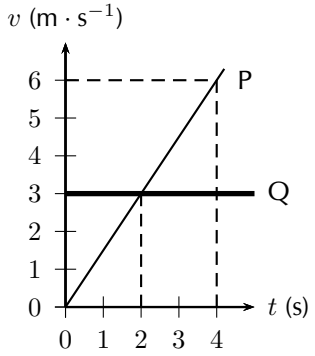
a. 'n Skalaar is die verplasing van 'n voorwerp oor 'n tydinterval.
b. Die posisie van 'n voorwerp is waar dit geleë is.
c. Die teken van die snelheid van 'n voorwerp sê vir ons in watter rigting dit beweeg.
d. Die versnelling van 'n voorwerp is die verandering van sy verplasing oor 'n tydsinterval.

4. (SC 2003/11) 'n Liggaam versnel eenvormig vanuit rus vir t_0 sekondes en beweeg daarna met 'n konstante snelheid. Watter grafiek gee die korrekte tentoonstelling van die liggaam se beweging?



(a) (b) (c) (d)

5. (SC 2003/11) Die snelheid teen tyd grafiek van twee motors word as P en Q weergegee as volg:



Die verskil in die afstand wat die twee motors afgelê het (in m) na 4 s is ...

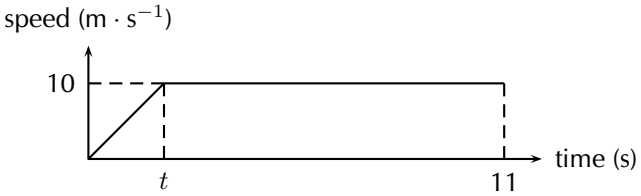
(a) 12

(b) 6

(c) 2

(d) 0

6. (IEB 2005/11 HG) Die grafiek wat volg wys hoe die spoed van 'n atleet verander terwyl hy die 100 m hardloop.



Watter een van die volgende vergelykings kan gebruik word om die tyd waarin hy versnel te bereken?

(a) $100 = (10)(11) - \frac{1}{2}(10)t$

(b) $100 = (10)(11) + \frac{1}{2}(10)t$

(c) $100 = 10t + \frac{1}{2}(10)t^2$

(d) $100 = \frac{1}{2}(0)t + \frac{1}{2}(10)t^2$

7. (SC 2002/03 HG1) In watter een van die volgende gevalle sal die afstand afgelê en die verplasing dieselfde wees?

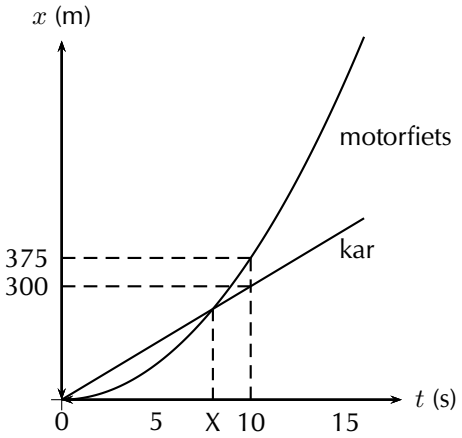
(a) 'n Meisie loop teen 'n spiraaltrap op.

(b) 'n Atleet voltooi 'n rondte in 'n wedloop.

(c) 'n Reëndruppel val in stilstaande lug.

(d) 'n Passasier in 'n trein beweeg van Kaapstad na Johannesburg.

8. [SC 2003/11] 'n Motor beweeg, teen 'n konstante snelheid, verby 'n stilstaande motorfiets by 'n verkeerslig. Die motorfiets begin beweeg wanneer die motor langs hom eenvormig vanuit rus vir 10 s versnel. Die volgende verplasing teen tyd grafiek beskryf die bewegings van beide die motor en die motorfiets van die verkeerslig af.



(a) Gebruik die grafiek om die grootte van die konstante snelheid van die motor te bereken.

(b) Gebruik die inligting op die grafiek en wys met berekeninge dat die grootte van die versnelling van die motorfiets, vir die eerste 10 s, 7,5 $\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$ is.

(c) Bereken hoe lank (in sekondes) dit die motorfiets sal neem om die motor verby te steek (punt X op die tyd as).

(d) Hoe ver agter die motorfiets sal die motor na 15 sekondes wees?

9. (IEB 2005/11 HG) Watter van die volgende stellings is **waar** vir 'n liggaam wat 'n konstante versnelling het?

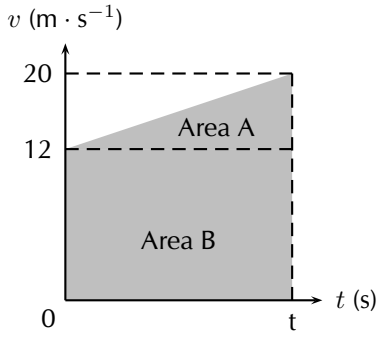
(a) Die tempo waarteen die posisie verander is konstant.

(b) Die posisie verander met dieselfde hoeveelheid in gelyke intervalle van tyd

(c) Die snelheid vermeerder met gelyke hoeveelhede in gelyke tydsintervalle

(d) Die tempo van verandering van die snelheid bly konstant met oor tyd.

10. (IEB 2003/11 HG1) Die snelheid teen tyd grafiek van 'n motor wat in 'n reguit lyn beweeg word hieronder gewys.



Watter van die volgende uitdrukkings gee die grootte van die gemiddelde snelheid van die kar?

(a) $\dfrac{\text{Area A}}{t}$

(b) $\dfrac{\text{Area A } + \text{ Area B}}{t}$

(c) $\frac{\text{Area B}}{t}$

(d) $\frac{\text{Area A } - \text{ Area B}}{t}$

11. (SC 2002/11 SG) 'n Motor word bestuur teen 25 m $\cdot$ s^{-1} in 'n munisipale area. Wanneer die bestuurder 'n verkeersoffisier met 'n spoedlokval sien, kom hy agter hy ry te vinnig. Hy begin onmiddelik om te rem, 100 m van die spoedlokval af.

(a) Bereken die grootte van die minimum versnelling wat die motor moet hê om binne die spoedgrens te bly, as die spoedgrens 16.6 m $\cdot$ s^{-1}is.

(b) Bereken die tyd wat dit sal neem, vandat die bestuurder die rem trap, tot hy by die spoedlokval aankom. Neem aan dat die motor se snelheid by die spoedlokval 16.6 m $\cdot$ s^{-1}is.

12. 'n Verkeersoffisier kyk na sy spoedlokval se toerusting aan die onderkant van 'n vallei. Hy kan die motors sien wanneer hulle die vallei binnekom 1 km na sy linkerkant toe totdat hulle die vallei verlaat 1 km na sy regterkant toe. Nelson is besig die tye waarin die motors die vallei binnekom en verlaat neer te skryf vir 'n skoolprojek. Nelson sien 'n wit Toyota wat die vallei binnekom teen 11:01:30 en dit verlaat die vallei teen 11:02:42. Na die tyd hoor Nelson dat die verkeersoffisier die Toyota se spoed gemeet het as 140 km$\cdot$h^{-1}.

(a) Wat was die tydinterval (Δt) wat die Toyota geneem het om deur die vallei te ry?

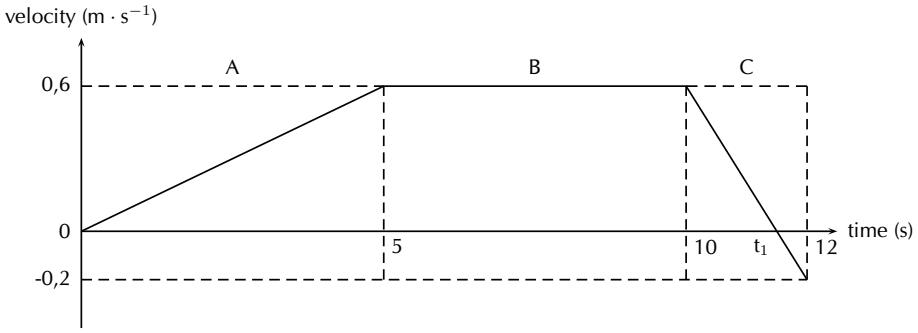
(b) Wat was die gemiddelde spoed van die Toyota?

(c) Skakel hierdie spoed om na km$\cdot$h^{-1}.

(d) Bespreek die moontlikheid dat die Toyota teen 140km$\cdot$h^{-1}kon gery het onder in die vallei.

(e) Bespreek die verskille tussen oombliklike spoed (soos deur die spoedlokval gemeet) en die gemiddelde spoed (soos deur Nelson gemeet)

13. (IEB 2003/11HG) 'n Snelheid teen tyd grafiek vir 'n bal wat op 'n baan rol word hieronder gewys. Die grafiek is in 3 dele, A, B en C, opgedeel vir maklike verwysing. (Ignoreer wrywing.)



(a) Gebruik die grafiek om die volgende te vind:

i. Die spoed 5 s na die begin

ii. Die afstand afgelê in deel A

iii. Die versnelling in deel C

(b) Op tyd t_1 sny die snelheid teen tyd grafiek die tyd as. Gebruik die regte vergelyking van beweging om die waarde van tyd t_1 (in s) te vind.

(c) Skets die verplasing teen tyd grafiek vir die beweging van die bal vir hierdie 12 sekondes. (Jy hoef nie die regte waardes te bereken vir elke tydinterval nie, maar gee aandag aan die algemene vorm van die grafiek vir elke interval)

14. In stede en dorpe is die spoedgrens 60 km·h^{-1}. Die lengte van die gemiddelde motor is 3.5 m, en die wydte van die gemiddelde motor is 2 m. As jy oor die pad wil stap, moet jy in staat wees om verder as die wydte van 'n motor te stap, voor die motor by jou is. Om die pad veilig oor te steek moet jy ten minste 2 m verder as die wydte van 'n motor kan stap (4 m in totaal), voor die motor by jou is.

(a) As jou stapspoed 4 km·h^{-1}is, wat is jou stapspoed in m $\cdot$ s^{-1}?

(b) Hoe lank neem dit jou om die wydte van 'n gemiddelde motor te stap?

(c) Wat is die spoed in m $\cdot$ s^{-1}van 'n motor wat teen die spoedgreens in 'n dorp ry?

(d) Hoeveel meter beweeg 'n motor wat teen die spoedgrens ry, in dieselfde tyd wat dit jou neem om die wydte van 'n motor af te lê?

(e) Hoekom is die antwoord vir doe vorige vraag belangrik?

(f) As jy 'n motor sien wat na jou toe ry, en dit is 28 m ver (dieselfde as 8 karlengtes), is dit veilig om die pad oor te steek?

(g) Hoe ver moet 'n motor wees voordat jy dink dit is veilig om die pad oor te steek? Hoeveel karlengtes is hierdie afstand?

15. 'n Bus op 'n reguit pad begin vanuit rus by die busstop en versnel teen 2 m·s^{-2} tot dit 'n spoed van 20 m $\cdot$ s^{-1}bereik. Die bus ry dan vir 20 s teen 'n konstante spoed tot die busdrywer die volgende busstop sien. Hy begin te rem en stop die bus in 5 s.

(a) Hoelank neem dit die bus om van die eerste busstop tot by die tweede busstop te ry?

(b) Wat is die gemiddelde snelheid van die bus gedurende die rit?

A+ Meer oefening ▶ video oplossings ? of hulp by www.everythingscience.co.za

(1.) 02ak (2.) 02am (3.) 02an (4.) 02ap (5.) 02aq (6.) 02ar

(7.) 02as (8.) 02at (9.) 02au (10.) 02av (11.) 02aw (12.) 02ax

(13.) 02ay (14.) 02az (15.) 02b0

Meganiese energie 22

Inleiding

ESDHM

Alle voorwerpe het energie. Die woord energie is afgelei van die Griekse woord energeia (ἐνέργεια) wat aktiwiteit of handeling beteken. Energie en massa gaan hand aan hand en kan nie geskep of vernietig word nie. In hierdie hoofstuk gaan ons kyk na gravitasie potensiële energie en kinetiese energie.

Sien inleidende video: VPgjm at www.everythingscience.co.za

Potensiële energie

ESDHN

Die potensiële energie van 'n voorwerp word oor die algemeen gedefinieer as die energie wat 'n voorwerp het as gevolg van sy posisie relatief tot ander voorwerpe waarmee dit in wisselwerking is. Daar is verskillende soorte potensiële energie soos gravitasie potensiële energie, elektriese potensile energie en chemiese potensiële energie om maar net 'n paar te noem. Hierdie afdeling ondersoek gravitasie potensiële energie. Sien video: VPfhw by www.everythingscience.co.za

> *DEFINISIE: Potensiële energie*
>
> Potensiële energie is die energie wat 'n voorwerp het as gevolg van sy posisie of toestand.

DEFINISIE: Gravitasie Potensiële energie, E_P

Gravitasie potensiële energie is die energie wat 'n voorwerp het as gevolg van sy posisie in 'n gravitasieveld relatief tot 'n sekere verwysingspunt.
Hoeveelheid: Gravitasie Potensiële energie (E_P) Eenheid naam: Joule
Eenheid simbool: J

Waar die aarde ter sprake is, is *gravitasie* potensiële energie die energie wat 'n voorwerp het as gevolg van sy posisie bo die aarde se oppervlak. Die simbool E_P verwys na gravitasie potensiële energie. Dit gebeur gereeld dat die woorde potensiële energie gebruik word wanneer die bedoeling eerder *gravitasie* potensiële energie is. Gravitasie potensiële energie word as volg gedefinieer:

$$E_P = mgh \tag{22.1}$$

waar E_P = potensiële energie (in joules, J, gemeet)

m = massa van die voorwerp (in kg gemeet)

g = gravitasieversnelling ($9,8\,\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$)

h = vertikale hoogte van die verwysingspunt (gemeet in m)

Jy kan gravitasieversnelling, g, as 'n konstante beskou. Jy sal meer daaroor leer in grade 11 en 12.

Wenk

Jy sal agterkom dat potensiële energie partykeer as PE uitgedruk word. Ons gaan dit nie in hierdie boek so gebruik nie, maar jy sal dit dalk in ander boeke sien.

Kom ons kyk na die geval van 'n tas, met 'n massa van $1\,\text{kg}$, wat bo-op 'n $2\,\text{m}$ hoë kas gebêre word. Deur die tas teen die gravitasiekrag op te tel, gee ons vir die tas potensiële energie. Ons kan die gravitasie potensiële energie uitwerk deur die vergelyking wat hier bo gedefinieer is te gebruik:

$$\begin{aligned} E_P &= mgh \\ &= (1)(9,8)(2) = 19,6\,\text{J} \end{aligned}$$

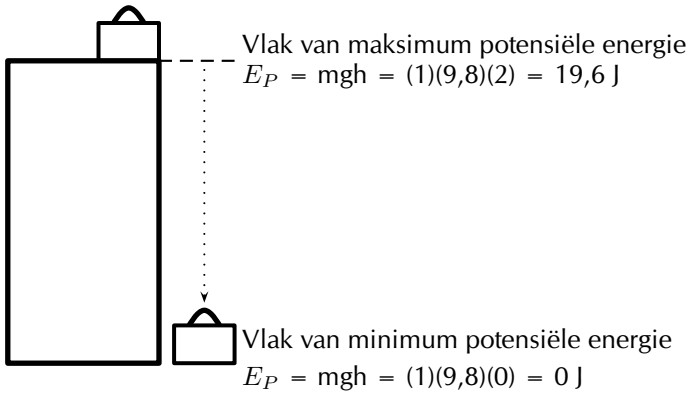
As die tas van die kas sou afval, verloor dit sy potensiële energie. Halfpad op pad vloer toe, sou die tas die helfte van sy potensiële energie verloor het en sal daar net $9,8\,\text{J}$ oorbly.

$$\begin{aligned} E_P &= mgh \\ &= (1)(9,8)(1) = 9,8\,\text{J} \end{aligned}$$

Wanneer die tas op die grond val, sal dit al sy potensiële energie verloor het en die potensiële energie sal nul wees.

$$\begin{aligned} E_P &= mgh \\ &= (1)(9,8)(0) = 0 \text{ J} \end{aligned}$$

Die voorbeeld wys vir ons dat 'n voorwerp sy maksimum potensiële energie by 'n maksimum hoogte bereik en potensiële energie verloor as dit val.



Voorbeeld 1: *Gravitasie potensiële energie*

PROBLEEM

'n Baksteen met 'n massa van 1 kg word tot bo-op 'n 4 m hoë dak gehys. Dit val van die dak af terug grond toe. Bereken die gravitasie potensiële energie van die baksteen bo-op die dak en op die grond nadat dit geval het.

OPLOSSING

Step 1 : ***Ontleed die vraag en bepaal watter inligting vir jou gegee is.***

- Die massa van die baksteen is m = 1 kg
- Die hoogte wat dit opgehys is, is h = 4 m

Alle eenhede is in SI eenhede

Step 2 : ***Ontleed die vraag en bepaal wat gevra word***

- Ons word gevra om die potensiële energie van die baksteen te bereken terwyl dit na die dak gehys word.
- Ons moet ook die potensiële energie van die baksteen bereken sodra dit weer op die grond is.

Step 3 : ***Identifiseer die tipe potensiële energie betrokke***

Omdat die baksteen opgetel word het ons te doen met gravitasie potensiële energie. Om E_P te bereken, moet ons die massa van die voorwerp weet as ook hoe hoog dit opgetel is. Omdat beide van hierdie waardes gegee is, vervang ons hulle in die vergelyking van E_P.

Step 4 : ***Vervang en bereken***

$$\begin{aligned} E_P &= mgh \\ &= (1)(9,8)(4) \\ &= 39,2 \text{ J} \end{aligned}$$

Step 5 : ***Skryf die finale antwoord neer***

Die gravitasie potensiële energie van die basksteen is $39,2$ J.

Oefening 22 - 1

1. Beskryf die ooreenkoms tussen 'n voorwerp se gravitasie potensiële energie en sy:
   a. massa en
   b. hoogte bo 'n verwysingspunt.

2. 'n Seun met 'n massa van 30 kg, klim op die motorhuis se dak. Die dak is $2,5$ m van die grond af. Hy spring nou van die dak af en beland op die grond.
   a. Hoeveel potensiële energie het die seun bygekry deur op die dak te klim?
   b. Die seun spring nou van die dak af. Wat is die potensiële energie van die seun wanneer hy 1m van die grond af is?
   c. Wat is die potensiële energie van die seun op die grond?

3. 'n Stapper, met 'n massa van 70 kg klim 'n berg wat 800 m bo seespieël is, om in die eerste oornaghut bo-op die berg te gaan slaap. Op dag twee stap sy na die tweede oornaghut wat 500 m bo seespieël is. Op dag drie keer sy terug na haar beginpunt 200 m bo seespieël.

a. Wat is die potensiële energie van die stapper by die eerste oornaghut (relatief tot seespieël)?

b. Hoeveel potensiële energie het die stapper verloor gedurende die tweede dag?

c. Hoeveel potensiële energie het die stapper aan die begin van haar staptog gehad (relatief tot seespieël)?

d. Hoeveel potensiële energie het die stapper aan die einde van die staptog gehad toe sy weer by haar oorspronklike beginpunt aangekom het?

A+ Meer oefening ▶ video oplossings ? of hulp by www.everythingscience.co.za

(1.) 028t (2.) 028u (3.) 028v

Kinetiese energie

www ESDHO

DEFINISIE: Kinetiese Energie, E_K

Kinetiese energie is die energie wat 'n voorwerp het as gevolg van sy beweging.
Hoeveelheid: Kinetiese energie (E_K) Eenheid naam: Joule Eenheid simbool: J

Kinetiese energie is die energie wat 'n voorwerp het as gevolg van sy beweging. Dit beteken dat enige bewegende voorwerp kinetiese energie het. Kinetiese energie word as volg gedefinieer:

$$E_K = \frac{1}{2}mv^2 \tag{22.2}$$

waar E_K die kinetiese energie is (gemeet in joules J)
m = massa van die voorwerp (gemeet in kg)
v = snelheid van die voorwerp (gemeet in $\mathrm{m \cdot s^{-1}}$).

Die kinetiese energie E_K van 'n voorwerp hang daarom af van sy massa en snelheid. Hoe vinniger 'n voorwerp beweeg, en hoe groter die massa is, hoe meer kinetiese energie het dit. 'n Vragmotor van 2000 kg, wat teen 100 km$\cdot$h^{-1} beweeg sal dus meer kinetiese energie hê as 'n motor van 500 kg, wat ook teen 100 km $\cdot$ h^{-1} beweeg.

Wenk

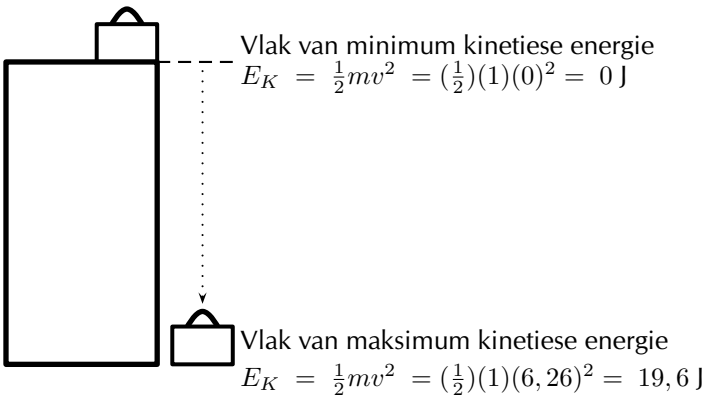
Partykeer word die simbool KE. gebruik vir kinetiese energie. Dit is 'n ander manier om kinetiese energie uit te druk. Ons gaan dit nie in hierdie handboek gebruik nie, maar jy mag dit dalk in ander boeke sien.

Dink weer aan die 1 kg tas op die hangkas wat ons vroeër bespreek het. Wanneer die tas bo-op die kas lê, sal dit geen kinetiese energie hê nie, omdat dit nie beweeg nie.

$$\begin{aligned} E_K &= \frac{1}{2}mv^2 \\ &= \frac{1}{2}(1)(0)^2 = 0 \text{ J}. \end{aligned}$$

Wanneer die tas val kry dit snelheid (dit val vinniger) totdat dit die grond bereik teen 'n maksimum snelheid. Soos die snelheid vermeerder, vermeerder die kinetiese energie. Die kinetiese energie van die tas sal aanhou verhoog tot dit op sy maksimum kom wanneer die tas die grond tref. As die tas 'n snelheid van 6,26 m $\cdot$ s^{-1} het wanneer dit die grond tref, is sy kinetiese energie:

$$\begin{aligned} E_K &= \frac{1}{2}mv^2 \\ &= \frac{1}{2}(1)(6,26)^2 = 19,6 \text{ J}. \end{aligned}$$



Voorbeeld 2: *Bereken Kinetiese Energie*

PROBLEEM

'n 1 kg baksteen val van 'n 4 m hoë dak af. Dit tref die grond teen 'n snelheid van 8,85 m $\cdot$ s^{-1}. Wat is die kinetiese energie van die baksteen toe dit begin val het en toe dit die grond getref het.

OPLOSSING

Step 1 : ***Ontleed die vraag en bepaal watter inligting vir jou gegee is.***

- Die massa van die baksteen is m = 1 kg
- Die snelheid van die baksteen op die grond is v_{onder} = 8,85 m $\cdot$ s^{-1}

Beide hierdie waardes is in die korrekte eenhede so ons hoef hulle nie om te skakel nie.

Step 2 : ***Ontleed die vraag en bepaal wat gevra word.***

Ons moet uitvind wat die kinetiese energie van die baksteen op die dak en op die grond is. Die definisie sê dat om E_k uit te werk ons die massa en die snelheid van die voorwerp moet hê en albei hierdie waardes is vir ons gegee.

Step 3 : ***Bereken die kinetiese energie by die hoogste punt***

Aangesien die baksteen nie beweeg op die dak nie, is die kinetiese energie nul.

Step 4 : ***Vervang waardes en bereken kinetiese energie***

$$\begin{aligned} E_K &= \frac{1}{2}mv^2 \\ &= \frac{1}{2}(1 \text{ kg})(8,85 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1})^2 \\ &= 39,2 \text{ J} \end{aligned}$$

Kontroleer eenhede

ESDHP

Volgens die vergelyking vir kinetiese energie behoort die eenheid $\text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2}$. te wees. Ons kan bewys dat hierdie eenheid gelyk is aan joule – die eenheid vir energie.

$$\begin{aligned} (\text{kg})\left(\text{m} \cdot \text{s}^{-1}\right)^2 &= \left(\text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-2}\right) \cdot \text{m} \\ &= \text{N} \cdot \text{m} \qquad \left(\text{want krag (N)} = \text{massa (kg)} \times \text{versnelling } \left(\text{m} \cdot \text{s}^{-2}\right)\right) \\ &= \text{J} \qquad (\text{Werk (J)} = \text{Krag (N)} \times \text{verplasing (m)}) \end{aligned} \tag{22.3}$$

Ons kan dieselfde doen om te bewys dat die eenheid vir potensiële energie gelyk is aan joule:

$$\begin{aligned} (\text{kg})\left(\text{m} \cdot \text{s}^{-2}\right)(\text{m}) &= \text{N} \cdot \text{m} \\ &= \text{J} \end{aligned} \tag{22.4}$$

Voorbeeld 3: Kombineer eenhede en energie berekeninge

PROBLEEM

'n Koeël met 'n massa van 150 g word geskiet met 'n trompsnelheid van 960 m·s^{-1}. Bereken die kinetiese energie van die koeël.

OPLOSSING

Step 1 : ***Ontleed die vraag en bepaal watter inligting vir jou gegee is.***

- Die massa van die koeël word vir ons gegee as m = 150 g. Dit is nie die eenheid waarin ons die massa wil hê nie. Ons moet dit omskakel na kg.

$$\begin{aligned} \text{Massa in gram} \div 1000 &= \text{Massa in kg} \\ 150\ \text{g} \div 1000 &= 0,150\ \text{kg} \end{aligned}$$

- Die aanvangsnelheid waarmee die koeël uit die loop geskiet word, die trompsnelheid, word vir ons gegee as $v = 960\ \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$.

Step 2 : ***Ontleed die vraag en bepaal wat gevra word.***

- Ons moet uitvind wat die kinetiese energie is.

Step 3 : ***Vervang waardes en bereken.***

Ons hoef net die massa en snelheid (wat bekend is) in die vergelyking vir kinetiese energie te vervang:

$$\begin{aligned} E_K &= \frac{1}{2}mv^2 \\ &= \frac{1}{2}(0,150)(960)^2 \\ &= 69\,120\ \text{J} \end{aligned}$$

Oefening 22 - 2

1. Beskryf die ooreenkoms tussen 'n voorwerp se kinetiese energie en sy:
   a. massa en
   b. snelheid

2. 'n Klip met 'n massa van $100\ \text{g}$ word in die lug opgegooi. Dit het 'n aanvangsnelheid van $3\ \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$. Bereken die kinetiese energie:
   a. wanneer dit die persoon se hand verlaat.
   b. wanneer dit sy draaipunt bereik.

3. 'n Motor met 'n massa van $700\ \text{kg}$ beweeg teen 'n konstante snelheid van $100\ \text{km} \cdot \text{h}^{-1}$. Bereken die kinetiese energie van die motor.

Meer oefening video oplossings of hulp by www.everythingscience.co.za

(1.) 028w (2.) 028x (3.) 028y

Meganiese energie

ESDHQ

Meganiese energie, E_M, is eenvoudig die som van die gravitasie potensiële energie (E_P) en die kinetiese energie (E_K). Meganiese energie word gedefinieer as:

$$E_M = E_P + E_K \tag{22.5}$$

$$\begin{aligned} E_M &= E_P + E_K \\ E_M &= mgh + \tfrac{1}{2}mv^2 \end{aligned} \tag{22.6}$$

Behoud van meganiese energie

ESDHR

DEFINISIE: Behoud van Energie

Die Beginsels van of die Wet van Behoud van Energie: Energie kan nie geskep of vernietig word nie, dit kan slegs van een vorm na 'n ander verander word.

Tot dusver het ons na twee soorte energie gekyk: gravitasie potensiële energie en kinetiese energie. Die som van die gravitasie potensiële energie en kinetiese energie word meganiese energie genoem. In 'n geslote sisteem waar daar geen eksterne kragte 'n uitwerking op 'n voorwerp het nie, sal die meganiese energie konstant bly. Met ander woorde dit sal nie verander nie (sal nie meer of minder word nie). Dit word die Wet van Behoud van Meganiese Energie genoem.

Wenk

Meganiese energie word soms geskryf as U. Ons gebruik nie hierdie notasie in hierdie boek nie maar jy moet bewus wees dit dit soms gebruik word.

DEFINISIE: Behoud van meganiese energie

Die Wet van Behoud van Meganiese Energie: Die totale hoeveelheid meganiese energie in 'n geslote sisteem vry van die uitwerking van eksterne kragte (bv. wrywing, lugweerstand), bly konstant.

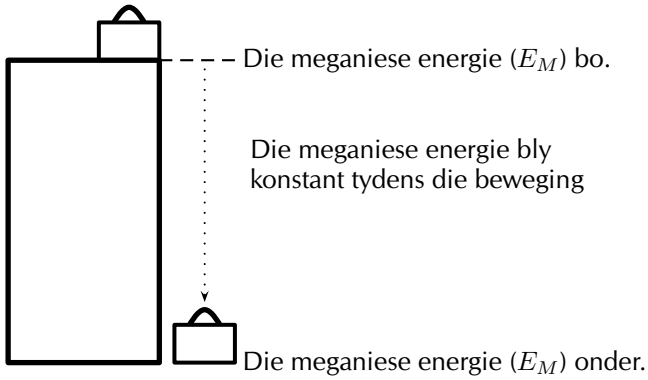
Dit beteken dat potensiële energie kinetiese energie kan word, of andersom, maar energie kan nie net verdwyn nie. Byvoorbeeld: Wanneer daar geen lugweerstand is nie, sal die meganiese energie van 'n voorwerp wat deur die lug beweeg in die Aarde se gravitasieveld konstant bly (en behoue bly).

Hoe om die Wet van Behoud van Energie te gebruik

ESDHS

By die afwesigheid van wrywing, bly meganiese energie behoue. Ons kan daarom sê dat die som van die E_P en die E_K op enige punt tydens die beweging gelyk is aan die som van die E_P en die E_K op enige ander punt tydens die beweging.

Ons kan dit nou toepas op die voorbeeld van die tas op die hangkas. Kyk na die meganiese energie van die tas bo en onder. Ons kan sê dat:



Wenk

Wanneer probleemoplossings oor die behoud van energie gedoen word, kan die pad wat die voowerp volg geïgnoreer word. Die enigste belangrike waardes is die voorwerp se snelheid (wat die kinetiese energie gee) en die hoogte bo 'n verwysingspunt (wat die gravitasie potensiële energie gee).

$$\begin{aligned} E_{\text{M}\,1} &= E_{\text{M}\,2} \\ E_{\text{P}\,1} + E_{\text{K}\,1} &= E_{\text{P}\,2} + E_{\text{K}\,2} \\ mgh + \tfrac{1}{2}mv^2 &= mgh + \tfrac{1}{2}mv^2 \\ (1)\,(9,8)\,(2) + 0 &= 0 + \tfrac{1}{2}\,(1)\,\left(v^2\right) \\ 19,6\ \text{J} &= \tfrac{1}{2}v^2 \\ 39,2 &= v^2 \\ v &= 6,26\ \text{m}\cdot\text{s}^{-1} \end{aligned} \tag{22.7}$$

Die tas tref die grond teen 'n snelheid van $6,26\ \text{m}\cdot\text{s}^{-1}$.

Hieruit kan ons sien dat wanneer 'n voorwerp opgelig word, soos die tas in ons voorbeeld, dit potensiële energie kry. Wanneer dit terug grond toe al, verloor dit potensiële energie, maar verkry dit kinetiese energie. Ons weet dat energie nie geskep of vernietig kan word

nie, maar slegs van een vorm na 'n ander omskep kan word. In ons voorbeeld is die potensiële energie van die tas omskep in kinetiese energie.

Die tas sal 'n maksimum potensiële energie bo-op die kas hê en 'n maksimum kinetiese energie aan die onderpunt van die kas. Halfpad af sal dit die helfte van die kinetiese energie en die helfte van die potensiële energie hê. Terwyl dit afwaarts beweeg sal die potensiële energie omskep word (verander na) in kinetiese energie totdat al die potensiële energie verdwyn en net kinetiese energie oorbly. Die $19,6$ J potensiële energie bo sal $19,6$ J kinetiese energie onder word.

Aktiwiteit: *Omskakeling van energie*

Materiale:

'n Stuk plastiekpyp met 'n deursnee van ongeveer 20 mm, 'n albaster, maskeerband en 'n maatband.

Doen die volgende (1):

Sit eers die een kant van die pyp op 'n tafelblad neer sodat dit parallel met die bokant van die tafel is. Plak dit vas met die maskeerband.

Lig die ander kant van die pyp en hou dit teen 'n konstante hoogte, nie te hoog bo die tafel nie.

Meet die vertikale hoogte van die tafelblad tot by die boonste opening van die pyp.

Hou nou die albaster by die bokant van die pyp en laat los dit sodat dit deur die pyp beweeg en anderkant uitkom.

Vrae:

- Wat is die snelheid (vinnig, stadig, staan stil) van die albaster toe jy dit aanvanklik by die bokant van die pyp ingesit het en watter invloed het dit op die gravitasie potensiële energie en die kinetiese energie?
- Wat is die snelheid (vinnig, stadig, staan stil) van die albaster wanneer dit by die anderkant van die pyp uitkom en watter invloed het dit op die gravitasie potensiële energie en die kinetiese energie?

Doen die volgende (2):

Lig nou die bokant van die pyp so hoog as moontlik.

Meet die vertikale hoogte van die pyp bo die tafelblad.

Sit die albaster in die boonste opening van die pyp en laat dit deur die pyp tot op die tafel rol.

Vrae:

- Wat is die snelheid (vinnig, stadig, staan stil) van die albaster toe jy dit by die bokant van die pyp ingesit het en watter invloed het dit op die gravitasie potensiële energie en die kinetiese energie?
- In vergelyking met jou eerste poging, wat was anders aan die hoogte van die bopunt van die pyp? Hoe dink jy affekteer dit die gravitasie potensiële energie van die albaster.

- In vergelyking met jou eerste poging, het die albaster vinniger of stadiger beweeg toe dit die tweede keer aan die onderkant van die pyp kom? Hoe dink jy affekteer dit die kinetiese energie van die albaster?

Hierdie aktiwiteit van die albaster wat in die pyp afrol wys mooi vir ons hoe gravitasie potensiële energie in kinetiese energie omskep word. In die eerste geval is die pyp redelik laag opgelig, daarom was die gravitasie potensiële energie ook redelik laag. Op hierdie stadium was die kinetiese energie nul omdat die albaster nog nie beweeg het nie. Toe die albaster aan die onderkant van die pyp uitgerol het, het dit redelik stadig beweeg en daarom was die kinetiese energie ook redelik laag. Op hierdie punt was die gravitasie potensiële energie nul omdat die hoogte bo die tafelblad nul was.

In die tweede geval het die albaster hoër begin en daarom was sy gravitasie potensiële energie hoër. Toe dit aan die onderkant van die pyp gekom het, was die gravitasie potensiële energie nul (hoogte bo die tafelblad is nul), maar die kinetiese energie was hoog omdat dit teen 'n baie vinniger snelheid as in die eerste geval beweeg het. Die gravitasie potensiële energie is daarom heeltemal omskep in kinetiese energie (as mens die wrywing van die pyp ignoreer).

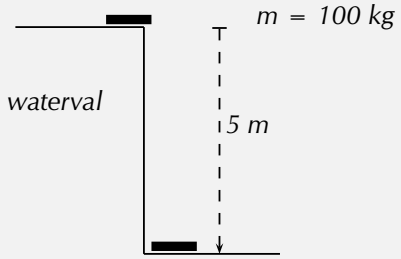
In die geval waar die pyp hoër gehou is, is die gravitasie potensiële energie aan die begin hoër, terwyl die kinetiese energie (en snelheid) van die albaster hoër is aan die einde. Die totale meganiese energie was daarom hoër en dit het alleenlik afgehang van die hoogte waarop die pyp gehou is en nie die afstand wat die albaster moes beweeg nie.

Voorbeeld 4: *Gebruik die Wet van Behoud van Meganiese Energie*

PROBLEEM

Gedurende 'n vloed val 'n boomstomp met 'n massa van 100 kg by 'n waterval af. Die waterval is 5 m hoog. Indien lugweerstand ignoreer word, bereken:

1. *die potensiële energie van die boomstomp by die hoogste punt van die waterval*
2. *die kinetiese energie van die boomstomp by die laagste punt van die waterval*
3. *die grootte van die snelheid van die boomstomp by die laagste punt van die waterval.*



OPLOSSING

Step 1 : ***Ontleed die vraag en bepaal watter inligting vir jou gegee is.***

- Die massa van die stomp is m = 100 kg
- Die hoogte van die waterval h = 5 m.
  Al die eenhede is SI eenhede, so ons hoef nie om te skakel nie.

Step 2 : ***Ontleed die vraag en bepaal wat gevra word.***

- Potensiële energie by die hoogste punt
- Kinetiese energie by die laagste punt
- Snelheid onder

Step 3 : ***Bereken die potensiële energie by die hoogste punt van die waterval.***

$$\begin{aligned} E_P &= mgh \\ &= (100)(9,8)(5) \\ &= 4900 \text{ J} \end{aligned}$$

Step 4 : ***Bereken die kinetiese energie aan die onderpunt van die waterval***

Die totale hoeveelheid meganiese energie moet behoue bly. Dus E_K = 4900 J.

Step 5 : ***Bereken die snelheid.***

Om die snelheid van die boomstomp te bereken geruik ons die vergelyking vir kinetiese energie.

$$\begin{aligned} E_K &= \frac{1}{2}mv^2 \\ 4900 &= \frac{1}{2}(100)(v^2) \\ 98 &= v^2 \\ v &= 9,899... \\ v &= 9,90 \text{ , afwaarts} \\ &= 9,90\,\text{m} \cdot \text{s}^{-1} \end{aligned}$$

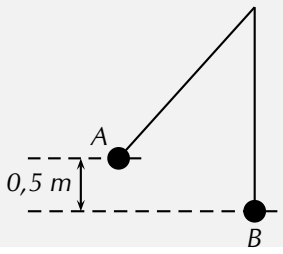
Voorbeeld 5: *Pendulum*

PROBLEEM

'n Metaal bal wat 2 kg weeg, hang aan 'n tou as 'n pendulum. As dit by punt A gelos word en afwaarts swaai na punt B (die onderste punt van die kurwe):

1. *Bewys dat die snelheid van die bal nie van sy massa afhang nie.*

2. *Bereken die snelheid van die bal by punt B.*



OPLOSSING

Step 1 : ***Ontleed die vraag en bepaal watter inligting vir jou gegee is.***

- Die metaal bal het 'n massa van $m = 2$ kg
- Die verandering in hoogte van A na punt B is $h = 0{,}5$ m
- Die bal word by punt A gelos, daarom is die snelheid $v_A = 0$ m $\cdot$ s^{-1}.

Alle eenhede is in SI eenhede.

Step 2 : ***Ontleed die vraag en bepaal wat gevra word.***

- Bewys dat die snelheid onafhanklik is van die massa.
- Bereken die snelheid van die metaal bal by punt B.

Step 3 : ***Pas die Wet op Behoud van Meganiese energie toe op die situasie***

Aangesien daar geen wrywing is nie, word meganiese energie behou. Daarom:

$$\begin{aligned} E_{MA} &= E_{MB} \\ E_{PA} + E_{KA} &= E_{PB} + E_{KB} \\ mgh_A + \frac{1}{2}m(v_A)^2 &= mgh_B + \frac{1}{2}m(v_B)^2 \\ mgh_A + 0 &= 0 + \frac{1}{2}m(v_B)^2 \\ mgh_A &= \frac{1}{2}m(v_B)^2 \end{aligned}$$

Die massa van die bal m kom aan beide kante van die vergelyking voor en kan daarom weggelaat word sodat die vergelyking as volg lyk:

$$\begin{aligned} gh_A &= \frac{1}{2}(v_B)^2 \\ 2gh_A &= (v_B)^2 \end{aligned}$$

Dit bewys dat die snelheid van die bal onafhanklik is van sy massa. Dit maak nie saak wat die massa is nie, dit sal altyd dieselfde snelheid hê as dit deur hierdie hoogte val.

Step 4 : ***Bereken die snelheid van die bal by punt***

Ons kan dieselfde vergelyking as hier bo gebruik, of die vergelyking vanaf die "eerste beginsels" doen.

$$\begin{aligned} (v_B)^2 &= 2gh_A \\ (v_B)^2 &= (2)(9.8)(0,5) \\ (v_B)^2 &= 9,8 \\ v_B &= \sqrt{9,8}\ \text{m} \cdot \text{s}^{-1} \end{aligned}$$

Oefening 22 - 3

1. 'n Tennisbal met 'n massa van $120\,\text{g}$ word van 'n hoogte van $5\,\text{m}$ laat val. Ignoreer lugweerstand.
   a. Wat is die potentiële energie van die bal wanneer dit $3\,\text{m}$ geval het?
   b. Wat is die snelheid van die bal wanner dit die grond tref?
2. A ball rolls down a hill which has a vertical height of 15 m. Ignoring friction, what would be the
   a. gravitational potential energy of the ball when it is at the top of the hill?
   b. velocity of the ball when it reaches the bottom of the hill?
3. 'n Koeël met 'n massa van $50\,\text{g}$ word vertikaal in die lug geskiet met 'n trompsnelheid van $200\,\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$. Gebruik die beginsels van die behoud van meganiese energie om die hoogte wat die koeël sal bereik, te bereken. Ignoreer lugweerstand.
4. Skiër, massa $50\,\text{kg}$, is aan die bopunt van 'n $6,4\,\text{m}$ ski-helling.
   a. Bepaal die maksimum snelheid wat sy teen die onderpunt van die helling kan bereik.
   b. Dink jy sy sal hierdie snelheid bereik? Hoekom/Hoekom nie?
5. 'n Pendulum met 'n massa $1,5\,\text{kg}$, swaai van 'n hoogte A na die onderpunt van sy kurwe B. Die snelheid van die pendulum by B is $4\,\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$. Bereken die hoogte A waarvandaan die pendulum gelos is. Ignoreer die effek van lugweerstand

6. Bewys dat die snelheid van 'n voorwerp, in vry val, in 'n geslote sisteem, onafhanklik is van sy massa.

A+ Meer oefening ▶ video oplossings ? of hulp by www.everythingscience.co.za

(1.) 028z (2.) 0290 (3.) 0291 (4.) 0292 (5.) 0293 (6.) 02ud

Hoofstuk 22 | Opsomming

Sien die opsomminsaanbieding (▶ VPfvd by www.everythingscience.co.za)

- Die gravitasie potensiële energie van 'n voorwerp is die energie wat die voorwerp het as gevolg van sy posisie in die gravitasieveld relatief tot 'n sekere punt.
- Die kinetiese energie van 'n voorwerp is die energie wat 'n voorwerp het as gevolg van sy beweging.
- Die meganiese energie van 'n voorwerp is die som van die potensiële energie en kinetiese energie van die voorwerp.
- Die eenheid vir energie is joule (J)
- Die Wet op Behoud van Energie sê dat energie nie geskep of vernietig kan word nie, maar slegs van een vorm na 'n ander verander kan word.
- Die Wet op Behoud van Meganiese Energie sê dat die totale meganiese energie van 'n geïsoleerde sisteem (m.a.w. geen wrywing of weerstand) konstant bly.
- Die tabel hieronder som die belangrikste vergelykings op:

Potentiële Energie	$E_P = mgh$
Kinetiese Energie	$E_K = \frac{1}{2}mv^2$
Meganiese Energie	$E_M = E_K + E_P$

Fisiese Hoeveelhede		
Hoeveelheid	**Eenheid naam**	**Eenheid simbool**
Potentiële energie (E_P)	joule	J
Kinetiese energie (E_K)	joule	J
Mechaniese energie (E_M)	joule	J

Tabel 22.1: Units used in **mechanical energy**

Hoofstuk 22 Einde van hoofstuk oefeninge

1. Gee een woord/term vir die volgende beskrywings:

a. Die krag waarmee die Aarde 'n liggaam aantrek.

b. Die eenheid vir energie

c. Die beweging van 'n liggaam in die Aarde se gravitasieveld wanneer geen ander kragte daarop inwerk nie.
d. Die som van die potensiële en kinetiese energie van 'n liggaam.
e. Die hoeveelheid materie waaruit 'n voorwerp bestaan.

2. Oorweeg die situasie wanneer 'n appel uit 'n boom val. Dui aan of die volgende stellings oor die situasie WAAR of VALS is. Skryf slegs "waar" of "vals" neer. Indien 'n stelling vals is, skryf die korrekte stelling neer.

a. Die potensiële energie van die appel is op sy maksimum wanneer die appel op die grond val.
b. Die kinetiese energie bly konstant tydens die beweging
c. Om die potensiële energie van die appel te bereken, het ons die massa van die appel en die hoogte van die boom nodig.
d. Die meganiese energie is slegs aan die begin van die beweging op 'n maksimum.
e. Die appel val teen 'n versnelling van $9,8\,\text{m} \cdot \text{s}^{-2}$.

3. 'n Man skiet 'n klip reguit boontoe uit 'n slingervel. Die klip het 'n aanvangsnelheid van $15\,\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$.

a. Wat is die maksimum hoogte wat die klip kan bereik?
b. Trek 'n grafiek wat wys hoe die potensiële energie, die kinetiese energie en die meganiese energie van die klip verander terwyl dit na die hoogste punt beweeg.

4. 'n Metaal bal met 'n massa van 200 g is aan 'n ligte tou vasgebind om 'n pendulum te vorm. Die bal word sywaarts opgetrek tot 'n hoogte (A), 10 cm bo die laagste punt van die swaaibeweging (B). Lugweerstand en die massa van die tou kan geïgnoreer word. Die bal word gelos om vrylik te swaai .

a. Bereken die potensiële energie van die bal by punt A
b. Bereken die kinetiese energie van die bal by punt B.
c. Wat is die maksimum snelheid wat die bal kan bereik tydens die beweging?

5. 'n Vragmotor, massa $1,2$ ton is aan die bopunt van 'n heuwel, 150 m hoog, parkeer. Die bestuurder laat die vragmotor vry hardloop tot aan die onderkant van die heuwel.

a. Wat is die maksimum snelheid wat die vragmotor aan die onderkant van die heuwel kan bereik?
b. Sal die vragmotor hierdie snelheid bereik? Hoekom/Hoekom nie?

6. 'n Klip word vanaf 'n venster 6 m bo die grond laat val. Die massa van die klip is 25 g. Gebruik die Beginsel van die Behoud van Energie om die spoed waarmee die klip die grond sal tref, te bereken.

(1.) 0294 (2.) 0295 (3.) 0296 (4.) 0297 (5.) 0298 (6.) 0299

Die Hidrosfeer 23

Inleiding

ESDHT

Let wel

Die totale massa van die hidrosfeer is ongeveer $1,4 \times 10^{18}$ ton! (Die volume van 1 ton water is ongeveer 1 kubieke meter – dit is ongeveer 900 A4 handboeke!)

So ver ons weet is die Aarde waarop ons bly die enigste planeet wat lewe kan onderhou. Die aarde is, onder andere, die regte afstand van die son af weg sodat die temperatuur van so 'n aard is dat dit lewe kan onderhou. So ook het die aarde se atmosfeer net die regte kombinasie en tipe gasse in die regte verhoudings sodat daar lewe kan wees. Wat ons planeet nog meer uniek maak is die feit dat ons **water** op die oppervlak het, trouens dit is hoekom die Aarde die Blou Planeet genoem word – die grootste deel van die aarde is onder water. Hierdie watermassas word saamgestel uit *varswater* in riviere en mere, *soutwater* in die oseane en riviermondings, *grondwater* en *waterdamp*. As 'n geheel staan hierdie watermassas bekend as die **hidrosfeer**.

Photo by NASA on flickr

Wisselwerking van die hidrosfeer

ESDHU

Die hidrosfeer is nie 'n geïsoleerde sisteem nie, dit funksioneer op 'n gereelde basis in wisselwerking met ander globale sisteme insluitend die *atmosfeer*, *litosfeer* en *biosfeer*. As 'n geheel gesien word hierdie interaksie gewoonlik die waterkringloop genoem.

Sien video: VPbzy by www.everythingscience.co.za

- *Atmosfeer* Wanneer water verhit word (bv. deur die energie van die son), verdamp dit en vorm waterdamp. Wanneer waterdamp afkoel, vind kondensasie plaas en vorm dit vloeistof wat uiteindelik weer in die vorm van neerslag (bv. reën of sneeu) na die oppervlak terugkeer. Hierdie waterkringloop wat deur die atmosfeer beweeg en die energie verandering wat daarmee gepaard gaan beïnvloed regstreeks die weerpatrone van die aarde.
- *Litosfeer*

In die litosfeer (die oseaan en die kontinentale kors op die Aarde se oppervlak) is water 'n belangrike verweringsagent. Dit beteken dat water help om rotse af te breek na rotsfragmente en uiteindelik na grond. Hierdie fragmente word dikwels deur water weggevoer en op ander plekke gedeponeer. Hierdie twee prosesse (verwering en die vervoer van fragmente) word saam **erosie** genoem. Erosie help om die aarde se oppervlak te vorm. 'n Voorbeeld hiervan is duidelik in riviere: Hoër op in die rivier verweer rotse en die sediment word deur die rivier afgespoel en op die wye vloedvlaktes laer af gedeponeer. Op 'n groter skaal het die beweging van water riviervallei uit berge gevorm en is die grotte en kranse langs die rotsagtige kuslyne almal deur verwering en erosie deur water gevorm.

foto deur AlanVernon op flickr

- *Biosfeer* In die biosfeer neem plante water deur hul wortels op en vervoer dit deur hul vaskulêre stelsels na die stingels en blare. Water is nodig vir *fotosintese*, die proses waardeur plante voedsel produseer. Deur middel van transpirasie (waar water van die blaaroppervlak verdamp) beweeg water weer in die atmosfeer in.

Ondersoek die Hidrosfeer

www *ESDHV*

Die groot hoeveelheid water op die aarde is 'n unieke verskynsel. Omtrent 71% van die aarde is bedek met water waarvan 97% soutwater in die oseane is, 2.2% as vastestowwe in yslae voorkom en die res (minder as 1%) varswater is. Ten spyte van die groot hoeveelheid water op die planeet is daar egter slegs 'n klein hoeveelheid wat beskikbaar en geskik is vir menslike verbruik (soos drinkwater). Ons het in Reaksies in wateroplossings gekyk na van die reaksies wat in wateroplossings plaasvind en kennis gemaak met die chemiese samestelling van water. In hierdie afdeling gaan ons die hidrosfeer in detail ondersoek sodat ons kan verstaan watter komplekse, maar beeldskone, deel van die wêreld dit beslaan. Nadat jy die volgende ondersoek gedoen het, behoort jy al klaar 'n idee te kry waarom dit belangrik is om bewus te wees van die chemiese samestelling van water.

Ondersoek: *Ondersoek die hidrosfeer*

Vir doeleindes van die oefening kan jy enige deel van die hidrosfeer kies wat jy wil ondersoek. Jy kan 'n rotspoel, 'n meer, 'n rivier, 'n vleiland of selfs 'n klein dammetjie gebruik. Die riglyne hieronder is gebaseer op 'n ondersoek in 'n rivier, maar dit is moontlik om soortgelyke vrae te gebruik en soortgelyke data te versamel in die area wat jy gekies het. Neem in ag hoe toeganklik (kan jy maklik daar kom?) 'n area is wanneer jy die ligging vir jou studie kies asook watter moontlike probleme daar mag wees (soos bv. getye of reën).

Jou onderwyser sal die toerusting verskaf wat jy nodig het om die volgende data te versamel. Jy moet ten minste een ligging hê om data te versamel, maar indien jy resultate sou wou vergelyk kan jy nog een kies. So 'n vergelykende studie werk die beste in 'n rivier waar jy langs die lengte van die rivier verskillende areas kan kies.

Foto deur Duncan Brown (Cradlehall) op flickr

1. *Chemiese data* Meet en rekordeer data soos temperatuur, pH, geleidingsvermoë en die opgeloste suurstof by elke ligging. Alhoewel jy moontlik nie op die oomblik verstaan wat hierdie metings beteken nie, sal dit later vir jou duidelik word.
2. *Hidrologiese data* Meet die water snelheid van die rivier en observeer hoe die volume van die water varieer soos jy in die lengte van die rivier af beweeg. Jy kan ook 'n watermonster in 'n helder plastiekbottel versamel en kyk of die water helder is en of dit deeltjies in het.
3. *Biologiese data* Watter soorte diere en plante vind jy in of naby hierdie deel van die hidrosfeer? Het hulle spesiaal aangepas by hul omgewing?

Teken jou data in 'n tabel, soos die een hieronder getoon, aan:

	Ligging 1	Ligging 2	Ligging 3
Temperatuur			
pH			
Geleidingsvermoë			
Opgeloste suurstof			
Diere			
Plante			

Interpreteer die data Sodra jy jou data versamel en opgeteken het, oorweeg die volgende vrae:

- Hoe verskil die data van die verskillende liggings?
- Kan jy die verskille verduidelik?
- Watter effek het die *pH*, *temperatuur* en *opgeloste suurstof* op die diere en plante wat in die hidrosfeer bly?
- Water is selde "suiwer". Daar is gewoonlik verskeie stowwe in opgelos (bv. Mg^{2+}, Ca^{2+} en NO_3^- ione) of in suspensie (bv. grond-deeltjies, oorblyfsels). Waar kom hierdie stowwe van daan?
- Is daar enige bewyse van menslike bedrywighede naby hierdie deel van die hidrosfeer? Watter effek kan dit op die hidrosfeer hê?

Die belangrikheid van die Hidrosfeer

www *ESDHW*

Ons beskou maklik die bestaan van die hidrosfeer as vanselfsprekend, maar hoeveel keer staan ons regtig stil en oordink die rol wat ons planeet speel om ons aan die lewe te hou? Hieronder is 'n paar belangrike funksies van die hidrosfeer:

- *Water is deel van lewende selle* Elke sel is 'n lewende organisme wat uit omtrent 75% water bestaan wat die sel normaal laat funksioneer. Trouens, die meeste chemiese reaksies wat in die lewe plaasvind gebeur met stowwe wat in water opgelos is. Sonder water kon selle nie normaal funksioneer nie en sou daar nie lewe wees nie.
- *Water voorsien habitat* Die hidrosfeer is 'n belangrike plek vir plante en diere om te bly. Baie gasse (bv. CO_2, O_2), voedingstowwe bv. nitraat (NO_3^-), nitrite (NO_2^-) en ammonium (NH_4^+) ione, sowel as ander ione (bv. Mg^{2+} en Ca^{2+}) word opgelos in water. Die teenwoordigheid van hierdie stowwe is kritiek tot die bestaan van lewe in

water.

- *Regulering van klimaat* Een van die unieke karaktereienskappe van water is die *hoë spesifieke warmtekapasiteit*. Dit beteken dat dit lank neem vir water om te verhit en ook lank neem om af te koel. Dit speel 'n belangrike rol in die regulering van die aarde se temperatuur om te verseker dat die temperatuur binne die aanvaarbare grense bly vir lewe om te bestaan. *Seestrome* help ook met die verspreiding van hitte.
- *Menslike behoeftes* Mense gebruik water op verskillende maniere. Uiteraard is drinkwater baie belangrik, maar die huishoudelike gebruik van water (bv. vir was en skoonmaak) en die gebruik daarvan in die industrieë speel ook 'n rol. Water kan ook vir die opwek van elektrisiteit gebruik word deur hidrokrag.

Hierdie is maar 'n paar funksies van water op ons planeet. Baie van die ander funksies vind ons in die chemiese samestelling van water en die wyse waarop stowwe in water kan oplos.

Bedreigings vir die hidrosfeer

ESDHX

Jy behoort teen hierdie tyd te besef dat die hidrosfeer 'n baie belangrike rol speel om lewe op Aarde te onderhou en dat die unieke samestelling van water verskillende belangrike chemiese prosesse laat gebeur wat andersins nie moontlik sou wees nie. Daar is ongelukkig verskeie faktore wat die bestaan van ons hidrosfeer bedreig. Ongelukkig is die meeste van hierdie bedreigings as gevolg van menslike bedrywighede. Ons gaan op twee kwelpunte fokus: **besoedeling** en die **oormatige gebruik** of misbruik van die hidrosfeer. Ons gaan ook kyk na moontlike oplossings vir hierdie probleme.

Sien video: VPcbf by www.everythingscience.co.za

1. **Besoedeling**
   Besoedeling van die hidrosfeer is 'n reuse probleem. As ons aan besoedeling dink, dink ons gewoonlik net aan die invloed van goed soos plastiek, bottels, olie ensovoorts, maar enige chemikalie wat in die verkeerde verhouding in die hidrosfeer teenwoordig is, is 'n besoedelende stof. Diere en plante wat in die aarde se watermassas bly is spesiaal aangepas om te oorleef binne sekere grense van normale toestande. Wanneer hierdie toestande verander (deur byvoorbeeld besoedeling) kan hierdie organismes nie oorleef nie. Besoedeling affekteer dus die hele akwatiese ekosisteem Die mees algemene vorm van besoedeling in die hidrosfeer is afvalstowwe van mense en industrieë, nutriënt besoedeling (bv. die afloop van bemesting wat eutrofikasie (waar 'n oormaat nutriënte lei tot oormatige plantegroei) veroorsaak en toksiese spoorelemente soos aluminium, kwik en koper om maar net 'n paar te noem. Die meeste van hierdie elemente kom van myne of mynbou industrieë.

2. **Oormatige gebruik van water**
   Ons het vroeër verwys na hoe slegs 'n klein persentasie van die hidrosfeer se water beskikbaar is as varswater. Ten spyte van hierdie feit gebruik die mens al meer water, tot so 'n mate dat die waterverbruik vinnig die hoeveelheid water wat beskikbaar is bereik. Hierdie is 'n ernstige probleem, veral in lande soos Suid-Afrika wat van nature droog is en waar die waterbronne beperk is. Daar word beraam dat die watervoorsiening in Suid-Afrika tussen 2020 en 2040 nie meer die groeiende behoefte vir water in die land sal kan ondersteun nie. Dit het grootliks te make met bevolkingsgroei, maar ook met die groeiende behoefte van industrieë wat daagliks vergroot en ontwikkel. Dit behoort ons met kommer te vul. Verbeel jou 'n dag sonder water...dis moeilik, nê? Water is so 'n integrale deel van ons lewens dat ons nie eintlik bewus is van hoe 'n groot rol dit in ons daaglikse lewens speel nie.

Groep Bespreking: Kreatiewe waterbesparing

Namate die bevolking groei, groei die vraag na water en word die druk op ons watervoorsieningsbronne al hoër. Alhoewel baie mense die bou van damme voorhou as 'n oplossing vir hierdie tekort is daar bewyse dat damme slegs 'n tydelike oplossing is. Baie keer rig hierdie oplossing op die ou einde groter ekologiese skade aan as wat dit 'n oplossing bied. Die enigste volhoubare oplossing is om die vraag na water te verminder totdat die waterbronne die vraag kan bevredig. Die groot vraag is dus hoe om dit te doen?

Bespreking:

Verdeel die klas in groepe van ongeveer vyf. Elke groep verteenwoordig 'n ander sektor van die samelewing. Julle onderwyser sal die verskillende groepe vir julle aanwys: Boerdery, Industrie, Stadsbestuur, Waterbesparing, Toerisme of Burgerlike samelewing (julle verteenwoordig met ander woorde die gewone burgers, die sogenaamde "man op die straat") Bespreek die volgende vrae in jul groepe met verwysing na die sektor wat julle verteenwoordig: (Onthou om notas te neem tydens julle bespreking. Nomineer 'n woordvoerder om namens julle aan die res van die klas terugvoer te gee.)

Photo by flowcomm on flickr

- Watter stappe moet jou groep neem om water te bespaar?
- Waarom word hierdie stappe nie tans geneem nie?
- Watter aansporingsbonusse kan gebied word om die groep te oortuig om water meer effektief te bespaar?

Ondersoek: *Die bou van damme*

In die vorige bespreking het ons verwys daarna dat daar bewyse is dat die bou van damme slegs 'n tydelike oplossing is vir die waterkrisis. Hierdie ondersoek gaan kyk na waarom damme potensieel 'n slegte oplossing vir die probleem is.
Kies 'n dam wat in jou area, of 'n area naby jou, gebou is. Kyk watter riviere in jou area is. Probeer om die volgende vrae te antwoord:

- Indien moontlik gesels met mense wat al lank in die area bly en probeer hulle opinie kry oor hoe die lewe verander het sedert die dam gebou is. As daar nie sulke mense in die area is nie, probeer relevante literatuur oor die area opspoor.
- Probeer uitvind of 'n omgewingsimpakstudie (dit is wanneer mense die omgewing bestudeer om te kyk watter moontlike effek 'n voorgestelde projek op die omgewing kan hê) gedoen is voor die dam gebou is. Waarom dink jy is dit belangrik?
- Kyk na veranderinge in die ekologie. Wat was die ekologie van die rivier voor die dam gebou is? Wat is die bestaande ekologie? Dink jy die verandering was goed of sleg? Jy kan moontlik onderhoude voer met mense wat lank voor die dam gebou is in die area gebly het.

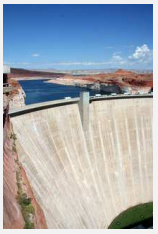


Foto deur Redeo op flickr

Skryf 'n verslag of doen 'n aanbieding in die klas oor jou bevindinge. Evalueer jou bevindinge krities en maak jou eie gevolgtrekkings oor of die bou van damme slegs 'n kort termyn oplossing vir 'n lang termyn probleem is.

Dit is belangrik dat jy verstaan dat daar 'n fyn balans is tussen die bestaan van ons hidrosfeer en ander sisteme. Wanneer hierdie balans versteur word kan dit ernstige gevolge inhou vir lewe op hierdie planeet.

Projek: **Skool Aksie-Projek**

'n Skool kan baie doen om water binne skoolverband te bespaar. Bespreek as 'n klas watter stappe julle moet neem om mense meer bewus te maak van hoe belangrik dit is om water te bespaar. Besin ook oor maniere waarop julle skool

water kan bespaar. Kyk of julle van hierdie idees prakties kan toepas en kyk of dit regtig water bespaar. Stap tydens pouse rond en maak 'n lys van al die plekke by die skool waar water gemors word.

Hoe suiwer is ons water?

ESDHY

As jy 'n glas water drink, drink jy nie net water nie, maar ook al die ander stowwe wat daarin opgelos is. Van hierdie stowwe het oorgebly van die proses waardeur water veilig gemaak word vir die mens om te drink en ander kom van die omgewing. Selfs al drink jy water uit 'n bergstroom (wat baie maal as suiwer beskou word en gebotteleer word vir mense om te drink) is daar nogsteeds onsuiwerhede in die water. Waterbesoedeling verhoog die hoeveelheid onsuiwerhede in die water en maak dit soms onveilig om te drink. In hierdie afdeling kyk ons na van die stowwe wat water onsuiwer maak en ons kyk hoe ons suiwer water kan maak. Ons gaan ook kyk na die pH van water.

In hoofstuk 18 het ons gekyk hoe verbindings in water opgelos kan word. Die meeste van hierdie verbindings (bv. Na^+, Cl^-, Ca^{2+}, Mg^{2+}, ens.) wat natuurlik in die water teenwoordig is, is veilig vir die mens om in klein hoeveelhede in te neem. Wanneer hierdie ione bo wat beskou word as veilige vlakke styg, is die water besoedel.

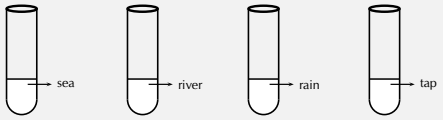
Jy het dalk al opgemerk dat water wat jy uit die kraan tap soms 'n skerp reuk het. Jy sal dieselfde reuk by die swembad kry as gevolg van die chloor in die water. Chloor is die mees algemene verbinding wat by water gegooi word om dit vir die mens veilig te maak. Chloor help om bakterieë en ander biologiese smetstowwe uit die water te haal. Ander metodes om water te suiwer sluit filtrasie (om water deur 'n baie fyn maas te gooi) en flokkulasie ('n proses waardeur chemikalieë by water gevoeg word om klein deeltjies te verwyder) in.

Die pH van water is ook belangrik. Water wat te basies (pH hoër as 7) of te suur (pH laer as 7) is, kan probleme inhou vir menslike verbruik. As jy al agtergekom het dat jou oë rooi en jou vel krapperig is nadat jy geswem het, was die pH in die swembad waarskynlik te basies of te suur. Dit wys jou hoe sensitief ons is vir enige veranderinge in ons omgewing. Die pH van water hang af van die ione wat daarin opgelos is. As jy chloor by water gooi, verlaag dit gewoonlik die pH. Jy sal meer leer van pH in graad 11.

Algemene eksperiment: *Die suiwerheid van water/Hoe suiwer is water.*

Doel:
Om die suiwerheid en pH van water te toets.

Apparaat:
pH toetstrokies (jy kan dit by dierewinkels kry, hulle gebruik dit om die pH van vistenke te meet), mikroskoop (of vergrootglas), filtreerpapier, tregter, silwernitraat, gekonsentreerde soutsuur, bariumchloried, suur, chloorwater ('n oplossing van chloor in water), koolstoftetrachloried, 'n paar proefbuise of –bekers, watermonsters van verskillende bronne (bv. 'n rivier, 'n dam, die see, kraanwater ens.)



Metode:

1. Kyk na elke watermonster en skryf neer of die water helder of troebel is.
2. Bestudeer elke watermonster onder 'n mikroskoop en skryf neer wat jy sien.
3. Toets die pH van elke watermonster.
4. Gooi van die water van elke monster deur die filtreerpapier.
5. Verwys na Toets vir algemene anione in oplossings vir die besonderhede van die algemene anioon toets. Toets vir chloor, sulfate, karbonate, bromiede en jodiede in elke watermonster.

Resultate:
Skryf neer wat jy gesien het toe jy net na die watermonsters gekyk het. Skryf neer wat jy gesien het toe jy onder 'n mikroskoop na die watermonsters gekyk het. Was daar enige opgeloste deeltjies? Was daar iets anders in die water? Was daar 'n verskil tussen wat jy gesien het toe jy net na die water gekyk het en toe jy na dit onder die mikroskoop gekyk het? Skryf die pH van elke watermonster neer. Kyk na elke monster se filtreerpapier. Is daar sand of ander deeltjies op die filtreerpapier? Watter anione het jy in elke monster gekry?

Bespreking:
Skryf 'n verslag oor jou waarnemings. Maak gevolgtrekkings oor die suiwerheid van die water en hoe jy kan sê of die water suiwer is al dan nie.

Gevolgtrekking:
Jy moes gesien het dat water nie suiwer is nie, maar eerder verskillende stowwe het wat daarin opgelos is.

***Projek:* Watersuiwering**

Berei 'n aanbieding voor oor hoe water gesuiwer word. Jy het 'n keuse tussen 'n plakkaat, 'n aanbieding of 'n geskrewe verslag. Jy moet die volgende aandag gee aan:

- Water om te drink (drinkbare water)
- Gedistilleerde water en die gebruik daarvan
- Deioniseerde water en die gebruik daarvan
- Watter metodes gebruik word om water voor te berei vir die verskillende gebruike daarvan.
- Watter regulasies heers vir drinkwater
- Waarom water gesuiwer moet word.
- Hoe veilig hierdie suiweringsmetodes is.

Hoofstuk 23 | Opsomming

Sien die opsomminsaanbieding (▶ VPfbj by www.everythingscience.co.za)

- Die **hidrosfeer** sluit al die water wat op die Aarde is in. Bronne van water sluit varswater (bv. rivere en mere), soutwater (bv. oseane), grondwater (bv. boorgate) en waterdamp in. Ys (bv. gletsers) is ook deel van die hidrosfeer.
- Die hidrosfeer is in wisselwerking met die ander globale sisteme insluitende die atmosfeer, litosfeer en biosfeer.
- Die hidrosfeer het 'n paar belangrike funksies: water is deel van alle lewende selle, dit voorsien 'n habitat vir baie lewende organismes, dit reguleer die klimaat en word deur mense gebruik vir huishoudelike, industriële en ander aktiwiteite.
- Ten spyte van die belangrikheid van die hidrosfeer is daar verskeie faktore wat die hidrosfeer bedreig. Oormatige gebruik en besoedeling is ingesluit hierby.
- Water is nie suiwer nie; daar is baie stowwe daarin opgelos.

Hoofstuk 23 Einde van hoofstuk oefeninge

1. Wat is die hidrosfeer? Hoe is dit in wisselwerking met ander globale sisteme?
2. Waarom is die hidrosfeer belangrik?
3. Skryf 'n opstel van een bladsy oor die belangrikheid van water en wat ons kan doen om te verseker dat ons oor 50 jaar nogsteeds drinkbare water het.

Meer oefening video oplossings of hulp by www.everythingscience.co.za

(1.) 029a (2.) 029b (3.) 029c

Eenhede gebruik in die boek

24

Fisiese Hoeveelhede		
Hoeveelheid	**Eenheid naam**	**Eenheid simbool**
Afstand (D)	meter	m
Amplitude (A)	meter	m
Atoom massa eenheid (amu)	u	u
Digtheid (d)	grams per kubieke centimeter	$g \cdot cm^{-3}$
Energie (E)	Joule	J
Frekwensie (f)	Hertz	Hz
Gemidelde versnelling ($\vec{a}_{av}$)	meter per sekonde kwadraat	$m \cdot s^{-2}$
Gemidelde spoed (v_{av})	meter	m
Gemidelde snelheid ($\vec{v}_{av}$)	meter per sekonde	$m \cdot s^{-1}$
Golflengte (λ)	meter	m
Golfspoed (v)	meter per sekonde	$m \cdot s^{-1}$
Groote van versnelling (a)	meter per sekonde kwadraat	$m \cdot s^{-2}$
Intensiteit (I)	deciBel	dB
Konsentrasie (C)	mol per kubieke decimeter	$mol \cdot dm^{-3}$
Lading (Q)	coulomb	C
Massa (m)	gram	g
Mol (n)	mole	mol
Molêre massa (M)	gram per mol	$g \cdot mol^{-1}$
Oombliklike versnelling ($\vec{a}$)	meter per sekonde kwadraat	$m \cdot s^{-2}$
Oombliklike spoed (v_{av})	meter per sekonde	$m \cdot s^{-1}$
Oombliklike snelheid ($\vec{v}$)	meter per sekonde	$m \cdot s^{-1}$

Tabel 24.1: Eenhede gebruik in **die boek**

Fisiese Hoeveelhede		
Hoeveelheid	**Eenheid naam**	**Eenheid simbool**
Periode (T)	sekonde	s
Posisie (x)	meter	m
Potensial verskil (V)	Volt	V
Pulsspoed (v)	meter per sekonde	$\mathrm{m} \cdot \mathrm{s}^{-1}$
Stroom (I)	ampere	A
Temperatuur (T)	grade	$^{\circ}$
Verplasing (Δx)	meter	m
Volume (V)	decimeter cubieke	dm^{-3}
Weerstand (R)	Ohm	Ω

Tabel 24.2: Eenhede gebruik in **die boek**

Oefening oplossing 25

Wetenskapvaardighede ESDHZ

Oefening 1-1 ESDIA

1. **(a)** $3,63 \times 10^{6}$

(b) $37,83$

(c) $6,3 \times 10^{-4}$

(c) 5×10^{-7} m

(d) $2,50 \times 10^{-7}$ m

(e) $3,5 \times 10^{-2}$ g

(c) $59,8$ kN

(d) $2,5$ mA

(e) $7,5$ km

2. **(a)** $5,11 \times 10^{5}$ V

(b) $1,0 \times 10^{-1} \ell$

3. **(a)** $0,1602$ aC

(b) $1,992$ MJ

Oefening 1-2 ESDIB

1. **(a)** $1,01 \times 10^{4}$ Pa

(b) $9,8 \times 10^{2}$ m $\cdot$ s^{-2}

(c) $1,256 \times 10^{-6}$ A

2. **(a)** mikrogram en -6

(b) milligram en -3

(c) kilogram en 3

(d) megagram en 6

3. **(a)** $1,23 \times 10^{-6}$ N

(b) $4,17 \times 10^{8}$ kg

(c) $2,47 \times 10^{5}$ A

(d) $8,80 \times 10^{-4}$ mm

4. **(a)** $1,01 \mu$s

(b) $1\,000$ mg

(c) $7,2$ Mm

(d) 11 nℓ

5. $234,44$ m $\cdot$ s^{-1}

6. 373 K

Klassifikasie van Materie

www ESDIC

Einde van hoofstuk oefeninge

www ESDID

1. a

2. a

3. **(a)** verbinding

(b) verbinding

(c) heterogene mengsel

(d) oplossing

(e) oplossing

(f) verbinding

(g) element

(h) oplossing

4. **(a)** D

(b) A

(c) E

(d) B

(e) C

5. **(a)** gebruik 'n magneet

(b) magnetisme

6. **(a)** Ag

(b) KBr

(c) CO_2

7. **(a)** natriumbromied

(b) bariumsulfaat

(c) swaweldioksied

(d) swawelsuur

8. **(a)** $FeSO_4$

(b) BF_3

(c) $KMnO_4$

(d) $ZnCl_2$

9. **(a)** wrywing

(b) duursaam

(c) duursaam

(d) blink

(e) maklik gevorm

(f) veselagtige

Fases van materie en die KMT

www ESDIE

Einde van hoofstuk oefeninge

www ESDIF

1. **(a)** sublimasie

(b) verdamping

2. **(a)** sien definisie

(b) vloeistof to gas

3. sien definisie

4. (a) vaste stof, vaste stof, gas, vaste stof, gas, vaste stof

(b) koolstof

(c) helium

5.

Die atoom

ESDIG

Einde van hoofstuk oefeninge

ESDIH

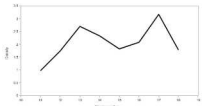
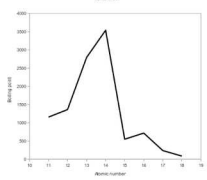
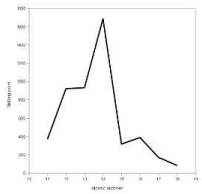
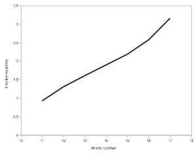
1. **(a)** atoommassa getal
(b) elektron orbitaal
2. **(a)** onwaar
(b) waar
(c) waar
(d) onwaar
3. B
4. B
5. A
6. C
7. B
8. **(a)** $^{5}_{4}\text{Be}$
(b) $^{12}_{6}\text{C}$
(c) $^{48}_{22}\text{Ti}$
(d) $^{19}_{9}\text{F}$
9. **(a)** $[\text{Ne}]3s^2 3p^1$
(b) $[\text{Ne}]3s^2 3p^3$
(c) $[\text{He}]2s^2 2p^2$
(d) $[\text{He}]2s^2 2p^6$
(e) $[\text{Ne}]3s^2 3p^6$
10. **(a)** 78; 117; 78
(b) 18; 22; 18
(c) 27; 32; 27
(d) 3; 4; 3
(e) 5; 6; 5
11. **(a)** Rh
(b) 17
(c) 9
12. B
13. 63, 62 u

Die periodieke tabel

ESDII

Einde van hoofstuk oefeninge

ESDIJ

1. **(a)** onwaar
(b) waar
(c) onwaar
(d) onwaar
2. **(a)** eerste ionisasie-energie
(b) periode
(c) halogene
3. **(a)** Br > Cl
(b) Cl > Br
(c) Cl > Br
(d) Br > Cl
4. **(a)** 
(b) 
(c) 
(d) 

Chemiese binding

ESDIK

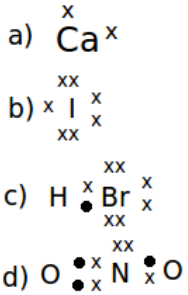
Einde van hoofstuk oefeninge

ESDIL

2. B

3. B

4.



5. **(a)** 1

(b) 3

(c) waterstof en stikstof

6.

	K^+	Ca^{2+}	NH_4^+
OH^-	KOH	$Ca(OH)_2$	NH_4OH
O^{2-}	K_2O	CaO	$(NH_4)_2O$
NO_3^-	KNO_3	$Ca(NO_3)_2$	NH_4NO_3
PO_4^{3-}	K_3PO_4	$Ca_3(PO_4)_2$	$(NH_4)_3PO_4$

7. **(a)** kalium (K^+) dichromaat ($Cr_2O_7^{2-}$)

(b) $K_2Cr_2O_7$

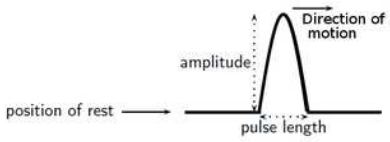
Transversale pulse

ESDIM

Einde van hoofstuk oefeninge

ESDIN

1.



2. 15 m

3. $0,3\ \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$

4. $0,05$ s

Transversale golwe

ESDIO

Einde van hoofstuk oefeninge

ESDIP

1. **(a)** $0,2$ m
(b) $1,33$ s
2. **(a)** 3
(b) **(i)** BD
(ii) AB
(iii) BD
(c) $0,75$ m
(d) $0,625$ s
(e) $1,60$ Hz
(f) $14,4$ m $\cdot$ s^{-1}

Longitudinale golwe

ESDIQ

Einde van hoofstuk oefeninge

ESDIR

1. A
2. D
3. **a.** 10 m
b. 2 m $\cdot$ s^{-1}
4. **a.** $\frac{1}{256}$ s
b. $1,25$ m

Klank

ESDIS

Einde van hoofstuk oefeninge

ESDIT

1. **(a)** frekwensie
(b) amplitude
(c) golfvorm
2. E
3. D
4. C
5. C
6. B
7. E
8. C
9. A
10. C
11. B
12. A
13. C
14. 1 700 m
15. $0,15$ s
16.
17. radio
18. $25,8$ m
19. $0,57$ m
600 Hz
20. verhoog golflengte
21. 17 mm

22. $34,4$ m

23. $1\,812,5$ mm

24. 172 m

25. **(a)** klank golwe **(b)** transversale golwe **(c)** golflengte **(d)** frekwensie **(e)** amplitude **(f)** golfspoed **(g)** golfspoed **(h)** periode

EM straling

ESDIU

Einde van hoofstuk oefeninge

ESDIV

1. 2.0×10^{-25} J

2. 3×10^{-19} J

3. $8,6 \times 10^{-21}$ J

4. $3,0 \times 10^{3}$ m

5. Vir die foton met golflengte 532 nm: E $= 3,7 \times 10^{-19}$ J
Vir die foton met frekwensie 13 Hz: E $= 8,6 \times 10^{-24}$ J
Die energie of die tweede foton is: $2,3 \times 10-2$ m.

6. Radio, mikrogolf, infrarooi, sigbare lig, ultraviolet, X-strale, gamma strale

Die deeltjies waaruit stowwe bestaan

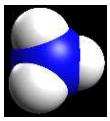
ESDIW

Einde van hoofstuk oefeninge

ESDIX

1. **(a)** molekule **(b)** empiriese formule

(3) **(a)** covalent **(b)** NH_3 **(c)**

(d) 

(4) **(a)** kovalente molekulêre **(b)** metaalnetwerk **(c)** kovalente netwerk

(d) kovalente molekulêre **(e)** ioniese netwerk

(5) **(a)** koolstofdioksied **(b)** CO_2 **(c)** kovalente

Fisiese en chemiese verandering

ESDIY

Einde van hoofstuk oefeninge

ESDIZ

(1) **(a)** fisiese verandering
(b) chemiese verandering
(c) sintese reaksie
(2) sien definisie
(3) **(a)** fisiese verandering
(b) chemiese verandering
(c) chemiese verandering
(d) chemiese verandering
(e) fisiese verandering
(f) fisiese verandering
(g) fisiese verandering
(h) chemiese verandering
(4) **(a)** ontbinding
(b) sintese
(c) ontbinding

Voorstelling van chemiese verandering

ESDJA

Einde van hoofstuk oefeninge

ESDJB

(1) $C_3H_8(\ell) + 5O_2(g) \rightarrow 3CO_2(g) + H_2O(\ell)$
(2) $CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$
(3) **(a)** $P_4\ (s) + 5O_2\ (g) \rightarrow 2P_2O_5\ (s)$
(b) dieselfde aantal atome aan beide kante
(c) fosforoksied
(d) sintese
(4) $2C_2H_6\ (g) + 7O_2\ (g) \rightarrow 4CO_2\ (g) + 6H_2O(\ell)$
(5) $2N_2O_5 \rightarrow 4NO_2 + O_2$
(6) $2H_2S + 3O_2 \rightarrow 2SO_2 + 2H_2O\ 2H_2S + SO_2 \rightarrow 3S + 2H_2O$
(7) $C_{14}H_{18}N_2O_5\ (s) + 16O_2\ (g) \rightarrow 9H_2O(\ell) + 14CO_2\ (g) + N_2\ (g)$

Magnetism

ESDJC

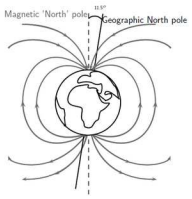
Einde van hoofstuk oefeninge

ESDJD

(4) Elke stukkie sal 'n N en S pool hê
(5) hulle afstoot
(6) hulle aantrek

(11) die aurora

(12)



Elektrostatika

www ESDJE

Einde van hoofstuk oefeninge

www ESDJF

(1) positief en negatief
(2) vryf twee voorwerpe
(3) repulsive, attractive
(4) **(a)** afstotend
(b) verhoog by 'n faktor van 4
(5) D
(8) B
(9) polarisasie
(12) 60 elektrone
(13) -376×10^{-17} C
(14) 376×10^{-17} C
(15) $7,28 \times 10^{-18}$ C, 45 elektrone
(16) dieselfde as die begin
(17) neutrale, 0 elektrone

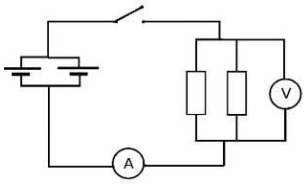
Elektriese stroombane

www ESDJG

Einde van hoofstuk oefeninge

www ESDJH

(2)



(4) 1
(5) d
(6) **(a)** helderder
(b) A en B dieselfde, C is af
(c) B
(7) a
(8) $4,25$ V
(9) 17 V
(10) 7 V
(11) $1,4$ V
(12) 18Ω
(13) $7,5\Omega$
(14) 15 V
(15) 2 V

Reaksies in waterige oplossing

ESDJI

Einde van hoofstuk oefeninge

ESDJJ

(1) **(a)** kondensasie
(b) ioon
(c) hardheid
(d) swaweltrioksied

(2) **(a)** B
(b) H
(c) E
(d) A
(e) C
(f) B
(g) I

(5) **(a)** molekulêre
(b) ioniese
(c) molekulêre
(d) molekulêre
(e) ioniese
(f) ioniese

(6) **(a)** X: karbonaat, Y: sulfaat, Z: chloried
(b) $CO_3^{2-} + Ba^{2+} + Cl^- \rightarrow BaCO_3 + Cl^-$

Kwantitatiewe aspekte van chemiese verandering

ESDJK

Einde van hoofstuk oefeninge

ESDJL

(1) **(a)** molêre massa
(b) Avogadro se getal

(2) D

(3) A

(4) A

(5) C

(6) **(a)** $0,31$
(b) $0,09$
(c) $0,04$
(d) $5,06$

(7) **(a)** $11,2$
(b) $21,62$
(c) $20,8$
(d) $6,72$
(e) $145,66$

(8) **(a)** Cl: $31,49$
C: $64,02$
H: $4,48$
(b) Li: $29,17$
O: $66,67$
H: $4,17$

(9) CF_2Cl_2

(10) NO_2

(11) I_4O_9

(12) **(a)** C_2H_4F
(b) $C_4H_8F_2$

(13) 5

(14) **(b)** $0,03$
(c) ja

(15) **(a)** 4
(b) verkeerde
(c) $0,1$ mols

(16) **(a)** $196,14$
(b) $292,32$
(c) $94,1$

(17) $11,098$

Vektore

ESDJM

Einde van hoofstuk oefeninge

ESDJN

(1) B
(2) D
(3) A
(4) A

Beweging in een dimensie

ESDJO

Einde van hoofstuk oefeninge

ESDJP

(1) **(a)** verplasing
(b) vektor
(c) versnelling
(d) verwysings punt
(e) snelheid
(f) oombliklike snelheid

(2) **(a)** verplasing
(b) versnelling
(c) snelheid
(d) snelheid

(3) **(a)** onwaar
(b) waar
(c) waar
(d) onwaar

(4) B
(5) D
(6) A
(7) C
(8) **(a)** $30\ \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$
(b) $7,5\ \text{m} \cdot \text{s}^{-2}$
(c) $8\ \text{s}$
(d) $300\ \text{m}$

(9) D
(10) A
(11) **(a)** $-1,75\ \text{m} \cdot \text{s}^{-2}$
(b) $4,8\ \text{s}$

(12) **(a)** $72\ \text{s}$
(b) $27,8\ \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$
(c) $100\ \text{km} \cdot \text{h}^{-1}$

(13) **(a)** $0,6\ \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ $1,5\ \text{m}$ $-0,4\ \text{m} \cdot \text{s}^{-2}$
(b) $11,5\ \text{s}$

(14) **(a)** $1,11\ \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$
(b) $1,8\ \text{s}$
(c) $16,67\ \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$
(d) $30\ \text{m}$
(e) bepaal veilige afstand
(f) nee
(g) $60\ \text{m}$

(15) **(a)** $35\ \text{s}$
(b) $15,71\ \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$

Meganiese energie

ESDJQ

Einde van hoofstuk oefeninge

ESDJR

(1) **(a)** gravitasiekrag
(b) joules
(c) vrye val
(d) meganiese energie
(e) massa

(2) **(a)** onwaar
(b) onwaar
(c) waar
(d) onwaar
(e) waar

(3) **(a)** $11,48$ m

(4) **(a)** $0,196$ J
(b) $0,196$ J
(c) $1,4\ \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$

(5) **(a)** $54,22\ \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$
(b) no

(6) $7,7\ \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$

WEERGAWE 1

GRAAD 10
FISIESE WETENSKAPPE

GESKRYF DEUR VRYWILLIGERS

Hierdie Siyavula **Everything Science** handboek sal jou alles leer wat jy nodig het om Fisiese Wetenskappe suksesvol te slaag. Dié boek sal jou help om jou wetenskapvaardighede te verskerp en jou ondersteun wanneer jy vir die eindeksamens voorberei. Hoe?

MET BEHULP VAN:

- *'n Maklik bekombare* formaat.
  Stap-vir-stap riglyne wat jou sal help om formules en konsepte te verstaan.
  Verduidelikings van die definisies wat in die Suid-Afrikaanse kurrikulum voorkom.
- 'n Wye verskeidenheid *uitgewerkte voorbeelde* wat jou sal help om jou vaardighede te oefen en goeie denkpatrone te ontwikkel.
- Selfoon- en rekenaarondersteuning by **www.everythingscience.co.za**
- Die vermoë om die handboek *af te laai en op jou selfoon, iPad of rekenaar te lees.*
- *Videos* wat die konsepte in die boek vir jou verhelder.
- *Opsommende voorleggings* vir elke hoofstuk en *interaktiewe simulasies.*
- *Aanlyn-oefeninge* beskikbaar op jou selfoon of rekenaar, *om jou vaardighede te toets* en te verbeter.
- *'n Vraag-en-antwoord diens* en toegang tot ander leerders se vrae.

Hierdie boek is geskryf deur vrywilligers wat self 'n loopbaan in wetenskap volg of bloot 'n liefde vir die vak het: onderwysers, akademici en mense in die praktyk.

Nou dat jy weet hoe die boek werk, kom, betree die wêreld van Everything Science.

ISBN 978-1-920423-03-2

SIYAVULA
TECHNOLOGY-POWERED LEARNING