

CAPS UITGAWE

GRAAD 11

FISIESE WETENSKAPPE

GESKRYF DEUR VRYWILLIGERS

EVERYTHING SCIENCE
DEUR



SIYAVULA
TECHNOLOGY-POWERED LEARNING

ONDERWYSESGIDS



basic education

Department:
Basic Education
REPUBLIC OF SOUTH AFRICA

METROPOLITAN



EVERYTHING SCIENCE

GRAAD 11 FISIIESE WETENSKAPPE

ONDERWYSEERSGIDS

WEERGAWE 1 CAPS

DEUR SIYAVULA EN VRYWILLIGERS

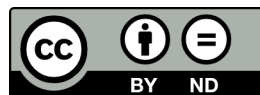
KOPIEREG KENNISGEWING

Jou wetlike vryheid om hierdie boek te kopieer

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

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

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



LYS VAN SKRYWERS

Siyavula Onderwys

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

www.siyavula.com

info@siyavula.com

021 469 4771

Siyavula Skrywers

Dr. Mark Horner; Heather Williams

Siyavula en DBE span

Ewald Zietsman; Veena Maharaj; Marongwa Masemula; Bridget Nash; Gilberto Isquierdo; Karen Kornet; Kevin Reddy; Enoch Ndwamato Makhado ; Clive Mhaka

Siyavula en Free High School Science Text bydraers

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

Iesrafeel Abbas; Sarah Abel; 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; Tim van Beek; Mariaan Bester; Jennifer de Beyer; Dr. Sarah Blyth; Sebastian Bodenstein; Martin Bongers; Thinus Booysen; Gareth Boxall; Stephan Brandt; Hannes Breytenbach; Alexander Briell; Wilbur Britz; Graeme Broster; Craig Brown; Michail Brynard; Dianne de Bude; Richard Burge; Bianca B hmer; Jan Buys; George Calder-Potts; Eleanor Cameron; Mark Carolissen; Shane Carolisson; Richard Case; Sithembile Cele; Alice Chang; Richard Cheng; Fanny Cherblanc; Dr. Christine Chung; Brett Cocks; Roch  Compaan; Willem Conradie; Stefaan Conradie; Rocco Coppejans; Tim Craib; Andrew Craig; Tim Crombie; Dan Crytser; Jock Currie; Dr. Anne Dabrowski; Laura Daniels; Gareth Davies; Sandra Dickson; Sean Dobbs; Buhle Donga; William Donkin; Esme Dreyer; Matthew Duddy; Christel Durie; Fernando Durrell; Dr. Dan Dwyer; Frans van Eeden; Alexander Ellis; Tom Ellis; Andrew Fisher; Giovanni Franzoni; Olivia Gillett; Ingrid von Glehn; Tamara von Glehn; 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; Suzanne Grov ; Dr. Tom Gutierrez; Brooke Haag; Kate Hadley; Alex Hall; Dr. Sam Halliday; Asheena Hanuman; Dr. Melanie Dymond Harper; Ebrahim Harris; Dr. Nicholas Harrison; Neil Hart; Nicholas Hatcher; Jason Hayden; Laura Hayward; Dr. William P. Heal; Pierre van Heerden; Dr. Fritha Hennessy; Dr. Colleen Henning; 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; Prof. Ed Jacobs

Hester Jacobs; Stefan Jacobs; Rowan Jelley; Grant Jelley; Clare Johnson; Francois Jooste; Luke Jordan; Tana Joseph; Corli Joubert; Dr. Fabian Jutz; Brian Kamanzi; Herman Kamper; Dr. Lutz Kampmann; Simon Katende; Natalia Kavalenia; Rabia Khan; Nothando Khumalo; Paul Kim; Lizl King; Melissa Kistner; Dr. Jennifer Klay; Andrea Koch; Grove Koch; Bishop Komo-lafe; Dr. Timo Kriel; Lara Kruger; Sihle Kubheka; Andrew Kubik; Luca Lategan; Dr. Jannie Leach; Nkoana Lebaka; Dr. Marco van Leeuwen; Dr. Tom Leinster; Ingrid Lezar; Henry Liu; Christopher Loetscher; Linda Loots; Michael Loseby; Bets Lourens; Chris Louw; Amandla Mabona; Malothe Mabutho; Stuart Macdonald; Dr. Anton Machacek; Tshepo Madisha; Batsirai Magunje; Dr. Komal Maheshwari; Michael Malahe; Masoabi Malunga; Kosma von Maltitz; Masilo Mapaila; Bryony Martin; Nicole Masureik; Jacques Masuret ; John Mathew; Dr. Will Matthews; Chiedza Matuso; JoEllen McBride; Nikolai Meures; Margaretha Meyer; Riana Meyer; Filippo Miatto; Jenny Miller; Rossouw Minnaar; Abdul Mirza; Colin Mkhize; Mapholo Modise; Carla Morderdyk; Tshwarelo Mohlala; Relebohile Molaoa; Marasi Monyau; Asogan Moodaly; Jothi Moodley; Robert Moon; Calvin Moore; Bhavani Morarjee; Kholofelo Moyaba; Nina Gitau Muchunu; Christopher Muller; Helgard Muller; Johan Muller; Caroline Munyonga; Alban Murewi; Kate Murphy; Emmanuel Musonza; Tom Mutabazi; David Myburgh; Johann Myburgh; Kamie Naidu; Nolene Naidu; Gokul Nair; Vafa Naraghi; Bridget Nash; Eduan Naudé; Tyrone Negus; Theresa Nel; Huw Newton-Hill; Buntu Ngcebetsha; Towan Nothling; Dr. Markus Oldenburg; Adekunle Oyewo; Thomas O'Donnell; Dr. Jaynie Padayachee; Poveshen Padayachee; Masimba Paradza; Quinton Paulse; Dave Pawson; Justin Pead; Carli Pengilly; Nicolette Pekeur; Joan Pienaar; Petrus Pieter; Sirika Pillay; Jacques Plaut; Jaco du Plessis; Barry Povey; Barry Povey; Andrea Prinsloo; David Prinsloo; Joseph Raimondo; Sanya Rajani; Alastair Ramlakan; Thinus Ras; Dr. Matina J. Rassias; Ona Rautenbach; Dr. Jocelyn Read; Jonathan Reader; Jane Reddick; Robert 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-Mari 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; Christo van Schalkwyk; Rhoda van Schalkwyk; 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 Spaul; Hester Spies; Dr. Andrew Stacey; Dr. Jim Stasheff; Mike Stay; Nicol Steenkamp; Dr. Fred Strassberger; Mike Stringer; Stephanie Strydom; Abdulhuck Suliman; Masixole Swartbooi; Tshenolo Tau; Tim Teatro; Ben Thompson; Shen Tian; Xolani Timbile; Liezel du Toit; Nicola du Toit; Dr. Francois Toerien; Renè Toerien; Dr. Johan du Toit; Robert Torregrosa; Jimmy Tseng; Pieter Vergeer; Rizmari Versfeld; Nina Verwey; Mfundo Vezi; Mpilonhle Vilakazi; Wetsie Visser; Alexander Volkwyn; Mia de Vos; Dr. Karen Wallace; John Walmsley; Helen Waugh; Leandra Webb; Dr. Dawn Webber; Michelle Wen; Dr. Rufus Wesi; Francois Wessels; Wessel Wessels; Neels van der Westhuizen; Sabet van der Westhuizen; 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; Marina van Zyl

TITEL BORG

Hierdie handboek is ontwikkel met 'n borgskap van MMI Holdings.



Goedgestruktureerde, betekenisvolle korporatiewe sosiale beleggings kan op 'n positiewe manier bydra tot nasiebou en só lei tot positiewe veranderings in gemeenskappe. MMI se verbintenis tot beleggings in die gemeenskap beteken ons is deurentyd op soek na geleenthede waarop ons sommige van Suid-Afrika se mees weerlose burgers kan help en ondersteun om hul horisonne te verbreed en om groter toegang te kry tot al die geleenthede wat die lewe bied.

Dit beteken ons beskou nie beleggings wat in die gemeenskap gemaak word as net 'n bonus of bemarkingstrategie of borgskap nie. Ons beskou dit as 'n kritieke en noodsaaklike deel in ons bydrae tot die samelewing. Die samesmelting tussen Metropolitan en Momentum is geprys omdat hierdie twee maatskappye mekaar goed aanvul. Die goeie samewerking kom ook duidelik na vore in die fokusgebiede van die korporatiewe sosiale beleggingsprogramme waarin Metropolitan en Momentum gesamentlik belê in sowel die belangrikste bedrywe as daar waar die grootste behoefte is in terme van sosiale deelname.

MIV/vigs raak toenemend 'n bestuurbare siekte in baie ontwikkelde lande, maar in 'n land soos ons s'n is dit steeds 'n toestand waaraan mense steeds onnodig sterf. Metropolitan se ander fokusgebied is opvoeding en dit bly die hoeksteen van ekonomiese vooruitgang in ons land.

Momentum se fokus op mense met gestremdhede verseker dat hierdie gemeenskap ingesluit is by en toegelaat word om hul bydrae tot die samelewing te lewer. Weerlose en weeskinders is nog 'n fokusgebied vir Momentum en projekte wat deur hulle ondersteun word verseker dat kinders die kans kry om veilig groot te word.

EVERYTHING MATHS AND SCIENCE

Die Everything Mathematics en Science-reeks sluit handboeke in vir Wiskunde, Wiskundige Geletterdheid, Fisiese Wetenskappe en Lewenswetenskappe.

Die Siyavula Everything Science
Fisiese Wetenskappe-handboeke

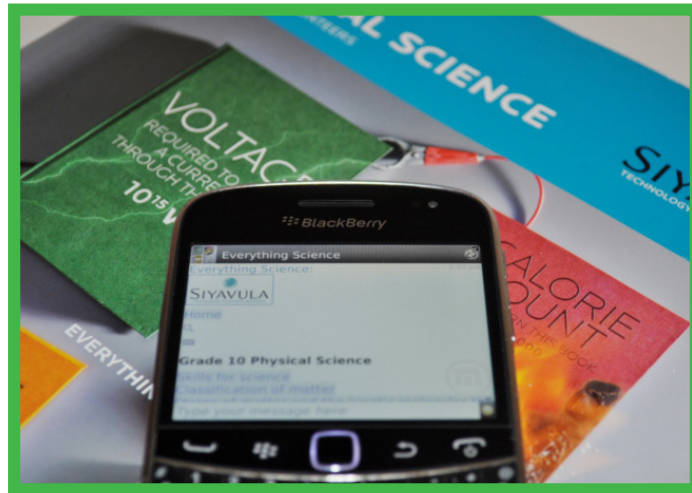


Die Siyavula Everything Maths
Wiskunde-handboeke

LEES OP JOU SELFOON

- **MOBI WEBBLAD**

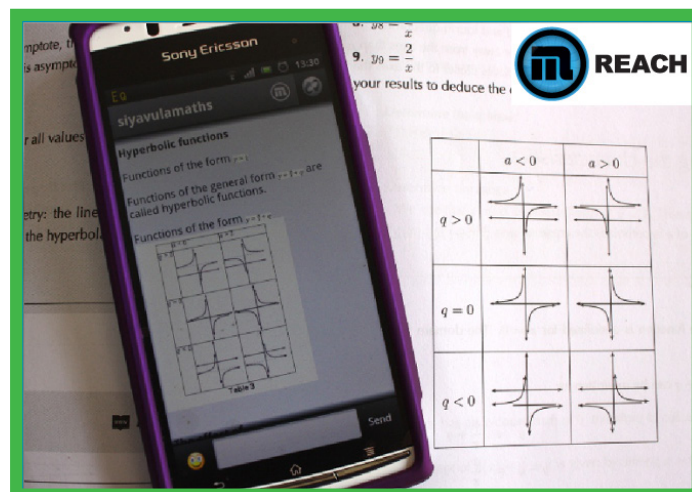
Jy kan hierdie boek en al die ander titels in die Everything Maths en Science-reeks op jou selfoon lees. Besoek die webblad by:



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

- **MXIT**

Alle Mxit-gebruikers kan hierdie handboeke op Mxit lees deur Everything Maths en Everything Science by hulle lys van kontakte te voeg of dit binne Mxit Reach kry.

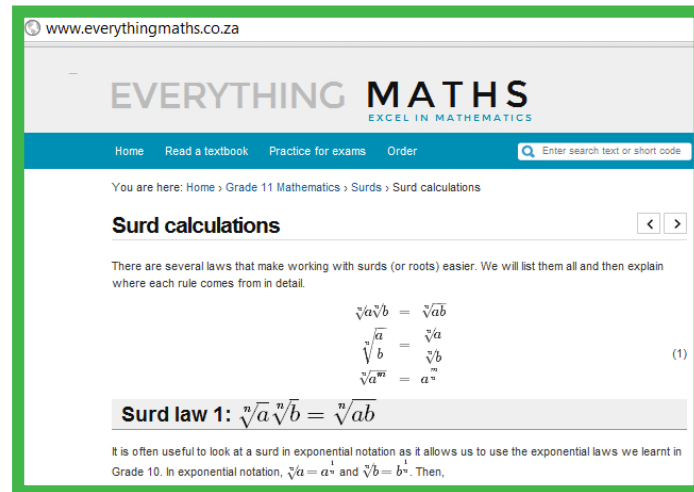


[mxit>tradepost>reach>education>everything maths](#) of [everything science](#)

DIGITALE HANDBOEKE

- **LEES AANLYN**

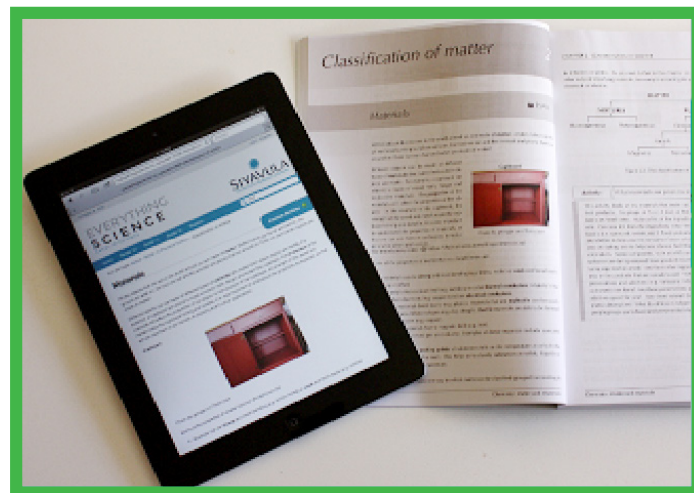
Die aanlynweergawe van die handboek bevat videos, aanbiedings, simulaties en ten volle uitgewerkte oplossings vir die vrae en oefeninge in die boek.



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

- **LAAI OP JOU TABLET AF**

Jy kan 'n digitale weergawe van die Everything Series-handboeke aflaai om aflyn te lees op jou persoonlike rekenaar, tabletrekenaar, iPad of Kindle. Besoek Everything Maths en Everything Science se webblaaie om die boek af te laai.

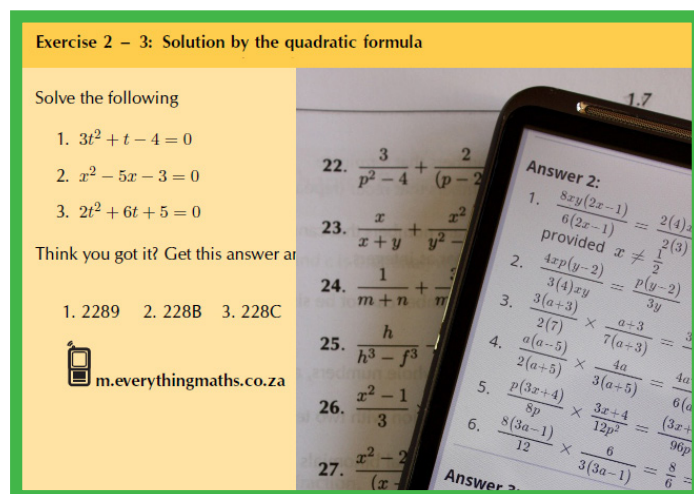


www.everythingmaths.co.za en www.everythingscience.co.za

OEFEN SLIM

- GAAN JOU ANTWOORDE OP JOU SELFOON**

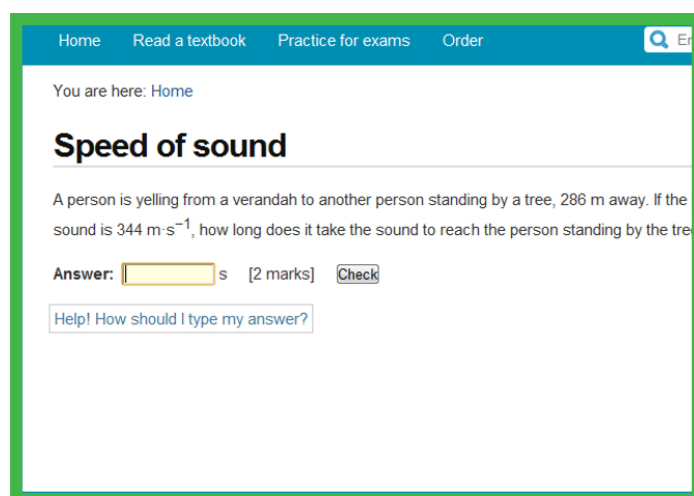
Jy kan jou antwoorde vir enige van die vrae in hierdie handboek op jou selfoon nagaan deur die kode vir die oefening in te tik op die mobi of webblad.



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

- OEFEN VIR TOETSE EN EKSAMENS OP JOU SELFOON**

Jy moet oefen om goed te kan doen in toetse en eksamens. Gebruik die oefeninge in hierdie handboek, en ook die bykomende oefeninge en vorige eksamenvrae wat beskikbaar is op m.everythingmaths.co.za en m.everythingscience.co.za en Mxit Reach.

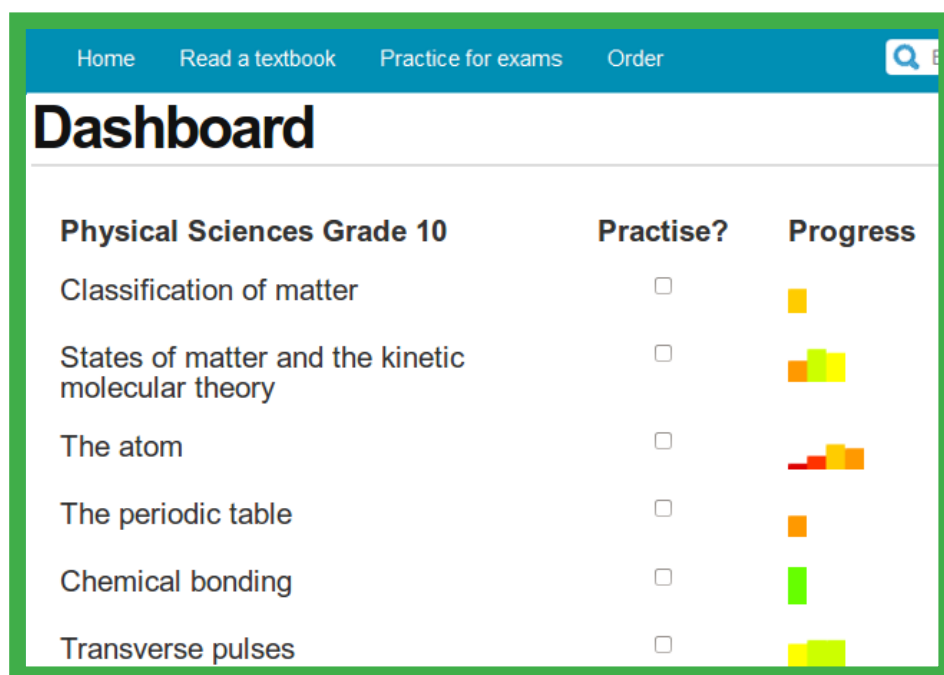


m.everythingmaths.co.za en m.everythingscience.co.za

BESTUUR JOU STUDIES

- **JOU 'DASHBOARD'**

Indien jy jou huiswerk en oefenvrae op m.everythingmaths.co.za or m.everythingscience.co.za voltooi, sal dit namens jou rekord hou. Jy sal op jou 'dashboard' kan sien hoe jy vorder, hoe jy elke onderwerp in die boek bemeester het en dit sal jou help om jou studies te bestuur.



Physical Sciences Grade 10	Practise?	Progress
Classification of matter	☐	
States of matter and the kinetic molecular theory	☐	
The atom	☐	
The periodic table	☐	
Chemical bonding	☐	
Transverse pulses	☐	

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 uitleg nie en die ongelooflike diversiteit daarin 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.

Inhoudsopgawe

1	Fisiese Wetenskappe - Onderwysersgids	4
1.1	Op die web, kan enige een 'n wetenskaplike wees	4
1.2	Blogs en ander interessante kontent	6
1.3	Oorsig	9
1.4	Kurrikulummoorsig	10
1.5	Fisiese Wetenskappe Inhoud (Graad 11)	18
1.6	Assessering	23
1	Vektore in twee dimensies	34
1.1	Inleiding	34
1.2	Resultante van loodregte vektore	35
1.3	Komponente van vektore	60
1.4	Opsomming	65
2	Newton se wette	90
2.1	Inleiding	90
2.2	Krag	91
2.3	Newton se wette	96
2.4	Kragte tussen massas	109
2.5	Hoofstuk opsomming	118
3	Atomiese kombinasies	148
3.1	Chemiese binding	149
3.2	Molekulêre vorm	155
3.3	Elektronegatiwiteit	157
3.5	Opsomming	159
4	Intermolekulêre kragte	168
4.1	Intermolekulêre en interatomiese kragte	170
4.2	Die chemie van water	172
4.3	Opsomming	173
5	Geometriese Optika	178
5.3	Eienskappe van Lig: Hersiening	179
5.5	Ligbreking (refraksie)	184
5.6	Snell se wet	187
5.7	Grenshoeke en totale interne weerkaatsing	193
5.8	Opsomming	197
6	Twee- en driedimensionele golf fronte	204
6.5	Diffraksie deur 'n enkelspleet	205
6.6	Opsomming van die hoofstuk	206
7	Ideale gasse	210
7.1	Beweging van deeltjies	211
7.2	Ideale gaswette	212

7.3 Opsomming	224
8 Kwantitatiewe aspekte van chemiese verandering	234
8.1 Gasse en oplossings	235
8.2 Stoïchiometriese berekeninge	239
8.3 Volume verhoudings in gasagtige reaksies	248
8.4 Opsomming	249
9 Elektrostatika	260
9.1 Inleiding	260
9.2 Coulomb se wet	260
9.3 Elektriese veld	267
9.4 Opsomming	269
10 Elektromagnetisme	274
10.1 Inleiding	274
10.2 Magneetveld wat met 'n stroom geassosieer word	274
10.3 Faraday se wet vir elektromagnetiese induksie	276
10.4 Opsomming	281
11 Elektriese stroombane	286
11.1 Ohm se wet	287
11.2 Drywing en energie	305
11.3 Opsomming	314
12 Energie en chemiese verandering	320
12.1 Chemiese verandering tydens chemiese reaksies	321
12.2 Eksotermiese en endotermiese reaksies	322
12.3 Aktiveringsenergie en die geaktiveerde kompleks	325
12.4 Opsomming	327
13 Reaksietipes	332
13.1 Sure en basisse	333
13.2 Suur-basis reaksies	336
13.3 Redoksreaksies	337
13.4 Opsomming	345
14 Die litosfeer	354
14.1 Inleiding	354
14.3 Die mynbedryf en mineraal verwerking.	354
14.5 Opsomming	355

Fisiese Wetenskappe - Onderwysers- gids

1.1	<i>Op die web, kan enige een 'n wetenskaplike wees</i>	4
1.2	<i>Blogs en ander interessante kontent</i>	6
1.3	<i>Oorsig</i>	9
1.4	<i>Kurrikulumoorsig</i>	10
1.5	<i>Fisiese Wetenskappe Inhoud (Graad 11)</i>	18
1.6	<i>Assessering</i>	23

1.1 Op die web, kan enige een 'n wetenskaplike wees

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

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

Op soek na ruimtewesens

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

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

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

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

Die grootste verassing van die hele projek was dat hulle nog nie 'n boodskap van die buitenste ruim gekry het nie. Trouens, na 'n dekade se soek, is daar nog nie 'n enkele teken van ruimtewesens of lewe in die buitenste ruim gevind nie. Daar is egter groot dele van die ruimte waarna hulle nog nie gekyk het nie. Die grootste verassing was die hoeveelheid mense wat bereid was om aan die projek te werk. Meer as 'n miljoen mense het die sagteware afgelaai, wat beteken dat die totale rekenarkrag wat

SETI@home oor beskik, vergelykbaar is met enige superrekenaar ter wêreld.

David was bitter beïndruk met die entoesiasme van die mense wat met die projek gehelp het. Hy het ook besef dat die soeke na ruimtewesens moontlik nie die enigste taak was waarmee mense en hul rekenaars bereid sou wees om in hul vrye tyd te help nie. Hy het toe die sagteware platform ontwikkel waarop baie ander wetenskaplikes hulle eie soortgelyke projekte geskoei het. Jy kan by <http://boinc.berkeley.edu/> meer oor hierdie platform, genoem BOINC, lees, as ook oor die verskillende soorte vrywilliger rekenaarprojekte wat dit vandag ondersteun.

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

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

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

Jy is ook 'n rekenaar

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

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

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

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

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

Vrywilliger denke is opwindend, maar die nuwe idee wat nou te voorskyn kom, is selfs meer ambisieus. Dit is die idee van vrywilliger waarneming, waar jou skootrekenaar of selfs jou foon data versamel – klanke, beelde, selfs teks wat jy intik – op enige punt op die planeet en sodoende die wetenskaplikes help om 'n globale netwerk sensors te skep wat die eerste tekens van 'n nuwe siekte wat uitbreek kan optel (EpiCollect) of die aanvanklike trillings van 'n aardbewing (QuakeCatcher.net) of die geraasvlakke rondom 'n nuwe lughawe (NoiseTube) kan identifiseer.

Daar is omtrent 'n biljoen rekenaars en skootrekenaars op die planeet, terwyl daar al reeds omtrent 5 biljoen selfone is. Die vinnige vooruitgang van die rekenaartegnologie, waar die ekwivalent van 'n tien jaar oue rekenaar deesdae maklik in 'n slimfoon vervat kan word, beteken dat citizen cyberscience 'n ongelooflike toekoms het. Dit beteken dat meer en meer van die wêreldbevolking deel kan wees van hierdie projekte deur hul selfone te gebruik.

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

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

1.2 Blogs en ander interessante kontent

Algemene blogs

- Educator's Monthly - Education News and Resources (<http://www.teachersmonthly.com>)
 - “We eat, breathe and live education! “
 - “Perhaps the most remarkable yet overlooked aspect of the South African teaching community is its enthusiastic, passionate spirit. Every day, thousands of talented, hard-working educators gain new insight from their work and come up with brilliant, inventive and exciting ideas. Educator's Monthly aims to bring educators closer and help them share knowledge and resources.

- Our aim is twofold:
 - * To keep South African educators updated and informed.
 - * To give educators the opportunity to express their views and cultivate their interests.”
- Head Thoughts – Personal Reflections of a School Headmaster (<http://headthoughts.co.za>)
 - blog by Arthur Preston
 - “Arthur is currently the headmaster of a growing independent school in Worcester, in the Western Cape province of South Africa. His approach to primary education is progressive and is leading the school through an era of new development and change.”
- Reflections of a Science Teacher - Scientist, Educator, Life-Long Learner (<http://sanmccarron.blogspot.com>)
 - blog by Sandra McCarron
 - “After 18 years as an Environmental Consultant, I began teaching high school science and love it. My writings here reflect some of my thoughts about teaching, as they occur. I look forward to conversations with other thoughtful teachers.”
- René Toerien – Resources for science teachers (<http://renetoerien.net/>)
 - blog by René Toerien
 - “I am the coordinator of the UCT Chemical Engineering Schools Project. We develop resource materials for the South African Physical Sciences curriculum.”
- The Naked Scientists - Science Radio and Naked Science Podcasts (<http://www.thenakedscientists.com>)
 - “The Naked Scientists” are a media-savvy group of physicians and researchers from Cambridge University who use radio, live lectures, and the Internet to strip science down to its bare essentials, and promote it to the general public. Their award winning BBC weekly radio programme, The Naked Scientists, reaches a potential audience of 6 million listeners across the east of England, and also has an international following on the web.”
- Wired Science - News for your neurons (<http://www.wired.com/wiredscience>)
 - Blog posts and interesting pictures about science as it happens.

Chemie blogs

- Chemical Heritage Foundation – We Tell the Story of Chemistry (<http://www.chemheritage.org>)
 - “The Chemical Heritage Foundation (CHF) fosters an understanding of chemistry’s impact on society. An independent, nonprofit organization, CHF maintains major collections of instruments, fine art, photographs, papers, and books. We host conferences and lectures, support research, offer fellowships, and produce educational materials. Our museum and public programs explore subjects ranging from alchemy to nanotechnology.”

- ChemBark – A Blog About Chemistry and Chemical Research (<http://blog.chembark.com>)
 - blog maintained by Paul Bracher
 - “The scope of this blog is the world of chemistry and chemical research. Common subjects of discussion include ideas, experiments, data, publications, writing, education, current events, lab safety, scientific policy, academic politics, history, and trivia.”
- Chemistry World Blog (<http://www.rscweb.org/blogs/cw>)
 - “This blog provides a forum for news, opinions and discussion about the chemical sciences. Chemistry World is the monthly magazine of the UK’s Royal Society of Chemistry.”
- Chemistry Blog (<http://www.chemistryblog.net>)
 - “A brand new site for chemists and the home of the international chemistry societies’ electronic network. The site provides interesting features and useful services for the chemistry community. The information you find has been made available by various national chemistry societies for dissemination on a single site. Currently around 30 such societies are providing varying levels of information.”
- About.com Chemistry (<http://chemistry.about.com>)
 - This website is full of great chemistry information, including Chem 101, science projects, elements, plus many interesting articles, including a daily “This Day in Science History”

Fisika blogs

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

Interesting online content

- XKCD What if?
 Answering your hypothetical questions with physics, every Tuesday.
<http://what-if.xkcd.com/>

- MinutePhysics

Cool videos and other sweet science - all in a minute!

MinutePhysics

- Science Alert

We connect, engage and inspire science enthusiasts worldwide by sharing reputable science news, information and entertainment. (On facebook.)

ScienceAlert

1.3 Oorsig

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

Om die implementering van die kurrikulum te verbeter en om aan die visie van die nasie te voldoen, is die Nasionale Kurrikulumverklaring van Graad R – 12 (NKV) hersien, verander en vervang deur 'n nasionale beleidsdokument wat vir elke vakgebied geskep is. Alle Fisiese Wetenskappe onderwysers moet die Nasionale Kurrikulum en Assessering Beleidsverklaring gebruik vir Fisiese Wetenskappe. Hierdie beleid vervang alle ou Vakverklarings, Leerprogramriglyne en die Vakassesseringsriglyne in Graad R – 12. Hierdie veranderde kurrikulum en assessering tree in werking in Januarie 2012. As 'n Fisiese Wetenskappe opvoeder vir graad 10, moet jy 'n deeglike begrip hê van die Nasionale Kurrikulum- en Assesseringsbeleidsraamwerk Verklaring vir Natuur- en Skeikunde.

Hierdie onderwysersgids is verdeel in twee hoof dele:

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

Deel 1

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

Deel 1: Kurrikulumoorsig

Deel 2: Fisiese Wetenskappe

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

Deel 4: Assessering

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

Deel 2

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

1.4 Kurrikulummoorsig

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

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

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

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

1. Die kennis, vaardighede en waardes wat die moeite werd is om te leer vir leerders in Suid-Afrika is duidelik uiteengesit in die Nasionale Kurrikulum- en Assesseringsbeleidsraamwerk vir Natuur- en Skeikunde. Die inhoud skakel met die omgewing van die leerders en word aangebied binne die plaaslike konteks, met 'n bewustheid van wêreldwye tendense.
2. Die Nasionale Kurrikulumverklaring Graad R - 12 onderneem om:
 - alle leerders toe te rus, ongeag hul sosio-ekonomiese agtergrond, ras, geslag, fisiese vermoë of intellektuele vermoë, met die kennis, vaardighede en waardes wat nodig is om sinvol deel te neem in die samelewing as burgers van 'n vry land;
 - toegang te bied tot hoër onderwys;
 - die oorgang van leerders vanaf onderwysinstellings na die werkplek te fasiliteer;
 - werkgewers te voorsien van 'n voldoende profiel van 'n leerder se bevoegdhede.
3. Die belangrikste beginsels van die Nasionale Kurrikulumverklaring vir graad R - 12 (vollediger beskryf in die dokument) is:
 - sosiale transformasie: om seker te maak dat die opvoedkundige verskille van die verlede reggestel is, deur die verskaffing van gelyke onderwysgeleenthede aan almal;

- aktiewe en kritiese studie: om 'n aktiewe en kritiese benadering tot studie aan te moedig, nie net 'n masjinale leer van die gegewe feite;
 - hoë kennis en vaardighede: bepaalde minimum standarde van kennis en vaardighede wat in elke graad bereik moet word;
 - vordering: die inhoud en konteks van elke graad toon vordering van eenvoudig na kompleks;
 - menseregte, inklusiwiteit, omgewings- en sosiale geregtigheid: sensitiwiteit vir kwessies soos armoede, ongelykheid, ras, geslag, taal, ouderdom, gestremdheid en ander faktore;
 - Waardering vir inheemse kennissteme: die erkenning van die ryk geskiedenis en erfenis van hierdie land; en
 - geloofwaardigheid, gehalte en doeltreffendheid: om onderwys te voorsien wat vergelykbaar is in gehalte, breedte en diepte aan dié van ander lande.
4. Die doelstellings soos gelys in die Nasionale Kurrikulumverklaring Graad R - 12 interpreteer die soort burger wat die onderwysstelsel probeer ontwikkel. Dit het ten doel om leerders te ontwikkel wat in staat is om:
- probleme te kan identifiseer en oplos en om besluite te neem deur kritiese en kreatiewe denke;
 - effektief te werk as individue en saam met ander as lede van 'n span;
 - te organiseer en hulself en hul aktiwiteite verantwoordelik en doeltreffend te bestuur;
 - inligting te versamel, te ontleed en te organiseer en dit krities te evalueer;
 - effektief te kommunikeer deur gebruik te maak van visuele, simboliese en / of taalvaardighede in verskillende vorme;
 - wetenskap en tegnologie doeltreffend te gebruik en kritiese verantwoordelikheid teenoor die omgewing en die gesondheid van ander te openbaar;
 - 'n begrip van die wêreld as 'n stel verwante stelsels te demonstreer deur te erken dat die konteks waarin probleemoplossings geskied, nie in isolasie bestaan nie.
5. Inklusiwiteit is een van die belangrikste beginsels van die Nasionale Kurrikulumverklaring Graad R - 12 en 'n sentrale deel van die organisasie, beplanning en onderrig by elke skool. Opvoeders moet:
- 'n goeie begrip hê van die hindernisse tot leer asook hoe om dit aan te spreek;
 - weet hoe om te beplan vir diversiteit;
 - struikelblokke in die klaskamer aan te spreek;
 - verskeie strategieë gebruik vir kurrikulum differensiasie (Raadpleeg die Departement van Basiese Onderwys se riglyne vir Inklusiewe Onderrig en Leer (2010));
 - leerhindernisse aanspreek deur gebruik te maak van strukture binne die gemeenskap, distriksgebaseerde ondersteuningspanne, Institusionele vlak ondersteuningspanne, ouers en Spesiale Skole as hulpmiddelsentrums.

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

Die aard van die Fisiese Wetenskappe is om:

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

Die spesifieke doelwitte van die Fisiese Wetenskappe

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

Die spesifieke doelwitte vir die Fisiese Wetenskappe is:

- die bevordering van kennis en vaardighede in wetenskaplike ondersoek en probleemoplossing, die konstruksie en toepassing van wetenskaplike en tegnologiese kennis, 'n begrip van die aard van die wetenskap en sy verhouding met tegnologie, die samelewing en die omgewing.
- om leerders toe te rus met die vaardighede om fisiese en chemiese verskynsels te ondersoek. Hierdie vaardighede is: klassifiseer, kommunikeer, meet, die ontwerp van 'n ondersoek, maak van en die evaluering van gevolgtrekkings, modelle te formuleer, die vorming van hipoteses, die identifisering en beheer van veranderlikes, afleidings, die waarneming en vergelyking, interpretasie, voorspelling, probleemoplossing en reflektiewe vaardighede.
- Om leerders voor te berei vir toekomstige studie (insluitende akademiese kursusse in Hoër Onderwys), spesialis studie, indiensneming, burgerskap, holistiese ontwikkeling, sosio-ekonomiese ontwikkeling, en omgewingsbestuur. Leerders wat Fisiese Wetenskappe as vak kies in Graad 10 - 12, insluitend dié met leerstoornisse, kan verbeterde toegang hê tot professionele loopbaanrigtings met betrekking tot die toegepaste wetenskap kursusse en beroepspesifieke loopbaanrigtings.

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

Die ontwikkeling van taalvaardighede: lees en skryf

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

Die ses belangrikste kennis gebiede in die Fisiese Wetenskappe is:

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

Tydtoekenning van Fisiese Wetenskappe in die kurrikulum

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

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

Onderwerpe en inhoud wat hanteer moet word in Graad 11

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

Onderwerp	Inhoud
Meganika	Vektore in twee dimensies (resultante van loodregte vektore, ontbinding van 'n vektor in sy parallelle en loodregte komponente), Newton se Wette en Toepassings van Newton se Wette (Newton se eerste, tweede en derde wette en Newton se wet van universele gravitasie, verskillende soorte kragte: gewig, normaalkrag, wrywingskrag, toegepaste krag [druk, trek], spanning [toue of kables], kragtediagramme, vryeliggaamsketse en toepassing van Newton se wette [ewewig en nie-ewewig]) 27 ure
Golwe, klank en lig	Geometriesse optika (breking, Snell se wet, grenshoeke en totale interne weerkaatsing); 2D en 3D golf fronte (diffraksie) 13 ure
Electrisiteit en magnetisme	Electrostatika (Coulomb se wet, en elektriese veld); Electromagnetisme (Magneetveld geassosieer met stroomdraende geleiers, Faraday se wet); Electriesse stroombane (Energie, drywing) 20 ure
Materie en materiale	Molekulêre strukture (chemiese binding; molekulêre vorm; elektronegatiwiteit en bindingspolariteit; bindingsenergie en bindingslengte); Intermolekulêre kragte (hersien chemiese bindings; tipes intermolekulêre kragte; fases van materie; digtheid; kinetiese energie; temperatuur; die drie fases van water [makroskopiese eienskappe verwant aan submikroskopiese struktuur]); Ideale gasse (beweging en die kinetiese teorie van gasse; gaswette; die verwantskap tussen T en P) 23 ure
Chemiese stelsels	Litosfeer (mynbou en energiebronne) 8 ure
Chemiese verandering	Stoïgiometrie (molêre volume van gasse; konsentrasie; beperkende reagentie; volume verwantskappe in gasagtige reaksies); Energie en chemiese verandering (energieverandering verwant aan bindingsenergie; eksotermiese en endotermiese reaksies; aktiveringsenergie); Tipes reaksies (suur-basisreaksies; redoksreaksies; oksidasiegetalle) 28 ure

'n Oorsig van praktiese werk

Opvoeders het nou duidelikheid oor die rol van en die assessering van praktiese werk. Hierdie dokument bepaal dat praktiese werk geïntegreer moet word met die teorie om die konsepte wat geleer word, te versterk. Praktiese werk kan eenvoudige praktiese demonstrasies, 'n eksperiment of 'n praktiese ondersoek wees. In Afdeling 3 word praktiese aktiwiteite uiteengesit saam met die kolom vir inhoud, konsepte en vaardighede. Die tabel hieronder bevat 'n lys van voorgeskrewe praktiese aktiwiteite vir formele assessering sowel as praktiese aktiwiteite aanbeveel vir informele assessering in Graad 10.

Kwartaal	Voorgeskrewe Praktiese Aktiwiteite vir Formele Assessering	Aanbevole Praktiese Aktiwiteite vir Informele Assessering
Kwartaal 1	Eksperiment (Fisika): Ondersoek die verwantskap tussen krag en versnelling (Verifieer Newton se tweede wet)	Practical demonstration (Fisika): Ondersoek die verwantskap tussen normaalkrag en maksimum statiese wrywing. Ondersoek die effek van verskillende oppervlakke op die maksimum statiese wrywing deur die voorwerp dieselfde te hou. of Eksperiment (Chemie): Ondersoek die fisiese eienskappe van water (digtheid, kookpunt, smeltpunt, effektiwiteit as oplosmiddel)
Kwartaal 2	Eksperiment (Chemie): Wat is die uitwerking van intermolekulêre kragte op kookpunte, smeltpunte, oppervlakspanning, oplosbaarheid, kapillariteit,	Eksperiment (Fisika): Bepaal die grenshoek van 'n reghoekige helder glasblok of Eksperiment (Chemie): Boyle se wet OF bereiding van PbO_2 uit $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$
Kwartaal 3	Projekte (Chemie): Eksotermiese en endotermiese reaksies (voorbeelde en toepassings) or Projekte (Fisika): Snell se wet	Eksperiment (Fisika): Verkry data vir stroom en spanning data vir 'n weerstand en 'n gloeilamp en bepaal watter een Ohm se wet gehoorsaam. of Eksperiment (Chemie): Ondersoek natuurlike indikatore vir sure en basisse.
Kwartaal 4		Eksperiment (Chemie): Redoksreaksies - een sintesereaksie, een dekomposisiereaksie (ontbindingsreaksie) en een verplasingreaksie.

Die assesseringsmatriks hieronder kan gebruik word vir die bogenoemde projek (plakkaat), soos aangepas uit die UCT Chemiese Ingenieurswese Mynbou en Mineraleprosessering Hulpbronnepakket.

Projek - plakkaat							
Navorsing (individueel) (30 punte)	Nie bereik nie (0% - 29%)		Gemiddeld (30% - 49%)	Voldoende (50% - 69%)		Uitstaande (70% - 100%)	
Gebruik van beskikbare hulpbronne	0	1	2	3	4	5	6
Akkuraatheid van diinterpretasie van inligting	0 1	2 3	4 5	6 7 8		9 10	11 12
Bespreking van die onderwerp	0	1	2	3	4	5	6
Kwaliteit van skryfwerk	0	1	2	3	4	5	6
Navorsing (groep) (25 punte)	Nie bereik nie (0% - 29%)		Gemiddeld (30% - 49%)	Voldoende (50% - 69%)		Uitstaande (70% - 100%)	
Die navorsingsvraag is deeglike aangespreek en uitgebeeld op die plakkaat	0	1	2	3		4	5
Teks is samehangend, lees maklik en is goed aangebied	0	2	4	6		8	10
Lede van die groep het saam gewerk om die plakkaat te produseer	0	1	2	3		4	5
Kreatiewe benadering tot die onderwerp, skryf en/of algeheel aanbieding van die plakkaat. Projek staan uit tenoor die res.	0	1	2	3		4	5

Die plakkaat (10 punte)	Nie bereik nie	Gemiddeld	Goed
Die formaat van die plakkaat is korrek volgens die gegewe instruksies	0	1	2
Plakkaat is goed aangebied, op die regte grootte papier	0	1	2
Plakkaat het toepaslike illustrasies	0	1	2
Plakkaat vloei logies en die inligting is so aangebied dat dit die oog vang.	0	1	2
Bronnelys is ingesluit en toon 'n verskeidenheid bronne	0	1	2
		Totaal	65

Die assesseringsmatriks hieronder kan gebruik word vir die bogenoemde projek (aanbieding), geneem uit die UCT Chemiese Ingenieurswese Mynbou en Mineraleprosesering Hulpbronnepakket.

Klasaانبءءء (groep merk)	Nie bereik nie (0% - 29%)	Gemiddeld (30% - 49%)	Voldoende (50% - 69%)	Uitstaande (70% - 100%)
Die inhoud is op 'n logiese en goed georganiseerde manier aangebied.	0	1	2	3
Die mees belangrike en relevante inhoud is aangebied	0	1	2	3
Die visuele hulpmiddels was doeltreffend, toepaslik en ondersteun die aanbieding	0	1	2	3
Die sosio-politieke kwessies is deur die groep aangespreek en hulle het hul eie opinies aangebied	0	1	2	3
Toepaslike afleidings is gemaak.	0	1	2	3
Klasaانبءءء (individuele punt)				
'n Baie entoesiasies leerder; aanbieding is interessant, die aanbieding boei die luisteraar	0	1	2	3
Akkurate inligting. Dit is duidelik dat die leerder die inhoud bemeester het.	0	1	2	3
Die leerder is in staat om vrae op 'n kundige wyse te antwoord.	0	1	2	3
Die leerder is in staat om homself/haarself wetenskaplike uit te druk.	0	1	2	3
			Totaal	30

Gewigte van onderwerpe [40 week program]:

	Graad 11	Tyd
Meganika	16,87%	27 ure
Golwe, Klank en Lig	8,13%	13 ure
Electriese en Magnetisme	12,50%	20 ure
Materie en Materiale	15,00%	24 ure
Chemiese Verbinding	17,50%	28 ure
Chemiese Stelsels	5,00%	8 ure
Onderrigtyd (teorie en prakties)	75%	120 ure
Tyde vir eksamens en kontroletoetse	25%	40 ure

Totale tyd = 40 ure per kwartaal $\times$ 4 kwartale = 160 ure per jaar

1.5 Fisiese Wetenskappe Inhoud (Graad 11)

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

Kwartaal 1: 43 ure of 11 weke			
Fisika (Meganies)			
Weke	Onderwerpe	Praktiese aktiwiteite	Assessering
Week 1 (4 h)	Vektore in twee dimensies Resultante van loodregte vektore Resolusie (of oplos) van 'n vektor in sy horisontale en vertikale komponente	Aanbevole eksperiment vir informele assessering: Bepaal die resultante van drie nie-lineêre kragvektore.	Aanbevole Formele assessering: 1. Kontrole Toets 2. Voorgeskrewe eksperiment vir formele assessering Aanbevole Informele assessering:
Week 2 en 3 (8 h)	Newton se wette Verskillende soorte kragte: gewig, normale krag, wrywingskrag, toegepaste krag (stoot, trek), spanning (toue of kables). (5 h) Kragtediagramme, vryeliggaamsketse (3 h)	Aanbevole eksperiment vir informele assessering: 1. Ondersoek die verhouding tussen die normale krag en maksimum statiese wrywingskrag. Ondersoek die effek van verskillende oppervlakke op maksimum statiese wrywingskrag deur die voorwerp dieselfde te hou. en/of 2. Ondersoek die verhouding tussen normale krag en die krag van dinamiese wrywing.	1. Ten minste twee probleemoplossingsoefeninge as huiswerk en / of klaswerk (indien moontlik dek elke dag alle kognitiewe vlakke). 2. Een praktiese aktiwiteite per kwartaal 3. Ten minste een informele toets per kwartaal.

Week 4, 5 en 6 (12 h)	Newton se eerste, tweede en derde wet. (11 h)	Aanbevole eksperiment vir formele assessering: Ondersoek die verwantskap tussen krag en versnelling (Verifiëring van Newton se tweede wet)	
Week 7 (4 h)	Newton se Universele Gravitasielwet		
Chemie (Materie en Materiale)			
Week 8 (4 h)	<i>Atoom-kombinasies: molekulêre struktuur</i> 'n Chemiese binding (word beskou as die netto elektrostatische krag wat twee atome wat elektrone deel op mekaar uitoefen) (2 h) Molekulêre vorm soos voorspel deur die valensieskielektronpaarafstoting (VSEPA)- teorie. (2 h)		
Week 9 (2 h)	Elektronegatiwiteit van atome om die polariteit van die bindings te verduidelik. (1 h) Bindingsenergie en bindingslengte (1 h)		
Week 9 contd. en Week 10 (6 h)	<i>Intermolekulêre kragte</i> Intermolekulêre kragte (tussen molekules) en interatomiese kragte tussen atome (chemiese bindings). Fisiese toestand en digtheid verduidelik in terme van hierdie kragte IMK. Deeltjie kinetiese energie en temperatuur.	Voorgeskrewe eksperiment vir formele assessering Ondersoek en verduidelik intermolekulêre kragte en die gevolge van die intermolekulêre kragte op verdamping, oppervlakspanning, oplosbaarheid, kookpunte, en kapillariteit.	
Week 11 (4 h)	Die chemie van water. (Makroskopiese eienskappe van die drie fases van water wat verband hou met hul submikroskopiese struktuur.)	Aanbevole eksperiment vir informele assessering Ondersoek die fisiese eienskappe van water (digtheid, kookpunt, smelpunt, effektiwiteit as oplosmiddel)	

Newton se eerste, tweede en derde wet is 11 ure in CAPS gegee. In hierdie tabel is

dit 12 ure gegee as dit maak die chemie begin in a nuwe week.

Kwartaal 2: 33 ure of 9 weeke			
Fisiese (Golwe, Klank en Lig)			
Weke	Onderwerpe	Praktiese aktiwiteite	Assessering
Weke 1, 2 and 3 (10 h)	<i>Geometriese optika</i> Breking (3 h) Snell se wet (4 h) Grenshoeke en totale interne weerkaatsing (3 h)	Voorgeskrewe projek vir formele assessering Bevestig Snell se Wet en bepaal die brekingsindeks van 'n onbekende vastestof van deursigtige materiaal met behulp van Snell se wet. Aanbevole eksperiment vir informele assessering Bepaal die grenshoeke van 'n vierkantige helder glasblok	Aanbevole Formele assessering: 1. Halfjaareksamen 2. Voorgeskrewe eksperiment vir formele assessering Aanbevole Informele assessering: 1. Ten minste twee probleemoplossings-oefeninge as huiswerk en / of klaswerk (indien moontlik dek elke dag alle kognitiewe vlakke). 2. Een praktiese aktiwiteite per kwartaal 3. Ten minste een informele toets per kwartaal.
Week 3 contd. (2 h)	<i>2D en 3D golffronte</i> Diffraksie (3 h)		
Chemie (Materie en Materiale)			
Weke 4 en 5 (8 h)	<i>Ideale gasse</i> Beweging van deeltjies; kinetiese teorie van gasse. (1 h) Ideale gaswet (6 h) Temperatuur en verhitting, druk (1 h)	Aanbevole eksperiment vir informele assessering Verifeer Boyle se wet.	
Chemie (Chemiese verandering)			
Weke 6, 7 en 8 (12 h)	<i>Kwantitatiewe aspekte van chemiese verandering</i> Molêre volume van gasse; konsentrasie van oplossings. (3 h) Meer komplekse Stoïgiometriese berekeninge. (6 h) Volume verwantskappe in gasreaksies. (3 h)	Aanbevole eksperiment vir informele assessering Bepaal die massa PbO wat berei is van 'n sekere massa van $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$.	
Weke 9, 10 en 11 (12 h)	Halfjaareksamen		

Diffraksie het 3 ure in CAPS gegee. In hierdie table het dit 2 ure gegee. Jy kan 'n bietjie van week 4 gebruik om diffraksie te doen en die chemie 'n bietjie later begin. Dis sal 'n bietjie tyd in week 9 gebruik, maar die halfjaareksamen sal nie drie weke genodig het nie.

Term 3: 36 ure of 9 weke			
Fisika (Elektrisiteit en magnetisme)			
Weke	Onderwerpe	Praktiese aktiwiteite	Assessering
Weke 1 en 2 (6 h)	<i>Elektrostatika</i> Coulomb se wet (3 h) Elektrise veld (3 h)		Aanbevole Formele assessering: 1. Kontrole Toets 2. Voorgeskrewe projekte vir formele assessering Aanbevole Informele assessering: 1. Ten minste twee probleemoplossings-oefeninge as huiswerk en / of klaswerk (indien moontlik dek elke dag alle kognitiewe vlakke). 2. Een praktiese aktiwiteite per kwartaal 3. Ten minste een informele toets per kwartaal.
Week 2 contd. en week 3 (6 h)	<i>Elektromagnetisme</i> Magneetveld wat verband hou met stroomdraende geleiers (3 h) Faraday se wet (3 h)		
Weke 4 en 5 (8 h)	<i>Elektrise stroom-bane</i> Ohm se wet (4 h) Drywing, Energie (4 h)	Aanbevole eksperiment vir informele assessering Verkry stroom- en spanningsdata vir 'n weerstand en 'n gloeilamp en bepaal watter een gehoorsaam Ohm se wet.	
Chemie (Chemiese verandering)			
Weeks 6 (4 h)	<i>Energie en chemiese verandering</i> Energieveranderinge in reaksies wat verband hou met die verandering van bindingsenergie (2 h) Eksotermiese en endotermiese reaksies (1 h) Aktiveringsenergie (1 h)	Voorgeskrewe projek vir formele assessering 1. Ondersoek endotermiese reaksies soos byvoorbeeld ammoniumnitraat en water, kaliumnitraat en water en magnesiumsulfaat en water; EN 2. Ondersoek eksotermiese reaksies soos byvoorbeeld kalsiumchloried en water, droë koper(II)sulfaat en water en litium en water. (Identifiseer en verduidelik die toepassings van eksotermiese en endotermiese reaksies in die alledaagse lewe en die industrie).	

Weke 7 en 8 (6 h)	<i>Tipes reaksies</i> Suur-basis reaksies. (6 h)	Aanbevole eksperiment vir informele assessering Vind jou eie doeltreffende natuurlike suur-basisindikator deur gekleurde plante te gebruik. Doen eksperimente deur natuurlike indikatore te gebruik. (Moet nie net rooi kool gebruik nie, ondersoek verskillende gekleurde plante om nuwe indikatore te vind wat nuttig kan wees en vergelyk hul nut as suurbasis-indikatore)	
-------------------	---	---	--

Kwartaal 4: 14 ure of 4 weke			
Chemie (Chemiese verandering)			
Weke	Onderwerpe	Praktiese aktiwiteite	Assessering
Weke 1 en 2 (6 h)	<i>Tipes reaksies</i> Oksidasiegetal van atome in molekules om hulle relatiewe "rykheid" aan elektrone te verduidelik. (1 h) Redoksreaksies (5 h)	Aanbevole eksperiment vir informele assessering Doen redoksreaksies wat sintesereaksies, ontbindingsreaksies en verplasingsreaksies insluit (doen ten minste EEN sintese-, EEN ontbindings- en EEN verplasingsreaksie vir informele assessering).	Aanbevole Formele assessering: 1. Finale eksamens. Aanbevole Informele assessering: 1. Ten minste twee probleemoplossings-oefeninge as huiswerk en / of klaswerk (indien moontlik dek elke dag alle kognitiewe vlakke). 2. Een praktiese aktiwiteite per kwartaal 3. Ten minste een informele toets per kwartaal.
Chemie (Chemiese stelsels)			
Weke 3 and 4 (8 h)	<i>Die litosfeer</i> Mynbou en verwerking van minerale. Die keuses is die volgende: Mynbounywerhede vir goud, yster, fosfaat, steenkool, diamante, koper, platinum, sink, chroom, asbes en mangaan		
Week 6 tot die einde van die kwartaal	Revision en formele assessering.		

1.6 Assessering

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

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

Dit behels die volgende vier stappe:

- genereer en versamel bewyse van prestasie;
- evalueer hierdie bewyse;
- rekordeer die bevindinge; en
- gebruik die inligting om die leerder se ontwikkeling te verstaan en om die proses van onderrig en leer te verbeter.

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

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

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

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

- al die vakinhoud gedek word;
- die hele spektrum vaardighede ingesluit is;
- 'n verskiedenis van assesseringsvorme gebruik word.

Informele of Daaglikse Assessering

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

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

Informele assessering take kan uit die volgende bestaan:

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

Informele assesseringstake evalueer die volgende:

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

Leerders of onderwysers kan hierdie assesseringstake nasien.

Selfassessering en portuurassesering betrek leerders aktief by assessering. Dit is belangrik aangesien leerders dan van hul eie werk leer en kan refleksie doen oor hul prestasies. Die uitslae van die daaglikse informele assesserings hoef nie formeel opgeteken te word nie, tensy die onderwyser anders besluit. Hierdie uitslae word ook nie vir progressie of sertifisering in ag geneem nie. Deurlopende, informele assessering moet gestruktureer word om kennis en vaardighede te leer en behoort formele take in die assesseringsprogram vooraf te gaan.

Formele assessering

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

Kontrole Toetse en Eksamens

Kontrole toetse en eksamens word onder gekontroleerde omstandighede binne 'n spesifieke tyd geskryf word. Die vrae in toetse en eksamens behoort prestasie op verskil-

lende kognitiewe vlakke te toets, met spesifieke fokus op prosesseringsvaardighede, kritiese denke, wetenskaplike beredenering en strategieë om problem in 'n verskeidenheid wetenskaplike, tegnologiese en alledaagse kontekste te ondersoek en op te los. Die tabel hieronder maak voorstelle oor die gewig van kognitiewe vlakke van formele assessering

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

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

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

Praktiese Ondersoeke en Eksperimente

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

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

Vereistes vir Graad 11 Praktiese Werk

Daar is twee eksperimente vir formele assessering (een Chemie en een Fisika eksperiment) en een projek oor of Fisika of Chemie. Dit is 'n total van drie formele assesserings in praktiese werk in Fisiese Wetenskappe. Die aanbeveling is dat leerders in Graad 10 ook vier eksperimente vir informele assessering doen (twee Chemie en twee fisika eksperimente).

Gebruik die opsomming as 'n kontrolelys vir Graad 10 praktiese werk:

Praktiese werk	Chemie	Kwartaal	Punt (x)	Fisika	Kwartaal	Punt (x)
Voorgeskrewe eksperimente (Formele assessering)	1	2		1	1	
Eksperimente (Informeel assessering)	2	1, 2, 3 of 4		2	1, 2 of 3	
Projek (Formele assessering)	Een of Fisika of Chemiese	3				
Totaal		7 praktiese aktiwiteite				

Projekte

Soos dit omskryf is in die CAPs is “’n projek ’n geïntegreerde assesseringstaak wat fokus op prosesseringsvaardighede, kritiese denke, wetenskaplike beredenering en strategieë om probleem in ’n verskeidenheid wetenskaplike, tegnologiese en alledaagse kontekste te ondersoek en op te los. Dit vereis dat leerders die wetenskaplik metode gebruik om ’n plakaat, ’n toestel of model te produseer of ’n praktiese ondersoek uit te voer. ”

’n Projek sal slegs een van die volgende vereis:

- Die maak van ’n wetenskaplike vereis;
- Die konstruksie van ’n toestel soos ’n elektriese motor
- Die bou van ’n fisiese model om ’n uitdaging op te los wat jy uit konsepte in di VOO Fisiese Wetenskappe kurrikulum identifiseer het op te los
- Praktiese ondersoek

Let wel: Die assesseringsinstrumente wat jy gebruik, waarin die assesseringskriteria vir elke taak gespesifiseer word, word deur die aard van die taak en die fokus van die assessering bepaal.

Assesseringsinstrumente

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

- Kontrolelyste
- Assessering roosters/ velle
- Matrikse
- Waarnemin boeke of notaboeke
- Voltooide take, opdragte van werkblaaie

- Besprekings of onderhoude
- Self-of portuurassesseringsblaaie
- Opnames, foto's, geskrewe beskrywings
- Portefeuljies

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

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

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

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

Matrikse

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

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

Voorbeeld van matrikse:

Assessering van praktiese werk

Beplanning en organisering van eksperimentele ondersoeke om hipoteses te toets

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

Volg instruksies en manipulasies

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

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

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

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

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

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

1. Kan die instrument die regte hoeveelheid meet?
2. Was die regte verskeidenheid instrumente gekies?
3. Is die nodige voorsorgmaatreëls getref om die geldigheid van die afmetings te verseker?
4. Is die metings herhaal of gekontroleer?
5. Is lesings gemaak met genoegsame inagneming van parallaks?
6. Is die skaallesing omgeskakel na die korrekte grootte en is die korrekte eenhede toegeken?

Duidelik en akkurate optekening van die resultate van eksperimente

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

Aanbieding van data in grafiese formaat

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

Maak gevolgtrekkings en veralgemenings van eksperimente

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

Eindjaar-eksamen: Graad 11 (Interne)

Die eindjaar graad 11 eksamenvraestelle sal intern opgestel, nagesien en gemodereer word, tensy anders aangedui deur die provinsiale onderwysdepartemente. Die eksamen sal uit twee vraestelle bestaan. Die tabel hieronder wys die gewigte van vrae oor kognitiewe vlakke asook die vereistes en voorgestelde gewigte van inhoud.

Graad 11								
Vraestal	Inhoud	Punte	Totale punte per vraestal	Duur (ure)	Gewig van vrae oor die kognitiewe vlakke			
					Vlak 1	Vlak 2	Vlak 3	Vlak 4
Vraestal 1: Fisika fokus	Meganika	68	150	3	15%	35%	40%	10%
	Golwe, Klank en Lig	32						
	Electrisiteit en Magnetisme	50						
Vraestal 2: Chemie fokus	Materie en Materiale	70	150	3	15%	40%	35%	10%
	Chemiese stelsel	20						
	Chemiese verandering	60						

Gewigte van vrae oor die kognitiewe vlakke, die spesifikasies en voorgestelde gewig van inhoud vir die Graad 11 eindjaar eksamen

Assesseringsplan en gewigstoekenning van die take in die assesseringsprogram vir Graad 11:

Kwartaal 1

Voorgeskrewe eksperiment: (20% van die jaarpunt) of 20 punte.

Kontrole toets: (10% van die jaarpunt) of 10 punte.

Totaal: 30 punte

Kwartaal 2

Voorgeskrewe eksperiment: (20% van die jaarpunt) of 20 punte.

Halfjaareksamen: (20% van die jaarpunt) of 20 punte.

Totaal: 40 punte

Assesseringstake: (25% van die finale punt).

Totaal: 100 punte

Kwartaal 3

Projek: Enige een van: plakkaat/konstruksie van 'n toestel / die bou van 'n model / praktiese ondersoek 20 punte.

Kontrole toets: 10 punte.

Totaal: 30 punte

Finale punt: (100%) 400 punte

Kwartaal 4

Finale eksamen:

Vraestal 1 × 150 punte.

Vraestal 2 × 150 punte.

Totaal: 300 punte

Eindjaar Assessering: (75% van die finale punt) 300 punt

Rekording en Rapportering

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

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

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

Kodes en persentasies vir rapportering in Graad R - 12:

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

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

Vaardighede vir Fisiese Wetenskappe leerders

Hierdie afdeling vereis dat jy Bylae 2 van die CAPS-dokument as verwysing gebruik, aangesien dit die vaardighede wat gedek moet word en in lesse in Graad 10 geïnkorporeer moet word, sodat die nodige vaardighede vir onderrig en leer ingeskerp kan word, dek. Die vaardighede wat gedek word is wetenskaplike notasie, herleiding van eenhede, die verandering van die onderwerp van 'n formule, koers en sy toepassings in fisika en chemie, direkte eweredigheid en omgekeerde eweredigheid, breuke en verhouding, die gebruik en betekenis van die konstante in verhoudings, vaardighede nodig vir praktiese ondersoeke (waarneming, voorsorgmaatreëls, data-versameling, tabelle, algemene soorte grafieke, analise, skryf gevolgtrekkings, skryf 'n hipotese, identifiseer veranderlikes byvoorbeeld onafhanklike, afhanklike en kontrole veranderlike), wetenskapsmodelle, veiligheidsdata en basiese trigonometrie vaardighede.

Vektore in twee dimensies

1.1	<i>Inleiding</i>	34
1.2	<i>Resultante van loodregte vektore</i>	35
1.3	<i>Komponente van vektore</i>	60
1.4	<i>Opsomming</i>	65

1.1 Inleiding

In hierdie hoofstuk sal leerders vektore in twee dimensies ondersoek. In graad 10 is leerders blootgestel aan vektore en skalare en het tegnieke bemeester om die resultant van verskeie vektore in 'n reguitlyn (of in een dimensie) te bereken. Hierdie hoofstuk gebruik kragvektore as voorbeeld en dien ook as inleiding vir die volgende hoofstuk oor kragte, sowel as Fisika as 'n geheel.

Die volgende onderwerpe word in hierdie hoofstuk gedek.

- **Hoe om vektore te skets en hoe om vektore op die Cartesiese vlak te skets.**

Hierdie onderwerp sal leerders se geheue verfris aangaande die skets van vektore soos gedoen in graad 10. Hulle sal dan die vaardighede gebruik om vektore op die Cartesiese vlak te skets. Hulle sal meer leer oor vektore wat loodreg op en vektore wat parallel aan 'n as is. Bykomend word die verskillende maniere gegee waarmee rigting aangedui word en klem word gelê op die hoek wat 'n vektor maak met die positiewe x -as.

- **Hoe om die resultante van verskeie vektore in twee dimensies te bepaal deur gebruik te maak van grafiese en algebraïese metodes.**

In graad 10 het leerders verskillende metodes gebruik om die resultante van vektore in een dimensie te bepaal. Hierdie werk word nou uitgebrei om die resultant van 'n vektor in twee dimensies te bereken. Dieselfde metodes as in graad 10 word gebruik en uitgebrei om die resultante te bereken.

- **Gebruik driehoeksmeting om die rigting van 'n resultant te bepaal.**

In graad 10 is die rigting bloot as positief of negatief aangedui. Noudat leerders ook twee dimensies moet doen, word 'n nuwe metode om rigting aan te dui benodig. Ons gebruik die hoek wat die vektor met die positiewe x -as maak as die hoofwyse waarop rigting aangedui word. Leerders moet vertrou wees met sinus, cosinus en tangens van driehoeksmeting en hoe om hierdie verhoudings vir reghoekige driehoeke te bereken.

- **Hoe om vektore in komponente op te breek en eenvoudige berekeninge te doen.**

Vektore kan in x en y komponente ontbind word. Hierdie vaardigheid sal baie bruikbaar wees in die volgende hoofstuk wat handel oor Newton se wette. In hierdie afdeling leer leerders hoe om vektore te ontbind in komponente en om dan die resultant te bereken deur komponente te gebruik.

'n Eksperiment vir informele assessering is om die resultant van vektore te verkry deur die kragtebord te gebruik. In hierdie eksperiment word die bord gebruik om die resultant van drie nie-lineêre vektore te bepaal. U sal wit papier, die kragtebord, 4 trekskale, 'n verskeidenheid gewiggies, tou en vier katrolle per groep nodig hê. Hierdie eksperiment gee aan leerders die geleentheid om 'n abstrakte wiskundige idee in aksie te sien. Leerders kan grafiese metodes soos die kop-na-stert metode gebruik om die resultant van drie of vier gemete kragte te bereken. Die vrae aan die einde van die eksperiment help leerders om te dink oor die resultate wat hulle gekry het.

1.2 Resultante van loodregte vektore

Vektore op die Cartesiese vlak

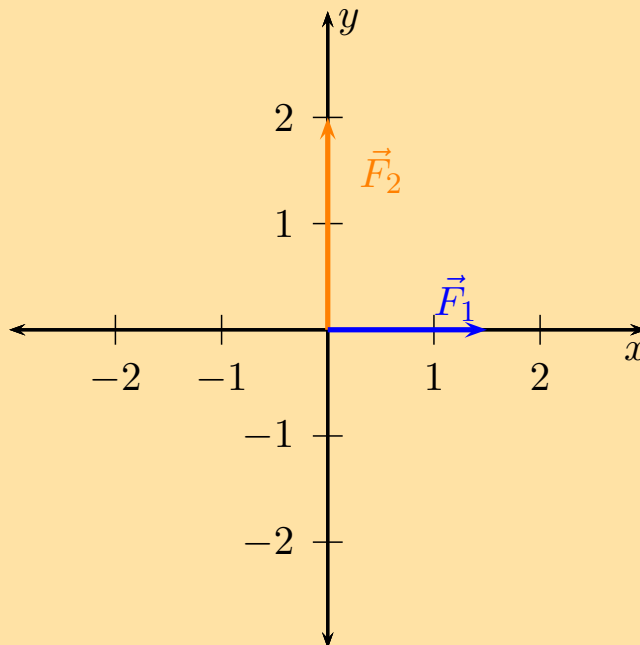
Oefening 1 – 1:

1. Teken die volgende vektore vanaf die oorsprong op die Cartesiese vlak:

- $\vec{F}_1 = 1,5 \text{ N}$ in die positiewe x -rigting
- $\vec{F}_2 = 2 \text{ N}$ in die positiewe y -rigting

Oplossing:

Ons kies 'n skaal van $1 \text{ N}:1 \text{ cm}$. Nou skets ons die vektore op die Cartesiese vlak (ons kan die vektore enige plek op die Cartesiese vlak plaas; ons sal hulle só plaas dat hulle op die oorsprong begin):

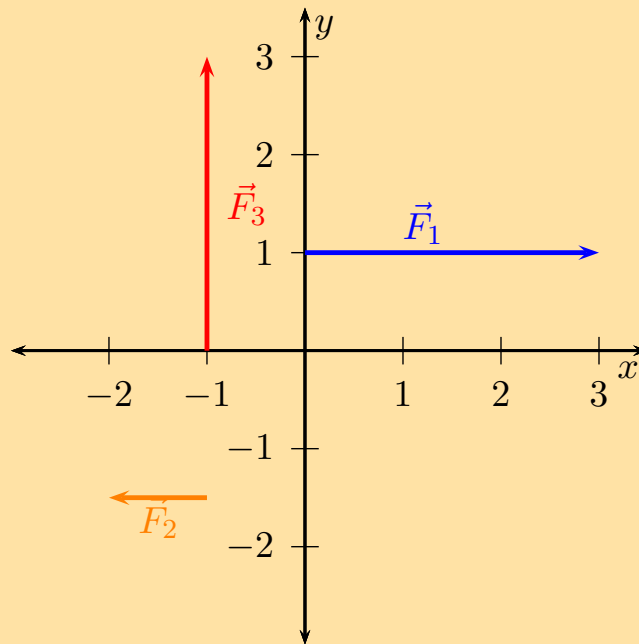


2. Teken die volgende kragte as vektore op die Cartesiese vlak:

- $\vec{F}_1 = 3 \text{ N}$ in die positiewe x -rigting
- $\vec{F}_2 = 1 \text{ N}$ in die negatiewe x -rigting
- $\vec{F}_3 = 3 \text{ N}$ in die positiewe y -rigting

Oplossing:

Ons kies 'n skaal van $1 \text{ N}:1 \text{ cm}$. Nou skets ons die vektore op die Cartesiese vlak (ons kan die vektore enige plek op die Cartesiese vlak plaas):

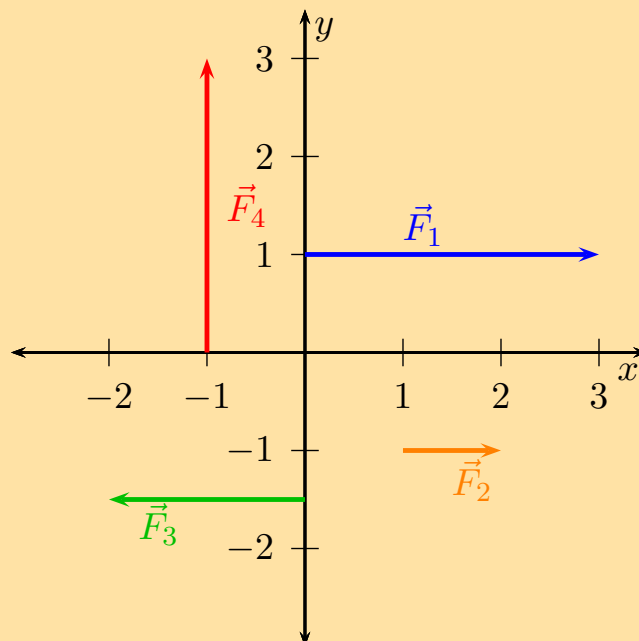


3. Teken die volgende kragte as vektore op die Cartesiese vlak:

- $\vec{F}_1 = 3 \text{ N}$ in die positiewe x -rigting
- $\vec{F}_2 = 1 \text{ N}$ in die positiewe x -rigting
- $\vec{F}_3 = 2 \text{ N}$ in die negatiewe x -rigting
- $\vec{F}_4 = 3 \text{ N}$ in die positiewe y -rigting

Oplossing:

Ons kies 'n skaal van $1 \text{ N}:1 \text{ cm}$. Nou skets ons die vektore op die Cartesiese vlak (ons kan die vektore enige plek op die Cartesiese vlak plaas):



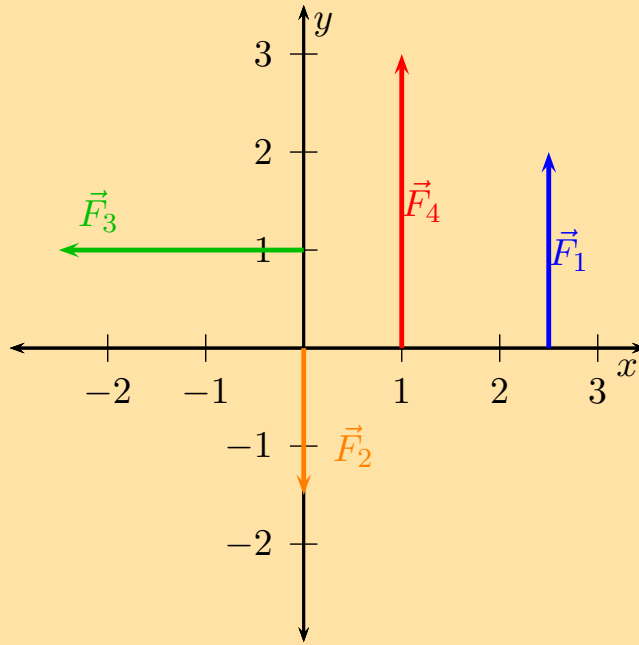
4. Teken die volgende kragte as vektore op die Cartesiese vlak:

- $\vec{F}_1 = 2 \text{ N}$ in die positiewe y -rigting

- $\vec{F}_2 = 1,5 \text{ N}$ in die negatiewe y -rigting
- $\vec{F}_3 = 2,5 \text{ N}$ in die negatiewe x -rigting
- $\vec{F}_4 = 3 \text{ N}$ in die positiewe y -rigting

Oplossing:

Ons kies 'n skaal van $1 \text{ N}:1 \text{ cm}$. Nou skets ons die vektore op die Cartesiese vlak (ons kan die vektore enige plek op die Cartesiese vlak plaas):



Die resulterende vektor

Oefening 1 – 2:

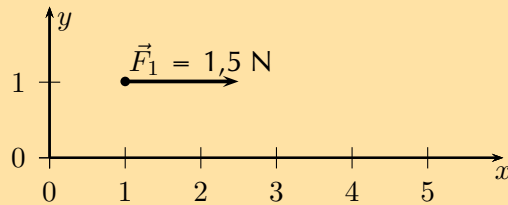
1. Vind die resultant in die x -rigting, R_x , en y -rigting, R_y , vir die volgende kragte:

- $\vec{F}_1 = 1,5 \text{ N}$ in die positiewe x -rigting
- $\vec{F}_2 = 1,5 \text{ N}$ in die positiewe x -rigting
- $\vec{F}_3 = 2 \text{ N}$ in die negatiewe x -rigting

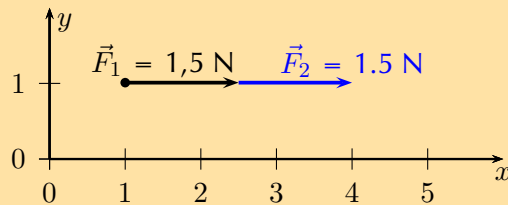
Oplossing:

Ons kies 'n skaal van $1 \text{ N}: 1 \text{ cm}$ en vir ons diagram sal ons die positiewe rigting definieer as *na regs*.

Ons sal begin deur die vektor $\vec{F}_1 = 1,5 \text{ N}$ te teken, wat in die positiewe rigting wys. Deur ons skaal van $1 \text{ N} : 1 \text{ cm}$ te gebruik, sien ons dat die lengte van die pyl $1,5 \text{ cm}$, na regs, moet wees.

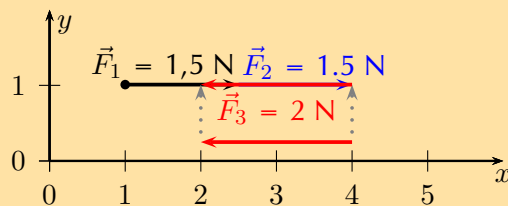


Die volgende vektor is $\vec{F}_2 = 1,5 \text{ N}$ in dieselfde rigting as $\vec{F}_1$. Deur die skaal te gebruik, moet die pyl na regs en 1,5 cm lank wees.

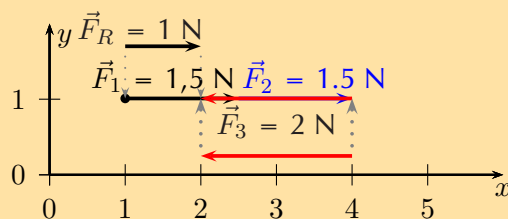


Die volgende vektor is $\vec{F}_3 = 2 \text{ N}$ in die *teenoorgestelde* rigting. Deur die skaal te gebruik, moet hierdie pyl 2 cm lank wees, en na *links* wys.

Let op: Ons werk in een dimensie, so ons die pyl so bo die vektore aan die linkerkant geteken word. Dit kan verwarrend raak, so ons sal dit lanks die ware lyn ook teken om te wys hoe dit lyk.



Ons het nou al die vektore wat gegee is geteken. Die resultante vektor is die pyl wat by die stert van die eerste vektor begin, en by die kop van die laas getekende vektor eindig.



Die resultante vektor is 1 cm lank wat, gebruikmakende van ons skaal, ekwivalent is aan 1 N en na regs wys (of die positiewe rigting). Dit is R_x . Vir hierdie stel van vektore het ons geen vektore wat in die y -rigting wys nie, en dus hoef ons nie R_y te vind nie.

2. Vind die resultant in die x -rigting, R_x , en y -rigting, R_y , vir die volgende kragte:

- $\vec{F}_1 = 2,3 \text{ N}$ in die positiewe x -rigting
- $\vec{F}_2 = 1 \text{ N}$ in die negatiewe x -rigting
- $\vec{F}_3 = 2 \text{ N}$ in die positiewe y -rigting
- $\vec{F}_4 = 3 \text{ N}$ in die negatiewe y -rigting

Oplossing:

Ons kies 'n skaal van 1 N: 1 cm en vir ons diagram sal ons die positiewe rigting definieer as *na regs*.

Voordat ons die vektore teken, let ons op die lengtes van die vektore deur ons skaal te gebruik:

$$\vec{F}_1 = 2,3 \text{ cm}$$

$$\vec{F}_2 = 1 \text{ cm}$$

$$\vec{F}_3 = 2 \text{ cm}$$

$$\vec{F}_4 = 3 \text{ cm}$$

Ons let ook op die rigtings waarin die vektore wys:

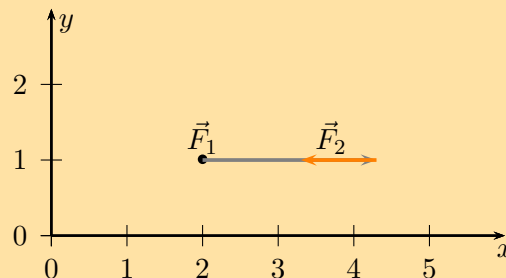
$$\vec{F}_1 = \text{positive } x\text{-direction}$$

$$\vec{F}_2 = \text{negative } x\text{-direction}$$

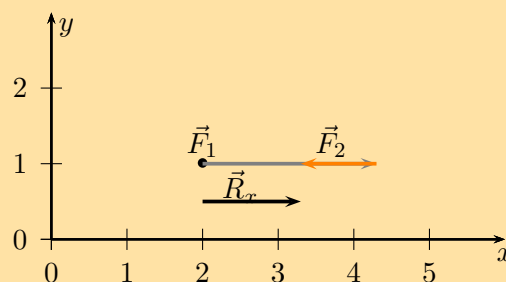
$$\vec{F}_3 = \text{positive } y\text{-direction}$$

$$\vec{F}_4 = \text{negative } y\text{-direction}$$

Ons kyk nou na die twee vektore in die x -rigting om R_x te vind:

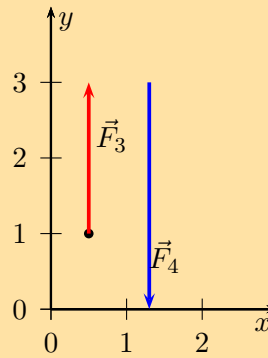


Ons het nou al die kragvektore wat in die x -rigting uitgeoefen word, geteken. Om R_x te vind, let ons op dat die resultante vektor die pyl is wat by die start van die eerste vektor begin, en eindig by die kop van die laas getekende vektor in daardie rigting.

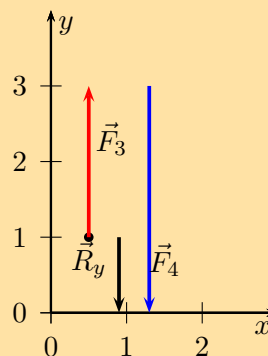


Ons let op dat R_x 1,3 cm is, of 1,3 N in die positiewe x -rigting.

Ons kyk nou na die twee vektore in die y -rigting om R_y te vind:



Ons het nou al die kragvektore wat in die y -rigting uitgeoefen word, geteken. Om R_y te vind, let ons op dat die resultante vektor die pyl is wat by die stert van die eerste vektor begin, en eindig by die kop van die laas getekende vektor in daardie rigting.



Ons let op dat R_y 1 cm is, of 1 N in die negatiewe y -rigting.

$R_x = 1,3$ N en wys in die positiewe x -rigting. $R_y = 1$ N en wys in die negatiewe y -rigting.

3. Vind die resultant in die x -rigting, R_x , en y -rigting, R_y , vir die volgende kragte:

- $\vec{F}_1 = 3$ N in die positiewe x -rigting
- $\vec{F}_2 = 1$ N in die positiewe x -rigting
- $\vec{F}_3 = 2$ N in die negatiewe x -rigting
- $\vec{F}_4 = 3$ N in die positiewe y -rigting

Oplossing:

Ons kies 'n skaal van 1 N: 1 cm en vir ons diagram sal ons die positiewe rigting definieer as *na regs*.

Voordat ons die vektore teken, let ons op die lengtes van die vektore deur ons skaal te gebruik:

$$\vec{F}_1 = 3 \text{ cm}$$

$$\vec{F}_2 = 1 \text{ cm}$$

$$\vec{F}_3 = 2 \text{ cm}$$

$$\vec{F}_4 = 3 \text{ cm}$$

Ons let ook op die rigtings waarin die vektore wys:

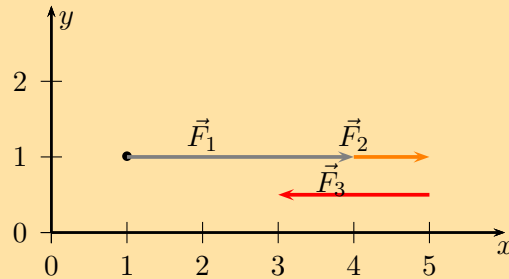
$\vec{F}_1$ = positive x -direction

$\vec{F}_2$ = positive x -direction

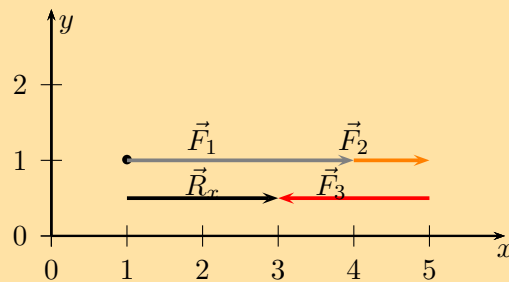
$\vec{F}_3$ = negative x -direction

$\vec{F}_4$ = positive y -direction

Ons kyk nou na die twee vektore in die x -rigting om R_x te vind:

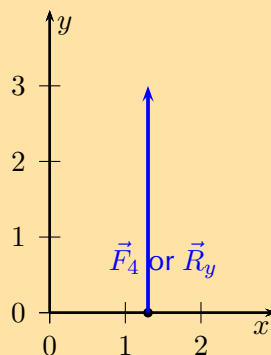


Ons het nou al die kragvektore wat in die x -rigting uitgeoefen word, geteken. Om R_x te vind, let ons op dat die resultante vektor die pyl is wat by die stert van die eerste vektor begin, en eindig by die kop van die laas getekende vektor in daardie rigting.



Ons let op dat R_x 2 cm is, of 2 N in die positiewe x -rigting.

Ons kyk nou na die vektore in die y -rigting om R_y te vind. Ons let op dat ons slegs een vektor in hierdie rigting het, en dus is daardie vektor die resultant.



Ons let op dat R_y 3 cm is, of 3 N in die positiewe y -rigting.

$R_x = 2$ N en wys in die positiewe x -rigting. $R_y = 3$ N en wys in die positiewe y -rigting.

4. Vind die resultant in die x -rigting, R_x , en y -rigting, R_y vir die volgende kragte:

- $\vec{F}_1 = 2 \text{ N}$ in die positiewe y -rigting
- $\vec{F}_2 = 1,5 \text{ N}$ in die negatiewe y -rigting
- $\vec{F}_3 = 2,5 \text{ N}$ in die negatiewe x -rigting
- $\vec{F}_4 = 3 \text{ N}$ in die positiewe y -rigting

Oplossing:

Ons kies 'n skaal van 1 cm: 1 N en vir ons diagram sal ons die positiewe rigting definieer as *na regs*.

Voordat ons die vektore teken, let ons op die lengtes van die vektore deur ons skaal te gebruik:

$$\vec{F}_1 = 2 \text{ cm}$$

$$\vec{F}_2 = 1,5 \text{ cm}$$

$$\vec{F}_3 = 2,5 \text{ cm}$$

$$\vec{F}_4 = 3 \text{ cm}$$

Ons let ook op die rigtings waarin die vektore wys:

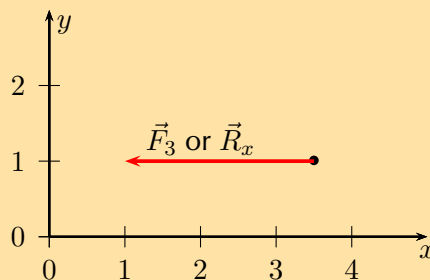
$$\vec{F}_1 = \text{positive } y\text{-direction}$$

$$\vec{F}_2 = \text{negative } y\text{-direction}$$

$$\vec{F}_3 = \text{negative } x\text{-direction}$$

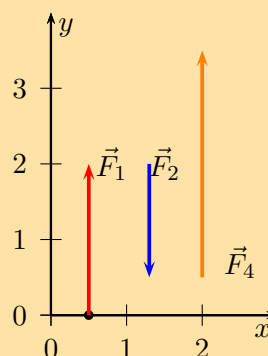
$$\vec{F}_4 = \text{positive } y\text{-direction}$$

Ons kyk na al die vektore in die x -rigting om R_x te vind. Ons let op dat ons slegs een vektor in hierdie rigting het, en dus is daardie vektor die resultant.

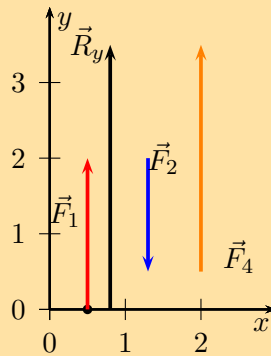


Ons let op dat R_x 2,5 cm is, of 2,5 N in die negatiewe x -rigting.

Ons kyk nou na die drie vektore in die y -rigting om R_y te vind:



Ons het nou al die kragvektore wat in die y -rigting uitgeoefen word, geteken. Om R_y te vind, let ons op dat die resultante vektor die pyl is wat by die stert van die eerste vektor begin, en eindig by die kop van die laas getekende vektor in daardie rigting.



Ons let op dat R_y 3,5 cm is, of 3,5 N in die positiewe y -rigting.

$R_x = 2,5$ N en wys in die negatiewe x -rigting. $R_y = 3,5$ N en wys in die positiewe y -rigting.

5. Vind 'n krag in die x rigting, F_x , en y rigting, F_y wat jy by die volgende kragte kan tel om die resultant in die x rigting, R_x , en y , R_y , nul te maak:

- $\vec{F}_1 = 2,4$ N in die positiewe y -rigting
- $\vec{F}_2 = 0,7$ N in die negatiewe y -rigting
- $\vec{F}_3 = 2,8$ N in die negatiewe x -rigting
- $\vec{F}_4 = 3,3$ N in die positiewe y -rigting

Oplossing:

Om hierdie probleem op te los, sal ons die vektore op die Cartesiese vlak teken, en dan kyk wat die resultante vektor is. Dan bepaal ons watter kragvektor bygevoeg moet word sodat die resultante vektor 0 is.

Ons kies 'n skaal van 1 cm: 1 N en vir ons diagram sal ons die positiewe rigting definieer as *na regs*.

Voordat ons die vektore teken, let ons op die lengtes van die vektore deur ons skaal te gebruik:

$$\vec{F}_1 = 2,4 \text{ cm}$$

$$\vec{F}_2 = 0,7 \text{ cm}$$

$$\vec{F}_3 = 2,8 \text{ cm}$$

$$\vec{F}_4 = 3,3 \text{ cm}$$

Ons let ook op die rigtings waarin die vektore wys:

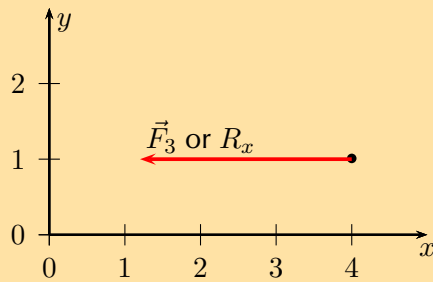
$$\vec{F}_1 = \text{positive } y\text{-direction}$$

$$\vec{F}_2 = \text{negative } y\text{-direction}$$

$$\vec{F}_3 = \text{negative } x\text{-direction}$$

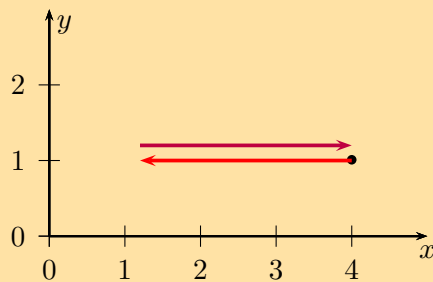
$$\vec{F}_4 = \text{positive } y\text{-direction}$$

Ons kyk na al die vektore in die x -rigting om R_x te vind. Ons let op dat ons slegs een vektor in hierdie rigting het, en dus is daardie vektor die resultant.

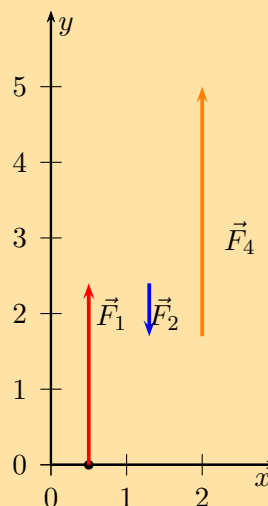


Ons let op dat R_x 2,8 cm is, of 2,8 N in die negatiewe x -rigting.

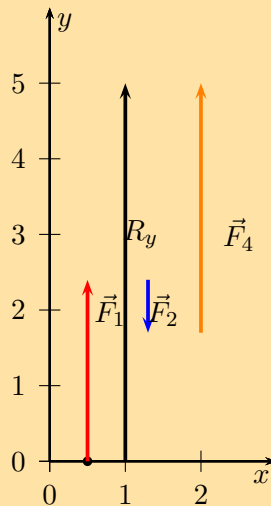
Dus as ons 'n krag van 2,8 N in die positiewe x -rigting toevoeg, sal die rigting van die resultant 0 wees:



Ons kyk nou na die drie vektore in die y -rigting om R_y te vind:

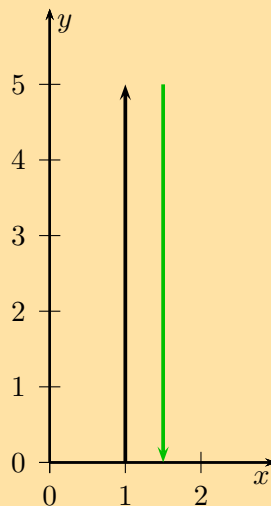


Ons het nou al die kragvektore wat in die y -rigting uitgeoefen word, geteken. Om R_y te vind, let ons op dat die resultante vektor die pyl is wat by die stert van die eerste vektor begin, en eindig by die kop van die laas getekende vektor in daardie rigting.



Ons let op dat R_y 5 cm is, of 5 N in die positiewe y -rigting.

Dus as ons 'n krag van 5 N in the negatiewe y -rigting toevoeg, sal die rigting van die resultant 0 wees:



Ons moet 'n krag van 2,8 N in die positiewe x -rigting toevoeg, en 'n krag van 5 N in die negatiewe y -rigting.

Grootte van die resultant van vektore teen regte hoeke

Teken met die kop-na-stert metode

Oefening 1 – 3:

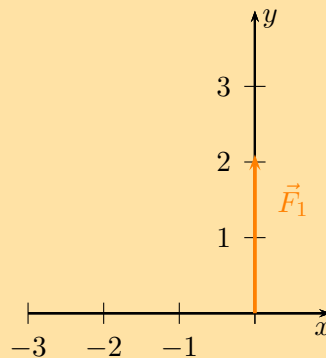
1. Teken die resultant van die volgende kragvektore deur die kop-na-stert metode te gebruik:

- $\vec{F}_1 = 2,1$ N in die positiewe y -rigting

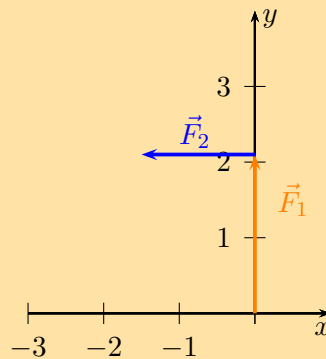
- $\vec{F}_2 = 1,5 \text{ N}$ in die negatiewe x -rigting

Oplossing:

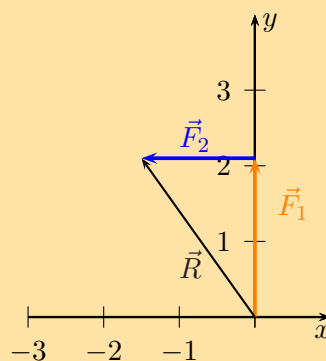
Eerstens teken ons die Cartesiese vlak met die eerste vektor vanuit die oorsprong:



Die volgende stap is om die tweede vektor te neem en dit te teken vanaf die kop van die eerste vektor:



Die resultant, $\vec{R}$, is die vektor wat die stert van die eerste vektor met die kop van die laaste getekende vektor verbind:

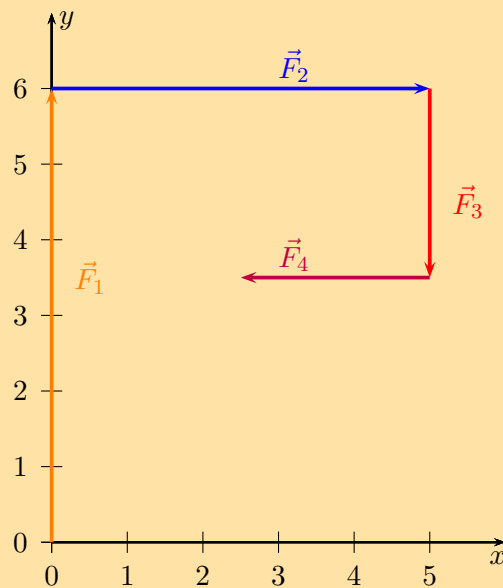


2. Teken die resultant van die volgende kragvektore deur die kop-na-stert metode te gebruik:

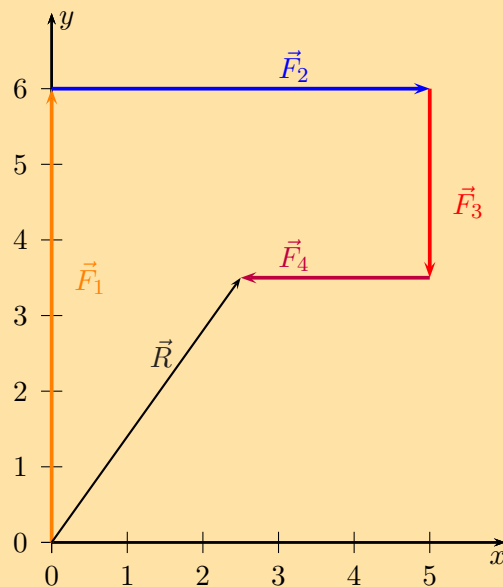
- $\vec{F}_1 = 12 \text{ N}$ in die positiewe y -rigting
- $\vec{F}_2 = 10 \text{ N}$ in die positiewe x -rigting
- $\vec{F}_3 = 5 \text{ N}$ in die negatiewe y -rigting
- $\vec{F}_4 = 5 \text{ N}$ in die negatiewe x -rigting

Oplossing:

Ons skets eers die vektore op die Cartesiese vlak. Ons kies 'n skaal van 1 cm = 2 N. Onthou om $\vec{F}_2$ te skets beginnende by die kop van $\vec{F}_1$, $\vec{F}_3$ beginnende by die kop van $\vec{F}_2$ en $\vec{F}_4$ beginnende by die kop van $\vec{F}_3$.



Die resultant, $\vec{R}$, is die vektor wat die stert van die eerste vektor met die kop van die laaste getekende vektor verbind:



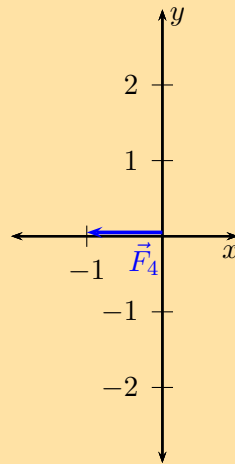
3. Teken die resultant van die volgende kragvektore deur die kop-na-stert metode te gebruik en eersens die resultant in die x - en y -rigtings te bepaal:

- $\vec{F}_1 = 2$ N in die positiewe y -rigting
- $\vec{F}_2 = 1,5$ N in die negatiewe y -rigting
- $\vec{F}_3 = 1,3$ N in die negatiewe y -rigting
- $\vec{F}_4 = 1$ N in die negatiewe x -rigting

Oplossing:

Ons bepaal eers $\vec{R}_x$

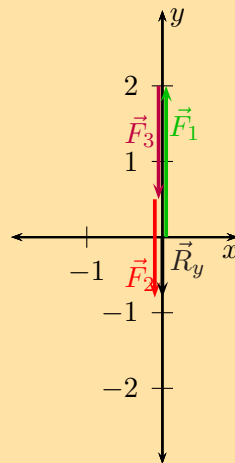
Teken die Cartesiese vlak met die vektore in die x -rigting:



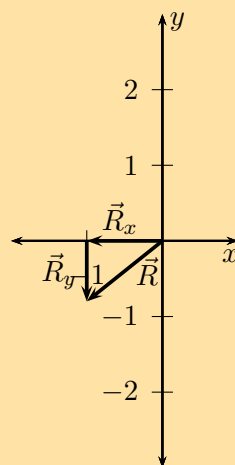
Dit is R_x , aangesien dit die enigste vektor in die x -rigting is.

Tweedens vind $\vec{R}_y$

Daarna trek ons die Cartesiese vlak met die vektore in die y rigting.



Nou teken ons die resultante vektore, $\vec{R}_y$ en $\vec{R}_x$ kop-aan-stert:



Jy kan hierdie antwoord toets deur die kop-aan-stert metode te geruik sonder om eers die resultant in die x -rigting en die y -rigting te bepaal.

4. Teken die resultant van die volgende kragvektore deur die kop-na-stert metode te gebruik en eerstens die resultant in die x - en y -rigtings te bepaal:

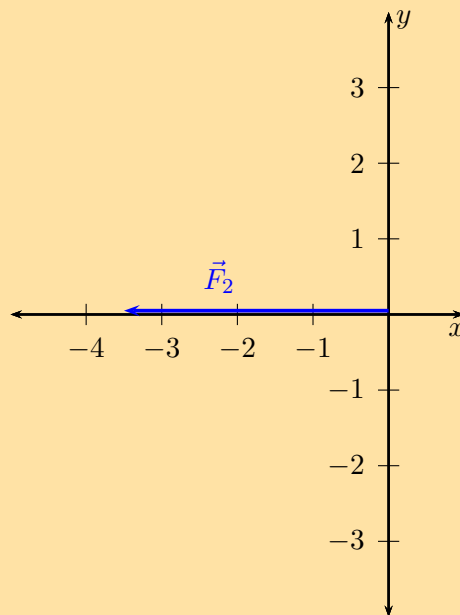
- $\vec{F}_1 = 6 \text{ N}$ in die positiewe y -rigting
- $\vec{F}_2 = 3,5 \text{ N}$ in die negatiewe x -rigting
- $\vec{F}_3 = 8,7 \text{ N}$ in die negatiewe y -rigting
- $\vec{F}_4 = 3 \text{ N}$ in die negatiewe y -rigting

Oplossing:

Ons kies 'n skaal van $1 \text{ cm} : 2 \text{ N}$.

Ons bepaal eers $\vec{R}_x$

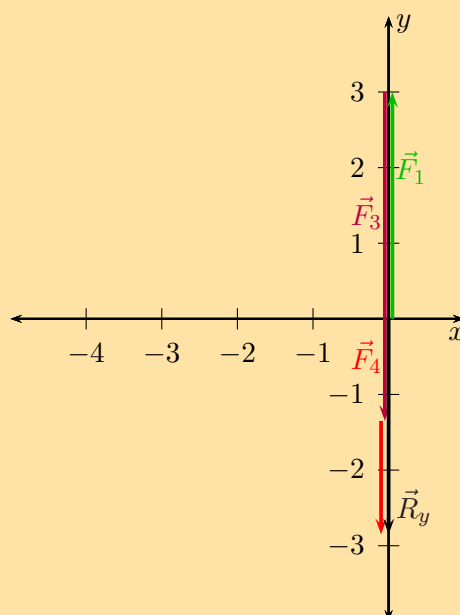
Teken die Cartesiese vlak met die vektore in die x -rigting:



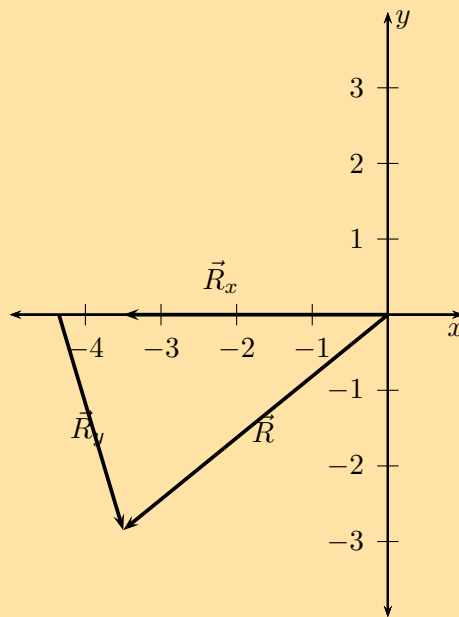
Dit is R_x , aangesien dit die enigste vektor in die x -rigting is.

Tweedens bepaal $\vec{R}_y$

Volgende teken ons die Cartesiese vlak met die vektore in die y -rigting:



Nou teken ons die resultante vektore, $\vec{R}_y$ en $\vec{R}_x$ kop-aan-stert:



Jy kan hierdie antwoord toets deur die kop-aan-stert metode te geruik sonder om eers die resultant in die x -rigting en die y -rigting te bepaal.

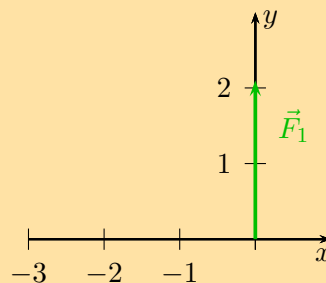
Oefening 1 – 4:

1. Skets die resultant van die volgende kragvektore deur die stert-na-stert metode te gebruik:

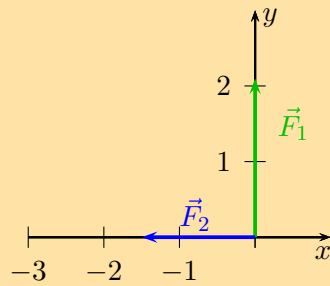
- $\vec{F}_1 = 2,1 \text{ N}$ in die positiewe y -rigting
- $\vec{F}_2 = 1,5 \text{ N}$ in die negatiewe x -rigting

Oplossing:

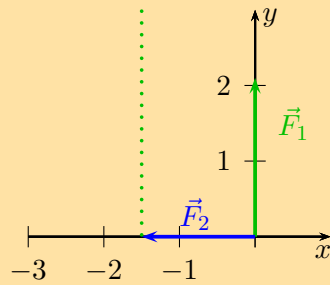
Eerstens teken ons die Cartesiese vlak met die eerste vektor vanuit die oorsprong:



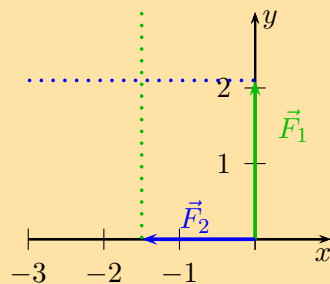
Dan sit ons die tweede vektor by, maar ook vanaf die oorsprong, sodat die vektore stert-na-stert geteken is:



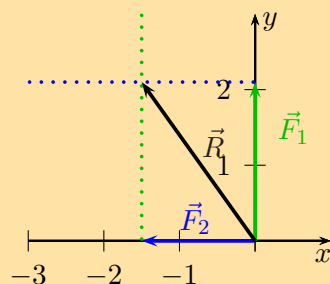
Nou teken ons 'n lyn parallel aan $\vec{F}_1$ vanaf die kop van $\vec{F}_2$:



Volgende teken ons 'n lyn parallel aan $\vec{F}_2$ vanaf die kop van $\vec{F}_1$:



Waar die twee lyne sny is die kop van die resultant-vektor, wat by die oorsprong sal begin, as volg:



2. Skets die resultant van die volgende kragvektore met die start-na-start metode deur eerstens die resultant in die x - en y -rigtings te bepaal:

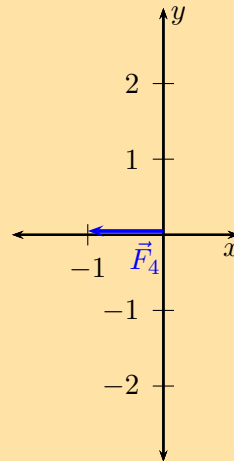
- $\vec{F}_1 = 2 \text{ N}$ in die positiewe y -rigting
- $\vec{F}_2 = 1,5 \text{ N}$ in die negatiewe y -rigting
- $\vec{F}_3 = 1,3 \text{ N}$ in die negatiewe y -rigting
- $\vec{F}_4 = 1 \text{ N}$ in die negatiewe x -rigting

Oplossing:

Ons het nodig om R_x en R_y te bepaal, en dan hierdie te gebruik om die resultant te vind.

Bepaal $\vec{R}_x$.

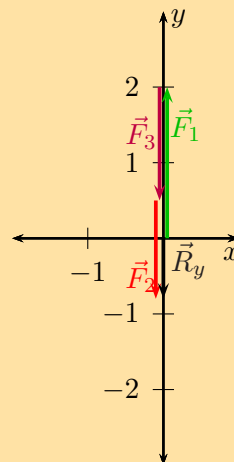
Teken die Cartesiese vlak met die vektore in die x -rigting:



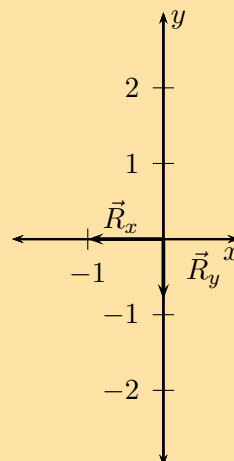
Dit is R_x , aangesien dit die enigste vektor in die x -rigting is.

Tweedens bepaal $\vec{R}_y$

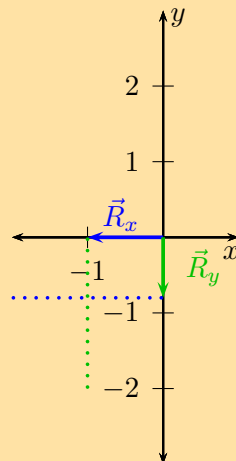
Volgende teken ons die Cartesiese vlak met die vektore in die y -rigting:



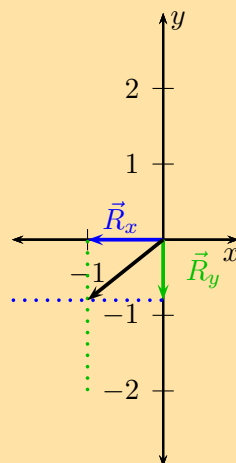
Nou teken ons die resultante vektore, $\vec{R}_y$ en $\vec{R}_x$ stert-aan-stert:



Nou kan ons die lyne teken om ons te wys waar die kop van die resultant moet wees:



En eindelijk vind ons die resultant:



3. Skets die resultant van die volgende kragvektore deur die stert-na-stert metode te gebruik, deur eerstens die resultant in die x - en y -rigtings te bepaal:

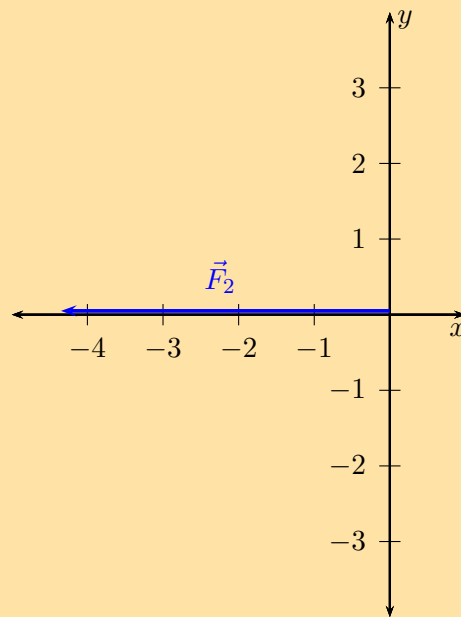
- $\vec{F}_1 = 6 \text{ N}$ in die positiewe y -rigting
- $\vec{F}_2 = 3,5 \text{ N}$ in die negatiewe x -rigting
- $\vec{F}_3 = 8,7 \text{ N}$ in die negatiewe y -rigting
- $\vec{F}_4 = 3 \text{ N}$ in die negatiewe y -rigting

Oplossing:

Ons kies 'n skaal van $1 \text{ cm} = 2 \text{ N}$.

Ons bepaal eers $\vec{R}_x$

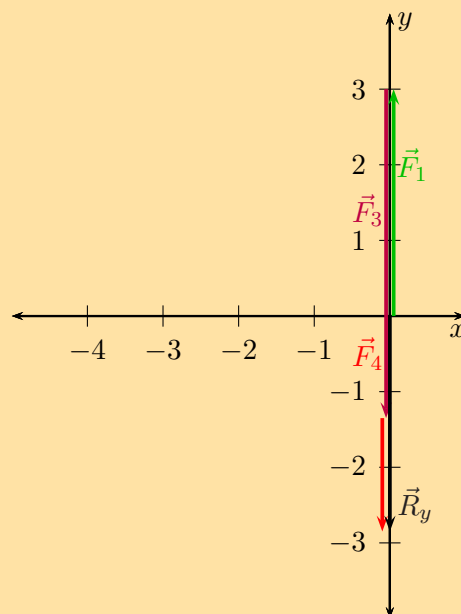
Teken die Cartesiese vlak met die vektore in die x -rigting:



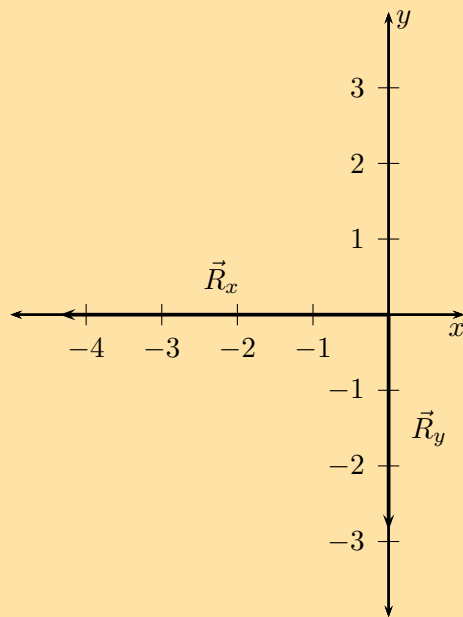
Dit is R_x , aangesien dit die enigste vektor in die x -rigting is.

Tweedens bepaal $\vec{R}_y$

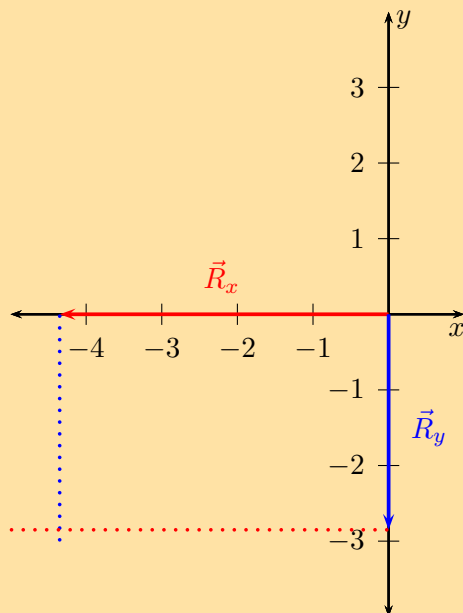
Volgende teken ons die Cartesiese vlak met die vektore in die y -rigting:



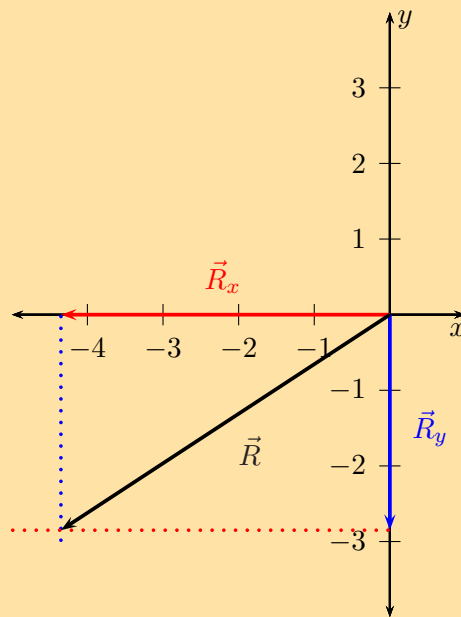
Nou teken ons die resultante vektore, $\vec{R}_y$ en $\vec{R}_x$ stert-aan-stert:



Nou kan ons die lyne teken om ons te wys waar die kop van die resultant moet wees:



En eindelik vind ons die resultant:



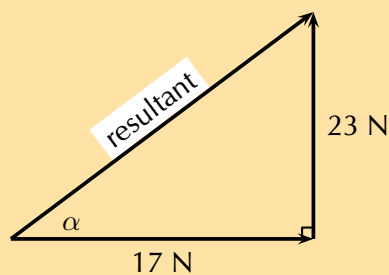
Algebraïese metodes

Oefening 1 – 5: Algebraïese optel van vektore

1. 'n Krag van 17 N wat in die positiewe x -rigting toegepas word, werk gelyktydig as 'n krag van 23 N wat in die positiewe y -rigting toegepas word. Bereken die resulterende krag.

Oplossing:

Ons teken 'n rowwe skets:



Nou bepaal ons die lengte van die resultant.

Ons sien dat die driehoek wat gevorm word deur die twee kragvektore, 'n reghoekige driehoek is. Ons kan dus die Teorema van Pythagoras gebruik om die lengte van die resultant te bepaal. Laat R die lengte van die resultant vektor voorstel. Dan:

$$\begin{aligned}
 F_x^2 + F_y^2 &= R^2 \text{ Pythagoras se stelling} \\
 (17)^2 + (23)^2 &= R^2 \\
 R &= 28,6 \text{ N}
 \end{aligned}$$

Ons gebruik eenvoudige trigonometrie

$$\tan \alpha = \frac{\text{teenoorstaande sy}}{\text{aangrensende sy}}$$

$$\tan \alpha = \frac{23}{17}$$

$$\alpha = \tan^{-1}(1,353)$$

$$\alpha = 53,53^\circ$$

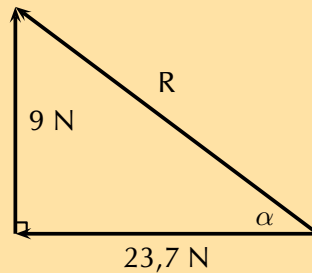
om die rigting van die resulterende krag te bepaal. Ons bereken die hoek α , tussen die resulterende kragvektor en die positiewe x -axis

Die resulterende krag is 28,6 N by $53,53^\circ$ tot die positiewe x -as.

2. 'n Krag van 23,7 N wat in die negatiewe x -rigting toegepas word, werk gelyktydig met 'n krag van 9 N wat in die positiewe y -rigting toegepas word. Bereken die resulterende krag.

Oplossing:

Ons teken 'n rowwe skets:



Nou bepaal ons die lengte van die resultant.

Ons sien dat die driehoek wat gevorm word deur die twee kragvektore, 'n reg-hoekige driehoek is. Ons kan dus die Teorema van Pythagoras gebruik om die lengte van die resultant te bepaal. Laat R die lengte van die die resultant vektor voorstel. Dan:

$$F_x^2 + F_y^2 = R^2 \text{ Pythagoras se stelling}$$

$$(23,7)^2 + (9)^2 = R^2$$

$$R = 25,4 \text{ N}$$

Ons gebruik eenvoudige trigonometrie

$$\tan \alpha = \frac{\text{teenoorstaande sy}}{\text{aangrensende sy}}$$

$$\tan \alpha = \frac{9}{23,7}$$

$$\alpha = \tan^{-1}(0,3797)$$

$$\alpha = 20,79^\circ$$

om die rigting van die resulterende krag te bepaal. Ons bereken die hoek α , tussen die resulterende kragvektor en die positiewe x -axis

Die resultante krag is dan 25,4 N teen $20,79^\circ$ tot die x -as. Ons gee hierdie egter as $159,21^\circ$ (m.a.w. 180° minus $20,79^\circ$), om by die konvensie te hou wat ons gedefinieer het vir die gee van vektor-rigtings.

3. Vier kragte werk gelyktydig in op 'n punt. Vind die resultant indien die kragte die volgende groottes en rigtings het:

- $\vec{F}_1 = 2,3 \text{ N}$ in die positiewe x -rigting
- $\vec{F}_2 = 4 \text{ N}$ in die positiewe y -rigting
- $\vec{F}_3 = 3,3 \text{ N}$ in die negatiewe y -rigting
- $\vec{F}_4 = 2,1 \text{ N}$ in die negatiewe y -rigting

Oplossing:

Ons let op dat ons meer as twee vektore het, dus moet ons eers die resultant in die x -rigting en die resultant in die y -rigting, vind.

In die x -rigting het ons slegs een vektor, en dus is hierdie die resultant.

In die y -rigting het ons drie vektore. Ons kan hulle algebraïes bymekaartel om R_y te vind:

$$\begin{aligned}\vec{F}_1 &= +4 \text{ N} \\ \vec{F}_2 &= -3,3 \text{ N} \\ \vec{F}_3 &= -2,1 \text{ N}\end{aligned}$$

Dus is die resulterende krag:

$$\begin{aligned}\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 &= (4) + (-3,3) + (-2,1) \\ &= -1,4\end{aligned}$$

Nou gebruik ons R_x en R_y om die resultant te vind.

Ons sien dat die driehoek gevorm deur R_x , R_y en die resultante vektor 'n reghoekige driehoek is. Ons kan dus die Teorema van Pythagoras gebruik om die lengte van die resultant te bepaal. Laat R die lengte van die resultante vektor voorstel. Dan:

$$\begin{aligned}F_x^2 + F_y^2 &= R^2 \text{ Pythagoras se stelling} \\ (2,3)^2 + (-1,4)^2 &= R^2 \\ R &= 2,69 \text{ N}\end{aligned}$$

Ons gebruik eenvoudige trigonometrie

$$\begin{aligned}\tan \alpha &= \frac{\text{teenoorstaande sy}}{\text{aangrensende sy}} \\ \tan \alpha &= \frac{1,4}{2,3} \\ \alpha &= \tan^{-1}(0,6087) \\ \alpha &= 31,33^\circ\end{aligned}$$

om die rigting van die resulterende krag te bepaal. Ons bereken die hoek α , tussen die resulterende kragvektor en die positiewe x -axis

Die resultante krag is dan $2,69 \text{ N}$ teen $31,33^\circ$ tot die x -as. Ons gee hierdie egter as $328,67^\circ$, om by die konvensie te hou wat ons gedefinieer het vir die gee van vektor-rigtings.

4. Die volgende kragte werk gelyktydig op 'n paal in. Indien die paal breek, in watter rigting sal dit val?

- $\vec{F}_1 = 2,3 \text{ N}$ in die negatiewe x -rigting
- $\vec{F}_2 = 11,7 \text{ N}$ in die negatiewe y -rigting
- $\vec{F}_3 = 6,9 \text{ N}$ in die negatiewe y -rigting
- $\vec{F}_4 = 1,9 \text{ N}$ in die negatiewe y -rigting

Oplossing:

Om die antwoord te bepaal het ons nodig om die grootte en rigting van die resultant te vind. Dit is dan die rigting waarin die paal gedruk sal word.

Ons let op dat ons meer as twee vektore het, dus moet ons eers die resultant in die x -rigting en die resultant in die y -rigting, vind.

In die x -rigting het ons slegs een vektor, en dus is hierdie die resultant.

In die y -rigting het ons drie vektore. Ons kan hulle algebraïes bymekaartel om R_y te vind:

$$\vec{F}_1 = -11,7 \text{ N}$$

$$\vec{F}_2 = -6,9 \text{ N}$$

$$\vec{F}_3 = -1,9 \text{ N}$$

Dus is die resulterende krag:

$$\begin{aligned}\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 &= (-11,7) + (-6,9) + (-1,9) \\ &= -20,5\end{aligned}$$

Nou gebruik ons R_x en R_y om die resultant te vind.

Ons sien dat die driehoek gevorm deur R_x , R_y en die resultante vektor 'n reghoekige driehoek is. Ons kan dus die Teorema van Pythagoras gebruik om die lengte van die resultant te bepaal. Laat R die lengte van die resultante vektor voorstel. Dan:

$$\begin{aligned}F_x^2 + F_y^2 &= R^2 \text{ Pythagoras se stelling} \\ (-2,3)^2 + (-20,5)^2 &= R^2 \\ R &= 20,63 \text{ N}\end{aligned}$$

'n Rowwe skets sal help om die rigting te bepaal.



Ons gebruik eenvoudige trigonometrie

$$\tan \alpha = \frac{\text{teenoorstaande sy}}{\text{aangrensende sy}}$$

$$\tan \alpha = \frac{2,3}{20,5}$$

$$\alpha = \tan^{-1}(0,112)$$

$$\alpha = 6,40^\circ$$

om die rigting van die resulterende krag te bepaal. Ons bereken die hoek α , tussen die resulterende kragvektor en die positiewe x -axis

Die resultante krag word uitgeoefen in 'n rigting van $6,40^\circ$ tot die x -as. Ons gee hierdie egter as $186,4^\circ$, om by die konvensie te hou wat ons gedefinieer het vir die gee van vektor-rigtings.

1.3 Komponente van vektore

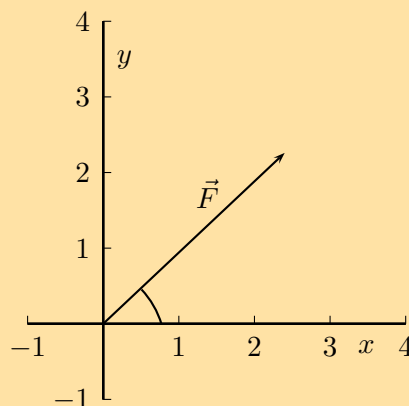
Oefening 1 – 6:

1. Ontbind elk van die volgende vektore in komponente:

- $\vec{F}_1 = 5 \text{ N}$ teen 45° vanaf die positiewe x -as.
- $\vec{F}_2 = 15 \text{ N}$ teen 63° vanaf die positiewe x -as.
- $\vec{F}_3 = 11,3 \text{ N}$ teen 127° vanaf die positiewe x -as.
- $\vec{F}_4 = 125 \text{ N}$ teen 245° vanaf die positiewe x -as.

Oplossing:

- Teken 'n rowwe skets van die oorspronklike vektor (ons gebruik 'n skaal van $1 \text{ N} : 1 \text{ cm}$)



Nou ontbind ons die krag, parallel met die asse, in sy komponente. Omrede hierdie rigtings loodreg tot mekaar is, vorm 'n reghoekige driehoek, met die oorspronklike krag as die skuinssy.

Nou gebruik ons trigonometrie om die groottes van die komponente van die oorspronklike krag te bereken:

$$F_y = 5 \sin(45^\circ)$$

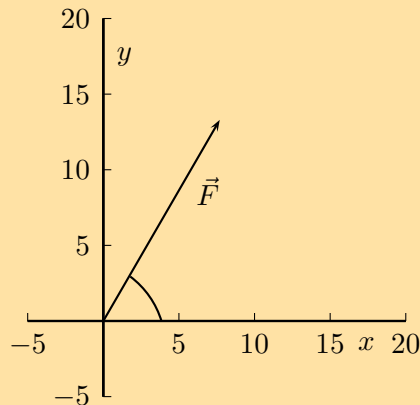
$$= 3,54 \text{ N}$$

en

$$F_x = 5 \cos(45^\circ)$$

$$= 3,54 \text{ N}$$

- Teken 'n rowwe skets van die oorspronklike vektor (ons gebruik 'n skaal van 5 N : 1 cm)



Nou ontbind ons die krag, parallel met die asse, in sy komponente. Omrede hierdie rigtings loodreg tot mekaar is, vorm 'n reghoekige driehoek, met die oorspronklike krag as die skuinssy.

Nou gebruik ons trigonometrie om die groottes van die komponente van die oorspronklike krag te bereken:

$$F_y = 15 \sin(63^\circ)$$

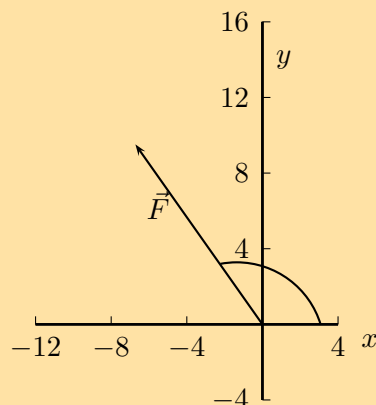
$$= 13,37 \text{ N}$$

en

$$F_x = 15 \cos(63^\circ)$$

$$= 6,81 \text{ N}$$

- Teken 'n rowwe skets van die oorspronklike vektor (ons gebruik 'n skaal van 4 N : 1 cm)



Nou ontbind ons die krag, parallel met die asse, in sy komponente. Omrede hierdie rigtings loodreg tot mekaar is, vorm 'n reghoekige driehoek, met die oorspronklike krag as die skuinssy.

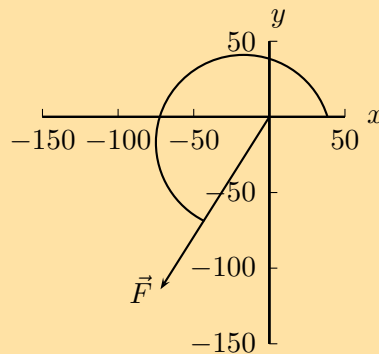
Nou gebruik ons trigonometrie om die groottes van die komponente van die oorspronklike krag te bereken:

$$\begin{aligned} F_y &= 11,3 \sin(127^\circ) \\ &= 9,02 \text{ N} \end{aligned}$$

en

$$\begin{aligned} F_x &= 11,3 \cos(127^\circ) \\ &= -6,80 \text{ N} \end{aligned}$$

- Teken 'n rowwe skets van die oorspronklike vektor (ons gebruik 'n skaal van 1 cm : 50 N)



Nou ontbind ons die krag, parallel met die asse, in sy komponente. Omrede hierdie rigtings loodreg tot mekaar is, vorm 'n reghoekige driehoek, met die oorspronklike krag as die skuinssy.

Nou gebruik ons trigonometrie om die groottes van die komponente van die oorspronklike krag te bereken:

$$\begin{aligned} F_y &= 125 \sin(245^\circ) \\ &= -113,29 \text{ N} \end{aligned}$$

en

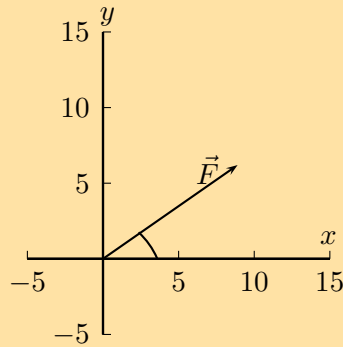
$$\begin{aligned} F_x &= 125 \cos(245^\circ) \\ &= -52,83 \text{ N} \end{aligned}$$

2. Ontbind elk van die volgende vektore in komponente:

- $\vec{F}_1 = 11 \times 10^4 \text{ N}$ teen 33° vanaf die positiewe x -as.
- $\vec{F}_2 = 15 \text{ GN}$ teen 28° vanaf die positiewe x -as.
- $\vec{F}_3 = 11,3 \text{ kN}$ teen 193° vanaf die positiewe x -as.
- $\vec{F}_4 = 125 \times 10^5 \text{ N}$ teen 317° vanaf die positiewe x -as.

Oplossing:

- Teken 'n rowwe skets van die oorspronklike vektor (ons gebruik 'n skaal van $1 \times 10^4 \text{ N} : 1 \text{ cm}$)



Volgende ontbind ons die krag in komponente parallel tot die asse. Aangesien hierdie rigtings loodreg op mekaar is, vorm die komponente 'n reghoekige driehoek met die oorspronklike krag as sy skuins-sy. Ons het nie nodig om na N om te skakel nie, maar ons moet onthou om dieselfde eenheid dwarsdeur die berekening te gebruik.

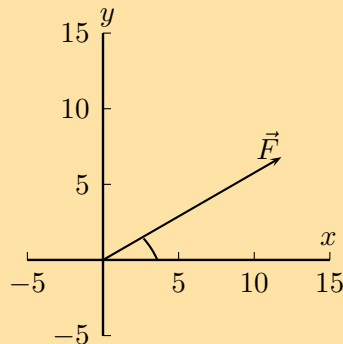
Nou gebruik ons trigonometrie om die groottes van die komponente van die oorspronklike krag te bereken:

$$\begin{aligned} F_y &= 11 \times 10^4 \sin(33^\circ) \\ &= 5,99 \times 10^4 \text{ N} \end{aligned}$$

en

$$\begin{aligned} F_x &= 11 \times 10^4 \cos(33^\circ) \\ &= 9,22 \times 10^4 \text{ N} \end{aligned}$$

- Teken 'n rowwe skets van die oorspronklike vektor (ons gebruik 'n skaal van $1 \text{ GN} : 1 \text{ cm}$)



Volgende ontbind ons die krag in komponente parallel tot die asse. Aangesien hierdie rigtings loodreg op mekaar is, vorm die komponente 'n reghoekige driehoek met die oorspronklike krag as sy skuins-sy. Ons het nie nodig om na N om te skakel nie, maar ons moet onthou om dieselfde eenheid dwarsdeur die berekening te gebruik.

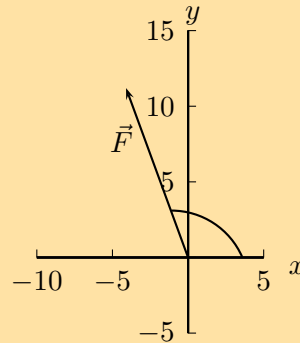
Nou gebruik ons trigonometrie om die groottes van die komponente van die oorspronklike krag te bereken:

$$\begin{aligned} F_y &= 15 \sin(28^\circ) \\ &= 7,04 \text{ GN} \end{aligned}$$

en

$$\begin{aligned}F_x &= 15 \cos(28^\circ) \\ &= 13,2 \text{ GN}\end{aligned}$$

- Teken 'n rowwe skets van die oorspronklike vektor (ons gebruik 'n skaal van 1 kN : 1 cm)



Nou ontbind ons die krag, parallel met die asse, in sy komponente. Omrede hierdie rigtings loodreg tot mekaar is, vorm 'n reghoekige driehoek, met die oorspronklike krag as die skuinssy.

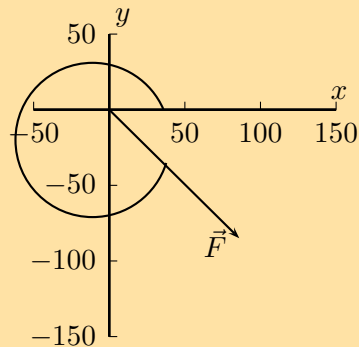
Nou gebruik ons trigonometrie om die groottes van die komponente van die oorspronklike krag te bereken:

$$\begin{aligned}F_y &= 11,3 \sin(103^\circ) \\ &= 11,01 \text{ kN}\end{aligned}$$

en

$$\begin{aligned}F_x &= 11,3 \cos(103^\circ) \\ &= -2,54 \text{ kN}\end{aligned}$$

- Teken 'n rowwe skets van die oorspronklike vektor (ons gebruik 'n skaal van $50 \times 10^5 \text{ N} : 1 \text{ cm}$)



Nou ontbind ons die krag, parallel met die asse, in sy komponente. Omrede hierdie rigtings loodreg tot mekaar is, vorm 'n reghoekige driehoek, met die oorspronklike krag as die skuinssy.

Nou gebruik ons trigonometrie om die groottes van die komponente van die oorspronklike krag te bereken:

$$F_y = 125 \times 10^5 \sin(317^\circ)$$

$$= -8,52 \times 10^6 \text{ N}$$

en

$$F_x = 125 \times 10^5 \cos(317^\circ)$$

$$= 9,14 \times 10^6 \text{ N}$$

1.4 Opsomming

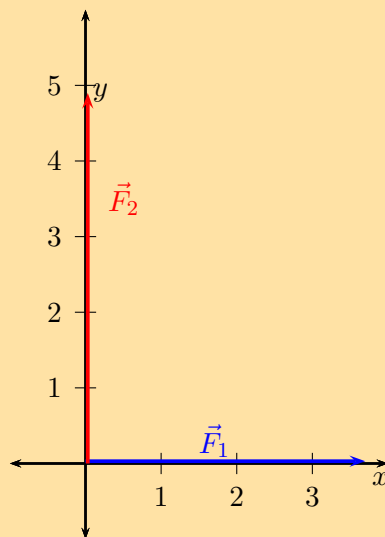
Oefening 1 – 7:

1. Teken die volgende vektore vanaf die oorsprong op die Cartesiese vlak:

- $\vec{F}_1 = 3,7 \text{ N}$ in die positiewe x -rigting
- $\vec{F}_2 = 4,9 \text{ N}$ in die positiewe y -rigting

Oplossing:

Ons kies 'n skaal van 1 N : 1 cm.

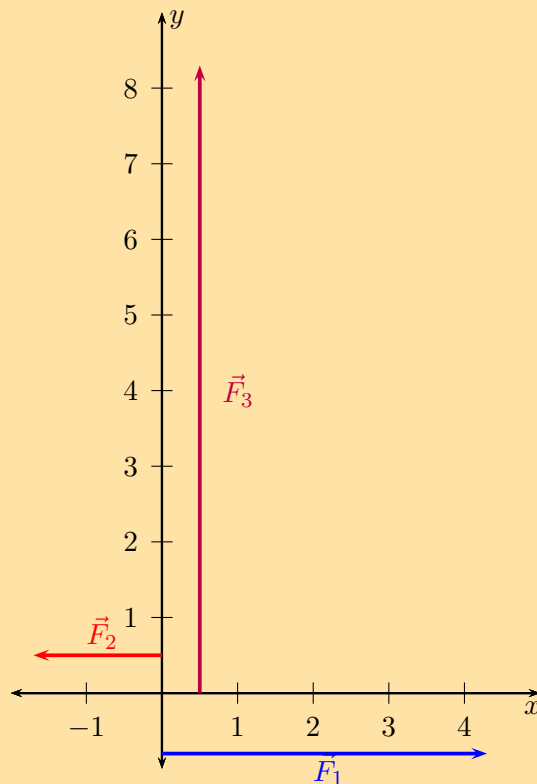


2. Teken die volgende kragte as vektore op die Cartesiese vlak:

- $\vec{F}_1 = 4,3 \text{ N}$ in die positiewe x -rigting
- $\vec{F}_2 = 1,7 \text{ N}$ in die negatiewe x -rigting
- $\vec{F}_3 = 8,3 \text{ N}$ in die positiewe y -rigting

Oplossing:

Ons kies 'n skaal van 1 N : 1 cm.



3. Vind die resultant in die x -rigting, R_x , en y , R_y , vir die volgende kragte:

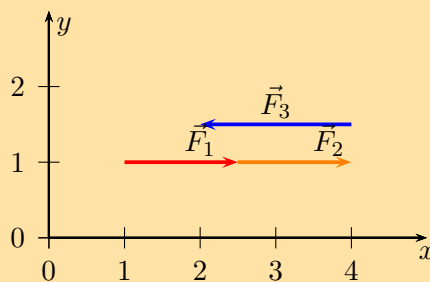
- $\vec{F}_1 = 1,5 \text{ N}$ in die positiewe x -rigting
- $\vec{F}_2 = 1,5 \text{ N}$ in die negatiewe x -rigting
- $\vec{F}_3 = 2 \text{ N}$ in die positiewe y -rigting

Oplossing:

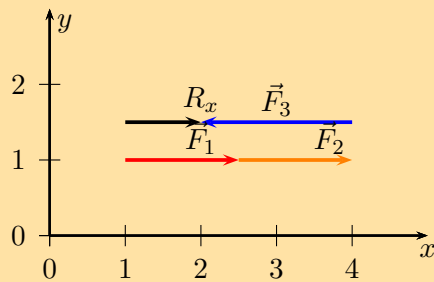
Ons kies 'n skaal van $1 \text{ N} : 1 \text{ cm}$ en vir ons diagram sal ons die positiewe rigting definieer as *na regs*.

Ons let op dat daar geen vektore in die y -rigting is nie, en dus $R_y = 0$.

Ons vind nou R_x :



Ons het nou al die kragvektore wat in die x -rigting uitgeoefen word, geteken. Om R_x te vind, let ons op dat die resultante vektor die pyl is wat by die stert van die eerste vektor begin, en eindig by die kop van die laas getekende vektor in daardie rigting.



Ons let op dat R_x 1 cm is, of 1 N in die positiewe x -rigting.

$R_x = 1$ N en wys in die positiewe x -rigting. $R_y = 0$ N.

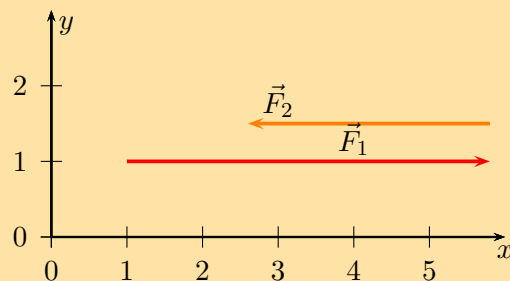
4. Vind die resultant in die x -rigting, R_x , en y -rigting, R_y , vir die volgende kragte:

- $\vec{F}_1 = 4,8$ N in die positiewe x -rigting
- $\vec{F}_2 = 3,2$ N in die negatiewe x -rigting
- $\vec{F}_3 = 1,9$ N in die positiewe y -rigting
- $\vec{F}_4 = 2,1$ N in die negatiewe y -rigting

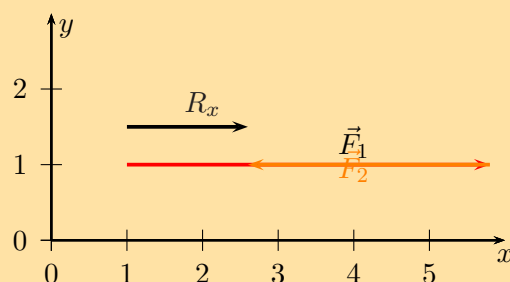
Oplossing:

Ons kies 'n skaal van 1 N: 1 cm en vir ons diagram sal ons die positiewe rigting definieer as *na regs*.

Ons vind R_x :

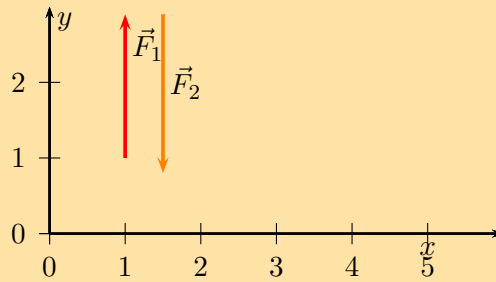


Ons het nou al die kragvektore wat in die x -rigting uitgeoefen word, geteken. Om R_x te vind, let ons op dat die resultante vektor die pyl is wat by die start van die eerste vektor begin, en eindig by die kop van die laas getekende vektor in daardie rigting.

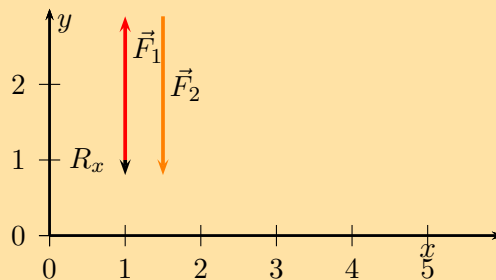


Ons let op dat R_x 1,6 cm is, of 1,6 N in die positiewe x -rigting.

Ons vind nou R_y :



Ons het nou al die kragvektore wat in die x -rigting uitgeoefen word, geteken. Om R_x te vind, let ons op dat die resultante vektor die pyl is wat by die stert van die eerste vektor begin, en eindig by die kop van die laas getekende vektor in daardie rigting.



Ons let op dat R_y 0,2 cm is, of 0,2 N in die negatiewe y -rigting.

$R_x = 1,6$ N en wys in die positiewe x -rigting. $R_y = 0,2$ N en wys in die negatiewe y -rigting.

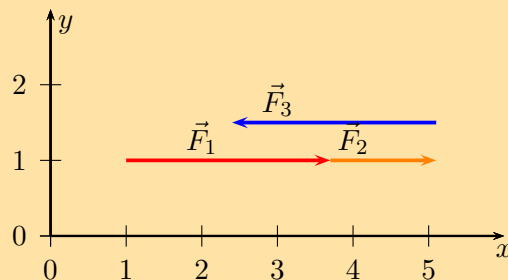
5. Vind die resultant in die x -rigting, R_x , en y -rigting, R_y , vir die volgende kragte:

- $\vec{F}_1 = 2,7$ N in die positiewe x -rigting
- $\vec{F}_2 = 1,4$ N in die positiewe x -rigting
- $\vec{F}_3 = 2,7$ N in die negatiewe x -rigting
- $\vec{F}_4 = 1,7$ N in die negatiewe y -rigting

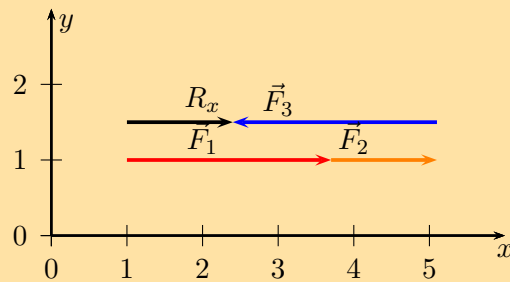
Oplossing:

Ons kies 'n skaal van 1 N : 1 cm en vir ons diagram sal ons die positiewe rigting definieer as *na regs*.

Ons vind R_x :



Ons het nou al die kragvektore wat in die x -rigting uitgeoefen word, geteken. Om R_x te vind, let ons op dat die resultante vektor die pyl is wat by die stert van die eerste vektor begin, en eindig by die kop van die laas getekende vektor in daardie rigting.



Ons let op dat R_x 1,4 cm is, of 1,4 N in die positiewe x -rigting.

Daar is slegs een vektor in die y -rigting, en dus is hierdie R_y .

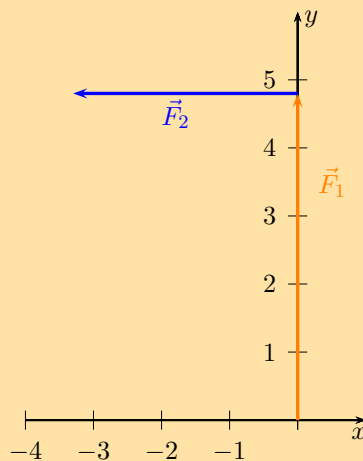
$R_x = 1,4$ N en wys in die positiewe x -rigting. $R_y = 1,7$ N en wys in die negatiewe y -rigting.

6. Teken die resultant van die volgende kragvektore deur die kop-na-stert metode te gebruik:

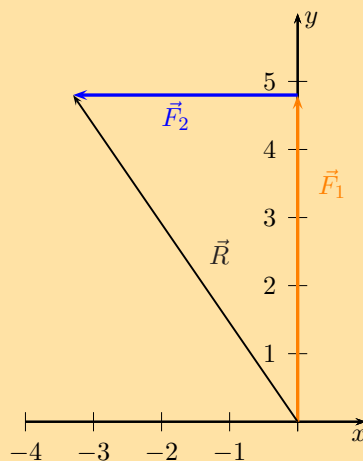
- $\vec{F}_1 = 4,8$ N in die positiewe y -rigting
- $\vec{F}_2 = 3,3$ N in die negatiewe x -rigting

Oplossing:

Ons skets eers die vektore op die Cartesiese vlak. Ons kies 'n skaal van 1 N : 1 cm. Onthou om F_2 te skets, beginnende by die kop van F_1 .



Die resultant, $\vec{R}$, is die vektor wat die stert van die eerste vektor met die kop van die laaste getekende vektor verbind:

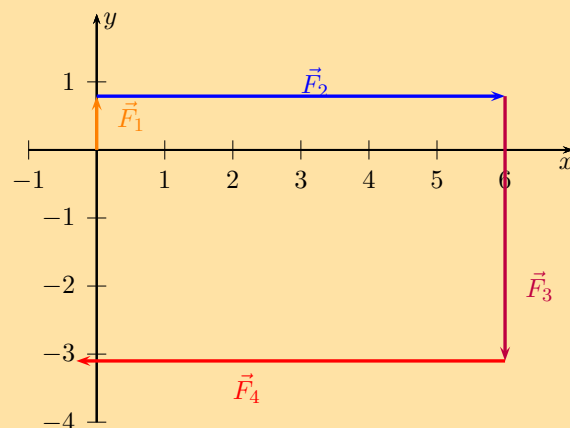


7. Teken die resultant van die volgende kragvektore deur die kop-na-stert metode te gebruik:

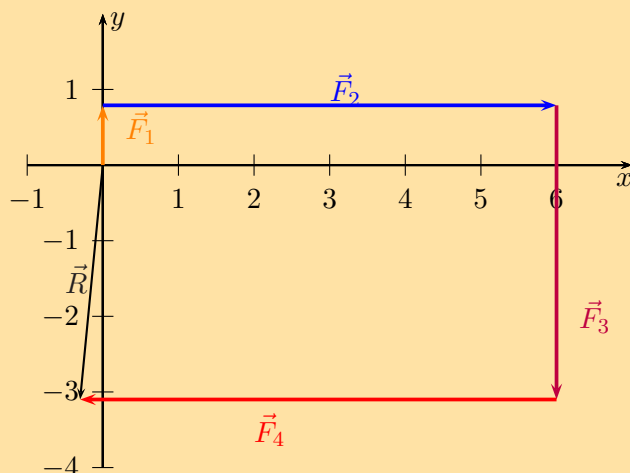
- $\vec{F}_1 = 0,7 \text{ N}$ in die positiewe y -rigting
- $\vec{F}_2 = 6 \text{ N}$ in die positiewe x -rigting
- $\vec{F}_3 = 3,8 \text{ N}$ in die negatiewe y -rigting
- $\vec{F}_4 = 11,9 \text{ N}$ in die negatiewe x -rigting

Oplossing:

Ons skets eers die vektore op die Cartesiese vlak. Ons kies 'n skaal van $1 \text{ N} : 1 \text{ cm}$. Onthou om $\vec{F}_2$ te skets, beginnende by die kop van $\vec{F}_1$.



Die resultant, $\vec{R}$, is die vektor wat die stert van die eerste vektor met die kop van die laaste getekende vektor verbind:



8. Teken die resultant van die volgende kragvektore deur die kop-na-stert metode te gebruik en eerstens die resultant in die x - en y -rigtings te bepaal:

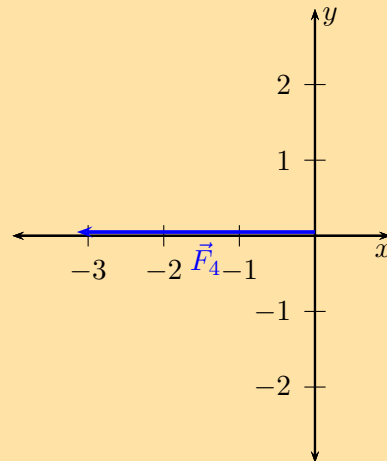
- $\vec{F}_1 = 5,2 \text{ N}$ in die positiewe y -rigting
- $\vec{F}_2 = 7,5 \text{ N}$ in die negatiewe y -rigting
- $\vec{F}_3 = 4,8 \text{ N}$ in die positiewe y -rigting
- $\vec{F}_4 = 6,3 \text{ N}$ in die negatiewe x -rigting

Oplossing:

Ons kies 'n skaal van 2 N : 1 cm.

Ons bepaal eers $\vec{R}_x$

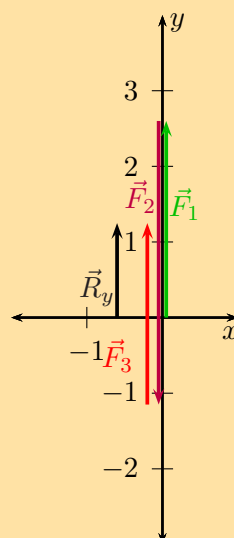
Teken die Cartesiese vlak met die vektore in die x -rigting:



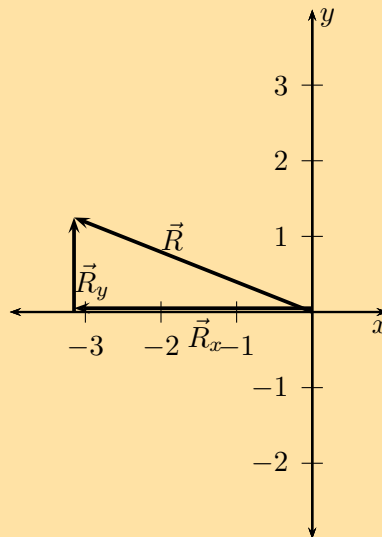
Dit is R_x , aangesien dit die enigste vektor in die x -rigting is.

Tweedens bepaal $\vec{R}_y$

Volgende teken ons die Cartesiese vlak met die vektore in die y -rigting:



Nou teken ons die resultante vektore, $\vec{R}_y$ en $\vec{R}_x$ kop-aan-stert:



9. Teken die resultant van die volgende kragvektore met die kop-na-stert metode, deur eerstens die resultante in die x - en y -rigtings te bepaal:

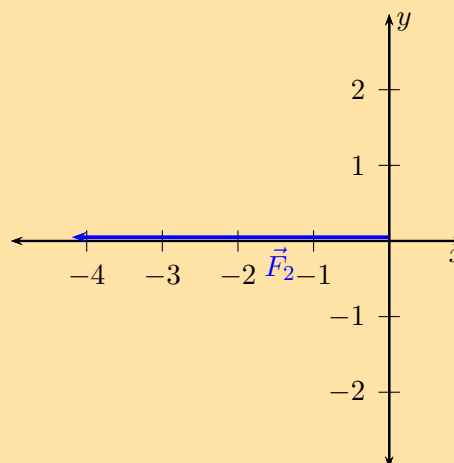
- $\vec{F}_1 = 6,7 \text{ N}$ in die positiewe y -rigting
- $\vec{F}_2 = 4,2 \text{ N}$ in die negatiewe x -rigting
- $\vec{F}_3 = 9,9 \text{ N}$ in die negatiewe y -rigting
- $\vec{F}_4 = 3,4 \text{ N}$ in die negatiewe y -rigting

Oplossing:

Ons kies 'n skaal van $1 \text{ N} : 1 \text{ cm}$.

Ons bepaal eers $\vec{R}_x$

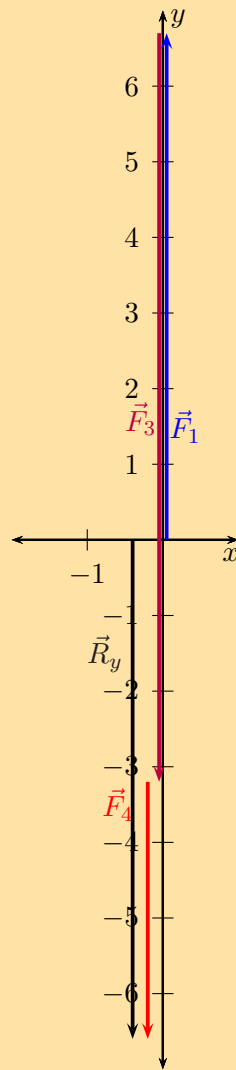
Teken die Cartesiese vlak met die vektore in die x -rigting:



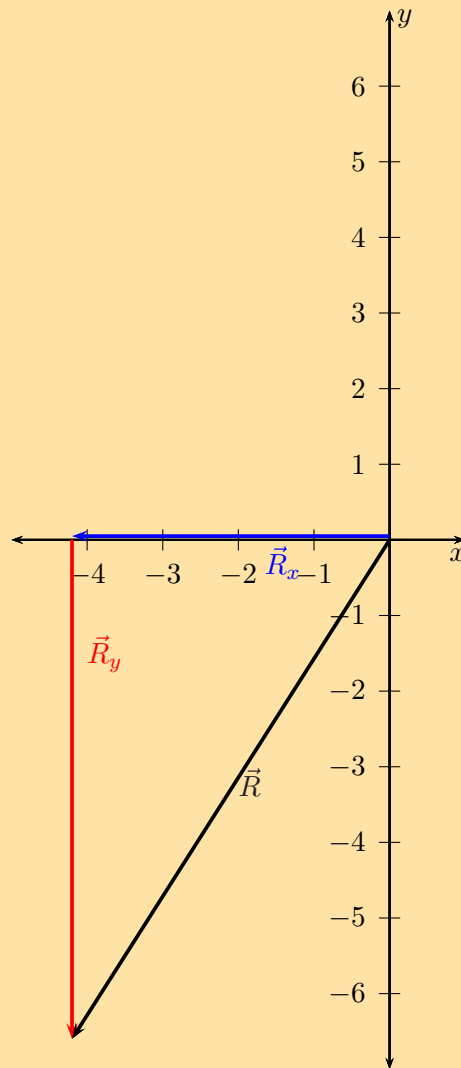
Dit is R_x , aangesien dit die enigste vektor in die x -rigting is.

Tweedens bepaal $\vec{R}_y$

Volgende teken ons die Cartesiese vlak met die vektore in die y -rigting:



Nou teken ons die resultante vektor, $\vec{R}_y$ en $\vec{R}_x$ kop-aan-stert:

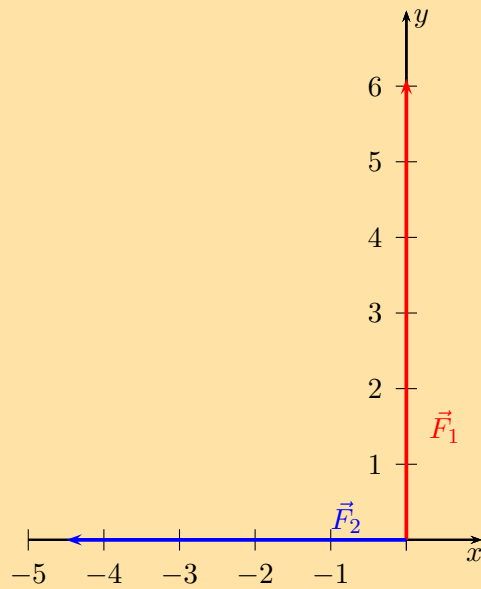


10. Skets die resultant van die volgende kragvektore deur die stert-na-stert metode te gebruik:

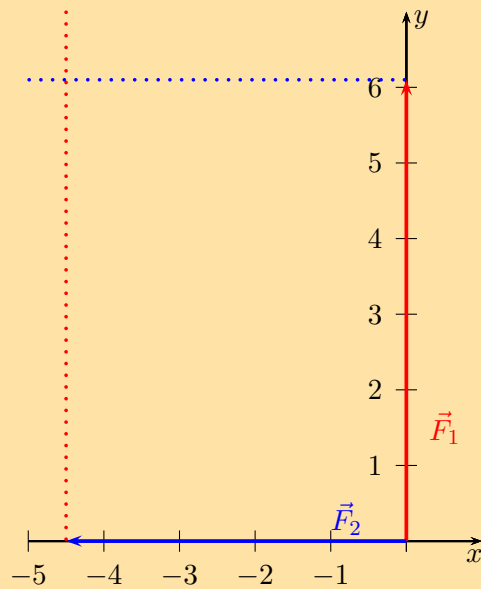
- $\vec{F}_1 = 6,1 \text{ N}$ in die positiewe y -rigting
- $\vec{F}_2 = 4,5 \text{ N}$ in die negatiewe x -rigting

Oplossing:

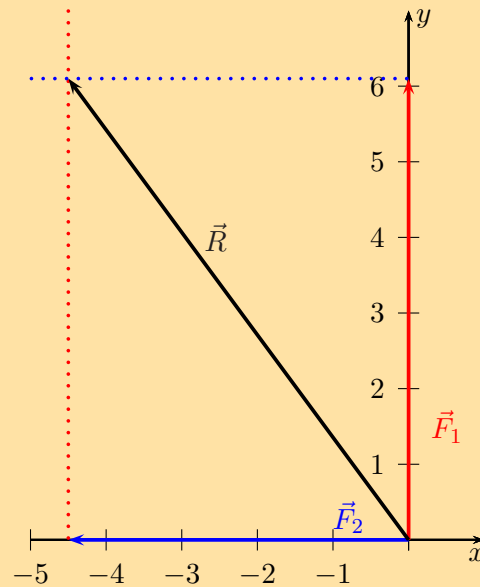
Ons teken eers 'n Cartesiese vlak met die twee vektore: (ons gebruik 'n skaal van $1 \text{ N} : 1 \text{ cm}$)



Nou teken ons 'n lyn parallel aan $\vec{F}_1$ vanaf die kop van $\vec{F}_2$, en ons teken 'n lyn parallel aan $\vec{F}_2$ vanaf die kop van $\vec{F}_1$:



Waar die twee lyne sny is die kop van die resultant-vektor, wat by die oorsprong sal begin, as volg:



11. Skets die resultant van die volgende kragvektore deur die stert-na-stert metode te gebruik, deur eerstens die resultante in die x - en y -rigtings te bepaal:

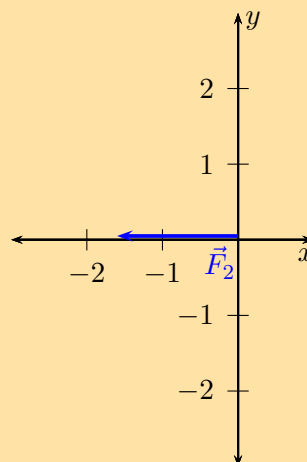
- $\vec{F}_1 = 2,3 \text{ N}$ in die positiewe y -rigting
- $\vec{F}_2 = 11,8 \text{ N}$ in die negatiewe y -rigting
- $\vec{F}_3 = 7,9 \text{ N}$ in die negatiewe y -rigting
- $\vec{F}_4 = 3,2 \text{ N}$ in die negatiewe x -rigting

Oplossing:

Ons het nodig om R_x en R_y te bepaal, en dan hierdie te gebruik om die resultant te vind.

Bepaal $\vec{R}_x$. Ons kies 'n skaal van $2 \text{ N} : 1 \text{ cm}$.

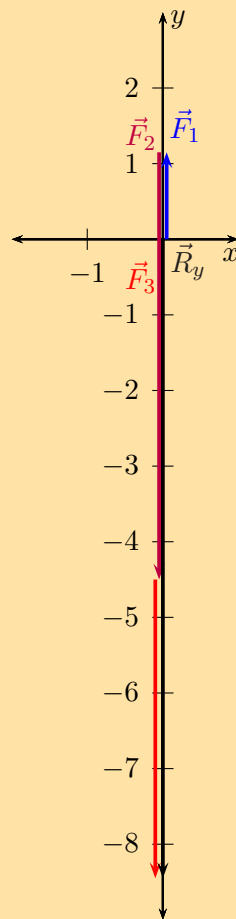
Teken die Cartesiese vlak met die vektore in die x -rigting:



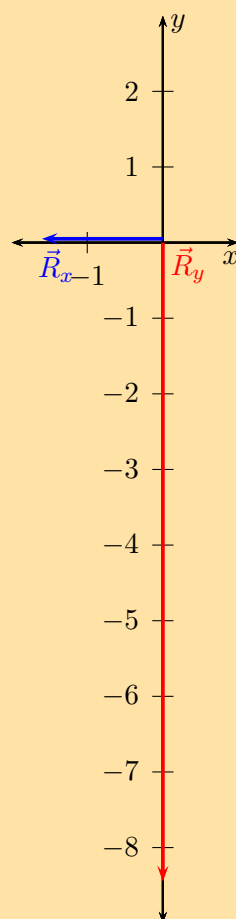
Dit is R_x , aangesien dit die enigste vektor in die x -rigting is.

Tweedens bepaal $\vec{R}_y$

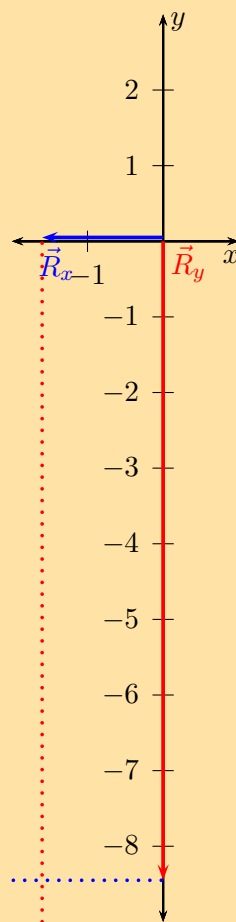
Volgende teken ons die Cartesiese vlak met die vektore in die y -rigting:



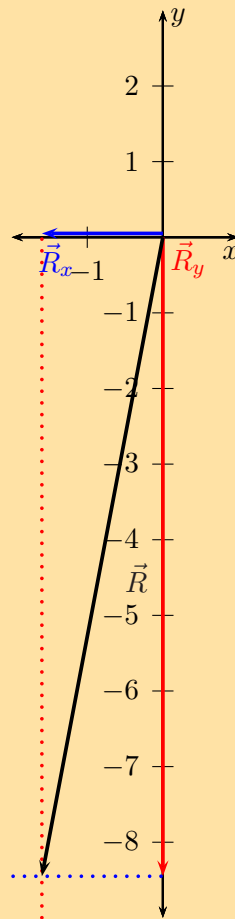
Nou teken ons die resultante vektore, $\vec{R}_y$ en $\vec{R}_x$ stert-aan-stert:



Nou kan ons die lyne teken om ons te wys waar die kop van die resultant moet wees:



En eindelijk vind ons die resultant:



12. Vier kragte werk gelyktydig in op 'n punt. Vind die resultant indien die kragte:

- $\vec{F}_1 = 2,3 \text{ N}$ in die positiewe x -rigting
- $\vec{F}_2 = 4,9 \text{ N}$ in die positiewe y -rigting
- $\vec{F}_3 = 4,3 \text{ N}$ in die negatiewe y -rigting
- $\vec{F}_4 = 3,1 \text{ N}$ in die negatiewe y -rigting

Oplossing:

Ons let op dat ons meer as twee vektore het, dus moet ons eers die resultant in die x -rigting en die resultant in die y -rigting, vind.

In die x -rigting het ons slegs een vektor, en dus is hierdie die resultant.

In die y -rigting het ons drie vektore. Ons kan hulle algebraïes bymekaartel om R_y te vind:

$$\vec{F}_2 = +4,9 \text{ N}$$

$$\vec{F}_3 = -4,3 \text{ N}$$

$$\vec{F}_4 = -3,1 \text{ N}$$

Dus is die resulterende krag:

$$\begin{aligned}\vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \vec{F}_4 &= (4,9) + (-4,3) + (-3,1) \\ &= -2,3\end{aligned}$$

Nou gebruik ons R_x en R_y om die resultant te vind.

Ons sien dat die driehoek gevorm deur R_x , R_y en die resultante vektor 'n reghoekige driehoek is. Ons kan dus die Teorema van Pythagoras gebruik om die lengte van die resultant te bepaal. Laat R die lengte van die resultante vektor voorstel. Dan:

$$\begin{aligned}F_x^2 + F_y^2 &= R^2 \text{ Pythagoras se stelling} \\(2,3)^2 + (-2,3)^2 &= R^2 \\R &= 3,25 \text{ N}\end{aligned}$$

Ons gebruik eenvoudige trigonometrie

$$\begin{aligned}\tan \alpha &= \frac{\text{teenoorstaande sy}}{\text{aangrensende sy}} \\ \tan \alpha &= \frac{2,3}{2,3} \\ \alpha &= \tan^{-1}(1) \\ \alpha &= 45^\circ\end{aligned}$$

om die rigting van die resulterende krag te bepaal. Ons bereken die hoek α , tussen die resulterende kragvektor en die positiewe x -axis

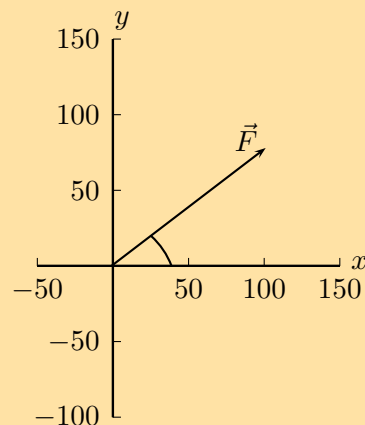
Die resultante krag is dus 3,25 N by 45° tot die x -as.

13. Ontbind elk van die volgende vektore in komponente:

- a) $\vec{F}_1 = 105 \text{ N}$ teen $23,5^\circ$ vanaf die positiewe x -as.
- b) $\vec{F}_2 = 27 \text{ N}$ teen $58,9^\circ$ vanaf die positiewe x -as.
- c) $\vec{F}_3 = 11,3 \text{ N}$ teen 323° vanaf die positiewe x -as.
- d) $\vec{F}_4 = 149 \text{ N}$ teen 245° vanaf die positiewe x -as.
- e) $\vec{F}_5 = 15 \text{ N}$ teen 375° vanaf die positiewe x -as.
- f) $\vec{F}_6 = 14,9 \text{ N}$ teen $75,6^\circ$ vanaf die positiewe x -as.
- g) $\vec{F}_7 = 11,3 \text{ N}$ teen $123,4^\circ$ vanaf die positiewe x -as.
- h) $\vec{F}_8 = 169 \text{ N}$ teen 144° vanaf die positiewe x -as.

Oplossing:

- a) Teken 'n rowwe skets van die oorspronklike vektor (ons gebruik 'n skaal van 50 N : 1 cm)



Nou ontbind ons die krag, parallel met die asse, in sy komponente. Omrede hierdie rigtings loodreg tot mekaar is, vorm 'n reghoekige driehoek, met die oorspronklike krag as die skuinssy.

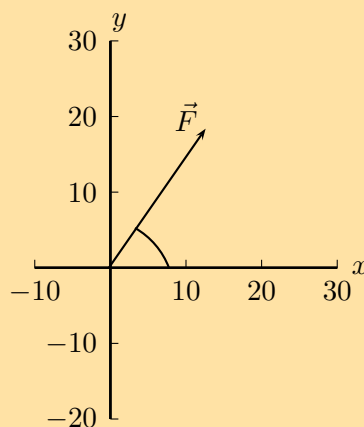
Nou gebruik ons trigonometrie om die groottes van die komponente van die oorspronklike krag te bereken:

$$\begin{aligned}F_y &= 105 \sin(23,5^\circ) \\ &= 41,87 \text{ N}\end{aligned}$$

en

$$\begin{aligned}F_x &= 105 \cos(23,5^\circ) \\ &= 96,29 \text{ N}\end{aligned}$$

- b) Teken 'n rowwe skets van die oorspronklike vektor (ons gebruik 'n skaal van 10 N : 1 cm)



Nou ontbind ons die krag, parallel met die asse, in sy komponente. Omrede hierdie rigtings loodreg tot mekaar is, vorm 'n reghoekige driehoek, met die oorspronklike krag as die skuinssy.

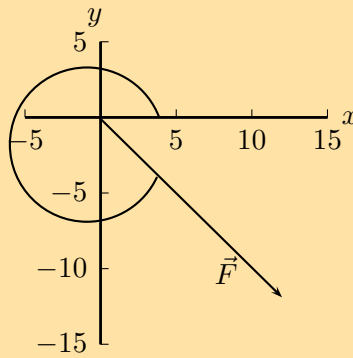
Nou gebruik ons trigonometrie om die groottes van die komponente van die oorspronklike krag te bereken:

$$\begin{aligned}F_y &= 27 \sin(58,9^\circ) \\ &= 23,12 \text{ N}\end{aligned}$$

en

$$\begin{aligned}F_x &= 27 \cos(58,9^\circ) \\ &= 13,95 \text{ N}\end{aligned}$$

- c) Teken 'n rowwe skets van die oorspronklike vektor (ons gebruik 'n skaal van 5 N : 1 cm)



Nou ontbind ons die krag, parallel met die asse, in sy komponente. Omrede hierdie rigtings loodreg tot mekaar is, vorm 'n reghoekige driehoek, met die oorspronklike krag as die skuinssy.

Nou gebruik ons trigonometrie om die groottes van die komponente van die oorspronklike krag te bereken:

$$F_y = 11,3 \sin(323^\circ)$$

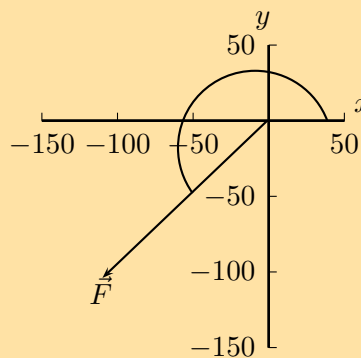
$$= -6,8 \text{ N}$$

en

$$F_x = 11,3 \cos(323^\circ)$$

$$= 9,02 \text{ N}$$

- d) Teken 'n rowwe skets van die oorspronklike vektor (ons gebruik 'n skaal van 5 N : 1 cm)



Nou ontbind ons die krag, parallel met die asse, in sy komponente. Omrede hierdie rigtings loodreg tot mekaar is, vorm 'n reghoekige driehoek, met die oorspronklike krag as die skuinssy.

Nou gebruik ons trigonometrie om die groottes van die komponente van die oorspronklike krag te bereken:

$$F_y = 149 \sin(245^\circ)$$

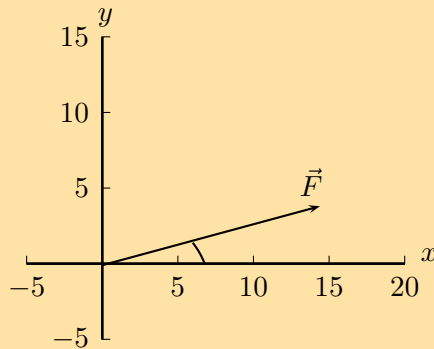
$$= -135,04 \text{ N}$$

en

$$F_x = 149 \cos(245^\circ)$$

$$= -62,97 \text{ N}$$

- e) Teken 'n rowwe skets van die oorspronklike vektor (ons gebruik 'n skaal van 5 N : 1 cm)



Nou ontbind ons die krag, parallel met die asse, in sy komponente. Omrede hierdie rigtings loodreg tot mekaar is, vorm 'n reghoekige driehoek, met die oorspronklike krag as die skuinssy.

Nou gebruik ons trigonometrie om die groottes van die komponente van die oorspronklike krag te bereken:

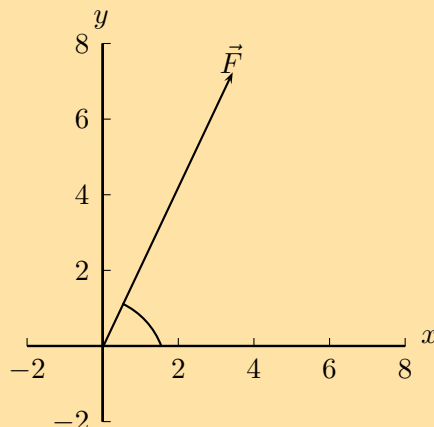
$$\begin{aligned}F_y &= 15 \sin(375^\circ) \\&= 3,89 \text{ N}\end{aligned}$$

en

$$\begin{aligned}F_x &= 15 \cos(375^\circ) \\&= 14,49 \text{ N}\end{aligned}$$

Let op dat ons dieselfde resultaat sou verkry as ons 15° as $375^\circ - 360^\circ = 15^\circ$ gebruik het.

- f) Teken 'n rowwe skets van die oorspronklike vektor (ons gebruik 'n skaal van 2 N : 1 cm)



Nou ontbind ons die krag, parallel met die asse, in sy komponente. Omrede hierdie rigtings loodreg tot mekaar is, vorm 'n reghoekige driehoek, met die oorspronklike krag as die skuinssy.

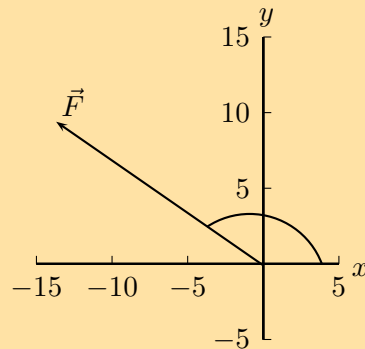
Nou gebruik ons trigonometrie om die groottes van die komponente van die oorspronklike krag te bereken:

$$\begin{aligned}F_y &= 14,9 \sin(75,6^\circ) \\&= 14,43 \text{ N}\end{aligned}$$

en

$$\begin{aligned}F_x &= 14,9 \cos(75,6^\circ) \\ &= 3,71 \text{ N}\end{aligned}$$

- g) Teken 'n rowwe skets van die oorspronklike vektor (ons gebruik 'n skaal van 5 N : 1 cm)



Nou ontbind ons die krag, parallel met die asse, in sy komponente. Omrede hierdie rigtings loodreg tot mekaar is, vorm 'n reghoekige driehoek, met die oorspronklike krag as die skuinssy.

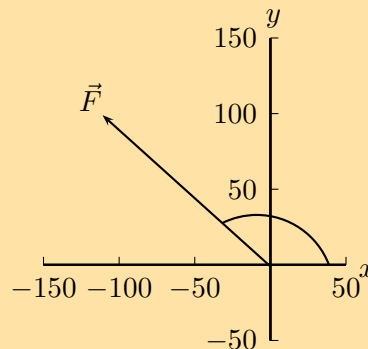
Nou gebruik ons trigonometrie om die groottes van die komponente van die oorspronklike krag te bereken:

$$\begin{aligned}F_y &= 11,3 \sin(123,4^\circ) \\ &= 9,43 \text{ N}\end{aligned}$$

en

$$\begin{aligned}F_x &= 11,3 \cos(123,4^\circ) \\ &= -6,22 \text{ N}\end{aligned}$$

- h) Teken 'n rowwe skets van die oorspronklike vektor (ons gebruik 'n skaal van 50 N : 1 cm)



Nou ontbind ons die krag, parallel met die asse, in sy komponente. Omrede hierdie rigtings loodreg tot mekaar is, vorm 'n reghoekige driehoek, met die oorspronklike krag as die skuinssy.

Nou gebruik ons trigonometrie om die groottes van die komponente van die oorspronklike krag te bereken:

$$F_y = 169 \sin(144^\circ)$$

$$= 99,34 \text{ N}$$

en

$$F_x = 169 \cos(144^\circ)$$

$$= -136,72 \text{ N}$$

14. Twee kragte werk in op 'n punt en die resultant is nul. Die kragte

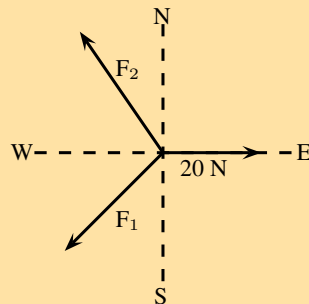
- a) het gelyke groottes en rigtings
- b) het gelyke groottes maar teenoorgestelde rigtings
- c) werk loodreg tot mekaar
- d) werk in dieselfde rigting

Oplossing:

het gelyke groottes maar teenoorgestelde rigtings

15. Drie kragte werk in op 'n punt in ewewig. Krag F_1 het komponente 15 N suid en 13 N wes. Wat is die komponente van krag F_2 ?

- a) 13 N noord en 20 N wes
- b) 13 N noord en 13 N wes
- c) 15 N noord en 7 N wes
- d) 15 N noord en 13 N oos



Oplossing:

15 N noord en 7 N wes

16. Twee vektore werk in op dieselfde punt. Wat sal die hoek tussen hul wees sodat 'n maksimum resultant verkry kan word?

- a) 0°
- b) 90°
- c) 180°
- d) onbeslis

Oplossing:

0°

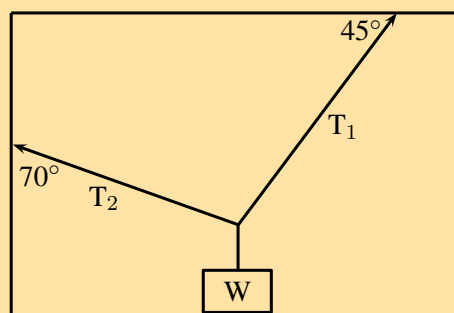
17. Twee kragte, 4 N en 11 N, werk in op 'n punt. Watter een van die volgende kan nie die grootte van die resultant wees nie?

- a) 4 N
- b) 7 N
- c) 11 N
- d) 15 N

Oplossing:

4 N

18. 'n Voorwerp met gewig W word deur twee kables ondersteun wat aan die dak en muur vasgeheg is, soos aangetoon. Die spanning in die twee kables is T_1 en T_2 onderskeidelik. Die spanning $T_1 = 1200$ N. Bereken die spanning T_2 .

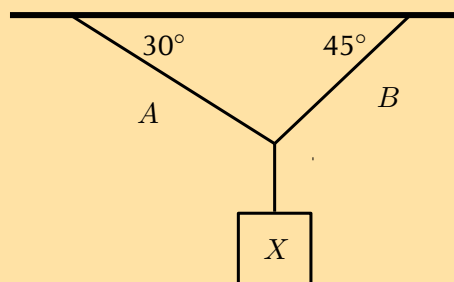


Oplossing:

Ons sal die x -komponent van T_2 die feit dat $T_{1x} = T_{2x}$ gebruik om T_2 te vind:

$$\begin{aligned}
 T_{2x} &= T_{1x} \\
 T_2 \cos(20^\circ) &= T_1 \cos(45^\circ) \\
 T_2 \cos(20^\circ) &= (1200)(\cos(45^\circ)) \\
 T_2 \cos(20^\circ) &= 848,53 \\
 T_2 &= 902,98 \text{ N}
 \end{aligned}$$

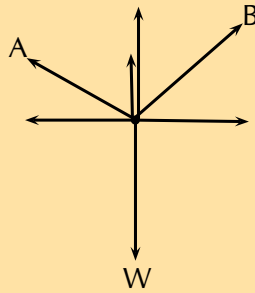
19. 'n Voorwerp X word deur twee toue, A en B, ondersteun. Dit is vasgeheg aan die dak soos aangetoon in die skets. Elk van hierdie toue kan 'n maksimum krag van 700 N weerstaan. Die gewig X word geleidelik verhoog.



- a) Teken 'n rowwe skets van die driehoek kragte en gebruik dit om te verduidelik watter tou eerste sal breek.
- b) Bereken die maksimum gewig, X , wat ondersteun kan word.

Oplossing:

a) Ons teken 'n rowwe skets:



Ons let op dat $T_A \cos(30^\circ) = T_B \cos(45^\circ)$. Dus:

$$\begin{aligned}\frac{T_A}{T_B} &= \frac{\cos(45^\circ)}{\cos(30^\circ)} \\ &= \frac{1}{\sqrt{2}} \times \frac{\sqrt{3}}{2} \\ \therefore \frac{T_A}{T_B} &< 1 \\ \therefore T_A &< T_B\end{aligned}$$

Die spanning in B is groter en dus sal dit eerste breek.

b) Aangesien B eerste sal breek, is die maksimum gewig wat gedra kan word wanneer B by 'n spanning van 700 N is.

$$\begin{aligned}\frac{T_A}{T_B} &= \frac{\cos(45^\circ)}{\cos(30^\circ)} \\ \therefore T_A &= 700 \times \frac{\cos(45^\circ)}{\cos(30^\circ)} \\ T_A &= 572 \text{ N} \\ W &= T_A \sin(30^\circ) + T_B \sin(45^\circ) \\ &= 781 \text{ N}\end{aligned}$$

Newton se wette

2.1	<i>Inleiding</i>	90
2.2	<i>Krag</i>	91
2.3	<i>Newton se wette</i>	96
2.4	<i>Kragte tussen massas</i>	109
2.5	<i>Hoofstuk opsomming</i>	118

2.1 Inleiding

In hierdie hoofstuk gaan leerders Newton se drie wette ondersoek asook die Universele Gravitasiwewet. Leerders sal ook meer van kragte en die verskillende soorte kragte leer. Die volgende bied 'n opsomming van die inhoud wat in hierdie hoofstuk gedek word.

- **Verskillende soort kragte.**

Die soort kragte wat behandel word is: normaalkrag, wrywingskrag, toegepaste krag en spanning.

- **Kragtediagramme en vryliggaamdiagramme.**

In hierdie afdeling sal leerders daarop gewys word hoe om 'n probleem op te los deur diagramme te teken en al die kragte wat op 'n liggaam inwerk te identifiseer. Hulle sal leer wat 'n kragtediagram en vryliggaamdiagram is.

- **Newton se drie wette.**

Newton se drie bewegingswette word in hierdie afdeling bespreek. Al drie wette word in besonderhede behandel en praktiese toepassings soos vuurpyle, hysbakke en sitplekgordels word gedek.

- **Newton se universele gravitasiewet.**

Hierdie onderwerp ondersoek Newton se universele gravitasiewet. Leerders word bekend gestel aan gewig en massa asook gravitasieversnelling.

'n Praktika wat aanbeveel word vir informele assessering oor die normaalkrag en wrywing word ingesluit. Leerders moet verskillende oppervlaktes gebruik om die effek van statiese wrywing waar te neem. As die tyd dit toelaat kan leerders ook dinamiese wrywing ondersoek. U sal trekskale; verskeie blokke van dieselfde materiaal met hake vooraan vasgemaak; verskeie growwe en gladde oppervlaktes; en ook bakstene en blokke om 'n hellende oppervlak te verkry.

'n Voorgestelde eksperiment vir formele assessering oor Newton se tweede wet word ook ingesluit in hierdie hoofstuk. In hierdie eksperiment word die verwantskap tussen krag en versnelling ondersoek (Newton se tweede wet). U sal trollies, verskillende massastukke, hellende vlakke, rubberbande, meterstokke, tydtikker apparaat, tydtikker en grafiekpapier nodig kry.

2.2 Krag

Verskillende soorte kragte in fisika.

Oefening 2 – 1:

1. 'n Kartondoos word op 'n growwe oppervlak geplaas. Dit het 'n normaalkrag met 'n grootte van 120 N. 'n Krag van 20 N wat na regs toegepas word, kan nie die kartondoos beweeg nie. Bereken die grootte en rigting van die wrywingskragte.

Oplossing:

Die normale krag is gegee (120 N) en ons weet dat die kartondoos nie beweeg wanneer 'n toegepaste krag van 20 N gebruik word nie.

Ons is gevra om die grootte en rigting van die wrywingskragte te bepaal.

Aangesien die kartondoos stilstaan en die toegepaste krag nie genoeg is om dit te beweeg nie, weet ons dat die kinetiese wrywingskrag 0 N is.

Die wrywingskrag is gedefinieer as die krag wat die beweging van 'n voorwerp wat in kontak met 'n oppervlak is teenstaan, en dit werk parallel met die oppervlak waarmee die voorwerp in kontak is. Dus is die statiese wrywingskrag 20 N na links.

2. 'n Houtblok rus op 'n horisontale vlak. Die normaalkrag is 20 N. Die statiese wrywingskoëffisiënt tussen die blok en die vlak is 0,40 en die kinetiese wrywingskoëffisiënt is 0,20.
 - a) Wat is die grootte van die wrywingskrag wat op die blok uitgeoefen word terwyl die blok in rus is?
 - b) Wat sal die grootte van die wrywingskragte wees as 'n horisontale krag met 'n grootte van 5 N op die blok uitgeoefen word?
 - c) Wat is die minimum krag wat nodig is om die blok te laat beweeg?
 - d) Wat is die minimum krag wat nodig is om die blok aan die beweeg te hou as dit eers begin beweeg het?
 - e) As die horisontale krag 10 N is, bepaal die wrywingskrag.

Oplossing:

- a) Die blok beweeg nie, en dus is daar geen kinetiese wrywingskrag wat op die blok inwerk nie. Daar is ook geen krag toegepas op die blok nie, en dus is die statiese wrywingskrag ook zero.

- b) Die blok beweeg nie, en dus is daar geen kinetiese wrywingskrag wat op die blok inwerk nie.

Die wrywingskrag is gedefinieer as die krag wat die beweging van die voorwerp wat in kontak met 'n oppervlak is teenwerk, en dit werk parallel met die oppervlak waarmee die voorwerp in kontak is. Dus is die statiese wrywingskrag 5 N in die teenoorgestelde rigting tot die rigting van die toegepaste krag.

- c) Om die minimum krag wat nodig is om die houer aan die beweeg te kry te vind, het ons nodig om die maksimum statiese wrywingskrag te bereken:

$$\begin{aligned}
 F_s^{\text{maks}} &= \mu_s N \\
 &= (0,40)(20) \\
 &= 8 \text{ N}
 \end{aligned}$$

Dus moet ons 'n krag van 8 N toepas om die blok aan die beweeg te kry.

- d) Om die minimum krag wat nodig is om die blok aan die beweeg te hou te vind, het ons nodig om die kinetiese wrywingskrag te bereken:

$$\begin{aligned}
 F_k &= \mu_k N \\
 &= (0,20)(20) \\
 &= 4 \text{ N}
 \end{aligned}$$

Dus moet ons 'n krag van 4 N toepas om die blok aan die beweeg te hou.

- e) Hierdie krag is groter as die krag nodig om die blok aan die beweeg te kry. Dus is die statiese wrywingskrag 0 N.

Vir kinetiese wrywing bly die waarde van die wrywingskrag dieselfde, ongeag die grootte van die toegepaste krag. Dus is die kinetiese wrywingskrag 4 N.

3. 'n Vrou het haar rug beseer toe sy in 'n supermark gegly en geval het. Sy hou die eienaar van die supermark aanspreeklik vir haar mediese uitgawes. Die eienaar beweer dat die vloeroppervlakte nie nat was nie en aan aanvaarde standarde voldoen het. Hy kan daarom nie verantwoordelikheid aanvaar nie. Die saak beland op die ou end in die hof. Voor die regter uitspraak lewer, nader hy jou, 'n wetenskapstudent, om te bepaal of die koëffisiënt van statiese wrywing van die vloer die minimum van 0,5 soos vereis word, is. Hy voorsien jou van 'n vloerteël en ook een van die skoene wat die vrou die dag van die voorval aangehad het.

- Skryf 'n uitdrukking vir die statiese wrywingskoëffisiënt neer.
- Beplan die ondersoek wat jy sal doen om die regter te help om 'n beslissing te maak. Volg die stappe soos hier bo uiteengesit om seker te maak dat jou plan aan al die vereistes voldoen.
 - Formuleer 'n ondersoekvraag.
 - Apparaat: Maak 'n lys van al die ander apparaat, behalwe die teël en skoen, wat jy sal nodig hê.
 - 'n Stapgewys metode: Hoe sal jy die ondersoek uitvoer? Sluit 'n bypassende diagram met byskrifte in.
 - Resultate: Wat sal jy opteken?
 - Gevolgtrekking: Hoe sal jy die resultate interpreteer om 'n gevolgtrekking te maak?

Oplossing:

- a)

$$F_s \leq \mu_s N$$

- b) Die volgende verskaf 'n riglyn van wat leerders moet doen. Hierdie eksperiment is baie soortgelyk aan die eksperiment oor normale kragte en wrywing wat hierbo gegee is.

Ondersoekvraag: Wat is die koëffisiënt van statiese wrywing vir die teëls in die supermark vir verskillende skoene en gewigte van mense?

Apparaat: Veerbalans, verskeie blokke van dieselfde materiaal gemaak en met hoeke aan een kant vasgemaak, verskeie growwe en gladde oppervlaktes, bakstene of blokke om die oppervlaktes teen hellings te laat staan (en die teël en skoen).

Metode:

- i. Meet die wrywingskrag vir 'n minimum massa
- ii. Meet die wrywingskrag vir 'n maksimum massa
- iii. Meet die wrywingskrag vir 'n gemiddelde massa
- iv. Herhaal elkeen van die bostaande metings en neem die gemiddeld
- v. Bepaal die gemiddelde wrywingskoëffisiënt

Resultate: Jy moet die resultate noteer vir elke stap hierbo bekryf.

Gevolgtrekking: As die statiese wrywingskoëffisiënt minder is as die minimum benodig, dan is die supermark-eienaar verkeerd. As die statiese wrywingskoëffisiënt groter is as die minimum benodig, dan is die dame verkeerd. As die statiese wrywingskoëffisiënt dieselfde is as die minimum benodig, dan moet ander faktore oorweeg word.

Ontbinding van kragte in komponente

Oefening 2 – 2:

1. 'n Blok op 'n hellende vlak ervaar 'n krag as gevolg van gravitasie $\vec{F}_g$ van 456 N reguit afwaarts. As die vlak 'n hellingshoek van $67,8^\circ$ met die horisontaal maak, wat is die komponent van die kragte as gevolg van gravitasie loodreg tot en parallel met die hellende vlak?

Oplossing:

Ons weet dat die kragte van 'n blok op 'n hellende vlak opgebreek kan word as gevolg van gravitasie $\vec{F}_g$ in komponente parallel met en loodreg tot die helling

$$F_{gx} = F_g \sin(\theta)$$

$$F_{gy} = F_g \cos(\theta)$$

Die afdraende is gehel teen 'n hoek van $67,8^\circ$. Hierdie is dieselfde hoek wat ons moet gebruik om die komponente te bereken, dus:

$$\begin{aligned} F_{gx} &= F_g \sin(\theta) \\ &= (456) \sin(67,8^\circ) \\ &= 422,20 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_{gy} &= F_g \cos(\theta) \\ &= (456) \cos(67,8^\circ) \\ &= 172,30 \text{ N} \end{aligned}$$

Die komponente van $\vec{F}_g$ wat ewewydig tot die hellende vlak is, is $\vec{F}_{gy} = 172,30 \text{ N}$ in die negatiewe y -rigting.

Die komponente van $\vec{F}_g$ wat ewewydig tot die hellende vlak is, is $\vec{F}_{gx} = 422,20 \text{ N}$ in die negatiewe x -rigting.

2. 'n Blok op 'n hellende vlak is onderhewig aan gravitasiekrag $\vec{F}_g$ van 456 N reguit afwaarts. As die komponente van die gravitasiekrag parallel met die hellende vlak $\vec{F}_{gx} = 308,7 \text{ N}$ is in die negatiewe x -rigting (af teen die helling) wat is die groote van die hellingshoek?

Oplossing:

Ons weet dat die kragte van 'n blok op 'n helling opgebreek kan word as gevolg van gravitasie $\vec{F}_g$ in komponente parallel met en loodreg tot die helling

$$F_{gx} = F_g \sin(\theta)$$

$$F_{gy} = F_g \cos(\theta)$$

.

Ons is die horisontale komponent van swaartekrag en die krag as gevolg van swaartekrag gegee. Ons kan hulle gebruik om die helling van die afdraende te vind:

$$F_{gx} = F_g \sin(\theta)$$

$$308,7 = (456) \sin \theta$$

$$\sin \theta = 0,6769 \dots$$

$$\theta = 42,61^\circ$$

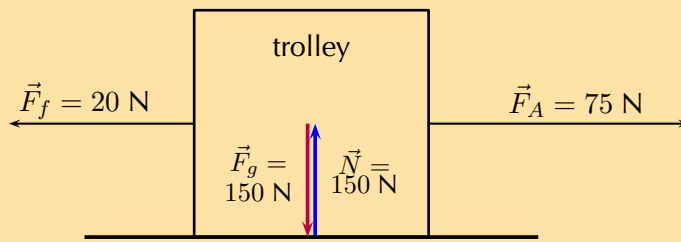
Die helling is teen 'n gradiënt van $42,61^\circ$.

Bepaal die resultante krag

Oefening 2 – 3: Kragte en beweging

1. 'n Seun stoot 'n winkeltrollie (gewig as gevolg van gravitasie 150 N) met 'n konstante krag van 75 N . 'n Konstante wrywingskrag van 20 N is teenwoordig.
- Teken 'n kragdiagram met byskrifte wat al die kragte wat op die winkeltrollie inwerk, aandui.
 - Teken 'n vryliggaamdiagram van al die kragte wat op die trollie inwerk.
 - Bepaal die resultante krag op die trollie.

Oplossing:



a)

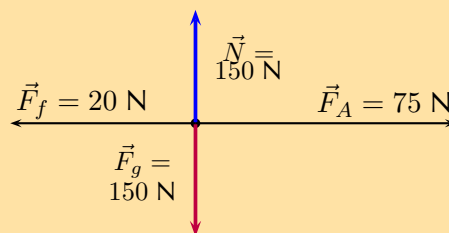
Waar:

$\vec{F}_f$ wryingskrag

$\vec{F}_A$ toepassingskrag

$\vec{F}_g$ gravitasiekrag

$\vec{N}$ normaalkrag



b)

Waar:

$\vec{F}_f$ wrywingskrag

$\vec{F}_A$ toepassingskrag

$\vec{F}_g$ gravitasiekrag

$\vec{N}$ normaalkrag

- c) Die normale krag en die swaartekrag is gebalanseerd en veroorsaak geen netto krag op die trollie nie.

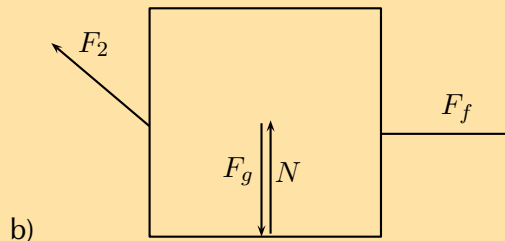
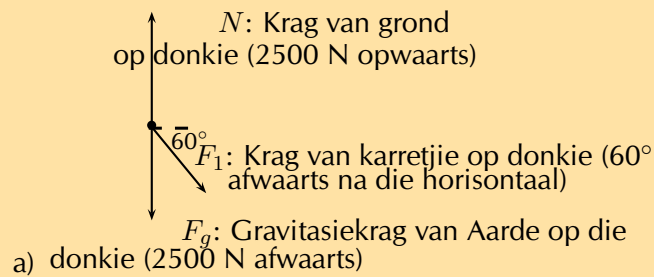
Ons het nodig om die resultante krag te bepaal deur die wrywingskrag en die toegepaste kragte te gebruik. Ons kies na regs as positief en neem aan dat die toepaste krag na regs is, terwyl die wrywingskrag na links werk.

$$\begin{aligned}\vec{F}_R &= \vec{F}_f + \vec{F}_A \\ &= -20 + 75 \\ &= 55 \text{ N na regs}\end{aligned}$$

2. 'n Donkie (wat 'n gravitasiekrag van 2500 N ervaar) probeer 'n karretjie (krag as gevolg van gravitasie van 800 N) met 'n krag van 400 N trek. Die tou tussen die donkie en die karretjie maak 'n hoek van 30° met die karretjie. Die karretjie beweeg nie.

- Teken 'n vryliggaamdiagram van al die kragte wat op die donkie inwerk.
- Teken 'n kragtediagram van al die kragte wat op die karretjie inwerk.
- Vind die grootte en rigting van die wrywingskrag wat verhoed dat die karretjie beweeg.

Oplossing:



b)
Waar:

$\vec{F}_f$ wrywingskrag

$\vec{F}_2$ force of cart on donkey

$\vec{F}_g$ gravitasiekrag

$\vec{N}$ normaalkrag

- c) Die wa beweeg nie, so hierdie is slegs statiese wrywing. Ons let op dat die wrywingskrag slegs in die x -rigting inwerk, en gelyk is aan die x komponent van die krag wat deur die donkie uitgeoefen word. Die rigting sal in die teenoorgestelde rigting wees van die rigting waarin die donkie trek. Die wrywingskrag is:

$$\begin{aligned}\vec{F}_f &= F_A \cos \theta \\ &= 400 \cos(30) \\ &= 346,41 \text{ N in die teenoorgestelde rigting tot die toegepaste krag}\end{aligned}$$

2.3 Newton se wette

Newton se eerste wet

Oefening 2 – 4:

1. As 'n passasier in 'n motor sit en die motor gaan na regs om 'n draai, wat gebeur met die passasier? Wat gebeur as die motor na links draai?

Oplossing:

Voordat die motor draai, beweeg beide die passasier en die motor teen dieselfde snelheid.

Soos die motor na regs draai werk 'n krag op die motor in, maar nie op die passasiers nie, dus (volgens Newton se Eerste Wet) hou die passasier aan om teen dieselfde oorspronklike snelheid te beweeg. (Met ander woorde, die motor draai, maar die passasier nie).

Die netto resultaat hiervan is dat die passasier na links getrek word wanneer die motor na regs draai.

As die motor in plaas daarvan na links draai, sal die passasier na regs getrek word.

2. Helium is minder dig as die lug wat ons inasem. Bespreek waarom 'n heliumballon in 'n motor wat om 'n hoek ry lyk of dit Newton se eerste wet breek en na die binnekant van die draai beweeg en nie na die buitekant soos die passasiers nie.

Oplossing:

Soos die motor om die draai gaan, hou al die lug aan om vorentoe te beweeg (die tree op dieselfde manier as die passasier op). Dit veroorsaak dat die lugruk aan die een kant van die motor toeneem (dit sal aan die teenoorgestelde kant wees van die rigting waarin die motor draai). Hierdie effense toename in lugdruk stoot die heliumballon na die ander kant van die motor.

As gevolg hiervan lyk dit asof die heliumballon nie Newton se Eerste Wet gehoorsaam nie.

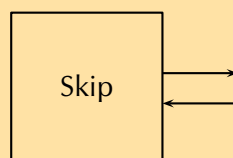
Newton se tweede wet van beweging.

Oefening 2 – 5:

1. 'n Sleepboot is in staat om 'n skip met 'n krag van 100 kN te trek. Indien twee soortgelyke sleepbote een skip trek, kan hulle 'n dryfkrag met 'n minimum van 0 kN tot 'n maksimum van 200 kN lewer. Gee 'n volledige uitgebreide verduideliking van hoe dit moontlik is. Gebruik diagramme om jou verduideliking te ondersteun.

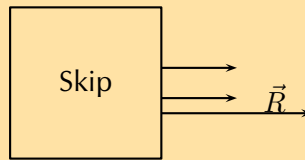
Oplossing:

Ons begin met die twee sleepbote wat in teenoorgestelde rigtings trek.



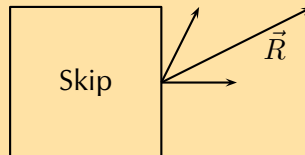
Die resultante krag is 0 kN, aangesien die sleepbote met gelyke kragte gelyke kragte in dieselfde rigting trek.

As die twee sleepbote in dieselfde rigting trek, dan kry ons:



Die resultante krag is 200 kN, aangesien die sleepbote met gelyke kragte in dieselfde rigting trek.

Om enige krag tussen hierdie twee uiterstes te verkry, sal een sleepboot teen 'n ander hoek as die tweede sleepboot aan die skip moet trek, byvoorbeeld:



Let op dat die resultante krag in hierdie situasie minder as 200 kN is (Jy kan hierdie toets deur enige van die vektor-optellingstegnieke te gebruik).

2. 'n Motor met massa 850 kg versnel teen $2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$. Bereken die grootte van die resulterende krag wat die versnelling veroorsaak.

Oplossing:

$$\begin{aligned} F &= ma \\ &= (850)(2) \\ &= 1700 \text{ N} \end{aligned}$$

3. Bepaal die krag nodig om 'n 3 kg voorwerp teen $4 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ te versnel.

Oplossing:

$$\begin{aligned} F &= ma \\ &= (3)(4) \\ &= 12 \text{ N} \end{aligned}$$

4. Bereken die versnelling van 'n liggaam met massa 1000 kg wat versnel word deur 'n 100 N krag.

Oplossing:

$$\begin{aligned} F &= ma \\ a &= \frac{F}{m} \\ &= \frac{100}{1000} \\ &= 0,1 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2} \end{aligned}$$

5. 'n Voorwerp met massa 7 kg word versnel teen $2,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$. Hoe groot is die resulterende krag wat op die voorwerp inwerk?

Oplossing:

$$\begin{aligned} F &= ma \\ &= (7)(2,5) \\ &= 17,5 \text{ N} \end{aligned}$$

6. Bepaal die massa van 'n voorwerp indien 'n krag van 40 N dit teen $2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ laat versnel.

Oplossing:

$$\begin{aligned} F &= ma \\ m &= \frac{F}{a} \\ &= \frac{40}{2} \\ &= 20 \text{ kg} \end{aligned}$$

7. Bepaal die versnelling van 'n liggaam met massa 1000 kg waarop daar 'n krag van 150 N inwerk.

Oplossing:

$$\begin{aligned} F &= ma \\ a &= \frac{F}{m} \\ &= \frac{150}{1000} \\ &= 0,15 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2} \end{aligned}$$

8. Bepaal die massa van 'n voorwerp wat versnel word teen $3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ deur 'n krag van 25 N.

Oplossing:

$$\begin{aligned} F &= ma \\ m &= \frac{F}{a} \\ &= \frac{25}{3} \\ &= 8,33 \text{ kg} \end{aligned}$$

9. Bepaal die versnelling van 'n 24 kg massa wanneer 'n krag van 6 N daarop inwerk. Wat is die versnelling indien die krag verdubbel en die massa halveer sou word.

Oplossing:

Ons vind eers die versnelling:

$$\begin{aligned}
 F &= ma \\
 a &= \frac{F}{m} \\
 &= \frac{6}{24} \\
 &= 0,25 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}
 \end{aligned}$$

As die krag verdubbel word en die massa gehalveer word, dan sal die versnelling vier maal hierdie hoeveelheid wees: $1 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$.

Jy kan hierdie antwoord toets deur die krag te verdubbel, en die massa te halveer.

10. 'n Massa van 8 kg word versnel teen $5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$

- Bepaal die resultante krag wat die versnelling veroorsaak.
- Hoe groot is die versnelling wat veroorsaak sal word indien ons die krag sou verdubbel terwyl die massa gehalveer word?

Oplossing:

a)

$$\begin{aligned}
 F &= ma \\
 &= (8)(5) \\
 &= 40 \text{ N}
 \end{aligned}$$

- As ons die krag sou verdubbel en die massa halveer, sal ons vier keer die versnelling kry, of $20 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$. Jy kan hierdie bevestig deur die berekening uit te voer met dubbel die krag en helfte van die massa.

11. 'n Motorfiets met massa 100 kg word versnel deur 'n 500 N resulterende krag. Indien die motorfiets uit rus begin beweeg:

- Wat is sy versnelling?
- Hoe vinnig sal dit beweeg na 20 s?
- Hoe lank neem dit om 'n spoed van $35 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ te bereik?
- Hoe ver sal dit van die beginpunt af beweeg in 15 s?

Oplossing:

a)

$$\begin{aligned}
 F &= ma \\
 a &= \frac{F}{m} \\
 &= \frac{500}{100} \\
 &= 5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}
 \end{aligned}$$

- Ons kan die vergelykings van beweging (onthou van graad 10: beweging in een dimensie) gebruik om te bepaal hoe vinnig dit sal beweeg:

$$\begin{aligned}
 v_f &= v_i + at \\
 &= 0 + (5)(20) \\
 &= 100 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}
 \end{aligned}$$

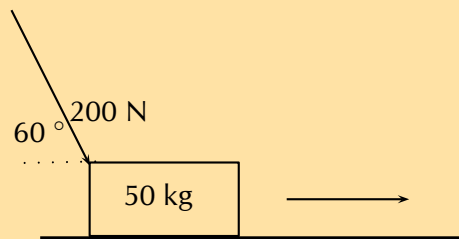
- c) Weereens kan ons die vergelykings van beweging (onthou van graad 10: beweging in een dimensie) gebruik om te bepaal hoe lank dit neem om 'n gegewe spoed te bereik:

$$\begin{aligned}v_f &= v_i + at \\35 &= 0 + (5)t \\t &= \frac{35}{5} \\&= 7 \text{ s}\end{aligned}$$

- d) Again, we can use the equations of motion (recall from grade 10: motion in one dimension) to determine how far it travels:

$$\begin{aligned}\Delta x &= v_i t + \frac{1}{2}at^2 \\35 &= (0)(15) + \frac{1}{2}(5)(15)^2 \\&= 562,5 \text{ m}\end{aligned}$$

12. 'n 200 N krag wat teen 60° met die horisontaal inwerk, versnel 'n 50 kg blok langs 'n horisontale vlak soos aangetoon.



- Bereken die komponent van die 200 N krag wat die blok horisontaal versnel.
- Indien die versnelling van die blok $1,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ is, bereken die hoeveelheid wrywing wat die blok ondervind.
- Bereken die vertikale krag wat deur die blok op die vlak uitgeoefen word.

Oplossing:

- a)

$$\begin{aligned}F_x &= F \cos \theta \\&= (200) \cos(60) \\&= 100 \text{ N}\end{aligned}$$

- b)

$$\begin{aligned}F_R &= ma \\F_x + F_f &= ma \\100 + F_f &= (50)(1,5) \\F_f &= 75 - 100 \\&= -25 \text{ N}\end{aligned}$$

c)

$$\begin{aligned}F_y &= F \sin \theta \\&= (200) \sin(60) \\&= 173,2 \text{ N}\end{aligned}$$

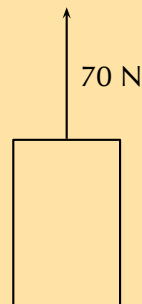
13. 'n Speelgoed vuurpyl wat 'n gravitasiekrag van 4,5 N ondervind, word vertikaal ondersteun deur dit in 'n bottel te plaas. Die vuurpyl word dan aangesteek. Bereken die krag nodig om die bottel vertikaal opwaarts teen $8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ te versnel.

Oplossing:

Met die neem van die opwaartse rigting as positief:

$$\begin{aligned}F_R &= ma \\F_1 + F_g &= ma \\F_1 + -4,5 &= (0,5)(8) \\F_1 &= 4 + 4,5 \\&= 8,5 \text{ N}\end{aligned}$$

14. 'n Konstante krag met grootte 70 N word vertikaal toegepas op 'n blok soos getoon. Die blok ondervind 'n krag van 49 N as gevolg van gravitasie. Bereken die versnelling van die blok.



Oplossing:

Met die neem van die opwaartse rigting as positief:

$$\begin{aligned}F_R &= ma \\F_1 + F_g &= ma \\70 - 49 &= 5a \\21 &= 5a \\a &= 4,2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}\end{aligned}$$

15. 'n Student wat 'n gravitasiekrag met grootte 686 N ervaar tydens beweging in 'n hysbak. Terwyl hy in die hysbak op 'n badkamerskaal wat in newton afgemerk is staan, staan bemark hy drie stadiums (posisies) van sy rit:

- Vir 2 s onmiddelik na die hysbak begin beweeg is die lesing op die skaal 574 N
- Vir 'n verdere 6 s is die lesing 686 N

- c) Vir die laaste 2 s is die lesing 854 N

Beantwoord die volgende vrae:

- Beweeg die hysbak opwaarts of afwaarts? Gee 'n rede vir jou antwoord.
- Skryf die grootte en rigting van die resultante krag op die student neer vir elk van die posisies 1, 2 en 3.

Oplossing:

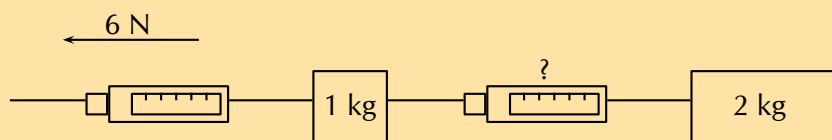
- Fase 1: Afwaarts. Die skaal lees minder as die swaartekrag wat hy ervaar.
Fase 2: Stasionêr. Die skaal lees dieselfde as die swaartekrag wat hy ervaar.
Fase 3: Opwaarts. Die skaal lees meer as die swaartekrag wat hy ervaar.
- Posisie 1: 574 N afwaarts
Posisie 2: Die resultante krag op die student is 0.
Posisie 3: 854 N opwaarts

16. 'n Motor met massa 800 kg versnel langs 'n gelyk pad teen $4 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$. 'n Wrywingskrag van 700 N werk die beweging teë. Hoe groot is die aandrywingskrag wat deur die motor se enjin veroorsaak word?

Oplossing:

$$\begin{aligned}F_R &= ma \\F_f + F_E &= ma \\700 + F_E &= (800)(4) \\F_E &= 3200 - 700 \\&= 2500 \text{ N}\end{aligned}$$

17. Twee voorwerpe met massas 1 kg en 2 kg onderskeidelik, word op 'n plat gladde oppervlak geplaas en met 'n ligte toutjie verbind. 'n Horisontale krag 6 N word met 'n trekskaal toegepas op die 1 kg voorwerp. Ignoreer wrywing en bepaal wat die krag op die 2 kg massa, soos gemeet deur 'n tweede trekskaal, sal wees.



Oplossing:

Die krag wat op die 2 kg blok uitgeoefen word is 6 N. Aangesien daar aange-
neem word dat die oppervlak wrywingsloos is, is die toegepaste krag op die 1 kg
blok gelyk aan die krag wat deur die 2 kg blok ervaar word.

18. 'n Vuurpyl met massa 200 kg ondervind 'n resulterende krag van 4000 N op-
waarts.
- Wat is die versnelling op die Aarde waar dit 'n gravitasiekrag van 1960 N ondervind?
 - Hoe groot dryfkrag moet die vuurpylmotor op die vuurpyl op Aarde uitoe-
fen?

Oplossing:

- a) Die krag op die vuurpyl is in die opwaartse rigting, terwyl die krag as gevolg van gravitasie in die afwaartse rigting is. Met die neem van opwaarts as positief:

$$\begin{aligned}
 F_R &= ma \\
 F_g + F_{\text{vuurpyl}} &= ma \\
 -1960 + 4000 &= ma \\
 a &= \frac{2040}{200} \\
 &= 10,2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}
 \end{aligned}$$

- b) Op die Aarde het die vuurpylenjins nodig om swaartekrag te oorkom, en het dus nodig om 'n krag van 1960 N of groter uit te oefen.

19. 'n Motor wat beweeg teen $20 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ versnel konstant en kom tot rus oor 'n afstand van 20 m.

- a) Wat is sy versnelling?
 b) Indien die motor 1000 kg is, hoe groot is die krag wat deur die remme uitgeoefen is?

Oplossing:

- a) Ons kan die bewegingsvergelykings gebruik om die versnelling te bepaal:

$$\begin{aligned}
 v_f^2 &= v_i^2 + 2a\Delta x \\
 0 &= (20)^2 + 2(20)a \\
 40a &= -400 \\
 a &= -10 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}
 \end{aligned}$$

- b)

$$\begin{aligned}
 F &= ma \\
 &= (1000)(10) \\
 &= 10\,000 \text{ N}
 \end{aligned}$$

20. 'n Blok op 'n skuinsvlak ondervind 'n krag as gevolg van gravitasie $\vec{F}_g$ van 300 N loodreg afwaarts. Indien die helling van die vlak teen 'n skuinste van $67,8^\circ$ met die horisontaal gestel is, bereken die komponent van die gravitasiekrag loodreg en parallel met die vlak. Teen watter hoek sal loodregte en parallelle komponente van die gravitasiekrag gelyk wees?

Oplossing:

Die komponent parallel aan die helling is:

$$\begin{aligned}
 F_{gx} &= F \sin \theta \\
 &= (300) \sin(67,8) \\
 &= 277,76 \text{ N}
 \end{aligned}$$

Die komponent loodreg op die helling is:

$$\begin{aligned}F_{gy} &= F \cos \theta \\&= (300) \cos(67,8) \\&= 113,35 \text{ N}\end{aligned}$$

Vir die twee komponente om gelyk te wees, moet die hoek 45° wees. ($\sin(45) = \cos(45)$).

21. 'n Blok op 'n skuinsvlak is onderhewig aan gravitasiekrag $\vec{F}_g$ van 287 N reguit afwaarts. As die komponente van die gravitasiekrag parallel met die helling $\vec{F}_{gx} = 123,7 \text{ N}$ is in die negatiewe x -rigting (af teen die helling) wat is die hoek van die helling?

Oplossing:

$$\begin{aligned}F_{gx} &= F \sin \theta \\123,7 &= (287) \sin \theta \\ \sin \theta &= 0,431 \dots \\ \theta &= 25,53^\circ\end{aligned}$$

22. 'n Blok op 'n skuinsvlak ervaar 'n gravitasiekrag $\vec{F}_g$ van 98 N loodreg afwaarts. Indien die vlak teen 'n onbekende hoek met die horisontaal geplaas is, maar ons weet dat die verhouding van die komponente van die gravitasiekrag loodreg en parallel met die helling 7:4 is, bereken wat die hoek van die skuinsvlak met die horisontaal is.

Oplossing:

Ons skryf eers die vergelykings vir die parallele en loodregte komponente neer:

$$\begin{aligned}F_{gx} &= F \sin \theta \\&= (98) \sin \theta \\F_{gy} &= F \cos \theta \\&= (98) \cos \theta\end{aligned}$$

Ons let die volgende op:

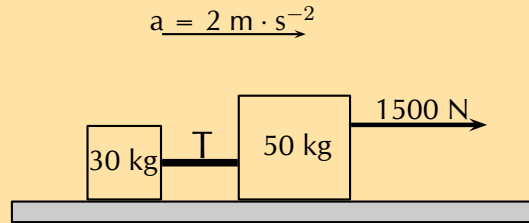
$$\begin{aligned}7F_{gx} &= 4F_{gy} \\ \therefore 7(98) \sin \theta &= 4(98) \cos \theta\end{aligned}$$

Hoe ons vir theta moet oplos:

$$\begin{aligned}\sin \theta &= \frac{392}{686} \cos \theta \\&= 0,5714 \cos \theta \\ \frac{\sin \theta}{\cos \theta} &= 0,5714 \\ \tan \theta &= 0,5714 \\ \theta &= 25,53^\circ\end{aligned}$$

Onthou vanuit trigonometrie dat $\frac{\sin \theta}{\cos \theta} = \tan \theta$.

23. Twee kratte 30 kg en 50 kg onderskeidelik word deur 'n dik tou aan mekaar verbind soos in die diagram. 'n 1500 N krag word na regs toegepas. Die kratte beweeg met 'n versnelling van $7 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ na regs. Die verhouding van die wrywingskrag op die twee kratte is gelyk aan die verhouding tussen die kratte se massas. Bereken:



- die grootte en rigting van die totale wrywingskrag wat teenwoordig is,
- die grootte van die spanning in die tou by T.

Oplossing:

- a) Laat die 50 kg krat, krat 1 wees, en die 30 kg krat, krat 2 wees.

Om die wrywingskrag te bereken pas ons Newton se tweede wet toe. Ons het die massa ($30 + 50 \text{ kg}$) en die versnelling ($2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$). Kies die rigting van beweging om die positiewe rigting te wees (na regs is positief).

$$\begin{aligned}F_R &= ma \\F_{\text{toegepas}} + F_f &= ma \\1500 + F_f &= (30 + 50)(2) \\F_f &= 160 - 1500 \\F_f &= -1340 \text{ N}\end{aligned}$$

- b) Ons let op dat $m_1 = \frac{5}{3}m_2$, dus $F_{f1} = \frac{5}{3}F_{f2}$.

Om die spanning in die tou te bepaal, het ons nodig om na een van die twee kratte op sy eie te kyk. Kom ons kies die 30 kg krat.

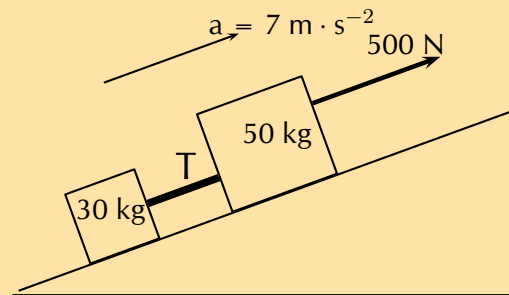
Die wrywingskrag op die 30 kg blok is hierbo genoem. Ons kan bereken F_{f2} :

$$\begin{aligned}F_f &= F_{f1} + F_{f2} \\1340 &= F_{f2} + \frac{5}{3}F_{f2} \\1340 &= \frac{8}{3}F_{f2} \\F_{f2} &= 502,5 \text{ N}\end{aligned}$$

As ons Newton se tweede wet toepas:

$$\begin{aligned}F_R &= ma \\T + F_f &= (30)(2) \\T + -502,5 &= 60 \\T &= 562,5 \text{ N}\end{aligned}$$

24. Twee kratte 30 kg en 50 kg onderskeidelik word deur 'n dik tou aan mekaar verbind soos in die diagram aangedui. Hulle word teen 'n skuinsvlak opgetrek sodat die verhouding van die loodregte en paralelle komponente van die gravitasiekrag 3:5 is. Die kratte beweeg teen 'n versnelling van $7 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ teen die vlak op. Die verhouding tussen die wrywingskragte op die twee kratte is gelyk aan die verhouding tussen hulle massas. Die gravitasiekrag op die 30 kg krat is 294 N en op die 50 kg krat 490 N. Bereken:



- die grootte en rigting van die totale wrywingskrag wat teenwoordig is,
- die grootte van die spanning in die tou by T.

Oplossing:

- Laat krat 1 die 50 kg krat wees, en krat 2 die 30 kg krat. Ons sal opwaarts teen die helling as positief kies.

Ons het nodig om vir elke krat afsonderlik al die kragte wat parallel met die opdraende werk te vind, en dit dan te gebruik om die vergelykings gelyktydig vir de wrywingskrag op te los.

Eerstens vind ons die gravitasiekrag parallel aan die helling vir elke krat.

Eerstens vind ons die gravitasiekrag parallel aan die helling van elke krat:

$$\begin{aligned}
 F_{gx1} &= \frac{3}{5} F_{gy1} \\
 F_{g1}^2 &= F_{gx1}^2 + F_{gy1}^2 \\
 &= F_{gx1}^2 + \frac{9}{25} F_{gx1}^2 \\
 &= \frac{34}{25} F_{gx1}^2 \\
 (490)^2 &= \frac{34}{25} F_{gx1}^2 \\
 F_{gx1}^2 &= 176\,533,1176 \\
 F_{gx1} &= 420,17 \text{ N}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 F_{gx2} &= \frac{3}{5} F_{gy2} \\
 F_{g2}^2 &= F_{gx2}^2 + F_{gy2}^2 \\
 &= F_{gx2}^2 + \frac{9}{25} F_{gx2}^2 \\
 &= \frac{34}{25} F_{gx2}^2 \\
 (294)^2 &= \frac{34}{25} F_{gx2}^2 \\
 F_{gx2}^2 &= 63\,555,88 \\
 F_{gx2} &= 252,10 \text{ N}
 \end{aligned}$$

Nou kan ons 'n uitdrukking vir die resultante krag op elke krat skryf:

$$\begin{aligned}\vec{F}_R &= ma \\ F_A - F_{gx1} - F_f - T &= ma \\ 500 - 420,17 - F_{f1} - T &= (50)(7) \\ -T &= 420,17 + F_f\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\vec{F}_R &= ma \\ T - F_{gx2} - F_f &= ma \\ T - 252,10 - F_f &= (30)(7) \\ T &= 462,1 + F_f\end{aligned}$$

En los gelyktydig vir die wrywingskrag op:

$$\begin{aligned}-T + T &= 420,17 + F_f + 462,1 + F_f \\ 0 &= 882,27 + 2F_f \\ F_f &= -441,14 \text{ N}\end{aligned}$$

- b) Ons kan enige een van die twee uitdrukkings hierbo gebruik om die spanning te vind. Ons sal die uitdrukking vir krat 1 gebruik:

$$\begin{aligned}-T &= 420,17 + F_f \\ &= 420,17 + -441,14 \\ T &= 20,97 \text{ N}\end{aligned}$$

Newton se derde bewegingswet

Oefening 2 – 6:

1. 'n Vlieg tref 'n bewegende motor se voorruit. Vergelyk die grootte van die krag wat die vlieg op die voorruit uitoefen met die krag wat die voorruit op die vlieg uitoefen.

- a) nul
- b) kleiner maar nie nul nie
- c) groter
- d) dieselfde

Oplossing:

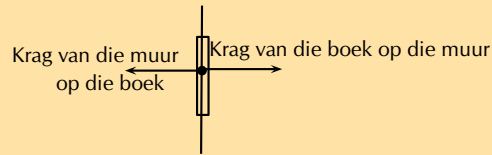
dieselfde

2. Watter een van die volgende kragtepare verduidelik Newton se derde bewegingswet korrek?

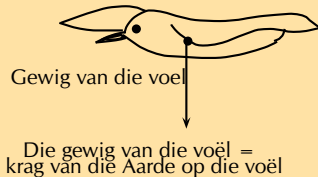
A
'n Man staan stil



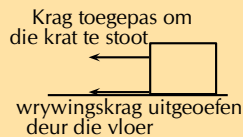
B
'n Boek gedruk teen 'n muur



C
'n Voël vlieg teen 'n konstante hoogte en snelheid



D
'n Krat beweeg teen 'n konstante spoed



Oplossing:

A of B

2.4 Kragte tussen massas

Newton se universele gravitasiewet

Oefening 2 – 7:

1. Wanneer die planeet Jupiter op sy naaste aan die Aarde is, is dit $6,28 \times 10^8$ km weg. Indien Jupiter 'n massa van $1,9 \times 10^{27}$ kg het, wat is die grootte van die gravitasiekrag tussen Jupiter en die Aarde?

Oplossing:

Die massa van die Aarde is: $5,98 \times 10^{24}$ kg. Die grootte van die gravitasiekrag is:

$$\begin{aligned} F &= G \frac{m_1 m_2}{d^2} \\ &= (6,67 \times 10^{-11}) \left(\frac{(5,98 \times 10^{24})(1,9 \times 10^{27})}{(6,28 \times 10^{11})^2} \right) \\ &= 1,92 \times 10^{18} \text{ N} \end{aligned}$$

2. Wanneer die planeet Jupiter op sy verste weg van die Aarde is, is dit $9,28 \times 10^8$ km weg. Indien Jupiter se massa $1,9 \times 10^{27}$ kg is, wat is die grootte van die gravitasiekrag tussen Jupiter en die Aarde?

Oplossing:

Die massa van die Aarde is: $5,98 \times 10^{24}$ kg. Die grootte van die gravitasiekrag is:

$$\begin{aligned}
 F &= G \frac{m_1 m_2}{d^2} \\
 &= (6,67 \times 10^{-11}) \left(\frac{(5,98 \times 10^{24})(1,9 \times 10^{27})}{(9,28 \times 10^{11})^2} \right) \\
 &= 8,80 \times 10^{17} \text{ N}
 \end{aligned}$$

3. Op watter afstand weg van die Aarde moet 'n satelliet met 'n massa van 80 kg wees om 'n krag van 1000 N te ondervind? Hoe ver van Jupiter moet dieselfde wees om dieselfde krag te ondervind?

Oplossing:

Die massa van die Aarde is: $5,98 \times 10^{24}$ kg en die massa van Jupiter is $1,9 \times 10^{27}$ kg. Ons bepaal eers hoe ver die satelliet van die Aarde af moet wees:

$$\begin{aligned}
 F &= G \frac{m_1 m_2}{d^2} \\
 1000 &= (6,67 \times 10^{-11}) \left(\frac{(5,98 \times 10^{24})(80)}{(d)^2} \right) \\
 1000 &= \frac{3,19 \times 10^{16}}{(d)^2} \\
 d^2 &= 3,19 \times 10^{13} \\
 d &= 5,65 \times 10^6 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Volgende bepaal ons hoe ver die satelliet vanaf Jupiter moet wees.

$$\begin{aligned}
 F &= G \frac{m_1 m_2}{d^2} \\
 1000 &= (6,67 \times 10^{-11}) \left(\frac{(1,9 \times 10^{27})(80)}{(d)^2} \right) \\
 1000 &= \frac{1,01 \times 10^{19}}{(d)^2} \\
 d^2 &= 1,01 \times 10^{16} \\
 d &= 1,00 \times 10^8 \text{ m}
 \end{aligned}$$

4. Die radius van Jupiter is $71,5 \times 10^3$ km en die radius van die maan is $1,7 \times 10^3$ km. As die maan 'n massa van $7,35 \times 10^{22}$ kg het, bepaal die gravitasieversnelling op Jupiter en op die maan.

Oplossing:

Ons werk die gravitasionele versnelling op Jupiter uit (onthou om die afstand om te skakel na m):

$$\begin{aligned}
 a_o &= G \frac{M_{\text{Jupiter}}}{d_{\text{Jupiter}}^2} \\
 &= (6,67 \times 10^{-11}) \left(\frac{1,9 \times 10^{27}}{(71,5 \times 10^6)^2} \right) \\
 &= 24,8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}
 \end{aligned}$$

Ons werk die gravitasionele versnelling op die maan uit (onthou om die afstand om te skakel na m):

$$\begin{aligned} a_o &= G \frac{M_{\text{Maan}}}{d_{\text{Maan}}^2} \\ &= (6,67 \times 10^{-11}) \left(\frac{7,35 \times 10^{22}}{(1,7 \times 10^6)^2} \right) \\ &= 1,7 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2} \end{aligned}$$

5. Astrologie, NIE astronomie nie, maak 'n groot ophef van die posisie van die planete wanneer iemand gebore word. Die enigste bekende krag wat 'n planeet uitoefen op die Aarde is gravitasie. Bereken:

- die gravitasiekrag uitgeoefen op 'n 4,20 kg baba deur 'n 100 kg pa 0,200 m weg, by geboorte.
- die krag op die baba asgewolg van Jupiter as dit die naaste afstand van die Aarde is, so wat $6,29 \times 10^{11}$ m.
- Hoe vergelyk die krag wat Jupiter op die baba uitoefen met die krag wat deur die baba se pa op hom uitgeoefen word?

Oplossing:

a)

$$\begin{aligned} F &= G \frac{m_1 m_2}{d^2} \\ &= (6,67 \times 10^{-11}) \left(\frac{(4,20)(100)}{(0,200)^2} \right) \\ &= 7 \times 10^{-7} \text{ N} \end{aligned}$$

b)

$$\begin{aligned} F &= G \frac{m_1 m_2}{d^2} \\ &= (6,67 \times 10^{-11}) \left(\frac{(1,9 \times 10^{27})(4,2)}{(6,29 \times 10^{11})^2} \right) \\ &= 1,35 \times 10^{-6} \text{ N} \end{aligned}$$

- c) Die krag van die vader op die baba is 0,52 maal die krag van Jupiter op die baba. (Ons bereken dit deur die volgende te gebruik: $\frac{F_{\text{vader}}}{F_{\text{Jupiter}}}$)

6. Die bestaan van die dwergplaneet Pluto is voorgestel vanuit die voorkoms van onreëlmatighede in die planeet Neptunus se wentelbaan. Pluto is ontdek baie naby sy voorgestelde posisie. Dit blyk nou egter dat die ontdekking vrugteloos was, aangesien Pluto so klein is en die onreëlmatighede in die wentelbaan van Neptunus nie so goed beken/beskryf was nie. Om aan te toon dat Pluto 'n klein effek op die wentelbaan van Neptunus het in vergelyking met die naaste planeet aan Neptunus:

- Bereken die versnelling as gevolg van gravitasie by Neptunus as gevolg van Pluto as hulle soos $4,50 \times 10^{12}$ m van mekaar dit is. Die massa van Pluto is $1,4 \times 10^{22}$ kg en die massa van Neptunus is $1,02 \times 10^{26}$ kg.
- Bereken die versnelling by Neptunus as gevolg van Uranus, tans ongeveer $2,50 \times 10^{12}$ m uitmekaar en vergelyk dit met die waarde as gevolg van Pluto. Uranus het 'n massa van $8,62 \times 10^{25}$ kg.

Oplossing:

a)

$$\begin{aligned}
 F &= G \frac{m_1 m_2}{d^2} \\
 &= (6,67 \times 10^{-11}) \left(\frac{(1,4 \times 10^{22})(1,02 \times 10^{26})}{(4,50 \times 10^{12})^2} \right) \\
 &= 4,7 \times 10^{12} \text{ N}
 \end{aligned}$$

b)

$$\begin{aligned}
 F &= G \frac{m_1 m_2}{d^2} \\
 &= (6,67 \times 10^{-11}) \left(\frac{(8,62 \times 10^{25})(1,02 \times 10^{26})}{(2,50 \times 10^{12})^2} \right) \\
 &= 9,4 \times 10^{16} \text{ N}
 \end{aligned}$$

Gewig en massa**Oefening 2 – 8:**

1. Jojo het 'n massa van 87,5 kg. Wat is sy gewig op die volgende planete:

- a) Mercurius (radius $2,440 \times 10^3$ km en massa $3,3 \times 10^{23}$ kg)
- b) Mars (radius $3,39 \times 10^3$ km en massa $6,42 \times 10^{23}$ kg)
- c) Neptunus (radius $24,76 \times 10^3$ km en massa $1,03 \times 10^{26}$ kg)?

Oplossing:

a) Ons vind eers die gravitasionele versnelling:

$$\begin{aligned}
 a_o &= G \frac{M_{\text{Mercurius}}}{d_{\text{Mercurius}}^2} \\
 &= (6,67 \times 10^{-11}) \left(\frac{3,3 \times 10^{23}}{(2,440 \times 10^6)^2} \right) \\
 &= 3,70 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}
 \end{aligned}$$

Nou kan ons Jojo se gewig bereken:

$$\begin{aligned}
 \vec{F}_g &= m \vec{a}_o \\
 &= (87,5)(3,70) \\
 &= 323,75 \text{ N}
 \end{aligned}$$

b) Ons vind eers die gravitasionele versnelling:

$$\begin{aligned}
 a_o &= G \frac{M_{\text{Mars}}}{d_{\text{Mars}}^2} \\
 &= (6,67 \times 10^{-11}) \left(\frac{6,42 \times 10^{23}}{(3,39 \times 10^6)^2} \right) \\
 &= 3,73 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}
 \end{aligned}$$

Nou kan ons Jojo se gewig bereken:

$$\begin{aligned}
 \vec{F}_g &= m\vec{a}_o \\
 &= (87,5)(3,73) \\
 &= 326,04 \text{ N}
 \end{aligned}$$

c) Ons vind eers die gravitasionele versnelling:

$$\begin{aligned}
 a_o &= G \frac{M_{\text{Neptunus}}}{d_{\text{Neptunus}}^2} \\
 &= (6,67 \times 10^{-11}) \left(\frac{1,03 \times 10^{26}}{(24,76 \times 10^6)^2} \right) \\
 &= 11,21 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}
 \end{aligned}$$

Nou kan ons Jojo se gewig bereken:

$$\begin{aligned}
 \vec{F}_g &= m\vec{a}_o \\
 &= (87,5)(11,21) \\
 &= 980,88 \text{ N}
 \end{aligned}$$

2. As voorwerp 1 'n gewig van $1,78 \times 10^3 \text{ N}$ op Neptunus het en voorwerp 2 het 'n gewig van $3,63 \times 10^5 \text{ N}$ op Mars, watter voorwerp het die grootste massa?

Oplossing:

Ons begin deur die gravitasionele versnelling vir elke planeet te bereken.

$$\begin{aligned}
 a_o &= G \frac{M_{\text{Neptunus}}}{d_{\text{Neptune}}^2} \\
 &= (6,67 \times 10^{-11}) \left(\frac{1,03 \times 10^{26}}{(24,76 \times 10^6)^2} \right) \\
 &= 11,21 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 a_o &= G \frac{M_{\text{Mars}}}{d_{\text{Mars}}^2} \\
 &= (6,67 \times 10^{-11}) \left(\frac{6,42 \times 10^{23}}{(3,39 \times 10^6)^2} \right) \\
 &= 3,73 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}
 \end{aligned}$$

Nou kan ons elke voorwerp se massa bereken:

$$\begin{aligned}\vec{F}_g &= m_1 \vec{a}_o \\ 1,78 \times 10^3 &= 11,21 m_1 \\ m_1 &= 158,79 \text{ kg}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\vec{F}_g &= m_1 \vec{a}_o \\ 3,63 \times 10^5 &= 3,73 m_2 \\ m_2 &= 9,73 \times 10^4 \text{ kg}\end{aligned}$$

Voorwerp 2 het die grootste massa.

Vergelykende probleme

Oefening 2 – 9:

1. Twee voorwerpe met massas $2X$ en $3X$ onderskeidelik, waar X 'n onbekende grootheid is, op 'n bepaalde afstand van mekaar af, oefen 'n krag F op mekaar uit. Wat sal die krag tussen die twee voorwerpe op dieselfde afstand van mekaar af wees indien hulle massas van onderskeidelik $5X$ en $6X$ het?

- a) $0,2 F$
- b) $1,2 F$
- c) $2,2 F$
- d) $5 F$

Oplossing:

$5 F$.

Ons kan in elke geval 'n uitdrukking vir die krag in terme van die afstand skryf:

$$\begin{aligned}F_1 &= G \frac{m_1 m_2}{d^2} \\ d^2 &= \frac{G(2X)(3X)}{F_1} \\ F_2 &= G \frac{m_1 m_2}{d^2} \\ d^2 &= \frac{G(6X)(5X)}{F_2}\end{aligned}$$

Aangesien die afstand gelyk is, is die vierkant van die afstand ook gelyk, en dus kan ons hierdie twee gelykstel en die krag vind.

$$\begin{aligned}\frac{G(2X)(3X)}{F_1} &= \frac{G(6X)(5X)}{F_2} \\ \frac{6X^2}{F_1} &= \frac{30X^2}{F_2} \\ F_2 &= 5F_1\end{aligned}$$

2. Soos die afstand wat 'n voorwerp bo die Aarde se oppervlak is toeneem, sal die gewig van die liggaam
- a) toeneem
 - b) afneem
 - c) toeneem en daarna skielik afneem
 - d) dieselfde bly

Oplossing:

afneem

Die afstand is omgekeerd eweredig aan die gewig (of gravitasiekrag) en die afstand neem toe soos die gewig afneem.

3. 'n Satelliet wentel om die Aarde op 'n hoogte waar die gravitasiekrag 'n faktor van 4 minder is as op die Aarde se oppervlak. Indien die Aarde se radius R is sal die hoogte van die satelliet bo die Aarde gelyk wees aan:
- a) R
 - b) $2R$
 - c) $4R$
 - d) $16R$

Oplossing:

Die gravitasiekrag van die satelliet op die Aarde se oppervlak is:

$$F_{\text{oppervlak}} = G \frac{M_{\text{Aarde}} m}{R^2}$$

Die gravitasiekrag van die satelliet in sy wentelbaan is:

$$F_{\text{wentelbaan}} = G \frac{M_{\text{Aarde}} m}{r^2}$$

Ons weet dat die krag van die Aarde wanneer die satelliet in 'n wentelbaan is, 'n faktor 4 minder is, dus:

$$\begin{aligned} F_{\text{wentelbaan}} &= \frac{1}{4} F_{\text{oppervlak}} \\ G \frac{M_{\text{Earth}} m}{r^2} &= \frac{1}{4} G \frac{M_{\text{Aarde}} m}{R^2} \\ r &= 2R \end{aligned}$$

Die vraag vra vir die afstand bo die Aarde se oppervlak, dus is die antwoord $r - R = 2R - R = R$.

4. 'n Satelliet ondervind 'n krag F op die oppervlak van die Aarde. Wat sal die krag wees wat die satelliet op 'n afstand gelyk aan die deursnit van die Aarde bo die Aarde ondervind?
- a) $\frac{1}{F}$

- b) $\frac{1}{2} F$
- c) $\frac{1}{3} F$
- d) $\frac{1}{9} F$

Oplossing:

Die omtrek van die Aarde is twee maal die radius. Dit beteken dat die afstand na die satelliet die radius van die Aarde plus twee maal die radius van die Aarde sal wees, 'n vermeerdering van 'n faktor van 3, dus $\frac{1}{9}$.

5. Die gewig van 'n klip op die oppervlak van die Maan is W . Die radius van die maan is R . Op planeet Alfa het dieselfde klip 'n gewig van $8W$. Indien die planeet 'n radius die helfte van dié van die Maan het en die Maan 'n massa M het, sal die massa van planeet Alfa, gemeet in kg, die volgende wees:

- a) $\frac{M}{2}$
- b) $\frac{M}{4}$
- c) $2M$
- d) $4M$

Oplossing:

$2 M$

6. Oorweeg die simbole vir die twee fisiese groothede g en G wat in Fisika gebruik word.
- a) Benoem die fisiese groothede wat deur g en G voorgestel word.
 - b) Lei 'n formule af vir die berekening van g naby die Aarde se oppervlak deur gebruik te maak van Newton se Universele gravitasiewet. M en R stel onderskeidelik die massa en radius van die Aarde voor.

Oplossing:

- a) g is die versnelling as gevolg van gravitasie op die Aarde en G is die universele gravitasiekonstante.
- b) Ons let op die volgende twee formules:

$$F_1 = G \frac{m_1 m_2}{d^2}$$

$$F = G \frac{m_o M}{R^2}$$

$$a_o = \frac{F}{m_o}$$

Die herrangskikking van die tweede vergelyking om m_o te verkry, gee:

$$m_o = \frac{F}{a_o}$$

Nou vervang ons hierdie in die eerste vergelyking in, en los vir a_o op:

$$F = G \frac{\frac{F}{a_o} M}{R^2}$$

$$FR^2 = G \frac{F}{a_o} M$$

$$a_o FR^2 = FGM$$

$$a_o = \frac{GM}{R^2}$$

Wat vroeër in hierdie hoofstuk genoem is.

7. Twee sfere met massas 800 g en 500 g onderskeidelik word so geplaas dat hulle middelpunte 200 cm uit mekaar is. Bereken die gravitasiekrag tussen hulle.

Oplossing:

$$F = G \frac{m_1 m_2}{d^2}$$

$$= (6,67 \times 10^{-11}) \left(\frac{(800 \times 10^{-3})(500 \times 10^{-3})}{(200 \times 10^{-2})^2} \right)$$

$$= 6,67 \times 10^{-12} \text{ N}$$

8. Twee sfere met massa 2 kg en 3 kg onderskeidelik is so geplaas dat die gravitasiekrag tussen hulle $2,5 \times 10^{-8} \text{ N}$ is. Bereken die afstand tussen die twee.

Oplossing:

$$F = G \frac{m_1 m_2}{d^2}$$

$$2,5 \times 10^{-8} = (6,67 \times 10^{-11}) \left(\frac{(2)(3)}{d^2} \right)$$

$$d^2 = \frac{4,002 \times 10^{-10}}{2,5 \times 10^{-8}}$$

$$= 1,6 \times 10^{-2}$$

$$d = 0,13 \text{ m}$$

9. Twee identiese sfere word 10 cm uitmekaar geplaas. 'n Krag van $1,6675 \times 10^{-9} \text{ N}$ bestaan tussen hulle. Bereken die massas van die sfere.

Oplossing:

$$F = G \frac{m_1 m_2}{d^2}$$

$$1,6675 \times 10^{-9} = (6,67 \times 10^{-11}) \left(\frac{m^2}{(10 \times 10^{-2})^2} \right)$$

$$1,6675 \times 10^{-9} = 6 \times 10^{-9} m^2$$

$$m^2 = 0,25$$

$$m = 0,5 \text{ kg}$$

10. Halley se komeet, met 'n benaderde massa van $1 \times 10^{15} \text{ kg}$ was $1,3 \times 10^8 \text{ km}$ vanaf die Aarde op sy naaste punt aan die Aarde gedurende sy laaste besoek in 1986.

- Benoem die interaksiekrag tussen die Aarde en die komeet.
- Is die grootte van die krag wat deur die komeet ondervind word dieselfde, groter as, of kleiner as die krag wat deur die Aarde ondervind word? Verduidelik.
- Neem die versnelling van die komeet toe, af, of bly dit dieselfde soos die komeet nader aan die Aarde beweeg?
- Indien die massa van die Aarde 6×10^{24} kg is, bereken die grootte van die krag wat deur die Aarde op Halley se komeet uitgeoefen word op sy naaste punt aan die Aarde.

Oplossing:

- Newton se Universele Gravitasielwet
- Dit is dieselfde, Newton se derde wet.
- Die krag wat die komeet ervaar vermeerder omdat dit omgekeerd eweredig is aan die vierkant van die afstand. Die massa van die komeet bly konstant, en ons weet dat $F = ma$; $a = \frac{F}{m}$, dus is die versnelling toeneem.
-

$$\begin{aligned}
 F &= G \frac{m_1 m_2}{d^2} \\
 &= (6,67 \times 10^{-11}) \left(\frac{(6 \times 10^{24})(1 \times 10^{15})}{(1,3 \times 10^{11})^2} \right) \\
 &= 2,37 \times 10^7 \text{ N}
 \end{aligned}$$

2.5 Hoofstuk opsomming

Oefening 2 – 10: Kragte en Newton se wette

- 'n Krag werk in op 'n voorwerp. Noem drie uitwerkings wat die krag op die voorwerp kan hê.

Oplossing:

'n Krag kan die vorm van 'n voorwerp verander. 'n Krag kan die rigting waarin 'n voorwerp beweeg verander. 'n Krag kan 'n voorwerp versnel.

- Identifiseer elk van die volgende kragte as kontak of nie-kontakkragte.
 - Die krag tussen die noordpool van 'n magneet en 'n skuifspeld.
 - Die krag benodig om die deur van 'n huurmotor oop te maak.
 - Die krag benodig om 'n sokkerbal te stop.
 - Die krag wat veroorsaak dat 'n bal, wat van 'n hoogte 2 m laat val word, na die grond val.

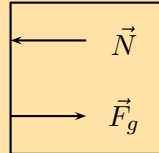
Oplossing:

- nie-kontak

- b) kontak
- c) kontak
- d) nie-kontak

3. 'n Boek met massa 2 kg lê op die tafel. Teken 'n benoemde kragtediagram om al die kragte op die boek aan te dui.

Oplossing:



Waar $\vec{F}_g$ die krag is as gevolg van gravitasie en $\vec{N}$ die normale krag is.

4. 'n Konstante, resultante krag werk in op 'n liggaam wat vry in 'n reguit lyn kan beweeg. Watter fisiese hoeveelheid sal konstant bly?

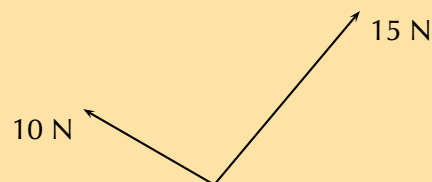
- a) versnelling
- b) snelheid
- c) momentum
- d) kinetiese energie

[SC 2003/11]

Oplossing:

versnelling

5. Twee kragte, 10 N en 15 N, werk met 'n hoek op dieselfde punt.



Watter van die volgende **kan nie** die resultant van hierdie twee kragte wees nie?

- a) 2 N
- b) 5 N
- c) 8 N
- d) 20 N

[SC 2005/11 SG1]

Oplossing:

2 N

6. 'n Betonblok wat 250 N weeg verkeer in rus op 'n skuinsvlak teen 'n hoek van 20° . Die grootte van die normaalkrag in Newton is:

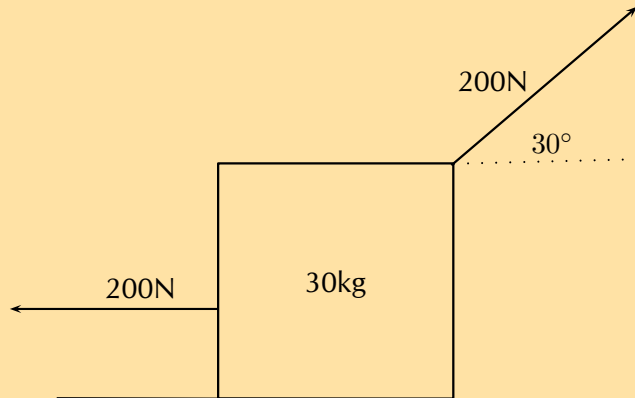
- a) 250

- b) $250 \cos 20^\circ$
- c) $250 \sin 20^\circ$
- d) $2500 \cos 20^\circ$

Oplossing:

250

7. 'n 30 kg kas rus op 'n plat wrywinglose oppervlak. Twee kragte van 200 N elk word op die kas toegepas soos aangetoon in die diagram. Watter stelling beskryf die beweging van die kas die beste?
- a) Die kas word na die oppervlak gelig.
 - b) Die kas beweeg na regs.
 - c) Die kas beweeg nie.
 - d) Die kas beweeg na links



Oplossing:

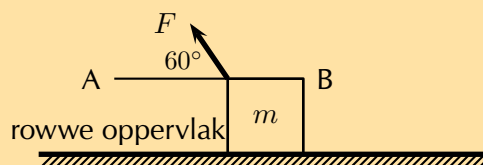
Die kas beweeg na links

8. 'n Betonblok wat 200 N weeg is in rus op 'n skuinsvlak teen 'n hoek van 20° . Die grootte van die normaalkrag in Newton is:
- a) 200
 - b) $200 \cos 20^\circ$
 - c) $200 \sin 20^\circ$
 - d) $2000 \cos 20^\circ$

Oplossing:

200

9. 'n Kis, massa m , is in rus op 'n growwe horisontale vlak. 'n Krag van konstante grootte F word toegepas op die boks teen 'n hoek van 60° met die horisontale vlak soos getoon.



Indien die kis 'n konstante horisontale versnelling van a het, is die wrywingskrag wat op die kis inwerk :

- a) $F \cos 60^\circ - ma$ in die rigting van A
- b) $F \cos 60^\circ - ma$ in die rigting van B
- c) $F \sin 60^\circ - ma$ in die rigting van A
- d) $F \sin 60^\circ - ma$ in die rigting van B

[SC 2003/11]

Oplossing:

$F \cos 60^\circ - ma$ in die rigting van A

10. Thabo staan in 'n treinwa wat ooswaarts beweeg. Die trein rem skielik. Thabo hou aan om oos te beweeg as gevolg van die effek van:

- a) sy traagheid
- b) die traagheid van die trein
- c) die remkrag op hom.
- d) 'n resulterende krag wat op hom inwerk.

[SC 2002/11 SG]

Oplossing:

het traagheid

11. 'n 100 kg krat word teen 'n helling wat 'n hoek van 45° met die horisontaal maak geplaas. Die gravitasiekrag op die krat is 98 N. Die krat gly nie teen die helling af nie. Bereken die grootte en die rigting van die wrywingskrag en die normaalkrag wat in die situasie inwerk.

Oplossing:

Aangesien die houer nie beweeg nie, is die wrywingskrag wat daarop inwerk gelyk aan die komponent van die gravitasiekrag parallel aan die vlak.

$$\begin{aligned} F_f &= F_{gx} \\ &= F \cos \theta \\ &= (98) \cos(45) \\ &= 69,3 \text{ N} \end{aligned}$$

Die krag werk in met 'n hoek van 45° tot die horisontaal.

Die normal krag werk in die teenoorgestelde rigting as die gravitasiekrag, en het 'n grootte van 98 N teen 'n hoek van 45° met die horisontaal.

12. 'n Liggaam wat teen 'n *konstante snelheid* op 'n horisontale vlak beweeg, het 'n aantal ongelyke kragte wat daarop inwerk. Watter van die volgende stellings is korrek?
- a) Ten minste twee van die kragte moet in dieselfde rigting inwerk.
 - b) Die resultant van die kragte is nul.
 - c) Weerstand tussen die liggaam en die vlak veroorsaak 'n resulterende krag.

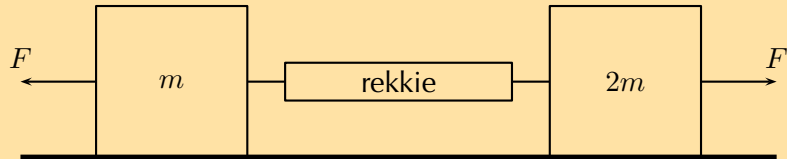
- d) Die vektorsom van die kragte lewer 'n resultante krag wat in die rigting van beweging inwerk.

[SC 2002/11 HG1]

Oplossing:

Die resultant van die kragte is nul.

13. Twee massas van m en $2m$ onderskeidelik word aan mekaar verbind deur 'n rek op 'n wrywinglose oppervlak. Die massas word in teenoorgestelde rigtings getrek deur twee kragte, elkeen met 'n grootte van F , wat die rek uitrek en die massas in rus hou.



Watter een van die volgende twee gee die spanning in die rek?

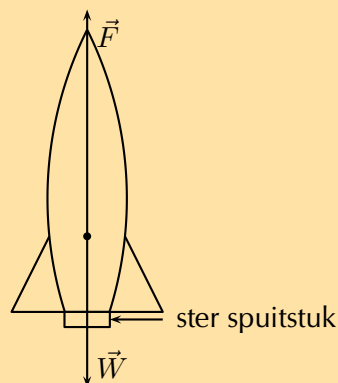
- a) nul
- b) $\frac{1}{2}F$
- c) F
- d) $2F$

[IEB 2005/11 HG]

Oplossing:

F

14. 'n Vuurpyl word van die lanseerplatform gelanseer en versnel opwaarts in die lug.



Die vuurpyl versnel omdat die grootte van die opwaartse krag F , groter is as die grootte van die vuurpyl se gewig W . Watter van die volgende stellings beskryf hoe die krag F ontstaan die **beste**?

- a) F is die krag van die lug op die basis van die vuurpyl.
- b) F is afwaartse druk wat die vuurpyl se gasspuit op die lug uitoefen.
- c) F is afwaartse druk wat deur die vuurpyl se gasspuit op die grond uitgeoefen word.

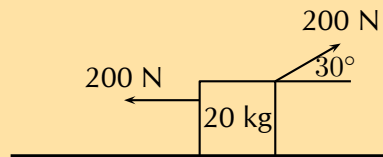
- d) F is die reaksie op die krag wat die vuurpyl op die gasse, wat deur die spuitstuk in ontsnap, uitoefen

[IEB 2005/11 HG]

Oplossing:

F is die reaksie op die krag wat die vuurpyl op die gasse wat deur die spuitstuk in die stert ontsnap, uitoefen

15. 'n Kis met 'n massa van 20 kg rus op 'n gladde horisontale oppervlakte. Wat sal met die kis gebeur indien twee kragte van 200 N elk gelyktydig op die kis toegepas word soos in die diagram aangedui.



Die kas sal:

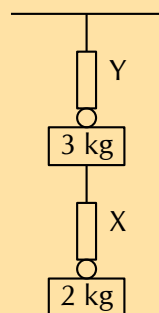
- a) opgelig van die oppervlak af.
- b) beweeg na links
- c) beweeg na regs
- d) bly in rus

[SC 2001/11 HG1]

Oplossing:

beweeg na links

16. 'n 2 kg massa word aan 'n trekskaal X gehang, terwyl 'n 3 kg massa van trekskaal Y gehang word. Balans X word op sy beurt aan die 3 kg massa gehang. Ignoreer die gewig van die twee trekskale.



Die lesings (in N) op die trekskaal X en Y is soos volg:

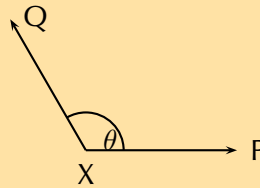
	X	Y
a)	19,6	29,4
b)	19,6	49
c)	24,5	24,5
d)	49	49

[SC 2001/11 HG1]

Oplossing:

b) 19,6, 49

17. P en Q is twee kragte van dieselfde grootte wat gelyktydig op 'n voorwerp by X inwerk.



Aangesien die hoek θ tussen die kragte **verminder** is vanaf 180° tot 0° , sal die grootte van die resultante van die twee kragte

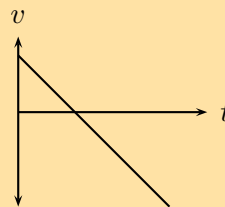
- a) aanvanklik toeneem en dan afneem
- b) aanvanklik afneem en dan toeneem
- c) slegs toeneem
- d) slegs afneem

[SC 2002/03 HG1]

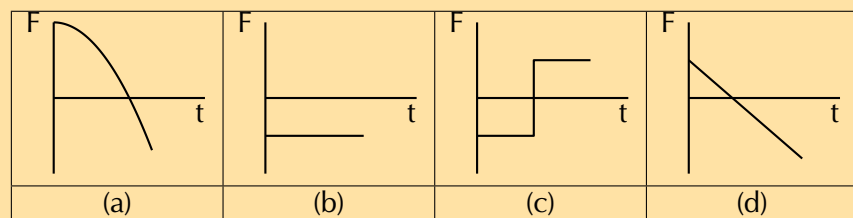
Oplossing:

slegs toeneem

18. Die grafiek hieronder beskryf die snelheid-tyd grafiek vir 'n bewegende voorwerp:



Watter van die volgende grafieke kan die verwantskap tussen die resultante krag wat op die voorwerp uitgeoefen word en die tyd die beste voorstel?

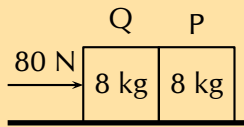


[SC 2002/03 HG1]

Oplossing:

grafiek (b)

19. Twee blokke, elk met 'n massa van 8 kg, is in kontak met mekaar en word versnel langs 'n wrywingsvlak deur 'n krag van 80 N soos aangetoon in die diagram. Die krag wat blok Q op blok P uitoefen is gelyk aan...



- a) 0 N
- b) 40 N
- c) 60 N
- d) 80 N

[SC 2002/03 HG1]

Oplossing:

40 N

20. 'n 12 kg houer word op 'n ruwe oppervlak geplaas. 'n Krag van 20 N wat toegepas word teen 'n hoek van 30° met die horisontaal kan nie die houer laat beweeg nie. Bereken die grootte van die normaal en wrywingskragte.

Oplossing:

Die normale krag is:

$$\begin{aligned}
 N &= mg \\
 &= (12)(9,8) \\
 &= 117,6 \text{ N}
 \end{aligned}$$

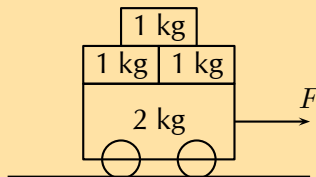
Die kragwys reguit op vanaf die oppervlakte.

Die wrywingskrag is:

$$\begin{aligned}
 F_f &= F_{\text{app}} \cos 30^\circ \\
 &= (20) \cos(30^\circ) \\
 &= 17,3 \text{ N}
 \end{aligned}$$

Die wrywingskrag wys in die teenoorgestelde rigting van die toegepaste krag.

21. Drie 1 kg massastukke is bo-op 'n 2 kg trollie geplaas. Wanneer 'n krag met grootte, F , op die trollie toegepas word, ondervind dit 'n versnelling a .



As een van die 1 kg massastukke afval terwyl F nog toegepas word, sal die trollie versnel teen ...

- a) $\frac{1}{5}a$
- b) $\frac{4}{5}a$
- c) $\frac{5}{4}a$

d) $5a$

[SC 2002/03 HG1]

Oplossing:

$$\frac{5}{4}a$$

22. 'n Motor beweeg op 'n horisontale pad teen 'n konstante snelheid. Watter een van die volgende stellings is waar?

- a) Die motor is nie in ekwilibrium nie.
- b) Daar is geen kragte wat op die motor inwerk nie.
- c) Daar is 'n zero resultante krag.
- d) Daar is geen wrywingskrag nie.

[IEB 2004/11 HG1]

Oplossing:

Daar is zero resultante krag.

23. 'n Hyskraan lig 'n vrag vertikaal opwaarts teen 'n konstante spoed. Die opwaartse krag wat op die vrag uitgeoefen word is F . Watter van die volgende stellings is korrek?

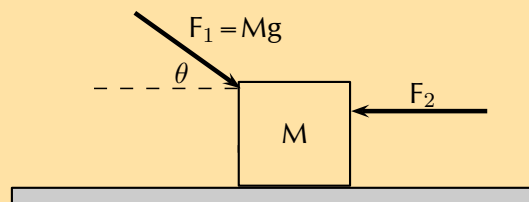
- a) Die versnelling van die vrag is $9,8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ afwaarts.
- b) Die resultante krag op die vrag is F .
- c) Die vrag het 'n gewig wat gelyk in grootte is aan F .
- d) Die kragte van die hyskraan op die vrag, tesame met die gewig van die vrag, is 'n voorbeeld van 'n aksie-reaksie paar volgens Newton se derde wet.

[IEB 2004/11 HG1]

Oplossing:

Die vrag het 'n gewig wat gelyk in grootte is aan F .

24. 'n Liggaam met massa M is in rus op 'n gladde horisontale vlak met twee kragte toegepas soos in die diagram hieronder. Krag F_1 is gelyk aan Mg . Die krag F_1 is na regs toegepas en maak 'n hoek θ met die horisantaal, en 'n krag F_2 word horisontaal na links toegepas.



Hoe word die liggaam beïnvloed as die hoek θ vergroot word?

- a) Dit bly in rus.
- b) Dit lig vanaf die oppervlak af op, en versnel na regs.
- c) Dit lig vanaf die oppervlak af op, en versnel na links.

- d) Dit versnel na links, terwyl dit oor die gladde horisontale oppervlak beweeg.

[IEB 2004/11 HG1]

Oplossing:

Dit versnel na links, terwyl dit oor die gladde horisontale oppervlak beweeg.

25. Watter van die volgende stellings is die korrekte verduideliking van hoekom 'n passasier in 'n motor, wat nie deur 'n veiligheidsgordel vasgehou word nie, aanhou vorentoe beweeg wanneer die remme skielik aangeslaan word?
- a) Die remkrag wat op die motor toegepas word oefen 'n gelyke en teenoorgestelde krag op die passasier uit.
 - b) 'n Voorwaartse krag (wat inersie genoem word) werk op die passasier in.
 - c) 'n Resultante voorwaartse krag werk op die passasier in.
 - d) 'n Zero resultante krag werk op die passasier in.

[IEB 2003/11 HG1]

Oplossing:

'n Zero resultante krag werk op die passasier in.

26. 'n Vuurpyl (massa 20 000 kg) versnel vanuit rus na $40 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ in die eerste 1,6 sekondes van sy opwaartse reis in die ruimte in.

Die vuurpyl se aandrywingsstelsel bestaan uit uitlaatgasse, wat by 'n uitlaat in sy basis uitgedruk word.

- a) Verduidelik, met verwysing na die toepaslike Newton se wet, hoe die ont-snappende uitlaatgasse 'n opwaartse krag (stukrag) aan die vuurpyl verskaf.
- b) Wat is die grootte van die totale stukrag wat op die vuurpyl uitgeoefen word gedurende die eerste 1,6 s?
- c) 'n Ruimtevaarder met 'n massa van 80 kg word in die ruimtecapsule gedra. Bepaal die resultante krag wat op hom inwerk gedurende die eerste 1,6 s.
- d) Verduidelik waarom die ruimtevaarder, terwyl hy in sy stoel sit, "swaarder" voel terwyl die vuurpyl gelanseer word.

[IEB 2004/11 HG1]

Oplossing:

- a) Die bewoording van Newton se derde wet is as volg: As 'n liggaam A 'n krag op liggaam B uitoefen, dan sal liggaam B terseldertyd 'n krag van dieselfde grootte op liggaam A uitoefen in die teenoorgestelde rigting.
Uitlaatgasse oefen 'n krag op die vuurpyl uit. Dit beteken dat die vuurpyl ook kragte op die uitlaatgasse uitoefen. Aangesien die rigting van die ont-snappende uitlaatgasse afwaarts is, sal die krag op die vuurpyl opwaarts wees. Dit veroorsaak dat die vuurpyl opwaarts gedryf word.
- b) Ons moet eers die versnelling bepaal. Dit kan ons doen deur bewegings-vergelykings te gebruik.

$$v_f = v_i + at$$

$$40 = 0 + (1,6)a$$

$$a = 25 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$$

Nou bepaal ons die grootte van die totale stoot- of dryfkrag, T :

$$T = W + ma$$

$$= (20\,000)(9,8) + (20\,000)(25)$$

$$= 696\,000 \text{ N}$$

c)

$$T = W + ma$$

$$= (80)(9,8) + (80)(25)$$

$$= 2784 \text{ N}$$

d) Gewig word deur normaalkragte gemeet. Wanneer die vuurpyl opwaarts versnel ervaar dit dat 'n groter normaalkrag waarop inwerk, omdat die krag benodig om dit opwaarts te versnel bygetel moet word om die gravitasiekrag uit te balanseer.

27. a) Stel Newton se tweede wet van beweging.
- b) 'n Sportmotor (massa 1000 kg) is daartoe in staat om uniform vanaf rus tot $30 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ te versnel, in 'n minimum tyd van 6 s.
- Bereken die grootte van die versnelling van die motor.
 - Wat is die grootte van die resultante krag wat op die motor inwerk gedurende hierdie 6 s?
- c) Die grootte van die krag wat die wiele van die motor op die padoppervlak uitoefen soos die motor versnel is 7500 N. Wat is die grootte van die vertragingskragte wat op die motor inwerk?
- d) Deur na die toepaslike wet van beweging te verwys, verduidelik waarom 'n kopstuk (van 'n stoel) so belangrik is vir 'n motor met só 'n groot versnelling.

[IEB 2003/11 HG1 - Sportmotor]

Oplossing:

- a) As 'n resultante krag op 'n liggaam inwerk, veroorsaak dit dat die liggaam in die rigting van die resultante krag versnel. Die versnelling van die liggaam is direk eweredig aan die resultante krag en omgekeerd eweredig aan die massa van die liggaam. Wiskundig word dit asvolg voorgestel:

$$\vec{F}_{net} = m\vec{a}$$

- b) i.

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

$$= \frac{30}{6}$$

$$= 5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$$

ii.

$$\begin{aligned} F &= ma \\ &= (1000)(5) \\ &= 5000 \text{ N} \end{aligned}$$

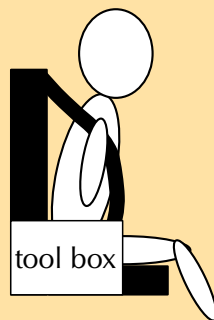
- c) Die vertragende krag is die krag wat die motor se bande minus die resultant krag uitoefen.

$$\begin{aligned} F &= F_{\text{app}} - F_{\text{res}} \\ &= 7500 - 5000 \\ &= 2500 \text{ N} \end{aligned}$$

- d) Die bewoording van Newton se eerste wet lui asvolg: 'n Voorwerp sal in 'n toestand van rus bly of met 'n uniforme beweging (beweging teen 'n konstante snelheid) voortbeweeg, tensy 'n ongebalanseerde (netto of resultante) krag daarop inwerk.

Daar is 'n resultante krag op die persoon se kop en as die motor versnel word die kop na agter geruk. Die kopstut verhoed dat die kop te ver na agter geruk word en die nek beskadig word.

28. 'n Kind (massa 18 kg) is op 'n motorsitplek vasgegordel wanneer die motor teen konstante spoed op 'n gelyk pad na die regterkante toe beweeg. 'n Gereedskapkis lê langs hom op die sitplek.



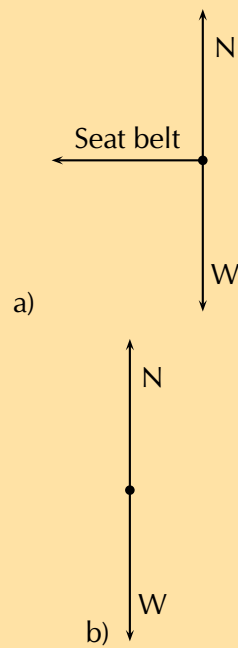
Die bestuurder rem skielik, wat die motor vinnig tot stilstand bring. Daar is weglaatbare wrywing tussen die motorsitplek en die gereedskapkis.

- Teken 'n benoemde kragtediagram van **die kragte wat op die kind inwerk** gedurende die tyd wat die voertuig gerem word.
- Teken 'n benoemde kragtediagram van **die kragte wat op die kis inwerk** gedurende die tyd wat die voertuig gerem word.
- Moderne motors word ontwerp met veiligheidskenmerke (bo en behalwe veiligheidsgordels) om bestuurders en passasiers gedurende botsings te beskerm, bv. die vrommelsones van die motor se bakwerk. Eerder as om tydens 'n botsing rigied te bly, laat die vrommelsones die bakwerk toe om bestendig ineen te stort.*

Stel Newton se tweede wet van beweging.

[IEB 2005/11 HG1]

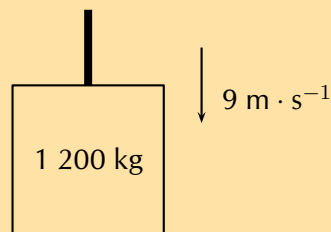
Oplossing:



- c) As 'n resultante krag op 'n liggaam inwerk, veroorsaak dit dat die liggaam in die rigting van die resultante krag versnel. Die versnelling van die liggaam is direk eweredig aan die resultante krag en omgekeerd eweredig aan die massa van die liggaam. Wiskundig word dit as volg voorgestel:

$$\vec{F}_{net} = m\vec{a}$$

29. Die totale massa van 'n hysbak met sy belading is 1200 kg. Dit beweeg afwaarts met 'n konstante snelheid van $9 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.



- Wat sal die grootte van die krag wees wat die kabel op die hysbak uitoefen terwyl dit teen 'n konstante snelheid afwaarts beweeg? Gee 'n verduideliking van jou antwoord.
- Die hysbak word nou gelykmatig tot rus gebring oor 'n afstand van 18 m. Bereken die grootte van die versnelling van die hysbak.
- Bereken die grootte van die krag wat deur die kabel uitgeoefen word terwyl die hysbak tot rus gebring word.

[SC 2003/11 HG1]

Oplossing:

- Ons neem opwaarts as die positiewe rigting.
Die versnelling is 0 aangesien die hysbak teen 'n konstante snelheid beweeg.

$$\begin{aligned}\Sigma F &= T - W \\ (0)(m) &= T - W \\ \therefore T &= W \\ &= (9,8)(1200) \\ &= 11\,760 \text{ N}\end{aligned}$$

b)

$$\begin{aligned}v_f^2 &= v_i^2 + 2a\Delta x \\ 0 &= (9)^2 + 2a(18) \\ 36a &= -81 \\ a &= \frac{-81}{36} \\ &= -2,25 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}\end{aligned}$$

c)

$$\begin{aligned}T - W &= ma \\ T &= ma + mg \\ &= (1200)(-2,25) + (9,8)(1200) \\ &= 9060 \text{ N}\end{aligned}$$

30. 'n Drywingskrag van 800 N werk in op 'n motor met massa 600 kg.

- Bereken die motor se versnelling.
- Bereken die motor se spoed na 20 s.
- Bereken die nuwe versnelling indien 'n wrywingskrag van 50 N op die motor begin inwerk na 20 s.
- Bereken die spoed van die motor na nog 20 s (m.a.w. 'n totaal van 40 s na die begin).

Oplossing:

a)

$$\begin{aligned}F &= ma \\ a &= \frac{F}{m} \\ &= \frac{800}{600} \\ &= 1,33 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}\end{aligned}$$

b)

$$\begin{aligned}v_f &= v_i + at \\ v_f &= 0 + (20)(1,33) \\ &= 26,7 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}\end{aligned}$$

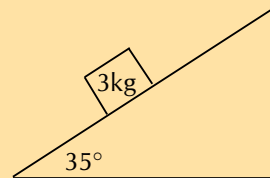
c)

$$\begin{aligned}a_2 &= a_1 - \frac{F_f}{m} \\ &= 1,33 - \frac{50}{600} \\ &= 1,25 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}\end{aligned}$$

d)

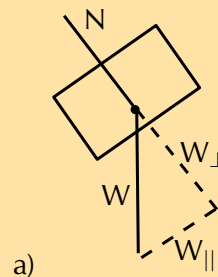
$$\begin{aligned}v_{f2} &= a_1 t + a_2 t \\v_{f2} &= (20)(1,33) + (20)(1,25) \\&= 51,6 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}\end{aligned}$$

31. 'n Stilstaande blok met massa 3 kg is bo-op 'n vlak wat 'n hoek van 35° met die horisontaal vorm.



- a) Teken 'n kragtediagram (nie volgens skaal nie). Sluit die gewig van die blok, sowel as die komponente van die gewig wat loodreg op, en parallel is met, die skuinsvlak, in.
- b) Bepaal die waardes van die gewig se loodregte en parallelle komponente.

Oplossing:



- b) Die loodregte komponent is:

$$\begin{aligned}W_{\perp} &= F \sin(\theta) \\&= mg \sin(\theta) \\&= (3)(9.8) \sin(35) \\&= 16,86 \text{ N}\end{aligned}$$

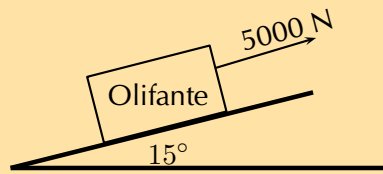
Die parallelle komponent is:

$$\begin{aligned}W_{\parallel} &= F \cos(\theta) \\&= mg \cos(\theta) \\&= (3)(9.8) \cos(35) \\&= 24,01 \text{ N}\end{aligned}$$

32. 'n Krat op 'n skuinsvlak

Olifante word vanaf die Kruger Nasionale Park na die Oos-Kaap verskuif. Hulle word in kratte gelaai wat teen 'n laaibrug ('n skuinsvlak) opgetrek word oor wrywinglose rollers.

Die diagram toon 'n krat wat op 'n skuinsvlak stil gehou word deur 'n tou wat parallel aan die skuinsvlak is. Die spanning in die tou is 5000 N.

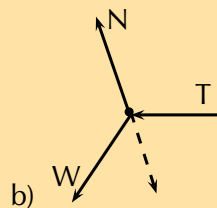


- Verduidelik hoe 'n mens die volgende kan aflei: "Die kragte wat op die krat inwerk is in ewewig."
- Teken 'n benoemde kragtediagram van die kragte wat op die olifant inwerk. (Beskou die hyskraan en olifant as een voorwerp en stel hulle met 'n kollektie voor. Wys ook die toepaslike hoeke tussen die kragte.)
- Die krat het 'n massa van 800 kg. Bereken die massa van die olifant.
- Die krat word nou teen 'n konstante spoed teen die skuinsvlak opgetrek. Hoe beïnvloed die optrek van die krat teen 'n konstante spoed teen die skuinsvlak die kragte wat op die hyskraan en die olifant inwerk? Regverdig jou antwoord deur enige wet of beginsel te noem wat op hierdie situasie van toepassing is.

[IEB 2002/11 HG1]

Oplossing:

- Die som van die kragte is gelyk aan die massa vermenigvuldig met die versnelling. Aangesien die versnelling 0 is, is die som van die kragte 0. Dit beteken dat die kragte wat op die krat inwerk is in ewewig (ekwilibrium) is.



c)

$$\begin{aligned}
 W_{E||} &= W \sin \theta \\
 5000 &= W \sin(15) \\
 W &= \frac{5000}{\sin(15)} \\
 &= 19\,318,52 \text{ N}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 m_E &= \frac{W}{g} - m_{\text{krat}} \\
 &= \frac{19\,318,52}{9,8} - 800 \\
 &= 1171,28 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

- Daar sal geen verandering by die kragte wees nie, aangesien die versnelling 0 is.

33. 'n Motor op sleeptou

Motor A sleep Motor B met 'n ligte insleeptou. Die motors beweeg op 'n reguit, horisontale pad.

- Skryf 'n stelling van Newton se tweede wet van beweging (in woorde) neer.
- Soos hulle wegtrek oefen Motor A 'n voorwaartse krag van 600 N uit aan sy kant van die insleeptou. Die wrywingskrag op Motor B wanneer dit begin beweeg is 200 N. Die massa van Motor B is 1200 kg. Bereken die versnelling van Motor B.
- Na 'n ruk beweeg die motors teen 'n konstante snelheid. Die krag wat die insleeptou nou uitoefen is 300 N, terwyl die wrywingskrag op Motor B toeneem. Wat is die grootte en rigting van die wrywingskrag op Motor B nou?
- Die insleep van motors met 'n tou is baie gevaarlik. 'n Soliede stang behoort gebruik te word in voorkeur tot 'n insleeptou. Dit is veral die geval as Motor A skielik rem. Wat sal die voordeel van 'n soliede stang bo 'n insleeptou wees is só 'n situasie?
- Die massa van Motor A is ook 1200 kg. Motor A en Motor B is nou vas aan mekaar gemaak met 'n soliede insleepstang en die totale remkrag is 9600 N. Oor watter afstand kon die motors tot stilstand vanaf 'n snelheid van $20 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$?

[IEB 2002/11 HG1]

Oplossing:

- As 'n resultante krag op 'n liggaam inwerk, veroorsaak dit dat die liggaam sal versnel in die rigting van die resultante krag. Die versnelling van die liggaam is direk eweredig aan die resultante krag en omgekeerd eweredig aan die massa van die liggaam.
- Die totale krag op motor B is $600 \text{ N} - 200 \text{ N} = 400 \text{ N}$.

$$\begin{aligned}
 F &= ma \\
 a &= \frac{400}{1200} \\
 &= 0,33 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}
 \end{aligned}$$

- Die wrywingskrag is gelyk aan die krag uitgeoefen op die sleeptoe, maar in die teenoorgestelde rigting. $F_f = 300 \text{ N}$.
- Newton se eerste wet vermeld dat 'n voorwerp sal aanhou beweeg in 'n reguit lyn tensy 'n krag daarop inwerk. 'n Soliede stang sal verhoed dat motor B beweeg indien motor A breek, maar 'n tou sal nie.
- Die versnelling is:

$$\begin{aligned}
 F &= ma \\
 a &= \frac{9600}{2(1200)} \\
 &= 4
 \end{aligned}$$

Dus die afstand om tot stilstand te kom is:

$$\begin{aligned}
 v_f^2 &= v_i^2 + 2a\Delta x \\
 0 &= (20)^2 + 2(-4)\Delta x \\
 8\Delta x &= 400 \\
 \Delta x &= 50 \text{ m}
 \end{aligned}$$

34. Die toets van die remme van 'n motor

'n Remtoets word gedoen op 'n motor wat teen $20 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ beweeg. 'n Remafstand van 30 m word gemeet wanneer 'n remkrag van 6000 N op die motor toegepas word om dit tot stilstand te bring.

- a) Bereken die versnelling van die motor wanneer 'n remkrag van 6000 N toegepas word.
- b) **Toon aan** dat die massa van hierdie motor 900 kg is.
- c) Hoe lank (in s) neem dit vir hierdie motor om tot standstil te kom vanaf $20 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, as gevolg van die rem-aksie hierbo beskryf?
- d) 'n Sleepwa met massa 600 kg is aan die motor vas gemaak, en die remtoets word herhaal vanaf $20 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, deur die gebruik van dieselfde remkrag van 6000 N. Hoeveel langer sal dit neem om die motor saam met die sleepwa tot stilstand te bring?

[IEB 2001/11 HG1]

Oplossing:

a)

$$\begin{aligned}v_f^2 &= v_i^2 + 2a\Delta x \\0 &= (20)^2 + 2(30)a \\60a &= -400 \\a &= -6,67 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}\end{aligned}$$

b)

$$\begin{aligned}F &= ma \\6000 &= (6,67)m \\m &= 900 \text{ kg}\end{aligned}$$

c)

$$\begin{aligned}v_f &= v_i + at \\0 &= 20 + (-6,67)t \\6,67t &= 20 \\t &= 3,0 \text{ s}\end{aligned}$$

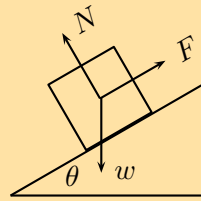
d)

$$\begin{aligned}F &= ma \\6000 &= (900 + 600)a \\a &= 4\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}t &= \frac{-20}{4} \\t &= 5 \text{ s}\end{aligned}$$

Dit sal 2 s langer neem.

35. 'n Houer is in rus op 'n gladde vlak wat 'n hoek θ met die horisontaal maak.



F is die krag wat deur 'n tou op die houer uitgeoefen word. w is die gewig van die houer en N is die normale krag van die vlak op die houer. Watter van die volgende stellings is korrek?

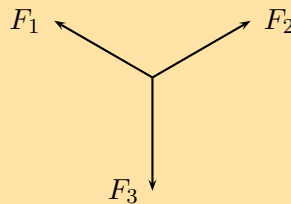
- a) $\tan \theta = \frac{F}{w}$
- b) $\tan \theta = \frac{F}{N}$
- c) $\cos \theta = \frac{F}{w}$
- d) $\sin \theta = \frac{N}{w}$

[IEB 2005/11 HG]

Oplossing:

$$\sin \theta = \frac{N}{w}$$

36. As gevolg van drie kragte F_1 , F_2 en F_3 wat op 'n voorwerp inwerk by punt P, is die voorwerp in ewewig.



Watter van die volgende stellings is **onwaar** met verwysing na die drie kragte?

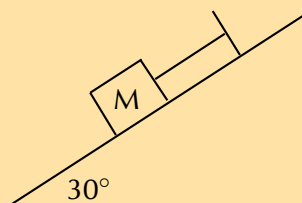
- a) Die resultant van kragte F_1 , F_2 en F_3 is zero.
- b) Kragte F_1 , F_2 en F_3 lê in dieselfde vlak.
- c) Krag F_3 is die resultant van kragte F_1 en F_2 .
- d) Die som van die komponente van al die kragte in enige gekose rigting is zero.

[SC 2001/11 HG1]

Oplossing:

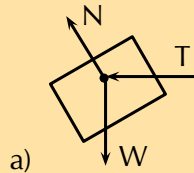
Kragte F_3 is die resultant van kragte F_1 en F_2 .

37. 'n Blok met massa M word stil gehou deur 'n tou met weglaatbare massa. Die blok rus op 'n wrywingslose vlak wat 'n hoek van 30° met die horisontaal maak.



- Teken 'n benoemde kragtediagram wat al die kragte wys wat op die blok inwerk.
- Ontbind die krag as gevolg van die invloed van swaartekrag in komponente loodreg op, en parallel met die vlak.
- Bereken die gewig van die blok wanneer die krag in die tou 8 N is.

Oplossing:



b)

$$W = Mg$$

$$W_{\parallel} = Mg \sin \theta$$

$$W_{\perp} = Mg \cos \theta$$

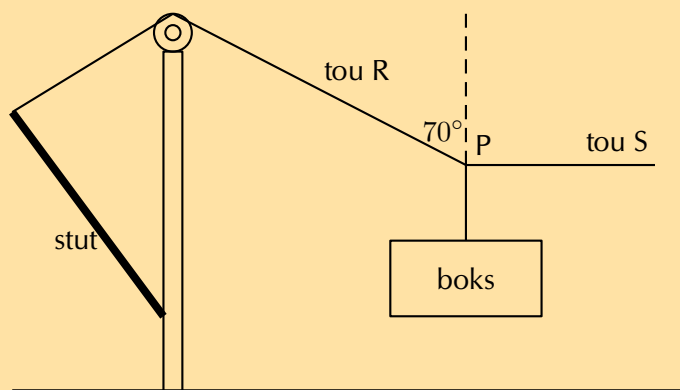
c)

$$W_{\parallel} = Mg \sin \theta$$

$$8 = M(9,8) \sin(30)$$

$$M = 1,63 \text{ N}$$

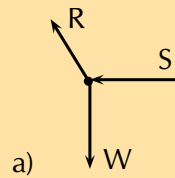
38. 'n Swaar vierkantige houer, massa m , word deur middel van 'n tou R, wat oor 'n katrol gaan wat aan 'n paal vasgemaak is, opgelig. 'n Tweede tou S, wat aan tou R by punt P vasgemaak is, oefen 'n horisontale krag uit en trek die houer na regs. Nadat die houer tot 'n sekere hoogte gelig is, word dit stil gehou soos in die skets hieronder getoon. Ignoreer die massas van die toue. Die spanning in die tou R is 5850 N.



- Teken 'n diagram (met byskrifte) van al die kragte wat op punt P inwerk wanneer P in ewilibrum is.
- Deur die krag wat by tou R inwerk in sy komponente te ontbind, bereken die
 - grootte van die krag wat by tou S uitgeoefen word.
 - massa, m , van die houer.

[SC 2003/11]

Oplossing:



b) i.

$$\begin{aligned} S &= R \cos \theta \\ &= (5850) \cos(20) \\ &= 5497,2 \text{ N} \end{aligned}$$

ii.

$$\begin{aligned} mg &= R \sin \theta \\ 9,8m &= (5850) \sin(20) \\ m &= 204,17 \text{ kg} \end{aligned}$$

39. 'n Insleepwa probeer om 'n stukkende motor met massa 400 kg te sleep. Die statiese wrywingskoëffisiënt is 0,60 en die kinetiese (dinamiese) wrywingskoëffisiënt is 0,4. 'n Tou verbind die insleepwa met die motor. Bereken die krag benodig:

- om die motor net te laat beweeg as die tou parallel met die pad is.
- om die motor teen 'n konstante spoed aan die beweeg te hou as die tou parallel aan die pad is.
- om die motor net te laat beweeg as die tou 'n hoek van 30° met die pad maak.
- om die motor met 'n konstante spoed te laat beweeg as die tou 'n hoek van 30° met die pad maak.

Oplossing:

a)

$$\begin{aligned} F_s &= \mu_s F \\ F_s &= \mu_s mg \\ &= (0,6)(400)(9,8) \\ F_s &= 2352 \text{ N} \end{aligned}$$

b)

$$\begin{aligned} F_f &= \mu_k F \\ &= \mu_k mg \\ &= (0,4)(400)(9,8) \\ &= 1568 \text{ N} \end{aligned}$$

c)

$$\begin{aligned} F_s \cos \theta &= \mu_s F \\ F_s &= \frac{2352}{\cos 30} \\ &= 2715,9 \text{ N} \end{aligned}$$

d)

$$\begin{aligned}F_f \cos \theta &= \mu_f F \\F_f &= \frac{1568}{\cos 30} \\&= 1810,6 \text{ N}\end{aligned}$$

Oefening 2 – 11: Gravitاسie

1. 'n Voorwerp trek 'n ander voorwerp aan met 'n gravitasiekrag F . As die afstand tussen die middelpunte van die twee voorwerpe verminder word tot $(\frac{1}{3})$ van die oorspronklike afstand, wat sal die aantrekkingskrag wat die een voorwerp op die ander een uitoefen wees?

- a) $\frac{1}{9}F$
- b) $\frac{1}{3}F$
- c) $3F$
- d) $9F$

[SC 2003/11]

Oplossing:

$9F$

2. 'n Voorwerp word 'n hoogte van 1 km bo die Aarde laat val. Indien weerstand geïgnoreer word, is die versnelling van die voorwerp afhanlik van die

- a) massa van die voorwerp
- b) radius van die Aarde
- c) massa van die Aarde
- d) gewig van die voorwerp

[SC 2003/11]

Oplossing:

gewig van die voorwerp

3. 'n Man het 'n massa van 70 kg op Aarde. Hy loop op 'n nuwe planeet wat 'n massa van vier keer die massa van die Aarde het, maar met 'n radius dieselfde as die Aarde s'n ($M_E = 6 \times 10^{24} \text{ kg}$, $r_E = 6 \times 10^6 \text{ m}$)

- a) Bereken die krag tussen die man en die Aarde.
- b) Wat is die man se massa op die nuwe planeet?
- c) Sal sy gewig groter of kleiner wees op die nuwe planeet? Verduidelik hoe jy by jou antwoord uitgekom het.

Oplossing:

a)

$$\begin{aligned} F &= \frac{Gm_1m_2}{d^2} \\ &= \frac{(6,67 \times 10^{-11})(70)(6 \times 10^{24})}{(6 \times 10^6)^2} \\ &= 778,2 \text{ N} \end{aligned}$$

b) Die massa van die nuwe planeet is vierkeer die massa van die Aarde, dus ons kry:

$$\begin{aligned} F_{\text{planeet}} &= \frac{Gm_14m_2}{d^2} \\ &= 4F_E \\ &= (778,2)(4) \\ &= 3112,8 \text{ N} \end{aligned}$$

c) Sy gewig is groter op die nuwe planeet. Die nuwe planeet het dieselfde radius as die Aarde, maar 'n groter massa. Aangesien die massa van die planeet direk eweredig is aan swaartekrag (of die gewig) moet die man se gewig groter wees.

4. Bereken die afstand tussen twee voorwerpe, 5000 kg en 6×10^{12} kg onderskeidelik, as die grootte van die krag tussen hulle 3×10^8 N is.

Oplossing:

$$\begin{aligned} F &= \frac{Gm_1m_2}{d^2} \\ 3 \times 10^8 &= \frac{(6,67 \times 10^{-11})(5000)(6 \times 10^{12})}{d^2} \\ 3 \times 10^8 d^2 &= 2,001 \times 10^6 \\ d^2 &= 6,67 \times 10^{-3} \\ &= 8,2 \times 10^{-2} \text{ m} \end{aligned}$$

5. 'n Ruimtevaarder in 'n satelliet 1600 km bo die Aarde ervaar 'n gravitasiekrag met grootte 700 N op die Aarde. Die Aarde se radius is 6400 km. Bereken:

- a) die grootte van die gravitasiekrag wat die ruimtevaarder in die satelliet ervaar.
b) die grootte van die gravitasiekrag op 'n voorwerp in die satelliet wat 300 N op Aarde weeg.

Oplossing:

a) Ons werk eers die massa van die ruimtevaarder uit.

$$\begin{aligned} F &= \frac{Gm_1m_2}{d^2} \\ 700 &= \frac{(6,67 \times 10^{-11})(6 \times 10^{24})m_A}{(6400 \times 10^3)^2} \\ 9,77m_A &= 700 \\ m_A &= 71,6 \text{ kg} \end{aligned}$$

Nou kan ons die gravitasionele krag op die satelliet uitwerk:

$$\begin{aligned} F_S &= \frac{Gm_1m_2}{d^2} \\ &= \frac{(6,67 \times 10^{-11})(6 \times 10^{24})(71,6)}{(6400 \times 10^3 + 1600 \times 10^3)^2} \\ &= 448 \text{ N} \end{aligned}$$

b) Ons werk eers die massa van die voorwerp uit:

$$\begin{aligned} F &= \frac{Gm_1m_2}{d^2} \\ 300 &= \frac{(6,67 \times 10^{-11})(6 \times 10^{24})m_O}{(6400 \times 10^3)^2} \\ 9,77m_O &= 300 \\ m_O &= 30,7 \text{ kg} \end{aligned}$$

Nou kan ons die gravitasionele krag op die satelliet uitwerk:

$$\begin{aligned} F_S &= \frac{Gm_1m_2}{d^2} \\ &= \frac{(6,67 \times 10^{-11})(6 \times 10^{24})(30,7)}{(6400 \times 10^3 + 1600 \times 10^3)^2} \\ &= 192 \text{ N} \end{aligned}$$

6. 'n Ruimtevaarder met massa 70 kg op Aarde land op 'n planeet wat die helfte die Aarde se radius het, maar twee keer sy massa. Bereken die grootte van die gravitasiekrag wat op hom op die planeet uitgeoefen word.

Oplossing:

Die gravitasie krag op Aarde is:

$$F_E = \frac{Gm_Em_A}{r_E^2}$$

On die planeet het ons tweemaal die Aarde se massa en die helfte van die Aarde se radius:

$$\begin{aligned} F_P &= \frac{Gm_Pm_A}{r_P^2} \\ &= \frac{2Gm_Em_A}{\frac{r_E^2}{4}} \\ &= 8F_E \\ &= 8(70)(9,8) \\ &= 5488 \text{ N} \end{aligned}$$

7. Bereken die grootte van die aantrekkingskrag tussen twee loodsfere met massas van 10 kg en 6 kg onderskeidelik, as hulle 50 mm van mekaar af geplaas word.

Oplossing:

$$\begin{aligned}
F &= \frac{Gm_1m_2}{d^2} \\
&= \frac{(6,67 \times 10^{-11})(10)(6)}{(50 \times 10^{-3})^2} \\
&= 1,6 \times 10^6 \text{ N}
\end{aligned}$$

8. Die gravitasiekrag tussen twee voorwerpe is 1200 N. Wat is die gravitasiekragte tussen die voorwerpe as die massa van elkeen verdubbel word en die afstand tussen hulle gehalveer word?

Oplossing:

Die gravitasiekrag is:

$$F_1 = \frac{Gm_1m_2}{d^2}$$

As ons elke massa verdubbel en die afstand tussen hulle halveer het ons:

$$\begin{aligned}
F_2 &= \frac{G(2m_1)(2m_2)}{(0,5d)^2} \\
&= \frac{4Gm_1m_2}{0,25d^2} \\
&= 16F_1
\end{aligned}$$

Dus die krag sal 16 keer vermeerder.

9. Bereken die gravitasiekrag tussen die Son met 'n massa van 2×10^{30} kg en die Aarde met 'n massa van 6×10^{24} kg, as die afstand tussen hulle $1,4 \times 10^8$ km is.

Oplossing:

$$\begin{aligned}
F &= \frac{Gm_1m_2}{d^2} \\
&= \frac{(6,67 \times 10^{-11})(2 \times 10^{30})(6 \times 10^{24})}{(1,4 \times 10^{11})^2} \\
&= 4,1 \times 10^{22} \text{ N}
\end{aligned}$$

10. Hoe verander die gravitasiekrag tussen twee voorwerpe wanneer
- die massa van elke voorwerp verdubbel word.
 - die afstand tussen die middelpunte van die twee voorwerpe verdubbel word.
 - die massa van die een voorwerp gehalveer word, en die afstand tussen die middelpunte van die voorwerpe gehalveer word.

Oplossing:

- Die gravitasiekrag sal vierkeer so groot wees.
- Die gravitasiekrag sal 'n kwart van die oorspronklike of vierkeer kleiner wees.

c) Die gravitasiekrag sal tweekeer soveel wees.

11. Lees elkeen van die volgende stellings en sê of jy saamstem of nie. Gee redes vir jou antwoord en herskryf die stelling indien nodig:

- a) die swaartekragversnelling g is konstant.
- b) die gewig van 'n voorwerp is onafhanklik van sy massa.
- c) G is onafhanklik van die massa van die voorwerp wat versnel word.

Oplossing:

- a) Saamstaan
- b) Nie saamstaan. Gewig hou verband met massa en gravitasieversnelling.
- c) Nie saamstaan. G is die universele gravitasiekonstante.

12. 'n Ruimtevaarder weeg 750 N op die oppervlak van die Aarde.

- a) Wat sal sy gewig op die oppervlak van Saturnus wees as dié se massa 100 keer groter is as die Aarde met 'n radius 5 keer groter as die Aarde s'n?
- b) Wat is die massa van Saturnus?

Oplossing:

a) Op Aarde ons het:

$$a_E = G \frac{M_E}{R_E^2}$$

Op Saturnus bemenrk ons dat $M_S = 100M_E$ en $R_S = 5R_E$. Dus die gravitasieversnelling op Saturnus is:

$$\begin{aligned} a_S &= G \frac{M_S}{R_S^2} \\ &= G \frac{100M_E}{25R_E^2} \\ &= 4G \frac{M_E}{R_E^2} \end{aligned}$$

$$\therefore a_S = 4a_E$$

Dus die gewig van die ruimtevaarder op Saturnus is:

$$\begin{aligned} a_S &= 4a_E \\ &= 4(750) \\ &= 3000 \text{ N} \end{aligned}$$

b) Op die Aarde is sy massa:

$$\begin{aligned} a_A &= mg_A \\ m &= \frac{a_A}{g_A} \\ &= \frac{750}{9,8} \\ &= 76,53 \text{ kg} \end{aligned}$$

Sy massa op Saturnus is dieselfde as sy massa op die Aarde, dit is slegs sy gewig wat sal verskil.

13. Jou massa is 60 kg op grondvlak in Parys. Hoeveel minder sal jy weeg nadat jy die hysbak na die bopunt van die Eiffeltoring, wat 405 m hoog is, geneem het? Aanvaar dat die Aarde se massa $6,0 \times 10^{24}$ kg is, en die Aarde se radius 6400 km is.

Oplossing:

Ons begin met jou gewig op die oppervlak van die Aarde. Die gravitaieversnelling by die oppervlak van die Aarde is $9,8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ dus jou gewig is:

$$\begin{aligned}F_g &= mg \\&= (60)(9,8) \\&= 588 \text{ N}\end{aligned}$$

At the top of the Eiffel Tower the gravitational acceleration is:

$$\begin{aligned}a_o &= G \frac{M_{\text{Earth}}}{d^2} \\&= \frac{(6,67 \times 10^{-11})(6,0 \times 10^{24})}{(6400 \times 10^3 + 405)^2} \\&= 9,77 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}\end{aligned}$$

Jou gewig is:

$$\begin{aligned}F_g &= mg \\&= (60)(9,77) \\&= 586,2 \text{ N}\end{aligned}$$

Dus jy kon 1,8 N minder weeg.

14. a) Stel Newton se Wet van Universele Gravitاسie
b) Gebruik Newton se Wet van Universele Gravitاسie om die grootte van die versnelling as gevolg van gravitasie op die Maan te bepaal.
Die massa van die Maan is $7,4 \times 10^{22}$ kg.
Die radius van die Maan is $1,74 \times 10^6$ m.
c) Sal 'n ruimtevaarder, uitgerus in sy ruimtepak, hoër op die Maan of op die Aarde spring? Gee redes vir jou antwoord.

Oplossing:

- a) Elke liggaam in die Heelal oefen 'n krag op elke ander liggaam uit. Die krag is direk eweredig aan die produk van die massas van die liggame en omgekeerd eweredig aan die vierkant van die afstand tussen hulle.

b)

$$\begin{aligned} g &= \frac{F}{m_o} \\ &= \frac{G \frac{m_{\text{moon}} m_o}{r^2}}{m_2} \\ &= G \frac{m_{\text{moon}}}{r^2} \\ &= \frac{(6,67 \times 10^{-11})(7,4 \times 10^{22})}{(1,74 \times 10^6)^2} \\ &= 1,63 \end{aligned}$$

c) Hy sal in staat wees om op die maan hoër te spring. Die versnelling as gevolg van gravitasie is kleiner op die maan as op die Aarde, dus daar is 'n kleiner gravitasie-aantrekkingskrag tussen hom en die maan.

Atomiese kombinasies

3.1	<i>Chemiese binding</i>	149
3.2	<i>Molekulêre vorm</i>	155
3.3	<i>Elektronegatiwiteit</i>	157
3.5	<i>Opsomming</i>	159

In hierdie hoofstuk gaan leerders die beginsel van 'n kovalente binding in breër trekke bestudeer. In graad 10 is die drie tipes chemiese bindings behandel(ioniese, kovalente en metaalbinding). 'n Goeie video om te kyk om met hierdie afdeling kennis te maak is: Veritasium chemical bonding song. In hierdie hoofstuk is die fokus op kovalente binding. 'n Kort opsomming van die inhoud in hierdie hoofstuk volg:

- **Elektronstruktuur en Lewis diagramme (van graad 10)**

Om hersiening te doen, kan leerders Lewis diagramme asook die elektronstruktuur van die eerste 20 elemente teken (dit is in graad 10 behandel). Leerders kan self redeneer hoe dit lei tot die deel van elektrone tussen elemente in 'n verbinding. Leerders moet kan insien dat daar ongepaarde elektrone in atome is wat gedeel kan word om bindings te vorm.

Dit is belangrik om op te let dat wanneer Lewis diagramme geteken word, daar eerstens ongepaarde enkel elektrone rondom die sentrale atoom geplaas word en eers wanneer daar vier elektrone is, word die elektrone gepaar. Dit sal voorkom dat dit nodig is om hibridisasie te verduidelik. Dit is ook belangrik dat leerders besef dat die plasing van elektrone willekeurig is en dat die elektrone op enige plek rondom die atoom geplaas kan word.

- **Waarom waterstof 'n diatomiese molekule, maar helium 'n monatomiese molekule is.**

Hierdie deel van die hoofstuk is verweef met elektronstruktuur en Lewis diagramme, omdat hierdie twee beginsels 'n rol speel om te verstaan waarom waterstof diatomies en helium monatomies is. In hierdie deel word leerders bekendgestel aan die idee dat wanneer twee atome naby aan mekaar kom, daar 'n verandering in die potensiële energie is. Dit vorm 'n sterk basis vir die verduideliking van die energieveranderinge wat plaasvind in chemiese reaksies en sal weer in hoofstuk 12 behandel word(energieveranderinge in chemiese reaksies).

- **Aflei van eenvoudige reëls vir die vorming van verbindinge (en die teken van Lewis diagramme vir hierdie molekules)**

Daar word na vier gevalle gekyk om te probeer verstaan waarom verbindinge vorm. Dit handel hoofsaaklik oor kovalente bindings en al die voorbeelde wat u gebruik moet kovalente molekules wees(u moet ook voorbeelde kies van kovalente molekulêre strukture, omdat kovalente netwerk strukture meer soos ioniese netwerke is en nie eenvoudige molekulêre eenhede is nie). In spesiale gevalle word alleenpaar elektrone gebruik om 'n datiefkovalente(of koördinaat) binding te vorm.

- **Die basiese beginsels van die VSEPA en die voorspelling van die vorm van 'n molekule**

Die verskillende molekulêre vorme kan uit polistireen balletjies en sosatiestokkies gebou word voordat u VSEPA onderrig. Leerders kan ook jellytots of malvallekkers en tandestokkies gebruik om self die vorme te bou. Onthou dat daardie molekules met enkelpaar elektrone meer plek benodig vir die enkelpaar en dat dit nie so eenvoudig is om net die tandestokkie vir die enkelpaar te verwyder nie.

Hierdie onderwerp dek die molekulêre vorme, maar slegs dié van kovalente molekulêre verbindinge. Kovalente netwerk strukture, ioniese verbindinge en metale

het verskillende driedimensionele vorme. Hierdie onderwerp is belangrik om leerders te help om die polariteit van molekules te bepaal. Twee metodes word gebruik om die vorm van 'n molekule te bepaal. Die eerste kyk 'n mens hoe die molekule vergelyk met 'n algemene formule terwyl in die tweede geval 'n mens na die aantal elektronpare rondom die sentrale atoom kyk. Hierdie twee benaderings kan saam gebruik word om leerders te help om hierdie onderwerp te verstaan.

- **Elektronegatiwiteit en polariteit van bindings**

Dit is belangrik om te let dat KABV nie 'n definitiewe bron vir elektronegatiwiteit waardes gee nie. U sal die waardes wat op die periodieke tabel wat in die matriekeksamen gegee word moet gebruik (dit is dieselfde as die wat voor in hierdie boek op die periodieke tabel aangetref word). Leerders moet weet dat ander periodieke tabelle verskillende waardes sal hê. Hulle moet ook nie dink dat verskillende soorte bindings presies gedefinieer kan word nie. Ook dat die afsnywaardes van die verskillende soorte binding, byvoorbeeld polêr kovalent of nie-polêr kovalent, nie presies is nie en verskil van boek tot boek.

Die eenvoudigste voorbeelde van polariteit is die ideale molekulêre vorme met al die eindatome dieselfde, so u sal by hierdie verduideliking moet bly. U kan die trigonaal planêre vorm verduidelik deur die leerders te gebruik. Kry drie seuns of drie dogters om hande te hou (hulle plaas hul regterhande in die middel en hou die ander leerders se regterhande vas). Dan probeer hulle van mekaar wegtrek (almal trek ewe veel). Dit is die gelyke deling van elektrone. Vervang nou 'n seun met 'n dogter (of andersom) en vra die leerder om 'n bietjie minder te trek. Dit sal dan die ongelyke deling van elektrone aandui.

- **Bindingslengte en bindingsenergie**

In die laaste deel van die hoofstuk keer ons terug na die energie-diagram en voeg bindingslengte en bindingsenergie by. Die bindingslengte is die afstand tussen die twee atome wanneer dit by minimum energie is, terwyl hierdie minimum energie die bindingsenergie genoem word. Die bindingsenergie kom weer voor in hoofstuk 12 (energie en chemiese verandering) wanneer eksotermiese en endotermiese reaksies behandel word.

Verskillende dele van die Lewis-diagramme word beklemtoon deur dit in te "kleur. Maak seker dat leerders verstaan dat die gekleurde gedeeltes nie beteken dat daar enigiets spesiaal is in daardie deel van die diagram nie, maar slegs om hulle te help om belangrike dele van die diagram te identifiseer, in besonder die ongepaarde elektrone.

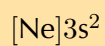
3.1 Chemiese binding

Valenselektrone en Lewis diagramme.

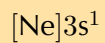
Oefening 3 – 1: Lewisdiagramme

Gee die spektroskopiese notasie en teken die Lewis diagramme vir:

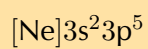
1. magnesium

Oplossing:

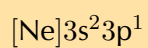
2. natrium

Oplossing:

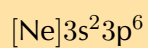
3. chloor

Oplossing:

4. aluminium

Oplossing:

5. argon

Oplossing:

Kovalente bindings en die vorming van verbindingen

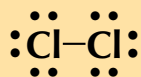
Geval 1: Twee atome wat elk 'n ongepaarde elektron het

Oefening 3 – 2:

Stel die volgende molekule met behulp van Lewis diagramme voor:

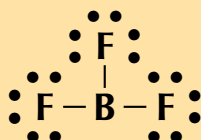
1. chloor (Cl_2)

Oplossing:



2. boortrifluoried (BF_3)

Oplossing:



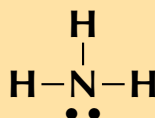
Geval 2: Atome met alleenpare

Oefening 3 – 3:

Stel die volgende molekules met behulp van Lewis diagramme voor:

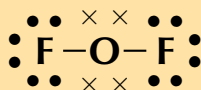
1. ammoniak (NH_3)

Oplossing:



2. suurstofdifluoried (OF_2)

Oplossing:



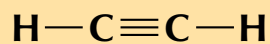
Geval 3: Atome met veelvoudige bindings

Oefening 3 – 4:

Stel die volgende molekule met behulp van Lewis diagramme voor:

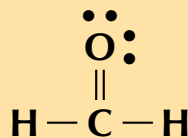
1. asetileen (C_2H_2)

Oplossing:



2. formaldehyd (CH_2O)

Oplossing:



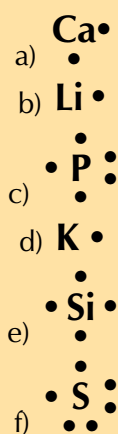
Geval 4: Koördinaatkovalente of datiefkovalente bindings

Oefening 3 – 5: Chemiese bindings en Lewis diagramme

1. Stel elkeen van die volgende *atome* met behulp van Lewis diagramme voor:

- a) kalsium
- b) litium
- c) fosfor
- d) kalium
- e) silikon
- f) swael

Oplossing:



2. Stel die volgende *molekule* met behulp van Lewis diagramme voor:

- a) broom (Br_2)
- b) koolstofdiksied (CO_2)
- c) stikstof (N_2)
- d) hidroniumioon (H_3O^+)

- Hoeveel valenselektrone het die element Y?
- Hoeveel valenselektrone het die element X?
- Hoeveel kovalente bindings is daar in die molekule?
- Stel 'n naam vir die elemente X en Y voor.

Oplossing:

- Daar is 6 kolletjies om element Y en vanuit ons kennis oor Lewis diagramme weet ons dat hierdie kolletjies valenselektrone voorstel.
- X dra een elektron by (voorgestel deur 'n kruisie) tot die binding an X het geen ander elektrone nie.
- 2 enkelbindings. Vanuit ons kennis oor Lewis diagramme kyk ons na die getal kruis- en kolpare in die molekule, dit verskaf aan ons die getal kovalente bindings.
Hierdie is enkel bindings, aangesien daar slegs een kol-en-kruispaar tussen aanliggende atome is.
- Die atome is waarskynlik Y: suurstof en X: waterstof.
Let op dat Y ook swael en X ook waterstof kan wees wat sou beteken dat die molekule waterstofsulfied (swaeldihidraat) is.

5. Voltooi die volgende tabel:

Verbinding	CO ₂	CF ₄	HI	C ₂ H ₂
Lewisdiagram				
Totale aantal bindingspare				
Totale aantal nie-bindende pare				
Enkel-, dubbele, of drievoudige bindings				

Oplossing:

Verbinding	CO ₂	CF ₄
Lewisdiagram		
Totale aantal bindingspare	4	4
Totale aantal nie-bindende pare	4	12
Enkel-, dubbele, of drievoudige bindings	Twee dubbele bindings	Vier enkelbindings
Verbinding	HI	C ₂ H ₂
Lewisdiagram		
Totale aantal bindingspare	1	5
Totale aantal nie-bindende pare	3	0
Enkel-, dubbele, of drievoudige bindings	Een enkelbinding	Een drievoudige binding en twee enkelbindings

3.2 Molekulêre vorm

Die bepaling van molekulêre vorm

Oefening 3 – 6: Molekulêre vorms

Bepaal die vorm van die volgende molekules.

1. BeCl_2

Oplossing:

Die sentrale atoom is beryllium (teken die molekule se Lewisdiagram om dit te sien).

Daar is twee elektrone pare rondom beryllium en geen alleenpare.

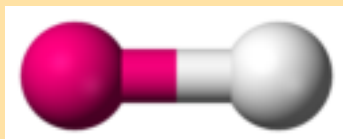
Daar is twee bindings-elektronpare en nie alleenpaar nie. Die molekule het die algemene formule AX_2 . Deur van hierdie inligting en Tabel ?? gebruik te maak, vind ons dat die molekulêre vorm in hierdie geval linieër is.



2. F_2

Oplossing:

Die molekulêre vorm linieër is. (Hierdie is 'n diatomiese molekule)



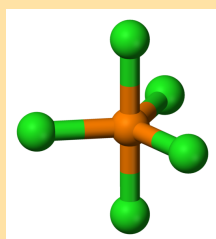
3. PCl_5

Oplossing:

Die sentrale atoom is fosfor.

Daar is vyf elektrone pare rondom fosfor en geen alleenpare.

Die molekule het die algemene formule AX_5 . Deur van hierdie inligting en Tabel ?? te gebruik, vind ons dat die molekulêre vorm in hierdie geval trigonaal bi-piramidaal is.



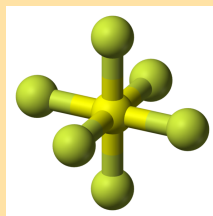
4. SF_6

Oplossing:

Die sentrale atoom is swael.

Daar is ses elektronpare rondom swael en geen alleenpare.

Die molekule het die algemene formule AX_6 . Deur van hierdie inligting en Tabel ?? te gebruik, vind ons dat die molekulêre vorm in hierdie geval oktaëdries is.



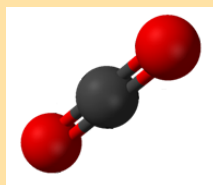
5. CO_2

Oplossing:

Die sentrale atoom is koolstof. (Teken die molekule se Lewisdiagram om hierdie te gesien.)

Daar is vier elektronpare rondom koolstof. Hierdie het twee dubbel bindings gevorm. Daar is geen alleenpare rondom die koolstof atoom.

Die molekule het die algemene formule AX_2 . Deur van hierdie inligting en Tabel ?? te gebruik, vind ons dat die molekulêre vorm in hierdie geval linieër is.



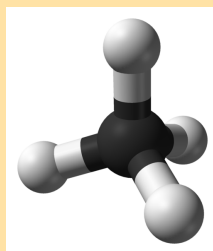
6. CH_4

Oplossing:

Die sentrale atoom is koolstof. (Teken die molekule se Lewisdiagram om hierdie te gesien.)

Daar is vier elektronpare rondom koolstof en geen alleenpare.

Die molekule het die algemene formule AX_4 . Deur van hierdie inligting en Tabel ?? te gebruik, vind ons dat die molekulêre vorm in hierdie geval tetraëdries is.



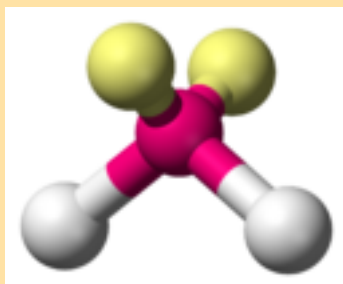
7. H_2O

Oplossing:

Die sentrale atoom is suurstof. (Teken die molekule se Lewisdiagram om hierdie te gesien.)

Daar is twee elektronpare rondom suurstof en twee alleenpare.

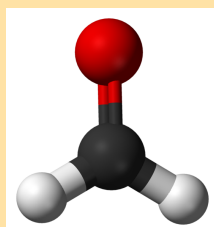
Die molekule het die algemene formule AX_2E_2 . Deur van hierdie inligting en Tabel ?? te gebruik, vind ons dat die molekulêre vorm in hierdie geval gebuig of hoekig is.

8. COH_2 **Oplossing:**

Die sentrale atoom is koolstof. (Teken die molekule se Lewisdiagram om hierdie te gesien).

Daar is vier elektronpare rondom koolstof, twee van hierdie het 'n dubbel binding met die suurstof atoom gevorm. Daar is geen alleenpare.

Die molekule het die algemene formule AX_3 . Deur van hierdie inligting en Tabel ?? te gebruik, vind ons dat die molekulêre vorm in hierdie geval trigonaal planêre.



3.3 Elektronegatiwiteit

Oefening 3 – 7:

1. Bereken die elektronegatiwiteitsverskil tussen: Be en C, H en C, Li en F, Al en Na, C en O.

Oplossing:

Be en C: $2,5 - 1,5 = 1,0$.

H en C: $2,5 - 2,1 = 0,4$.

Li en F: $4,0 - 1,0 = 3,0$.

Al en Na: $1,5 - 0,9 = 0,6$.

C en O: $3,5 - 2,5 = 1,0$.

Polêre molekules

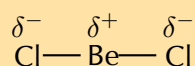
Oefening 3 – 8: Elektronegatiwiteit

1. In 'n molekule berilliumchloried (BeCl_2):

- Wat is die elektronegatiwiteit van berillium?
- Wat is die elektronegatiwiteit van chloor?
- Watter atoom in die molekule sal 'n effens positiewe lading hê, en watter een 'n effens negatiewe lading? Stel hierdie op 'n skets van die molekule voor deur gedeeltelike ladings te gebruik.
- Is die binding nie-polêr of polêr kovalent?
- Is die molekule polêr of nie-polêr?

Oplossing:

- 2,1
- 3,0
- Waterstof het 'n effense positiewe lading en chloor het 'n effense negatiewe lading.



- Polêr kovalent. Die elektronegatiwiteitsverskil is: $3,0 - 2,1 = 0,9$. Die binding is swak polêr.
 - Waterstofchloried is lineêr, daarom is polêr die korrekte molekule.
2. Voltooi die onderstaande tabel.

Molekule	Verskil in elektron-negatiwiteite tussen atome	Nie-polêr / polêr kovalente binding	Polêr / nie-polêre molekule
H_2O			
HBr			
F_2			
CH_4			
PF_5			
BeCl_2			
CO			
C_2H_2			
SO_2			
BF_3			

Oplossing:

Molekule	Verskil in elektron-negatiwiteit tussen atome	Nie-polêr / polêr kovalente binding	Polêr / nie-polêre molekule
H ₂ O	$3,5 - 2,1 = 1,4$	Polêr kovalente binding.	Polêre molekule: Water is gebuig of het 'n hoekige vorm.
HBr	$2,8 - 2,1 = 0,7$	Polêr kovalente binding.	Polêre molekule: Waterstofbromied is lineêr.
F ₂	$4,0 - 4,0 = 0$	Nie-polêr kovalente binding.	Nie-polêre molekule
CH ₄	$2,5 - 2,1 = 0,4$	Polêr kovalente binding.	Nie-polêre molekule. Metaan is tetraëdries.
PF ₅	$4,0 - 2,1 = 1,9$	Polêr kovalente binding.	Nie-polêre molekule. Fosforpentafluoried is trigonaal bipiramidaal en simmetries.
BeCl ₂	$3,0 - 1,5 = 1,5$	Polêr kovalente binding.	Nie-polêre molekule. Berriliumchloried is lineêr en simmetries.
CO	$3,5 - 2,5 = 1,0$	Polêr kovalente binding.	Polêre molekule. Koolstofmonoksied is lineêr, maar nie simmetries.
C ₂ H ₂	$2,5 - 2,1 = 0,4$	Polêr kovalente binding.	Nie-polêre molekule. Asetileen is lineêr.
SO ₂	$3,5 - 2,5 = 1,0$	Polêr kovalente binding.	Polêre molekule. Swaweldioksied is gebuig of hoekig en is nie-simmetries.
BF ₃	$4,0 - 2,0 = 2,0$	Polêr kovalente binding.	Nie-polêre molekule. Boortrifluoried is trigonaal piramidaal en nie-simmetries.

3.5 Opsomming

Oefening 3 – 9:

1. Gee **een woord/term** vir elkeen van die volgende beskrywings.
 - a) Die afstand tussen twee naburige atome in 'n molekuul.
 - b) 'n Soort chemiese binding wat behels dat elektrone tussen twee atome gedeel word.

- c) 'n Maatstaf van 'n atoom se elektronaantrekkingskrag in 'n chemiese binding.

Oplossing:

- a) Bindingslengte
 - b) Kovalente verbinding
 - c) Elektronegatiwiteit
2. Watter EEN van die volgende beskryf die binding wat tussen 'n H^+ -ioon en die NH_3 -molekule vorm, die beste?
- a) Kovalente verbinding
 - b) Datiefkovalente (koördinaatkovalente) binding
 - c) Ioonbinding
 - d) Waterstofbinding

Oplossing:

Datiefkovalente (koördinaatkovalente) binding

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

- a) valenselektrone
- b) bindingsenergie
- c) kovalente binding

Oplossing:

- a) Die aantal elektrone in die buitenste skil van 'n atoom wat beskikbaar vir gebruik in 'n binding deur deling, skenking of aanname is.
 - b) Die hoeveelheid energie wat benodig word vir 'n binding om te breek.
 - c) 'n Tipe binding wat tussen twee atome met 'n verskil in elektronegatiwiteit tussen 0 en 2,1 voorkom.
4. Watter van die volgende reaksies sal *nie* plaasvind nie? Verduidelik jou antwoord.
- a) $H + H \rightarrow H_2$
 - b) $Ne + Ne \rightarrow Ne_2$
 - c) $Cl + Cl \rightarrow Cl_2$

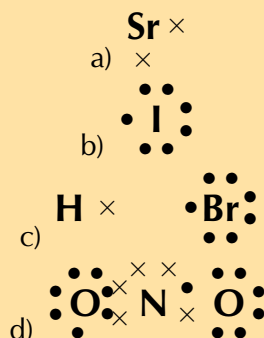
Oplossing:

$Ne + Ne \rightarrow Ne_2$ sal nie plaasvind nie. Neon is 'n edelgasse en het 'n vul buitenste skil elektrone. Neon het nie elektrone vir binding nie.

5. Teken 'n Lewisdiagram van elk van die volgende:

- a) 'n Strontium (Sr) atoom. (Wenk: In watter groep is dit? Dit sal 'n identiese Lewisdiagram as ander elemente in daardie groep hê).
- b) 'n Jodiumatoom.
- c) 'n Waterstofbromiedmolekule (HBr).

Oplossing:



- Oplossing:**

7. Bepaal die vorm van die volgende molekules:

- Oplossing:**

- 161

- c) Die sentrale atoom is boor (teken die molekule se Lewisstruktuur om dit te sien).
Daar is drie elektronpare en geen alleenpaar rondom boor.
Daar is drie bindingselektronpare en geen enkel- of alleenpaar. Die molekule het die algemene formule AX_3 . Deur hierdie inligting en Tabel ?? te gebruik, vind ons die molekulêre vorm is trigonaal planêr.
- d) Die sentrale atoom is koolstof (teken die molekule se Lewisstruktuur om dit te sien.)
Daar is vier elektronpare rondom koolstof wat twee dubbelbindings vorm.
Daar is geen alleepare.
Die molekule het die algemene formule AX_2 . Using this information and Table ?? we find that the molecular shape is linieër.
- e) Die sentrale atoom is koolstof (teken die molekule se Lewisstruktuur om dit te sien.)
Daar is vier bindingselektronpare en geen alleenpare. Die molekule het die algemene formule AX_4 . Deur hierdie inligting en Tabel ?? te gebruik vind ons die molekulêre vorm (geometrie) is tetraëdries.
- f) Die sentrale atoom is koolstof (teken die molekule se Lewisstruktuur om dit te sien.)
Daar is vier bindingselektronpare en geen alleenpare. Die molekule het die algemene formule AX_4 . Deur hierdie inligting en Tabel ?? te gebruik vind ons die molekulêre vorm (geometrie) is tetraëdries.
- g) Dit is 'n diatomiese molekule dus die molekulêre vorm of geometrie is lineêr.
- h) Die sentrale atoom is swael.
Daar is ses elektronpare rondom berillium en geen alleenpare.
Die molekule het die algemene formule AX_6 . Using this information and Table ?? we find that the molecular shape is oktaëdries.

8. Voltooi die volgende tabel.

Elementpaar	Elektronnegatiwiteitsverskil	Tipe binding wat sou kon vorm
Waterstof en litium		
Waterstof en boor		
Waterstof en suurstof		
Waterstof en swael		
Magnesium en stikstof		
Magnesium en chloor		
Boor en fluoor		
Natrium en fluoor		
Suurstof en stikstof		
Suurstof en koolstof		

Oplossing:

Elementpaar	Elektronnegatiwiteitsverskil	Tipe binding wat sou kon vorm
Waterstof en litium	1.22	Sterk polêre en kovalente binding
Waterstof en boor	0.16	Swak polêre en kovalente binding
Waterstof en suurstof	1.24	Sterk polêre en kovalente binding
Waterstof en swael	0.38	Swak polêre en kovalente binding
Magnesium en stikstof	1.73	Sterk polêre en kovalente binding
Magnesium en chloor	1.73	Sterk polêre en kovalente binding
Boor en fluoor	1.94	Sterk polêre en kovalente binding
Natrium en fluoor	3.05	looniese binding
Suurstof en stikstof	0.40	Swak polêre en kovalente binding
Suurstof en koolstof	0.89	Swak polêre en kovalente binding

9. Is die volgende molekule polêr of nie-polêr?

- a) O_2
- b) $MgBr_2$
- c) BF_3
- d) CH_2O

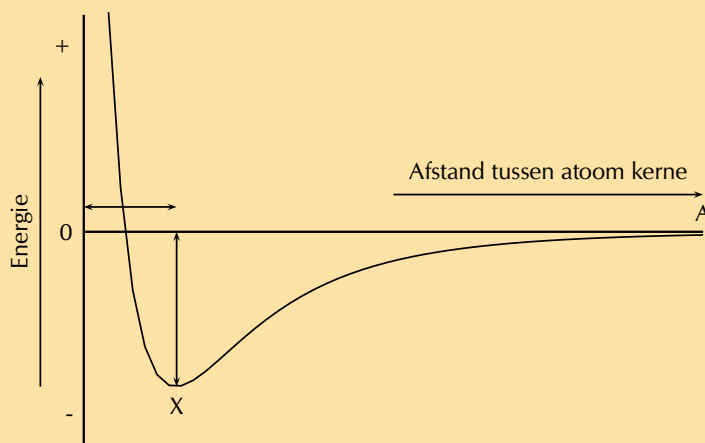
Oplossing:

- a) Die molekule is lineêr. Daar is twee bindingspare wat 'n dubbelbinding vorm en twee alleenpare op elke suurstofatoom.
Daar is een binding. Die elektronegatiwiteitsverskil tussen suurstof en suurstof is 0. Die binding is nie-polêr.
Die molekule is simmetries en is nie-polêr.
- b) Die molekule is lineêr. Daar is twee bindingspare wat enkelbindings vorm en drie alleenpare op elke broomatoom.
Daar is twee bindings, beide bestaande uit magnesium en broom is magnesium en broom. Die elektronegatiwiteitsverskil tussen magnesium en broom is 1,6. Die bindings is polêr.
Die molekule is simmetries en is nie-polêr.
- c) Die molekule is trigonaalplanêr. Daar is drie bindingspare wat enkelbindings vorm en drie alleenpare op elke fluooratoom.
Daar is drie bindings, almal is tussen boor en fluoor. Die elektronegatiwiteitsverskil tussen boor en fluoor is 2,0. Die bindings is polêr.
Die molekule is simmetries en is nie-polêr.
- d) Die molekule is trigonaalplanêr. daar is vier bindingspare wat twee enkelbindings vorm en een dubbelbinding. Daar is twee alleenpare op die suurstofatoom.

Daar is drie bindings, twee daarvan is tussen koolstof en waterstof. Die elektronegatiwiteitsverskil tussen koolstof en waterstof is 0,4. Die ander binding is tussen koolstof en suurstof. Die elektronegatiwiteitsverskil tussen koolstof en suurstof is 1,0. Al die bindings is polêr. olar.

Die molekule is nie-simmetries en is polêr.

10. Gegee die volgende grafiek vir waterstof:

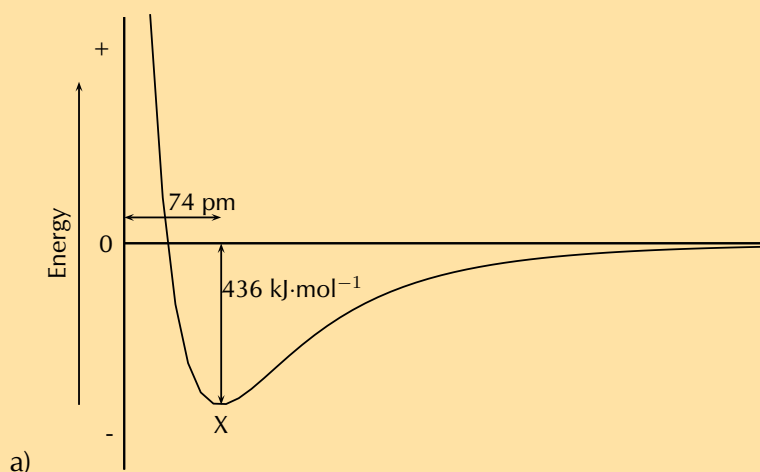


a) Die bindingslengte vir waterstof is 74 pm. Dui hierdie waarde op die grafiek aan. (Onthou dat pm 'n pikometer is en 74×10^{-12} m beteken.)

Die bindingsenergie vir waterstof is $436 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$. Dui hierdie waarde op die grafiek aan.

b) Wat is belangrik omtrent punt X?

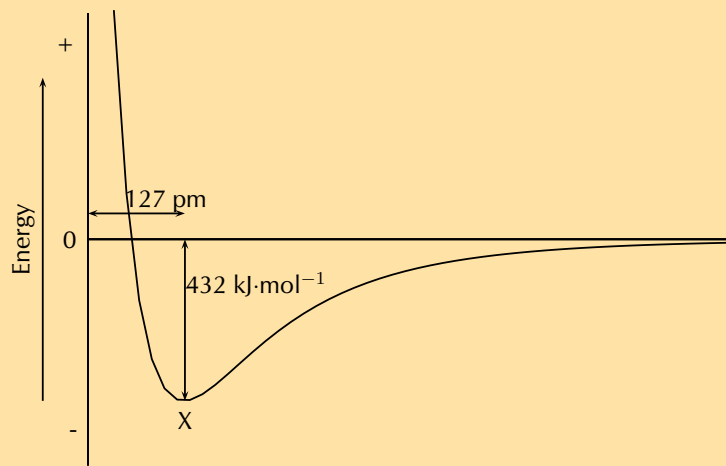
Oplossing:



b) By punt X is die aantrekkings- en afstotingskrag wat op die twee waterstof-atome inwerk, gebalanseer. Die energie is by 'n minimum.

11. Waterstofchloried het 'n bindingslengte van 127 pm en 'n bindingsenergie van $432 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$. Teken 'n grafiek van energie teenoor afstand en dui die waardes op jou grafiek aan. Die grafiek hoef nie akkuraat te wees nie; 'n rowwe skets sal deug.

Oplossing:



Intermolekulêre kragte

4.1	<i>Intermolekulêre en interatomiese kragte</i>	170
4.2	<i>Die chemie van water</i>	172
4.3	<i>Opsomming</i>	173

As daar geen intermolekulêre kragte was nie sou alle materie as gasse bestaan het en sou ons nie hier gewees het nie. Hierdie hoofstuk bring leerders in kontak met 'n nuwe beginsel naamlik intermolekulêre kragte. Leerders kan maklik deurmekaar raak tussen chemiese bindings en intermolekulêre kragte, veral wanneer die intermolekulêre kragte tussen die edelgasse bespreek word. Om hierdie rede moet u probeer om die woord chemiese binding te gebruik wanneer u verwys na interatomiese kragte (dit wat die atome saambind) en intermolekulêre kragte vir dit wat die molekules naby mekaar hou. Om leerders te onderrig om die chemiese bindings en intermolekulêre kragte te merk op diagramme van molekules, kan hulle help om die terminologie onder die knie te kry.

Hierdie onderwerp kom direk nadat leerders van elektronegatiwiteit en polariteit geleer het. Dit is 'n goeie hoofstuk om hierdie begrippe te beklemtoon en om leerders die nut van elektronegatiwiteit en polariteit te help insien.

'n Kort oorsig oor die inhoud wat in hierdie hoofstuk gedek is:

- **Wat is intermolekulêre kragte en hoe verskil dit van chemiese bindings(interatomiese kragte)?**

Hierdie onderwerp bring leerders in kontak met intermolekulêre kragte. Die vyf verskillende intermolekulêre kragte word behandel. Intermolekulêre kragte is die hoofrede waarom materie in verskillende fasetoestande voorkom(vastestowwe, vloeistowwe en gasse). Gasse het geen intermolekulêre kragte tussen deeltjies nie. Om hierdie rede moet u eerder voorbeelde kies wat in die vloeistof- of vastestoffase by kamertemperatuur is(die mees bekende temperatuur vir die leerder). Of u kan leerders herinner dat alhoewel die voorbeelde in die gasfase is, kan ons die intermolekulêre kragte beskou nadat die gasse afgekoel het en dit vloeistowwe gevorm het. Dit is ook belangrik dat u nie die edelgasse gebruik om geïnduseerde dipoolkragte te verduidelik nie, omdat hierdie kragte tegnies gesproke nie tussen molekules is nie en leerders kan verwar.

- **Fisiese toestand en digtheid**

Alhoewel dit as 'n afsonderlike punt gelys is in KABV, is dit in hierdie boek by die verduideliking van intermolekulêre kragte ingesluit. Vastestowwe het die sterkste intermolekulêre kragte tussen molekules en dit is hierdie kragte wat die molekules in 'n vaste vorm hou. In 'n vloeistof word intermolekulêre kragte aanhoudend verbreek en weer gevorm soos wat die molekules beweeg en oor mekaar gly.

- **Deeltjie kinetiese energie en temperatuur.**

Hierdie onderwerp is ook apart gelys in die KABV en is ingesluit by die verduideliking van intermolekulêre kragte. Die onderwerp kyk weer na graad 10 (kinetiese molekulêre teorie) en verbind ook met hoofstuk 7 (ideale gasse).

- **Die chemie van water.**

Die tweede gedeelte van hierdie hoofstuk word hoofsaaklik gewy aan 'n bespreking van water. In baie opsigte is water 'n unieke vloeistof. Sommige van hierdie kenmerke word in hierdie gedeelte bespreek. Dit is belangrik om dit te laat aansluit by intermolekulêre kragte en spesifiek die sterk waterstofbinding wat tussen watermolekules aangetref word.

Die uitgewerkte voorbeelde van intermolekulêre kragte vat baie inligting saam in die eerste stap. Doen hersiening oor hoe om molekulêre polariteit te bepaal. Om dit te kan doen kan u die uitgewerkte voorbeelde in atoom-kombinasies gebruik. Leerders moet baie gemaklik met hierdie vaardigheid wees, omdat hulle in toetse en eksamens vinnig polêre en nie-polêre molekules moet kan uitken.

'n Formele eksperiment om die effek van intermolekulêre kragte te ondersoek word ingesluit in hierdie hoofstuk. In hierdie eksperiment sal leerders ondersoek hoe intermolekulêre kragte verdamping, oppervlakspanning, oplosbaarheid, kookpunt en kapillariteit beïnvloed. Van die stowwe wat gebruik word is naellakverwyderaar((hoofsaaklik aseton)), brandspiritus('n mengsel van metanol en etanol), olie ('n nie-polêre koolwaterstof), gliserien ('n komplekse organiese molekuul))is ingewikkelde stowwe en leerders kan moontlik nie oor die vaardighede beskik om die tipe intermolekulêre kragte te bepaal nie. U sal die leerders moet lei en aan hulle die verskillende intermolekulêre kragte van die stowwe gee.

U kan die leerders help om die sterkte van die intermolekulêre kragte te bepaal deur aan te dui dat groter molekules sterker kragte as kleiner molekules het. Dit is dikwels die groot faktor wanneer bepaal word watter stof die sterkste intermolekulêre krag het

Hierdie eksperiment word opgedeel in vyf eksperimente. Elke eksperiment fokus op 'n ander eienskap en bepaal hoe hierdie eienskap verband hou met die intermolekulêre kragte. Dit sal dikwels nie maklik wees vir leerders om die klein verskil tussen sommige van die gekose molekules raak te sien nie. Daarom moet hulle 'n kombinasie van eksperimentele resultate en kennis van die sterkte van die intermolekulêre kragte gebruik om te voorspel wat kan gebeur. Elke eksperiment eindig met 'n gevolgtrekking oor die uitkoms van die eksperiment om leerders te help.

Dit is baie belangrik om in goed geventileerde vertrek (een waardeur baie lug vloei) te werk, spesifiek wanneer met metanol en etanol gewerk word. Baie van die stowwe wat gebruik word (spesifiek naellakverwyderaar, etanol en brandspiritus) is hoogs vlambaar en daarom moet daar baie versigtig te werk gegaan word as dit verhit word. Dit word aanbeveel dat 'n warm plaat gebruik word in plaas van 'n Bunsen brander om hierdie stowwe te verhit om die gevaar van 'n brand te voorkom. Wanneer chemie eksperimente gedoen word, moet leerders nie rondhardloop nie, nie die chemikalieë drink nie, nie eet en drink in die laboratorium nie, nie chemikalieë op ander leerders gooi nie en oor die algemeen op 'n verantwoordelike en veilige manier optree. Die riglyne vir die uitvoer van veilige eksperimentele werk kan in die vaardigheidshoofstuk van graad 10 aangetref word.

'n Eksperiment vir informele assessering word in hierdie hoofstuk ingesluit. Hierdie eksperiment is baie dieselfde as die een oor intermolekulêre kragte. In hierdie eksperiment fokus leerders op die eienskappe van water. Dit is 'n goeie eksperiment om leerders te begelei om die eienskappe van water te verstaan.

Wanneer leerders met Bunsen branders werk moet seker gemaak word dat los kledingstukke ingestee is en lang hare weggebind is. Soos altyd met chemie eksperimente sal u al die vensters moet oopmaak om 'n goed geventileerde kamer te verseker. Maak seker dat alle Bunsen branders toegedraai is na 'n eksperiment.

As leerders 'n beker met water bo-oor die Bunsen brander vir te lank laat en die water begin kook en stoom word waargeneem, dan moet u seker maak dat leerders nie die beker aanraak nie omdat hulle sal brand.

4.1 Intermolekulêre en interatomiese kragte

Tipes intermolekulêre kragte

Oefening 4 – 1:

Watter intermolekulêre kragte word aangetref in:

1. waterstoffluoried (HF)

Oplossing:

Waterstoffluoried is 'n polêr kovalente molekule. (Dit is lineêr en nie simmetries nie.) Dus is die tipe intermolekulêre krag 'n dipool-dipoolkrag.

2. metaan (CH₄)

Oplossing:

Metaan is 'n nie-polêr kovalente molekule. (Dit is tetrahedries en simmetries.) Dus is die tipe intermolekulêre krag 'n geïnduseerde dipoolkrag.

3. kaliumchloried in ammoniak (KCl in NH₃)

Oplossing:

Kaliumchloried is 'n ioniese verbinding. Ammoniak is 'n polêr kovalente molekule. (Dit is trigonaal-piramidaal en nie-simmetries.) Dus is die tipe intermolekulêre krag 'n ioon-dipoolkrag.

4. krypton (Kr)

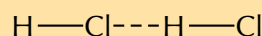
Oplossing:

Krypton is 'n edelgas. Dus is die tipe intermolekulêre krag 'n geïnduseerde dipoolkrag.

Om intermolekulêre kragte te kan verstaan.

Oefening 4 – 2: Tipes intermolekulêre kragte

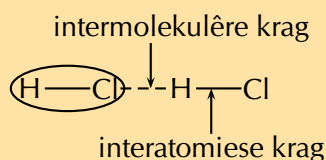
1. Die volgende diagram word gegee



- a) Benoem die molekule en omkring dit op die diagram
- b) Benoem die intramolekulêre kragte (kovalente bindings)
- c) Benoem die intermolekulêre kragte

Oplossing:

Die molekule is waterstofchloried.



2. Die volgende molekule en oplossings word gegee

HCl, CO₂, I₂, H₂O, KI(aq), NH₃, NaCl(aq), HF, MgCl₂ in CCl₄, NO, Ar, SiO₂

Voltooi die tabel hieronder deur elke molekule langs die korrekte tipe intermolekulêre krag te plaas.

loon-dipool	
loon-geïnduseerde dipool	
Dipool-dipool (geen waterstofbinding)	
Dipool-dipool (waterstofbinding)	
Geïnduseerde dipool	
Dipool-geïnduseerde dipool	

In water een van die stowwe in die lys hierbo is die intermolekulêre krag die:

- sterkste
- swakste

Oplossing:

loon-dipool	KI(aq), NaCl(aq), HF(aq)
loon-geïnduseerde dipool	MgCl ₂ in CCl ₄
Dipool-dipool (geen waterstofbinding)	HCl, NO
Dipool-dipool (waterstofbinding)	H ₂ O, NH ₃
Geïnduseerde dipool	CO ₂ , I ₂ , Ar
Dipool-geïnduseerde dipool	SiO ₂ in water

Water of ammoniak is geneig om die sterkste kragte te hê, terwyl argon, jodium en koolstofdioksied geneig sal wees om die swakke kragte te hê. Tydelike dipoolkragte is die swakste intermolekulêre kragte en waterstofbinding die sterkste.

3. Gebruik jou kennis van verskillende tipes intermolekulêre kragte om die volgende stellings te verklaar.

- Die kookpunt van F₂ is baie laer as die kookpunt van NH₃.
- Water verdamp stadiger as koolstoftetrachloried (CCl₄).
- Natriumchloried is geneig om in metanol (CH₃OH) op te los.

Oplossing:

- NH₃ besit waterstofbindings wat sterker is as die geïnduseerde dipoolkragte in F₂. Vir 'n vloeistof om te kook moet die intermolekulêre kragte gebreek word, en indien die intermolekulêre kragte baie sterk is, sal dit baie energie verg om die bindingskragte te oorkom en daarom sal die kookpunt hoër wees.

- b) Water het sterk intermolekulêre kragte (waterstofbindings) terwyl koolstof-tetrachloried swak geïnduseerde dipoolkragte tussen molekule het. (Koolstof-tetrachloried is nie-polêr) Verbindings met sterker intermolekulêre kragte neem langer om te verdamp as verbindings met swakker intermolekulêre kragte.
 - c) Natriumchloried is ionies. Metanol is polêr. Die tipe intermolekulêre kragte wat voorkom wanneer natriumchloried in metanol oplos in ioon-dipoolkragte. Die vorming van die kragte help om die die ioniese bindings in die natriumchloried te ontwig sodat natriumchloried in metanol kan oplos.
4. Tumi en Jason help hul vader om die badkamervloer te teël. Hul vader verduidelik aan hulle dat hulle klein openinge tussen die teëls moet ooplaat. Waarom benodig hulle die openinge?

Oplossing:

Materiale (soos teëls) sit uit as dit verhit word en daarom moet klein openinge gelaat word sodat die teëls kan uitsit. Indien Tumi en Jason nie die openinge sou laat nie, sal die teëls binne 'n kort tydjie begin oplik.

4.2 Die chemie van water

Die unieke eienskappe van water.

Oefening 4 – 3: Die eienskappe van water.

1. Hope keer terug van die skool af op 'n warm dag en skink vir haarself 'n glas water. Sy voeg ysblokkies in die water en neem waar dat die blokkies op die water dryf.
- a) Watter eienskap van ysblokkies laat hulle toe om op water te dryf?
 - b) Beskryf kortliks hoe die eienskap die oorlewing van akwatiese lewe gedurende die winter beskerm.

Oplossing:

- a) Ysblokkies is minder dig as vloeibare water. Water het 'n minder digte vaste fase as vaste water.
 - b) Indien ys nie op water gedryf het nie, sou alle wateroppervlakke van die bodem af na bo gevries het. Dit beteken dat die akwatiese lewe nie in staat sou wees om deur die koue winter te oorleef nie aangesien daar geen habitat vir hulle sou wees nie.
2. Watter eienskappe van water laat dit toe om in die vloeistofvase voor te kom oor 'n groot temperatuurgebied? Verduidelik waarom dit belangrik is vir lewe op Aarde.

Oplossing:

Hoë kookpunt en lae smeltpunt. Water het sterk waterstofbindings tussen die molekule. Hierdie bindings benodig 'n groot hoeveelheid energie voor dit sal breek. Dit veroorsaak dat water 'n hoër kookpunt het as wanneer daar slegs swakker dipool-dipoolkragte sou wees. Water het ook 'n hoë spesifieke warmte. Indien water nie so 'n wye gebied gehad het waarin dit as vloeistof voorkom nie, sou die wateroppervlakke vinniger gevries, en die lewe daarin vernietig het. Indien water se kookpunt ook laer was, sou al die water gedurende 'n warm dag verdamp het, wat sou veroorsaak dat alle lewe kan doodgaan.

3. Watter eienskap van water laat die oseane toe om warmte te berg? Watter effek het dit op die aarde se klimaat?

Oplossing:

Water is in staat daartoe om infrarooi straling (warmte) van die son. te absorbeer. Dit beteken dat energie in die oseane gestoor word. Sonder hierdie eienskap sou die warmte van die son af veroorsaak het dat die dagtemperatuur op aarde ondraaglik hoog sou wees.

4.3 Opsomming

Oefening 4 – 4:

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

- a) Die aantrekkingskrag wat tussen molekule bestaan.
- b) 'n Molekule wat 'n ongebalanseerde verspreiding van lading het.
- c) Die hoeveelheid warmte-energie wat nodig is om die temperatuur van 'n eenheidsmassa van 'n stof se temperatuur met een graad te verhoog.

Oplossing:

- a) Intermolekulêre krag
- b) Polêre molekule
- c) Spesifieke warmte

2. Verwys na die onderstaande lys van stowwe:

HCl, Cl₂, H₂O, NH₃, N₂, HF

Kies die korrekte stelling uit die onderstaande lys:

- a) NH₃ is 'n nie-polêre molekule.
- b) Die smeltpunt van NH₃ sal hoër wees as die van Cl₂.
- c) Ioon-dipoolkragte bestaan tussen die molekule van HF.
- d) N₂ kom normaalweg as vloeistof voor by kamertemperatuur.

Oplossing:

Die smeltpunt van NH₃ sal hoër wees as die van Cl₂

3. Die volgende tabel toon die smeltpunte van verskillende hidriede:

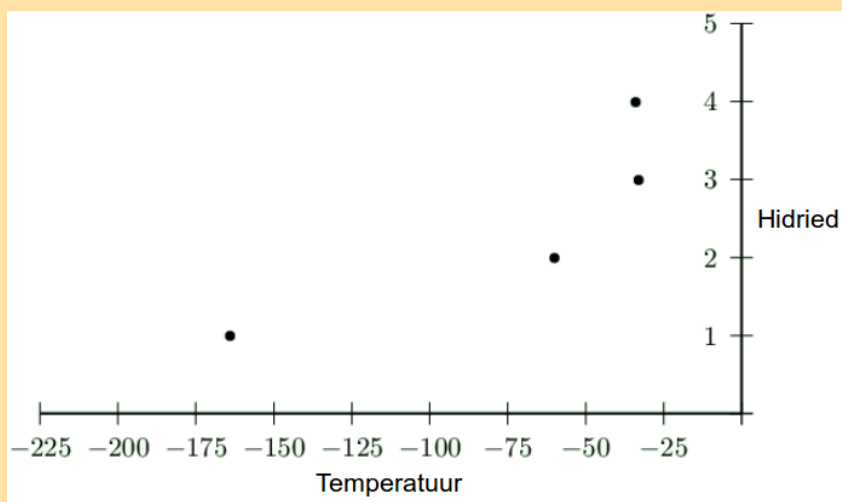
Hidried	Smeltpunt ($^{\circ}\text{C}$)
HI	-34
NH_3	-33
H_2S	-60
CH_4	-164

- a) In watter van hierdie hidriede kom 'n waterstofbinding voor?
- slegs HI
 - slegs NH_3
 - slegs HI en NH_3
 - HI, NH_3 en H_2S
- b) Teken 'n grafiek om die smeltpunte van die hidriede te toon.
- c) Verduidelik die vorm van die grafiek.

(IEB Vraestel 2, 2003)

Oplossing:

- a) slegs HI en NH_3
- b) Hidriede het genummer as: HI is 4, NH_3 is 3, H_2S is 2 en CH_4 is 1.



- c) Daar is 'n vermindering in die temperatuur vanaf die eerste hidried (nommer 4 op die grafiek) tot die laaste (nommer 1 op die grafiek). Die vorm van die grafiek wys die vermindering in die intermolekulêre kragte tussen die molekule in die bindings.
4. Die onderskeie kookpunte van vier chemiese verbindings word hieronder gegee:

Waterstofsulfied	-60°C
Ammoniak	-33°C
Waterstoffluoried	20°C
Water	100°C

- a) Watter een van die stowwe toon die sterkste aantrekkingskrag tussen sy molekule in die vloeistoffase?

- b) Noem die naam van die krag wat verantwoordelik is vir die relatiewe hoë kookpunte van waterstoffsulfied en water. Verduidelik hoe die krag ontstaan.
- c) Die vorm van die molekule van waterstoffsulfied en water is soortgelyk en tog verskil hulle kookpunte. Verduidelik.

(IEB Vraestel 2, 2002)

Oplossing:

- a) Water
 - b) Waterstofbinding. Die krag kom voor tussen die waterstofatome van een molekule en 'n hoogs elektronegatiewe atoom van 'n ander molekule. Die relatief positiewe waterstof, word aangetrek na die relatief negatiewe atoom (bv suurstof, stikstof, fluoor).
 - c) Waterstoffsulfied het nie 'n waterstofbinding nie aangesien swael 'n lae elektronegatiwiteit het. Dit laat die kookpunt van waterstoffsulfied afneem aangesien dit makliker is om die intermolekulêre kragte tussen die waterstoffsulfied molekule te breek.
5. Susan stel dit dat van der Waals kragte ioon-dipool, dipool-dipool en geïnduseerde dipoolkragte insluit.

Simpihiwe stel dit dat van der Waals kragte ioon-dipool, ioon-geïnduseerde dipool en geïnduseerde dipoolkragte insluit.

Thembile stel dit dat van der Waals kragte dipool geïnduseerde dipool, dipool-dipool en geïnduseerde dipoolkragte insluit.

Wie is reg en waarom?

Oplossing:

Thembile is reg. Van de Waalskragte is die enigste kragte wat tussen kovalent-gebonde molekule kan bestaan en, en om of ioon-dipool, of ioon geïnduseerde dipoolkragte in te sluit verkeerd sou wees.

6. Jason en Bongani stry oor watter molekule watter tipe intermolekulêre kragte het. Hulle het die volgende tabel opgestel.

Verbinding	Tipe krag
Kaliumjodied in water (KI(aq))	dipool-geïnduseerde dipoolkragte
Waterstoffsulfied (H ₂ S)	geïnduseerde dipoolkragte
Helium (He)	ioon-geïnduseerde dipoolkragte
Metaan (CH ₄)	geïnduseerde dipoolkragte

- a) Jason beweer dat waterstoffsulfied (H₂S) nie-polêr is en daarom geïnduseerde dipoolkragte het. Bongani beweer dat waterstoffsulfied polêr is en daarom dipool-dipoolkragte besit. Wie is reg en waarom?
- b) Bongani beweer dat helium (He) 'n ioon is en daarom ioon-geïnduseerde dipoolkragte tussen die deeltjies het. Jason beweeg egter dat helium nie-polêr is en daarom geïnduseerde dipoolkragte tussen die deeltjies het. Wie is reg en waarom?
- c) Beide stem saam met die res van die tabel alhoewel hulle nie die korrekte krag vir kaliumjodied in water (KI(aq)) gegee het nie. Watter tipe kragte bestaan tussen die deeltjies van die verbinding?

Oplossing:

- a) Bongani is reg. NH_3 is 'n polêre verbinding. Dit het een alleenpaarelektrone en het daarom 'n trigonaal-piramidale struktuur. Die drie polêre bindings kanselleer mekaar nie uit nie, aangesien die molekule nie simetries is nie. Dit maak ammoniak 'n polêre molekule. Die tipe intermolekulêre kragte tussen ammoniak molekule is daarom dipool-dipoolkragte.
 - b) Jason is reg. Helium is 'n edelgas en bestaan daarom as enkel atome, en nie as 'n verbinding nie. Helium is dus nie-polêr en het daarom geïnduseerde-dipoolkragte tussen die deeltjies.
 - c) KI(aq) het kalium- en jodiedione in 'n waterige oplossing. Water is 'n polêre molekule wat veroorsaak dat die tipe intermolekulêre krag 'n ioon-dipoolkrag moet wees.
7. Khetang ondersoek elektriese kragrade om hom vir 'n skoolprojek. Hy sien dat hulle effens slap hang tussen die torings. Waarom moet die kabels effens slap hang?

Oplossing:

Materiale sit uit as dit verhit word en krimp in wanneer dit afkoel. Indien die kragrade baie styf gespan sou word en nie effens slap hang nie sou dit elke keer as dit afkoel, in koue weer, saamtrek en onder die spanning, breek.

8. Beskryf kortliks hoe die eienskappe van water dit 'n goeie vloeistof maak vir die onderhouding van lewe op aarde.

Oplossing:

Water het 'n hoë verdampingsenergie wat beteken dat dit tot 'n relatief hoë temperatuur verhit moet word voor dit verdamp. Dit help dat al die water in ons liggame nie op 'n warm dag verdamp nie. Dit help ook dat die groot watermassas en oseane vloeistof bly.

Water het 'n hoë spesifieke warmte wat beteken dat dit langer neem om die water se temperatuur met een graad te verhoog. Water is ook daartoe in staat om infrarooistraling van die son af te absorbeer. Hierdie twee eienskappe help om ons klimaat op die Aarde te reguleer. Sonder hierdie eienskappe van water sou die Aarde 'n baie warmer plek gewees het.

Water is ook minder dig as vaste stof. Dit beteken dat, wanneer water vries, slegs die boonste laag sal vries. Indien dit nie gebeur het nie sou al die water op die aarde gevries het. Hierdie eienskap verseker ook dat lewe onder die ys oppervlakte kan voortbestaan gedurende die koue winters.

Geometriese Optika

5.3	<i>Eienskappe van Lig: Hersiening</i>	179
5.5	<i>Ligbreking (refraksie)</i>	184
5.6	<i>Snell se wet</i>	187
5.7	<i>Grenshoeke en totale interne weerkaatsing</i>	193
5.8	<i>Opsomming</i>	197

Hierdie hoofstuk bied 'n inleiding tot die begrippe van geometriese optika. In vorige grade is leerders blootgestel aan weerkaatsing en die wette van weerkaatsing. Hierdie werk en die beginsel van 'n ligstraal word in hierdie hoofstuk hersien. Leerders sal ook stralediagramme moet kan teken en die spoed van lig kan definieer. Snell se wet en totale interne weerkaatsing word behandel. Die inhoud van hierdie hoofstuk word kortliks hieronder opgesom.

- **Weerkaatsing en die wet van weerkaatsing.**

Die beginsel van 'n ligstraal word eerste gedoen. Hierdie denkbeeldige lyn is 'n bruikbare manier om aan leerders te verduidelik hoe weerkaatsing en breking van lig plaasvind. Weerkaatsing en die wet van weerkaatsing wat reeds in vorige grade gedoen is, word hersien. Alhoewel hierdie onderwerp onder breking in die KABV resorteer, word dit apart in hierdie boek hanteer.

- **Die spoed van lig**

Lig het 'n konstante spoed in 'n gegewe medium. Die maksimum spoed van lig kom voor as dit in 'n vakuum beweeg. In alle ander media beweeg lig stadiger. Hierdie verandering in die spoed daarvan gee aanleiding tot die breking van lig.

- **Breking en brekingsindeks**

Breking is die buiging van lig as dit van een medium na 'n ander beweeg. Dit kan baie goed waargeneem word as na 'n strooitjie in 'n glas water gekyk word. Elke medium het 'n spesifieke brekingsindeks en dit bepaal die mate van buiging van lig as dit daardie medium binnegaan. Die brekingsindeks is nou verwant aan die optiese digtheid (of optiese absorpsie) van 'n medium.

- **Die skets van straaldigramme vir die pad van lig deur verskillende mediums.**

Hierdie onderwerp leer leerders hoe om die pad van lig deur verskillende mediums te teken en die brekingsindekse toe te pas. Leerders moet verstaan dat lig met verskillende hoeke buig en dat die rigting waarin dit buig afhang van die brekingsindeks van die medium.

- **Snell se Wet**

Hierdie onderwerp wys leerders hoe om 'n presiese hoek vir die mate van buiging van lig, asook die brekingsindeks van die medium te bereken. Snell se wet bring die brekingsindeks van een medium in verband met die van 'n ander medium deur die sinus van die invalshoek en die sinus van die brekingshoek te gebruik.

- **Totale interne weerkaatsing**

Snell se wet lei tot die idee van 'n grenshoek vir lig wat van 'n opties digter na 'n opties minder digte medium beweeg. Hierdie begrip word dan uitgebrei na totale interne weerkaatsing. Totale interne weerkaatsing is belangrik in kommunikasie en die medisyne, asook ander velde.

'n Aanbevole eksperiment vir informele assessering word ook ingesluit. Dit ondersoek die voortplanting van lig van een medium na 'n ander. Leerders sal glasblokke van verskeie vorme, 'n deursigtige houër, water, wit papier, 'n potlood, liniaal, gradeboog

en 'n stralekissie nodig hê. Die vraag aan die einde van die eksperiment laat leerders dink oor wat hulle in die eksperiment waargeneem het.

'n Aanbevole projek vir formele assessering om Snell se wet te bewys en die brekingsindeks van 'n onbekende deurskynende vastestof te bepaal moet gedoen word. Leerders sal 'n glasblok, stralekissie, 0° - 360° gradeboog, 'n glasblok, 'n deurskynende blok van onbekende materiaal en A4 papier benodig. Hierdie projek word gegee as twee formele eksperimente, wat leerders kan voltooi en dan as 'n projek opskryf. Die eksperiment moet agtergrondkennis oor Snell se wet, alle stappe wat in die eksperiment gedoen is, eksperimentele resultate en 'n gevolgtrekking oor die eksperiment insluit. (Die onbekende blok moet geïdentifiseer word deur van die brekingsindeks gebruik te maak.)

'n Eksperiment is ingesluit vir informele assessering. Dit dek die bepaling van die grenshoek vir lig wat deur 'n reghoekige glasblok beweeg. Leerders sal die volgende nodig hê: 'n glasblok, 'n 360° gradeboog, potlood, papier, liniaal en 'n stralekissie. Leerders behoort almal dieselfde resultaat vir die eksperiment kry.

5.3 Eienskappe van Lig: Hersiening

Weerkaatsing

Oefening 5 – 1: Strale en weerkaatsing

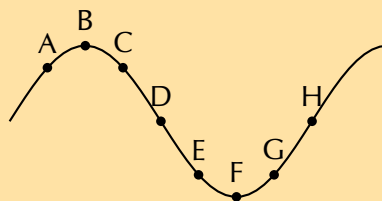
1. Is ligstrale altyd eg? Verduidelik.

Oplossing:

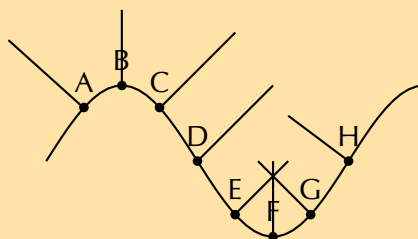
Light rays are not real.

In die fisika gebruik ons die idee van 'n ligstraal om die rigting waarin lig beweeg aan te dui. In geometriese optika stel ons ligstrale met reguit pyle voor om te wys hoe lig voortplant. Ligstrale is nie eksakte of presiese beskrywings van lig nie, hulle wys eerder die rigting waarin die lig se golf fronte beweeg.

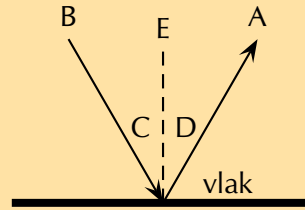
2. Die diagram wys 'n gebuigte oppervlakte. Teken normale tot die vlakke by die aangeduide punte.



Oplossing:



3. Watter van die punte A - E, in die diagram, stem ooreen met:



- a) normaal
- b) invalshoek
- c) weerkaatsingshoek
- d) invalstraal
- e) weerkaatste straal

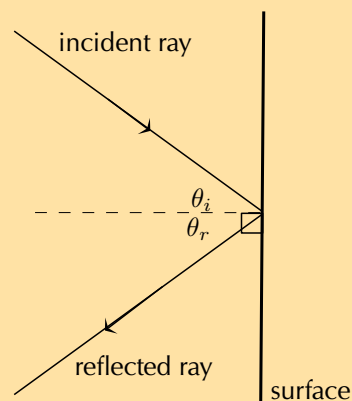
Oplossing:

- a) E
- b) C
- c) D
- d) B
- e) A

4. Stel die weerkaatsingwet. Teken 'n diagram, merk die geskikte hoeke en skryf 'n wiskundige uitdrukking vir die weerkaatsingswet.

Oplossing:

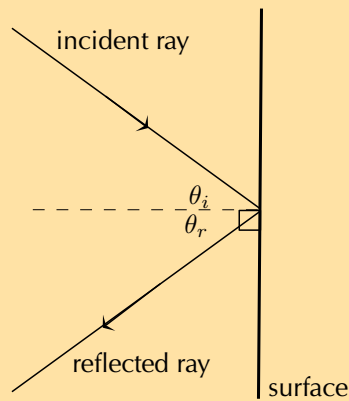
Die wet van weerkaatsing lui asvolg: die invalshoek is gelyk aan die weerkaatsingshoek en die invalstraal, weerkaatste straal en normaal, lê almal in dieselfde vlak



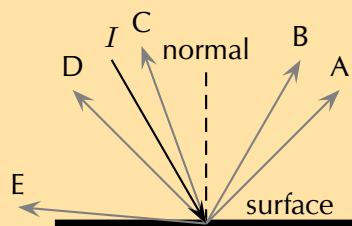
Ons kan dit wiskundig asvolg skryf: $\theta_i = \theta_r$.

5. Teken 'n straaldigram om die verhouding tussen die invalshoek en die weerkaatsingshoek aan te dui.

Oplossing:



6. Die diagram toon die invalstraal I . Watter van die ander 5 stale (A, B, C, D, E) is die beste voorstelling vir die weerkaatse straal van I ?



Oplossing:

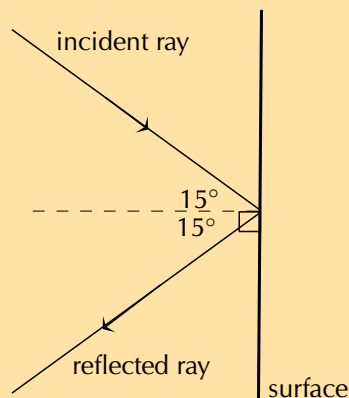
Straal B lyk asof dit met dieselfde hoek weerkaats word as die invalstraal.

7. 'n Ligstraal tref 'n oppervlak teen 15° van die normaal tot die oppervlak. Teken 'n straaldiagram wat die invalshoek, weerkaatsingshoek en die oppervlaknormaal aandui. Bereken die invalshoek en weerkaatsingshoeke en dui hulle op jou diagram aan.

Oplossing:

Dit is vir ons gegee dat die 'n ligstraal die oppervlak tref teen 15° met die normaal van die vlak, dus die invalshoek is 15° . aangesien die invalshoek gelyk is aan die weerkaatsingshoek, is die weerkaatsingshoek ook 15° .

Plaas dit in 'n ligstraaldiagram (nie volgens skaal nie!):

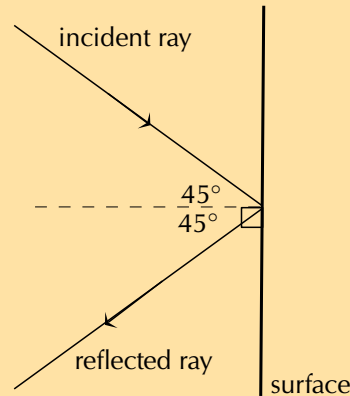


8. 'n Ligstraal verlaat 'n oppervlak teen 45° van die normaal tot die oppervlakte. Teken 'n straaldiagram wat die invalstraal, weerkaatse straal en die oppervlaknormaal aandui. Bereken die invalshoek en weerkaatsingshoeke en dui hulle op jou diagram aan.

Oplossing:

Dit is vir ons gegee dat die ligstraal die vlak verlaat teen 45° met die normaal van die vlak, dus die hoek van weerkaatsing is 45° . Aangesien die weerkaatsingshoek gelyk is aan die invalshoek, is die invalshoek ook 45° .

Plaas dit in 'n ligstraaldiagram (nie volgens skaal nie!):



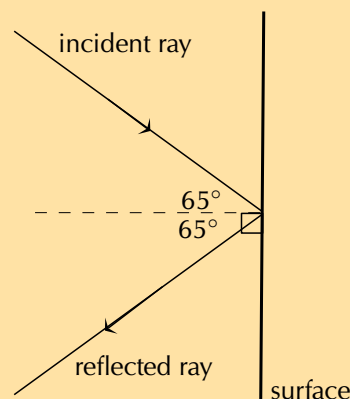
9. 'n Ligstraal tref 'n oppervlak teen 25° van die oppervlak. Teken 'n straaldiagram wat die invalstraal, weerkaatse straal en die oppervlaknormaal aandui. Bereken die inval- en weerkaatsingshoeke en dui hulle op jou diagram aan.

Oplossing:

Dit is vir ons gegee dat die ligstraal die vlak tref teen 25° tot die vlak. Om die invalshoek te bepaal bemerk ons dat die normaal teen 90° tot die vlak geteken is. Dus die invalshoek is $90^\circ - 25^\circ = 65^\circ$. Aangesien die invalshoek gelyk is aan die weerkaatsingshoek, is die weerkaatsingshoek ook 65° .

Plaas dit in 'n ligstraaldiagram (nie volgens skaal nie!):

Putting this onto a ray diagram (not to scale!):

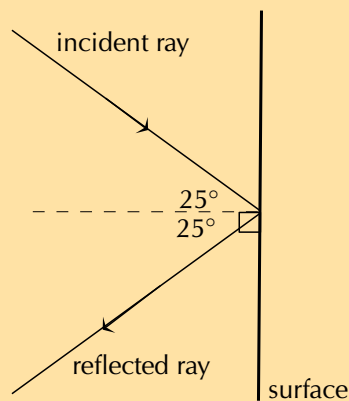


10. 'n Ligstraal verlaat 'n oppervlate teen 65° van die oppervlak. Teken 'n straaldiagram wat die invalstraal, weerkaatse straal en die oppervlaknormaal aandui. Bereken die inval- en weerkaatsingshoeke en dui hulle op jou diagram aan.

Oplossing:

Dit is vir ons gegee dat die ligstraal die vlak verlaat teen 65° tot die vlak. Om die weerkaatsingshoek te bepaal bemerk ons dat die normaal geteken is teen 90° tot die vlak. Dus die weerkaatsingshoek is $90^\circ - 65^\circ = 25^\circ$. Aangesien die weerkaatsingshoek gelyk is aan die invalshoek is dit ook 25° .

Plaas dit in 'n ligstraaldiagram (nie volgens skaal nie!):



11. 'n Ligstraal (byvoorbeeld van 'n flits) is gewoonlik nie snags sigbaar soos dit deur die lug beweeg nie. Toets dit. As jy egter die flits deur stof laat skyn is die straal sigbaar. Verduidelik waarom dit gebeur.

Oplossing:

Om die straal van 'n flits te sien, moet die ligstrale wat deur die flits uitgestraal vanaf iets weerkaats word vir ons oë om dit te sien. Snags word die ligstrale nie vanaf iets weerkaats nie, dus sien ons die straal van die flits nie. Indien ons die flits op stofdeeltjies laat skyn, sal ons die ligstraal sien, omdat ligstrale dan van stofdeeltjies af weerkaats word.

12. As 'n flitsstraal dwarsoor 'n klaskamer geskyn word, sal slegs leerders in die direkte lyn van die straal kan sien dat die flits besig is om te skyn. As die straal egter 'n muur tref, sal die hele klas in staat wees om die kol te sien wat die straal teen die muur maak. Verduidelik waarom dit gebeur.

Oplossing:

Om die straal van 'n flits te sien, moet die ligstrale afkomstig van die flits vanaf iets weerkaats word vir ons oë om dit te sien. Dus sal slegs die leerders wat in die direkte pad van die lig is die flits sien skyn. Maar sodra as wat flitsstraal van die muur af weerkaats word, sal die leerders in staat wees om die kol te sien vanwaar dit van die muur af weerkaats word.

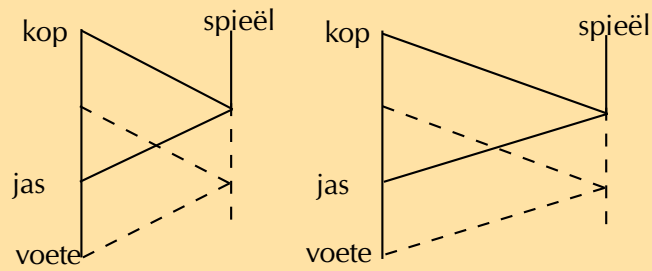
13. 'n Wetenskaplike wat in 'n platspieël wat loodreg tot die vloer hang kyk, kan nie haar voete sien nie, maar sy kan wel die soom van haar laboratoriumjas sien. Teken 'n straaldiagram om te help om verduidelikings vir die antwoorde tot die volgende vrae te gee:

- Sal sy haar voete kan sien as sy van die spieël af wegstap?
- Wat as sy nader aan die spieël beweeg?

Oplossing:

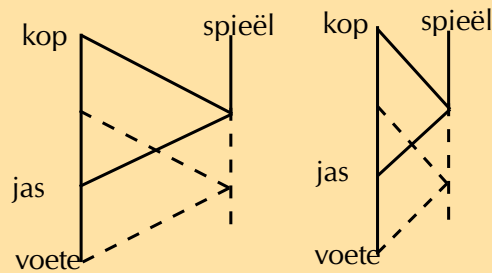
- Sy sal nie in staat wees om har voete te sien nie. Jou oë vatkorrel langs 'n lyn om jou voete te sien. Hierdie lyn moet die spieël kruis (sny).

Die soliede lyne toon die pad van die lig vanaf haar laboratoriumjas se soom tot by haar oë, terwyl die onderbroke lyn die pad aandui wat die lig sou neem om haar oë vanaf haar voete te bereik. Soos sy verder weg beweeg, is die inval- en weerkaatsingshoeke die enigste iets wat verander.



- b) Sy is steeds nie in staat om haar voete te sien nie. Jou oë moet jou voete in die gesig kry. Hierdie lyn moet die spieël kruis.

Die soliede lyn toon die pad van die lig vanaf haar laboratoriumjas se soom tot by haar oë, terwyl die onderbroke lyn die pad aandui wat lig sou neem om haar oë vanaf haar voete te bereik. Soos sy nader beweeg is die enigste iets wat verander die inval- en weerkaatsingshoeke.



5.5 Ligbreking (refraksie)

Brekingesindeks

Oefening 5 – 2: Brekingesindeks

1. Gebruik die waardes verduidelik in Tabel ?? en die definisie van brekingesindeks om die spoed van lig in water (y_s) te bereken.

Oplossing:

Ons kyk in Tabel ?? en vind dat die brekingesindeks van water (y_s) is 1,31. Dus die spoed van lig in y_s is:

$$\begin{aligned} v &= \frac{c}{n} \\ &= \frac{3 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}}{1,31} \\ &= 2,29 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} \end{aligned}$$

2. Bereken die brekingesindeks van 'n onbekende stof as die spoed van lig deur die stof $1,974 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ is. Rond jou antwoord af na 2 desimale plekke. Gebruik Tabel ?? en identifiseer die onbekende stof.

Oplossing:

Dit is aan ons bekend gemaak dat die spoed van lig in die onbekende stof $1,974 \times 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ is. Ons gebruik hierdie inligting om die brekingsindeks van die stof te bepaal:

$$\begin{aligned}v &= \frac{c}{n} \\n &= \frac{c}{v} \\&= \frac{3 \times 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}}{1,974 \times 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}} \\&= 1,52\end{aligned}$$

Ons kyk in Tabel ?? vir die stof wat hierdie brekingsindeks het en bepaal dat die stof kroonglas is.

Voorstelling van breking met straaldiagramme

Oefening 5 – 3: Breking

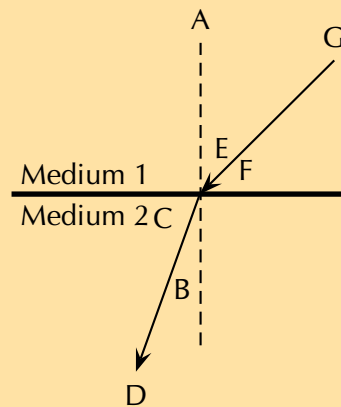
1. Verduidelik breking in terme van 'n verandering van golfspoed in verskillende mediums.

Oplossing:

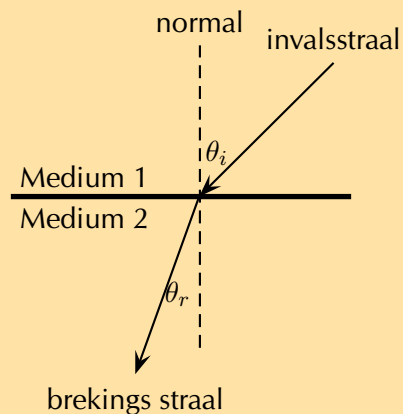
Refraksie (breking) vind plaas by die skeidingsvlak tussen twee media wanneer lig van een medium in 'n ander medium in beweeg en sy spoed verander maar die frekwensie bly dieselfde (onveranderd). Indien die ligstraal die grensvlak tref met 'n hoek wat nie reghoekig met die parallelle vlak is nie, sal die ligstraal van rigting verander en dit lyk asof dit buig.

Ons kan ook sê dat breking is die buiging van lig veroorsaak deur 'n verandering in die spoed van lig as dit van een medium na 'n ander beweeg.

2. In die diagram, etiketteer die volgende:
 - a) invalshoek
 - b) brekingshoek
 - c) invalstraal
 - d) brekingstraal
 - e) normaal



Oplossing:



3. Verduidelik wat jy verstaan onder die term *brekingshoek*?

Oplossing:

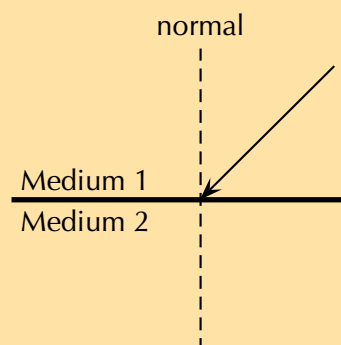
Die brekingshoek word gedefinieer as die hoek tussen die normaal en die gebroke ligstraal.

4. Verduidelik wat word bedoel met *die brekingsindeks van 'n medium*.

Oplossing:

Die brekingsindeks (simbool n) van 'n stof is die verhouding van die spoed van lig in vakuum tot sy spoed in die stof en gee 'n aanduiding van hoe moeilik dit vir lig is om deur die stof te beweeg.

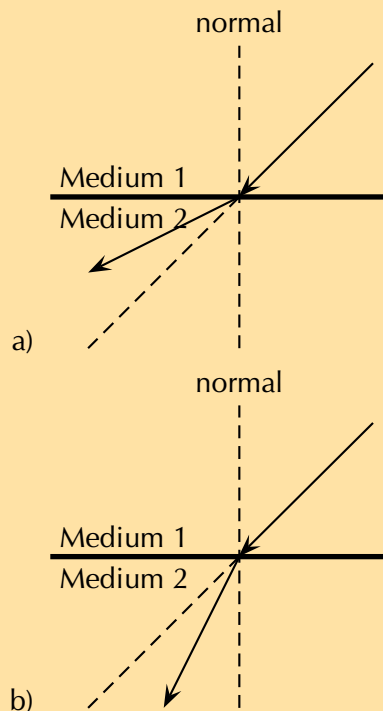
5. In die diagram tref 'n ligstraal die grens van twee mediums.



Teken die gebroke straal as:

- a) medium 1 'n hoër brekingsindeks as medium 2 het.
- b) medium 1 'n laer brekingsindeks as medium 2 het.

Oplossing:



6. **Uitdagingsvraag:** Watter waardes van n is fisies onmoontlik om te verkry?

Oplossing:

'n Brekingsindeks van kleiner as 1 is onmoontlik. Dit sou beteken dat lig in daardie medium vinniger as die spoed van lig in vakuum moet beweeg. Wetenskaplikes het nietemin stowwe vervaardig met negatiewe brekingsindekse. Dus die waardes van n wat fisies onmoontlik wasom te bereik sal $0 \leq n < 1$ wees.

7. **Uitdagingsvraag:** Jy word 'n glasbeker gevul met 'n onbekende vloeistof gegee. Hoe sou jy die vloeistof identifiseer? Jy het die volgende apparaat beskikbaar: 'n stralkissie, 'n gradeboog, 'n liniaal, 'n potlood en 'n verwysingsgids na optiese eienskappe van verskillende vloeistowwe.

Oplossing:

Die antwoord vir hierdie vraag word gedek in die eksperiment deur Snell se wet te gebruik om die brekingsindeks van die onbekende vloeistof te bepaal.

5.6 Snell se wet

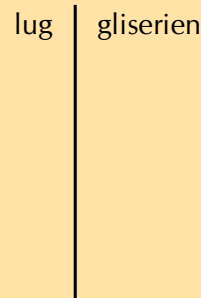
Oefening 5 – 4: Snell se Wet

1. Stel Snell se wet.

Oplossing:

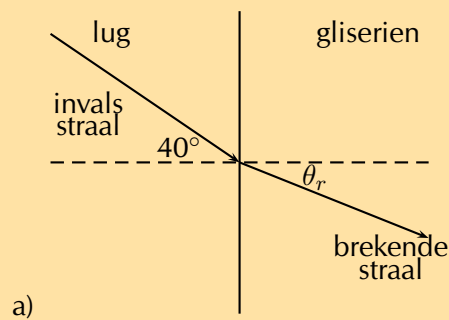
Snell's law states that the angle of incidence times the refractive index of medium 1 is equal to the angle of refraction times the refractive index of medium 2. Mathematically this is: $n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$

2. Lig beweeg vanaf 'n area van glas na een van gliserien, met 'n invalshoek van 40° .



- Teken die inval- en gebroke ligstrale in op die diagram en merk die inval- en brekingshoeke.
- Bereken die brekingshoek.

Oplossing:



- Die brekingsindeks van lug is 1 en die brekingsindeks van gliserien is 1,4729.

$$\begin{aligned} n_1 \sin \theta_1 &= n_2 \sin \theta_2 \\ 1 \sin 40^\circ &= 1,4729 \sin \theta_2 \\ \sin \theta_2 &= 0,436 \\ \theta_2 &= 25,88^\circ \end{aligned}$$

3. 'n Ligstraal beweeg vanaf silikon na water. As die ligstraal in die water 'n hoek van 69° vanaf die normaal na die gebroke straal maak, wat is die invalshoek in silikon?

Oplossing:

Die brekingsindeks van silikon is 4,01 en die brekingsindeks van water is 1,333.

$$\begin{aligned} n_1 \sin \theta_1 &= n_2 \sin \theta_2 \\ 1,333 \sin 69^\circ &= 4,01 \sin \theta_2 \\ \sin \theta_2 &= 0,310 \\ \theta_2 &= 18,08^\circ \end{aligned}$$

4. Lig beweeg vanaf 'n medium met $n = 1,25$ na een met $n = 1,34$, teen 'n hoek van 27° vanaf die normaal.

- a) Wat gebeur met die spoed van lig? Raak dit meer, minder, of bly dit dieselfde?
- b) Wat gebeur met die golflengte van lig? Raak dit meer, minder, of bly dit dieselfde?
- c) Word die lig gebuig na die normaal, weg van die normaal, of word dit nie gebuig nie?

Oplossing:

- a) Die spoed van lig is minder as dit die tweede medium binnegaan.
- b) Die golflengte van lig is bly dieselfde. Golflengte is verwant aan frekwensie en die frekwensie van lig verander nie as dit van een medium na 'n ander beweeg nie.
- c) Na die normaal.

5. Lig beweeg vanaf 'n medium met $n = 1,63$ na een met $n = 1,42$.

- a) Wat gebeur met die spoed van lig? Raak dit meer, minder, of bly dit dieselfde?
- b) Wat gebeur met die golflengte van lig? Raak dit meer, minder, of bly dit dieselfde?
- c) Word die lig gebuig na die normaal, weg van die normaal, of word dit nie gebuig nie?

Oplossing:

- a) Die spoed van lig is meer as dit die tweede medium binnegaan.
- b) Die golflengte van lig bly dieselfde. Golflengte is verwant aan frekwensie en die frekwensie van lig verander nie as dit van een medium na 'n ander beweeg nie.
- c) Weg van die normaal

6. Lig val 'n reghoekige prisma binne. Die prisma is omring deur lug. Die invalshoek is 23° . Bereken die weerkaatsinghoek en die brekingshoek.

Oplossing:

Die weerkaatsingshoek is dieselfde as die invalshoek: 23°

Om die brekingshoek te bepaal het ons die brekingsindekse van glas en lug nodig. Die brekingsindeks van lug is 1 en van die prisma is 1,5 - 1,9 (ons aanvaar dat die prisma van tipiese glas gemaak is). Omdat tipiese glas 'n reeks brekingsindekse het gaan ons die maksimum en minimum moontlike brekingshoeke uitwerk.

Die maksimum moontlike brekingshoek is:

$$\begin{aligned}n_1 \sin \theta_1 &= n_2 \sin \theta_2 \\1 \sin 23^\circ &= 1,5 \sin \theta_2 \\ \sin \theta_2 &= 0,2604 \\ \theta_2 &= 15,10^\circ\end{aligned}$$

Die minimum moontlike brekingshoek is:

$$\begin{aligned}n_1 \sin \theta_1 &= n_2 \sin \theta_2 \\1 \sin 23^\circ &= 1,9 \sin \theta_2 \\ \sin \theta_2 &= 0,2056 \\ \theta_2 &= 11,87^\circ\end{aligned}$$

7. Lig word gebreek by die skeidingsvlak tussen lug en 'n onbekende medium. As die invalshoek 53° en die brekingshoek 37° is, bereken die brekingsindeks van die onbekende tweede medium.

Oplossing:

Die brekingsindeks van lug is 1. Die brekingsindeks van die onbekende medium is:

$$\begin{aligned}n_1 \sin \theta_1 &= n_2 \sin \theta_2 \\1 \sin 53^\circ &= n_2 \sin 37^\circ \\ n_2 &= 1,327\end{aligned}$$

8. Lig word gebreek by die skeidingsvlak tussen 'n medium met 'n brekingsindeks van 1,5 en 'n tweede medium met 'n brekingsindeks van 2,1. As die invalshoek 45° is, bereken die brekingshoek.

Oplossing:

Die brekingshoek is:

$$\begin{aligned}n_1 \sin \theta_1 &= n_2 \sin \theta_2 \\1,5 \sin 45^\circ &= 2,1 \sin \theta_2 \\ \sin \theta_2 &= 0,5051 \\ \theta_2 &= 30,34^\circ\end{aligned}$$

9. 'n Ligstraal tref die skeidingsvlak tussen lug en diamant. As die invalstraal 'n hoek van 30° met die skeidingsvlak maak, bereken die hoek tussen die gebreekte straal en die skeidingsvlak.

Oplossing:

Die brekingsindeks van lug is 1 en die brekingsindeks van diamant is 2,419. Die brekingshoek is:

$$\begin{aligned}n_1 \sin \theta_1 &= n_2 \sin \theta_2 \\1 \sin 30^\circ &= 2,419 \sin \theta_2 \\ \sin \theta_2 &= 0,20669 \\ \theta_2 &= 11,93^\circ\end{aligned}$$

Hierdie is die hoek tussen die normale en die gebreekte straal. Die vraag wil eintlik die hoek tussen die brekingstraal en die intervlak hê. Die hoek is:

$$90^\circ - 11,93^\circ = 78,07^\circ$$

10. Die inval- en brekingshoeke van 5 onbekende media is gemeet en word getoon in die onderstaande tabel. Gebruik jou kennis van Snell se wet om die onbekende media A-E te identifiseer. Gebruik Tabel ?? om jou te help.

Medium 1	n_1	θ_1	θ_2	n_2	Onbekende Medium
Lug	1,0002926	38	27	?	A
Lug	1,0002926	65	38,4	?	B
Vakuum	1	44	16,7	?	C
Lug	1,0002926	15	6,9	?	D
Vakuum	1	20	13,3	?	E

Oplossing:

Vir stof A is die brekingsindeks:

$$\begin{aligned}
 n_1 \sin \theta_1 &= n_2 \sin \theta_2 \\
 1,0002926 \sin 38^\circ &= n_2 \sin 27^\circ \\
 n_2 &= 1,36
 \end{aligned}$$

Stof A is aseton.

Vir stof B is die brekingsindeks:

$$\begin{aligned}
 n_1 \sin \theta_1 &= n_2 \sin \theta_2 \\
 1,0002926 \sin 65^\circ &= n_2 \sin 38,4^\circ \\
 n_2 &= 1,459
 \end{aligned}$$

Stof B is gesmelte kwarts.

Vir stof C is die brekingsindeks:

$$\begin{aligned}
 n_1 \sin \theta_1 &= n_2 \sin \theta_2 \\
 1 \sin 44^\circ &= n_2 \sin 16,7^\circ \\
 n_2 &= 2,419
 \end{aligned}$$

Stof C is diamant.

Vir stof D is die brekingsindeks:

$$\begin{aligned}
 n_1 \sin \theta_1 &= n_2 \sin \theta_2 \\
 1,0002926 \sin 15^\circ &= n_2 \sin 6,9^\circ \\
 n_2 &= 2,15
 \end{aligned}$$

Stof D is kunsteen.

Vir stof E is die brekingsindeks:

$$\begin{aligned}
 n_1 \sin \theta_1 &= n_2 \sin \theta_2 \\
 1 \sin 20^\circ &= n_2 \sin 13,3^\circ \\
 n_2 &= 1,49
 \end{aligned}$$

Stof E is 'n 80% suikeroplossing.

11. Zingi en Tumi het 'n ondersoek gedoen om 'n onbekende vloeistof te identifiseer. Hulle het 'n ligstraal op die onbekende vloeistof geskyn en die invalshoek verander en dan die ooreenstemmende brekingshoek se lesing geneem. Hulle resultate word getoon in die onderstaande tabel:

Invalshoek	Brekingshoek
0,0°	0,00°
5,0°	3,76°
10,0°	7,50°
15,0°	11,2°
20,0°	14,9°
25,0°	18,5°
30,0°	22,1°
35,0°	25,5°
40,0°	28,9°
45,0°	32,1°
50,0°	35,2°
55,0°	38,0°
60,0°	40,6°
65,0°	43,0°
70,0°	?
75,0°	?
80,0°	?
85,0°	?

- Skryf die doel van die ondersoek neer.
- Maak 'n lys van die apparate wat hulle gebruik het.
- Identifiseer die onbekende vloeistof.

Oplossing:

- Die gebruik van brekingsindekse en Snell se wet om 'n onbekende medium te identifiseer.
- Gradeboog, liniaal, straal boks, papier, potlode, bekere.
- Ons kan enige van die stelde data gebruik om die brekingsindeks van die onbekende medium te bepaal. Ons gaan die tweede stel lesings gebruik.

$$\begin{aligned}
 n_1 \sin \theta_1 &= n_2 \sin \theta_2 \\
 1 \sin 5^\circ &= n_2 \sin 3,76^\circ \\
 n_2 &= 1,329
 \end{aligned}$$

Die stof is water.

12. Voorspel wat die brekingshoek sal wees vir 70°, 75°, 80° en 85°.

Oplossing:

Die brekingshoek by 70° is:

$$\begin{aligned}
 n_1 \sin \theta_1 &= n_2 \sin \theta_2 \\
 1 \sin 70^\circ &= 1,329 \sin \theta_2 \\
 \sin \theta_2 &= 0,707 \\
 \theta_2 &= 45,0^\circ
 \end{aligned}$$

Die brekingshoek by 75° is:

$$\begin{aligned}n_1 \sin \theta_1 &= n_2 \sin \theta_2 \\1 \sin 75^\circ &= 1,329 \sin \theta_2 \\ \sin \theta_2 &= 0,7268 \\ \theta_2 &= 46,6^\circ\end{aligned}$$

Die brekingshoek by 80° is:

$$\begin{aligned}n_1 \sin \theta_1 &= n_2 \sin \theta_2 \\1 \sin 80^\circ &= 1,329 \sin \theta_2 \\ \sin \theta_2 &= 0,741 \\ \theta_2 &= 47,8^\circ\end{aligned}$$

Die brekingshoek by 85° is:

$$\begin{aligned}n_1 \sin \theta_1 &= n_2 \sin \theta_2 \\1 \sin 85^\circ &= 1,329 \sin \theta_2 \\ \sin \theta_2 &= 0,75 \\ \theta_2 &= 48,55^\circ\end{aligned}$$

5.7 Grenshoeke en totale interne weerkaatsing

Totale interne refleksie

Oefening 5 – 5: Total interne weerkaatsing en veselglas

1. Beskryf totale interne weerkaatsing deur middel van 'n diagram. Verwys ook na die voorwaardes waaraan voldoen moet word sodat totale interne werkaatsing kan plaasvind.

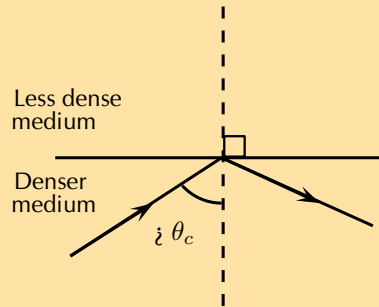
Oplossing:

As die invalshoek groter is as die grenshoek sal die gebreekte straal nie dwarsdeur die medium skyn nie, maar weer teruggebreek word in die medium in. Dit word totale interne breking genoem

Die grenshoek vind plaas wanneer die invalshoek waar die brekingshoek 90° . Die lig moet reis vanaf 'n optiese digter medium tot 'n minder optiese digter medium.

Die voorwaardes vir totale interne weerkaatsing is dat die lig van 'n opties digter medium (hoër brekingsindeks) na 'n opties minder digte medium (laer brekingsindeks) beweeg, en dat die invalshoek groter is as die grenshoek.

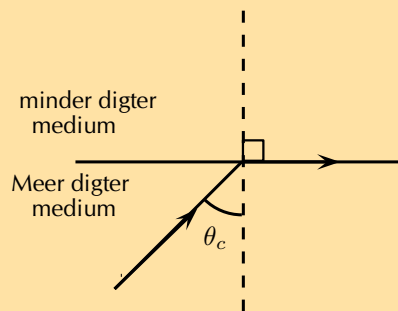
Diagrammaties word dit as volg voorgestel:



2. Beskryf wat met *grenshoek* bedoel word wanneer daar totale interne weerkaatsing plaasvind. Sluit 'n straaldiagram in om die konsep te verduidelik.

Oplossing:

Die grenshoek vind plaas wanneer die invalshoek waar die brekingshoek 90° . Die lig moet reis vanaf 'n optiese digter medium tot 'n minder optiese digter medium.



3. Sal lug wat van diamant na silikoon beweeg ooit totale interne weerkaatsing ondergaan?

Oplossing:

Diamant (brekingsindeks van omtrent 3) is opties minder dig as silikon (brekingsindeks van omtrent 4) en dus kan totale interne weerkaatsing nie voorkom nie.

4. Sal lug wat van saffier na diamant beweeg ooit totale interne weerkaatsing ondergaan?

Oplossing:

Saffier (brekingsindeks is 1,77) is opties minder dig as diamant (brekingsindeks van omtrent 3) en dus kan totale interne weerkaatsing nie voorkom nie.

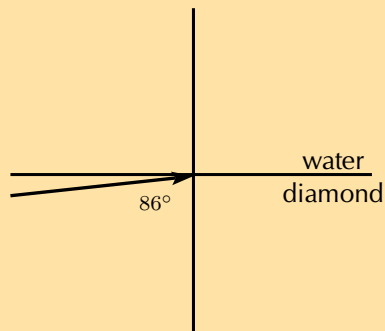
5. Wat is die grenshoek van lig indien dit van lug na asetoon beweeg?

Oplossing:

Die grenshoek is:

$$\begin{aligned} n_1 \sin \theta_c &= n_2 \sin 90^\circ \\ \theta_c &= \sin^{-1} \left(\frac{n_2}{n_1} \right) \\ &= \sin^{-1} \left(\frac{1}{1,36} \right) \\ &= 47,33^\circ \end{aligned}$$

6. Soos lig vanaf diamant na water beweeg tref dit die skeidingsvlak met 'n invalshoek van 86° . Die prent dui die situasie aan. Bereken die grenshoek om te bepaal of die lig totaal intern gaan weerkaats om binne die diamant te bly.



Oplossing:

Die grenshoek:

$$\begin{aligned} n_1 \sin \theta_c &= n_2 \sin 90^\circ \\ \theta_c &= \sin^{-1} \left(\frac{n_2}{n_1} \right) \\ &= \sin^{-1} \left(\frac{1,33}{2,419} \right) \\ &= 33,35^\circ \end{aligned}$$

Die invalshoek is groter as die grenshoek en die lig sal dus in die diamant vasgevang bly.

7. Watter een van die volgende oppervlaktes het die grootste grenshoek?
- 'n glas-na-water skeidingsvlak
 - 'n diamant-na-water skeidingsvlak
 - 'n diamant-na-glas skeidingsvlak

Oplossing:

'n glas-na-water skeidingsvlak

8. As 'n optiese vesel kabel van glas gemaak is, bepaal die grenshoek van die ligstraal sodat dit binne die optiese vesel bly.

Oplossing:

Die grenshoek is:

$$\begin{aligned} n_1 \sin \theta_c &= n_2 \sin 90^\circ \\ \theta_c &= \sin^{-1} \left(\frac{n_2}{n_1} \right) \\ &= \sin^{-1} \left(\frac{1}{1,5} \right) \\ &= 41,8^\circ \end{aligned}$$

9. 'n Glasblad word binne 'n glastenk met water daarin geplaas. Indien die brekingsindeks van water 1,33 is en dié van glas is 1,5, bepaal die grenshoek.

Oplossing:

Die grenshoek is:

$$\begin{aligned} n_1 \sin \theta_c &= n_2 \sin 90^\circ \\ \theta_c &= \sin^{-1} \left(\frac{n_2}{n_1} \right) \\ &= \sin^{-1} \left(\frac{1,33}{1,5} \right) \\ &= 62,46^\circ \end{aligned}$$

Let daarop dat die ligstraal van die glas na die water moet beweeg vir totale interne weerkaatsing om plaas te vind.

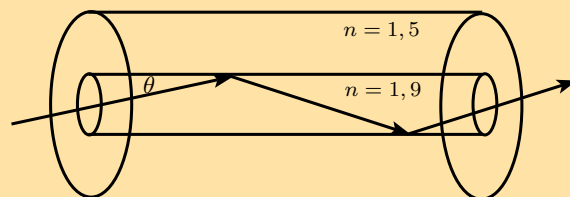
10. 'n Diamantring word binne 'n glashouer vol gliserien geplaas. Bepaal die brekingsindeks van diamant indien dit bevestig word dat die grenshoek $37,4^\circ$ is en die brekingsindeks van gliserien 1,47 is.

Oplossing:

Die brekingsindeks is:

$$\begin{aligned} n_1 \sin \theta_c &= n_2 \sin 90^\circ \\ n_1 &= \frac{n_2}{\sin \theta_c} \\ &= \frac{1,47}{\sin 37,4^\circ} \\ &= 2,42^\circ \end{aligned}$$

11. Veselglas bestaan uit 'n kern en 'n omhulsel met brekingsindekse 1,9 en 1,5 onderskeidelik. Bereken die grootste hoek wat 'n ligpuls met die oppervlak van die kern kan maak. LET WEL: Die vraag vra nie om die invalshoek te bepaal nie, maar die hoek wat deur straal met die oppervlak van die kern gemaak word. Dit sal gelyk wees aan 90° – invalshoek.



Oplossing:

Die grenshoek is:

$$\begin{aligned} n_1 \sin \theta_c &= n_2 \sin 90^\circ \\ \theta_c &= \sin^{-1} \left(\frac{n_2}{n_1} \right) \\ &= \sin^{-1} \left(\frac{1,5}{1,9} \right) \\ &= 52,14^\circ \end{aligned}$$

Die maksimum hoek is: $90^\circ - 52,14^\circ = 37,86^\circ$

5.8 Opsomming

Oefening 5 – 6: Oefeninge aan die einde van die hoofstuk.

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

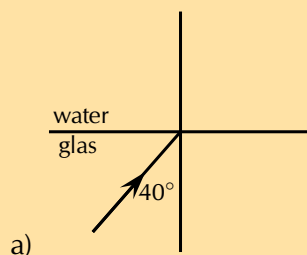
- a) Die loodregte lyn wat getrek word teen regte hoeke by die invalspunt van die weerkaatsende oppervlakte.
- b) Die buiging van lig soos dit van een medium na 'n ander beweeg.
- c) Die terugkaatsing van lig vanaf 'n oppervlakte.

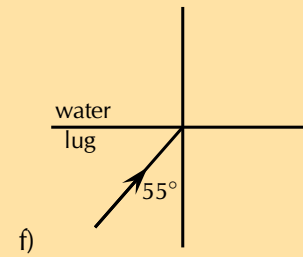
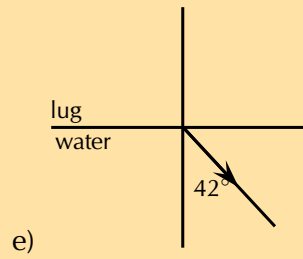
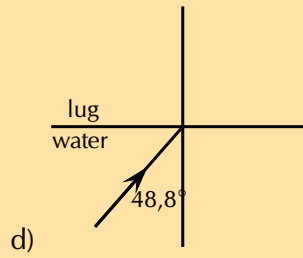
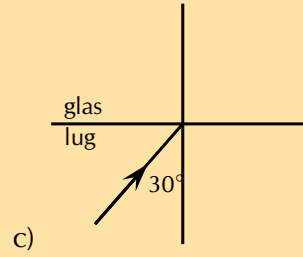
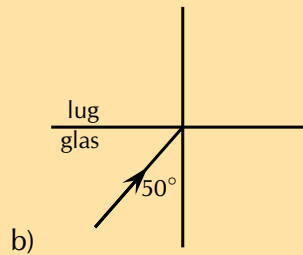
Oplossing:

- a) normaal
 - b) breking
 - c) weerkaatsing
2. Dui aan of die volgende stellings **waar** of **onwaar** is. Indien enige stelling onwaar is, skryf die korrekte stelling neer.
- a) Die brekingsindeks van 'n medium is 'n aanduiding van hoe vinning lig deur daardie medium sal beweeg.
 - b) Totale interne weerkaatsing vind plaas wanneer die invalshoek groter is as die grenshoek.
 - c) Die spoed van lig in 'n lugleegte of vakuum is omtrent $3 \times 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.

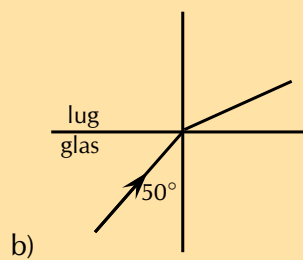
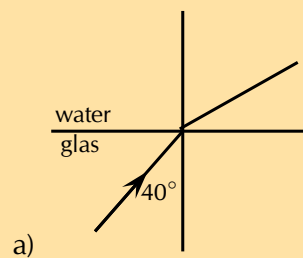
Oplossing:

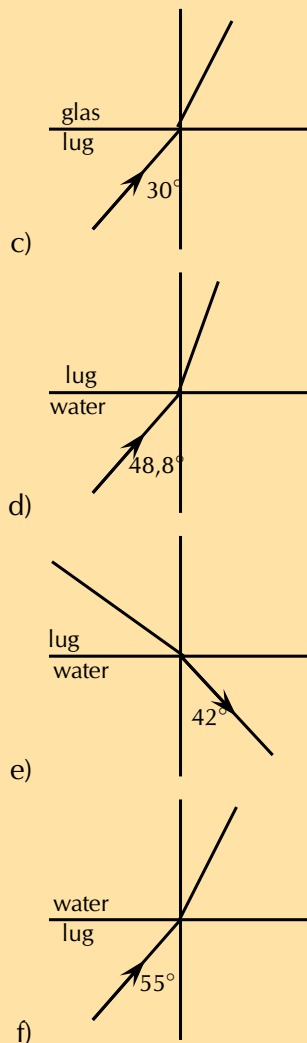
- a) Onwaar. Die brekingsindeks is die verhouding tussen die spoed van lig in 'n vakuum en die spoed in die medium en gee 'n aanduiding van hoe moeilik dit vir lig is om deur die medium te beweeg.
 - b) Waar
 - c) Waar
3. Voltooi die volgende straaldiagramme om die pad van die ligstraal aan te dui.





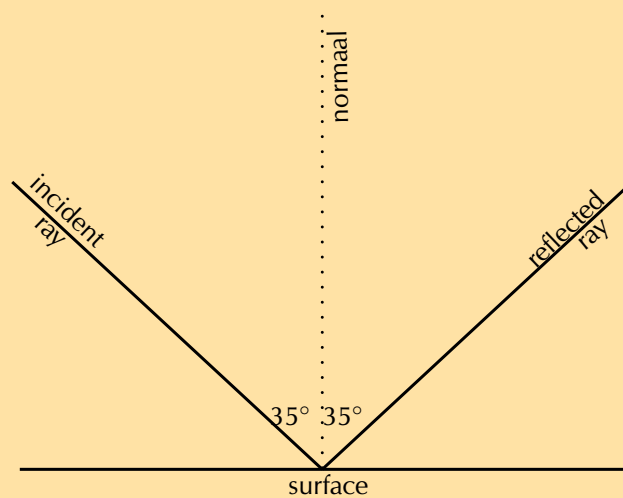
Oplossing:





4. 'n Ligstraal tref 'n oppervlak teen 35° met die normaal van die oppervlak. Teken 'n straaldiagram wat die invalshoek, weerkaatsingshoek en die oppervlaknormaal aandui. Bereken die invalshoek en weerkaatsingshoeke, en dui hulle op jou diagram aan.

Oplossing:



Die invalshoek is gelyk aan die weerkaatsingshoek. Die hoek is 35° .

5. Lig beweeg vanaf glas ($n = 1,5$) na asetoon ($n = 1,36$). Die invalshoek is 25° .

- a) Beskryf die pad van die ligstraal soos dit deur asetoon beweeg.
- b) Bereken die brekingshoek.
- c) Wat gebeur met die spoed van lig soos dit van glas na asetoon beweeg?
- d) Wat gebeur met die golflengte van lig soos dit van glas na asetoon beweeg?

Oplossing:

- a) Die lig buig na die normaal toe.
- b)

$$\begin{aligned}
 n_1 \sin \theta_1 &= n_2 \sin \theta_2 \\
 1,5 \sin 25^\circ &= 1,36 \sin \theta_2 \\
 \sin \theta_2 &= 0,466 \\
 \theta_2 &= 27,78^\circ
 \end{aligned}$$

- c) Die spoed van lig opneem.
 - d) Die golflengte van die lig bly dieselfde.
6. Lig tref die skeidingsvlak tussen diamant en 'n onbekende medium met 'n invalshoek van 32° . Die gemete brekingshoek is 46° . Bereken die brekingsindeks van die medium en identifiseer die medium.

Oplossing:

$$\begin{aligned}
 n_1 \sin \theta_1 &= n_2 \sin \theta_2 \\
 2,419 \sin 32^\circ &= n_2 \sin 46^\circ \\
 n_2 &= 1,78
 \end{aligned}$$

The substance is saffier.

7. Verduidelik wat totale interne weerkaatsing is en hoe dit in geneeskunde en telekommunikasie gebruik word. Waarom is hierdie tegnologie baie beter om te gebruik?

Oplossing:

Totale interne weerkaatsing vind plaas wanneer lig vanaf een medium na 'n optiese minder dig medium beweeg, maar die invalshoek moet groter wees as die grenshoek van daardie medium. In hierdie geval sal lig binne die medium weerkaats word. Geen breking vind plaas nie.

Optiese vesel word baie gebruik in telekommunikasie, omdat inligting oor ver afstande gestuur kan word met minimale dataverlies. Dit gee optiese vesel 'n voorsprong bo normale kables. Seine word van een punt van die vesel na die ander punt oorgedra in die vorm van laser pulse. 'n Enkele optiese vesel kabel kan meer as 3000 seine gelyk hanteer, wat 'n yslike verbetering is van konvensionele koaksiale kables. Veelvuldige sein oordragte word reggekry deur individuele lig pulse teen effens verskillende hoeke te stuur. Die sein word amper onmiddellik aan die ander kant van die kabel ontvang omdat die inligting wat deur die laser oorgedra word teen die spoed van lig beweeg! Gedurende sein oordragte oor lang afstande word herhalerstasies gebruik om die sein, wat verdof teen die tyd dat dit by die stasie aankom, te versterk. Die versterkte seine word dan herlei na hulle bestemming en kan verskeie herhalerstasies teëkom op pad.

In geneeskunde word optiese vesels gebruik in endoskope. Die belangrikste deel van 'n endoskoop is die optiese vesel. Lig word deur die optiese vesel geskyn en 'n mediese dokter kan die endoskoop gebruik om binne-in 'n pasiënt se liggaam te kyk. Endoskope kan gebruik word om die binnekant van 'n pasiënt se maag te ondersoek. Die endoskoop word in die pasiënt se keel afgedruk tot in die maag. Endoskope laat ook minimaal ingrypende chirurgie toe. Dit beteken dat 'n persoon gediagnoseer en behandel kan word deur 'n klein snytjie. Dit het voordele oor meer aggressiewe chirurgie omdat endoskopie vinniger en goedkoper is en die pasiënt vinniger herstel.

Twee- en driedimensionele golf- fronte

6.5	<i>Diffraksie deur 'n enkelspleet</i>	205
6.6	<i>Opsomming van die hoofstuk</i>	206

Hierdie hoofstuk kyk na verskillende soorte golffronte. Leerders moet elektromagnetiese straling van graad 10 asook verskillende golfeienskappe van transversale en longitudinale golwe herroep. Die volgende bied 'n opsomming van die onderwerpe wat in hierdie hoofstuk gedek word.

- **Definisie van 'n golffront**

Golffronte is denkbeeldige lyne wat golwe wat in fase is verbind. 'n Kort aktiwiteit waar leerders die punte wat in fase is verbind, help hulle om te verstaan wat 'n golffront is.

- **Huygens se beginse**

Elke punt op 'n golffront dien as 'n puntbron vir sferiese, sekondêre golwe. Na 'n tyd t , sal die nuwe posisie van die golffront 'n raaklyn loodreg op hierdie sekondêre golwe wees. Hierdie beginsel beskryf hoe golwe voortplant en hoe golwe met ander interfereer.

- **Definisie van diffraksie**

Diffraksie is die vermoë van 'n golf om in golffronte uit te spreid as hulle deur 'n klein opening of om 'n skerp hoek gaan. Dit word maklik waargeneem met watergolwe in 'n golftank. As die watergolwe die opening of versperring bereik, spreid dit uit in die kalm area agter die versperring of spleet.

- **Skets die diffraksiepatroon vir 'n spleet**

In hierdie onderwerp word leerders gewys hoe om eenvoudige sketse van diffraksiepatrone te maak en ook hoe golwe met mekaar interfereer om kruine en trêe te vorm.

- **Die graad van diffraksie en hoe om dit te bereken.**

Die mate van diffraksie is eweredig aan die golflengte en omgekeerd eweredig aan die spleetwydte. Dit word in meer besonderhede ondersoek en eenvoudige berekeninge hiervan word gegee.

- **Diffraksie van lig en hoe dit verband hou met die golfgeaardheid van lig.**

Al die bogenoemde begrippe word toegepas op hoe lig gediffrakteer word wanneer dit deur 'n enkelspleet beweeg. Lig wat deur 'n diffraksierooster beweeg beklemtoon die golfgeaardheid van lig.

Dit is belangrik om daarop te let dat hierdie hoofstuk 'n gedeelte bevat waar die maksima en minima van diffraksie bereken word. Hierdie onderwerp is nie ingesluit in die KABV nie en is slegs vir verryking. Dit word nie geëksamineer nie.

6.5 Diffraksie deur 'n enkelspleet

Golfgeaardheid van lig

Oefening 6 – 1:

1. Hoe sal die enkelspleet diffraksie patroon wat verkry word verander as die wydte van die spleet wat die patroon lewer verminder word?

Oplossing:

Meer diffraksie word waargeneem soos die spleetwydte verminder.

2. 'n Breekwater by die ingang van 'n hawe bestaan uit 'n rots hindernis wat 'n 50 m wye opening het. Watergolwe met golflengte 20 m nader die opening reg van voor af. Lig met 'n golflengte van 500×10^{-9} m tref 'n enkelspleet met 'n wydte van 30×10^{-9} m. Watter golwe word die meeste gebuig?

Oplossing:

Ons moet die diffraksie vir elke soort golf uitwerk. Ons begin deur die diffraksie van die watergolwe uit te werk:

$$\begin{aligned}\text{diffraksie} &\propto \frac{\lambda}{w} \\ &\propto \frac{20 \text{ m}}{50 \text{ m}} \\ &\propto 0,4\end{aligned}$$

Die diffraksie van die liggolwe is:

$$\begin{aligned}\text{diffraksie} &\propto \frac{\lambda}{w} \\ &\propto \frac{500 \times 10^{-9} \text{ m}}{30 \times 10^{-9} \text{ m}} \\ &\propto 16,67\end{aligned}$$

Die liggolwe word meer gediffrakteer.

3. Vir die diffraksie patroon hieronder, skets die veranderinge wat jy verwag om waar te neem indien:



- a) die golflengte langer word
- b) die golflengte korter word
- c) die spleetwydte vermeerder word
- d) die spleetwydte verminder word
- e) die frekwensie van die golf afneem
- f) die frekwensie van die golf toeneem

Oplossing:

a) Meer diffraksie sal voorkom. Die gevolglike diffraksie patroon is wyer.



b) Minder diffraksie sal voorkom. Die gevolglike diffraksie patroon is nouer.



c) Minder diffraksie sal voorkom. Die gevolglike diffraksie patroon is nouer.



d) Meer diffraksie sal voorkom. Die gevolglike diffraksie patroon is wyer.



e) Frekwensie is omgekeerd eweredig aan golflengte. Die golflengte word langer en meer diffraksie sal voorkom. Die gevolglike diffraksie patroon is wyer.



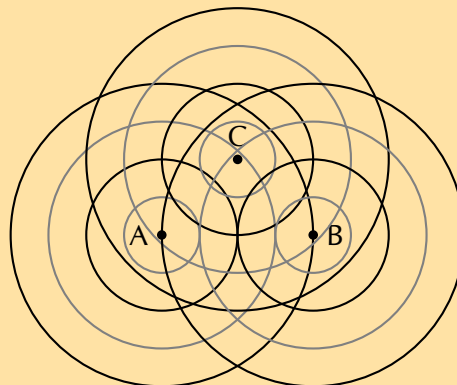
f) Frekwensie is omgekeerd eweredig aan golflengte. Die golflengte word korter en minder diffraksie sal voorkom. Die gevolglike diffraksie patroon is nouer.



6.6 Opsomming van die hoofstuk

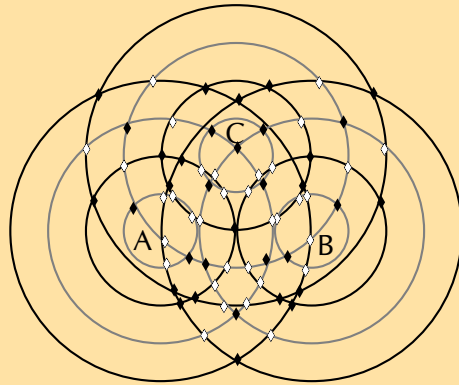
Oefening 6 – 2:

1. In die diagram hieronder word die kruine van die golffronte met swart lyne en die trôe met grys lyne aangedui. Merk al die punte waar konstruktiewe interferensie tussen twee golwe plaasvind en waar destruktiewe interferensie plaasvind. Sê of die interferensie 'n piek of 'n trog lewer.



Oplossing:

Die soliede diamante stel konstruktiewe interferensie (pieke) voor en die leë diamante stel destruktiewe interferensie (trôe) voor.



2. Vir 'n spleetwydte van 1300 nm, orden die volgende EM golwe van die meeste tot die minste gediffrakteer.

- a) groen by: 510 nm
- b) blou by: 475 nm
- c) rooi by 650 nm
- d) geel by: 570 nm

Oplossing:

blou, groen, geel, rooi

3. Vir lig met 'n golflengte van 540 nm, bepaal watter van die volgende spleetwydtes die minimum en die maksimum hoeveelheid diffraksie sal lewer.

- a) 323×10^{-9} m
- b) 12,47 nm
- c) 21,1 pm

Oplossing:

Ons weet dat nouer spleete meer diffraksie gee. So ons moet bepaal watter spleet die nouste is en watter een die wydste. 21,1 pm is die nouste spleet ('n pm is 10^{-12} m). Die wydste spleet is 323×10^{-9} m (dit is dieselfde as 323 nm).

Die spleet met die maksimum diffraksie is dus 21,1 pm.

Die spleet met die minimum diffraksie is dus 323 nm.

4. Vir lig met 'n golflengte van 635 nm, bepaal wat die spleetwydte moet wees sodat die diffraksie minder as die hoek van diffraksie vir elkeen van die gevalle is:
- a) Water golwe by die ingang na 'n hawe met 'n rots versperring wat 'n 3 m wye opening het. Die golwe het 'n golflengte van 16 m en nader die opening reguit.
 - b) Lig met 'n golflengte van 786×10^{-9} m tref 'n enkelspleet met wydte 30×10^{-7} m.

Oplossing:

a) Die diffraksiehoek van die watergolwe is:

$$\begin{aligned}\sin \theta &= \frac{m\lambda}{w} \\ &= \frac{3 \text{ m}}{16 \text{ m}} \\ \sin \theta &= 0,1875 \\ \theta &= 10,81\end{aligned}$$

Ons moet 'n spleetwydte vind wat 'n kleiner diffraksiehoek gaan gee vir lig van 635 nm:

$$\begin{aligned}\sin \theta &= \frac{m\lambda}{w} \\ 0,1875 &= \frac{635 \times 10^{-9} \text{ m}}{w} \\ w &= \frac{635 \times 10^{-9} \text{ m}}{0,1875} \\ &= 3,4 \times 10^{-6} \text{ m}\end{aligned}$$

Die spleet moet minder as $3,4 \times 10^{-6} \text{ m}$ wees.

b) Die diffraksiehoek is:

$$\begin{aligned}\sin \theta &= \frac{m\lambda}{w} \\ &= \frac{786 \times 10^{-9} \text{ m}}{30 \times 10^{-7} \text{ m}} \\ \sin \theta &= 0,262 \\ \theta &= 15,18\end{aligned}$$

Ons moet 'n spleetwydte vind wat 'n kleiner diffraksiehoek gaan gee vir lig van 635 nm:

$$\begin{aligned}\sin \theta &= \frac{m\lambda}{w} \\ 0,262 &= \frac{635 \times 10^{-9} \text{ m}}{w} \\ w &= \frac{635 \times 10^{-9} \text{ m}}{0,262} \\ &= 2,4 \times 10^{-6} \text{ m}\end{aligned}$$

Die spleet moet minder as $2,4 \times 10^{-6} \text{ m}$.



Ideale gasse

7.1	<i>Beweging van deeltjies</i>	211
7.2	<i>Ideale gaswette</i>	212
7.3	<i>Opsomming</i>	224

In hierdie hoofstuk word leerders bekend gestel aan ideale gasse. Hulle sal die verskillende gaswette ondersoek en ook leer van die beweging van gasmolekules. Die volgende lys bied 'n opsomming van die inhoud van hierdie hoofstuk.

- **Die beweging van deeltjies**

In graad 10 is leerders bekendgestel aan die kinetiese molekulêre teorie en die idee dat alle deeltjies in 'n stof konstant beweeg. In hierdie hoofstuk word die beweging van deeltjies toegepas op gasse en word dit gebruik om te onderskei tussen ware gasse en ideale gasse.

- **Ware gasse en ideale gasse**

'n Ware gas is baie dieselfde as 'n ideale gas, behalwe by hoë druk en lae temperatuur. Die hoofverskil van 'n ware gas is dat die deeltjies 'n sekere volume beslaan, dat die deeltjies teen 'n gemiddelde spoed beweeg (omdat elke deeltjie se spoed verskil) en dat aantrekkingskragte tussen deeltjies bestaan.

- **Die kinetiese teorie van gasse**

Die kinetiese teorie van gasse is baie dieselfde as die kinetiese teorie van materie wat leerders in graad 10 (fasetoestande en die kinetiese molekulêre teorie)gedoen het. Die kinetiese teorie van gasse help om al die gaswette te verduidelik en leerders word aangemoedig om te dink oor wat die verskillende wette beteken in plaas van om net die wette te leer.

- **Boyle se wet, Charles se wet, die druk-temperatuur verwantskap (Gay-Lussac of Amonton se wet), die algemene gasvergelyking en die ideale gasvergelyking.**

In hierdie boek praat ons van die druk-temperatuur verwantskap. Die KABV verwys daarna as Gay-Lussac se wet, terwyl ander bronne dit Amonton se wet noem. Met die ontdekking van hierdie wet het baie wetenskaplikes dieselfde probleme ondersoek. Dit is moeilik om vandag vas te stel wie werklik vir die ontdekking verantwoordelik was. Leerders moet weet dat daar verskillende name vir die gaswette bestaan.

Boyle se wet, Charles se wet en die druk-temperatuur verwantskap vereis spesifieke toestande om waar te wees. Hierdie wette word uitgebrei na die algemene gasvergelyking en dan word die ideale gasvergelyking behandel. Al die gaswette behalwe die ideale gaswet, vergelyk 'n gas by twee verskillende stelle lesings (bv. twee verskillende stel lesings van druk en temperatuur, terwyl die volume en hoeveelheid gas dieselfde bly).

- **Temperatuur en druk**

Although temperature and pressure are given last in CAPs, in this book they are placed with the kinetic theory of gases and the explanation of real and ideal gases since temperature and pressure are key to understanding these topics.

Alhoewel temperatuur en druk laaste in KABV gegee word, word dit in hierdie boek saam met die kinetiese teorie van gasse behandel, omdat temperatuur en druk belangrik is om hierdie onderwerpe te verstaan.

Druk is die resultaat van die beweging van deeltjies in 'n gas en is 'n maatstaf van hoeveel kere die deeltjies in die gas met mekaar en die wand van die houer bots.

'n Informele eksperiment is hier ingesluit. Dit is om Boyle en Charles se wette te bewys. Hierdie eksperiment is verdeel in twee dele en elke deel word by die spesifieke afdeling van die boek gegee. Vir Boyle se wet sal u die volgende benodig: 'n drukmeter, 10 mL gasspuit, 3 cm silikonbuis en 'n waterbak of Boyle se wet apparaat. Leerders sal 'n grafiek van hul resultate teken en dit gebruik om te bepaal of Boyle se wet geverifieer is. Hulle sal 'n kurwe kry as 'n grafiek van druk (x -axis) teenoor volume (y -axis) geteken word. 'n Reguitlyngrafiek word gekry as druk teenoor die omgekeerde van volume ($\frac{1}{V}$) geteken word.

'n Informele eksperiment word hier ingesluit. Dit is om Boyle en Charles se wette te verifieer (sien die notas by Boyle se wet). In hierdie tweede eksperiment sal leerders Charles se wet bewys. U sal glasbottels, balonne, bekere of potte, water en 'n warm plaat benodig. Leerders plaas balonne oor die opening van 'n bottel en plaas dit dan in 'n beker of pot met water. Hulle neem dan waar wat gebeur. Hulle kan ook 'n bottel met 'n ballon oor die opening in 'n vrieskas plaas en 'n waarneming maak.

7.1 Beweging van deeltjies

Gedrag van ideale en nie-ideale gasse.

Oefening 7 – 1:

- Som die verskille tussen ware en ideale gasse op in die volgende tabel.

Eienskap	Ideale gas	Werklike gas
Deeltjiegrootte		
Aantrekkingskragte		
Snelheid van molekule		

Oplossing:

Eienskap	Ideale gas	Werklike gas
Deeltjiegrootte	Geen volume en kan geïgnoreer word	nie-weglaatbare volume
Aantrekkingskragte	Geen aantrekkingskragte	Aantrekkingskragte
Snelheid van molekule	Alle molekule beweeg teen dieselfde snelheid.	Alle molekule beweeg teen verskillende snelhede en ons gebruik daarom die gemiddelde snelheid.

7.2 Ideale gaswette

Boyle se wet: Druk en volume van 'n ingeslote gas

Oefening 7 – 2: Boyle se wet

1. 'n Onbekende gas het 'n aanvanklike druk van 150 kPa en 'n volume van 1 L terwyl die temperatuur konstant gehou word. Die volume neem toe tot 1,5 L. Bereken die druk by hierdie volume.

Oplossing:

$$\begin{aligned}p_2 V_2 &= p_1 V_1 \\1,5 \text{ L } p_2 &= (150 \text{ kPa})(1 \text{ L}) \\p_2 &= \frac{150}{1,5} \\&= 100 \text{ kPa}\end{aligned}$$

2. 'n Fietspomp bevat 250 cm³ lug by 'n druk van 90 kPa. Indien die lug saamgepers word verlaag die volume tot 200 cm³. Wat is die druk van die lug in die pomp by die nuwe volume?

Oplossing:

$$\begin{aligned}p_2 V_2 &= p_1 V_1 \\200 \text{ cm}^3 p_2 &= (90 \text{ kPa})(250 \text{ cm}^3) \\200 \text{ cm}^3 p_2 &= 22\,500 \text{ kPa} \\p_2 &= \frac{22\,500}{200} \\&= 112,5 \text{ kPa}\end{aligned}$$

3. Die lug binne 'n spuit beslaan 'n volume van 10 cm³ en oefen 'n druk van 100 kPa uit. Indien die punt van die spuit geseël word en die suier ingedruk word, neem die druk toe tot 120 kPa. Wat is die volume van die ingeslote gas in die spuit nou?

Oplossing:

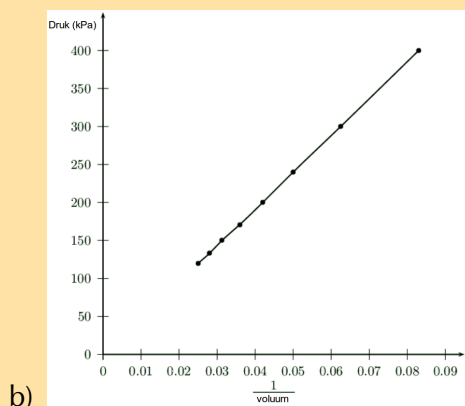
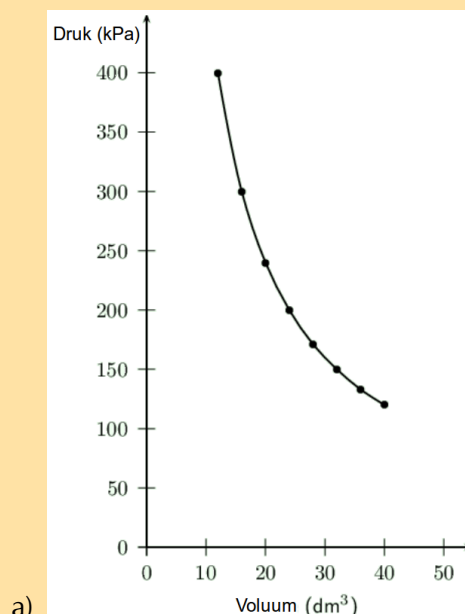
$$\begin{aligned}p_2 V_2 &= p_1 V_1 \\120 \text{ kPa } V_2 &= (100 \text{ kPa})(10 \text{ cm}^3) \\V_2 &= \frac{1000}{120} \\&= 8,33 \text{ cm}^3\end{aligned}$$

4. Gedurende 'n ondersoek om die verband tussen die druk en volume van 'n ingeslote gas by konstante temperatuur te vind, is die volgende resulate verkry:

Volume (dm³)	12	16	20	24	28	32	36	40
Druk (kPa)	400	300	240	200	171	150	133	120

- Teken 'n grafiek van druk (p) teenoor volume (V). Volume word op die x-as en druk op die y-as geplaas. Verduidelik die verwantskap wat jy sien.
- Teken 'n grafiek van p teenoor $\frac{1}{V}$. Beskryf die verwantskap wat jy in die grafiek sien.
- Ondersteun jou bevindinge die wet van Boyle? Verduidelik jou antwoord.

Oplossing:



Die grafiek is 'n reguitlyn. Die reguitlyn toon aan dat daar 'n omgekeerde eweredigheid tussen druk en volume is.

- Die grafiek van p teen $\frac{1}{V}$ gee 'n reguit lyn wat aantoon dat die druk omgekeerd eweredig is aan die volume. Dit is wat verwag word in die wet van Boyle.
5. Masoabi en Justine eksperimenteer met Boyle se wet. Beide gebruik dieselfde hoeveelheid gas. Die data wat hulle gebruik is in die onderstaande tabel:

	Masoabi		Justine	
	Aanvanklik	Finaal	Aanvanklik	Finaal
Temperatuur (K)	325	350	325	325
Volume (dm³)	1	3	1	3
Druk (Pa)	650	233	650	217

Masoabi en Justine stry oor wie reg is.

- a) Bereken die finale druk wat verwag sal word deur die aanvanklike druk en volume asook die finale volume te gebruik.
- b) Wie het Boyle se wet reg gevolg en waarom?

Oplossing:

a)

$$\begin{aligned}p_2 V_2 &= p_1 V_1 \\(3)p_2 &= (650)(1) \\3p_2 &= 650 \\p_2 &= 217 \text{ Pa}\end{aligned}$$

- b) Uit die voorafgaande berekening is dit duidelik dat Justine die regte druk verkry het soos bereken uit die wet van Boyle. Masoabi het nie die verwagte lesing gekry nie.

Justine het die temperatuur konstant gehou en sodoende Boyle se wet reg herhaal. Masoabi het die temperatuur gedurende die tweede deel van die eksperiment verander en kon die Wet van Boyle nie herhaal word nie (sy het inderwaarheid 'n ander gaswet herhaal).

Charles se wet: Volume en temperatuur van 'n ingeslote gas

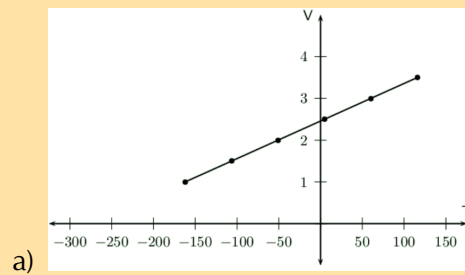
Oefening 7 – 3: Charles se wet

1. Die tabel hieronder gee die temperatuur (in °C) van heliumgas by verskillende volumes by konstante druk.

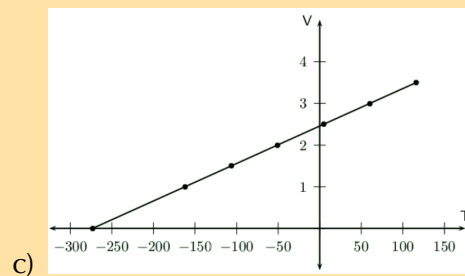
Volume (L)	Temperatuur (°C)
1,0	−161,9
1,5	−106,7
2	−50,8
2,5	4,8
3,0	60,3
3,5	115,9

- a) Teken 'n grafiek wat die verhouding tussen temperatuur en volume aantoon.
- b) Beskryf jou waarneming hierbo.
- c) As jy die grafiek ekstrapoleer (m.a.w. verleng die grafiek terugwaarts al het jy nie die gegewe data nie), by watter temperatuur sal dit die x -as sny?
- d) Wat is betekenisvol aangaande hierdie temperatuur?
- e) Gebruik Charles se wet en meld watter gevolgtrekkings jy hieruit kan maak.

Oplossing:



- b) Soos die volume toeneem, neem die temperatuur ook toe. Hieruit lei ons af dat temperatuur direk eweredig is aan volume.



Die grafiek sny die x -as by $-273\text{ }^{\circ}\text{C}$

- d) Hierdie punt kom ooreen met die absolute nulpunt. By hierdie temperatuur het gasse geen volume nie. Dit is die laagste temperatuur wat bereik kan word.
- e) We can conclude that volume and temperature are directly proportional.
2. 'n Monster stikstofmonoksied (NO) gas is by 'n temperatuur van $8\text{ }^{\circ}\text{C}$ en beslaan 'n volume van $4,4\text{ dm}^3$. Wat volume sal die monster gas beslaan as die temperatuur toeneem tot $25\text{ }^{\circ}\text{C}$?

Oplossing:

Herlei eers die temperatuur na Kelvin:

$$T_1 = 8 + 273 = 281$$

$$T_2 = 25 + 273 = 298$$

$$\begin{aligned}\frac{V_2}{T_2} &= \frac{V_1}{T_1} \\ \frac{V_2}{298} &= \frac{4,4}{281} \\ \frac{V_2}{298} &= 0,01565\dots \\ &= 4,67\text{ dm}^3\end{aligned}$$

3. 'n Monster suurstof (O_2) gas is by 'n temperatuur van 340 K en beslaan 'n volume van $1,2\text{ dm}^3$. Wat sal die temperatuur van die gas wees as die volume afneem na 200 cm^3 ?

Oplossing:

Let op dat die twee volumes nie in dieselfde eenhede uitgedruk is nie. Ons moet dus eers die tweede volume herlei na dm^3 .

$$V_2 = \frac{200}{1000} = 0,2\text{ dm}^3$$

$$\begin{aligned}\frac{V_1}{T_1} &= \frac{V_2}{T_2} \\ \frac{1,2}{340} &= \frac{0,2}{T_2} \\ 0,003529 \dots &= \frac{0,2}{T_2} \\ (0,003529 \dots)T_2 &= 0,2 \\ &= 56,67 \text{ K}\end{aligned}$$

4. Verduidelik wat sal gebeur as jy Charles se wet probeer bewys en van die gas in die proses laat ontsnap.

Oplossing:

As van die gas ontsnap, sal die volume van die gas afneem. Dit sal lei tot 'n afname in temperatuur. Die finale temperatuur sal dus laer wees as wat dit behoort te wees. Dit sal daartoe lei dat tot die verkeerde gevolgtrekking gekom sal word dat Charles se wet nie korrek is nie.

Druk-temperatuur verwantskap

Oefening 7 – 4: Druk-temperatuur verwantskap

1. Die tabel hieronder toon die temperatuur (in °C) van helium onder verskillende drukwaardes by konstante volume.

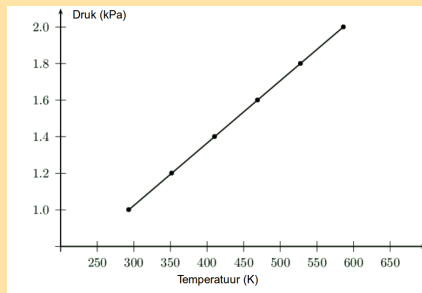
Druk (atm)	Temperatuur (°C)	Temperatuur (K)
1,0	20	
1,2	78,6	
1,4	137,2	
1,6	195,8	
1,8	254,4	
2,0	313	

- Herlei al die temperatuur-data na Kelvin.
- Die grafiek toon die verwantskap tussen temperatuur en druk.
- Beskryf jou waarneming hierbo.

Oplossing:

a)

Druk (atm)	Temperatuur (°C)	Temperatuur (K)
1,0	20	293
1,2	78,6	351,6
1,4	137,2	410,2
1,6	195,8	468,8
1,8	254,4	527,4
2,0	313	586



b)

c) Hierdie is 'n liniêre verwantskap. Druk is direk eweredig aan temperatuur. Die grafiek is 'n reguit lyn.

2. 'n Silinder wat metaangas bevat by 'n temperatuur van $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ oefen 'n druk van 7 atm uit. As die temperatuur in die silinder toeneem tot $25\text{ }^{\circ}\text{C}$, wat sal die druk wat die gas nou uitoefen wees?

Oplossing:

Ons moet die gegewe temperature na Kelvin herlei.

$$T_1 = 15 + 273$$

$$= 288\text{ K}$$

$$T_2 = 25 + 273$$

$$= 298\text{ K}$$

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

$$\frac{p_2}{298} = \frac{7}{288}$$

$$\frac{p_2}{298} = 0,024 \dots$$

$$p_2 = 7,24\text{ atm}$$

Die druk sal 7,24 atm wees.

3. 'n Silinder propaangas by 'n temperatuur van $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ oefen 'n druk van 8 atm uit. As die silinder in sonlig geplaas word, styg die temperatuur tot $25\text{ }^{\circ}\text{C}$. Wat sal die druk van die gas binne die silinder wees by hierdie temperatuur?

Oplossing:

Ons moet eers die temperatuur na Kelvin herlei:

$$T_1 = 20 + 273 = 293\text{ K}$$

$$T_2 = 25 + 273 = 298\text{ K}$$

Dan kan ons die druk bereken:

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

$$\frac{p_2}{298} = \frac{8}{293}$$

$$\frac{p_2}{298} = 0,0273 \dots$$

$$p_2 = 8,14\text{ atm}$$

4. 'n Haarsproeikannetjie kan gas by 'n hoë druk bevat. Op die kannetjie is die volgende gedruk: "Moenie naby 'n vlam bring nie. Moenie in 'n vuur gooi nie. Hou weg van hitte." Gebruik jou kennis van die druk en temperatuur van gasse om te verduidelik waarom dit gevaarlik is om nie aan die waarskuwing gehoor te gee nie.

Oplossing:

Druk van 'n gas is direk eweredig aan die temperatuur daarvan mits die volume konstant bly. Aangesien die volume van die sproeikannetjie nie verander nie, is hierdie verwantskap geldig. As die kannetjie naby 'n vlam of 'n warm omgewing gebring word, sal die temperatuur en dus ook die druk verhoog. Dit kan daartoe lei dat die kannetjie ontplof. Dieselfde kan gebeur as dit in 'n vuur gegooi word.

5. 'n Silinder asetileen gas is by 'n temperatuur van 291 K. Die druk in die silinder is 5 atm. Hierdie silinder kan 'n druk van 8 atm weerstaan voordat dit ontplof. Wat is die maksimum temperatuur waarby die silinder veilig gestoor kan word?

Oplossing:

$$\begin{aligned}\frac{p_1}{T_1} &= \frac{p_2}{T_2} \\ \frac{5}{291} &= \frac{8}{T_2} \\ 0,017 \dots &= \frac{8}{T_2} \\ (0,017 \dots)T_2 &= 8 \\ T_2 &= 465,6 \text{ K}\end{aligned}$$

Die algemene gasvergelyking

Oefening 7 – 5: Die algemene gasvergelyking

1. 'n Geslote gassisteem het 'n aanvanklike volume van 8 L en 'n temperatuur van 100 °C. Die druk van die gas is onbekend. As die temperatuur van die gas verminder tot 50 °C en die gas 'n volume van 5 L beslaan en die druk van die gas is 1,2 atm, wat was die aanvanklike druk van die gas?

Oplossing:

Ons moet eers die temperatuur na Kelvin herlei:

$$\begin{aligned}T_1 &= 100 + 273 = 373 \text{ K} \\ T_2 &= 50 + 273 = 323 \text{ K}\end{aligned}$$

Nou kan ons die gasvergelyking gebruik:

$$\begin{aligned}\frac{p_1 V_1}{T_1} &= \frac{p_2 V_2}{T_2} \\ \frac{(p_1)(8)}{373} &= \frac{(1,2)(5)}{323} \\ \frac{(p_1)(8)}{373} &= 0,0185 \dots \\ (p_1)(8) &= 6,928 \dots \\ p_1 &= 0,87 \text{ atm}\end{aligned}$$

2. 'n Ballon is gevul met helium by 27 °C en 'n druk van 1,0 atm. As die ballon styg, vermeerder die volume van die ballon met 'n faktor van 1,6 en die temperatuur verlaag tot 15 °C. Wat is die finale druk van die gas (aanvaar dat niks ontsnap het nie)?

Oplossing:

Ons moet eers die temperatuur na Kelvin herlei:

$$\begin{aligned}T_1 &= 27 + 273 = 300 \text{ K} \\ T_2 &= 15 + 273 = 288 \text{ K}\end{aligned}$$

Laat die begin volume V_1 en die finale volume $1,6V_1$ wees.

Nou kan ons die gasvergelyking gebruik:

$$\begin{aligned}\frac{p_2 V_2}{T_2} &= \frac{p_1 V_1}{T_1} \\ \frac{p_2(1,6V_1)}{288} &= \frac{(1)V_1}{300} \\ 480V_1 p_2 &= 288V_1 \\ p_2 &= 0,6 \text{ atm}\end{aligned}$$

3. 25 cm³ van gas by 1 atm het 'n temperatuur van 25 °C. Wanneer die gas saamgepers word tot 20 cm³, verhoog die temperatuur van die gas tot 28 °C. Bereken die finale druk van die gas.

Oplossing:

Ons moet eers die temperatuur na Kelvin herlei:

$$\begin{aligned}T_1 &= 25 + 273 = 298 \text{ K} \\ T_2 &= 28 + 273 = 301 \text{ K}\end{aligned}$$

Nou kan ons die gasvergelyking gebruik:

$$\begin{aligned}\frac{p_2 V_2}{T_2} &= \frac{p_1 V_1}{T_1} \\ \frac{(p_2)(20)}{301} &= \frac{(1)(25)}{298} \\ \frac{(p_2)(20)}{301} &= 0,08389 \dots \\ (p_2)(20) &= 25,516 \dots \\ p_2 &= 1,26 \text{ atm}\end{aligned}$$

Oefening 7 – 6: Die ideale gasvergelyking

1. 'n Onbekende gas het 'n druk van 0,9 atm, 'n temperatuur van 120 °C en die aantal mol is 0,28 mol. Wat is die volume van die monster?

Oplossing:

Skakel alle eenhede om in SI-eenhede:

$$T = 273 + 120 = 393 \text{ K}$$

$$V = ?$$

$$p = \frac{101\,325}{0,9} = 112\,583,33 \text{ Pa}$$

Nou gebruik ons die ideale gasvergelyking om die volume gas te vind:

$$pV = nRT$$

$$(112\,583,33)V = (0,28)(8,314)(393)$$

$$112\,583,33V = 895,7256$$

$$V = 0,008 \text{ m}^3$$

$$V = 8 \text{ dm}^3$$

2. 6 g chloorgas (Cl_2) beslaan 'n volume van 0,002 m³ by 'n temperatuur van 26 °C. Wat is die druk van die gas onder hierdie omstandighede?

Oplossing:

Eerstens moet jy die getal mol chloorgas bepaal:

$$\begin{aligned} n &= \frac{m}{M} \\ &= \frac{6}{70} \\ &= 0,0857 \text{ mol} \end{aligned}$$

Skakel alle eenhede om na SI eenhede:

$$T = 273 + 26 = 299 \text{ K}$$

Nou gebruik ons die ideale gasvergelyking om die druk te bepaal:

$$pV = nRT$$

$$(p)(0,002) = (0,0857)(8,314)(299)$$

$$(p)(0,002) = 213,075 \dots$$

$$= 106\,537,9714 \text{ Pa}$$

$$= 106,54 \text{ kPa}$$

3. 'n Gemiddelde paar menslike longe bevat ongeveer 3,5 L lug na inaseming en ongeveer 3,0 L na uitaseming. Aanvaar dat lug in jou longe by 37 °C en 1,0 atm is, bepaal die aantal mol lug in 'n gewone asemteug.

Oplossing:

Een asemteug het 'n volume van:

$$\begin{aligned}3,5 - 3,0 &= 0,5 \text{ L} \\ &= 0,0005 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Skakel alle eenhede om na SI-eenhede:

$$\begin{aligned}T &= 273 + 37 = 310 \text{ K} \\ p &= 101\,325 \text{ Pa}\end{aligned}$$

Nou gebruik ons die ideale gasvergelyking om die aantal mol te kry:

$$\begin{aligned}pV &= nRT \\ (101\,325)(0,0005) &= (n)(8,314)(310) \\ 50,6625 &= (n)(2577,34) \\ &= 0,02 \text{ mol}\end{aligned}$$

4. 'n Leerder is gevra om die antwoord vir die probleem hieronder te vind:

Bereken die druk uitgeoefen deur 1,5 mol stikstofgas in 'n houer met 'n volume van 20 dm³ by 'n temperatuur van 37 °C.

Die leerder skryf die oplossing neer as volg:

$$\begin{aligned}V &= 20 \text{ dm}^3 \\ n &= 1,5 \text{ mol} \\ R &= 8,314 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1} \\ T &= 37 + 273 = 310 \text{ K}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}pT &= nRV \\ p(310) &= (1,5)(8,314)(20) \\ p(310) &= (249,42) \\ &= 0,8 \text{ kPa}\end{aligned}$$

- a) Identifiseer 2 foute wat die leerder in die berekening gemaak het.
- b) Is die eenhede in die finale antwoord korrek?
- c) Skryf die oplossing oor, korrigeer die foute om die korrekte antwoord te kry.

Oplossing:

- a) Die leerder het nie die korrekte vergelyking gebruik nie. Die ideale gasvergelyking is $pV = nRT$. Die leerder het nie die volume omgeskakel na-SI eenhede nie.

b) Die druk moet in pascal (Pa) gegee word en dan omgeskakel word na kilo-Pascal (kPa).

c)

$$V = 0,02 \text{ m}^3$$

$$n = 1,5 \text{ mol}$$

$$R = 8,314 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$$

$$T = 37 + 273 = 310 \text{ K}$$

$$pV = nRT$$

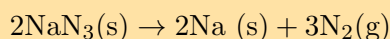
$$p(0,020 \text{ m}^3) = (1,5 \text{ mol})(8,314 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1})(310 \text{ K})$$

$$p(0,020 \text{ m}^3) = 3866,01 \text{ J}$$

$$p = 193\,300,5 \text{ Pa}$$

$$= 193,3 \text{ kPa}$$

5. Die meeste moderne motors word toegerus met lugsakke vir beide die bestuurder en die passasier. 'n Lugsak sal heeltemal opblaas in 0,05 s. Dit is belangrik omdat 'n tipiese motorbotsing ongeveer 0,125 s duur. Die volgende reaksie van natriumasied ('n verbinding wat in lugsakke gevind word) word geaktiveer deur 'n elektriese impuls.



- a) Bereken die massa van $\text{N}_2(\text{g})$ wat nodig is om 'n lugsak op te blaas tot 'n volume van 65 dm^3 by 25°C en $99,3 \text{ kPa}$. Aanvaar dat die temperatuur van die gas konstant bly gedurende die reaksie.
- b) Die reaksie hierbo produseer hitte, wat die temperatuur in die lugkussing verhoog. Beskryf, in terme van die kinetiese teorie van gasse, hoe die druk in die lugkussing sal verander, indien enigsins, as die gas temperatuur terugkeer na 25°C .

Oplossing:

- a) Ons skakel eers alle eenhede om na SI-eenhede:

$$P = 99,3 \times 1000 = 99\,300 \text{ Pa}$$

$$V = \frac{65}{1000} = 0,065 \text{ m}^3$$

$$T = 25 + 273 = 298 \text{ K}$$

$$pV = nRT$$

$$(99\,300)(0,065) = n(8,314)(298)$$

$$6464,5 = n(2477,572)$$

$$n = 2,61 \text{ mol}$$

Dan skakel ons die aantal mol om na gram:

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

$$2,61 = \frac{m}{28}$$

$$m = 73,1 \text{ g}$$

- b) Wanneer die temperatuur daal, sal die intensiteit van die botsings met die wande van die lugsak en tussen die molekules afneem. Daarom sal die druk afneem.

7.3 Opsomming

Oefening 7 – 7:

1. Gee een woord of term vir elk van die volgende definisies.
 - a) 'n Gas met identiese deeltjies, zero volume en geen intermolekulêre kragte tussen deeltjies nie.
 - b) Die wet wat beskryf dat die volume van 'n gas direk eweredig is aan die temperatuur van die gas, mits die druk en die hoeveelheid gas konstant bly.
 - c) 'n Maatstaf van die gemiddelde kinetiese energie van die gasmolekules.

Oplossing:

- a) Ideale gas
 - b) Charles se wet
 - c) Temperatuur
2. Watter een van die volgende eienskappe van 'n vaste hoeveelheid gas moet konstant gehou word gedurende 'n ondersoek na Boyle se wet?
 - a) digtheid
 - b) druk
 - c) temperatuur
 - d) volume

(IEB 2003 Paper 2)

Oplossing:

Temperatuur moet konstant gehou word.

3. Drie houers van *gelyke volume* word gevul met *gelyke massa* helium, stikstof en koolstofdiksied onderskeidelik. Die gasse in die drie houers is almal by dieselfde *temperatuur*. Watter een van die volgende stellings oor die druk van die gasse is korrek?
 - a) Al drie gasse sal onder dieselfde druk verkeer
 - b) Helium sal die grootste druk uitoefen
 - c) Stikstof sal die grootste druk uitoefen
 - d) Koolstofdiksied sal die grootste druk uitoefen

(IEB 2004 Vraestel 2)

Oplossing:

Die houer met die helium gas sal die grootste druk uitoefen.

4. Die ideale gasvergelyking word voorgestel deur $pV = nRT$. Watter een van die volgende toestande is waar volgens Avogadro se hipotese?

a	$p \propto 1/V$	(T = konstant)
b	$V \propto T$	(p = konstant)
c	$V \propto n$	(p, T = konstant)
d	$p \propto T$	(n = konstant)

(DoE Voorbeeldvraestel 2, 2007)

Oplossing:

$V \propto n$, met p, T konstant.

5. Voltooi die volgende tabel deur aan te dui of die eienskap konstant of veranderlik is vir die gegewe gaswet soos vermeld.

Wet	Druk (p)	Volume (V)	Temperatuur (T)	Mol (n)
Boyle se wet				
Charles se wet				
Gay-Lussac se wet				
Algemene gasvergelyking				
Ideale gasvergelyking				

Oplossing:

Wet	Druk (p)	Volume (V)	Temperatuur (T)	Mol (n)
Boyle se wet	veranderlik	veranderlik	konstant	konstant
Charles se wet	konstant	veranderlik	veranderlik	konstant
Gay-Lussac se wet	veranderlik	konstant	veranderlik	konstant
Algemene gasvergelyking	veranderlik	veranderlik	veranderlik	konstant
Ideale gasvergelyking	veranderlik	veranderlik	veranderlik	veranderlik

6. Gebruik jou kennis van die gaswette om die volgende stellings te verklaar.

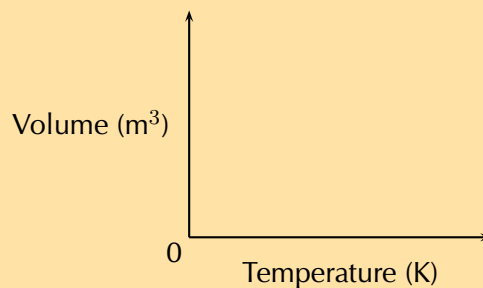
- Dit is gevaarlik om 'n spuitkannetjie naby 'n vlam te hou.
- 'n Swak ontwerpte en vervaardigde drukhouer hou 'n ernstige veiligheidsrisiko vir gebruikers in. ('n Drukhouer is 'n geslote, rigiede houer wat gebruik word om gasse te hou by 'n druk wat hoër is as normale lugdruk).

- c) Die volume van 'n motorband neem toe na 'n rit op 'n warm pad.

Oplossing:

- a) Soos die temperatuur van die gas toeneem, neem die druk ook toe (mits die volume konstant bly). Aangesien die volume van die spuitkannetjie konstant bly, neem die druk toe en kan die blikkie ontplof.
- b) Soos die temperatuur van die gas toeneem, neem die druk ook toe (mits die volume konstant bly). Aangesien die volume van die houer konstant bly, neem die druk toe met toename in temperatuur en kan die houer ontplof. Verder, aangesien die houer die gas bevat by 'n druk wat groter is as die normaal, is dit moontlik dat die gas die houer kan laat ontplof.
- c) Volume is direk eweredig aan temperatuur by konstante druk. Die druk binne die band bly konstant. Na 'n lang rit, neem die temperatuur binne die band toe wat daartoe lei dat die volume van die band toeneem.

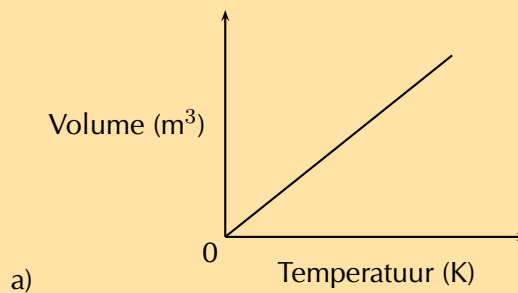
7. Teken die volgende assestelsel oor en beantwoord die vrae wat volg:



- a) Op die assestelsel, **deur gebruik te maak van 'n soliede lyn**, teken die grafiek wat verkry sal word vir 'n konstante massa ideale gas by konstante druk.
- b) As die gradiënt van bostaande grafiek $0,008 \text{ m}^3 \cdot \text{K}^{-1}$ is, bereken die druk wat $0,3 \text{ mol}$ van hierdie gas sal uitoefen.

(IEB 2002 Vraestel 2)

Oplossing:



- b) Die vergelyking vir 'n reguitlyn grafiek is $y = mx + c$. Die grafiek hierbo sny die y-as by 0 , $c = 0$. Dit is gegee dat die gradiënt van die grafiek $0,008$ is. Die vergelyking vir die grafiek is dus $y = 0,008x$.

Die ideale gasvergelyking is $pV = nRT$. Aangesien die grafiek temperatuur op die x-as en volume op die y-as voorstel, kan ons die ideale gasvergelyking soos volg herrangskik: $V = \frac{nR}{p}T$.

Die gradiënt van die grafiek is dus gelyk aan $\frac{nR}{p}$.

$$0,008 = \frac{(0,3)(8,314)}{p}$$

$$p = 311,775 \text{ Pa}$$

8. Twee gassilinders, A en B, het 'n volume van $0,15 \text{ m}^3$ en $0,20 \text{ m}^3$ onderskeidelik. Silinder A bevat 35 mol He gas by 'n druk p en silinder B bevat 40 mol He gas by 5 atm. Die verhouding van die Kelvin temperature A:B is 1,80:1,00. Bereken die druk van die gas (in kPa) in silinder A.

(IEB 2002 Vraestel 2)

Oplossing:

Laat die temperatuur van gas B T_B wees. Die temperatuur van gas A is dan $1,8T_B$.

Herlei die druk van gas B na SI-eenhede:

$$p_B = (5)(101\,325) = 506\,625$$

Vir gas B het ons:

$$pV = nRT$$

$$(506\,625)(0,2) = (40)(8,314)(T_B)$$

$$101\,325 = (332,56)(T_B)$$

$$T_B = 304,68 \text{ K}$$

Die temperatuur vir gas A is dus:

$$T_A = 1,8T_B$$

$$= (1,8)(304,68)$$

$$= 548,43 \text{ K}$$

Vir gas A het ons:

$$pV = nRT$$

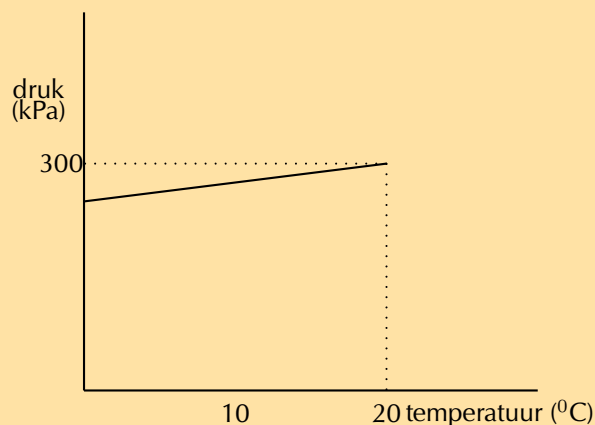
$$p(0,15) = (35)(8,314)(548,43)$$

$$p(0,15) = (159\,586,875)$$

$$p = 106\,391,25 \text{ Pa}$$

$$p = 106,39 \text{ kPa}$$

9. 'n Leerder ondersoek die verhouding tussen die Celsius-temperatuur en die druk van 'n gegewe massa heliumgas in 'n 500 cm^3 geslote houer. Uit die resultate verkry van die ondersoek trek sy die volgende grafiek:



- Onder die voorwaardes van hierdie ondersoek gedra heliumgas hom soos 'n ideale gas. Verduidelik kortliks waarom dit so is.
- Van die vorm van die grafiek maak die leerder die gevolgtrekking dat die druk van die heliumgas direk eweredig is aan die Celsius temperatuur. Is haar gevolgtrekking korrek? Verduidelik kortliks.
- Bereken die druk van die heliumgas by 0 °C.
- Bereken die massa heliumgas in die houer.

(IEB 2003 Vraestel 2)

Oplossing:

- Die druk van die gas is nie so hoog dat dit die molekulêre volume sal beïnvloed nie. Verder is die temperatuur gebied baie hoër as die kookpunt van helium wat dus verhoed dat helium sal vervloe.
- Nee. Druk is direk eweredig aan die Kelvin-temperatuur. Die herleiding van Kelvin na Celsius behels 'n proses van optel en aftrek. Hierdie herleiding beïnvloed die eweredigheidskonstante verskillend afhangende van of Celsius of Kelvin gebruik word. Indien die herleiding 'n proses van vermenigvuldiging of deling was, sou die gevolgtrekking korrek gewees het.
- By 20 °C is die druk 300 kPa. Deur die verwantskap tussen druk en temperatuur te gebruik, is die druk:

$$\begin{aligned}\frac{p_2}{T_2} &= \frac{p_1}{T_1} \\ \frac{p_2}{(273)} &= \frac{(300 \times 10^3)}{(293)} \\ \frac{p_2}{(273)} &= 87\,900\,000 \\ p_2 &= 321\,978,022 \text{ Pa} \\ &= 322,0 \text{ kPa}\end{aligned}$$

- Ons kan enige van die temperatuur-druk lesings gebruik. Die aantal mol is:

$$\begin{aligned}pV &= nRT \\ (300 \times 10^3)(500 \times 10^{-3}) &= n(8,314)(293) \\ 150\,000 &= (2436,002)n \\ n &= 61,58 \text{ mol}\end{aligned}$$

Die massa is:

$$\begin{aligned}m &= nM \\&= (61,58)(4) \\&= 246,31 \text{ g}\end{aligned}$$

10. Een van die silinders van 'n motorenjin bevat 450 cm^3 van 'n mengsel van lug en petrol in die gasfase voor kompressie by 'n temperatuur van 30°C en 'n druk van 100 kPa . As die volume van die silinder na kompressie afneem na een tiende van die oorspronklike volume en die temperatuur van die gasmengsel neem toe na 140°C , bereken die druk wat nou deur die gasmengsel uitgeoefen word.

Oplossing:

Herlei eers die temperatuur na Kelvin en die volume na m^3 :

$$\begin{aligned}T_1 &= 30 + 273 = 303 \text{ K} \\T_2 &= 140 + 273 = 413 \text{ K} \\V_1 &= \frac{450}{1000} = 0,450 \text{ m}^3 \\V_2 &= \frac{1}{10}V_1 = 0,0450 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Bereken nou die druk:

$$\begin{aligned}\frac{p_2 V_2}{T_2} &= \frac{p_1 V_1}{T_1} \\ \frac{p_2(0,045)}{413} &= \frac{(100\ 000)(0,450)}{303} \\ \frac{p_2(0,045)}{413} &= 148,52 \\ p_2(0,045) &= 61\ 336,6 \\ p_2 &= 1\ 363\ 036,3 \text{ Pa} \\ &= 1363,0 \text{ kPa}\end{aligned}$$

11. 'n Gas met 'n onbekende volume het 'n temperatuur van 14°C . As die temperatuur van die gas toeneem tot 100°C is die nuwe volume $5,5 \text{ L}$. Wat was die oorspronklike volume van die gas?

Oplossing:

Herlei eers die temperatuur na Kelvin:

$$\begin{aligned}T_1 &= 14 + 273 = 287 \text{ K} \\T_2 &= 100 + 273 = 373 \text{ K}\end{aligned}$$

Nou kan die oorspronklike volume bereken word:

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

$$\frac{V_1}{287} = \frac{5,5}{373}$$

$$\frac{V_1}{287} = 0,020 \dots$$

$$V_1 = 5,78 \text{ L}$$

12. 'n Gas beslaan 'n oorspronklike volume van 2600 mL by 'n temperatuur van 350 K .

- As die volume afneem na 1500 mL, wat sal die temperatuur van die gas in Kelvin wees?
- Het die temperatuur *toegeneem* of *afgeneem*?
- Deur van die kinetiese teorie van gasse gebruik te maak, verduidelik hierdie verandering.

Oplossing:

a)

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

$$\frac{2,6}{350} = \frac{1,5}{T_2}$$

$$0,007428 \dots = \frac{1,5}{T_2}$$

$$(0,007428 \dots) T_2 = 1,5$$

$$T_2 = 201,9 \text{ K}$$

b) Afgeneem

- As die temperatuur van 'n gas afneem, neem die gemiddelde spoed van die molekule af. Hulle bots dus minder met die wande van die houer en ook met minder impak. Hierdie botsings sal dus nie die wande van die houer terugstoot nie en gevolglik beslaan die gas 'n kleiner volume as aan die begin.

13. In 'n eksperiment om die verhouding tussen druk en temperatuur van 'n gegewe gasmassa te bepaal, verkry 'n groep leerders die volgende resultate:

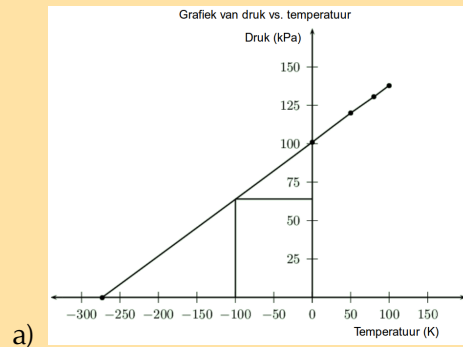
Druk (kPa)	101	120	130,5	138
Temperatuur (°C)	0	50	80	100
Totale volume gas (cm ³)	250	250	250	250

- Teken 'n reguitlyngrafiek op grafiekpapier van druk (op die afhanklike y-as) teenoor temperatuur (op die onafhanklike x-as). Dui die punte op die grafiek aan en voorsien jou grafiek van 'n geskikte opskrif.
- 'n Reguitlyn grafiek deur die oorsprong is noodsaaklik om 'n wiskundige verband tussen druk en temperatuur te verkry.
Ekstrapoleer (verleng) jou grafiek en bepaal by watter temperatuur (in °C) die grafiek die temperatuur-as sal sny.
- Skryf neer, in woorde, die verwantskap tussen druk en Kelvin-temperatuur.

- d) Gebruik jou grafiek en bepaal die druk (in kPa) by 173 K. Dui op die grafiek aan hoe jy die waarde verkry het.
- e) Hoe sal die gradiënt van die grafiek beïnvloed word (indien wel) as 'n groter massa gas gebruik word? Skryf neer SLEGS **toeneem**, **afneem** of **bly dieselfde**.

(DoE Voorbeeldvraestel 2, 2007)

Oplossing:



- b) Sien hierbo
- c) Die druk van 'n gegewe massa gas is direk eweredig aan die Kelvin temperatuur.
- d) 173 K is -100°C . Trek 'n lyn van -100°C na die grafiek en dan 'n lyn na die y-as. (Sien grafiek hierbo).
Dit gee 'n druk van ongeveer 64 kPa (hierdie waarde kan deur 'n berekening bevestig word).
- e) Neem toe

Kwantitatiewe aspekte van chemiese verandering

8.1	<i>Gasse en oplossings</i>	235
8.2	<i>Stoïchiometriese berekeninge</i>	239
8.3	<i>Volume verhoudings in gasagtige reaksies</i>	248
8.4	<i>Opsomming</i>	249

Hierdie onderwerp bou voort op die graad 10 hoofstuk met dieselfde titel. 'n Vinnige les (nie meer as 15 minute nie) van gr 10 werk sal leerders help om molêre massa, aantal mol en konsentrasie te hersien. In hierdie hoofstuk sal leerders van molêre volumes van gasse, konsentrasie van oplossings, meer komplekse stoigiometrie en volumeverwantskappe vir gasse leer. Die inhoud van hierdie hoofstuk is:

- **1 mol gas beslaan $22,4 \text{ dm}^3$ en word uitgebrei na enige aantal mol gas.**

In graad 10 het leerders van die molêre volume van gasse geleer. Hierdie begrip word hersien en uitgebrei na enige aantal mol gas. Dit is 'n baie belangrike resultaat wat in stoigiometriese berekeninge gebruik word om vanaf volume van 'n gas die aantal mol te bereken en dan met die gebalanseerde vergelyking die verlangde hoeveelheid van een van die produkte of reagense te bereken.

- **Interpretasie van chemiese vergelykings**

Leerders behoort te verstaan dat chemiese vergelykings interpreteer kan word in woorde of in simbole (soos gesien in graad 10) of in terme van stofhoeveelhede wat betrokke is in die reaksie. Hierdie tweede interpretasie is 'n waardevolle vaardigheid vir stoigiometriese berekeninge.

- **Berekeninge van molêre konsentrasie van oplossings en die uitbrei hiervan na titrasie berekeninge.**

KABV lys 'n aktiwiteit van berekeninge oor titrasies wat in die inhoud by berekeninge oor konsentrasie ingesluit is. In graad 10 het leerders reeds berekeninge oor konsentrasie gedoen. In hierdie hoofstuk word dit uitgebrei om titrasieberekeninge in te sluit.

- **Beperkende reagense**

In graad 10 het leerders gebalanseerde chemiese vergelykings gebruik om vanaf produkte na reagense te beweeg en andersom. Dit word uitgebrei deurdat inligting oor beide reagense gegee word en leerders moet bepaal watter reagents die beperkende een en watter een in oormaat is tydens die reaksie.

- **Persentasie opbrengs**

In hierdie afdeling word leerders voorgestel aan persentasie opbrengs. Daar moet op gelet word dat leerders nie persentasie opbrengs met teoretiese opbrengs verwar nie. Die persentasie opbrengs kan net eksperimenteel bepaal word, terwyl die teoretiese opbrengs vanaf stoigiometriese berekeninge verkry word.

- **Empiriese en molekulêre formules**

Hierdie is hersiening van graad 10 werk. Leerders hersien hoe om die empiriese en molekulêre formules van 'n stof te bereken asook persentasie samestelling word hersien.

- **Persentasie suiwerheid**

Die begrip persentasie suiwerheid is die laaste wat behandel word. Dit kyk na hoe suiwer 'n monster van 'n verbinding is. Dit is belangrik om daarop te let dat in die KABV verwys word na persentasie suiwerheid en persentasie samestelling as uitruilbaar, terwyl dit nie streng korrek is nie. Persentasie samestelling verwys na die hoeveelheid van 'n spesifieke element wat in 'n stof is, terwyl persentasie

suiwerheid te doen het met hoeveel van 'n verbinding in 'n monster is of hoe suiwer die finale produk in 'n reaksie is.

- **Berekeninge met gasse, vloeistowwe en vastestowwe**

KABV lys 'n aktiwiteit oor neerslagreaksies wat in die finale onderwerp ingesluit kan word.

Aan die einde van die hoofstuk bring leerders al die begrippe wat hulle oor hierdie onderwerp geleer het bymekaar. Leerders word voorgestel aan die idee dat die gebalanseerde vergelyking gebruik kan word om enige hoeveelheid van 'n stof te bereken vanaf enige van die ander produkte of reaksies wat plaasvind. Dit is belangrik om te besef dat reaksies nie slegs in een fase nie, maar in veelvuldige fases plaasvind en dat leerders maklik tussen hierdie moet kan beweeg. Om byvoorbeeld die aantal mol gas te bereken om daarna die massa van 'n stof te bepaal, is 'n belangrike vaardigheid.

Hierdie hoofstuk sluit 'n eksperiment in wat aanbeveel word vir informele assessering. Dit word as 'n demonstrasie aanbeveel. In hierdie eksperiment sal u die leerders wys wat gebeur as 'n klein monster(0,5 g) lood(II)nitraat verhit word. U sal buite die klaskamer of in 'n goed geventileerde area moet werk. Onthou dat lood(II)nitraat 'n knetterende klank maak as dit verhit word.

'n Tweede eksperiment om die persentasie opbrengs van magnesiumkarbonaat vanaf magnesiumsulfaat(Epsomsout)en natriumkarbonaat(wassoda) is ook ingesluit. U sal magnesiumsulfaat, natriumkarbonaat, 'n skaal, warm plaat of Bunsenbrander, klein hittebestande bekke, trechter en filterpapier benodig. As tyd en ruimte dit toelaat, kan leerders hul name op die filterpapier skryf, dan filtreer en die papier met residu oornag in 'n onversteurde plek (soos 'n agterkamer)laat om droog te word voordat dit geweeg word. As dit nie moontlik is nie, wys leerders daarop dat omdat hul monsters nog water bevat dit nie heeltemal droog kan wees as hulle dit weeg nie. Dit maak dit moeiliker om 'n massa te bepaal en mag ook 'n persentasie opbrengs lower wat groter is as 100%.

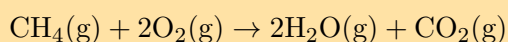
Wanneer daar met 'n Bunsenbrander gewerk word, maak seker dat die kamer goed geventileer is deur al die vensters oop te maak. Maak seker dat leerders met lang hare dit vasbind en klere wat los hang ingesteeek word.

8.1 Gasse en oplossings

Reaksies en gasse

Oefening 8 – 1:

1. Metaan brand in suurstof en vorm dan water en koolstofdoksied volgens die volgende vergelyking:



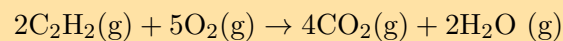
Wat is die volume water wat geproduseer word as 4 dm³ metaan gebruik word?

Oplossing:

$$\begin{aligned}
 V_A &= \frac{a}{b} V_B \\
 V_{\text{H}_2\text{O}} &= \frac{1}{2} V_{\text{CH}_4} \\
 &= \frac{1}{2} (4) \\
 &= 2 \text{ dm}^3
 \end{aligned}$$

Oplossings**Oefening 8 – 2: Gasse en oplossings**

1. Asetileen (C_2H_2) brand in suurstof volgens die volgende reaksie:



As $3,5 \text{ dm}^3$ van die asetileen gas verbrand word, watter volume koolstofdoksied sal geproduseer word?

Oplossing:

$$\begin{aligned}
 V_A &= \frac{a}{b} V_B \\
 V_{\text{CO}_2} &= \frac{4}{2} (3,5) \\
 &= 7 \text{ dm}^3
 \end{aligned}$$

2. 130 g magnesiumchloried (MgCl_2) word opgelos in 300 ml water.

- Bereken die konsentrasie van die oplossing.
- Watter massa magnesiumchloried word benodig sodat die konsentrasie $6,7 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ sal wees?

Oplossing:

- a) Die aantal mol magnesium chloried is

$$\begin{aligned}
 n &= \frac{m}{M} \\
 &= \frac{130}{95} \\
 &= 1,37 \text{ mol}
 \end{aligned}$$

Om ml om te skakel na dm^3 deel ons deur 1000 ($1000 \text{ ml} = 1 \text{ l} = 1 \text{ dm}^3$):

$$\frac{300 \text{ ml}}{1000} = 0,3 \text{ dm}^3$$

Die konsentrasie is

$$\begin{aligned}C &= \frac{n}{V} \\&= \frac{1,37}{0,3} \\&= 4,56 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}\end{aligned}$$

- b) Ons werk eers uit watter massa magnesium chloried nodig is om 'n oplossing met 'n konsentrasie van $6,7 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ te berei. Die volume sal steeds $0,3 \text{ dm}^3$.

$$\begin{aligned}n &= CV \\&= (6,7)(0,3) \\&= 2,01 \text{ mol}\end{aligned}$$

wees.

Dit lewer 'n massa van

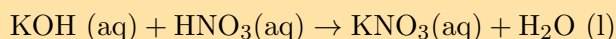
$$\begin{aligned}m &= nM \\&= (2,01)(95) \\&= 190,95 \text{ g}\end{aligned}$$

Om van 'n konsentrasie van $4,56 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ na 'n konsentrasie van $6,7 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ te verander moet

$$190,95 - 130 = 60,95 \text{ g}$$

magnesium chloried bygevoeg word.

3. Met die vergelyking:



20 cm^3 van 'n $1,3 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ kaliumhidroksied (KOH) oplossing is met 'n pipet na 'n koniese fles oorgedra en teen salpetersuur (HNO_3) getitreer. Daar is gevind dat 17 cm^3 van die salpetersuur nodig is om die basis te neutraliseer. Bereken die konsentrasie van die salpetersuur.

Oplossing:

Skryf neer wat jy alreeds weet van die reaksie en maak seker dat die vergelyking gebalanseerd is.

KOH: $V = 20 \text{ cm}^3$; $C = 1,3 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$

HNO_3 : $V = 17 \text{ cm}^3$

Die vergelyking is alreeds gebalanseerd.

Vervolgens skakel die volume na dm^3 om

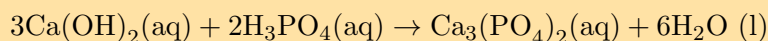
$$\begin{aligned}V_{\text{KOH}} &= \frac{20}{1000} \\&= 0,020 \text{ dm}^3\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}V_{\text{HNO}_3} &= \frac{17}{1000} \\&= 0,017 \text{ dm}^3\end{aligned}$$

En nou kan die konsentrasie van salpetersuur bereken word.

$$\begin{aligned}\frac{C_1 V_1}{n_1} &= \frac{C_2 V_2}{n_2} \\ \frac{(1,3)(0,017)}{1} &= \frac{(C_{\text{HNO}_3})(0,020)}{2} \\ 0,0221 &= (0,020)C_{\text{HNO}_3} \\ C_{\text{HNO}_3} &= 1,105 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}\end{aligned}$$

4. Met die vergelyking:



10 cm³ van 'n 0,4 mol·dm⁻³ kalsiumhidroksied (Ca(OH)₂) oplossing word met 'n pipet na 'n koniese fles oorgedra en teen fosforsuur (H₃PO₄) getitreer. Daar is gevind dat 11 cm³ van die fosforsuur nodig is om die basis te neutraliseer. Bereken die konsentrasie van die fosforsuur.

Oplossing:

Skryf neer wat jy alreeds weet van die reaksie en maak seker dat die vergelyking gebalanseerd is.

Ca(OH)₂: $V = 10 \text{ cm}^3$; $C = 0,4 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$

H₃PO₄: $V = 11 \text{ cm}^3$

Die vergelyking is alreeds gebalanseerd.

Vervolgens skakel die volume na dm³ om

$$\begin{aligned}V_{\text{Ca}(\text{OH})_2} &= \frac{10}{1000} \\ &= 0,010 \text{ dm}^3\end{aligned}$$

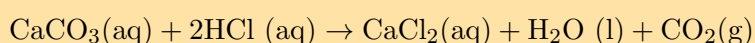
$$\begin{aligned}V_{\text{H}_3\text{PO}_4} &= \frac{11}{1000} \\ &= 0,011 \text{ dm}^3\end{aligned}$$

En nou kan die konsentrasie van salpetersuur bereken word.

$$\begin{aligned}\frac{C_1 V_1}{n_1} &= \frac{C_2 V_2}{n_2} \\ \frac{(0,4)(0,010)}{3} &= \frac{(C_{\text{H}_3\text{PO}_4})(0,011)}{2} \\ 0,001333 &= (0,0055)C_{\text{H}_3\text{PO}_4} \\ C_{\text{H}_3\text{PO}_4} &= 0,24 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}\end{aligned}$$

5. 'n 3,7 g monster van 'n teensuurmiddel (wat meestal uit kalsiumkarbonaat bestaan) word in water opgelos. Die finale oplossing het 'n volume van 500 ml. 25 ml van hierdie oplossing word dan met 'n pipet na 'n koniese fles oorgedra en teen soutuur getitreer. Daar is gevind dat 20 ml van die soutuur die teensuurmiddel geheel en al neutraliseer. Wat is die konsentrasie van die soutuur?

Die vergelyking vir die reaksie is:



Oplossing:

Verander eers die volume na dm^3 :

$$V = \frac{500}{1000} = 0,5 \text{ l}$$

$$= 0,5 \text{ dm}^3$$

Bereken dan die aantal mol kalsiumkarbonaat:

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

$$= \frac{3,7}{100}$$

$$= 0,037 \text{ mol}$$

Nou kan ons die konsentrasie van kalsiumkarbonaat bereken:

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

$$= \frac{0,037}{0,5}$$

$$= 0,074 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$$

Bereken nou die konsentrasie soutuur.

onthou dat daar slegs 25 ml of $0,025 \text{ dm}^3$ van die kalsiumkarbonaat oplossing gebruik word.

$$\frac{C_1 V_1}{n_1} = \frac{C_2 V_2}{n_2}$$

$$\frac{(0,074)(0,025)}{1} = \frac{(C_{\text{HCl}})(0,02)}{2}$$

$$0,00185 = (0,01)C_{\text{HCl}}$$

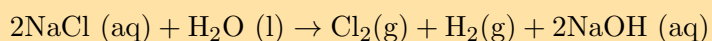
$$C_{\text{HCl}} = 0,185 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$$

8.2 Stoïchiometriese berekeninge

Beperkende reagense

Oefening 8 – 3:

1. Wanneer 'n elektriese stroom deur 'n natriumchloriedoplossing gestuur word, word natriumhidroksied as produk gevorm volgens die volgende vergelyking:



Wat is die maksimum massa natriumhidroksied wat uit 4,0 kg natriumchloried en 3,0 kg water verkry kan word?

Oplossing:

Aantal mol natriumchloried:

$$\begin{aligned}n &= \frac{m}{M} \\&= \frac{4000}{58,4} \\&= 68,49 \text{ mol}\end{aligned}$$

Aantal mol water

$$\begin{aligned}n &= \frac{m}{M} \\&= \frac{3000}{18} \\&= 166,67 \text{ mol}\end{aligned}$$

Nou word daar gekyk na die aantal mol produk wat vanaf elke reagens gevorm kan word.

Die mol verhouding van H_2O tot NaOH is 1 : 2. So die aantal mol NaOH wat uit die water verkry kan word is

$$\begin{aligned}n_{\text{NaOH}} &= n_{\text{H}_2\text{O}} \times \frac{\text{stoichiometric coefficient NaOH}}{\text{stoichiometric coefficient H}_2\text{O}} \\&= 166,67 \text{ mol H}_2\text{O} \times \frac{1 \text{ mol NaOH}}{2 \text{ mol H}_2\text{O}} \\&= 83,33 \text{ mol}\end{aligned}$$

Die molverhouding van NaCl tot NaOH is 2 : 2 (of 1 : 1). So die aantal mol NaOH wat uit natriumchloried verkry kan word is:

$$\begin{aligned}n_{\text{NaOH}} &= n_{\text{NaCl}} \times \frac{\text{stoichiometric coefficient NaOH}}{\text{stoichiometric coefficient NaCl}} \\&= 68,49 \text{ mol NaCl} \times \frac{2 \text{ mol NaOH}}{2 \text{ mol NaCl}} \\&= 68,49 \text{ mol}\end{aligned}$$

Aangesien NaCl minder NaOH gee as H_2O , is natriumchloried die beperkende reagens.

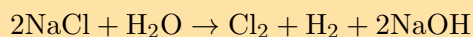
Daar is dus 68,49 mol NaOH beskikbaar.

Die maksimum massa natriumhidroksied wat verkry kan word, word as volg bereken:

$$\begin{aligned}m &= nM \\&= (68,49)(40) \\&= 2739,6 \text{ g} \\&= 2,7396 \text{ kg}\end{aligned}$$

Die maksimum hoeveelheid natriumhidroksied wat verkry kan word is 2,74 kg.

1. Wanneer 'n elektriese stroom deur 'n natriumchloried oplossing gestuur word word natriumhidroksied as produk gevorm volgens die volgende vergelyking:



'n Chemikus voer die reaksie hierbo uit deur 4,0 kg natriumchloried en 3,0 kg water te gebruik. Die chemikus vind dat hulle 1,8 kg natriumhidroksied kry. Wat is die persentasie opbrengs?

Oplossing:

Eerstens vind ons die beperkende reagens.

Aantal mol natriumchloried:

$$\begin{aligned} n &= \frac{m}{M} \\ &= \frac{4000}{58,4} \\ &= 68,49 \text{ mol} \end{aligned}$$

Aantal mol water

$$\begin{aligned} n &= \frac{m}{M} \\ &= \frac{3000}{18} \\ &= 166,67 \text{ mol} \end{aligned}$$

Nou word daar gekyk na die aantal mol produk wat vanaf elke reagens gevorm kan word.

Die mol verhouding van H_2O tot NaOH is 1 : 2. So die aantal mol NaOH wat uit die water verkry kan word is

$$\begin{aligned} n_{\text{NaOH}} &= n_{\text{H}_2\text{O}} \times \frac{\text{stoichiometric coefficient NaOH}}{\text{stoichiometric coefficient H}_2\text{O}} \\ &= 166,67 \text{ mol H}_2\text{O} \times \frac{1 \text{ mol NaOH}}{2 \text{ mol H}_2\text{O}} \\ &= 83,33 \text{ mol} \end{aligned}$$

Die molverhouding van NaCl tot NaOH is 2 : 2 (of 1 : 1). So die aantal mol NaOH wat uit natriumchloried verkry kan word is:

$$\begin{aligned} n_{\text{NaOH}} &= n_{\text{NaCl}} \times \frac{\text{stoichiometric coefficient NaOH}}{\text{stoichiometric coefficient NaCl}} \\ &= 68,49 \text{ mol NaCl} \times \frac{2 \text{ mol NaOH}}{2 \text{ mol NaCl}} \\ &= 68,49 \text{ mol} \end{aligned}$$

Aangesien NaCl minder NaOH gee as H_2O , is natriumchloried die beperkende reagens.

Daar is dus 68,49 mol NaOH beskikbaar.

Die maksimum massa natriumhidroksied wat verkry kan word, word as volg bereken:

$$\begin{aligned} m &= nM \\ &= (68,49)(40) \\ &= 2739,6 \text{ g} \\ &= 2,7396 \text{ kg} \end{aligned}$$

Die maksimum hoeveelheid (teoretiese opbrengs) natriumhidroksied wat produseer kan word, is 2,74 kg.

Die persentasie opbrengs is:

$$\begin{aligned} \% \text{yield} &= \frac{\text{actual yield}}{\text{theoretical yield}} \times 100 \\ &= \frac{1,8}{2,74}(100) \\ &= 65,69\% \end{aligned}$$

Molekulêre en empiriese formules

Oefening 8 – 5:

1. 'n Monster oksaalsuur het die volgende persentasie samestelling: 26,7% koolstof, 2,2% waterstof en 71,1% suurstof.

Bepaal die molekulêre formule van oksaalsuur as die molêre massa van oksaalsuur $90 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ is.

Oplossing:

In 100 g van oksaalsuur, is daar: 26,7 g C, 2,2 g H en 71,1 g O.

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

$$\begin{aligned} n_{\text{C}} &= \frac{26,7}{12} = 2,225 \text{ mol} \\ n_{\text{H}} &= \frac{2,2}{1,01} = 2,18 \text{ mol} \\ n_{\text{O}} &= \frac{71,1}{16} = 4,44 \text{ mol} \end{aligned}$$

Om die empiriese formule te vind, moet ons eerstens weet hoeveel mol van elke element ons het. Dan deel ons deur die kleinste getal om die verhouding van elke element te kry. Hierdie verhouding word afgerond tot die naaste heelgetal.

C	H	O
2,225	2,18	4,44
$\frac{2,225}{2,18}$	$\frac{2,18}{2,18}$	$\frac{4,44}{2,18}$
1	1	2

Die empiriese formule is CHO_2 .

Die molêre massa van oksaalsuur wanneer die empiriese formule gebruik word, is $45 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$. Die vraag gee die molêre massa as $90 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$. Daarom is die werklike getal mol van elke element dubbel soveel as wat dit in die empiriese formule ($\frac{90}{45} = 2$) is. Die molekulêre formula is daarom $\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4$.

Persentasie suiwerheid

Oefening 8 – 6:

1. Hematiet bevat ysteroksied (Fe_2O_3) sowel as ander verbindings. Thembile wil weet hoeveel ysteroksied daar in die monster hematiet is. Hy vind dat die monster hematiet $6,2 \text{ g}$ weeg. Nadat hy nog eksperimente gedoen het, vind hy dat die massa van die ysteroksied en die kroesie ('n houër waarin stowwe verhit kan word) $4,8 \text{ g}$ is. Die massa van die kroesie is $0,5 \text{ g}$. Hoeveel ysteroksied is in die hematiet monster?

Oplossing:

Persentasie suiwerheid word gegee deur:

$$\% \text{purity} = \frac{\text{mass of compound}}{\text{mass of sample}} \times 100$$

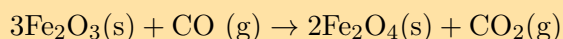
Aan ons word die massa van die produk en die massa van die kroesie gegee. Ons moet die massa van die kroesie aftrek om net die massa van die produk te kry.

$$\begin{aligned} \text{Mass product} &= 4,8 \text{ g} - 0,5 \text{ g} \\ &= 4,3 \text{ g} \end{aligned}$$

Vervanging van die berekende massa in die vergelyking vir persentasie suiwerheid gee:

$$\begin{aligned} \% \text{purity} &= \frac{\text{mass of compound}}{\text{mass of sample}} \times 100 \\ &= \frac{4,3}{6,2}(100) \\ &= 69\% \end{aligned}$$

1. Gegee die volgende reaksie:



Indien 2,3 kg van Fe_2O_3 en 1,7 kg van CO gebruik word, wat is die massa Fe_2O_4 wat gevorm kan word?

Oplossing:

Mol van Fe_2O_3 (die molêre massa van yster is $56 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$):

$$\begin{aligned} n &= \frac{m}{M} \\ &= \frac{2300}{160} \\ &= 14,375 \text{ mol} \end{aligned}$$

Aantal mol water

$$\begin{aligned} n &= \frac{m}{M} \\ &= \frac{1700}{28} \\ &= 60,71 \text{ mol} \end{aligned}$$

Nou word daar gekyk na die aantal mol produk wat vanaf elke reagens gevorm kan word.

Die mol verhouding van Fe_2O_3 tot Fe_2O_4 is 3 : 2. So die aantal mol Fe_2O_4 wat uit die water verkry kan word is

$$\begin{aligned} n_{\text{Fe}_2\text{O}_4} &= n_{\text{Fe}_2\text{O}_3} \times \frac{\text{stoichiometric coefficient Fe}_2\text{O}_4}{\text{stoichiometric coefficient Fe}_2\text{O}_3} \\ &= 14,375 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3 \times \frac{2 \text{ mol Fe}_2\text{O}_4}{3 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3} \\ &= 9,58 \text{ mol} \end{aligned}$$

Die molverhouding van CO tot Fe_2O_4 is of 1 : 2. Die aantal mol van Fe_2O_3 wat uit koolstofmonoksied gevorm kan word is dus:

$$\begin{aligned} n_{\text{Fe}_2\text{O}_4} &= n_{\text{CO}} \times \frac{\text{stoichiometric coefficient Fe}_2\text{O}_4}{\text{stoichiometric coefficient CO}} \\ &= 60,71 \text{ mol CO} \times \frac{2 \text{ mol Fe}_2\text{O}_4}{1 \text{ mol CO}} \\ &= 121,42 \text{ mol} \end{aligned}$$

Omdat Fe_2O_3 minder Fe_2O_4 vorm as wat gevorm word uit CO, is Fe_2O_3 die beperkende reagens.

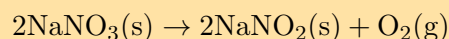
Daar is dus 9,58 mol Fe_2O_4 beskikbaar.

Die maksimum massa Fe_2O_4 wat gevorm kan word, word as volg bereken:

$$\begin{aligned} m &= nM \\ &= (9,58)(176) \\ &= 1686,08 \text{ g} \\ &= 1,686 \text{ kg} \end{aligned}$$

Die maksimum hoeveelheid (teoretiese opbrengs) van Fe_2O_4 wat gevorm kan word is 1,69 kg.

2. Natriumnitraat ontbind met verhitting en vorm natriumnitriet en suurstof volgens die volgende vergelyking:



'n Chemikus gebruik 50 g natriumnitraat om die reaksie hierbo uit te voer. Die chemikus vind dat 36 g natriumnitriet gevorm word. Wat is die persentasie opbrengs?

Oplossing:

Daar is slegs een reagens en daarom hoef ons nie die beperkende reagens te bepaal nie.

Ons bepaal die aantal mol natriumnitraat:

$$\begin{aligned} n &= \frac{m}{M} \\ &= \frac{50}{85} \\ &= 0,588 \text{ mol} \end{aligned}$$

Nou word die aantal mol natriumnitriet bepaal.

Die molverhouding van NaNO_3 tot NaNO_2 is 2 : 2 (of 1 : 1). Die aantal mol NaNO_2 is dus ook 0,588 mol

Die maksimum massa natriumnitriet wat gevorm kan word is:

$$\begin{aligned} m &= nM \\ &= (0,588)(69) \\ &= 40,588 \text{ g} \end{aligned}$$

Die maksimum hoeveelheid (teoretiese opbrengs) van natriumnitriet wat gevorm kan word is 40,588 g.

Die persentasie opbrengs is:

$$\begin{aligned} \% \text{yield} &= \frac{\text{actual yield}}{\text{theoretical yield}} \times 100 \\ &= \frac{36}{40,588}(100) \\ &= 88,69\% \end{aligned}$$

3. Benseen het die volgende persentasie samestelling: 92,31% koolstof en 7,69% waterstof.

Bepaal die molekulêre formule van benseen as die molêre massa van benseen $78 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ is.

Oplossing:

In 100 g benseen is daar 92,31 g C en 7,69 g H

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

$$\begin{aligned} n_{\text{C}} &= \frac{92,31}{12} = 7,6925 \text{ mol} \\ n_{\text{H}} &= \frac{7,69}{1,01} = 7,614 \text{ mol} \end{aligned}$$

Ons let op dat die twee waardes naastenby dieselfde is.

Die empiriese formule is CH.

Die molêre massa van benseen, wanneer die empiriese formule gebruik word, is $13 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$. Die vraag gee egter die molêre massa as $78 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$. Die gegewe molêre massa word deur die berekende molêre massa gedeel om die molekulêre formula te bepaal: $\frac{78}{13} = 6$. Die molekulêre formula is daarom C_6H_6 .

4. Cuprite is 'n klein kopererts. Dit is grotendeels saamgestel uit koper(I)oksied (Cu_2O). Jennifer wil weet hoeveel koperoksied in 'n monster van cuprite is. Sy het 'n monster cuprite wat 7,7 g weeg. Sy voer 'n paar eksperimente daarop uit en vind dat die ysteroksied en smeltkroes ('n houër wat gebruik word om verbindings in te meet) 'n massa van 7,4 g het. Die massa van die smeltkroes is 0,2 g. Wat is die persentasie suiwerheid van die cuprite?

Oplossing:

Persentasie suiwerheid word gegee deur:

$$\% \text{suiwerheid} = \frac{\text{massa van verbinding}}{\text{massa van monster}} \times 100$$

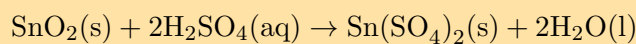
Aan ons word die massa van die produk en die massa van die kroesie gegee. Ons moet die massa van die kroesie aftrek om net die massa van die produk te kry.

$$\begin{aligned}\text{Massa produk} &= 7,4 \text{ g} - 0,2 \text{ g} \\ &= 7,2 \text{ g}\end{aligned}$$

Vervanging van die berekende massa in die vergelyking vir persentasie suiwerheid gee:

$$\begin{aligned}\% \text{suiwerheid} &= \frac{\text{massa van verbinding}}{\text{massa van monster}} \times 100 \\ &= \frac{7,2}{7,7}(100) \\ &= 93,5\%\end{aligned}$$

5. 'n Monster wat tindioksied (SnO_2) bevat, moet getoets word om te sien hoeveel tindioksied dit bevat. Die monster weeg 6,2 g. Swawelsuur (H_2SO_4) word bygevoeg en tinsulfaat ($\text{Sn}(\text{SO}_4)_2$) vorm. Die vergelyking vir die reaksie is:



As die massa van tinsulfaat gevorm 4,7 g is, wat is die persentasie suiwerheid van die monster?

Oplossing:

The aantal mol tinsulfaat is (die molêre massa van tin is $(119 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1})$):

$$\begin{aligned}n &= \frac{m}{M} \\ &= \frac{6,2}{311} \\ &= 0,0199 \text{ mol}\end{aligned}$$

Die molêre verhouding van tin sulfaat tot tindioksied is 1:1. Daarom is die aantal mol tindioksied 0,0199 mol.

Die massa tindioksied is:

$$\begin{aligned}m &= nM \\&= (0,0199)(151) \\&= 3,01 \text{ g}\end{aligned}$$

Vervanging van die berekende massa in die vergelyking vir persentasie suiwerheid gee:

$$\begin{aligned}\% \text{suiwerheid} &= \frac{\text{massa van verbinding}}{\text{massa van monster}} \times 100 \\&= \frac{3,01}{6,2} \times (100) \\&= 48,6\%\end{aligned}$$

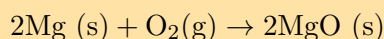
8.3 Volume verhoudings in gasagtige reaksies

Oefening 8 – 8: Gasse 2

1. Watter volume suurstof word benodig om 5 g magnesium heeltemal te verbrand om magnesiumoksied te vorm?

Oplossing:

Die gebalanseerde vergelyking vir die reaksie is:



The aantal mol magnesium gebruik is:

$$\begin{aligned}n &= \frac{m}{M} \\&= \frac{5}{24} \\&= 0,2083 \text{ mol}\end{aligned}$$

Die mol verhouding van Mg tot O₂ is 2 : 1. Die aantal mol O₂ is dus:

$$\begin{aligned}n_{\text{O}_2} &= n_{\text{Mg}} \times \frac{\text{stoïchiometriesse koëffisiënt O}_2}{\text{stoïchiometriesse koëffisiënt Mg}} \\&= 0,2083 \text{ molMg} \times \frac{1 \text{ molO}_2}{2 \text{ mol Mg}} \\&= 0,1042 \text{ mol}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}V &= (22,4)n \\&= (22,4)(0,1042) \\&= 2,33 \text{ dm}^3\end{aligned}$$

2,33 dm³ suurstof word benodig

2. Annelize maak 'n klein vulkaan vir haar wetenskapprojek. Sy meng koeksoda (grotendeels NaHCO₃) en asyn (grotendeels CH₃COOH) saam om die vulkaniese uitbarsting voor te bring. Die reaksie vir hierdie vergelyking is:



Watter volume koolstofdiksied word gevorm as Annelize 50 ml van 0,2 mol·dm³ asynsuur gebruik?

Oplossing:

Die aantal mol asynsuur gebruik is:

$$C = \frac{n}{V}$$
$$0,2 \text{ mol} \cdot \text{dm}^3 = \frac{n}{0,05 \text{ dm}^3}$$
$$n = 0,01 \text{ mol}$$

Die mol verhouding van CH₃COOH tot CO₂ is 1 : 1. Die aantal mol van CO₂ is dus 0,01 mol

$$V = (22,4)n$$
$$= (22,4)(0,01)$$
$$= 0,224 \text{ dm}^3$$

8.4 Opsomming

Oefening 8 – 9:

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

- a) 'n Reaktant wat volledig opgebruik word in 'n chemiese reaksie.
- b) Die eenvoudigste formule van 'n verbinding.
- c) Die hoeveelheid produk wat deur stoïchiometriese metodes vir 'n reaksie bereken word.
- d) 'n Tegniek om die konsentrasie van 'n onbekende oplossing te bepaal.

Oplossing:

- a) Beperkende reagens
- b) Empiriese formule
- c) Teoretiese opbrengs
- d) Titrasië

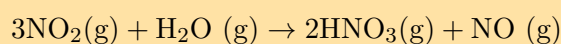
2. Wat is die volume van 3 mol van N_2 gas by STD?

- a) $67,2 \text{ dm}^3$
- b) $22,4 \text{ dm}^3$
- c) $33,6 \text{ dm}^3$
- d) $63,2 \text{ dm}^3$

Oplossing:

$67,2 \text{ dm}^3$

3. Gegee die volgende reaksie:



As $2,7 \text{ dm}^3$ van NO_2 gebruik word, watter volume van HNO_3 word geproduseer?

- a) $4,1 \text{ dm}^3$
- b) $2,7 \text{ dm}^3$
- c) $1,8 \text{ dm}^3$
- d) $3,4 \text{ dm}^3$

Oplossing:

$1,8 \text{ dm}^3$

$$\begin{aligned} V_A &= \frac{a}{b} V_B \\ V_{HNO_3} &= \frac{2}{3} V_{NO_2} \\ &= \frac{2}{3} (2,7) \\ &= 1,8 \text{ dm}^3 \end{aligned}$$

4. As $4,2 \text{ g}$ magnesiumsulfaat opgelos word in 350 cm^3 water, wat is die konsentrasie van die oplossing?

- a) $0,1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$
- b) $0,05 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$
- c) $0,003 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$
- d) $0,0001 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$

Oplossing:

Die konsentrasie is: $0,1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$

Die aantal mol magnesiumsulfaat is:

$$\begin{aligned} n &= \frac{m}{M} \\ &= \frac{4,2}{120} \\ &= 0,035 \text{ mol} \end{aligned}$$

Om van cm^3 na dm^3 om te skakel, deel ons deur 1000:

$$\frac{350 \text{ cm}^3}{1000} = 0,35 \text{ dm}^3$$

Die konsentrasie is

$$\begin{aligned} C &= \frac{n}{V} \\ &= \frac{0,035}{0,35} \\ &= 0,1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \end{aligned}$$

5. Goud word soms as die mineraal calaveriet gevind. Calaveriet bevat 'n telluried van goud (AuTe_2). Phumza wil weet hoeveel calaveriet daar in 'n klipmonster is. Sy vind dat die klipmonster 3,6 g weeg. Nadat sy 'n paar eksperimente uitgevoer het, vind sy dat die massa van die calaveriet en die smeltkroes 2,4 g is. Die massa van die smeltkroes is 0,3 g. Wat is die persentasie suiwerheid van calaveriet in die monster?

- a) 63%
- b) 54%
- c) 58%
- d) 67%

Oplossing:

Die persent suiwerheid is 58%.

Persentasie suiwerheid word gegee deur:

$$\% \text{purity} = \frac{\text{mass of compound}}{\text{mass of sample}} \times 100$$

Aan ons word die massa van die produk en die massa van die kroesie gegee. Ons moet die massa van die kroesie aftrek om net die massa van die produk te kry.

$$\begin{aligned} \text{Mass product} &= 2,4 \text{ g} - 0,3 \text{ g} \\ &= 2,1 \text{ g} \end{aligned}$$

Vervanging van die berekende massa in die vergelyking vir persentasie suiwerheid gee:

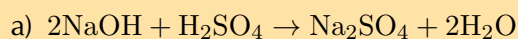
$$\begin{aligned} \% \text{purity} &= \frac{\text{mass of compound}}{\text{mass of sample}} \times 100 \\ &= \frac{2,1}{3,6}(100) \\ &= 58\% \end{aligned}$$

6. 300 cm^3 van 'n $0,1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ swawelsuuroplossing word by 200 cm^3 van 'n $0,5 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ natriumhidroksiedoplossing gevoeg.

- Skryf 'n gebalanseerde vergelyking vir die reaksie wat plaasvind wanneer hierdie twee oplossings gemeng word.
- Bereken die aantal mol swawelsuur wat by die natriumhidroksiedoplossing gevoeg is.
- Is die aantal mol swawelsuur genoeg om die natriumhidroksiedoplossing ten volle te neutraliseer? Ondersteun jou antwoord deur alle toepaslike berekeninge te wys.

(IEB Vraestel 2 2004)

Oplossing:



b)

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

$$0,1 = \frac{n}{0,3}$$

$$n = 0,03 \text{ mol}$$

c) Ons bereken die aantal mol natriumhidroksied wat bygevoeg word

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

$$0,5 = \frac{n}{0,2}$$

$$n = 0,1 \text{ mol}$$

Vanaf die molêre verhouding van swawelsuur tot natriumhidroksied vind ons dat ons

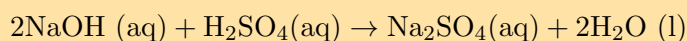
$$n_{\text{NaOH}} = n_{\text{H}_2\text{SO}_4} \times \frac{\text{stoichiometric coefficient NaOH}}{\text{stoichiometric coefficient H}_2\text{SO}_4}$$

$$= 0,03 \text{ mol H}_2\text{SO}_4 \times \frac{2 \text{ mol NaOH}}{1 \text{ mol H}_2\text{SO}_4}$$

$$= 0,015 \text{ mol}$$

natriumhidroksied kan neutraliseer. Ons het 0,01 mol natriumhidroksied en dus sal die natriumhidroksied ten volle geneutraliseer word. Die swawelsuur is effens in oormaat.

7. Met die vergelyking:



25 cm³ van 'n 0,7 mol·dm⁻³ swawelsuur (H₂SO₄) oplossing is gepipetteer in 'n keëlvormige fles en getitreer met natriumhidroksied (NaOH). Daar is gevind dat 23 cm³ van die natriumhidroksied benodig is om die suur te neutraliseer. Bereken die konsentrasie van die natriumhidroksied.

Oplossing:

Skryf neer wat jy alreeds weet van die reaksie en maak seker dat die vergelyking gebalanseerd is.

$$\text{H}_2\text{SO}_4: V = 25 \text{ cm}^3; C = 0,7 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$$

NaOH: $V = 23 \text{ cm}^3$

Die vergelyking is alreeds gebalanseerd.

Vervolgens skakel die volume na dm^3 om

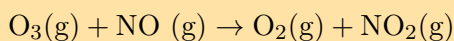
$$\begin{aligned}V_{\text{H}_2\text{SO}_4} &= \frac{25}{1000} \\&= 0,025 \text{ dm}^3\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}V_{\text{NaOH}} &= \frac{23}{1000} \\&= 0,023 \text{ dm}^3\end{aligned}$$

En nou kan ons die konsentrasie van die natriumhidroksied uitwerk:

$$\begin{aligned}\frac{C_1 V_1}{n_1} &= \frac{C_2 V_2}{n_2} \\ \frac{(0,7)(0,025)}{1} &= \frac{(C_{\text{NaOH}})(0,023)}{2} \\ 0,0175 &= (0,0115)C_{\text{NaOH}} \\ C_{\text{NaOH}} &= 1,52 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}\end{aligned}$$

8. Osoon (O_3) reageer met stikstofmonoksiedgas (NO) om NO_2 -gas te vorm. Die NO -gas vorm hoofsaaklik as gevolg van uitlaatgasse van motors en van sommige straalvliegtuie. Die NO_2 -gas dra ook by tot die bruin rookmis wat bo-oor die meeste stedelike gebiede gesien word. Die gas is ook skadelik vir mense, aangesien dit asemhalingsprobleme (respiratoriese probleme) veroorsaak. Die volgende vergelyking dui die reaksie tussen osoon en stikstofmonoksied aan:



In een so 'n reaksie reageer 0,74 g van O_3 met 0,67 g NO .

- Bereken die aantal mol van O_3 en van NO wat teenwoordig is aan die begin van die reaksie.
- Identifiseer die beperkende reagens in die reaksie en verduidelik jou antwoord.
- Bereken die massa NO_2 wat deur die reaksie geproduseer word.

(DoE Voorbeeldvraestel 2, 2007)

Oplossing:

- a) Mol van O_3 :

$$\begin{aligned}n &= \frac{m}{M} \\&= \frac{0,74}{48} \\&= 0,0154 \text{ mol}\end{aligned}$$

Mol van NO :

$$\begin{aligned}n &= \frac{m}{M} \\&= \frac{0,67}{30} \\&= 0,0223 \text{ mol}\end{aligned}$$

- b) Nou word daar gekyk na die aantal mol produk wat vanaf elke reagens gevorm kan word.

Die molverhouding van O_3 tot NO_2 is 1 : 1. So die aantal mol van O_3 wat vanaf O_3 geproduseer kan word, is 0,0154 mol

Die molverhouding van NO tot NO_2 is 1 : 1. So die aantal mol van Fe_2O_3 wat vanaf koolstofmonoksied geproduseer kan word, is 0,0223 mol

Omdat O_3 minder NO_2 vorm as wat gevorm word uit NO , is O_3 die beperkende reagens.

- c) Daar is dus 0,0154 mol NO_2 beskikbaar.

Die maksimum massa NO_2 wat gevorm kan word, word as volg bereken:

$$\begin{aligned}m &= nM \\&= (0,0154)(46) \\&= 0,71 \text{ g}\end{aligned}$$

Die maksimum hoeveelheid (teoretiese opbrengs) van NO_2 wat gevorm kan word is 0,71 g.

9. Kalsiumkarbonaat ontbind met verhitting om kalsiumoksied en suurstof te vorm volgens die volgende vergelyking:



Thabang voer die bostaande reaksie uit deur 127 g kalsiumkarbonaat te gebruik. Hy vind dat hy 68,2 g kalsiumoksied verkry. Wat is die persentasie opbrengs?

Oplossing:

Daar is slegs een reagens en daarom hoef ons nie die beperkende reagens te bepaal nie.

Ons vind die aantal mol kalsiumkarbonaat:

$$\begin{aligned}n &= \frac{m}{M} \\&= \frac{127}{100} \\&= 1,27 \text{ mol}\end{aligned}$$

Nou vind ons die aantal mol kalsiumoksied.

Die molverhouding van $CaCO_3$ tot CaO is 1 : 1. So die aantal mol van CaO is ook 1,27 mol.

Die maksimum massa kalsiumoksied wat geproduseer kan word, is:

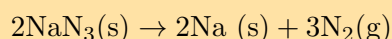
$$\begin{aligned}m &= nM \\&= (1,27)(56) \\&= 71,12 \text{ g}\end{aligned}$$

Die maksimum hoeveelheid (teoretiese opbrengs) kalsiumoksied wat geproduseer kan word, is 71,12 g.

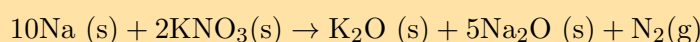
Die persentasie opbrengs is:

$$\begin{aligned}\% \text{yield} &= \frac{\text{actual yield}}{\text{theoretical yield}} \times 100 \\ &= \frac{68,2}{71,12} \times 100 \\ &= 96,9\%\end{aligned}$$

10. Sommige lugsakke bevat 'n mengsel van natriumasied (NaN_3) en kaliumnitraat (KNO_3). Wanneer 'n motorbotsing bespeur word deur die seinapparaat word die natriumasied verhit totdat dit ontbind om stikstofgas en natriummetaal te vorm:



Die kaliumnitraat reageer dan met die natriummetaal om nog stikstof te vorm:



'n Tipiese passasierskantlugsak bevat 250 g natriumasied

- Wat is die massa van die natriummetaal wat in die eerste reaksie gevorm word?
- Wat is die totale volume stikstofgas wat in beide reaksies gevorm is?
- Hoeveel kaliumnitraat (in g) word benodig sodat al die natrium in die tweede reaksie opgebruik word?

Oplossing:

- Om die hoeveelheid natriummetaal te vind, bereken ons eers hoeveel mol natriumasied daar in die lugsak is:

$$\begin{aligned}n &= \frac{250}{65} \\ &= 3,846 \text{ mol}\end{aligned}$$

Dan vind ons die aantal mol natrium. Die molverhouding van natriumasied tot natrium is 2 : 2 (of 1 : 1), so die aantal mol natrium is: 3,846 mol

En die massa natriummetaal is:

$$\begin{aligned}m &= (3,846)(23) \\ &= 88,461 \text{ g}\end{aligned}$$

- Om die totale volume stikstof wat geproduseer is te vind, moet ons die volume stikstof wat in elkeen van die reaksies geproduseer is bereken en dan die twee getalle bymekaar tel.

Vir die eerste reaksie het ons 3,846 mol natriumasied. Die molverhouding van natriumasied tot stikstof is 2 : 3, so die aantal mol stikstof is:

$$\begin{aligned}n_{\text{N}_2} &= n_{\text{NaN}_3} \times \frac{\text{stoichiometric coefficient N}_2}{\text{stoichiometric coefficient NaN}_3} \\ &= 3,846 \text{ mol NaN}_3 \times \frac{2 \text{ mol N}_2}{3 \text{ mol NaN}_3} \\ &= 2,564 \text{ mol}\end{aligned}$$

Nou vind ons die volume:

$$\begin{aligned}V &= 22,4n \\&= (22,4)(2,564) \\&= 57,436 \text{ dm}^3\end{aligned}$$

Vir die tweede reaksie het ons 3,846 mol natrium (die natrium van die eerste reaksie word opgebruik in die tweede reaksie). Die molverhouding van natrium tot stikstof is 10 : 1, so die aantal mol stikstof is:

$$\begin{aligned}n_{\text{N}_2} &= n_{\text{Na}} \times \frac{\text{stoichiometric coefficient N}_2}{\text{stoichiometric coefficient Na}} \\&= 3,846 \text{ mol Na} \times \frac{1 \text{ mol N}_2}{10 \text{ mol Na}} \\&= 0,385 \text{ mol}\end{aligned}$$

Nou vind ons die volume:

$$\begin{aligned}V &= 22,4n \\&= (22,4)(0,385) \\&= 8,615 \text{ dm}^3\end{aligned}$$

En die totale volume stikstof is:

$$\begin{aligned}V_T &= V_1 + V_2 \\&= 57,436 + 8,615 \\&= 66,051 \text{ dm}^3\end{aligned}$$

c) Die aantal mol natrium is: 3,846 mol. Die molverhouding van natrium tot kaliumnitraat is: 10 : 2 of 5 : 1. So die aantal mol kaliumnitraat is:

$$\begin{aligned}n_{\text{KNO}_3} &= n_{\text{Na}} \times \frac{\text{stoichiometric coefficient KNO}_3}{\text{stoichiometric coefficient Na}} \\&= 3,846 \text{ mol Na} \times \frac{1 \text{ mol KNO}_3}{5 \text{ mol Na}} \\&= 0,7692 \text{ mol}\end{aligned}$$

En die massa kaliumnitraat wat benodig word is:

$$\begin{aligned}m &= (0,7692)(101) \\&= 77,69 \text{ g}\end{aligned}$$

Om 'n volledige reaksie te verseker kan ons 78 g kaliumnitraat gebruik.

11. Chlorofluorokarbonate (CFC's) is 'n klas van komponente wat 'n lang geskiedenis van gebruik in yskaste het. CFC's word stadigaan uitgefaseer, aangesien hul die osoon in die osoonlaag verdun. Jabu het 'n monster van 'n CFC wat die volgende persentasie samestelling het: 14,05% koolstof, 41,48% chloor en 44,46% fluoor. Bepaal die molekulêre formule van hierdie CFC as die molêre massa $171 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ is.

Oplossing:

In 100 g CFC is daar: 14,05 g C, 41,48 g Cl, en 44,46 g F.

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

$$n_{\text{C}} = \frac{14,05}{12} = 1,17 \text{ mol}$$

$$n_{\text{Cl}} = \frac{41,48}{35} = 1,19 \text{ mol}$$

$$n_{\text{F}} = \frac{44,46}{19} = 2,34 \text{ mol}$$

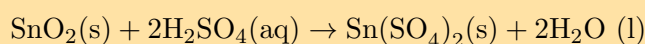
Om die empiriese formule te vind, moet ons eerstens weet hoeveel mol van elke element ons het. Dan deel ons deur die kleinste getal om die verhouding van elke element te kry. Hierdie verhouding word afgerond tot die naaste heelgetal.

C	Cl	F
1,17	1,19	2,34
$\frac{1,17}{1,17}$	$\frac{1,19}{1,17}$	$\frac{2,34}{1,17}$
1	1	2

Die empiriese formule is CClF_2 .

Die molêre massa van die CFC, volgens die empiriese formule, is $85 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$. Die vraag gee egter die molêre massa as $171 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$. Ons verdeel die gegewe molêre massa deur die berekende molêre massa om die molekulêre formule te vind: $\frac{171}{85} = 2$. Dus is die molekulêre formule: $\text{C}_2\text{Cl}_2\text{F}_4$.

12. 'n Monster wat tindioksied (SnO_2) bevat, moet getoets word om te sien hoeveel tindioksied dit bevat. Die monster weeg 6,2 g. Swawelsuur (H_2SO_4) word bygevoeg en tinsulfaat ($\text{Sn}(\text{SO}_4)_2$) vorm. Die vergelyking vir die reaksie is:



As die massa van tinsulfaat gevorm 4,7 g is, wat is die persentasie suiwerheid van die monster?

Oplossing:

The aantal mol tin sulfaat is (die molêre massa van tin is $119 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$):

$$\begin{aligned} n &= \frac{m}{M} \\ &= \frac{4,7}{311} \\ &= 0,0199 \text{ mol} \end{aligned}$$

Die molêre verhouding van tin sulfaat tot tin dioksied is 1:1. Daarom is die aantal mol tin dioksied 0,0199 mol.

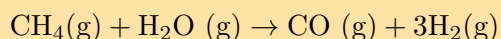
Die massa tin dioksied is:

$$\begin{aligned} m &= nM \\ &= (0,0199)(151) \\ &= 3,01 \text{ g} \end{aligned}$$

Vervanging van die berekende massa in die vergelyking vir persentasie suiwerheid gee:

$$\begin{aligned}\% \text{purity} &= \frac{\text{mass of compound}}{\text{mass of sample}} \times 100 \\ &= \frac{3,01}{6,2} \times (100) \\ &= 48,6\%\end{aligned}$$

13. Singas (sintese-gas) is 'n mengsel van koolstofmonoksied en waterstof. Singas kan vanaf metaan geproduseer word deur:



Neels wil 'n mengsel van singas maak wat drie keer die volume van waterstofgas het.

- As die volume metaan wat gebruik word 4 dm^3 is, watter volume koolstofmonoksied en waterstof sal geproduseer word?
- Sal hierdie hoeveelheid metaan die regte mengsel produseer?

Oplossing:

- Die volume koolstofmonoksied geproduseer is:

$$\begin{aligned}V_{\text{CO}_2} &= \frac{a}{b} V_{\text{CH}_4} \\ &= \frac{1}{1}(4) \\ &= 4 \text{ dm}^3\end{aligned}$$

Die volume waterstof geproduseer is:

$$\begin{aligned}V_{\text{H}_2} &= \frac{a}{b} V_{\text{CH}_4} \\ &= \frac{1}{3}(4) \\ &= 1,33 \text{ dm}^3\end{aligned}$$

- Ja. Aangesien die twee gasse 'n verhouding van 1 : 3 het, sal ons altyd drie keer soveel koolstofmonoksied as waterstof hê.

Elektrostatika

9.1	<i>Inleiding</i>	260
9.2	<i>Coulomb se wet</i>	260
9.3	<i>Elektriese veld</i>	267
9.4	<i>Opsomming</i>	269

9.1 Inleiding

Hierdie hoofstuk bou voort op die elektrostatika wat in graad 10 gedek is. Leerders moet die twee tipe ladings ken en moet ook eenvoudige berekeninge oor hoeveelheid lading kan deurvoer. Die volgende lys som die inhoud van hierdie hoofstuk op.

- **Coulomb se wet**

In hierdie deel word Coulomb se wet behandel. Dit is 'n omgekeerde kwadraatwet en het dieselfde vorm as Newton se Universele Gravitasielawet.

- **Elektriese velde**

Die begrip elektriese veld word in hierdie deel van die hoofstuk voorgestel. Leerders sal leer hoe om die elektriese velde vir verskillende opstellings van ladings te teken en ook leer hoe om die grootte van die elektriese veld te bereken. Hulle sal ook leer hoe om die elektriese veld by 'n punt te bereken wat deur 'n hoeveelheid puntlading veroorsaak word.

9.2 Coulomb se wet

Oefening 9 – 1: Elektrostatiese kragte

1. Bereken die elektrostatiese krag tussen twee ladings $+6 \text{ nC}$ en $+1 \text{ nC}$ as hulle op 'n afstand van 2 mm van mekaar af is.

Oplossing:

$$\begin{aligned} F_e &= \frac{kQ_1Q_2}{r^2} \\ &= \frac{(9,0 \times 10^9)(6 \times 10^{-9})(1 \times 10^{-9})}{(2 \times 10^{-3})^2} \\ &= 1,3 \times 10^{-2} \text{ N} \end{aligned}$$

Hierdie krag is aantrekkend omdat dit tussen twee opponerende ladings is.

2. Wat is die afstotingskrag tussen twee vlierpitballetjies ('n vlierpitballetjie is 'n klein, ligte balletjie wat maklik gelaai kan word) wat op 'n afstand van 8 cm mekaar af is met gelyke ladings van -30 nC ?

Oplossing:

$$\begin{aligned}
 F_e &= \frac{kQ_1Q_2}{r^2} \\
 &= \frac{(9,0 \times 10^9)(30 \times 10^{-9})(30 \times 10^{-9})}{(8 \times 10^{-2})^2} \\
 &= 0,13 \text{ N}
 \end{aligned}$$

Hierdie krag is afstotend omdat dit tussen twee soortgelyke ladings is.

3. Hoe sterk is die aantrekkingskrag tussen 'n glasstaaaf met 'n $0,7 \mu\text{C}$ lading en 'n sydoek met 'n $-0,6 \mu\text{C}$ lading, as hulle 12 cm van mekaar af is. Gebruik die benadering dat hulle as puntladings optree?

Oplossing:

$$\begin{aligned}
 F_e &= \frac{kQ_1Q_2}{r^2} \\
 &= \frac{(9,0 \times 10^9)(0,6 \times 10^{-6})(0,7 \times 10^{-6})}{(12 \times 10^{-2})^2} \\
 &= 0,26 \text{ N}
 \end{aligned}$$

Hierdie krag is aantrekkend omdat dit tussen twee opponerende ladings is.

4. Twee puntladings oefen 'n krag van 5 N op mekaar uit. Wat sal die resulterende krag wees as die afstand tussen hulle met 'n faktor van drie vergroot word?

Oplossing:

Laat die ladings Q_1 en Q_2 wees. Vir die eerste situasie het ons:

$$F_{e1} = \frac{kQ_1Q_2}{r^2}$$

Nou vermeerder ons die afstand met 'n faktor van drie, so ons het:

$$F_{e2} = \frac{kQ_1Q_2}{9r^2}$$

Ons let nou die volgende op:

$$(F_{e1})(r^2) = kQ_1Q_2$$

en:

$$(F_{e2})(9r^2) = kQ_1Q_2$$

Daarom:

$$\begin{aligned}
 (F_{e1})(r^2) &= (F_{e2})(9r^2) \\
 F_{e1} &= (F_{e2})(9) \\
 \therefore F_{e2} &= 45 \text{ N}
 \end{aligned}$$

5. Twee puntladings word nader aan mekaar gebring, wat die krag tussen hulle met 'n faktor van 25 vergroot. Met watter faktor is hulle verwydering vanaf mekaar verminder?

Oplossing:

Laat die ladings Q_1 en Q_2 wees. Vir die eerste situasie het ons:

$$F_{e1} = \frac{kQ_1Q_2}{r^2}$$

Nou verminder ons die afstand met 'n onbekende faktor, x , en ons vind:

$$F_{e2} = \frac{kQ_1Q_2}{(xr)^2}$$

Ons let nou die volgende op:

$$(F_{e1})(r^2) = kQ_1Q_2$$

en:

$$(F_{e2}) = 25 \frac{kQ_1Q_2}{r^2}$$

Daarom:

$$\begin{aligned} 25\left(\frac{kQ_1Q_2}{r^2}\right) &= \frac{kQ_1Q_2}{(xr)^2} \\ 25 &= \frac{1}{x^2} \\ \therefore x &= 0,2 \end{aligned}$$

6. As twee gelyke ladings van 1 C elk van mekaar in lug geskei is oor 'n afstand van 1 km, wat is die grootte van die krag tussen hulle?

Oplossing:

$$\begin{aligned} F_e &= \frac{kQ_1Q_2}{r^2} \\ &= \frac{(9,0 \times 10^9)(1)(1)}{(1 \times 10^3)^2} \\ &= 8990 \text{ N} \end{aligned}$$

Hierdie krag is afstotend omdat dit tussen twee soortgelyke ladings is.

Jy behoort op te let dat, selfs op 'n groot afstand soos 1 km, die afstotende krag substansieel is omdat 1 C 'n baie groot hoeveelheid lading is.

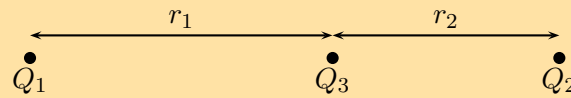
7. Bereken die afstand tussen twee ladings van +4 nC en -3 nC as die elektrostatische krag tussen hulle 0,005 N is.

Oplossing:

$$\begin{aligned} F_e &= \frac{kQ_1Q_2}{r^2} \\ 0,005 &= \frac{(9,0 \times 10^9)(4 \times 10^{-9})(3 \times 10^{-9})}{(d)^2} \\ 0,005d^2 &= 1,07 \times 10^{-9} \\ d^2 &= 2,1576 \times 10^{-5} \\ &= 4,6 \times 10^{-3} \text{ m} \end{aligned}$$

8. Vir die ladingskonfigurasie getoon, bereken die krag op Q_2 as:

- $Q_1 = 2,3 \times 10^{-7} \text{ C}$
- $Q_2 = 4 \times 10^{-6} \text{ C}$
- $Q_3 = 3,3 \times 10^{-7} \text{ C}$
- $r_1 = 2,5 \times 10^{-1} \text{ m}$
- $r_2 = 3,7 \times 10^{-2} \text{ m}$



Oplossing:

Ons bereken eers die krag op Q_2 deur Q_3 :

$$\begin{aligned} F_{e1} &= \frac{kQ_1Q_2}{r^2} \\ &= \frac{(9,0 \times 10^9)(4 \times 10^{-6})(3,3 \times 10^{-7})}{(3,7 \times 10^{-2})^2} \\ &= 8,67 \text{ N} \end{aligned}$$

Dan bereken ons die krag van Q_1 op Q_2 . Let daarop dat ons r_1 en r_2 bymekaar tel om hierdie krag uit te werk.

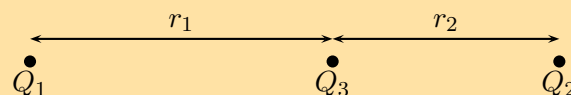
$$\begin{aligned} F_{e2} &= \frac{kQ_1Q_3}{r^2} \\ &= \frac{(9,0 \times 10^9)(4 \times 10^{-6})(2,3 \times 10^{-7})}{(2,5 \times 10^{-1} + 3,7 \times 10^{-2})^2} \\ &= 0,1 \text{ N} \end{aligned}$$

Volgende let ons op dat die krag van Q_3 op Q_2 afstotend is, soos ook die krag van Q_1 op Q_2 . Die twee kragte werk dus in dieselfde rigting (na regs). Die resulterende krag is:

$$\begin{aligned} F_{eR} &= F_{e1} + F_{e2} \\ &= 8,67 \text{ N} + 0,1 \text{ N} \\ &= 8,77 \text{ N na regs} \end{aligned}$$

9. Vir die ladingskonfigurasie getoon, bereken die lading op Q_3 as die resulterende krag op Q_2 $6,3 \times 10^{-5} \text{ N}$ na regs is, en:

- $Q_1 = 4,36 \times 10^{-6} \text{ C}$
- $Q_2 = -7 \times 10^{-7} \text{ C}$
- $r_1 = 1,85 \times 10^{-1} \text{ m}$
- $r_2 = 4,7 \times 10^{-2} \text{ m}$



Oplossing:

Ons word ingelig dat die resulterende krag $6,3 \times 10^{-5}$ N na regs is. Omdat die krag van Q_1 op Q_2 aantrekkend is, moet die krag van Q_3 op Q_2 afstotend wees om 'n resulterende krag na regs te veroorsaak (as dit ook aantrekkend was, sou die resulterende krag na links gewees het). So ons weet dat Q_3 negatief moet wees.

Ons bereken eers die krag op Q_2 deur Q_1 :

$$\begin{aligned} F_{e1} &= \frac{kQ_1Q_2}{r^2} \\ &= \frac{(9,0 \times 10^9)(4,36 \times 10^{-6})(7 \times 10^{-7})}{(1,85 \times 10^{-1} + 4,7 \times 10^{-2})^2} \\ &= 0,51 \text{ N} \end{aligned}$$

Volgende gebruik ons hierdie en die resulterende krag om die krag op Q_2 deur Q_3 te bepaal.

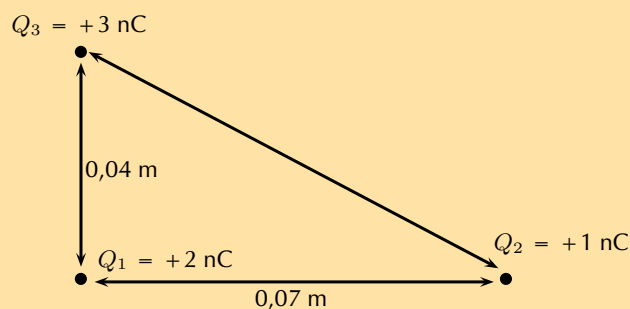
$$\begin{aligned} F_{eR} &= F_{e1} + F_{e2} \\ F_{e2} &= 6,3 \times 10^{-5} \text{ N} - 0,51 \text{ N} \\ &= -0,51 \text{ N} \end{aligned}$$

Dan bereken ons die lading op Q_3 :

$$\begin{aligned} F_{e2} &= \frac{kQ_2Q_3}{r^2} \\ -0,51 &= \frac{(9,0 \times 10^9)(7 \times 10^{-7})(Q_3)}{(4,7 \times 10^{-2})^2} \\ 0,0011 &= (6,293 \times 10^3)(Q_3) \\ Q_3 &= -1,79 \times 10^{-7} \text{ C} \end{aligned}$$

Dit is negatief, soos ons verwag het.

10. Bereken die resulterende krag op Q_1 gegewe die volgende ladingskonfigurasie:

**Oplossing:**

Ons bereken eers die krag op Q_1 deur Q_2 :

$$\begin{aligned}
 F_e &= \frac{kQ_1Q_2}{r^2} \\
 &= \frac{(9,0 \times 10^9)(1 \times 10^{-9})(2 \times 10^{-9})}{(0,07)^2} \\
 &= 3,7 \times 10^{-6} \text{ N}
 \end{aligned}$$

Dan bereken ons die krag van Q_3 op Q_1 :

$$\begin{aligned}
 F_e &= \frac{kQ_1Q_3}{r^2} \\
 &= \frac{(9,0 \times 10^9)(3 \times 10^{-9})(2 \times 10^{-9})}{(0,04)^2} \\
 &= 3,4 \times 10^{-5} \text{ N}
 \end{aligned}$$

Die omvang van die resulterende krag wat op Q_1 inwerk kan bereken word uit die kragte deur Pythagoras se stelling te gebruik aangesien daar net twee kragte is en hulle in die x - en y -rigtings werk:

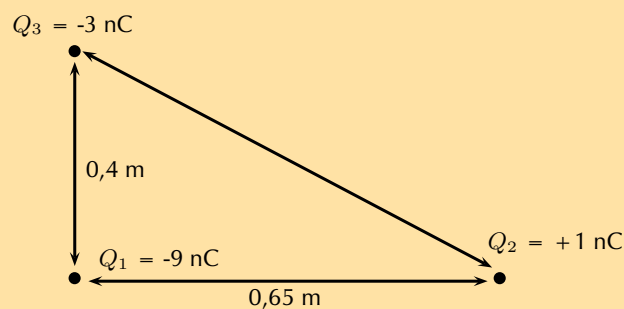
$$\begin{aligned}
 F_R^2 &= F_x^2 + F_y^2 \\
 F_R &= \sqrt{(3,7 \times 10^{-6})^2 + (3,4 \times 10^{-5})^2} \\
 &= 3,42 \times 10^{-5} \text{ N}
 \end{aligned}$$

Ons vind die hoek deur trigonometrie te gebruik:

$$\begin{aligned}
 \tan \theta_R &= \frac{y\text{-komponent}}{x\text{-komponent}} \\
 &= \frac{3,42 \times 10^{-5}}{3,7 \times 10^{-6}} \\
 &= 9,2432 \dots \\
 \theta_R &= 83,8^\circ
 \end{aligned}$$

Die finale resulterende krag wat op Q_1 inwerk is $3,42 \times 10^{-5} \text{ N}$, teen 'n hoek van $83,8^\circ$ tot die negatiewe x -as.

11. Bereken die resulterende krag op Q_1 gegewe die volgende ladingskonfigurasie:



Oplossing:

Ons bereken eers die krag op Q_1 deur Q_2 :

$$\begin{aligned}
 F_e &= \frac{kQ_1Q_2}{r^2} \\
 &= \frac{(9,0 \times 10^9)(1 \times 10^{-9})(9 \times 10^{-9})}{(0,65)^2} \\
 &= 1,91 \times 10^{-7} \text{ N}
 \end{aligned}$$

Dan bereken ons die krag van Q_3 op Q_1 :

$$\begin{aligned}
 F_e &= \frac{kQ_1Q_3}{r^2} \\
 &= \frac{(9,0 \times 10^9)(3 \times 10^{-9})(9 \times 10^{-9})}{(0,4)^2} \\
 &= 1,52 \times 10^{-6} \text{ N}
 \end{aligned}$$

Die omvang van die resulterende krag wat op Q_1 inwerk kan bereken word uit die kragte deur Pythagoras se stelling te gebruik aangesien daar net twee kragte is en hulle in die x - en y -rigtings werk:

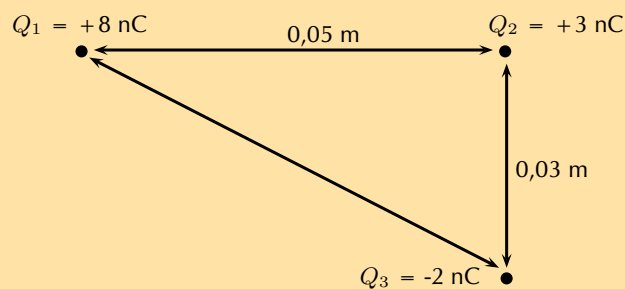
$$\begin{aligned}
 F_R^2 &= F_x^2 + F_y^2 \\
 F_R &= \sqrt{(1,91 \times 10^{-7})^2 + (1,52 \times 10^{-6})^2} \\
 &= 1,53 \times 10^{-6} \text{ N}
 \end{aligned}$$

Ons vind die hoek deur trigonometrie te gebruik:

$$\begin{aligned}
 \tan \theta_R &= \frac{y\text{-komponent}}{x\text{-komponent}} \\
 &= \frac{1,52 \times 10^{-6}}{1,91 \times 10^{-7}} \\
 &= 7,9581 \dots \\
 \theta_R &= 82,84^\circ
 \end{aligned}$$

Die finale resulterende krag wat inwerk op Q_1 is $1,53 \times 10^{-6} \text{ N}$, teen 'n hoek van $82,84^\circ$ tot die positiewe x -as.

12. Bereken die resulterende krag op Q_2 gegewe die volgende ladingskonfigurasie:



Oplossing:

Ons bereken eers die krag op Q_2 deur Q_1 :

$$\begin{aligned}
 F_e &= \frac{kQ_1Q_2}{r^2} \\
 &= \frac{(9,0 \times 10^9)(8 \times 10^{-9})(3 \times 10^{-9})}{(0,05)^2} \\
 &= 8,63 \times 10^{-5} \text{ N}
 \end{aligned}$$

Dan bereken ons die krag van Q_3 op Q_2 :

$$\begin{aligned}
 F_e &= \frac{kQ_1Q_3}{r^2} \\
 &= \frac{(9,0 \times 10^9)(3 \times 10^{-9})(2 \times 10^{-9})}{(0,03)^2} \\
 &= 5,99 \times 10^{-5} \text{ N}
 \end{aligned}$$

Die omvang van die resulterende krag wat op Q_2 inwerk kan bereken word uit die kragte deur Pythagoras se stelling te gebruik aangesien daar net twee kragte is en hulle in die x - en y -rigtings werk:

$$\begin{aligned}
 F_R^2 &= F_x^2 + F_y^2 \\
 F_R &= \sqrt{(8,63 \times 10^{-5})^2 + (5,99 \times 10^{-5})^2} \\
 &= 1,05 \times 10^{-4} \text{ N}
 \end{aligned}$$

Ons vind die hoek deur trigonometrie te gebruik:

$$\begin{aligned}
 \tan \theta_R &= \frac{y\text{-komponent}}{x\text{-komponent}} \\
 &= \frac{5,99 \times 10^{-5}}{8,63 \times 10^{-5}} \\
 &= 0,694 \dots \\
 \theta_R &= 34,76^\circ
 \end{aligned}$$

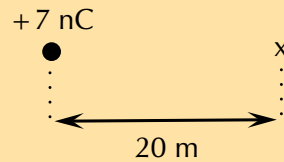
Die finale resulterende krag wat inwerk op Q_1 is $1,05 \times 10^{-4} \text{ N}$, teen 'n hoek van $34,76^\circ$ tot die positiewe x -as.

9.3 Elektriese veld

Elektriese veldsterkte

Oefening 9 – 2: Elektriese velde

1. Bereken die sterkte van die elektriese veld 20 m van 'n 7 nC lading.



Oplossing:

Ons moet die elektriese veld op 'n sekere afstand van 'n gegewe lading bereken. Ons weet wat die grootte van die lading is en die afstand van die lading af. Ons maak gebruik van $E = k \frac{Q}{r^2}$.

$$\begin{aligned} E &= \frac{kQ}{r^2} \\ &= \frac{(9,0 \times 10^9)(7 \times 10^{-9})}{20^2} \\ &= 0,15 \text{ N} \cdot \text{C}^{-1} \end{aligned}$$

2. Twee ladings van $Q_1 = -6 \text{ pC}$ en $Q_2 = -8 \text{ pC}$ is geskei deur 'n afstand van 3 km. Wat is die elektriese veldsterkte by 'n punt wat 2 km vanaf Q_1 en 1 km vanaf Q_2 lê? Die punt lê tussen Q_1 en Q_2 .



Oplossing:

Ons moet die elektriese veld op 'n sekere afstand van twee gegewe ladings bereken. Ons weet wat die grootte van die ladings is en die afstand van die ladings af.

Ons maak gebruik van die vergelyking: $E = k \frac{Q}{r^2}$.

Ons het nodig om die elektriese veld vir elke lading afsonderlik te bereken, en hulle dan bymekaar te tel om die resulterende veld te bepaal.

Ons los eers op vir Q_1 :

$$\begin{aligned} E &= \frac{kQ}{r^2} \\ &= \frac{(9,0 \times 10^9)(6 \times 10^{-12})}{(2 \times 10^3)^2} \\ &= 1,3 \times 10^{-8} \text{ N} \cdot \text{C}^{-1} \end{aligned}$$

Dan vir Q_2 :

$$\begin{aligned} E &= \frac{kQ}{r^2} \\ &= \frac{(9,0 \times 10^9)(8 \times 10^{-12})}{(1 \times 10^3)^2} \\ &= 7,1 \times 10^{-8} \text{ N} \cdot \text{C}^{-1} \end{aligned}$$

Ons moet die twee elektriese velde van mekaar aftrek omdat hulle in teenoorgestelde rigtings is. Daarom, $E_{\text{total}} = 1,3 \times 10^{-8} - 7,1 \times 10^{-8} = -5,8 \times 10^{-8} \text{ N} \cdot \text{C}^{-1}$

9.4 Opsomming

Oefening 9 – 3:

1. Twee ladinge van $+3 \text{ nC}$ en -5 nC is 40 cm weg van mekaar. Wat is die elektrostatiese krag tussen die twee ladinge?

Oplossing:

$$\begin{aligned} F &= \frac{kQ_1Q_2}{r^2} \\ &= \frac{(9,0 \times 10^9)(3 \times 10^{-9})(5 \times 10^{-9})}{(40 \times 10^{-2})^2} \\ &= 8,42 \times 10^{-6} \text{ N} \cdot \text{C}^{-1} \end{aligned}$$

2. Twee geïsoleerde metaalsfeer met ladinge van $+6 \text{ nC}$ en -10 nC is 20 mm weg van mekaar.

- Wat is die elektrostatiese krag tussen die sfere?
- Die twee sfere word bymekaar gebring tot hulle raak en dan 60 mm van mekaar verwyder. Wat is die nuwe ladinge van die sfere?
- Wat is die nuwe elektrostatiese krag tussen die sfere by hierdie afstand?

Oplossing:

a)

$$\begin{aligned} F &= \frac{kQ_1Q_2}{r^2} \\ &= \frac{(9,0 \times 10^9)(6 \times 10^{-9})(10 \times 10^{-9})}{(20 \times 10^{-3})^2} \\ &= 1,34 \times 10^{-3} \text{ N} \cdot \text{C}^{-1} \end{aligned}$$

- b) Die sfere is geleidend en wanneer hulle aan mekaar raak versprei die lading eweredig oor die twee sfere. Die nuwe lading op elke sfeer is:

$$\frac{Q_1 + Q_2}{2} = \frac{6 + (-10)}{2} = -2 \text{ nC}$$

c)

$$\begin{aligned} F &= \frac{kQ_1Q_2}{r^2} \\ &= \frac{(9,0 \times 10^9)(2 \times 10^{-9})(2 \times 10^{-9})}{(60 \times 10^{-3})^2} \\ &= 9,99 \times 10^{-6} \text{ N} \cdot \text{C}^{-1} \end{aligned}$$

3. Die elektrostatiese krag tussen twee gelaaide sfere van $+3 \text{ nC}$ en $+4 \text{ nC}$, onderskeidelik, is $0,4 \text{ N}$. Wat is die afstand tussen die sfere?

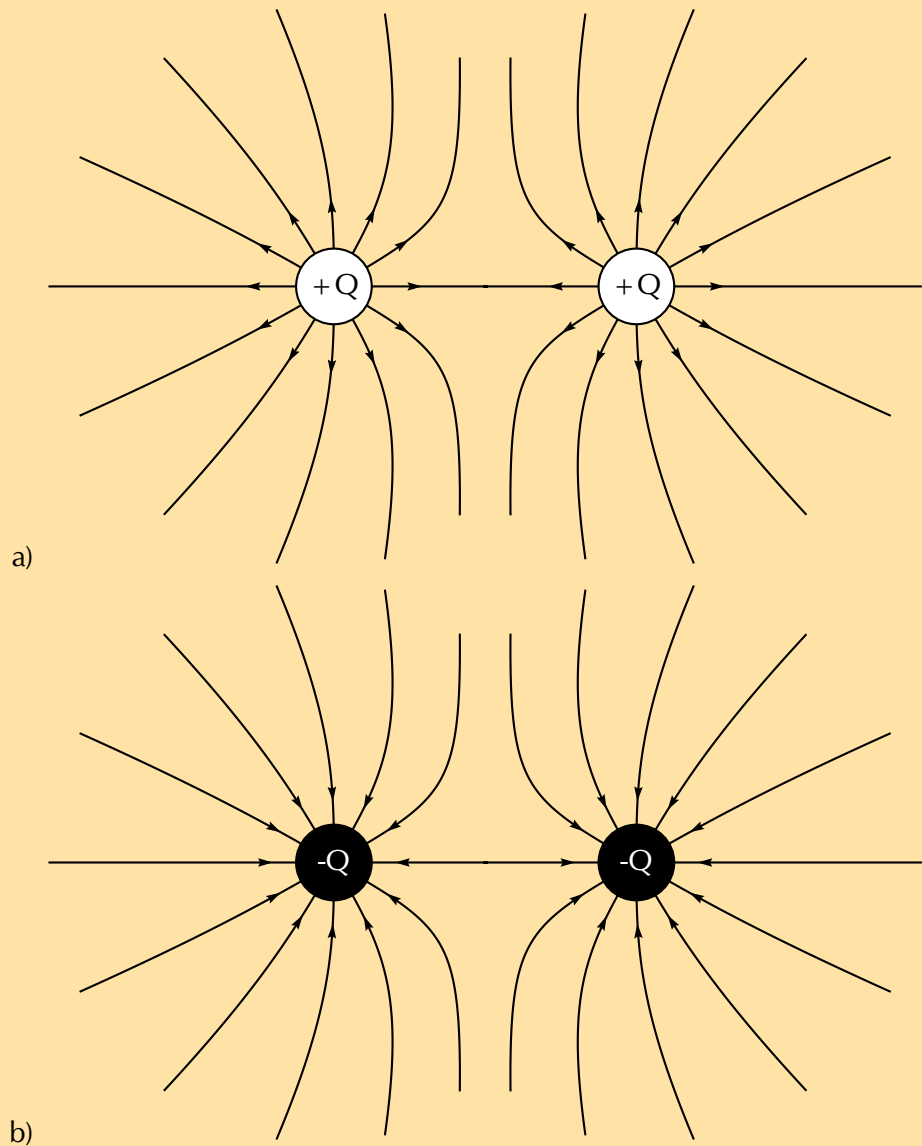
Oplossing:

$$F_e = \frac{kQ_1Q_2}{r^2}$$
$$0,4 = \frac{(9,0 \times 10^9)(4 \times 10^{-9})(3 \times 10^{-9})}{(d)^2}$$
$$0,4d^2 = 1,07 \times 10^{-9}$$
$$d^2 = 1,07 \times 10^{-7}$$
$$= 3,3 \times 10^{-4} \text{ m}$$

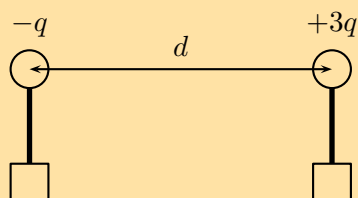
4. Teken die elektriese veldpatroon tussen hulle.

- a) twee gelyke, positiewe puntladings.
- b) twee gelyke, negatiewe puntladings.

Oplossing:



5. Twee klein, identiese metaalsfere op geïsoleerde staanders het ladings van $-q$ en $+3q$, onderskeidelik. Wanneer die middelpunte van die sfere 'n afstand d van mekaar af is oefen die een 'n elektrostatische krag met grootte F op die ander uit.



Die twee sfere word aanmekaar geraak en word dan weer dieselfde afstand d van mekaar af geneem. Wat sal nou die grootte van die elektrostatische krag wees wat die een sfeer op die ander uitoefen?

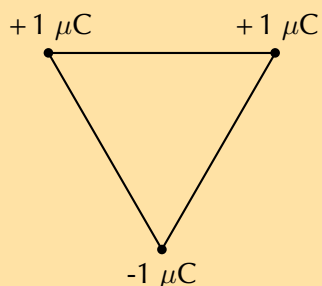
- a) $\frac{1}{4}F$
- b) $\frac{1}{3}F$
- c) $\frac{1}{2}F$
- d) $3F$

[SC 2003/11]

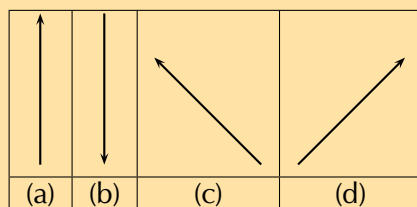
Oplossing:

$$\frac{1}{3}F$$

6. Drie puntladings met groottes $+1\text{ C}$, $+1\text{ C}$ en -1 C , onderskeidelik, word op drie hoeke van 'n gelyksydige driehoek geplaas, soos hier gewys.



Watter vektor is die beste verteenwoordiging van die rigting van die resultante krag wat op die -1 C lading uitgeoefen word as gevolg van die kragte wat uitgeoefen word deur die ander twee ladings?



[SC 2003/11]

Oplossing:

a

7. a) Skryf 'n stelling van Coulomb se wet.
- b) Bereken die grootte van die krag wat deur 'n $+2\text{ nC}$ puntlading uitgeoefen word op 'n ander puntlading van -3 nC , wat 60 mm van mekaar af is.

- c) Skets die elektriese veld tussen twee puntladings van $+2 \text{ nC}$ en -3 nC , onderskeidelik, wat 60 mm van mekaar af is.

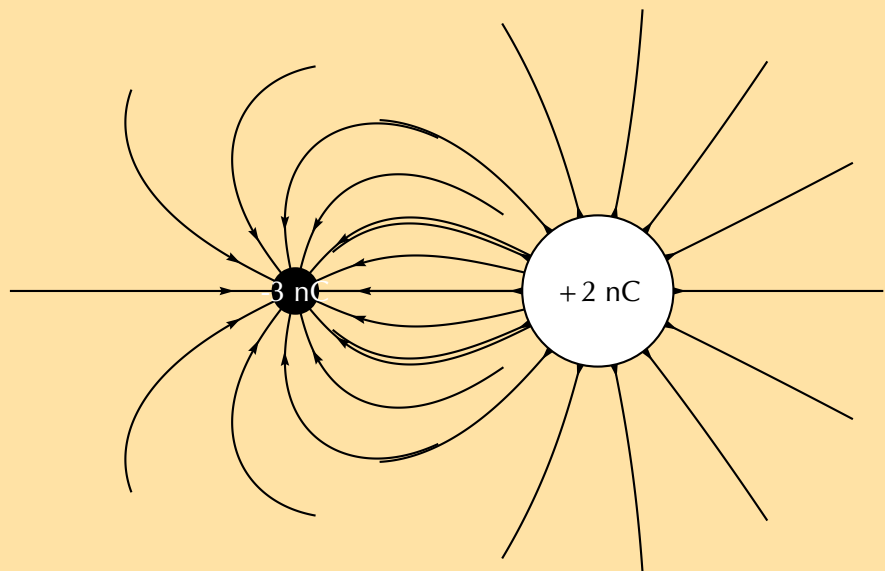
[IEB 2003/11 HG1 - Kragvelde]

Oplossing:

- a) Die grootte van die elektrostatische krag tussen twee puntladings is direk eweredig aan die produk van die groottes van die ladings en omgekeerd eweredig aan die kwadraat van die afstand tussen hulle.

b)

$$\begin{aligned} F &= \frac{kQ_1Q_2}{r^2} \\ &= \frac{(9,0 \times 10^9)(2 \times 10^{-9})(3 \times 10^{-9})}{(60 \times 10^{-3})^2} \\ &= 1,5 \times 10^{-5} \text{ N} \cdot \text{C}^{-1} \end{aligned}$$



c)

8. Die elektriese veldsterkte 'n afstand x vanaf 'n puntlading is E . Wat is die grootte van die elektriese veldsterkte 'n afstand $2x$ vanaf die puntlading?

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

[SC 2002/03 HG1]

Oplossing:

$2E$

Elektromagnetisme

10.1	<i>Inleiding</i>	274
10.2	<i>Magneetveld wat met 'n stroom geassosieer word</i>	274
10.3	<i>Faraday se wet vir elektromagnetiese induksie</i>	276
10.4	<i>Opsomming</i>	281

10.1 Inleiding

Hierdie hoofstuk neem die idees van magnetisme en die idees van elektrisiteit en kombineer hulle. Leerders hoort van magnetisme te weet vanaf graad 10. Die volgende lys som die onderwerpe wat in hierdie hoofstuk gedek word, op.

- **Magnetiese velde word met stroomdraende drade geassosieer**

Die idee dat magnetisme en elektrisiteit verband hou met mekaar word aan die leerder voorgestel. Die konsep van 'n magneetveld om 'n stroomdraende draad word verken en 'n eenvoudige metode om die rigting van die magneetveld te bepaal word verduidelik.

- **Faraday se wet**

Faraday se wet bring die EMK (elektromagnetiese krag) wat geproduseer word en die magnetiese vloed om 'n geleidende lus in verband met mekaar. Die konsep van elektromagnetiese induksie word voorgestel en 'n paar eenvoudige berekeninge met Faraday se wet word gewys.

10.2 Magneetveld wat met 'n stroom geassosieer word

Oefening 10 – 1: Magneetvelde

1. Gee bewyse vir die bestaan van 'n magneetveld naby 'n stroomdraende draad.

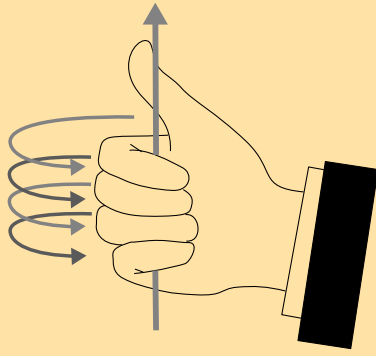
Oplossing:

As jy 'n kompas naby 'n draad hou waardeur 'n stroom vloei, sal die naald van die kompas afwyk. Aangesien kompasse werk deur langs die magneetveldlyne te wys, beteken dit dat daar 'n magneetveld naby die draad waardeur die stroom vloei moet wees.

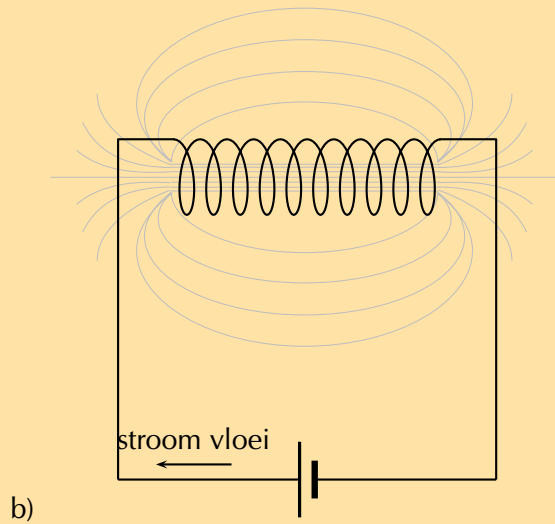
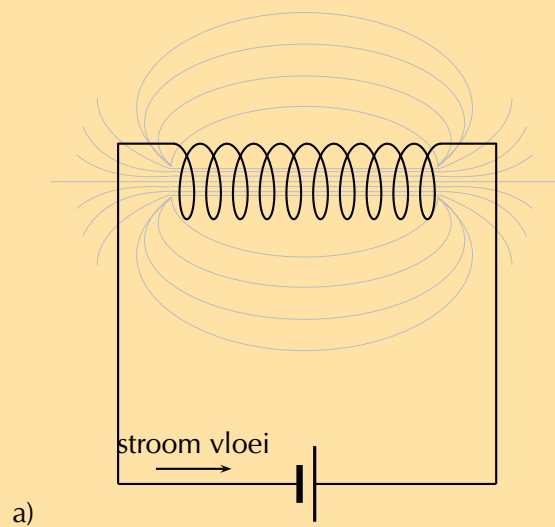
2. Beskryf hoe jy jou regterhand sal gebruik om te bepaal in watter rigting 'n magneetveld om 'n stroomdraende geleier beweeg.

Oplossing:

Ons gebruik die regterhandreël wat sê dat die magneetveldlyne wat deur 'n stroomdraende draad produseer word, in dieselfde rigting as die gekrulde vingers van 'n persoon se regterhand (in die duimgooi-posisie) sal beweeg, met die duim wat in die rigting wys waarin die stroom vloei:



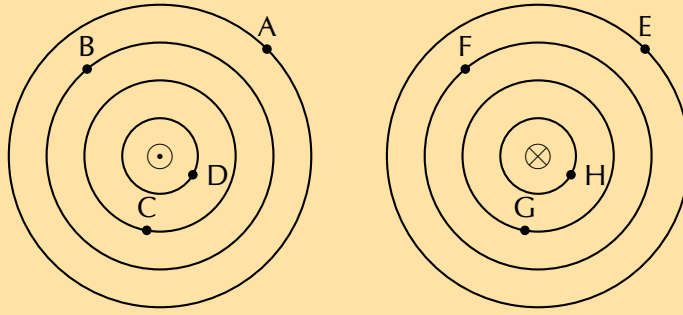
3. Gebruik die regterhandreël om die rigting van die magneetveld in die volgende situasies te bepaal:



Oplossing:

- a) Uit die bladsy uit
- b) In die bladsy in

4. Gebruik die regterhandreël om die rigting van die magneetvelde by elke 'n punt gemerk A-H in die volgende diagram te bepaal.



Oplossing:

- A: anti-kloksgewys
- B: anti-kloksgewys
- C: anti-kloksgewys
- D: anti-kloksgewys
- E: kloksgewys
- F: kloksgewys
- G: kloksgewys
- H: kloksgewys

10.3 Faraday se wet vir elektromagnetiese induksie

Rigting van 'n geïndusserde stroom in 'n solenoïed

Oefening 10 – 2: Faraday se wet

1. Gee Faraday se wet van elektromagnetiese induksie in woorde asook die wiskundige verhouding.

Oplossing:

Die emk, $\mathcal{E}$, wat rondom 'n geleidende lus produseer word, is proporsioneel tot die koers van die verandering van die magnetiese vloed, ϕ , deur die area, A , van die lus. Dit kan wiskundig as volg uitgedruk word:

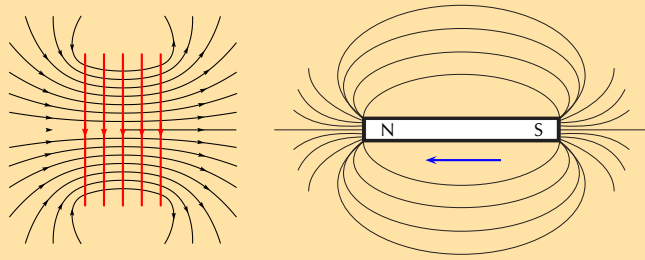
$$\mathcal{E} = -N \frac{\Delta\phi}{\Delta t}$$

waar $\phi = B \cdot A$ en B die krag van die magneetveld is. N is die aantal stroombaanlusse. 'n Magneetveld word in eenheid tesla (T) gemeet. Die minusteken dui die rigting aan en dat die geïnduseerde emk neig om die lading in die magnetiese vloed teen te werk. Die minusteken kan ignoreer word wanneer groottes bereken word.

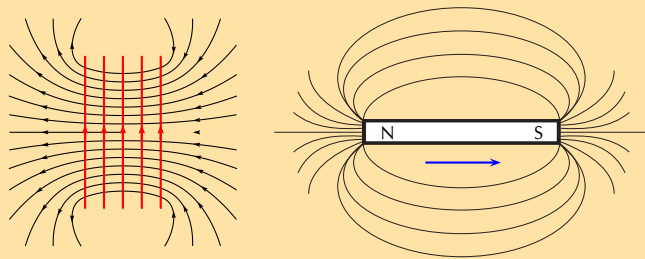
2. Verduidelik wat gebeur wanneer 'n staafmagneet in 'n solenoïed gestoot word of uitgetrek word indien die solenoïed aan 'n ammeter gekonnekteer is. Teken prente om jou verduideliking te ondersteun.

Oplossing:

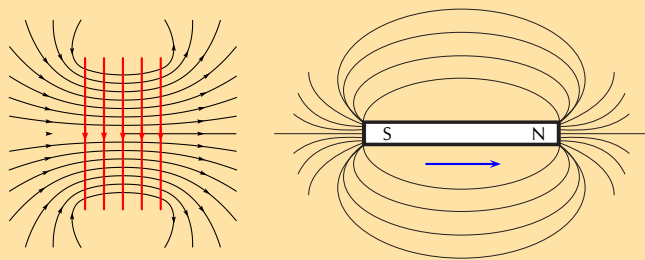
Wanneer 'n noordpool nader aan 'n solenoïed gebring word, sal die stroom vloei sodat 'n noordpool vorm op die punt van die solenoïed die naaste aan die aankomende magneet om dit weg te stoot (bevestig met die regterhandreël):



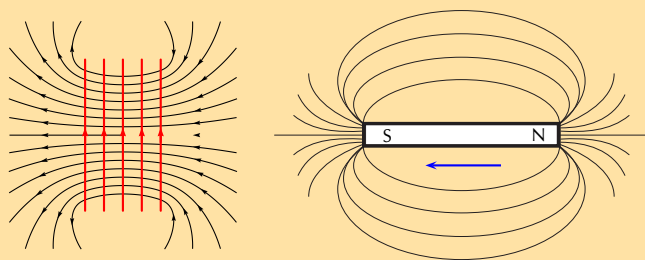
Wanneer 'n noordpool verder van 'n solenoïed beweeg, sal die stroom vloei sodat 'n suidpool vorm op die punt van die solenoïed die naaste aan die magneet wat wegbeweeg om dit nader te trek:



Wanneer 'n suidpool verder van 'n solenoïed beweeg, sal die stroom vloei sodat 'n noordpool vorm op die punt van die solenoïed die naaste aan die magneet wat wegbeweeg om dit nader te trek:



Wanneer 'n suidpool nader aan 'n solenoïed gebring word, sal die stroom vloei sodat 'n suidpool vorm op die punt van die solenoïed die naaste aan die aankomende magneet om dit weg te stoot:



3. Verduidelik hoekom die magnetiese vloed nul kan wees wanneer die magneetveld nie zero is nie.

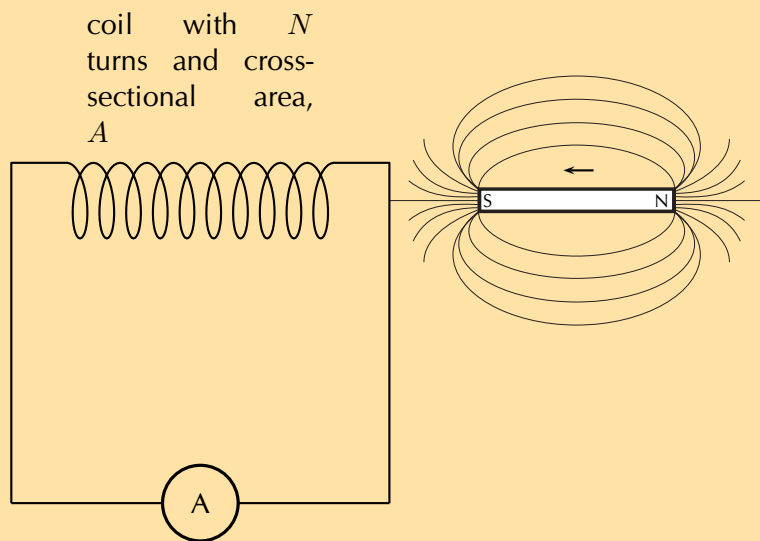
Oplossing:

Die vloed is verwant aan die magnetiese veld:

$$\phi = BA \cos \theta$$

As $\cos \theta = 0$ is, sal die magnetiese vloed 0 wees selfs as daar 'n magnetiese veld is. In hierdie geval is die magnetiese veld parallel aan die oppervlak en dring nie deur dit nie.

4. Gebruik die regterhandreël om die rigting van die geïnduseerde stroom in die solenoïed hieronder te bepaal.

**Oplossing:**

Die suidpool van 'n magneet beweeg nader aan die solenoïed. Lenz se wet sê dat die stroom sal vloei om die verandering te keer. 'n Suidpool op die end van die solenoïed sal die aankomende suidpool teenstaan. Die stroom sal in die bladsy in sirkuleer aan die bokant van die lus sodat die duim van 'n regterhand na links wys.

5. Oorweeg 'n sirkelvormige lus met 5 draaie wat 'n radius van 1,73 m het. Die spoel is blootgestel aan 'n magneetveld wat uniformig verander van 2,18 T na 12,7 T in 'n 3 minute interval. Die as van die solenoïed maak 'n hoek van 27° met die magneetveld. Vind die geïnduseerde emk.

Oplossing:

Ons weet dat die magneetveld 'n hoek met die normaal tot die oppervlak vorm. Ons moet daarom die hoek wat die veld met die normaal maak, in berekening bring $\phi = BA \cos(\theta)$. Die oorspronklike magneetveld, B_i , word as die finale grootte van die veld gegee, B_f . Ons kan die grootte van die emk bereken, ons ignoreer die minus teke. Die area, A , sal πr^2 wees.

$$\begin{aligned}
\mathcal{E} &= N \frac{\Delta\phi}{\Delta t} \\
&= N \frac{\phi_f - \phi_i}{\Delta t} \\
&= N \frac{B_f A \cos \theta - B_i A \cos \theta}{\Delta t} \\
&= N \frac{A \cos \theta (B_f - B_i)}{\Delta t} \\
&= 5 \left(\frac{\pi (1,73)^2 \cos(27) (12,7 - 2,18)}{3} \right) \\
&= 146,9 \text{ V}
\end{aligned}$$

6. Oorweeg 'n solenoïedspoel met 11 draaie, wat 'n radius van $13,8 \times 10^{-2} \text{ m}$ het. Die solenoïed het 'n varieërbare magneetveld wat uniform verander van 5,34 T na 2,7 T in 'n tydsinterval van 12 s. Die as van die solenoïed maak 'n hoek van 13° met die magneetveld.

- Vind die geïnduseerde emk.
- Indien die hoek verander na $67,4^\circ$, wat sal die radius moet wees sodat die emk dieselfde bly?

Oplossing:

a)

$$\begin{aligned}
\mathcal{E} &= N \frac{\Delta\phi}{\Delta t} \\
&= N \frac{\phi_f - \phi_i}{\Delta t} \\
&= N \frac{B_f A \cos \theta - B_i A \cos \theta}{\Delta t} \\
&= N \frac{A \cos \theta (B_f - B_i)}{\Delta t} \\
&= 11 \left(\frac{\pi (13,8 \times 10^{-2})^2 \cos(13) (2,7 - 5,34)}{12} \right) \\
&= -0,14 \text{ V}
\end{aligned}$$

b)

$$\begin{aligned}
\mathcal{E} &= N \frac{\Delta\phi}{\Delta t} \\
&= N \frac{\phi_f - \phi_i}{\Delta t} \\
&= N \frac{B_f A \cos \theta - B_i A \cos \theta}{\Delta t} \\
&= N \frac{A \cos \theta (B_f - B_i)}{\Delta t} \\
-0,14 &= 11 \left(\frac{\pi (r)^2 \cos(67,4) (2,7 - 5,34)}{12} \right) \\
-1,68 &= -35,06 (r)^2 \\
r^2 &= 0,0479 \\
r &= 0,22 \text{ m}
\end{aligned}$$

7. Oorweeg 'n solenoïed met 5 draaie en 'n radius van 11×10^{-2} m. Die as van die solenoïed maak 'n hoek van 23° met die magneetveld.
- a) Vind die verandering in vloed indien die emk 12 V is oor 'n tydperk van 12 s.
- b) Indien die hoek verander na 45° , wat moet die tydsinterval dan wees sodat die geïnduseerde emk dieselfde bly?

Oplossing:

a)

$$\begin{aligned}\mathcal{E} &= N \frac{\Delta\phi}{\Delta t} \\ 12 &= 5 \left(\frac{\Delta\phi}{12} \right) \\ \Delta\phi &= 28,8\end{aligned}$$

b)

$$\begin{aligned}\mathcal{E} &= N \frac{\Delta\phi}{\Delta t} \\ &= N \frac{\phi_f - \phi_i}{\Delta t} \\ &= N \frac{B_f A \cos \theta - B_i A \cos \theta}{\Delta t} \\ &= \cos \theta \times N \frac{B_f A - B_i A}{\Delta t}\end{aligned}$$

Al die waardes tussen die twee situasies wat beskryf is bly dieselfde, behalwe die hoek en die tyd. Ons kan die berekeninge vir die twee situasies gelyk stel aan:

$$\begin{aligned}\mathcal{E}_1 &= \mathcal{E}_2 \\ \cos \theta_1 \times N \frac{B_f A - B_i A}{\Delta t_1} &= \cos \theta_2 \times N \frac{B_f A - B_i A}{\Delta t_2} \\ \cos \theta_1 \frac{1}{\Delta t_1} &= \cos \theta_2 \frac{1}{\Delta t_2} \\ \Delta t_2 &= \frac{\Delta t_1 \cos \theta_2}{\cos \theta_1} \\ \Delta t_2 &= \frac{(12 \cos(45^\circ))}{\cos(23^\circ)} \\ \Delta t_2 &= 9,22 \text{ s}\end{aligned}$$

1. Wat het Hans Oersted oor die verhouding tussen elektrisiteit en magnetisme ontdek?

Oplossing:

Hy het ontdek dat elektrisiteit en magnetisme verband hou met mekaar. Deur 'n elektriese stroom deur 'n metaaldraad wat bo 'n magnetiese kompas is, te stuur, het Oersted 'n beweging van die kompasnaald a.g.v die stroom, geproduseer.

2. Lys twee gebruike van elektromagnetisme.

Oplossing:

sellulêre fone, mikrogolfoonde, radios, televisies, ens.

3.
 - a) 'n Uniforme magnetiese veld van 0,35 T bestaan in die vertikale posisie. 'n Stukkie karton met 'n oppervlakarea van 0,35 m² word horisontaal neergesit binne-in die veld. Wat is die magnetiese vloed deur die karton?
 - b) Die een kant word dan gelig sodat 'n skuinsvlak van 17° met die positiewe x -rigting vorm. Wat is die magnetiese vloed deur die karton? Wat sal die geïnduseerde emk wees indien die veld nul is na 3 s? Hoekom?

Oplossing:

a)

$$\begin{aligned}\phi &= BA \cos \theta \\ &= (0,35)(0,35) \\ &= 0,1225\end{aligned}$$

b) Wanneer die stuk karton gekantel word is die vloed:

$$\begin{aligned}\phi &= BA \cos \theta \\ &= (0,35)(0,35) \cos(17) \\ &= 0,117\end{aligned}$$

Die verandering in vloed is 0,117 Wb en die geïnduseerde emk sal nul wees omdat die karton nie 'n geleier is nie.

4. 'n Uniforme magneetveld van 5 T bestaan in die vertikale rigting. Wat is die magneetvloed deur die horisontale oppervlakarea 0,68 m²? Wat is die vloed indien die magneetveld verander om in die positiewe x -rigting te wees?

Oplossing:

Vir die eerste geval:

$$\begin{aligned}\phi &= BA \cos \theta \\ &= (5)(0,68) \\ &= 3,4\end{aligned}$$

Indien die vloed in die x -rigting is, dan is die vloed 0.

5. 'n Uniforme magneetveld van 5 T bestaan in die vertikale rigting. Wat is die magnetiese vloed deur die horisontale radius 0,68 m?

Oplossing:

$$\begin{aligned}\phi &= BA \cos \theta \\ &= (5)\pi(0,68)^2 \\ &= 7,26\end{aligned}$$

6. Oorweeg 'n vierkantige spoel met 3 lusse met 'n lengte van 1,56 m. Die spoel word blootgestel aan 'n magneetveld wat uniform verander van 4,38 T na 0,35 T in 'n tydsinterval van 3 minute. Die as van die solenoïed maak 'n hoek van 197° met die magneetveld. Vind die geïnduseerde emk.

Oplossing:

$$\begin{aligned}\mathcal{E} &= N \frac{\Delta\phi}{\Delta t} \\ &= N \frac{\phi_f - \phi_i}{\Delta t} \\ &= N \frac{B_f A \cos \theta - B_i A \cos \theta}{\Delta t} \\ &= N \frac{A \cos \theta (B_f - B_i)}{\Delta t} \\ &= 3 \left(\frac{(1,56)^2 \cos(197)(0,35 - 4,38)}{3} \right) \\ &= 9,34 \text{ V}\end{aligned}$$

7. Oorweeg 'n solenoïedspoel met 13 lusse met 'n radius van $6,8 \times 10^{-2}$ m. Die spoel word blootgestel aan 'n magneetveld wat uniform verander van -5 T na $1,8$ T in 'n tydsinterval van 18 s. Die as van die solenoïed maak 'n hoek van 88° met die magneetveld.

- Vind die geïnduseerde emk.
- Indien die hoek verander na 39° , wat sal die radius moet wees sodat die emk dieselfde bly?

Oplossing:

a)

$$\begin{aligned}\mathcal{E} &= N \frac{\Delta\phi}{\Delta t} \\ &= N \frac{\phi_f - \phi_i}{\Delta t} \\ &= N \frac{B_f A \cos \theta - B_i A \cos \theta}{\Delta t} \\ &= N \frac{A \cos \theta (B_f - B_i)}{\Delta t} \\ &= 13 \left(\frac{\pi(6,8 \times 10^{-2})^2 \cos(88)(1,8 - (-5))}{18} \right) \\ &= 0,00249 \text{ V}\end{aligned}$$

b)

$$\begin{aligned}
 \mathcal{E} &= N \frac{\Delta\phi}{\Delta t} \\
 &= N \frac{\phi_f - \phi_i}{\Delta t} \\
 &= N \frac{B_f A \cos \theta - B_i A \cos \theta}{\Delta t} \\
 &= N \frac{A \cos \theta (B_f - B_i)}{\Delta t} \\
 0,00249 &= 13 \left(\frac{\pi(r)^2 \cos(39)(1,8 - (-5))}{18} \right) \\
 0,04482 &= 215,83(r)^2 \\
 r^2 &= 0,00002077 \\
 r &= 0,014 \text{ m}
 \end{aligned}$$

8. Oorweeg 'n solenoïed met 5 draaie en 'n radius van $4,3 \times 10^{-1}$ mm. Die as van die solenoïed maak 'n hoek van 11° met die magneetveld.

- a) Vind die verandering in vloed indien die emk 0,12 V is oor 'n tydperk van 0,5 s.

Oplossing:

a)

$$\begin{aligned}
 \mathcal{E} &= N \frac{\Delta\phi}{\Delta t} \\
 0,12 &= 5 \frac{\Delta\phi}{0,5} \\
 \Delta\phi &= 0,012
 \end{aligned}$$

9. Oorweeg 'n reghoekige spoel met 'n area van $1,73 \text{ m}^2$. Die spoel word blootgestel aan 'n magneetveld wat uniform verander van 2 T na 10 T in 'n tydsinterval van 3 ms. Die as van die solenoïed maak 'n hoek van 55° met die magneetveld. Vind die geïnduseerde emk.

Oplossing:

$$\begin{aligned}
 \mathcal{E} &= N \frac{\Delta\phi}{\Delta t} \\
 &= N \frac{\phi_f - \phi_i}{\Delta t} \\
 &= N \frac{B_f A \cos \theta - B_i A \cos \theta}{\Delta t} \\
 &= N \frac{A \cos \theta (B_f - B_i)}{\Delta t} \\
 &= N \left(\frac{(1,73) \cos(55)(10 - 2)}{3} \right) \\
 &= 2,65 \text{ V}
 \end{aligned}$$

Elektriese stroombane

11.1	<i>Ohm se wet</i>	287
11.2	<i>Drywing en energie</i>	305
11.3	<i>Opsomming</i>	314

In graad 10 het leerders geleer van stroom, potensiaalverskil en weerstand. In hierdie hoofstuk leer hulle van Ohm se wet en drywing en energie. Hulle sal sien hoe om die konsepte wat hulle in graad 10 geleer het toe te pas en leer van serie en parallelle stroombane tot meer komplekse stroombaanprobleme. Die volgende lys gee 'n opsomming van die konsepte wat in hierdie hoofstuk behandel word.

- **Ohm se wet**

In graad 10 het leerders geleer van parallelle en seriestroombane, sowel as die konsepte van potensiaalverskil, stroom en weerstand. Hierdie konsepte word nou saamgebring in Ohm se wet. Ohm se wet beskryf die verwantskap tussen potensiaalverskil, stroom en weerstand. Ohm se wet geld slegs vir Ohmiese resistors (die meeste resistors is Ohmies) en is nie geldig vir nie-Ohmiese resistors (soos gloeilampe) nie. Ohm se wet word bekendgestel en leerders sien dit dan in aksie in verskeie stroombane.

Die eerste stroombane wat bespreek word is eenvoudige serie- of parallelle stroombane. Wanneer leerders die berekeninge vir hierdie stroombane onder die knie het word serie- en parallelle netwerke bekendgestel. In hierdie stroombane moet leerders versigtig hulle pad deur die stroombaan werk deur ekwivalente weerstande vir elke aparte deel van die stroombaan te bereken. Leerders word aangeraai om die verskillende dele van die stroombaan te omsirkel om hulle te help met die berekeninge. In die eerste voorbeeld wat hulle doen kan hulle die stroombaan oorteken na elke vereenvoudiging – die deel van die stroombaan waarvan hulle die ekwivalente weerstand uitgewerk het kan vervang word deur 'n resistor met die berekende ekwivalente weerstand as weerstand.

- **Elektriese drywing**

Die konsep van elektriese drywing word bekendgestel. 'n Bron van energie is nodig om stroom om 'n volledige stroombaan te dryf. Dit word voorsien deur batterye in die stroombane wat tot dusver gebruik is. Die batterye sit chemiese potensiele energie om na elektriese energie. Die energie word gebruik om arbeid te verrig op die elektrone in die stroombaan.

Drywing meet hoe vinnig *arbeid* verrig word. Drywing is die **tempo** waarteen die arbeid verrig word, arbeid verrig per tydseenheid. Arbeid word gemeet in joules (J) en tyd in sekondes (s). Drywing sal dus wees $\frac{J}{s}$, wat watt (W) genoem word.

- **Elektriese energie**

Die laaste deel van hierdie hoofstuk handel oor elektriese energie. Dit het toepassing in die regte wêreld deurdat leerders geleer word hoeveel elektrisiteit sekere huishoudelike toestelle gebruik. Leerders moet aangemoedig word om 'n lys te maak van so veel as moontlik toestelle wat hulle gebruik en die drywing van die toestelle. Dit word gewoonlik agterop toestelle gegee. Hierdie deel van die hoofstuk help leerders om sommige van die elektrisiteitsbesparingswenke wat hulle altyd meegedeel word te verstaan en dit help om die wenke te rasionaliseer. Leerders kan byvoorbeeld bereken hoeveel dit kos om 'n 100 W gloeilamp deur die nag aan te los, in vergelyking daarmee om dit net vir 'n uur te gebruik.

'n Aanbevole eksperiment vir informele assessering is ingesluit. In hierdie eksperiment moet leerders stroom en potensiaalverskil lesings vir 'n resistor en 'n gloeilamp

gebruik om te bepaal watter een Ohm se Wet gehoorsaam. Gloeilampe, resistors, koppelrade, 'n kragbron, 'n ammeter en 'n voltmeter sal nodig wees. Leerders behoort te vind dat die resistor Ohm se wet gehoorsaam, maar nie die gloeilamp nie.

11.1 Ohm se wet

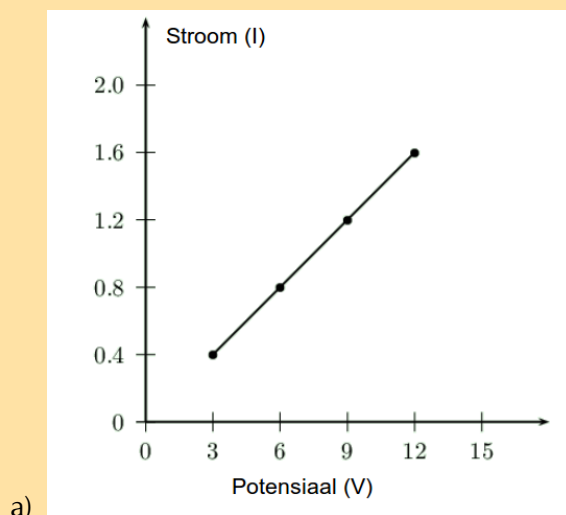
Oefening 11 – 1: Ohm se wet

1. Gebruik die data in die onderstaande tabel om die volgende vrae te beantwoord.

Voltmeterlesing, V (V)	Stroom, I (A)
3,0	0,4
6,0	0,8
9,0	1,2
12,0	1,6

- Teken 'n grafiek van potensiaalverskil (spanning) op die x-as en stroom op die y-as.
- Watter tipe grafiek word verkry (reguitlyn, parabool, ander kurwe)?
- Bereken die gradiënt van die grafiek.
- Bevestig jou resultate Ohm se wet? Verduidelik.
- Hoe sal jy te werk gaan om die weerstand van 'n onbekende resistor te bepaal deur slegs 'n energiebron, 'n voltmeter en 'n bekende resistor, R_0 , te gebruik?

Oplossing:



- reguitlyn
- Die gradiënt van die grafiek (m) is die verandering in die stroom gedeel deur die verandering in die potensiaalverskil:

$$\begin{aligned}
 m &= \frac{\Delta I}{\Delta V} \\
 &= \frac{(1,6) - (0,4)}{(12) - (3)} \\
 &= 0,13
 \end{aligned}$$

- d) Ja. Wanneer 'n grafiek van potensiaalverskil vs stroom getrek word kry ons 'n reguitlyn grafiek.
- e) Begin deur die bekende resistor saam met die kragbron (sel) in 'n stroombaan te plaas. Lees die potensiaalverskil van die kragbron en skryf dit neer. Volgende koppel jy die twee resistors in serie. Neem 'n potensiaalverskil-lesing vir elkeen van die resistors. Ons kan dus die potensiaalverskil vir elkeen van die resistors bepaal. Nou let ons dat:

$$V = IR$$

Deur hierdie formule te gebruik en omdat die stroom oral in die stroombaan dieselfde is vir resistors in serie, kan ons die onbekende weerstand bepaal.

$$V_0 = IR_0$$

$$I = \frac{V_0}{R_0}$$

$$V_U = IR_U$$

$$I = \frac{V_U}{R_U}$$

$$\frac{V_U}{R_U} = \frac{V_0}{R_0}$$

$$\therefore R_U = \frac{V_U R_0}{V_0}$$

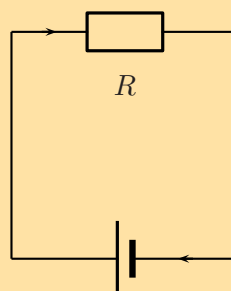
Ohmiese en nie-ohmiese geleiers

Toepassing van Ohm se wet

Oefening 11 – 2: Ohm se wet

1. Bereken die weerstand van 'n resistor met 'n potensiaalverskil van 8 V oor die resistor wanneer 'n stroom van 2 A daardeur vloei. Teken die stroombaandiagram voordat die berekening gedoen word.

Oplossing:

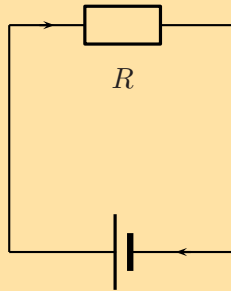


Die weerstand van die onbekende resistor is:

$$\begin{aligned} R &= \frac{V}{I} \\ &= \frac{8}{2} \\ &= 4 \, \Omega \end{aligned}$$

2. Watter stroom sal deur 'n resistor van $6 \, \Omega$ vloei as daar 'n potensiaalverskil van $18 \, \text{V}$ oor sy ente is? Teken die stroombaandiagram voordat die berekening gedoen word.

Oplossing:

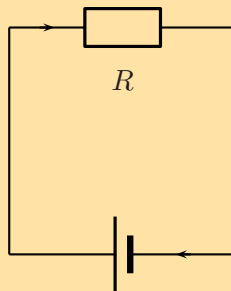


Die weerstand van die onbekende resistor is:

$$\begin{aligned} I &= \frac{V}{R} \\ &= \frac{18}{6} \\ &= 3 \, \text{A} \end{aligned}$$

3. Wat is die spanning oor 'n $10 \, \Omega$ resistor as 'n stroom van $1,5 \, \text{A}$ daardeur vloei? Teken die stroombaandiagram voordat die berekening gedoen word.

Oplossing:



Die weerstand van die onbekende resistor is:

$$\begin{aligned} V &= I \cdot R \\ &= (1,5)(10) \\ &= 15 \, \text{V} \end{aligned}$$

1. Twee 10 kΩ resistors is in serie verbind. Bereken die ekwivalente weerstand.

Oplossing:

Omdat die resistors in serie is kan ons die volgende vergelyking gebruik:

$$R_s = R_1 + R_2$$

Die ekwivalente weerstand is:

$$\begin{aligned} R_s &= R_1 + R_2 \\ &= 10 \text{ k}\Omega + 10 \text{ k}\Omega \\ &= 20 \text{ k}\Omega \end{aligned}$$

2. Twee resistors is in serie verbind. Die ekwivalente weerstand is 100 Ω. Indien een resistor 10 Ω is, bereken die waarde van die tweede resistor.

Oplossing:

Omdat die resistors in serie is kan ons die volgende vergelyking gebruik:

$$R_s = R_1 + R_2$$

Die ekwivalente weerstand is:

$$\begin{aligned} R_s &= R_1 + R_2 \\ R_2 &= R_s - R_1 \\ &= 100 \Omega - 10 \Omega \\ &= 90 \Omega \end{aligned}$$

3. Twee 10 kΩ resistors is in parallel verbind. Bereken die ekwivalente weerstand.

Oplossing:

Omdat die resistors in parallel verbind is kan ons die volgende vergelyking gebruik:

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

Die ekwivalente weerstand is:

$$\begin{aligned} \frac{1}{R_p} &= \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \\ &= \frac{1}{10} + \frac{1}{10} \\ &= \frac{2}{10} \\ R_p &= 0,2 \text{ k}\Omega \end{aligned}$$

4. Twee resistors is in parallel verbind. Die ekwivalente weerstand is $3,75 \Omega$. As een resistor 'n weerstand van 10Ω het, wat is die weerstand van die tweede resistor?

Oplossing:

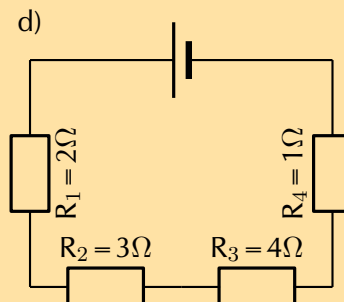
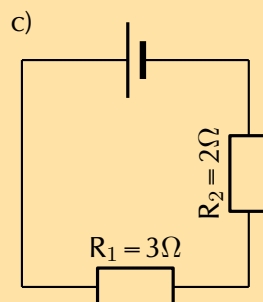
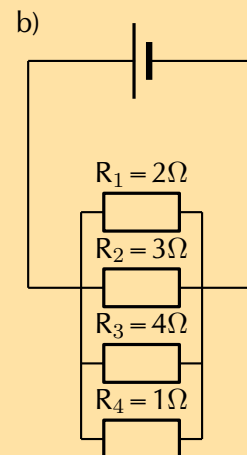
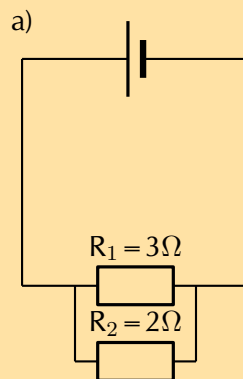
Omdat die resistors in parallel verbind is kan ons die volgende vergelyking gebruik:

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

Die ekwivalente weerstand is:

$$\begin{aligned} \frac{1}{R_p} &= \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \\ \frac{1}{R_2} &= \frac{1}{R_p} - \frac{1}{R_1} \\ &= \frac{1}{3,75} - \frac{1}{10} \\ &= \frac{10 - 3,75}{37,5} \\ &= \frac{6,25}{37,5} \\ R_2 &= 6 \Omega \end{aligned}$$

5. Bereken die ekwivalente weerstand in elk van die volgende stroombane:



Oplossing:

a) Omdat die resistors in parallel verbind is kan ons die volgende vergelyking gebruik:

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

Die ekwivalente weerstand is:

$$\begin{aligned}\frac{1}{R_p} &= \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \\ &= \frac{1}{3} + \frac{1}{2} \\ &= \frac{2+3}{6} \\ &= \frac{5}{6} \\ R &= 1,2 \, \Omega\end{aligned}$$

b) Omdat die resistors in parallel verbind is kan ons die volgende vergelyking gebruik:

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4}$$

Die ekwivalente weerstand is:

$$\begin{aligned}\frac{1}{R_p} &= \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} \\ &= \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{4} + \frac{1}{1} \\ &= \frac{6+4+3+12}{12} \\ &= \frac{25}{12} \\ R &= 0,48 \, \Omega\end{aligned}$$

c) Omdat die resistors in serie is kan ons die volgende vergelyking gebruik:

$$R_s = R_1 + R_2$$

Die ekwivalente weerstand is:

$$\begin{aligned}R_s &= R_1 + R_2 \\ &= 3 \, \Omega + 2 \, \Omega \\ &= 5 \, \Omega\end{aligned}$$

d) Omdat die resistors in serie is kan ons die volgende vergelyking gebruik:

$$R_s = R_1 + R_2 + R_3 + R_4$$

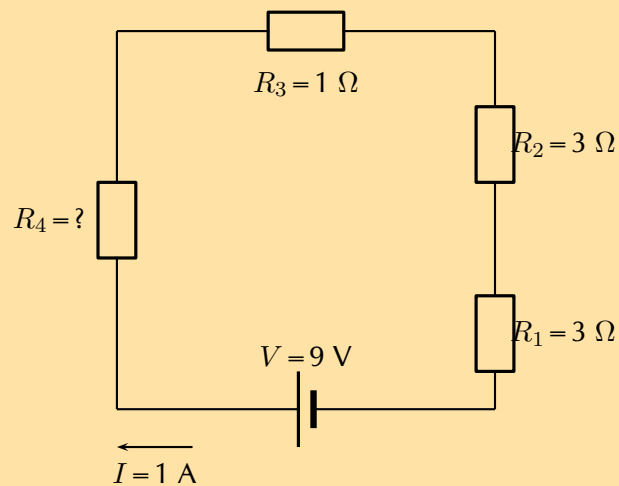
Die ekwivalente weerstand is:

$$\begin{aligned}
 R_s &= R_1 + R_2 + R_3 + R_4 \\
 &= 2 \, \Omega + 3 \, \Omega + 4 \, \Omega + 1 \, \Omega \\
 &= 10 \, \Omega
 \end{aligned}$$

Toepassing van Ohm se wet in serie- en parallelstroombane

Oefening 11 – 4: Ohm se wet in serie en parallelle stroombane

1. Bereken die waarde van die onbekende resistor in die stroombaan:



Oplossing:

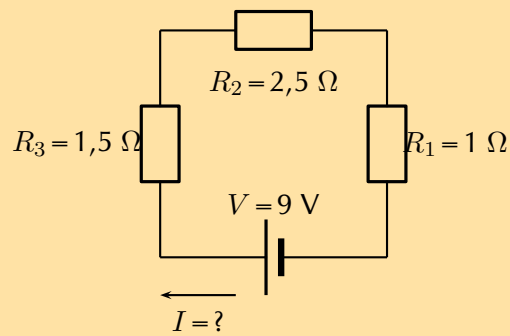
Eers gebruik ons Ohm se Wet om die totale serie weerstand te bereken:

$$\begin{aligned}
 R &= \frac{V}{I} \\
 &= \frac{9}{1} \\
 &= 9 \, \Omega
 \end{aligned}$$

Nou kan ons die onbekende weerstand bereken:

$$\begin{aligned}
 R_s &= R_1 + R_2 + R_3 + R_4 \\
 R_4 &= R_s - R_1 - R_2 - R_3 \\
 &= 9 - 3 - 3 - 1 \\
 &= 2 \, \Omega
 \end{aligned}$$

2. Bereken die waarde van die stroom in die volgende stroombaan:



Oplossing:

Ons bereken eers die totale weerstand:

$$\begin{aligned} R_s &= R_1 + R_2 + R_3 \\ &= 1 + 2,5 + 1,5 \\ &= 5 \, \Omega \end{aligned}$$

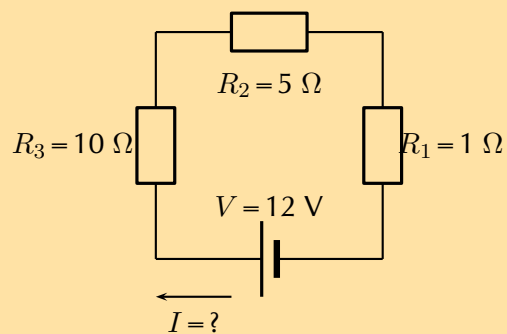
Nou bereken ons die stroom:

$$\begin{aligned} I &= \frac{V}{R} \\ &= \frac{9}{5} \\ &= 1,8 \, \text{A} \end{aligned}$$

3. Drie resistors met weerstande van onderskeidelik $1 \, \Omega$, $5 \, \Omega$ en $10 \, \Omega$ is in serie verbind met 'n $12 \, \text{V}$ battery. Bereken die grootte van die stroom in die stroombaan.

Oplossing:

Ons teken die stroomdiagram:



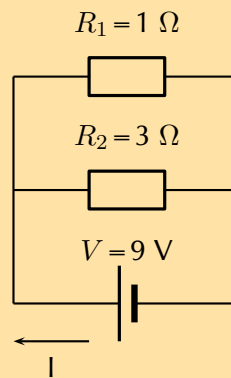
Volgende bepaal ons die totale weerstand:

$$\begin{aligned} R_s &= R_1 + R_2 + R_3 \\ &= 1 + 5 + 10 \\ &= 16 \, \Omega \end{aligned}$$

Nou kan ons die stroom bereken:

$$\begin{aligned}
 I &= \frac{V}{R} \\
 &= \frac{12}{16} \\
 &= 0,75 \text{ A}
 \end{aligned}$$

4. Bereken die stroom wat deur die sel vloeï indien beide resistors ohmies van aard is.



Oplossing:

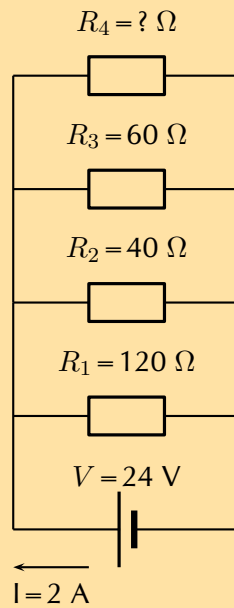
Eerste bereken ons die totale weerstand:

$$\begin{aligned}
 \frac{1}{R_p} &= \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \\
 &= \frac{1}{1} + \frac{1}{3} \\
 &= \frac{3+1}{3} \\
 &= \frac{4}{3} \\
 &= 0,75 \Omega
 \end{aligned}$$

Nou kan ons die stroom bereken:

$$\begin{aligned}
 I &= \frac{V}{R} \\
 &= \frac{9}{0,75} \\
 &= 12 \text{ A}
 \end{aligned}$$

5. Bereken die waarde van die onbekende resistor R_4 in die stroombaan:



Oplossing:

Eerste bereken ons die totale weerstand:

$$\begin{aligned}
 R &= \frac{V}{I} \\
 &= \frac{24}{2} \\
 &= 12\ \Omega
 \end{aligned}$$

Nou kan ons die onbekende weerstand bereken:

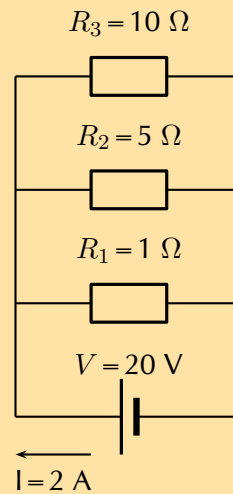
$$\begin{aligned}
 \frac{1}{R_p} &= \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} \\
 \frac{1}{R_4} &= \frac{1}{R_p} - \frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} - \frac{1}{R_3} \\
 &= \frac{1}{12} - \frac{1}{120} - \frac{1}{40} - \frac{1}{60} \\
 &= \frac{10 - 1 - 3 - 2}{120} \\
 &= \frac{4}{120} \\
 &= 30\ \Omega
 \end{aligned}$$

6. Drie resistors met weerstande van onderskeidelik $1\ \Omega$, $5\ \Omega$ en $10\ \Omega$ is in parallel verbind met 'n $20\ \text{V}$ battery. Al die resistors is ohmies van aard. Bereken:

- die grootte van die stroom deur die sel
- die grootte van die stroom deur elk van die drie resistors.

Oplossing:

- Ons teken 'n stroombaandiagram:



Om die grootte van die stroom deur die battery te bereken, moet ons eers die ekwivalente weerstand bepaal:

$$\begin{aligned}
 \frac{1}{R_p} &= \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \\
 &= \frac{1}{1} + \frac{1}{5} + \frac{1}{10} \\
 &= \frac{10 + 2 + 1}{10} \\
 &= \frac{13}{10} \\
 &= 0,77\ \Omega
 \end{aligned}$$

Nou kan ons die stroom deur die battery bereken:

$$\begin{aligned}
 I &= \frac{V}{R} \\
 &= \frac{20}{0,77} \\
 &= 26\text{ A}
 \end{aligned}$$

- b) Vir 'n parallelle stroombaan is die potensiaalverskil oor die sel dieselfde as die potensiaalverskil oor elk van die resistors. Vir hierdie stroombaan:

$$V = V_1 = V_2 = V_3 = 20\text{ V}$$

Nou kan ons die stroom deur elke resistor bereken. Ons sal begin met R_1 :

$$\begin{aligned}
 I &= \frac{V}{R} \\
 &= \frac{20}{1} \\
 &= 20\text{ A}
 \end{aligned}$$

Volgende bereken ons die stroom deur R_2 :

$$\begin{aligned}
 I &= \frac{V}{R} \\
 &= \frac{20}{5} \\
 &= 4\text{ A}
 \end{aligned}$$

Laastens bereken ons die stroom deur R_3 :

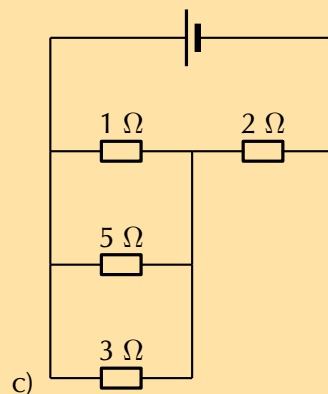
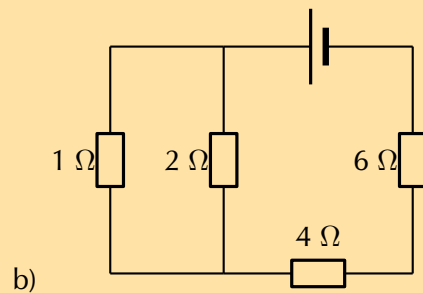
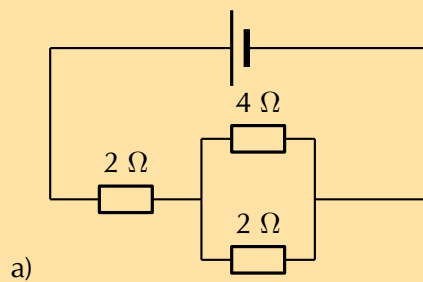
$$\begin{aligned} I &= \frac{V}{R} \\ &= \frac{20}{10} \\ &= 2 \text{ A} \end{aligned}$$

Jy kan bevestig dat die som van hierdie waardes gelyk is aan die totale stroom.

Serie- en parallelnetwerke van resistors

Oefening 11 – 5: Serie- en parallelnetwerke

1. Bepaal die ekwivalente weerstand vir die volgende stroombane:



Oplossing:

- a) Ons begin deur die ekwivalente weerstand van die parallelle kombinasie te bepaal:

$$\begin{aligned}
\frac{1}{R_p} &= \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \\
&= \frac{1}{4} + \frac{1}{2} \\
&= \frac{3}{4} \\
R_p &= 1,33 \, \Omega
\end{aligned}$$

Nou het ons 'n stroombaan met twee resistors in serie so ons kan die ekwivalente weerstand uitwerk:

$$\begin{aligned}
R_s &= R_3 + R_p \\
&= 2 + 1,33 \\
&= 3,33 \, \Omega
\end{aligned}$$

- b) Ons begin deur die ekwivalente weerstand van die parallelle kombinasie te bepaal:

$$\begin{aligned}
\frac{1}{R_p} &= \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \\
&= \frac{1}{1} + \frac{1}{2} \\
&= \frac{3}{2} \\
R_p &= 0,67 \, \Omega
\end{aligned}$$

Nou het ons 'n stroombaan met drie resistors in serie so ons kan die ekwivalente weerstand uitwerk:

$$\begin{aligned}
R_s &= R_3 + R_4 + R_p \\
&= 4 + 6 + 0,67 \\
&= 10,67 \, \Omega
\end{aligned}$$

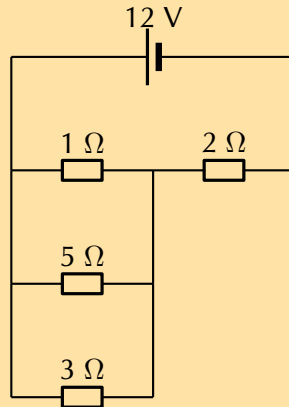
- c) Ons begin deur die ekwivalente weerstand van die parallelle kombinasie te bepaal:

$$\begin{aligned}
\frac{1}{R_p} &= \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \\
&= \frac{1}{3} + \frac{1}{5} + \frac{1}{1} \\
&= \frac{23}{15} \\
R_p &= 0,652 \, \Omega
\end{aligned}$$

Nou het ons 'n stroombaan met twee resistors in serie so ons kan die ekwivalente weerstand uitwerk:

$$\begin{aligned}
R_s &= R_4 + R_p \\
&= 2 + 0,652 \\
&= 2,652 \, \Omega
\end{aligned}$$

2. Bestudeer die stroombaan hieronder:



As die potensiaalverskil oor die sel 12 V is, bereken:

- a) die stroom I deur die sel.
- b) die stroom deur die 5 Ω resistor.

Oplossing:

- a) Om die stroom I te vind moet ons eers die ekwivalente weerstand uitwerk. Ons begin deur die ekwivalente weerstand van die parallelle kombinasie te bereken:

$$\begin{aligned}\frac{1}{R_p} &= \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \\ &= \frac{1}{3} + \frac{1}{5} + \frac{1}{1} \\ &= \frac{23}{15} \\ R_p &= 0,652 \, \Omega\end{aligned}$$

Nou het ons 'n stroombaan met twee resistors in serie so ons kan die ekwivalente weerstand uitwerk:

$$\begin{aligned}R_s &= R_4 + R_p \\ &= 2 + 0,652 \\ &= 2,652 \, \Omega\end{aligned}$$

Die stroom deur die sel is dus:

$$\begin{aligned}I &= \frac{V}{R} \\ &= \frac{12}{2,652} \\ &= 4,52 \, \text{A}\end{aligned}$$

- b) Die stroom deur die parallelle kombinasie van resistors is 4,52 A. (Die stroom bly dieselfde deur serie kombinasies van resistors en ons kan die hele parallelle stel resistors as een serie resistor beskou):

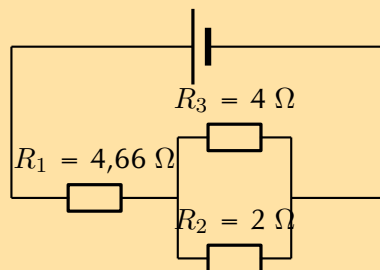
$$\begin{aligned}
 V &= I \cdot R \\
 &= (4,52)(0,652) \\
 &= 2,95 \text{ V}
 \end{aligned}$$

Omdat die potensiaalverskil oor elke resistor in die parallelle kombinasie dieselfde is, is dit ook die potensiaalverskil oor die 5Ω resistor.

So nou kan ons die stroom deur die resistor bereken:

$$\begin{aligned}
 I &= \frac{V}{R} \\
 &= \frac{2,95}{5} \\
 &= 0,59 \text{ A}
 \end{aligned}$$

3. As die stroom wat deur die sel vloei 2 A en al die resistors is ohmies, bereken onderskeidelik die spanning of potensiaalverskil oor die sel en oor elk van die resistors, R_1 , R_2 , en R_3 .



Oplossing:

Om die potensiaalverskil te bepaal moet ons eers die ekwivalente weerstand uitwerk. Ons begin deur die ekwivalente weerstand van die parallelle kombinasie te bereken:

$$\begin{aligned}
 \frac{1}{R_p} &= \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \\
 &= \frac{1}{2} + \frac{1}{4} \\
 &= \frac{3}{4} \\
 R_p &= 1,33 \Omega
 \end{aligned}$$

Nou het ons 'n stroombaan met twee resistors in serie so ons kan die ekwivalente weerstand uitwerk:

$$\begin{aligned}
 R_s &= R_1 + R_p \\
 &= 4,66 + 1,33 \\
 &= 5,99 \Omega
 \end{aligned}$$

Dus is die potensiaalverskil oor die sel:

$$\begin{aligned}
 V &= I \cdot R \\
 &= (2)(5,99) \\
 &= 12 \text{ V}
 \end{aligned}$$

Die stroom deur die parallelle kombinasie van resistors is 2 A. (Die stroom bly dieselfde deur serie kombinasies van resistors en ons kan die hele parallelle stel resistors as een serie resistor beskou.)

Gebruik die stroom om die potensiaalverskil deur elkeen van die resistors te bereken. Ons begin deur die potensiaalverskil oor R_1 te bereken:

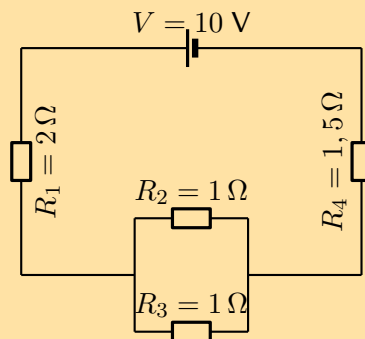
$$\begin{aligned}
 V &= I \cdot R \\
 &= (2)(4,66) \\
 &= 9,32 \text{ V}
 \end{aligned}$$

Nou bepaal ons die potensiaalverskil oor die parallelle kombinasie:

$$\begin{aligned}
 V &= I \cdot R \\
 &= (2)(1,33) \\
 &= 2,66 \text{ V}
 \end{aligned}$$

Omdat die potensiaalverskil oor elke resistor in die parallelle kombinasie dieselfde is, is dit ook die potensiaalverskil oor resistors R_2 en R_3 .

4. Vir die volgende stroombaan, bereken:



- die stroom deur die sel
- die spanningsval oor R_4
- die stroom deur R_2

Oplossing:

- Om die stroom te bereken moet ons eers die ekwivalente weerstand uitwerk. Ons begin deur die ekwivalente weerstand van die parallelle kombinasie te bereken:

$$\begin{aligned}
 \frac{1}{R_p} &= \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \\
 &= \frac{1}{1} + \frac{1}{1} \\
 &= 2 \\
 R_p &= 0,5 \Omega
 \end{aligned}$$

Nou het ons 'n stroombaan met twee resistors in serie so ons kan die ekwi-valente weerstand uitwerk:

$$\begin{aligned}R_s &= R_1 + R_4 + R_p \\&= 2 + 1,5 + 0,5 \\&= 4 \Omega\end{aligned}$$

Die stroom deur die sel is dus:

$$\begin{aligned}I &= \frac{V}{R} \\&= \frac{10}{4} \\&= 2,5 \text{ A}\end{aligned}$$

- b) Die stroom deur al die resistors is 2,5 A. (Die stroom bly dieselfde deur serie kombinasies van resistors en ons kan die hele parallelle stel resistors as een serie resistor beskou.)

Gebruik die stroom om die potensiaalverskil deur R_4 te bereken:

$$\begin{aligned}V &= I \cdot R \\&= (2,5)(1,5) \\&= 3,75 \text{ V}\end{aligned}$$

- c) Die stroom deur al die resistors is 2,5 A. (Die stroom bly dieselfde deur serie kombinasies van resistors en ons kan die hele parallelle stel resistors as een serie resistor beskou.)

Gebruik bogenoemde om die stroom deur R_2 te bereken.

Eers moet ons die potensiaalverskil oor die parallelle kombinasie bepaal:

$$\begin{aligned}V &= I \cdot R \\&= (2,5)(0,5) \\&= 1,25 \text{ V}\end{aligned}$$

Nou kan ons die stroom deur R_2 bereken, gebaseer op die feit dat die potensiaalverskil dieselfde is oor elke resistor in die parallelle kombinasie:

$$\begin{aligned}I &= \frac{V}{R} \\&= \frac{1,25}{1} \\&= 1,25 \text{ A}\end{aligned}$$

11.2 Drywing en energie

Elektriese drywing

Oefening 11 – 6:

1. Wat is die drywing van 'n $1,00 \times 10^8$ V weerligstraal met 'n stroom van $2,00 \times 10^4$ A?

Oplossing:

$$\begin{aligned}P &= VI \\&= (1,00 \times 10^8)(2,00 \times 10^4) \\&= 2,00 \times 10^{12} \text{ W}\end{aligned}$$

2. Hoeveel watt gebruik 'n flits wat $6,00 \times 10^2$ C deurlaat in 0,50 h as die potensiaalverskil 3,00 V is?

Oplossing:

Ons moet eers die stroom bepaal. Jy het in graad 10 geleer dat stroom gelyk is aan lading gedeel deur tydsverloop (in sekondes):

$$\begin{aligned}I &= \frac{C}{\Delta t} \\&= \frac{6,00 \times 10^2}{1800} \\&= 0,333 \text{ A}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}P &= VI \\&= (3,00)(0,333) \\&= 0,99 \text{ W}\end{aligned}$$

3. Bereken die drywing wat omgesit word in elk van die volgende verlengingskoorde:

- a) 'n verlengingskoord wat 'n weerstand van $0,06 \Omega$ het en waardeur 'n stroom van 5,00 A vloei
- b) 'n goedkoper koord wat uit 'n dunner draad bestaan en 'n weerstand van $0,30 \Omega$, het en waardeur 'n stroom van 5,00 A vloei

Oplossing:

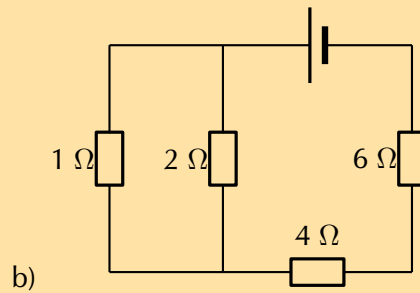
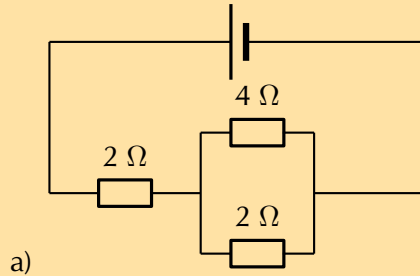
a)

$$\begin{aligned}P &= I^2 R \\&= (5,00)^2(0,06) \\&= 1,5 \text{ W}\end{aligned}$$

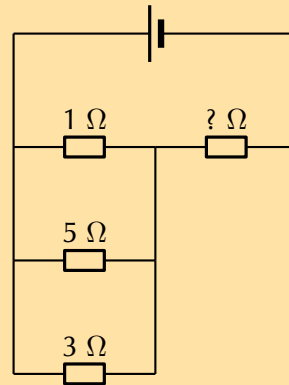
b)

$$\begin{aligned}
 P &= I^2 R \\
 &= (5,00)^2 (0,30) \\
 &= 7,5 \text{ W}
 \end{aligned}$$

4. Bereken die drywing wat omgesit word in elke resistor in die volgende stroombaan indien die batterye 6 V is:



- c) Bepaal ook die waarde van die onbekende resistor indien die totale omgesette drywing 9,8 W is.



Oplossing:

- a) Ons begin deur die ekwivalente weerstand van die parallelle kombinasie te bepaal:

$$\begin{aligned}
 \frac{1}{R_p} &= \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \\
 &= \frac{1}{4} + \frac{1}{2} \\
 &= \frac{3}{4} \\
 R_p &= 1,33 \Omega
 \end{aligned}$$

Nou het ons 'n stroombaan met twee resistors in serie so ons kan die ekwivalente weerstand bereken:

$$\begin{aligned}
 R_s &= R_3 + R_p \\
 &= 2 + 1,33 \\
 &= 3,33 \, \Omega
 \end{aligned}$$

Bereken nou die totale stroom:

$$\begin{aligned}
 I &= \frac{V}{R} \\
 &= \frac{6}{3,33} \\
 &= 1,8 \, \text{A}
 \end{aligned}$$

Hierdie is die stroom in die $2 \, \Omega$ resistor en deur die hele parallelle deel van die stroombaan. Gebruik dit om die drywing omgesit in die $2 \, \Omega$ resistor te bepaal:

$$\begin{aligned}
 P &= I^2 R \\
 &= (1,8)^2 (2) \\
 &= 6,48 \, \text{W}
 \end{aligned}$$

Volgende bereken ons die potensiaalverskil oor hierdie resistor en gebruik dit om die potensiaalverskil oor die parallelle deel uit te werk:

$$\begin{aligned}
 V &= IR \\
 &= (1,8)(2) \\
 &= 3,6 \, \text{V}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V_T &= V_1 + V_2 \\
 V_2 &= V_T - V_1 \\
 &= 6 - 3,6 \\
 &= 2,4 \, \text{V}
 \end{aligned}$$

Hierdie is die potensiaalverskil oor elkeen van die parallelle resistors. Ons kan dus die drywing omgesit deur elke resistor uitwerk:

$$\begin{aligned}
 P &= \frac{V^2}{R} \\
 &= \frac{(2,4)^2}{4} \\
 &= 1,44 \, \text{W}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P &= \frac{V^2}{R} \\
 &= \frac{(2,4)^2}{2} \\
 &= 2,88 \, \text{W}
 \end{aligned}$$

- b) Ons begin deur die ekwivalente weerstand van die parallelle kombinasie te bepaal:

$$\begin{aligned}\frac{1}{R_p} &= \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \\ &= \frac{1}{1} + \frac{1}{2} \\ &= \frac{3}{2} \\ R_p &= 0,67 \, \Omega\end{aligned}$$

Nou het ons 'n stroombaan met drie resistors in serie so ons kan die ekwivalente weerstand bereken:

$$\begin{aligned}R_s &= R_3 + R_4 + R_p \\ &= 4 + 6 + 0,67 \\ &= 10,67 \, \Omega\end{aligned}$$

Bereken nou die totale stroom:

$$\begin{aligned}I &= \frac{V}{R} \\ &= \frac{6}{10,67} \\ &= 0,56 \, \text{A}\end{aligned}$$

Hierdie is die stroom deur die twee resistors in serie en deur die hele parallelgeskakelde deel. Ons gebruik hierdie om die drywing omgesit deur die twee resistors in serie te bepaal:

$$\begin{aligned}P &= I^2 R \\ &= (0,56)^2 (6) \\ &= 1,88 \, \text{W}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}P &= I^2 R \\ &= (0,56)^2 (4) \\ &= 1,25 \, \text{W}\end{aligned}$$

Volgende bepaal ons die potensiaalverskil oor elkeen van hierdie resistors en gebruik dit om die potensiaalverskil oor die parallelgeskakelde deel te bereken.

$$\begin{aligned}V &= IR \\ &= (0,56)(6) \\ &= 3,36 \, \text{V}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}V &= IR \\ &= (0,56)(4) \\ &= 2,24 \, \text{V}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V_T &= V_1 + V_2 + V_p \\
 V_p &= V_T - V_1 - V_2 \\
 &= 6 - 3,36 - 2,24 \\
 &= 0,4 \text{ V}
 \end{aligned}$$

Dit is die potensiaalverskil oor elke parallelgeskakelde resistor. Ons kan die drywing omgesit deur elke resistor bepaal:

$$\begin{aligned}
 P &= \frac{V^2}{R} \\
 &= \frac{(0,4)^2}{1} \\
 &= 0,16 \text{ W}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P &= \frac{V^2}{R} \\
 &= \frac{(0,4)^2}{2} \\
 &= 0,32 \text{ W}
 \end{aligned}$$

- c) Ons begin deur die ekwivalente weerstand van die resistors te bereken. Ons weet die totale drywing en die totale potensiaalverskil is, so ons gebruik dit om die totale weerstand uit te werk:

$$\begin{aligned}
 P &= \frac{V^2}{R_T} \\
 R_T &= \frac{V^2}{P} \\
 &= \frac{6^2}{9,8} \\
 &= 3,67 \, \Omega
 \end{aligned}$$

Nou kan ons die onbekende weerstand uitwerk deur eers die ekwivalente parallelle weerstand te bereken:

$$\begin{aligned}
 \frac{1}{R_p} &= \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \\
 &= \frac{1}{1} + \frac{1}{5} + \frac{1}{3} \\
 &= \frac{23}{15} \\
 R_p &= 0,65 \, \Omega
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 R_s &= R_4 + R_p \\
 R_4 &= R_s - R_p \\
 &= 3,67 - 0,65 \\
 &= 3,02 \, \Omega
 \end{aligned}$$

Bereken nou die totale stroom:

$$\begin{aligned}
 I &= \frac{V}{R} \\
 &= \frac{6}{3,67} \\
 &= 1,63 \text{ A}
 \end{aligned}$$

Hierdie is die stroom in die serie resistor en deur die hele parallelgeskakelde deel. Ons gebruik dit om die drywing omgesit in die serie resistor te bereken:

$$\begin{aligned}
 P &= I^2 R \\
 &= (1,63)^2 (3,02) \\
 &= 0,89 \text{ W}
 \end{aligned}$$

Volgende vind ons die potensiaalverskil oor hierdie resistor en gebruik dit om die potensiaalverskil oor die parallelgeskakelde deel uit te werk:

$$\begin{aligned}
 V &= IR \\
 &= (1,63)(3,02) \\
 &= 4,92 \text{ V}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V_T &= V_1 + V_p \\
 V_p &= V_T - V_1 \\
 &= 6 - 4,92 \\
 &= 1,08 \text{ V}
 \end{aligned}$$

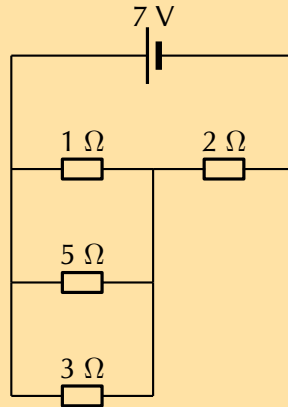
Dit is die potensiaalverskil oor elkeen van die parallelgeskakelde resistors. Ons kan nou die drywing omgesit deur elke resistor uitwerk:

$$\begin{aligned}
 P &= \frac{V^2}{R} \\
 &= \frac{(1,08)^2}{1} \\
 &= 1,17 \text{ W}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P &= \frac{V^2}{R} \\
 &= \frac{(1,08)^2}{5} \\
 &= 5,83 \text{ W}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P &= \frac{V^2}{R} \\
 &= \frac{(1,08)^2}{3} \\
 &= 3,5 \text{ W}
 \end{aligned}$$

5. Bestudeer die stroombaan hieronder:



As die potensiaalverskil oor die sel 7 V is, bereken:

- a) die stroom I deur die sel.
- b) die stroom deur die 5 Ω resistor
- c) die drywing omgesit in die 5 Ω resistor

Oplossing:

- a) Ons kan die ekwivalente parallelle weerstand bepaal:

$$\begin{aligned}\frac{1}{R_p} &= \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \\ &= \frac{1}{1} + \frac{1}{5} + \frac{1}{3} \\ &= \frac{23}{15} \\ R_p &= 0,65 \Omega\end{aligned}$$

En dan die ekwivalente weerstand:

$$\begin{aligned}R_s &= R_4 + R_p \\ &= 2 + 0,65 \\ &= 2,65 \Omega\end{aligned}$$

Bereken nou die totale stroom:

$$\begin{aligned}I &= \frac{V}{R} \\ &= \frac{7}{2,65} \\ &= 2,64 \text{ A}\end{aligned}$$

- b) Vir 'n seriestroombaan is die totale stroom gelyk aan die stroom in elk een van die resistors. Omdat ons die totale parallelgeskakelde kombinasie as een serie koppeling kan sien, is die totale stroom deur die kombinasie 2,64 A.

Deur hierdie en die total parallelle weerstand te gebruik kan ons die potensiaalverskil oor elke resistor bereken:

$$\begin{aligned}
 V &= IR \\
 &= (2,64)(0,65) \\
 &= 1,72 \text{ V}
 \end{aligned}$$

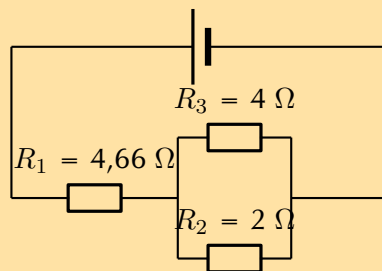
Bereken nou die stroom deur die 5Ω resistor:

$$\begin{aligned}
 I &= \frac{V}{R} \\
 &= \frac{1,72}{5} \\
 &= 0,34 \text{ A}
 \end{aligned}$$

- c) Ons weet wat die weerstand, die potensiaalverskil en die stroom vir hierdie resistor is, dus kan ons enige twee van hierdie eienskappe gebruik om die drywing uit te werk. Ons gaan die weerstand en stroom gebruik:

$$\begin{aligned}
 P &= I^2 R \\
 &= (0,34)(5) \\
 &= 1,7 \text{ W}
 \end{aligned}$$

6. Indien die stroom wat deur die sel vloei 2 A is en alle resistors is ohmies, bereken die drywingsomsetting in elk van die resistors R_1 , R_2 , en R_3 onderskeidelik.



Oplossing:

Ons begin deur die ekwivalente weerstand van die parallelle kombinasie uit te werk:

$$\begin{aligned}
 \frac{1}{R_p} &= \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \\
 &= \frac{1}{4} + \frac{1}{2} \\
 &= \frac{3}{4} \\
 R_p &= 1,33 \Omega
 \end{aligned}$$

Nou het ons 'n stroombaan met twee resistors in serie en ons kan die ekwivalente weerstand uitwerk:

$$\begin{aligned}
 R_s &= R_1 + R_p \\
 &= 4,66 + 1,33 \\
 &= 5,99 \Omega
 \end{aligned}$$

Ons kry die totale stroom en dit is die stroom deur die serie resistor en deur die hele parallelgeskakelde deel. Gebruik hierdie om die drywing omgesit in die serie resistor te bepaal:

$$\begin{aligned}P &= I^2 R \\&= (2)^2(4,66) \\&= 18,64 \text{ W}\end{aligned}$$

Volgende vind ons die potensiaalverskil oor hierdie resistor:

$$\begin{aligned}V &= IR \\&= (2)(4,66) \\&= 9,32 \text{ V}\end{aligned}$$

Ons gebruik die totale weerstand en die totale stroom om die totale potensiaalverskil uit te werk:

$$\begin{aligned}V &= IR \\&= (2)(5,99) \\&= 12 \text{ V}\end{aligned}$$

Nou kan ons die potensiaalverskil oor die parallelle kombinasie van resistors bereken:

$$\begin{aligned}V_T &= V_1 + V_p \\V_p &= V_T - V_1 \\&= 12 - 9,32 \\&= 2,68 \text{ V}\end{aligned}$$

Hierdie is die potensiaalverskil oor elkeen van die parallelgeskakelde resistors. Ons kan dus die drywing omgesit deur elkeen van hierdie resistors bereken:

$$\begin{aligned}P &= \frac{V^2}{R} \\&= \frac{(2,68)^2}{4} \\&= 10,72 \text{ W}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}P &= \frac{V^2}{R} \\&= \frac{(2,68)^2}{2} \\&= 5,36 \text{ W}\end{aligned}$$

11.3 Opsomming

Oefening 11 – 7:

1. Gee een word of term vir elkeen van die volgende definisies:

- a) Die hoeveelheid energie per eenheidslading wat nodig is om daardie lading tussen twee punte in 'n stroombaan te laat beweeg.
- b) Die tempo waarteen elektriese energie opgesit word in 'n elektriese stroombaan.
- c) 'n Wet wat stel dat die grootte van 'n stroom deur 'n geleier by konstante temperatuur, eweredig is aan die potensiaalverskil oor die resistor.

Oplossing:

- a) Potensiaalverskil
- b) Elektriese drywing
- c) Ohm se wet

2. 'n $10\ \Omega$ resistor het 'n potensiaalverskil van 5 V oor dit. Wat is die stroom deur die resistor?

- a) 50 A
- b) 5 A
- c) $0,5\text{ A}$
- d) 7 A

Oplossing:

$0,5\text{ A}$

3. Drie resistors is in serie gekoppel. Die weerstande van die resistors is $10\ \Omega$, $4\ \Omega$ en $3\ \Omega$. Wat is die ekwivalente serie weerstand?

- a) $1,5\ \Omega$
- b) $17\ \Omega$
- c) $0,68\ \Omega$
- d) $8\ \Omega$

Oplossing:

$17\ \Omega$

4. Drie resistors is parallel gekoppel. Die weerstande van die resistors is $5\ \Omega$, $4\ \Omega$ en $2\ \Omega$. Wat is die ekwivalente parallelle weerstand?

- a) $1,05\ \Omega$
- b) $11\ \Omega$
- c) $0,95\ \Omega$
- d) $3\ \Omega$

Oplossing:

1,05 Ω

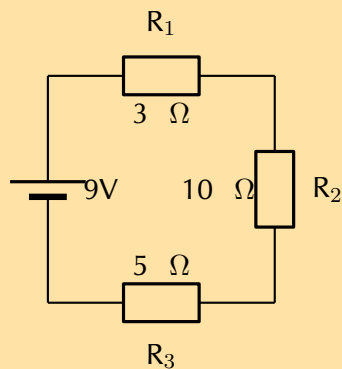
5. 'n Stroombaan sluit 'n 6 Ω resistor in. Die potensiaalverskil oor die resistor is 12 V. Hoeveel drywing word omgesit in die stroombaan?

- a) 864 W
- b) 3 W
- c) 2 W
- d) 24 W

Oplossing:

24 W

6. Bereken die stroom wat deur die volgende stroombaan vloei en gebruik dan die stroom om die spanningsval oor elke resistor te bereken.

**Oplossing:**

Eers bereken ons die ekwivalente serie weerstand:

$$\begin{aligned} R_s &= R_1 + R_2 + R_3 \\ &= 3 + 10 + 5 \\ &= 18 \Omega \end{aligned}$$

Nou gebruik ons Ohm se Wet om die stroom uit te werk:

$$\begin{aligned} I &= \frac{V}{R} \\ &= \frac{9}{18} \\ &= 0,5 \text{ A} \end{aligned}$$

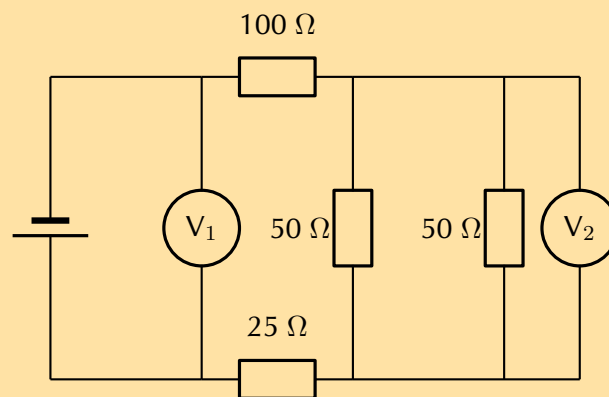
Ons kan die feit dat hierdie 'n serie stroombaan is en dat die stroom dieselfde oral in die stroombaan is gebruik om die spanningsval oor elke resistor uit te werk:

$$\begin{aligned} V &= IR \\ &= (0,5)(3) \\ &= 1,5 \text{ V} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V &= IR \\
 &= (0,5)(10) \\
 &= 5 \text{ V}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V &= IR \\
 &= (0,5)(5) \\
 &= 2,5 \text{ V}
 \end{aligned}$$

7. 'n Battery word gekoppel aan hierdie rangskikking van resistors. Die drywing wat omgesit word in die 100Ω resistor is $0,81 \text{ W}$. Die weerstande van die voltmeters V_1 en V_2 is so hoog dat dit nie die stroom in die stroombaan affekteer nie.



- Bereken die stroom in die 100Ω resistor.
- Bereken die lesing op die voltmeter V_2 .
- Bereken die lesing op die voltmeter V_1 .

Oplossing:

a)

$$\begin{aligned}
 P &= I^2 R \\
 I^2 &= \frac{P}{R} \\
 &= \frac{0,81}{100} \\
 &= 0,0081 \\
 I &= 0,09 \text{ A}
 \end{aligned}$$

- b) Hierdie voltmeter lees die potensiaalverskil oor die een 50Ω resistor so ons moet bepaal wat die potensiaalverskil is.

Ons weet dat die stroom deur die parallelle kombinasie van resistors $0,09 \text{ A}$ is. Ons moet bereken wat die ekwivalente parallelle weerstand is en dit dan gebruik saam met die stroom om die potensiaalverskil oor die parallelge-koppelde kombinasie te bereken.

$$\begin{aligned}
 \frac{1}{R_p} &= \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \\
 &= \frac{1}{50} + \frac{1}{50} \\
 &= \frac{2}{50} \\
 R_p &= 25 \Omega
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V &= IR \\
 &= (0,09)(25) \\
 &= 2,25 \text{ V}
 \end{aligned}$$

Dit is die lesing op V_2 aangesien die potensiaalverskil oor 'n parallelgekoppele kombinasie van resistors gelyk is aan die potensiaalverskil oor elke resistor.

- c) Ons moet eers uitwerk wat die ekwivalente weerstand van die stroombaan is. Ons weet reeds wat die ekwivalente weerstand oor die parallelgeskakelde kombinasie is. Dus is die ekwivalente weerstand:

$$\begin{aligned}
 R &= R_1 + R_2 + R_p \\
 &= 100 + 25 + 25 \\
 &= 150 \, \Omega
 \end{aligned}$$

Nou kan ons Ohm se Wet gebruik om die potensiaalverskil uit te werk, omdat ons weet die stroom in die stroombaan is:

$$\begin{aligned}
 V &= IR \\
 &= (0,09)(150) \\
 &= 13,5 \text{ V}
 \end{aligned}$$

8. 'n Kettel is gemerk 240 V; 1500 W.

- Bereken die weerstand van die ketel wanneer dit volgens die bogenoemde spesifikasies werk.
- Indien dit die ketel 3 minutes neem om water te kook, bereken die hoeveelheid elektriese energie wat na die ketel oorgedra word.

[SC 2003/11]

Oplossing:

a)

$$\begin{aligned}
 P &= \frac{V^2}{R} \\
 R &= \frac{V^2}{P} \\
 &= \frac{240^2}{1500} \\
 &= 38,4 \, \Omega
 \end{aligned}$$

b) Ons skakel eers die tyd om na sekondes:

$$(3)(60) = 180 \text{ s}$$

Nou bereken ons die energie:

$$\begin{aligned}
 E &= Pt \\
 &= (1500)(180) \\
 &= 270\,000 \text{ J} \\
 &= 270 \text{ kJ}
 \end{aligned}$$

9. Elektriese palings

Elektriese palings het 'n reeks selle van hul kop tot stert. Indien die selle deur 'n senu-impuls geaktiveer word vorm 'n potensiaalverskil vanaf die kop na die stert. 'n Gesonde paling kan 'n potensiaalverskil van 600 V produseer.

- Wat beteken "n potensiaalverskil van 600 V"?
- Hoeveel energie word oorgedra wanneer 'n elektron deur 'n potensiaalverskil van 600 V beweeg?

[IEB 2001/11 HG1]

Oplossing:

- Potensiaalverskil of spanning, (V), is die hoeveelheid energie per eenheidslading wat benodig word om daardie eenheidslading tussen twee punte in 'n stroombaan te beweeg. In die voorbeeld van die elektriese paling is dit die hoeveelheid energie per eenheidslading wat nodig is om daardie lading te beweeg van die kop tot die stert.
- 'n Elektron het 'n lading van $-1,69 \times 10^{-19}$ C. Ons kan die hoeveelheid energie wat nodig is om hierdie lading deur die potensiaalverskil te beweeg bepaal:

$$V = \frac{E}{C}$$
$$600 = \frac{E}{-1,69 \times 10^{-19}}$$
$$E = -1,014 \times 10^{-16} \text{ J}$$

Energie en chemiese verandering

12.1	<i>Chemiese verandering tydens chemiese reaksies</i>	321
12.2	<i>Eksotermiese en endotermiese reaksies</i>	322
12.3	<i>Aktiveringsenergie en die geaktiveerde kompleks</i>	325
12.4	<i>Opsomming</i>	327

In graad 10 het leerders van chemiese en fisiese veranderinge geleer. In hierdie hoofstuk sal hulle meer leer oor die chemiese veranderinge wat in chemiese reaksies plaasvind. Die begrippe ekso- en endotermiese reaksies word bekendgestel. Aktiveringsenergie word ook gedoen. Die volgende lys som die begrippe wat in hierdie hoofstuk gedek word op.

- **Bindingsenergie en hoe dit lei tot energieveranderinge in reaksies.**

In hoofstuk 3 (atoom-kombinasies) is die begrippe bindingsenergie en grafieke van potensiële energie teenoor afstand tussen atome gedek. Hierdie twee begrippe vorm die basis om die energieveranderinge in chemiese reaksies te verstaan. In hierdie onderwerp word die feit dat vorming van 'n verbinding energie vrystel en breking van 'n verbinding energie benodig behandel. Hierdie twee begrippe hou verband met die potensiële energie grafiek vir binding.

- **Eksotermiese en endotermiese reaksies**

Twee soorte chemiese reaksies kom voor: eksotermies en endotermies. Dit is belangrik om op te let dat hierdie nie verskillende soorte reaksies is nie. Byvoorbeeld 'n suur-basis reaksie kan ekso- of endotermies wees. Alle chemiese reaksies sal of eksotermies of endotermies wees en dit word bepaal deur die energie vir vorming van 'n verbinding of verbreking van 'n verbinding.

- **Energiediagramme vir reaksies met en sonder aktiveringsenergie.**

Ons kan energiediagramme teken om te wys hoe 'n reaksie verloop. Hierdie diagramme toon die energie van die produkte en die energie van die reagense aan. Hulle toon die energie van die sisteem as 'n geheel aan en nie slegs die van een produk of reaktant nie. Dit is belangrik dat leerders hierdie diagram vryhand teken as 'n kurwe wat die energie van die reagense verbind met die energie van die produkte waar die kurwe die aktiveringsenergie aandui. Leerders begin die grafieke teken sonder om te weet van aktiveringsenergie en naby aan die einde van die hoofstuk word dit bygevoeg.

- **Aktiveringsenergie**

'n Praktiese demonstrasie wat gedoen kan word, is om magnesiumlint in lug of in suurstof te brand om die begrip van aktiveringsenergie te ondersoek.

All reaksies (selfs die eksotermiese) benodig iets om hulle aan die gang te kry. Dit kan baie klein of groot wees. Wanneer die maksimum energie van die reaksie bereik is, word die oorgangstoestand of geaktiveerde kompleks verkry. Dit is by hierdie punt waar die reaksie êrens tussen die vorming van die produkte en verbreking van bindings in die reagense is.

'n Projek vir formele assessering word ingesluit. In hierdie eksperiment sal leerders ekso- en endotermiese reaksies ondersoek. Dit is verdeel in twee dele. In die eerste gedeelte word 'n endotermiese, terwyl in die tweede deel 'n eksotermiese reaksie gedoen word. U sal polistireen- of kartonbekers, plastiese deksels, termometers, asyn, staalwol, sitroensuur, natriumbikarbonaat en glasstafies om mee te roer benodig. Daar is ook nog 'n eksperiment oor ekso- en endotermiese reaksies wat leerders kan voltooi. Al hierdie eksperimente kan as een projek gedoen word waar leerders baie verskillende reaksies kan klassifiseer as ekso- of endotermies.

Hierdie reeks eksperimente begin met 'n endotermiese reaksie tussen sitroensuur en natriumbikarbonaat. Die tweede eksperiment in die reeks kyk na die eksotermiese reaksie tussen staalwol en suurstof in die lug. Die finale deel word gegee as 'n ondersoek na verskeie ekso- en endotermiese reaksies.

In die ondersoek na ekso- en endotermiese reaksies werk leerders met gekonsentreerde swawelsuur. Hulle moet in 'n goed geventileerde vertrek werk, of indien moontlik in 'n dampkas. Dit is 'n bytstof en leerders moet dit versigtig hanteer. As hulle suur op hulle mors, moet hulle onmiddellik die aangetaste area met baie lopende water afwas. Die leerder of 'n klasmaat moet u so spoedig moontlik inlig sodat u kan seker maak dat die leerder wel is. As dit nodig is, moet die leerder klerasie wat geaffekteer is verwyder en uitspoel in die badkamer. U of nog 'n leerder moet die betrokke persoon vergesel.

Die meeste van die soute wat leerders gaan hanteer is higroskopies en sal vinnig water uit die lug absorbeer. Hierdie soute kan chemiese brandwonde veroorsaak en moet versigtig hanteer word. Indien moontlik moet handskoene gedra word vir beskerming.

12.1 Chemiese verandering tydens chemiese reaksies

Oefening 12 – 1:

1. Meld of energie opgeneem of vrygestel word tydens elk van die volgende situasies:

- a) Die binding tussen waterstof en chloor in 'n waterstofchloried molekule breek.
- b) Binding vind plaas tussen waterstof en fluoor om 'n waterstoffluoriedmolekule te vorm.
- c) 'n Stikstofmolekule (N_2) word gevorm.
- d) 'n Koolstofmonoksiedmolekule ontbind.

Oplossing:

- a) Energie is nodig om 'n binding te breek
 - b) Energie word vrygestel wanneer 'n binding gevorm word.
 - c) 'n Binding word gevorm en energie word vrygestel.
 - d) 'n Binding word gebreek waarvoor energie benodig word.
2. Noem of die volgende beskrywings 'n endotermiese of 'n eksotermiese reaksie beskryf:
- a) Reaktante reageer om produkte en energie te vorm.
 - b) Die energie wat geabsorbeer moet word om bindings in reagense te breek is meer as die energie wat vrygestel word wanneer die produkte gevorm word.
 - c) Dit blyk dat die energie van die produkte hoër is as die energie van die reagense vir hierdie tipe reaksie.

- d) Hitte of lig moet vanuit die omgewing geabsorbeer word voordat hierdie tipe reaksie kan plaasvind.

Oplossing:

- a) Eksotermies
- b) Endotermies
- c) Eksotermies
- d) Endotermies

12.2 Eksotermiese en endotermiese reaksies

Die reaksiewarmte

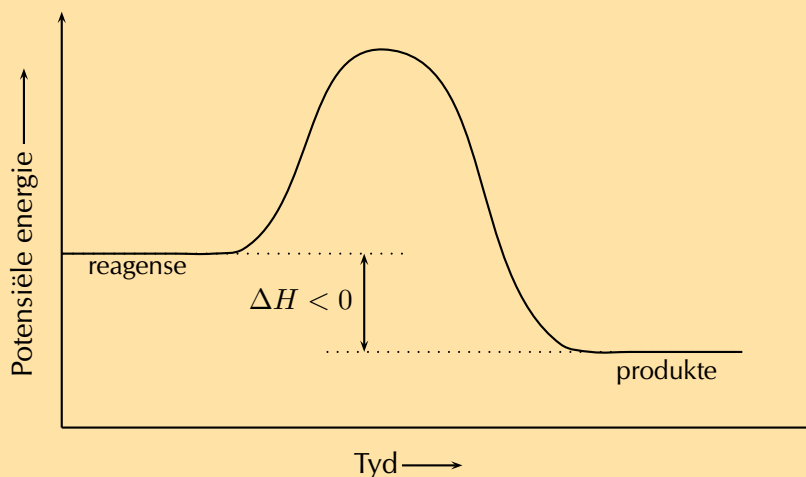
Oefening 12 – 2: Endotermiese en eksotermiese reaksies

1. Dui vir elkeen van die onderstaande reaksies aan of die reaksie endotermies of eksotermies is en verskaf 'n rede vir jou antwoord. Teken die energiediagram wat op elke reaksie betrekking het.

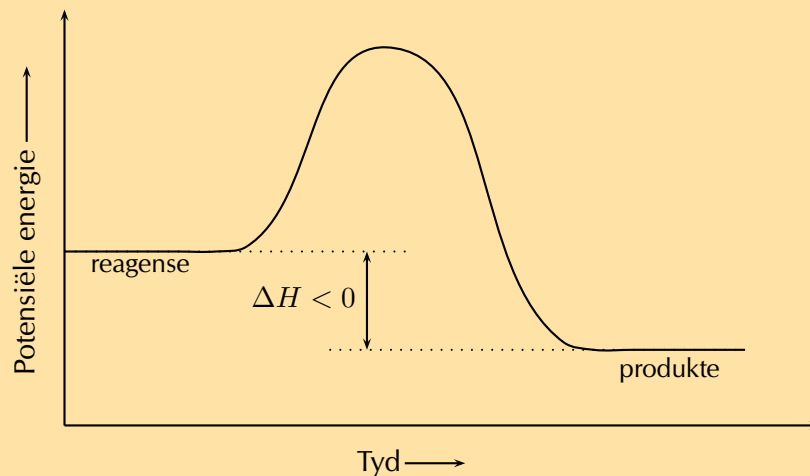
- a) $\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{HI}(\text{g}) + 21 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- b) $\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H = -802 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- c) Die volgende reaksie vind in 'n fles plaas:
 $\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}(\text{s}) + 2\text{NH}_4\text{NO}_3(\text{aq}) \rightarrow \text{Ba}(\text{NO}_3)_2(\text{aq}) + 2\text{NH}_3(\text{aq}) + 10\text{H}_2\text{O}(\text{l})$
Binne 'n paar minute neem die temperatuur in die fles met ongeveer 20°C af.
- d) $2\text{Na}(\text{aq}) + \text{Cl}_2(\text{aq}) \rightarrow 2\text{NaCl}(\text{aq}) \quad \Delta H = -411 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- e) $\text{C}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g})$

Oplossing:

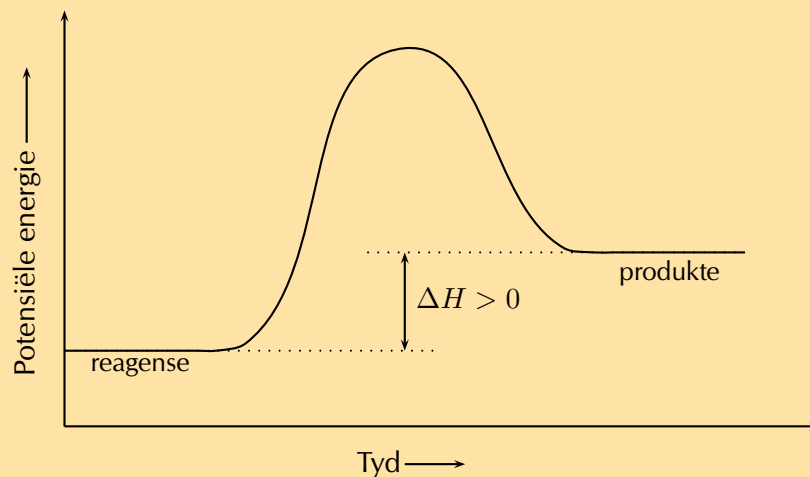
- a) Eksotermies. Hitte word vrygestel en dit word verteenwoordig deur + energie in die regterkant van die vergelyking aangetoon.



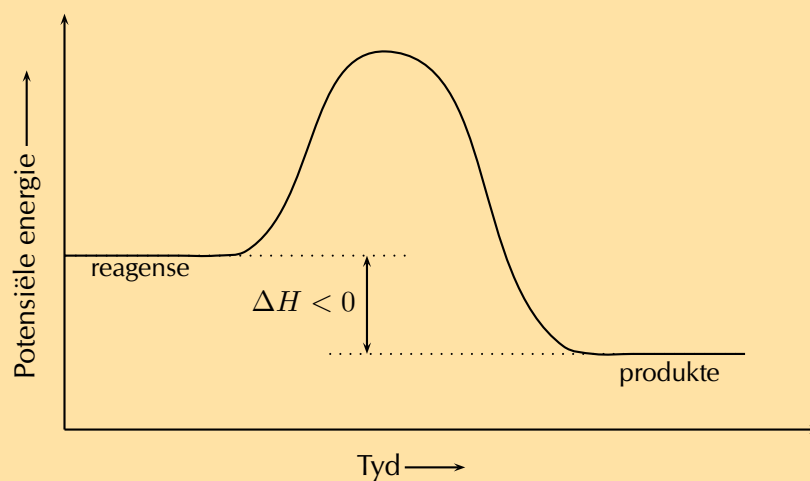
b) Eksotermies. ΔH is negatief vir hierdie reaksie.



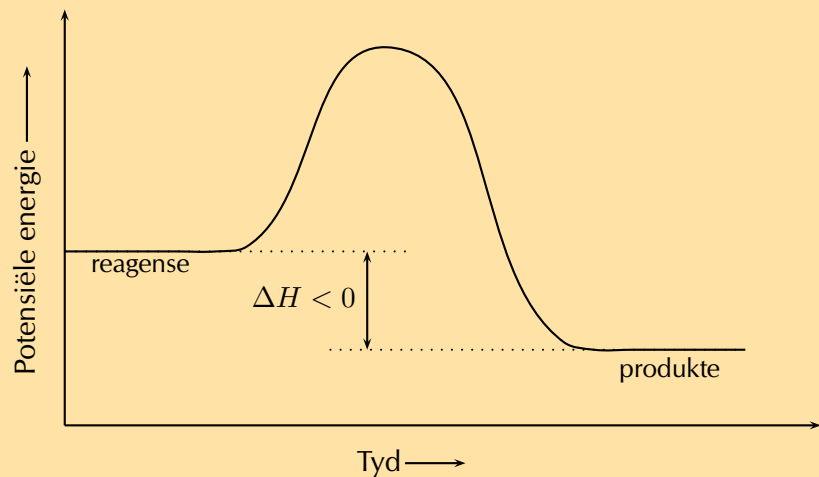
c) Endotermies. Die temperatuur van die reaksiehouer neem af wat 'n aanduiding is dat warmte vir hierdie reaksie benodig is.



d) Eksotermies. $\Delta H < 0$



e) Eksotermies. Hierdie reaksie is die verbranding van hout of steenkool om koolstofdiksied en water te vorm. Hitte word vrygestel.



2. Dui vir elk van die volgende beskrywings aan of die proses endotermies of eksotermies is en verskaf redes vir jou antwoord.

- a) verdamping
- b) die verbrandingsreaksie in 'n motorkar se enjin
- c) bomontploffings
- d) ys wat smelt
- e) vertering van voedsel
- f) kondensasie

Oplossing:

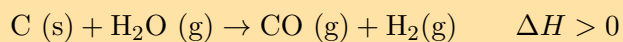
- a) Endotermies. Energie is nodig om die intermolekulêre kragte te breek.
 - b) Eksotermies. Energie word vrygestel
 - c) Eksotermies. In 'n ontploffing word 'n groot hoeveelheid energie vrygestel.
 - d) Endotermies. Energie is nodig om die intermolekulêre kragte te breek.
 - e) Eksotermies. Energie word tydens die verteringsproses vrygestel wat jou liggaam op sy beurt kan gebruik.
 - f) Eksotermies. Energie word vrygestel omdat die partikel van 'n hoër energietoestand na laer energietoestand beweeg.
3. Wanneer jy water by 'n suur voeg, spat die oplossing op. Die beker word ook baie warm. Verduidelik hoekom.

Oplossing:

Die reaksie tussen 'n suur en water is 'n eksotermiese reaksie. Hierdie reaksie produseer 'n groot hoeveelheid hitte en energie wat veroorsaak dat die oplossing spat. Die suur is gewoonlik meer dig as water en deur die water by die suur te voeg veroorsaak dit dat die reaksie oor 'n baie klein oppervlak plaasvind (die kontakoppervlak tussen die suur en die water). Dit lei tot 'n meer hewige (vinnige) reaksie. Indien jy die suur by die water voeg is daar 'n baie groter volume water wat die hitte absorbeer en die reaksie is minder hewig.

12.3 Aktiveringsenergie en die geactiveerde kompleks

1. Koolstof reageer met water volgens die volgende vergelyking:



Is hierdie reaksie endotermies of eksotermies?

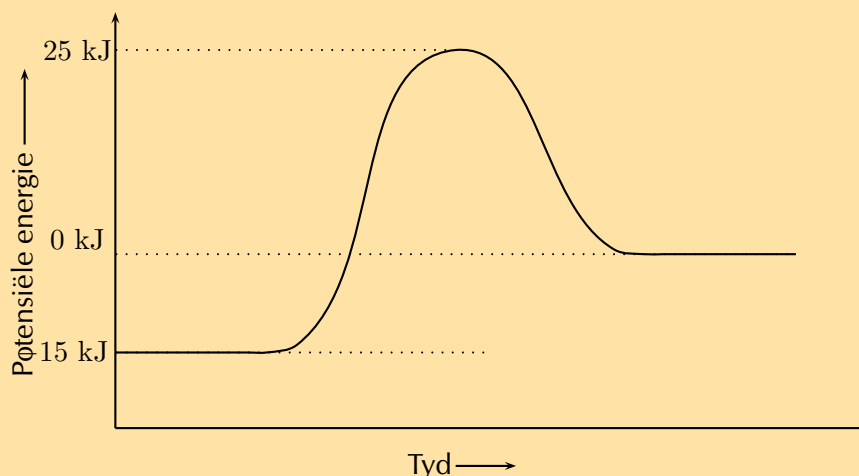
Gee 'n rede vir jou antwoord.

Oplossing:

Endotermies

$$\Delta H > 0$$

2. Verwys na die grafiek hieronder en beantwoord dan die daaropvolgende vrae:



- Wat is die energie van die reagense?
- Wat is die energie van die produkte?
- Bereken ΔH .
- Wat is die aktiveringsenergie vir hierdie reaksie?

Oplossing:

- 15 kJ
- 0 kJ
- Ons kry ΔH soos volg:

$$\begin{aligned} \Delta H &= \text{energy of products} - \text{energy of reactants} \\ &= 0 \text{ kJ} - (-15 \text{ kJ}) \\ &= 15 \text{ kJ} \end{aligned}$$

- Die aktiveringsenergie is:

$$\begin{aligned} \text{aktiveringsenergie} &= \text{energie van geaktiveerde kompleks} - \text{energie van reagense} \\ &= 25 \text{ kJ} - (-15 \text{ kJ}) \\ &= 40 \text{ kJ} \end{aligned}$$

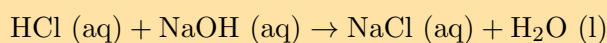
1. Vir elk van die volgende, gee een woord of term vir die beskrywing.

- a) Die minimum hoeveelheid energie wat benodig word vir 'n reaksie om plaas te vind.
- b) 'n Maatstaf van die bindingsterkte van 'n chemiese binding.
- c) 'n Tipe reaksie waar ΔH kleiner is as zero.
- d) 'n Tipe reaksie wat hitte of lig benodig om plaas te vind.

Oplossing:

- a) Aktiveringsenergie
- b) Bindingsenergie
- c) Eksotermiese reaksie
- d) Endotermiese reaksie

2. Vir die volgende reaksie



kies die korrekte stelling van die onderstaande lys.

- a) Energie word opgeneem as nuwe bindings in NaCl gevorm word.
- b) Energie word vrygestel as die bindings in HCl gebreek word.
- c) Energie word vrygestel as bindings in H₂O gevorm word.
- d) Energie word vrygestel as die bindings in NaOH gebreek word.

Oplossing:

Energie word vrygestel as bindings in H₂O gevorm word.

3. Vir die volgende reaksie:



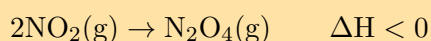
kies die korrekte stelling van die onderstaande lys.

- a) Die energie van die reagense is minder as die energie van die produkte.
- b) Die energie van die produkte is minder as die energie van die reagense.
- c) Die reaksie benodig energie om plaas te vind.
- d) Die totale energie van die sisteem neem toe gedurende die reaksie.

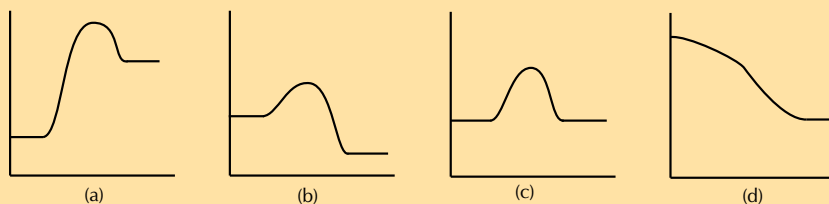
Oplossing:

Die energie van die produkte is minder as die energie van die reagense. Dit is 'n eksotermiese reaksie ($\Delta H < 0$).

4. Beskou die volgende reaksie:



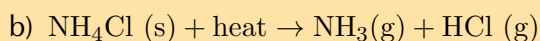
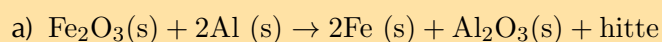
Watter een van die volgende grafieke verteenwoordig die verandering in potensiële energie wat plaasvind gedurende die vervaardiging van N₂O₄?



Oplossing:

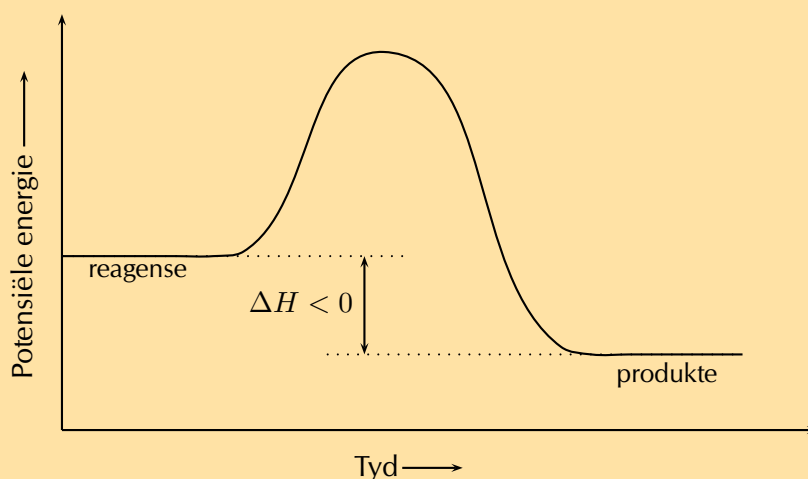
Die tweede grafiek (b) is korrek. Die reaksie is eksotermies ($\Delta H > 0$), dus is die energie van die reagentse meer as die energie van die produkte. Grafieke (c) en (d) is nie geldige energie-grafieke nie.

5. Dui vir elkeen van die onderstaande reaksies aan of die reaksie endotermies of eksotermies is en verskaf 'n rede vir jou antwoord. Teken die energiediagram wat op elke reaksie betrekking het.

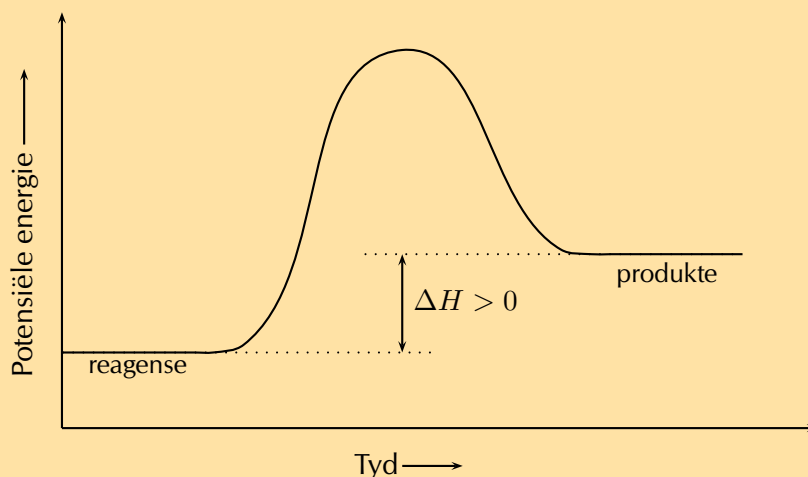


Oplossing:

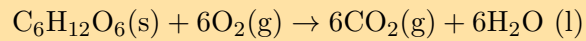
- a) Eksotermies. Hitte word afgegee en dit word aangedui deur + hitte aan die regterkant van die vergelyking.



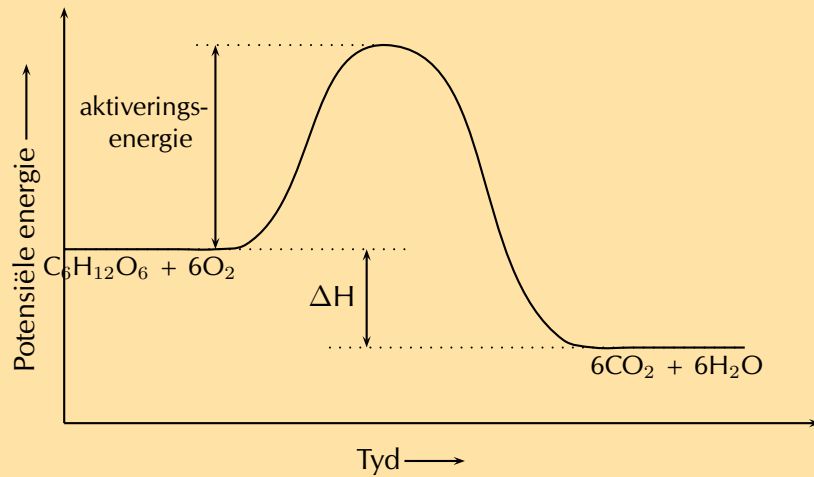
- b) Endotermies. Energie word benodig vir die reaksie om plaas te vind (aangedui deur + energie aan die linkerkant van die vergelyking).



6. Die reaksie vir sellulêre respirasie word gekataliseer deur ensieme. Die vergelyking vir die reaksie is:



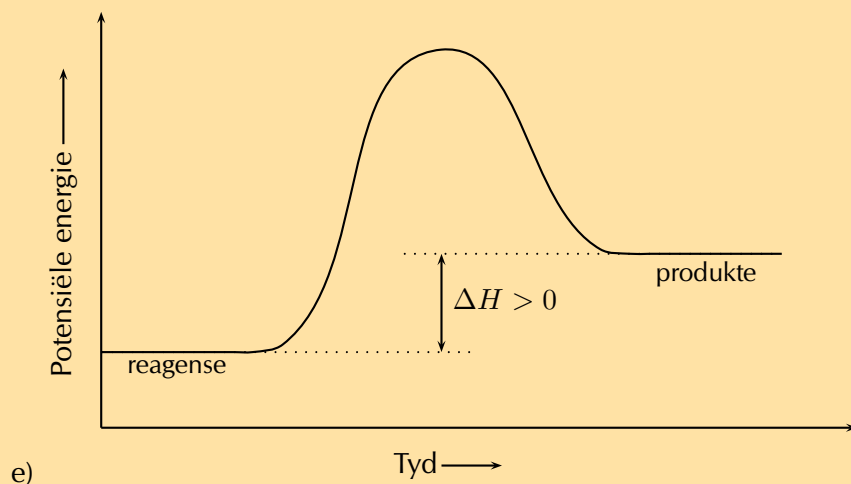
Die verandering in potensiële energie gedurende hierdie reaksie word soos volg voorgestel.



- Sal die waarde van ΔH positief of negatief wees? Gee 'n rede vir jou antwoord.
- Verduidelik wat bedoel word met aktiveringsenergie.
- Glukose is een van die reagentie in sellulêre respirasie. Watter belangrike chemiese reaksie produseer glukose?
- Is die reaksie in jou antwoord hierbo endotermies of eksotermies? Verduidelik jou antwoord.
- Teken die energie-grafiek vir die reaksie wat glukose produseer.

Oplossing:

- Negatief. Die energie van die produkte is minder as die energie van die reagentie.
- Die aktiveringsenergie is die minimum hoeveelheid energie wat benodig word vir die reaksie om voort te gaan.
- Fotosintese
- Endotermies. Fotosintese benodig energie (lig) om plaas te vind.



e)

Reaksietipes

13.1	<i>Sure en basisse</i>	333
13.2	<i>Suur-basis reaksies</i>	336
13.3	<i>Redoksreaksies</i>	337
13.4	<i>Opsomming</i>	345

In hierdie hoofstuk sal leerders suur-basis en redoksreaksies ondersoek. Redoksreaksies is in graad 10 kortliks behandel. Die begrippe sure, basisse, reduksie, oksidasie en oksidasiegetalle word hier bekendgestel. Die volgende lys gee 'n opsomming van die inhoud wat in hierdie hoofstuk behandel word.

- **Sure en basisse**

Hierdie hoofstuk begin deur al die begrippe wat oor sure en basisse gedoen is te hersien. Leerders word herinner aan wat 'n suur en 'n basis is (in besonder die Bronsted-Lowry definisie) en hoe die definisie en begrip oor tyd verander het. Alhoewel die nuutste definisie die Lowry definisie van 'n suur en 'n basis is, word dit nie op skool behandel nie. Die Bronsted-Lowry definisie dien as 'n goeie model vir die sure en basisse wat leerders op skool mee te doen kry.

Die begrip poliprotiese suur word bekendgestel alhoewel dit nie in die KABV ingesluit is nie. Dit word gedoen om leerders te help om sure soos swawelsuur in reaksies te hanteer. U sal moet probeer om poliprotiese sure baie min in voorbeelde te gebruik.

- **Gekonjugeerde sure en basisse en amfoteriese (amfiprotiese) stowwe.**

Die beginsel van gekonjugeerde sure en basisse vereis dat leerders dink aan reaksies wat in teenoorgestelde rigting verloop. Deur die vergelyking in die teenoorgestelde rigting te skryf laat toe dat leerders kan sien hoe die suur 'n basis word. Hierdie basis word die gekonjugeerde basis van die suur genoem omdat dit gekonjugeerd (gekoppel) is aan die suur.

- **Suur-hidroksied, suur-oksied en suur-karbonaat reaksies**

Drie verskillende soorte basisse word ondersoek in besonderhede om te sien hoe dit met sure reageer. Verskeie voorbeelde van elke soort word gegee en die algemene vergelyking word ook gegee.

- **Oksidasiegetalle vir bindings.**

Hierdie inhoud word ná redoksreaksies geplaas in die KABV, maar moet voor redoksreaksies behandel word. Hierdie inhoud bied die nodige hulpmiddels om redoksreaksies te kan verstaan.

- **Balansering van redoksreaksies**

In graad 10 het leerders chemiese reaksies deur inspeksie gebalanseer. In hierdie afdeling sal hulle leer om redoksreaksies te balanseer wat nie deur inspeksie gedoen kan word nie. Die eenvoudiger voorbeelde kan deur inspeksie gebalanseer word en dit kan gebruik word as 'n vergelyking van die twee tegnieke. Leerders moet die vermoë hê om reaksies in twee dele op te breek en verskillende chemiese spesies te volg in 'n vergelyking. Hierdie vaardigheid begin met gekonjugeerde sure en basisse en word oorgedra na hierdie afdeling.

Gekleurde teks is gebruik as hulpmiddel om verskillende dele van 'n reaksie te beklemtoon. Maak seker dat leerders weet dat daar nie iets spesiaals rondom daardie deel van die reaksie is nie, maar dat dit bloot 'n manier is om hulle te help om belangrike dele in 'n reaksie te identifiseer.

Dit is ook belangrik om op te let dat hierdie hoofstuk opgedeel is tussen kwartaal 3 en 4. Sure en basisse moet in kwartaal 3 afgehandel word en redoksreaksies in kwartaal 4 gedoen word.

'n Eksperiment wat aanbeveel word vir informele assessering naamlik, ontdekking van natuurlike indikators, word ingesluit. Leerders kan 'n verskeidenheid kleurvolle plante toets om te sien wat gebeur wanneer dit gemeng word met 'n suur of 'n basis. Die basiese idee is om die plantmateriaal te kook en dan die vloeistof te dreineer. Stowwe soos kerriepoeier kan in water opgelos word en 'n teesakkie kan vir 'n rukkie in 'n koppie trek en net voor toetsing verwyder word. Die vloeistof wat verkry word, kan dan getoets word om te sien of dit 'n indikator is. 'n Alternatiewe manier is om filterpapier in die vloeistowwe te laat week en dan 'n druppel suur of basis op die papier te drup. Die eksperiment hieronder dek ook ander stowwe soos bakpoeier, vanielje en uie. Bakpoeier bruis in sure, maar nie in basisse nie. Uie en vanielje verloor hul kenmerkende reuk wanneer dit in 'n basiese oplossing is.

Dit is belangrik dat leerders nie hul gesigte of neuse direk oor of in die bekere plaas om die reuke waar te neem nie. Hulle moet die beker in een hand hou en met die ander hand die gas na hulle toe waai (dit heen en weer beweeg).

Sure en basisse is bytend en kan ernstige brandwonde veroorsaak en moet versigtig hanteer word.

'n Eksperiment vir informele assessering van redoksreaksies word ingesluit. Dit word in drie dele verdeel. Elke deel kyk na 'n verskillende tipe redoksreaksie (verplasing, sintese en ontbinding). Leerders het die laaste twee reaksies in graad 10 behandel.

Wanneer magnesiumlint gebrand word, moet u leerders herinner om nie direk na die vlam te kyk nie. Met hierdie eksperiment word Bunsenbranders gebruik en moet in 'n goed geventileerde vertrek gewerk word. Leerders moet ook die nodige veiligheidsmaatreëls nakom met los hare en klere.

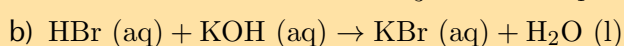
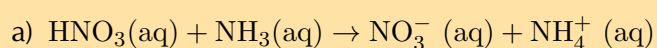
Waterstofperoksied kan ernstige chemiese brandwonde veroorsaak. As leerders enige vloeistof op hulself stort, moet die leerder u roep en die aangetaste area met baie water afgewas word. Indien nodig moet uself of 'n ander leerder hom vergesel na die badkamer om klere wat moontlik deur die vloeistof geaffekteer is uit te spoel.

13.1 Sure en basisse

Definisie van sure en basisse

Oefening 13 – 1: Sure en basisse

1. Identifiseer die Brønsted-Lowry suur en die Bronsted-Lowry basis in die volgende reaksies:



Oplossing:

- a) Ons breek die reaksie in twee dele op:
 $\text{HNO}_3(\text{aq}) \rightarrow \text{NO}_3^-(\text{aq})$ en
 $\text{NH}_3(\text{aq}) \rightarrow \text{NH}_4^+(\text{aq})$
 Hieruit sien ons dat die Brønsted-Lowry suur HNO_3 is, en die Brønsted-Lowry basis NH_3 is.
- b) Ons breek die reaksie in twee dele op:
 $\text{HBr}(\text{aq}) \rightarrow \text{KBr}(\text{aq})$ en
 $\text{KOH}(\text{aq}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
 Hieruit sien ons dat die Brønsted-Lowry suur HBr is, en die Brønsted-Lowry basis KOH is.
2. a) Skryf 'n reaksievergelyking om te wys hoe HCO_3^- as 'n suur optree.
 b) Skryf 'n reaksievergelyking om te wys hoe HCO_3^- as 'n basis optree.
 c) Wat sê ons is HCO_3^- ?

Oplossing:

- a) $\text{HCO}_3^-(\text{aq}) \rightarrow \text{CO}_3^{2-}(\text{aq}) + \text{H}^+(\text{aq})$
 b) $\text{HCO}_3^-(\text{aq}) + \text{H}^+(\text{aq}) \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3(\text{aq})$
 c) Amfoteries

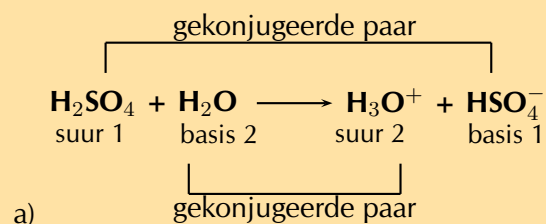
Gekonjugeerde suur-basispare

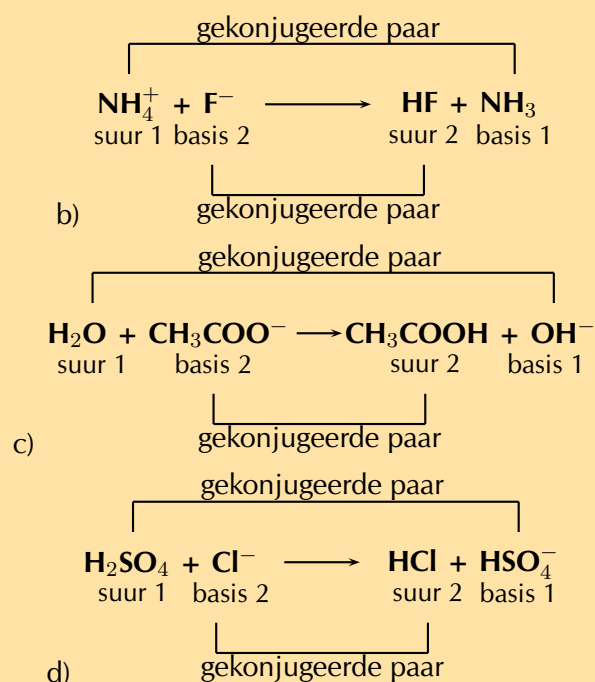
Oefening 13 – 2: Sure en basisse

1. In elkeen van die volgende reaksies, dui die gekonjugeerde suur-basispare aan.

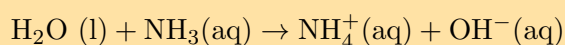
- a)
 $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) + \text{HSO}_4^-(\text{aq})$
- b)
 $\text{NH}_4^+(\text{aq}) + \text{F}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{HF}(\text{aq}) + \text{NH}_3(\text{aq})$
- c)
 $\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{CH}_3\text{COO}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$
- d)
 $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{HCl}(\text{aq}) + \text{HSO}_4^-(\text{aq})$

Oplossing:





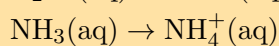
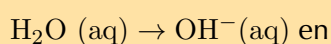
2. Gegewe die volgende reaksie:



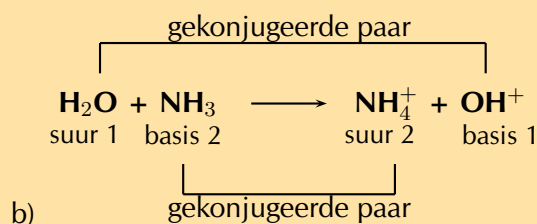
- Skryf neer watter reaktant die basis is en watter een die suur is.
- Dui die gekonjugeerde suur-basispare aan.
- In jou eie woorde verduidelik wat bedoel word met die term gekonjugeerde suur-basispaar.

Oplossing:

- Ons breek die reaksie in twee dele op:



Hieruit sien ons dat die Brønsted-Lowry suur H_2O is, en die Brønsted-Lowry basis NH_3 is.



- 'n Gekonjugeerde suur-basispaar is 'n reaktant en produkpaar wat na mekaar getransformeer word deur die wins of verlies van 'n proton. Dus verloor 'n suur 'n proton om 'n basis te vorm. Die suur en die resulterende basis word 'n gekonjugeerde suur-basispaar genoem.

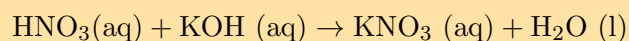
13.2 Suur-basis reaksies

Suur en metaalhidroksied

Oefening 13 – 3:

1. Skryf 'n gebalanseerde vergelyking vir die reaksie tussen HNO_3 en KOH .

Oplossing:

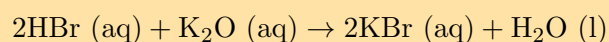


Suur en metaaloksied

Oefening 13 – 4:

1. Skryf 'n gebalanseerde vergelyking vir die reaksie tussen HBr en K_2O .

Oplossing:



Suur en metaalkarbonaat

Oefening 13 – 5:

1. Skryf 'n gebalanseerde vergelyking vir die reaksie tussen HCl en K_2CO_3 .

Oplossing:



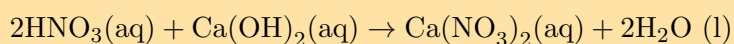
Oefening 13 – 6: Sure en basisse

Vir elk van die volgende reaksies beskryf watter tipe suur-basis-reaksie die paar van die reagense ondergaan en skryf die gebalanseerde reaksievergelyking.

1. HNO_3 en $\text{Ca}(\text{OH})_2$

Oplossing:

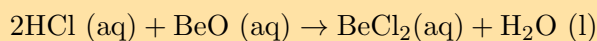
Suur en metaalhidroksied



2. HCl en BeO

Oplossing:

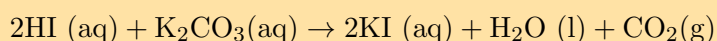
Suur en metaaloksied



3. HI en K₂CO₃

Oplossing:

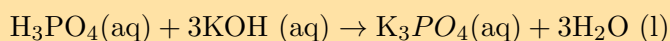
Suur en karbonaat



4. H₃PO₄ en KOH

Oplossing:

Suur en metaalhidroksied



5. HCl en MgCO₃

Oplossing:

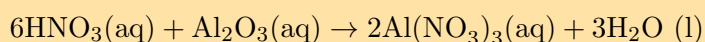
Suur en karbonaat



6. HNO₃ en Al₂O₃

Oplossing:

Suur en metaaloksied



13.3 Redoksreaksies

Oksidasiegetalle

Oefening 13 – 7: Oksidasiegetalle

1. Gee die oksidasiegetalle van elkeen van die elemente in die volgende chemiese verbindings:

- a) MgF₂
- b) CaCl₂
- c) CH₄

d) MgSO_4

Oplossing:

- a) In die verbinding MgF_2 , is die oksidasiegetal van fluoor -1 (reël 7).

Laat die oksidasiegetal van magnesium x wees. Ons weet dat fluoor 'n oksidasiegetal van -1 het, en aangesien daar twee fluooratome in die verbinding is, is die som van die oksidasiegetalle van hierdie twee fluooratome -2 .

Tesame gee hierdie:

$$\begin{aligned}x + (-2) &= 0 \\&= +2\end{aligned}$$

Dus is die oksidasiegetal van magnesium $+2$.

Magnesium het 'n oksidasiegetal van $+2$ en fluoor het 'n oksidasiegetal van -1 .

- b) Hierdie is 'n ioniese verbinding wat bestaan uit Ca^{2+} - en Cl^- -ione. Deur reël 2 te gebruik is die oksidasiegetal van die kalsium-ioon $+2$, en vir die chloor-ioon is dit -1 .

Hierdie gee ons dan 'n som van 0 vir die verbinding.

Kalsium het 'n oksidasiegetal van $+2$ en chloor het 'n oksidasiegetal van -1 .

- c) In die verbinding CH_4 , moet die som van die oksidasiegetalle 0 wees (reël 3).

Laat die oksidasiegetal van koolstof x wees. Ons weet dat waterstof 'n oksidasiegetal van $+1$ het (hierdie is nie 'n metaalhidried nie), en aangesien daar vier waterstofatome in die verbinding is, is die som van die oksidasiegetalle van hierdie vier waterstofatome $+4$.

Tesame gee hierdie:

$$\begin{aligned}x + (+4) &= 0 \\&= -4\end{aligned}$$

Dus is die oksidasiegetal van koolstof -4 .

Waterstof het 'n oksidasiegetal van $+1$ en koolstof het 'n oksidasiegetal van -4 .

- d) Hierdie is 'n ioniese verbinding wat bestaan uit Mg^{2+} - en SO_4^{2-} -ione. Deur reël 2 te gebruik is die oksidasiegetal van die magnesium-ioon $+2$. In die poli-atomiese SO_4^{2-} ion moet die som van die oksidasiegetalle -2 wees (reël 4).

Laat die oksidasiegetal van swael x wees. Ons weet dat suurstof 'n oksidasiegetal van -2 het (hierdie is nie 'n peroksied nie), en aangesien daar vier suurstofatome in die sulfaat-ioon is, is die som van die oksidasiegetalle van hierdie vier suurstofatome -8 .

Saamgevat gee hierdie:

$$\begin{aligned}x + (-8) &= -2 \\x &= -2 + 8 \\&= +6\end{aligned}$$

Dus is die oksidasiegetal van swael $+6$.

Deur al hierdie inligting te kombineer vind ons dat magnesium 'n oksidasiegetal van $+2$ het, suurstof 'n oksidasiegetal van -2 , en swael 'n oksidasiegetal van $+6$.

2. Vergelyk die oksidasiegetalle van:

- a) stikstof in:
 NO_2 en NO
- b) koolstof in:
 CO_2 en CO
- c) chroom in:
 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ en CrO_4^-
- d) suurstof in:
 H_2O en H_2O_2
- e) waterstof in:
 NaH en H_2O

Oplossing:

- a) In die verbinding NO_2 , moet die som van die oksidasiegetalle 0 wees (reël 3).

Laat die oksidasiegetal van stikstof x wees. Ons weet dat suurstof 'n oksidasiegetal van -2 het (hierdie is nie 'n peroksied nie), en aangesien daar twee suurstofatome in die molekule is, moet die som van die oksidasiegetalle van hierdie twee suurstofatome -4 wees.

Tesame gee dit:

$$\begin{aligned}x + (-4) &= 0 \\&= +4\end{aligned}$$

Dus is die oksidasiegetal van stikstof $+4$ in NO_2 .

In die verbinding NO , moet die som van die oksidasiegetalle 0 wees (reël 3).

Ons weet dat suurstof 'n oksidasiegetal van -2 het (hierdie is nie 'n peroksied nie), en aangesien daar slegs een suurstofatoom in die molekule is, moet die stikstofatoom 'n oksidasiegetal van $+2$ hê.

Dus is die oksidasiegetal van stikstof $+2$ in NO .

Stikstof het 'n oksidasiegetal van $+4$ in NO_2 en $+2$ in NO .

- b) In die verbinding CO_2 , moet die som van die oksidasiegetalle 0 wees (reël 3).

Laat die oksidasiegetal van koolstof x wees. Ons weet dat suurstof 'n oksidasiegetal van -2 het (hierdie is nie 'n peroksied nie), en aangesien daar twee suurstofatome in die molekule is, moet die som van die oksidasiegetalle van hierdie twee suurstofatome -4 wees.

Tesame gee dit:

$$\begin{aligned}x + (-4) &= 0 \\&= +4\end{aligned}$$

Dus is die oksidasiegetal van koolstof $+4$ in CO_2 .

In die verbinding CO , moet die som van die oksidasiegetalle 0 wees (reël 3).

Ons weet dat suurstof 'n oksidasiegetal van -2 het (hierdie is nie 'n peroksied nie), en aangesien daar slegs een suurstofatoom in die molekule is, moet die koolstofatoom 'n oksidasiegetal van $+2$ hê.

Dus is die oksidasiegetal van koolstof $+2$ in CO .

Koolstof het 'n oksidasiegetal van $+4$ in CO_2 en $+2$ in CO .

- c) In die verbinding $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$, moet die som van die oksidasiegetalle -2 wees (reël 4).

Laat die oksidasiegetal van chroom x wees. Ons weet dat suurstof 'n oksidasiegetal van -2 het (hierdie is nie 'n peroksied nie), en aangesien daar sewe suurstofatome in die molekule is, moet die som van die oksidasiegetalle van hierdie sewe suurstofatome -14 wees.

Tesame gee dit:

$$\begin{aligned}2x + (-14) &= -2 \\2x &= -2 + 14 \\x &= +6\end{aligned}$$

Dus is die oksidasiegetal van chroom $+6$ in $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$.

In die verbinding CrO_4^- , moet die som van die oksidasiegetalle -1 wees (reël 4).

Laat die oksidasiegetal van chroom x wees. Ons weet dat suurstof 'n oksidasiegetal van -2 het (hierdie is nie 'n peroksied nie), en aangesien daar vier suurstofatome in die molekule is, moet die som van die oksidasiegetalle van hierdie vier suurstofatome -8 wees.

Tesame gee dit:

$$\begin{aligned}x + (-8) &= -1 \\x &= +7\end{aligned}$$

Dus is die oksidasiegetal van chroom $+7$ in CrO_4^- .

Chroom het 'n oksidasiegetal van $+6$ in $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ en $+7$ in CrO_4^- .

- d) In die verbinding H_2O , moet die som van die oksidasiegetalle 0 wees (reël 3).

Hierdie verbinding is nie 'n metaalhidried nie, dus is die oksidasiegetal van waterstof $+1$ (reël 6). Hierdie verbinding is ook nie 'n peroksied nie, dus is die oksidasiegetal van suurstof -2 (reël 5).

Ons bevestig dat dit ons die som van 0 : $2(+1) + (-2) = 0$ gee. So die oksidasiegetal van suurstof is -2 in H_2O .

In die verbinding H_2O_2 , moet die som van die oksidasiegetalle 0 wees (reël 4).

Laat die oksidasienommer van suurstof x wees (dit is 'n peroksied en dus het suurstof nie 'n oksidasiegetal van -2 nie). Ons weet dat waterstof 'n oksidasiegetal van $+1$ het (dit is nie 'n metaalhidried nie) en omdat daar twee waterstofatome in die molekule is, is die som van die oksidasiegetalle van hierdie twee waterstofatome $+2$.

Bymekaagesit lewer hierdie:

$$\begin{aligned}2x + (+2) &= 0 \\x &= -1\end{aligned}$$

So die oksidasiegetal van suurstof is -1 in H_2O_2 . (Let daarop dat hierdie dit wat oor peroksiede gesê is bevestig(sien reël 5).)

Suurstof het 'n oksidasiegetal van -2 in H_2O en -1 in H_2O_2 .

- e) In die verbinding NaH , moet die som van die oksidasiegetalle 0 wees (reël 3).

Hierdie verbinding is 'n metaalhidried, dus is die oksidasiegetal van waterstof -1 (reël 6). Hierdie verbinding is ook 'n ioniese verbinding met natriumione, en dus moet natrium 'n oksidasiegetal van $+1$ hê (reël 2).

Ons bevestig dat die som van hierdie getalle 0 is: $+1 + (-1) = 0$ Dus is die oksidasiegetal van waterstof -1 in NaH.

In die verbinding H_2O , moet die som van die oksidasiegetalle 0 wees (reël 4).

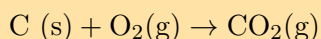
Hierdie verbinding is nie 'n metaalhidried nie, dus is die oksidasiegetal van waterstof $+1$ (reël 6). Hierdie verbinding is ook nie 'n peroksied nie, dus is die oksidasiegetal van suurstof -2 (reël 5).

So die oksidasiegetal van waterstof is $+2$ in H_2O .

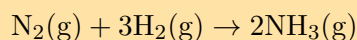
Waterstof het 'n oksidasiegetal van -1 in NaH en $+1$ in H_2O .

3. Gee die oksidasiegetalle van elkeen van die elemente in al die verbindings. Dui aan of daar enige verskil is tussen die oksidasiegetal van die element in die reagens en die element in die produk.

a)



b)



Oplossing:

- a) In die verbinding C is die oksidasiegetal van koolstof 0 (reël 1).

In die verbinding O_2 , is die oksidasiegetal van suurstof 0 (reël 1).

In die verbinding CO_2 , moet die som van die oksidasiegetalle 0 wees (reël 3).

Laat die oksidasiegetal van koolstof x wees. Ons weet dat suurstof 'n oksidasiegetal van -2 het (hierdie is nie 'n peroksied nie), en aangesien daar twee suurstofatome in die molekule is, moet die som van die oksidasiegetalle van hierdie twee suurstofatome -4 wees.

Tesame gee hierdie:

$$\begin{aligned}x + (-4) &= 0 \\x &= +4\end{aligned}$$

Dus is die oksidasiegetal van koolstof $+4$.

Die oksidasiegetal van koolstof in die produkte is 0, en in die reaktante is dit $+4$ Die oksidasiegetal het toeneem (dit het meer positief geword).

Die oksidasiegetal van suurstof in die produkte is 0, en in die reaktante is dit -2 Die oksidasiegetal het afgeneem (dit het meer negatief geword).

- b) In die verbinding N_2 , is die oksidasiegetal van stikstof 0 (reël 1).

In die verbinding H_2 is die oksidasiegetal van waterstof 0 (reël 1).

In die verbinding NH_3 , moet die som van die oksidasiegetalle 0 wees (reël 3).

Laat die oksidasiegetal van stikstof x wees. Ons weet dat waterstof 'n oksidasiegetal van $+1$ het (hierdie is nie 'n metaalhidried nie), en aangesien daar drie waterstofatome in die molekule is, is die som van die oksidasiegetalle van hierdie drie waterstofatome $+3$.

Saamgevat gee hierdie:

$$\begin{aligned}x + (+3) &= 0 \\x &= -3\end{aligned}$$

Dus is die oksidasiegetal van stikstof -3 .

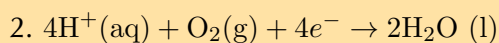
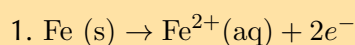
Die oksidasiegetal van waterstof in die produkte is 0 , en in die reaktante is dit $+1$. Die oksidasiegetal het toeneem (meer positief geword).

Die oksidasiegetal van stikstof in die produkte is 0 , en in die reaktante is dit -3 . Die oksidasiegetal het afgeneem (meer negatief geword).

Redoksreaksies

Oefening 13 – 8: Redoksreaksies

1. Beskou die volgende chemiese vergelykings:



Watter een van die volgende stellings is korrek?

- a) Fe is geoksideer en H^{+} is gereduseer
- b) Fe is gereduseer en O_2 is geoksideer
- c) Fe is geoksideer en O_2 is gereduseer
- d) Fe is gereduseer en H^{+} is geoksideer

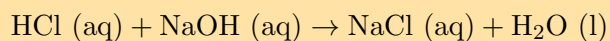
(DoE Graad 11 Vraestel 2, 2007)

Oplossing:

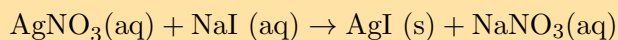
Fe is geoksideer en O_2 is gereduseer

2. Watter een van die volgende is 'n redoksreaksie?

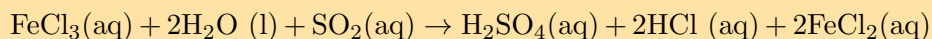
a)



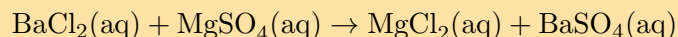
b)



c)



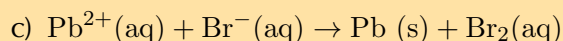
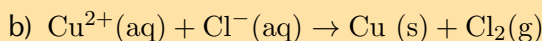
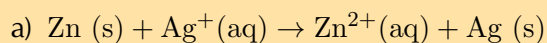
d)

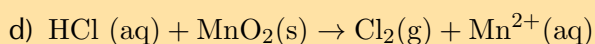


Oplossing:



3. Balanseer die volgende redoksreaksies:

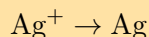
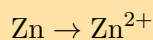




Die reaksie vind in 'n suurmedium plaas.

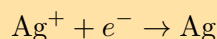
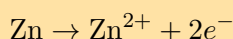
Oplossing:

a) Skryf 'n reaksie vir elkeen van die verbindings neer:



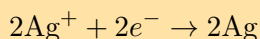
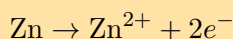
Die atome is gebalanseer.

Voeg elektrone by elkeen van die reaksies totdat die ladings gebalanseerd is. Ons voeg die elektrone by die kant met die grootste positiewe lading.

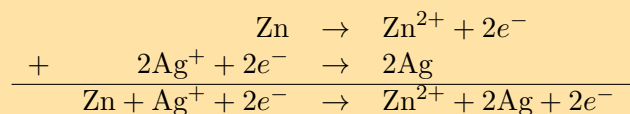


Ons maak seker dat die aantal elektrone in beide reaksies dieselfde is.

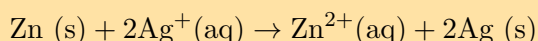
Die reaksie vir sink het twee elektrone, terwyl die reaksie vir silwer een elektron het. Dus moet ons die reaksie vir silwer met 2 vermenigvuldig om te verseker dat die lading balanseer.



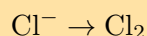
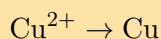
Ons kombineer die twee halfreaksies



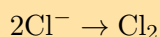
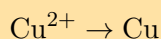
Die uitkansellering van die elektrone lewer:



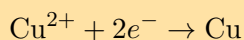
b) Skryf 'n reaksie vir elkeen van die verbindings neer:



Balanseer die atome:



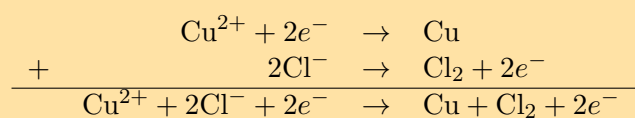
Voeg elektrone by elkeen van die reaksies totdat die ladings gebalanseerd is. Ons voeg die elektrone by die kant met die grootste positiewe lading.



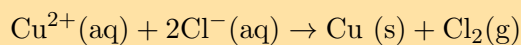
Ons maak seker dat die aantal elektrone in beide reaksies dieselfde is.

Die reaksie vir koper het twee elektrone en die reaksie vir chloor het ook twee elektrone. Dus balanseer die ladings.

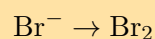
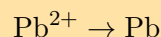
Ons kombineer die twee halfreaksies



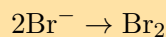
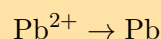
Die uitkansellering van die elektrone lewer:



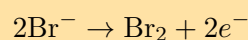
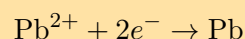
c) Skryf 'n reaksie vir elkeen van die verbindings neer:



Balanseer die atome:



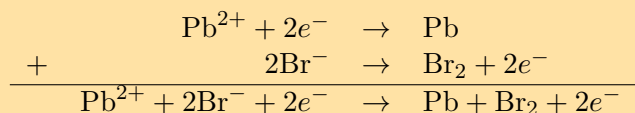
Voeg elektrone by elkeen van die reaksies totdat die ladings gebalanseerd is. Ons voeg die elektrone by die kant met die grootste positiewe lading.



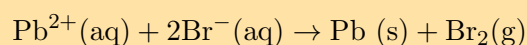
Ons maak seker dat die aantal elektrone in beide reaksies dieselfde is.

Die reaksie vir lood het twee elektrone en die reaksie vir broom het ook twee elektrone. Dus balanseer die ladings.

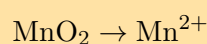
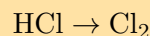
Ons kombineer die twee halfreaksies



Die uitkansellering van die elektrone lewer:

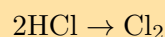


d) Skryf 'n reaksie vir elkeen van die verbindings neer:



Balanseer die atome.

In die eerste reaksie het ons 1 chlooratome aan die linkerkant en 2 chlooratome aan die regterkant. Dus moet ons die regterkant met 2 vermenigvuldig:



Ons let op dat daar 2 waterstofatome aan die linkerkant is, en geen waterstofatome aan die regterkant nie. Dus voeg ons 2 waterstofatome by die regterkant:

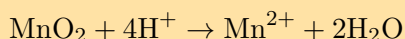


Die vergelyking is nou gebalanseerd.

Vir die tweede vergelyking moet ons twee watermolekule by die regterkant van die vergelyking voeg:

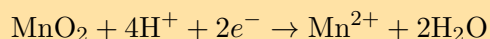
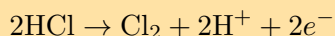


Ons het nou nodig om vier waterstof-ione by die linkerkant te voeg om die waterstowwe te balanseer:



Die vergelyking is nou gebalanseerd.

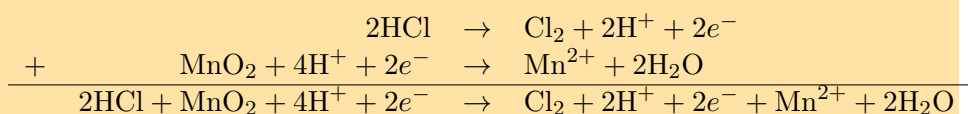
Voeg elektrone by elkeen van die reaksies totdat die ladings gebalanseerd is. Ons voeg die elektrone by die kant met die grootste positiewe lading.



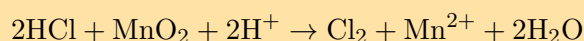
Ons maak seker dat die aantal elektrone in beide reaksies dieselfde is.

Die reaksie vir chloor het twee elektrone en die reaksie vir mangaan het ook twee elektrone. Dus balanseer die ladings.

Ons kombineer die twee halfreaksies



Die uitkansellering van die elektrone en waterstof-ione gee:



13.4 Opsomming

Oefening 13 – 9:

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

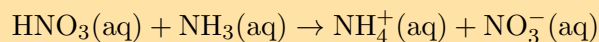
- 'n Chemiese reaksie waartydens elektrone oorgedra word.
- 'n Stof wat protone opneem, word 'n protonontvanger (of protonakseptor) genoem.
- Die verlies van elektrone deur 'n molekule, atoom of ioon.
- 'n Stof wat òf as 'n suur òf as 'n basis kan optree.

Oplossing:

- Redoksreaksie

- b) Brønsted-Lowry basis
- c) Oksidasie
- d) Amfoteriese stof

2. Gegewe die volgende reaksie:



Watter van die volgende stellings is waar?

- a) HNO_3 ontvang protone en is 'n Brønsted-Lowry basis
- b) HNO_3 ontvang protone en is 'n Brønsted-Lowry suur
- c) NH_3 skenk protone en is 'n Brønsted-Lowry suur
- d) HNO_3 skenk protone en is 'n Brønsted-Lowry suur

Oplossing:

HNO_3 skenk protone en is 'n Brønsted-Lowry suur

3. Wanneer chloorwater (Cl_2 opgelos in water) by 'n oplossing van kaliumbromied gevoeg word, word broom geproduseer. Watter een van die volgende stellings aangaande hierdie reaksie is korrek?

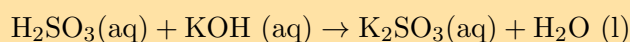
- a) Br is geoksideer
- b) Cl_2 is geoksideer
- c) Br^- is die oksideermiddel
- d) Cl^- is die oksideermiddel

(IEB Vraestel 2, 2005)

Oplossing:

Br^- is die oksideermiddel(chloor is in hierdie reaksie gereduseer)

4. Gegewe die volgende reaksie:



Watter stof reageer as die suur en watter stof as die basis?

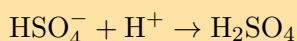
Oplossing:

H_2SO_3 is die Brønsted-Lowry suur en KOH is die Brønsted-Lowry basis.

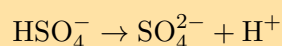
5. Gebruik gebalanseerde chemiese vergelykings om te verduidelik hoekom HSO_4^- amfoteries is.

Oplossing:

HSO_4^- ontvang 'n proton om swaelsuur te vorm (met ander woorde, dit tree as 'n Brønsted-Lowry basis op):



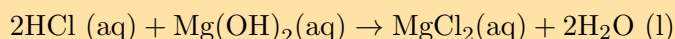
HSO_4^- skenk ook 'n proton om die sulfaatioon te vorm (met ander woorde, dit tree op as 'n Brønsted-Lowry suur):



Aangesien HSO_4^- as beide 'n suur of basis kan optree, word daar gesê dat dit amfoteries is.

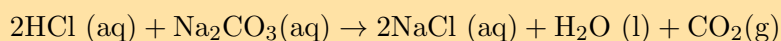
6. Magnesiamelk is 'n voorbeeld van 'n teensuurmiddel en is slegs effens in water oplosbaar. Magnesiamelk het die chemiese formule $\text{Mg}(\text{OH})_2$ en word geneem as 'n poeier wat in water opgelos is. Skryf 'n gebalanseerde vergelyking neer om te toon hoe die teensuurmiddel met soutsuur (die belangrikste suur wat in die maag gevind word) reageer.

Oplossing:



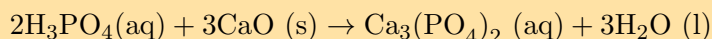
7. In 'n eksperiment is natriumkarbonaat gebruik om 'n soutsuuroplossing te neutraliseer. Skryf 'n gebalanseerde chemiese vergelyking vir hierdie reaksie neer.

Oplossing:

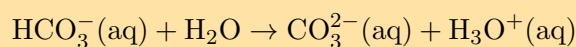


8. Skryf 'n gebalanseerde vergelyking vir die reaksie waarin fosforigsuur (H_3PO_4) met kalsiumoksied (CaO) reageer.

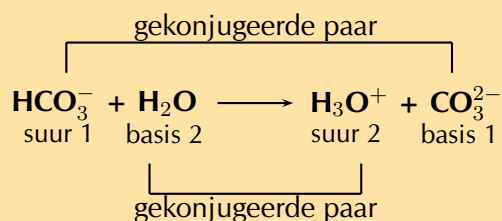
Oplossing:



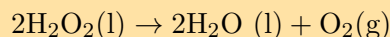
9. Dui die suur-basispare in die volgende vergelyking aan:



Oplossing:



10. Beskou die volgende vergelyking:



- a) Wat is die oksidasiegetal van die suurstofatoom in elk van die volgende verbindings?
- i. H_2O_2
 - ii. H_2O
 - iii. O_2
- b) In die bostaande reaksie, tree die waterstofperoksied (H_2O_2) as 'n oksideermiddel of 'n reduseermiddel of beide op? Gee 'n rede vir jou antwoord.

Oplossing:

- a) i. In die verbinding H_2O_2 , moet die som van die oksidasiegetalle 0 wees (reël 4).

Laat die oksidasiegetal van suurstof x wees (dit is 'n peroksied en dus het suurstof nie 'n oksidasiegetal van -2 nie). Ons weet dat waterstof 'n oksidasie nommer van $+1$ het (dit is nie 'n metaalhidried nie) en omdat daar twee waterstofatome in die molekule is, is die som van die oksidasiegetalle van hierdie twee waterstofatome $+2$.

Bymekaagesit lewer hierdie:

$$\begin{aligned}2x + (+2) &= 0 \\x &= -1\end{aligned}$$

So die oksidasiegetal van suurstof -1 in H_2O_2 . (Let daarop dat hierdie dit wat oor peroksiede gesê is bevestig (sien reël 5).)

- ii. In die verbinding H_2O , moet die som van die oksidasiegetalle 0 wees (reël 3).

Hierdie verbinding is nie 'n metaalhidried nie, dus is die oksidasiegetal van waterstof $+1$ (reël 6). Hierdie verbinding is ook nie 'n peroksied nie, dus is die oksidasiegetal van suurstof -2 (reël 5).

Ons bevestig dat dit ons die som van 0: $2(+1) + (-2) = 0$. So die oksidasiegetal van suurstof is -2 in H_2O .

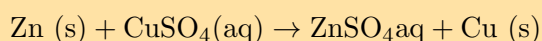
- iii. In die verbinding O_2 , is die oksidasiegetal van suurstof 0.

- b) Waterstofperoksied (H_2O_2) tree as beide 'n oksideermiddel en 'n reduseermiddel op in die bostaande reaksie. In hierdie voorbeeld is daar slegs een reaktant, wat na twee produkte ontbind.

11. Gevorderde vraag: Sink reageer met waterige kopersulfaat ($\text{CuSO}_4(\text{aq})$) om sink-sulfaat ($\text{ZnSO}_4(\text{aq})$) en koper-ione te vorm. Wat is die oksidasiegetal van elke element in hierdie reaksie?

Oplossing:

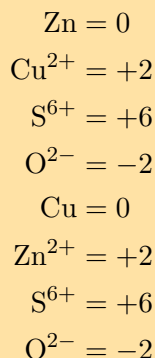
Begin deur die gebalanseerde vergelyking neer te skryf:



Vervolgens bepaal ons die oksidasiegetal van elkeen van die elemente in die reaktante. Sink is 'n element en het dus 'n oksidasiegetal van 0 (reël 1). Die kopersulfaat bestaan uit Cu^{2+} -ione en SO_4 -ione. Die koper-ione sal 'n oksidasiegetal van $+2$ hê (reël 3). Suurstof het gewoonlik 'n oksidasiegetal van -2 (reël 6). In die poli-atomiese SO_4^{2-} ioon, moet die som van die oksidasiegetalle -2 wees (reël 4). Aangesien daar vier suurstofatome in die ioon is, is die totale lading van die suurstof -8 . As die algehele lading van die ioon -2 is, dan moet die oksidasiegetal van die swael $+6$ wees. ($x + 4(-2) = -2$ dus $x - 8 = -2$).

Vervolgens bepaal ons die oksidasiegetal van elkeen van die elemente in die produkte. Koper is 'n element en het dus 'n oksidasiegetal van 0 (reël 1). Die sink-sulfaat bestaan uit Zn^{2+} -ione en SO_4 -ione. Die sink-ione sal 'n oksidasiegetal van $+2$ hê (reël 3). Suurstof het gewoonlik 'n oksidasiegetal van -2 (reël 6). In die poli-atomiese SO_4^{2-} ioon, moet die som van die oksidasiegetalle -2 wees (reël 4). Aangesien daar vier suurstofatome in die ioon is, is die totale lading van die suurstof -8 . As die algehele lading van die ioon -2 is, dan moet die oksidasiegetal van die swael $+6$ wees. ($x + 4(-2) = -2$ dus $x - 8 = -2$).

Skryf die finale antwoord neer:

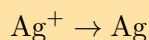
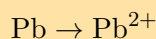


12. Balanseer die volgende redoksreaksies:

- a) $\text{Pb (s)} + \text{Ag}^+(\text{aq}) \rightarrow \text{Pb}^{2+}(\text{aq}) + \text{Ag (s)}$
b) $\text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + \text{I}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{Zn (s)} + \text{I}_2(\text{g})$
c) $\text{Fe}^{3+}(\text{aq}) + \text{NO}_2(\text{aq}) \rightarrow \text{Fe (s)} + \text{NO}_3^-(\text{aq})$
Die reaksie vind in 'n suurmedium plaas.

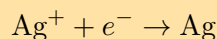
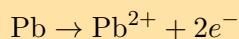
Oplossing:

- a) Skryf 'n reaksie vir elkeen van die verbindings neer:



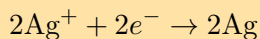
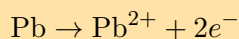
Die atome is gebalanseer.

Voeg elektrone by elkeen van die reaksies totdat die ladings gebalanseerd is. Ons voeg die elektrone by die kant met die grootste positiewe lading.

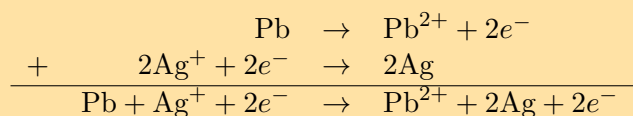


Ons maak seker dat die aantal elektrone in beide reaksies dieselfde is.

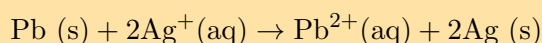
Die reaksie vir lood het twee elektrone, terwyl die reaksie vir silwer een elektron het. Dus moet ons die reaksie vir silwer met 2 vermenigvuldig om te verseker dat die ladings balanseer.



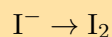
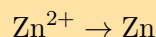
Ons kombineer die twee halfreaksies



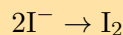
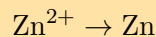
Die uitkansellering van die elektrone lewer:



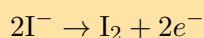
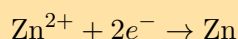
b) Skryf 'n reaksie vir elkeen van die verbindings neer:



Balanseer die atome:



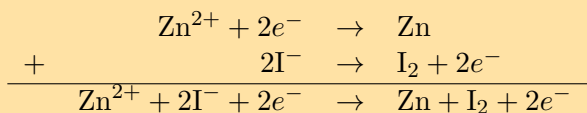
Voeg elektrone by elkeen van die reaksies totdat die ladings gebalanseerd is. Ons voeg die elektrone by die kant met die grootste positiewe lading.



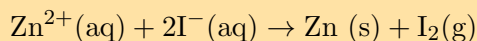
Ons maak seker dat die aantal elektrone in beide reaksies dieselfde is.

Die reaksie vir koper het twee elektrone en die reaksie vir chloor het ook twee elektrone. Dus balanseer die ladings.

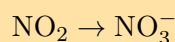
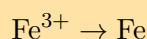
Ons kombineer die twee halfreaksies



Die uitkansellering van die elektrone lewer:



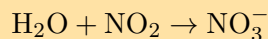
c) Skryf 'n reaksie vir elkeen van die verbindings neer:



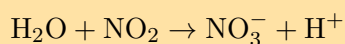
Balanseer die atome.

Die eerste vergelyking is gebalanseerd.

Vir die tweede vergelyking het ons nodig om een watermolekule by die linkerkant te voeg.

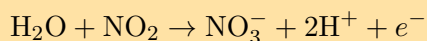
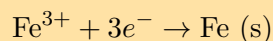


Ons het nou nodig om twee waterstof-ione by die regterkant te voeg om die waterstowwe te balanseer:

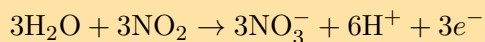


Die vergelyking is nou gebalanseerd.

Voeg elektrone by elkeen van die reaksies totdat die ladings gebalanseerd is. Ons voeg die elektrone by die kant met die grootste positiewe lading.

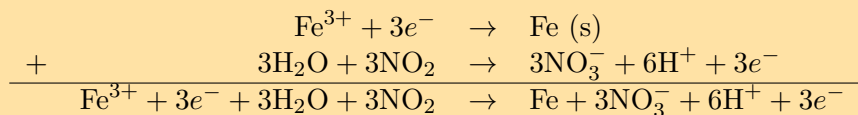


Ons maak seker dat die aantal elektrone in beide reaksies dieselfde is. Die reaksie vir yster het twee elektrone, maar die reaksie vir NO_2 het slegs een. Dus vermenigvuldig ons die tweede vergelyking met 3:



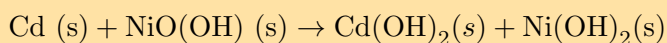
Die aantal elektrone is nou dieselfde.

Ons kombineer die twee halfreaksies



Die uitkansellering van die elektrone lewer: $\text{Fe}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O} + 3\text{NO}_2 \rightarrow \text{Fe} + 3\text{NO}_3^- + 6\text{H}^+$

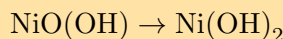
13. 'n Nikkel-kadmiumbattery word in verskeie draagbare toestelle soos sakrekenaars gebruik. Die battery werk met behulp van 'n redoksreaksie. Die vergelyking vir die reaksie is:



Hierdie reaksie vind in 'n basiese medium plaas. Balanseer die vergelyking.

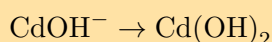
Oplossing:

Skryf 'n reaksie vir elkeen van die verbindings neer:



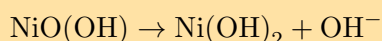
Balanseer die atome.

in die eerste reaksie het ons 0 suurstofatome en 0 waterstofatome aan die linkerkant. Aan die regterkant het ons 2 suurstofatome en 0 waterstofatome (of twee hidroksied-ione). Dus voeg ons twee hidroksied-ione by die linkerkant (ons voeg nie water by nie, omdat dit sal veroorsaak dat die aantal waterstof-ione ongebalanseerd sal wees):

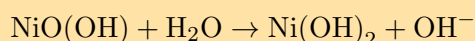


Die vergelyking is nou gebalanseerd.

Vir die tweede vergelyking het ons 2 suurstofatome en 1 waterstofatoom aan die linkerkant (of een hidroksied-ioon en een suurstofatoom). Aan die regterkant het ons 2 suurstofatome en 0 waterstofatome (of twee hidroksied-ione). Dus voeg ons een hidroksied-ioon by die regterkant:

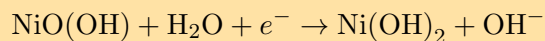
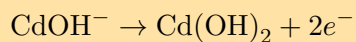


Ons het nou nodig om een watermolekule by die linkerkant te voeg om die waterstowwe en suurstowwe te laat balanseer:



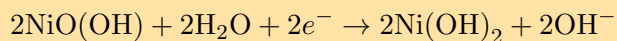
Die vergelyking is nou gebalanseerd.

Voeg elektrone by elkeen van die reaksies totdat die ladings gebalanseerd is. Ons voeg die elektrone by die kant met die grootste positiewe lading.



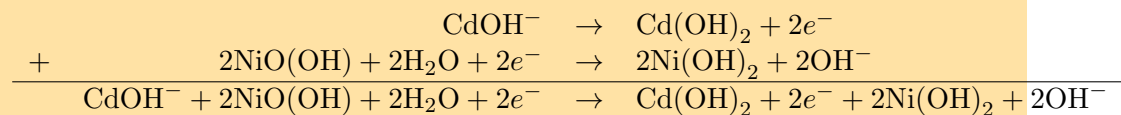
Ons maak seker dat die aantal elektrone in beide reaksies dieselfde is.

Die reaksie vir kadmium het twee elektrone, maar die reaksie vir nikkel het slegs een elektron. Dus vermenigvuldig ons die reaksie vir nikkel met 2:



Die lading is nou gebalanseerd.

Ons kombineer die twee halfreaksies



Die uitkansellering van die elektrone lewer: $\text{Cd (s)} + 2\text{NiO(OH) (s)} + 2\text{H}_2\text{O (l)} \rightarrow \text{Cd(OH)}_2\text{(s)} + 2\text{Ni(OH)}_2\text{(s)} + 2\text{OH}^-\text{(aq)}$

Die litosfeer

14.1	<i>Inleiding</i>	354
14.3	<i>Die mynbedryf en mineraal verwerking.</i>	354
14.5	<i>Opsomming</i>	355

14.1 Inleiding

Hierdie hoofstuk kyk na die litosfeer en ondersoek mynbou in meer detail. Mynbou is baie belangrik in Suid Afrika, aangesien 'n groot deel van die ekonomie afhanklik is van die ontginning van goud, diamante en steenkool. Hierdie hoofstuk kyk na die geskiedenis van die mensdom, wat die litosfeer is, wat in die litosfeer voorkom en gaan dan voort om na die mynbou in besonder te kyk. Die algemene tegnieke wat in alle vorme van mynbou voorkom, word bespreek, en dan word die ontginning van goud in diepte ondersoek. Leerders kan die mynbou afdeling as 'n projek doen (in 'n groep of individueel) en dan aan die klas voordra. Indien dit as 'n projek gedoen word, moet seker gemaak word dat elke mineraal wat in die KAV dokument vermeld word (yster, fosfate, steenkool, diamant, koper, platinum, sink, chroom, asbes, mangaan en goud) deur minstens een leerder in die klas gedek word.

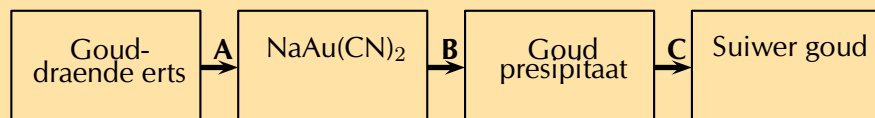
Hierdie onderwerp bied 'n goeie geleentheid om na maatskaplike geregtigheid en ekonomiese aangeleenthede te kyk. Die verskeie groepbesprekings en debatte bied aan leerders die geleentheid om oor sekere kritiese sake in Suid Afrika na te dink.

14.3 Die mynbedryf en mineraal verwerking.

Eienskappe en gebruike van goud

Oefening 14 – 1: Goudontginning

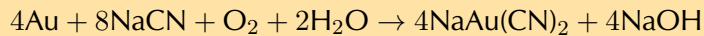
1. In Mapungubwe in die Limpopo Provinsie word goud sedert al 1200 gemyn. Vandag is Suid Afrika 'n wereldleier in tegnologie vir die mynboubedryf. Die volgende vloeiagram illustreer seker van die belangrikste stappe in die ontginning van goud uit die erts.



- a) Naam van die proses aangedui deur A.
- b) Tydens die proses A, word goud uit die erts verwyder. Word goud tydens die proses geoksideer of gereduseer?
- c) Gebruik oksidasiegetalle en verduidelik jou antwoord in die vraag hierbo.
- d) Noem die chemiese stof wat in proses B gebruik word.
- e) Tydens die smeltproses (soos deur C in die diagram geïllustreer) word goud na 'n hoogoond gestuur. Waarom dink jy is hierdie proses nodig? Verduidelik wat tydens hierdie proses met die goud gebeur.

Oplossing:

- a) Oksidasie van goud deur 'n natriumsianied oplossing.
- b) Goud word geoksideer.
- c) Die vergelyking vir die reaksie is:



Verwys na hoofstuk 13, tipe reaksies vir die berekening van oksidasiegetalle. By die reaktante word goud gewys met 'n oksidasiegetal van 0. By die produkte kom goud voor as $\text{NaAu}(\text{CN})_2$. Die sianied ioon (CN^-) het 'n oksidasiegetal van -1 . Die natrium ioon (Na^+) het 'n oksidasiegetal van $+1$. Die finale verbinding moet 'n totale oksidasiegetal van 0 hê. Laat die oksidasiegetal van goud x wees. Dan:

$$+1 + x + 2(-1) = 0$$

$$x = +1$$

Goud se oksidasiegetal in die produkte is $+1$. Aangesien dit meer positief (groter is) as die oksidasiegetal van goud in die reaktante het goud dus elektrone verloor en is dit geoksideer.

- d) Sink
- e) Die hoë temperatuur wat tydens die smeltproses gebruik word veroorsaak dat die goud 'n vloeistof word. Dit kan uit die gesmelte mengsel verwyder word.

14.5 Opsomming

Oefening 14 – 2:

1. Gee een woord/term vir elkeen van die volgende beskrywings:

- a) Die deel van die Aarde wat die kors insluit en waarin alle minerale gevind word.
- b) Die proses waartydens minerale uit die ertse ontgin word.
- c) Die tydperk waartydens mense die gebruik van vuur ontdek het om die eienskappe van steen te verbeter.

Oplossing:

- a) Litosfeer
- b) Mineraalverwerking of -ontginning
- c) Middel Steentydperk

2. Lees die volgende uittreksel en antwoord die vrae wat volg:

Meer winste, meer giwwe

In die afgelope drie dekades het goudmyners gebruik gemaak van die sianied-proses om goud van die erts te ontgin. Meer as 99% van goud kan op hierdie

wyse van die erts ontgin word. Dit stel myners in staat om goudvlokkies te herwin wat te klein is vir die oog om te sien. Goud kan ook ontgin word uit ou myne waar soms tot 'n derde van die goud onontgin gelaat is.

Die ongebruikte sianied kan hergebruik word, maar word gewoonlik in 'n poel of 'n dam gestoor, of direk in 'n plaaslike rivier gestort. 'n Teelepel met tweepersent sianied oplossing kan 'n volwasse mens se dood veroorsaak.

Mynmaatskappye dring daarop aan dat sianied opbreek wanneer dit aan sonlig en suurstof blootgestel word, wat dit dan skadeloos laat. Hulle verwys ook na wetenskaplike studies wat toon dat sianied wat deur visse ingesluk is nie 'bio-akkumuleer' nie, wat beteken dit is geen bedreiging vir enigiemand wat die vis eet nie. In die praktyk sal 'n sianiedoplossing wat in die grond insypel nie opbreek nie weens die afwesigheid van sonlig. Indien die sianiedoplossing baie suurvormend is kan dit omskakel in sianiedgas, wat giftig vir visse is. Aan die ander kant, indien die oplossing alkalies is breek die sianied nie op nie.

Daar is geen gerapporteerde gevalle van menslike sterftes weens sianiedstorting nie. Solank jy nie lyke sien nie, is alles in die haak.

- a) Wat is die sianied-proses?
- b) Watter tipe chemiese reaksie vind plaas tydens hierdie proses: presipitasie, suur-basis of redoks?
- c) Is die oplossing na die sianied-proses suurvormend, alkalies of neutraal?
- d) Hoe word die soliede goud van die oplossing herwin?
- e) Verwys na die sianied-proses en bespreek die betekenis van die uittreksel se opskrif: Meer winste, meer giwwe.

DBE voorbeeld-vraestel 2007

Oplossing:

- a) Die sianied-proses is die byvoeg van sianied by die gouderts.
- b) Redoks-reaksie.
- c) Suurvormend.
- d) Deur die byvoeg van sinkmetaal en dan in 'n smeltoond te verhit.
- e) Die sianied-proses ontgin meer as 99% goud van die erts, wat lei tot groter profyt (m.a.w. die proses is baie effektief). Maar ongebruikte sianied kan in riviere en waterdraers beland wat nadelig kan wees vir lewe (m.a.w. nadelige effek van proses op omgewing).

CAPS UITGAWE

GRAAD 11

FISIESE WETENSKAPPE

GESKRYF DEUR VRYWILLIGERS

ISBN 978-1-920423-83-4



9 781920 423834