

TEGNIESE
WETENSKAP
GRAAD 10
ONDERWYSGIDS

sasol
inzalo
foundation


UKUQONDA
i n s t i t u t e

**Ontwikkel en befonds as 'n lopende projek deur die Sasol Inzalo-
stigting in vennootskap met die Ukuqonda-instituut**

Gepubliseer deur The Ukuqonda Institute: <http://www.ukuqonda.org.za>

Nealestraat 9, Rietondale 0084; Titel 21 maatskappy, reg. no. 2006/026363/08;

Openbare Weldaadsorganisasie, OWO No. 930035134

© 2015. Outeursreg op die werk berus by die uitgewer.

Outeursreg op die teks berus by die skrywers.

ISBN: 978-1-4315-2284-2

Hierdie boek is ontwikkel met die deelname van die Departement van Basiese Onderwys van Suid-Afrika (DBO) met befondsing van die Sasol Inzalo-stigting (SaIF).

Skrywers: Andre Goosen, Peter Moodie

Teksredigeerders: Carol MacDonald, Lynne Owen-Smith

Projekbestuurders: Andrew Hofmeyr, Rod Sherwood

Bydraers van die Ukuqonda-instituut:

Chris Human, Carol MacDonald, Karen van Niekerk, Leonora van Staden

Onafhanklike nasieners:

Prof. John Bradley, Prof. Diane Grayson, Me. Maria Lycoudi

Bydraers van die Departement van Basiese Onderwys:

Sivuyile Kutu, Desiree Letswiti, Veena Maharaj, Morongwa Masemola, Willie Monoreng, Thandi Oane, Modiba Phosa

Die volgorde van onderwerpe en die aard van aktiwiteite is bepaal deur die vereiste om aan die KABV vir Tegniese Wetenskap te voldoen.

Illustrasies en rekenaargrafika: Lisa Steyn Illustration, Mark de Lange, Melany Pietersen (Happy Artworks Studio), Tina Nel, Rod Sherwood, Leonora van Staden, Paddy Bouma

Fotograwe: Kim Stevens, Rebekah Swanepoel, Leonora van Staden, Maria van Koersveld (Vivid Milieu), Martin van Niekerk Photography

Buitebladfoto: Kim Stevens

Teksontwerp: Mike Schramm

Uitleg en setwerk: Ink Design

Gedruk deur: [printer name and address]

Erkennings:

Dankie aan die John Orr Tegniese Hoërskool, Johannesburg, vir die deelname aan die loodsstudie oor 'n deel van die leermateriaal in hierdie boek in die klaskamer, terwyl die boek geskryf is.

Dankie aan die Concrete Materials and Structural Integrity-navorsingseenheid (CoMSIRU), Departement van Siviele Ingenieurswese, Universiteit van Kaapstad (<http://www.comsiru.uct.ac.za>) vir die gratis deel van foto's van strukturele toetsing en strukturele falings, veral Figuur 3.21, Figuur 5.25, Figuur 5.31a en Figuur 5.31b.

Dankie aan Tomson Motors en Stellenbosch Auto Clinic, Stellenbosch, wat met die fotografering van sekere masjinerie gehelp het.

Jou vergunning om hierdie boek wettig te kopieer

Hierdie werk word onder 'n Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 Unported-lisensie (CC BY-NC 4.0) gepubliseer. <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



Jy mag hierdie boek vryelik kopieer, onderhewig aan die voorwaardes hieronder. Jy kan dit fotokopieer, druk en versprei net soos jy wil. Jy mag dit gratis op enige elektroniese toestel aflaai, dit via e-pos versprei, en op jou webwerf laai. Jy mag die teks en illustrasies ook aanpas.

Toeskrywing:

Wanneer jy enige van bogenoemde doen, moet jy duidelike erkenning aan die lisensie-/outeursreghouers gee (die oorspronklik werk erken). Hierdie toeskrywing moet die naam/name van die oorspronklike boek(e) en die uitgewer, asook die name van die Sasol Inzalo Stigting en die Departement van Basiese Onderwys van Suid-Afrika insluit. Jy moet ook die Creative Commons-webadres verskaf wat hierdie tipe lisensie verduidelik: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>.

Indien jy veranderings aan die materiaal aangebring het, moet jy aandui watter veranderings jy gemaak het. Jy mag op geen wyse aandui dat die lisensiehouer jou of jou materiaal of jou veranderings aan die materiaal onderskryf nie.

Beperkings:

Jy mag nie hierdie boek of 'n deel van hierdie boek – hetsy in gedrukte of elektroniese of oudio- of videovorm of wat ook al – met 'n winsoogmerk kopieer nie.

Beperking bykomend tot CC-BY-NC/4.0 – beperkte regte op die gebruik van foto's wat herkenbare persone of handelsmerke bevat:

Foto's in die boek wat 'n persoon of 'n handelsmerk-embleem/-kenteken toon wat selfs net tot 'n mate herkenbaar is, mag nie buite die leerkonteks gebruik word nie, en mag nie vir 'n ander teikengehoor as leerders/studente en onderwysers gebruik word nie. 'n Foto wat 'n persoon of 'n handelsmerk-embleem/-kenteken toon, mag slegs op 'n webbladsy of in gedrukte vorm of in 'n skyfievertoning (of enige ander media) gebruik word indien dit sonder winsoogmerk is, vir onderrig/leer gebruik word en indien die foto op daardie bladsy/webbladsy/skyfie/ander media vergesel word van verwante leermateriaal wat ten minste so groot soos die foto self is.

Geen foto in die boek, of op die buiteblad, mag vir promosie- of reklamedoeleindes gebruik word nie, selfs al is sodanige promosie of advertensie nie vir winsbejag nie.

Geen foto in die boek wat 'n persoon toon, mag op die buiteblad van enige afgeleide werk, of in enige media gebruik word op 'n manier wat net so prominent soos die buiteblad van 'n boek is nie.

Regte van ander outeursreghouers:

Alle redelike pogings is aangewend om te verseker dat materiaal wat ingesluit is nie reeds outeursreg aan ander entiteite oorgedra het nie, of in 'n klein aantal gevalle, om toestemming te verkry van en erkenning te gee aan outeursreghouers. In sommige gevalle was dit dalk nie moontlik nie. Die uitgewers verwelkom die geleentheid vir regstelling met enige outeursreghouers wat nie erkenning ontvang het nie.

Inhoud

	bladsy
Hoofstuk 1 Wiskundevaardighede vir Wetenskap	1
Hoofstuk 2 Beweging in een dimensie	19
Hoofstuk 3 Kragte	32
Hoofstuk 4 Moment van 'n krag	52
Hoofstuk 5 Balke	59
Hoofstuk 6 Eenvoudige masjiene	82
Hoofstuk 7 Energie	103
Hoofstuk 8 Eienskappe van materiale	109
Hoofstuk 9 Elemente en verbindings	113
Hoofstuk 10 Reaksies en vergelykings	119
Hoofstuk 11 Termiese en elektriese eienskappe	126
Hoofstuk 12 Elektrostatika	135
Hoofstuk 13 Kringe en potensiaalverskil	139
Hoofstuk 14 Weerstand en faktore wat dit verander	149
Hoofstuk 15 Serie- en parallelkringe	163
Hoofstuk 16 Hitte en temperatuur	181

Hoofstuk 1 Wiskundevaardighede vir Wetenskap

Eenheid 1.1 Eenhede en meting	1
Eenheid 1.2 Wetenskaplike notasie	3
Eenheid 1.3 Werk met formules	5
Eenheid 1.4 Tempo of koers (<i>rate</i>)	10
Eenheid 1.5 Skalaar- en vektorhoeveelhede	11
Uitdagings en projekte	

Eenheid 1.1 Eenhede en meting (LB bladsy 1)

Aktiwiteit 1 Gebruik simbole in die SI-stelsel (LB bladsy 2)

Gebruik die korrekte eenhede uit die tabel.

- 1 a) ongeveer 3 meter (m)
b) ongeveer 1 kilogram (kg)
c) 3 600 sekondes (s)
- 2 15 amp (A) in Suid-Afrika. In sommige lande is dit 13 A.
- 3 273 °C of 0 K (nul kelvin)

Aktiwiteit 2 Skakel hoeveelhede om (LB bladsy 5)

- 1 a) 4 kg = $4 \times 1\,000 = 4\,000$ g
b) 4 200 mg = $4\,200 \div 1\,000 = 4,2$ g
c) 765 cm = $765 \div 100 = 7,65$ m
d) 8,765 km = $8,765 \times 1\,000 = 8\,765$ m
e) 0,321 km = $0,321 \times 1\,000\,000 = 321\,000$ mm
f) 471,2 g = $471,2 \div 1\,000 = 0,471$ kg
g) 102,5 m = $102,5 \times 1\,000 = 122\,500$ mm

Aktiwiteit 3 Skakel periodes van tyd om (LB bladsy 6)

- 1 a) $3\,660\text{ s} = \frac{3\,660}{3\,600} = 1,07\text{ h}$
b) $2,5\text{ h} = 2,5 \times 60 \times 60 = 2,5 \times 3\,600 = 9\,000\text{ s}$
c) $72\text{ minute} = 72 \times 60 = 4\,320\text{ s}$
d) $2,5\text{ dae} = 2,5 \times 24 = 60\text{ h}$
e) $36\,525\text{ dae} = \frac{36\,525}{365,25} = 100\text{ jaar}$
f) $5\,400\text{ millisekondes} = \frac{5\,400}{1\,000} = 5,4\text{ s}$

Aktiwiteit 4 Skakel temperatuur om (LB bladsy 7)

Skakel die temperatuur in die tweede kolom van die tabel om.

No.	Gegewe temp.	Formule	Vervanging	Antwoord
1	37 °C	$F = (9 \div 5) \times C + 32$	$= (9 \div 5) \times 37 + 32$	98,6 °F
2	212 °F	$C = (5 \div 9) \times (F - 32)$	$= (5 \div 9) \times (F - 32)$	100 °C
3	32 °F	$C = (5 \div 9) \times (F - 32)$	$= (5 \div 9) \times (F - 32)$	0 °C
4	3 000 °C	$F = (9 \div 5) \times C + 32$	$= (9 \div 5) \times 3\,000 + 32$	5 432 °F
5	0 °C	$F = (9 \div 5) \times C + 32$	$= (9 \div 5) \times 0 + 32$	32 °F

Eenheid 1.1 Opsommingsaktiwiteit (LB bladsy 7)

1

Fisiese hoeveelheid	Eenheid 1	Simbool vir die eenheid
lengte	meter	m
massa	kilogram	kg
tyd	sekonde	s
elektriese stroom	ampère	A
temperatuur	kelvin	K

- 2** Die newton (N) is 'n kragteenheid of gewig. Die eenheid word afgelei van die fundamentele eenhede kilogram, meter en sekonde. So kan 1 N ook as $1 \text{ kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-2}$ uitgedruk word.

3

Voorvoegsel	Simbool vir voorvoegsel	Vermenigvuldigingsfaktor
mega-	M	1 000 000
kilo-	k	1 000
geen voorvoegsel nie	geen voorvoegsel nie	1
senti-	c	0,01
milli-	m	0,001
mikro-	μ	0,000 001

4 a) $7\,200 \text{ sekondes} = \frac{7\,200}{60 \times 60} = \frac{7\,200}{3\,600} = 2 \text{ h}$

b) $0,5 \text{ uur} = 0,5 \times 60 \times 60 = 1\,800 \text{ s}$

c) $100 \text{ minute} = 100 \times 60 = 6\,000 \text{ s}$

d) $0,041\,7 \text{ dae} = 0,417 \times 24 = 10,0 \text{ h}$

5 $101,5 \text{ °F} = (5 \div 9) \times (F - 32) = (5 \div 9) \times (101,5 - 32) = 0,555 \times 69,5 = 38,6 \text{ °C}$

Eenheid 1.2 Wetenskaplike notasie (LB bladsy 8)

Vinnige aktiwiteit (LB bladsy 9)

- 1 Die eksponent van 'n getal wat baie klein is, is negatief.
- 2 Die eksponent van 'n baie groot getal is positief.

Aktiwiteit 5 Skakel getalle in standaardnotasie om na wetenskaplike notasie (LB bladsy 9)

Skryf die getalle met die korrekte simbole vir die eenhede neer:

- 1 Spoed van elektromagnetiese straling
= 300 000 000 m/s
= $3,0 \times 10^8$ m/s
- 2 Jaarlikse straling
= 2 400 kilowatt-uur per vierkante meter
= $2,4 \times 10^3$ kWh/m²
- 3 Die deursnee van die atoom
= 0,000 000 000 1 meter
= $1,0 \times 10^{-10}$ m
- 4 Die lading van 'n enkele elektron
= -0,000 000 000 000 000 000 160 2 coulomb
= $-1,602 \times 10^{-19}$

Aktiwiteit 6 Skakel getalle van wetenskaplike notasie om na standaardnotasie (LB bladsy 10)

- 1 $7,1 \times 10^7$ joule
= 71 000 000 J
- 2 $7,5 \times 10^5$ volt-amp
= 750 000 VA
- 3 $5,5 \times 10^{-6}$ m
= 0,000 005 5 m of 5,5 μ m
- 4 $6,6 \times 10^{-7}$ m
= 0,000 000 66 m of 0,66 μ m

Aktiwiteit 7 Vermenigvuldig en deel groot getalle in wetenskaplike notasie (LB bladsy 12)

- 1 $125 \times 2\,000 = 1,25 \times 10^2 \times 2,0 \times 10^3 = 2,5 \times 10^5$
- 2 $4\,000 \times 750\,000 = 4,0 \times 10^3 \times 7,5 \times 10^5 = 30 \times 10^8 = 3,0 \times 10^9$
- 3 $\frac{90\,000\,000}{1\,500} = \frac{9,0 \times 10^7}{1,5 \times 10^3} = 6,0 \times 10^4$

$$4 \quad \frac{1\,800}{900\,000} = \frac{1,8 \times 10^3}{9,0 \times 10^5} = 0,2 \times 10^{-2} = 2,0 \times 10^{-3}$$

$$5 \quad 1\,200 \times 1\,400 = 1,2 \times 10^3 \times 1,4 \times 10^3 = 1,68 \times 10^6$$

$$6 \quad 2\,100 \times 60\,000 = 2,1 \times 10^3 \times 6,0 \times 10^4 = 12,6 \times 10^7 = 1,26 \times 10^8$$

$$7 \quad 1\,860\,000 \div 6\,000 = \frac{1,86 \times 10^6}{6,0 \times 10^3} = 0,31 \times 10^3 = 3,1 \times 10^2$$

$$8 \quad 136\,000 \div 34\,000\,000 = \frac{1,36 \times 10^5}{3,4 \times 10^7} = 0,4 \times 10^{-2} = 4,0 \times 10^{-3}$$

Aktiwiteit 8 Vermenigvuldig en deel klein getalle in wetenskaplike notasie (LB bladsy 14)

$$1 \quad 0,003 \times 0,000\,02 \\ = 3,0 \times 10^{-3} \times 2,0 \times 10^{-5} \\ = 6,0 \times 10^{-8}$$

$$2 \quad 0,15 \times 0,000\,004 \\ = 1,5 \times 10^{-1} \times 4,0 \times 10^{-6} \\ = 6,0 \times 10^{-7}$$

$$3 \quad 0,09 \div 0,000\,03 \\ = \frac{9,0 \times 10^{-2}}{3,0 \times 10^{-5}} \\ = 3,0 \times 10^3$$

$$4 \quad 0,000\,08 \div 0,000\,002 \\ = \frac{8,0 \times 10^{-5}}{2,0 \times 10^{-6}} \\ = 4,0 \times 10^1$$

$$5 \quad 0,36 \times 0,000\,000\,2 \\ = 3,6 \times 10^{-1} \times 2,0 \times 10^{-7} \\ = 7,2 \times 10^{-8}$$

$$6 \quad 0,001\,5 \times 0,000\,04 \\ = 1,5 \times 10^{-3} \times 4,0 \times 10^{-5} \\ = 6,0 \times 10^{-8}$$

$$7 \quad 0,006\,66 \div 0,000\,022\,2 \\ = \frac{6,66 \times 10^{-3}}{2,22 \times 10^{-5}} \\ = 3,0 \times 10^2$$

$$8 \quad 0,000\,000\,9 \div 0,000\,3 \\ = \frac{9,0 \times 10^{-7}}{3,0 \times 10^{-4}} \\ = 3,0 \times 10^{-3}$$

Eenheid 1.2 Opsommingsaktiwiteit (LB bladsy 14)

- 1 a)** $555\,000\text{ m/s}$
 $= 5,55 \times 10^5\text{ m/s}$
b) $0,000\,234\text{ kg}$
 $= 2,34 \times 10^{-4}\text{ kg}$
- 2 a)** $6,2 \times 10^6\text{ J}$
 $= 6\,200\,000\text{ J}$
b) $5,5 \times 10^{-6}\text{ mm}$
 $= 0,000\,005\,5\text{ mm}$
- 3 a)** $2,5 \times 10^3$ met $3,25 \times 10^4$
 $= 8,125 \times 10^7$
b) $2,7 \times 10^{-3}$ met $2,5 \times 10^{-4}$
 $= 6,75 \times 10^{-7}$
- 4 a)** $2,5 \times 10^3$ met $3,25 \times 10^4$
 $= 0,769 \times 10^{-1}$
 $= 7,69 \times 10^{-2}$
b) $2,7 \times 10^{-3}$ met $2,5 \times 10^{-4}$
 $= 1,08 \times 10^1$

Eenheid 1.3 Werk met formules (LB bladsy 14)

Aktiwiteit 9 Kies en gebruik 'n formule (LB bladsy 16)

- 1** Gegee: $h = 28\text{ cm}; b = 10\text{ cm}$
Onbekende: A
Formule: $A = \frac{1}{2}bh$
 $= \frac{1}{2} \times 10 \times 28$ (vervang)
 $= 140\text{ cm}^2$
- 2** Gegee: $t = 36\text{ s}; d = 18\text{ m}$
Onbekende: spoed
Formule: $\text{spoed} = \frac{d}{t}$
 $= \frac{18}{36}$ (vervang)
 $= 0,5\text{ m/s}$
- 3** Gegee: $r = 30\text{ cm}; l = 1,8\text{ m}$
Onbekende: V
Formule: $V = \pi r^2 l$
 $= 3,14 \times 0,3^2 \times 1,8$ (vervang)
 $= 0,509\text{ m}^3$

4 Gegee: $F_E = 100 \text{ N}; F_L = 700 \text{ N}$

Onbekende: MV

Formule:
$$MV = \frac{F_L}{F_E}$$
$$= \frac{700}{100} \quad (\text{vervang})$$
$$= 7$$

5 Gegee: $V = 6 \text{ V}; I = 0,3 \text{ A}$

Onbekende: R

Formule:
$$I = \frac{V}{R}$$
$$R = \frac{V}{I} \quad (\text{verander die onderwerp})$$
$$= \frac{6}{0,3} \quad (\text{vervang})$$
$$= 20 \Omega$$

6 Gegee: $a = 120 \text{ mm}; b = 160 \text{ mm}$

Onbekende: c

Formule:
$$c = \sqrt{a^2 + b^2}$$
$$= \sqrt{120^2 + 160^2} \quad (\text{vervang})$$
$$= 200 \text{ mm}$$

7 Gegee: $F_E = 150 \text{ N}; F_L = 600 \text{ N}$

Onbekende: MV

Formule:
$$MV = \frac{F_L}{F_E}$$
$$= \frac{600}{150} \quad (\text{vervang})$$
$$= 4$$

8 Gegee: $l = 25 \text{ m}; b = 10 \text{ m}; d_S = 1,2; d_D = 2,4 \text{ m}$

Onbekende: V en A_T

a) Onbekende: Volume water

Formule:
$$V = \text{oppervlakte van die kant} \times \text{breedte}$$
$$= \frac{1}{2} (1,2 + 2,4) \times 25 \times 10 \quad (\text{oppervlakte van trapezium})$$
$$= 45 \times 10$$
$$= 450 \text{ m}^3$$

b) Onbekende: Oppervlakte van teëls

$$\begin{aligned}\text{Oppervlakte van albei kante} &= 2 \times \text{oppervlakte van kant} \\ &= 2 \times 45 \\ &= 90 \text{ m}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Oppervlakte van albei punte} &= bd_s + bd_D \\ &= 10 \times 1,2 + 10 \times 2,4 \\ &= 36 \text{ m}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Oppervlakte van bodem} &= \text{skuinslengte} \times \text{breedte} \\ &= \sqrt{1,2^2 + 2,4^2} \times 10 \\ &= 25,03 \times 10 \\ &= 250,3 \text{ m}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Totale oppervlakte} &= \text{oppervlakte van kante} + \text{punte} + \text{bodem} \\ &= 90 + 36 + 250,3 \\ &= 376,3 \text{ m}^2\end{aligned}$$

Aktiwiteit 10 Verander die onderwerp van die formule (LB bladsy 19)

Hierdie aktiwiteit is op Aktiwiteit 9 gebaseer, maar die onderwerp van die formule moet verander word.

1 Gegee: $A = 60 \text{ cm}^2$; $b = 15 \text{ cm}$

Onbekende: h

$$\begin{aligned}\text{Formule: } A &= \frac{1}{2}bh \\ h &= \frac{2A}{b} && \text{(verander die onderwerp)} \\ &= \frac{2 \times 60}{15} && \text{(vervang)} \\ &= 8 \text{ cm}\end{aligned}$$

2 Gegee: $t = 32 \text{ s}$; $s = 1,5 \text{ m/s}$

Onbekende: d

$$\begin{aligned}\text{Formule: } \text{spoed} &= \frac{d}{t} \\ d &= t \times \text{spoed} && \text{(verander die onderwerp)} \\ &= 32 \times 1,5 && \text{(vervang)} \\ &= 48 \text{ m}\end{aligned}$$

3 Gegee: $r = 20 \text{ cm} = 0,2 \text{ m}$; $V = 0,2 \text{ m}^3$

Onbekende: h

$$\begin{aligned}\text{Formule: } V &= \pi r^2 h \\ h &= \frac{V}{\pi r^2} && \text{(verander die onderwerp)} \\ &= \frac{0,2}{3,14 \times 0,2^2} && \text{(vervang)} \\ &= 1,59 \text{ m}\end{aligned}$$

- 4** Gegee: $I_{as} = 700 \text{ N}$; $MV = 5$
 Onbekende: mag
 Formule: $MV = \frac{I_{as}}{mag}$
 $mag = \frac{I_{as}}{MV}$ (verander die onderwerp)
 $= \frac{700}{5}$ (vervang)
 $= 140 \text{ N}$
- 5** Gegee: $I = 0,3 \text{ A}$; $R = 36 \Omega$
 Onbekende: V
 Formule: $I = \frac{V}{R}$
 $V = IR$ (verander die onderwerp)
 $= 0,3 \times 36$ (vervang)
 $= 10,8 \text{ V}$
- 6** Gegee: sy $h = 24 \text{ cm}$; sy $a = 16 \text{ cm}$
 Onbekende: sy b
 Formule: $h^2 = a^2 + b^2$
 $b = \sqrt{h^2 - a^2}$ (verander die onderwerp)
 $= \sqrt{24^2 - 16^2}$ (vervang)
 $= 17,9 \text{ cm}$
- 7** Gegee: $MV = 5$; $d_E = 600 \text{ mm}$
 Onbekende: d_L
 Formule: $MV = \frac{d_E}{d_L}$ (verander die onderwerp)
 $d_L = \frac{d_E}{MV}$ (vervang)
 $= \frac{600}{5}$
 $= 120 \text{ mm}$

Vinnige aktiwiteit

- P staan vir omtrek of druk
 p staan vir *momentum*
- A staan vir oppervlakte
 a staan vir versnelling
- V staan vir volume of spanning
 v staan vir *snelheid*

Eenheid 1.3 Opsommingsaktiwiteit (LB bladsy 19)

- 1** Gegee: $A = 75 \text{ cm}^2$; $h = 15 \text{ cm}$
 Onbekende: b
 Formule: $A = \frac{1}{2}bh$
 $b = \frac{2A}{h}$ (verander die onderwerp)
 $= \frac{2 \times 75}{15}$ (vervang)
 $= 10 \text{ mm}$
- 2** Gegee: $t = 7 \text{ s}$; spoed = $0,5 \text{ m/s}$
 Onbekende: d
 Formule: $\text{spoed} = \frac{d}{t}$
 $d = \text{spoed} \times t$ (verander die onderwerp)
 $= 7 \times 0,5$ (vervang)
 $= 3,5 \text{ m}$
- 3** Gegee: Basis is $40 \text{ cm} \times 100 \text{ cm}$ of $0,4 \text{ m} \times 1 \text{ m}$; $V = 0,75 \text{ m}^3$
 Onbekende: h
 Formule: $V = A_B h$
 $h = \frac{V}{A_B}$ (verander die onderwerp)
 $= \frac{0,75}{0,4 \times 1}$ (vervang)
 $= 1,88 \text{ m}$
- 4** Gegee: $P = 220 \text{ m}$; $l = 40 \text{ m}$
 Onbekende: b
 Formule: $P = 2l + 2b$
 $b = \frac{P - 2l}{2}$ (verander die onderwerp)
 $= \frac{220 - (2 \times 40)}{2}$ (vervang)
 $= 70 \text{ m}$

Eenheid 1.4 Tempo of koers (*rate*) (LB bladsy 20)

Aktiwiteit 11 Kalibreer 'n kers: maak 'n kershorlosie (LB bladsy 21)

- A** Beplan die aktiwiteit 'n paar dae vooruit, aangesien dit 'n groot deel van die dag kan neem om te voltooi. EN... beplan 'n strategie om die skoolhoof te oortuig om jou kers te gebruik om die skooltye vir die dag te reël.
- B** Besluit watter soort merke jy op die kers gaan maak. Jy kan byvoorbeeld kies om merke vir tydperke van 15 minute te maak. Dun kerse brand vinniger as dik kerse.
- C** Plaas die kerse stewig in die kershousers.
- D** Plaas die kershousers naby aan mekaar en kontroleer dat die kerse ewe lank is.
- E** Steek een kers aan die brand. Na die gekose tydperk, maak 'n merk op die tweede kers regoor die bokant van die brandende kers. Gaan voort om die tweede kers te merk totdat ongeveer een-derde van die kers uitgebrand het.
- F** Kry die gemiddelde afstand tussen die merke wat jy gemaak het en gaan voort om die tweede kers teen daardie spasiëring af te merk.
- 1 Tyd en afstand
 - 2 $\frac{\text{tyd}}{\text{afstand}}$; spoed
 - 3 mm/min; mm/h; cm/min; cm/h

Aktiwiteit 12 Bereken tempo/koers (LB bladsy 23)

- 1** Gegee: $d = 42,2 \text{ km} = 42,2 \times 1\,000 = 42\,200 \text{ m}$
 $t = 2 \text{ h } 12 \text{ min } 36 \text{ s} = 2 \times 3\,600 + 12 \times 60 + 36 = 7\,956 \text{ s}$
 Onbekende: gemiddelde spoed
 Formule: $\text{gemiddelde spoed} = \frac{d}{t}$

$$= \frac{42\,200}{7\,956} \quad (\text{vervang})$$

$$= 5,3 \text{ m/s}$$
- 2** Gegee: $\text{massaverlies} = 99 - 91 = 8 \text{ kg}$; tyd = 60 dae
 Onbekende: tempo van verlies
 Formule: $\text{tempo van verlies} = \frac{\text{massaverlies}}{\text{tyd}}$

$$= \frac{8}{60} \quad (\text{vervang})$$

$$= 0,133 \text{ kg/dag}$$
- 3** Gegee: $d = 1,4 - 0,5 = 0,9 \text{ m}$; $t = 1,2 \text{ s}$
 Onbekende: gemiddelde snelheid
 Formule: $v = \frac{d}{t}$

$$= \frac{0,9}{1,2} \quad (\text{vervang})$$

$$= 0,75 \text{ m/s teen die helling af}$$

- 4 Gegee: tempo van lading = 0,9 C/s; totale lading = 3 000
Onbekende: tyd tot die naaste uur geneem
Formule: $\text{tempo} = \frac{\text{totale lading}}{\text{tyd geneem}}$
 $\text{tyd geneem} = \frac{\text{totale lading}}{\text{tempo}} \quad (\text{verander die onderwerp})$
 $= \frac{3\,000}{0,9} \quad (\text{vervang})$
 $= 3\,333 \text{ sekondes of } = \frac{3\,333}{3\,600} = 0,926 \text{ h}$

Antwoord: Tyd tot die naaste uur geneem, is 1 uur.

Eenheid 1.4 Opsommingsaktiwiteit (LB bladsy 23)

- 1 Wanneer jy twee hoeveelhede van verskillende soorte vergelyk, beskryf jy 'n tempo.
- 2 Die sin is korrek: wanneer ons 'n tempo/koers beskryf, word die woord "per" altyd gebruik om die eenhede van die twee metings te skei.
- 3 Voorbeeld: kilometer per uur, voetgangers per minuut, selfoonboodskappe per sekonde.

Eenheid 1.5 Skalaar- en vektorhoeveelhede (LB bladsy 24)

Vinnige aktiwiteit (LB bladsy 24)

Nee, dit het nie rigting nie.

Voorbeelde: tyd, vlak van klank, helderheid van lig, massa van 'n motor, koekies in 'n fles.

Vinnige aktiwiteit (LB bladsy 24)

Rigting: lig uit

Grootte: 20 kN

Aktiwiteit 13 Herken die verskil tussen skalare en vektore (LB bladsy 25)

Kopieer die tabel hieronder in jou werkboek. Skryf dan óf skalaar óf vektor in die derde kolom.

Voorbeeld	Fisiese hoeveelheid	Skalaar of vektor
'n Tipiese bakkie het 'n 2 000 cm ³ enjin	2 000 cm ³	skalaar
Die leeu het 20 km in 'n noordwestelike rigting gedwaal voordat dit opgemerk is	20 km in 'n noordwestelike rigting	vektor
'n Dieselbakkie kan 600 km met een tenk brandstof ry	600 km	skalaar
Die haak van 'n hyskraan wat op 'n vragmotor gemonteer is, kan 'n hoogte van 5,4 m bokant padvlak bereik	5,4 m bokant padvlak	vektor

Aktiwiteit 14 Skets vektore (LB bladsy 26)

Antwoorde sal verskil, maar elke vektor moet:

- rigting toon
- benoem wees
- in verhouding tot die ander vektore in die antwoord wees

Aktiwiteit 15 Teken akkurate diagramme van verplasingsvektore (LB bladsy 27)

Antwoorde sal verskil, maar elke vektor moet:

- volgens skaal geteken word
- die skaal aandui
- rigting toon
- die regte lengte wees
- benoem wees

Aktiwiteit 16 Verplasings- en kragvektore (LB bladsy 28)

Elke gesketsde vektor moet:

- rigting toon
- benoem wees
- in verhouding tot die ander vektore in die antwoord wees

Elke gesketsde vektor moet:

- volgens skaal getrek word
- die skaal aandui
- rigting toon
- die regte lengte wees
- benoem wees

Aktiwiteit 17 Meet en beskryf die grootte en rigting van vektore (LB bladsy 29)

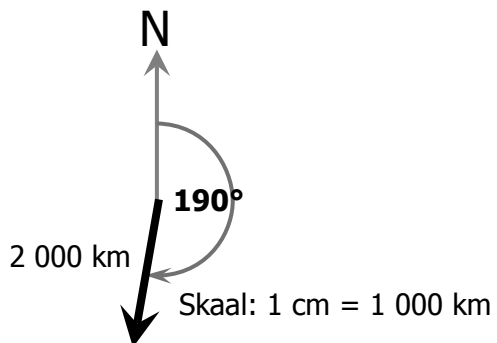
Naam van vektor	Grootte van vektor (mm)	Kompasrigting van vektor	Peiling van vektor
1	45	noord	0
2	20	oos	90
3	35	noordoos	45
4	55	wes	270
5	10	noordwes	315
6	35	noordoos	45
7	35	suidwes	225
8	50	suid	180

Aktiwiteit 18 Ontwerp jou eie vektore (LB bladsy 29)

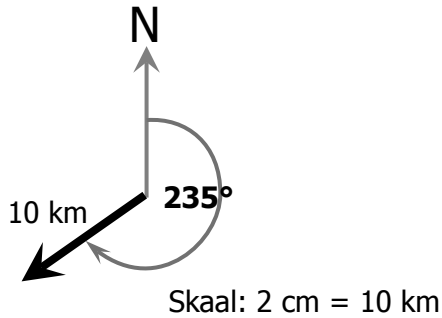
Antwoorde sal verskil.

Aktiwiteit 19 Teken vektore (LB bladsy 30)

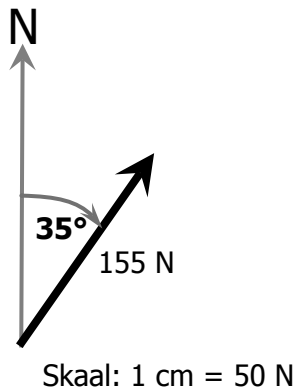
1



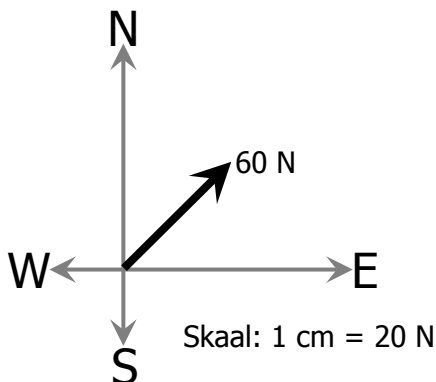
2



3



4



Aktiwiteit 20 (verryking): Lees 'n diagram met vektore (LB bladsy 30)

- a) Redelik
- b) Nie redelik nie. Die groottes van die snelhede is te hoog.
- c) Nie redelik nie. Die snelhede is aanvaarbaar, maar die rigtings is nie moontlik nie.

Vinnige aktiwiteit: Skryf hierdie vraag en sy antwoord in jou notaboek neer (LB bladsy 32)

Die resultant van twee of meer komponentvektore is 'n enkele vektor wat dieselfde effek as die komponentvektore produseer.

Aktiwiteit 21 Optelling deur berekening en deur die grafiese metode (LB bladsy 32)

- 1 a)** 32 mm met die bladsy op; 47 mm met die bladsy op; 101 mm met die bladsy op
 $32 \text{ mm} + 47 \text{ mm} + 101 \text{ mm}$
 180 mm met die bladsy op
- b)** 7,6 m opwaarts; 13,7 m afwaarts; 3,6 m opwaarts; 1,7 m afwaarts
 $7,6 \text{ m opwaarts} + 13,7 \text{ m afwaarts} + 3,6 \text{ m opwaarts} + 1,7 \text{ m afwaarts}$
 $= (7,6 \text{ m} + 3,6 \text{ m}) \text{ opwaarts} - (13,7 \text{ m} + 1,7 \text{ m}) \text{ afwaarts}$
 $= 11,2 \text{ m opwaarts} - 15,4 \text{ m afwaarts}$
 $= 4,2 \text{ m afwaarts}$
- c)** 4 cm na regs; 2 cm na regs; 30 mm na regs; 0,02 m na regs
 $4 \text{ cm} + 2 \text{ cm} + 30 \text{ mm} + 0,02 \text{ m}$
 $= 4 \text{ cm} + 2 \text{ cm} + 3 \text{ cm} + 2 \text{ cm}$
 $= 11 \text{ cm na regs}$
- d)** +1 200 mm; -2,3 m; +76 cm; +0,5 m
 $+1,2 \text{ m} - 2,3 \text{ m} + 0,76 \text{ m} + 0,5 \text{ m}$
 $= +0,16 \text{ m}$

- 2 a)** Skaal: 1 mm = 1 mm

Resultant = 150 mm links



- b)** Skaal: 1 cm = 1 cm

Resultant = +15,5 cm



- c)** Skaal: 1 cm = 0,25 m

Resultant = +4,2 m



- d)** Skaal: 1 cm = 200 mm

Resultant = +1 100 mm



Aktiwiteit 22 Die effek van die volgorde van die vektore (LB bladsy 32)

- 1** Trek weer die vier klein vektore (190 N; 130 N; 150 N; 200 N) wat almal in dieselfde rigting wys en op dieselfde reguit lyn lê, maar plaas hulle in 'n ander volgorde. Maak seker dat jy hulle volgens skaal trek (19 mm; 13 mm; 15 mm; 20 mm).
- 2** Kry die resultant van die vier vektore grafies.

Skaal: 1 cm = 100 N



Aktiwiteit 23 Die effek van die rigting van vektore (LB bladsy 33)

Vraag: Beïnvloed die rigting van die komponentvektore die rigting van die resultantvektor?

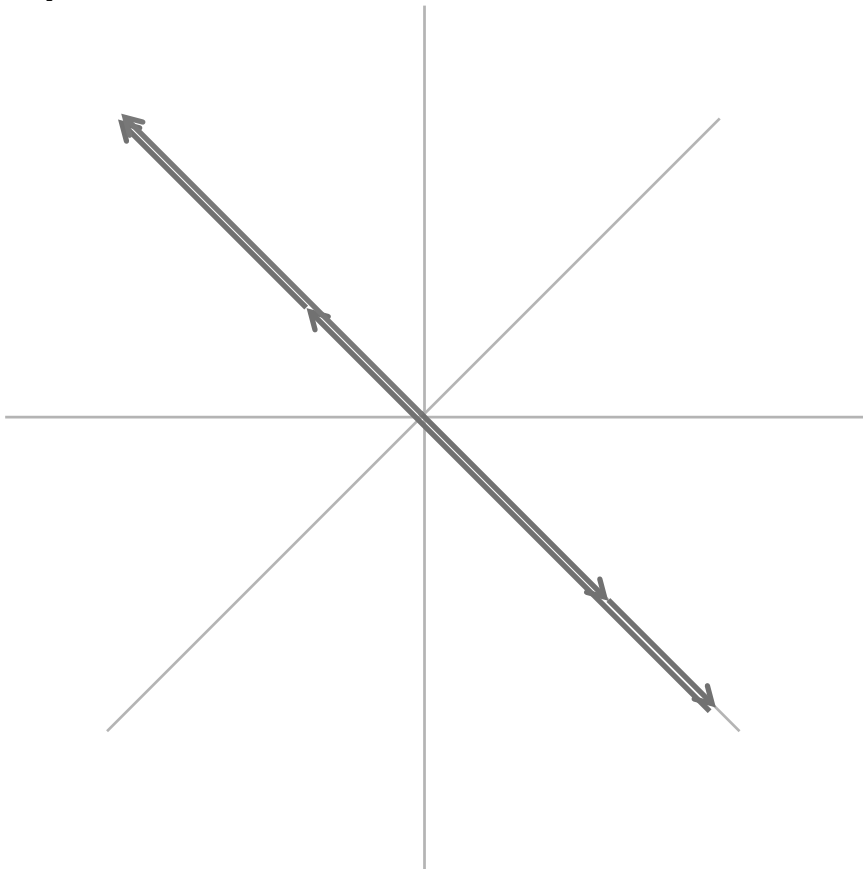
- Trek drie dowwe lyne regoor die bladsy, almal teen verskillende hoeke, soos in Figuur 1.17 op bladsy 33 in die LB.
- Op elkeen van die lyne, op enige punt op die lyn, in enige volgorde, trek dieselfde vier vektore stert aan kop.
- Trek die resultantvektor vir elkeen van die drie stelle van vier klein vektore. Elke resultantvektor moet ewewydig getrek word, en naby aan die vektore wat dit voorstel.
- Die rigting van 'n resultantvektor hang van die rigting van die komponentvektore af.

Aktiwiteit 24 Optelling van vektore (LB bladsy 35)

1 a) $4,5 + 5,5 + 3,5 + 2,5 = 16$ cm NO

b) $+9 - 5 + 7 - 2 = +9$ cm

2 a) Skaal: volle skaal



b) Skaal: volle skaal



Eenheid 1.5 Opsommingsaktiwiteit (LB bladsy 36)

- 1 a) Fisiese hoeveelhede wat slegs grootte het, word skalare genoem.
 b) Fisiese hoeveelhede wat grootte en rigting het, word vektore genoem.
 c) Die resultant van twee of meer vektore is 'n enkele vektor wat dieselfde effek as die komponent van vektore kan produseer.

2

	Beskrywing	Skalaar	Vektor
1	Die hamer het 5 m geval voordat dit deur die glasvloer gebreek het.		x
2	Die hamer het 'n 3 kg-kop gehad.	x	
3	Drie vierkante meter glas moes vervang word.	x	
4	Die nuwe vlak van die vloer is 16 mm hoër as die ou vloer omdat die nuwe glas dikker is.		x

3

Vektorbyskrif	Grootte in mm	Rigting
A	25 mm	SW
B	15 mm	O
C	30 mm	regs
D	20 mm	opwaarts
E	30 mm	opwaarts na regs
F	10 mm	afwaarts na links
G	25	+
H	25	-

- 4 a) As die positiewe rigting na regs is: 88 mm; -99 mm
 Skaal: volle skaal



- b)** As die positiewe rigting met die bladsy op is: -66 mm ; 77 mm

Skaal: volle skaal



- 5 a)** $33 \text{ mm} + 2,2 \text{ cm} + 0,04 \text{ m} + 15 \text{ mm}$

Skaal: volle skaal

Resultant = 11 cm



- b)** $35 \text{ mm} - 31 \text{ mm} + 76 \text{ mm} - 14 \text{ mm}$

Skaal: volle skaal

Resultant = 66 mm



- 6 a)** $2\,000 + 2 + 0,02 + 0,002 = 2\,002,022 \text{ m}$

- b)** $35 + 76 - 31 - 14 = 66 \text{ mm}$

Uitdagings en projekte (LB bladsy 39)

1 Tempo van vloei

Gegee: maksimum tyd toegelaat = 8 sekondes
maksimum toegelate spoed van water = 0,8 m/s
afstand = 9 m

Onbekende: tyd

Formule: $\text{spoed} = \frac{d}{t}$

$$t = \frac{d}{\text{spoed}} \quad (\text{verander die onderwerp})$$

$$= \frac{9}{0,8} \quad (\text{vervang})$$

$$= 11,25 \text{ s}$$

Die warm water sal nie binne 8 sekondes by die kraan uitkom nie.

2 Hier is 'n tempoprobleem wat nie in die Tegniese Wetenskap-kurrikulum ingesluit is nie, maar wat jy in Wiskunde sal moet kan doen

Gegee: massa aan begin = 65 kg; massa aan einde = 77 kg
tyd = 200 dae

Onbekende: tempo van massatoename

Formule: $\text{tempo van massatoename} = \frac{\text{massa aan begin} - \text{massa aan einde}}{\text{tyd}}$

$$= \frac{77 - 65}{200} \quad (\text{vervang})$$

$$= \frac{12}{200}$$

$$= 0,06 \text{ kg per dag}$$

3 Onderzoek die oordrag tempo van hitte-energie met 'n metaalstaaf langs

Dit is die eerste ondersoek in die boek. Dit bou op werk wat leerders in Natuurwetenskappe gedek het: in die senior fase het leerders geleiding in 'n metaal waargeneem, hier kan hulle die tempo van hitte-oordrag in die metaal ondersoek.

Wanneer leerders oor hulle resultate nadink, sal hulle sien dat die tempo van die hitte-oordrag met die staaf langs afneem. Dit is 'n goeie geleentheid om informeel oor hitteverlies, straling en die behoud van energie te praat.

Wanneer leerders nadink oor hoe om die eksperiment te verbeter, moet hulle gelei word om na te dink oor:

- a)** die bron van hitte
- b)** die uitleg van die apparaat
- c)** die deursnee, lengte en tipe metaal van die staaf, en dalk die tipe was
- d)** die spasiëring van die skuifspelde

Hoofstuk 2 Beweging in een dimensie

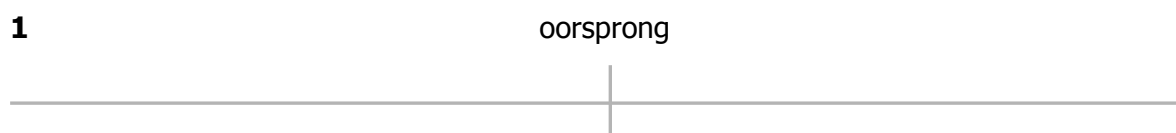
Eenheid 2.1 Oorsprong, posisie, afstand en verplasing	19
Eenheid 2.2 Spoed en snelheid	21
Eenheid 2.3 Versnelling	22
Eksperiment 1: Bepaal die snelheid van 'n trollie	26
Uitdagings en projekte	29

Eenheid 2.1 Oorsprong, posisie, afstand en verplasing (LB bladsy 41)

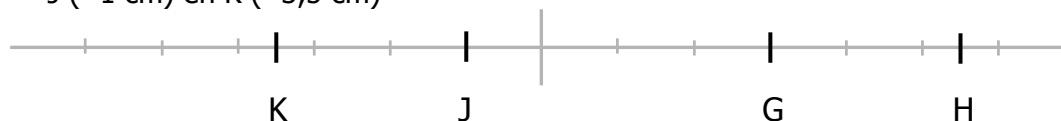
Aktiwiteit 1 Posisie en verwysingspunte (LB bladsy 41)

Die posisies moet met betrekking tot die verwysingspunt gegee word.

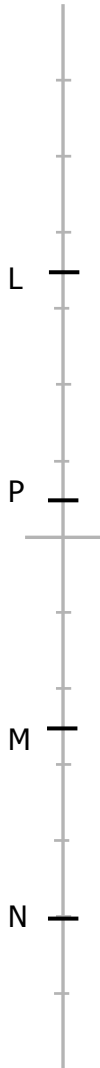
Aktiwiteit 2 Oorsprong en posisie: positief en negatief (LB bladsy 43)



- 3** Die woorde "55 mm regs van die oorsprong" sou geen betekenis gehad het as 'n oorsprong nie op die lyn gemerk was nie.
- 4** Die posisie van A is +5 cm; B is 1,5 cm; C is -2,0 cm; D is 0,5 cm; E is -0,5 cm.
- 5** Die lyn in jou werkboek. Merk en benoem die volgende punte: G (+3 cm); H (+5,5 cm); J (-1 cm) en K (-3,5 cm)



6



Aktiwiteit 3 Meet 'n afstand (LB bladsy 44)

- 1** Die speler wat regs kyk, het 15 cm beweeg op die diagram, wat 150 m op die grond is.
Die speler wat links kyk, het 12 cm op die diagram, of 120 m op die grond beweeg.
- 2** Die speler wat regs kyk, het die grootste afstand gedek.

Aktiwiteit 4 Meet afstand en verplasing (LB bladsy 46)

- 1** Verplasing is 3 cm van links na regs op die diagram of 30 m op die grond.
- 2 a)** Afstand is 7 cm op die diagram of 70 m op die grond.
b) Verplasing is 3 cm op die diagram of 30 m op die grond van links na regs.

Aktiwiteit 5 Bereken verplasing (LB bladsy 47)

- 1** 36 km in die rigting van Knysna
- 2** 48 km in die rigting van Mosselbaai
- 3** 12 km in die rigting van Knysna

Eenheid 2.2 Spoed en snelheid (LB bladsy 48)

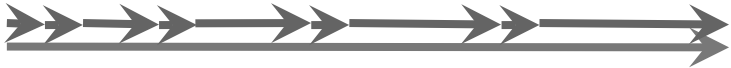
Aktiwiteit 6 Bereken spoed (LB bladsy 49)

- 1 $\text{Spoed} = \frac{\text{afstand}}{\text{tyd}} = \frac{400}{48} = 8,33 \text{ m/s}$
- 2 $\text{Spoed} = \frac{\text{afstand}}{\text{tyd}} = \frac{80}{2} = 40 \text{ km/h}$
- 3 Tyd geneem = 24 h en 23 min = $24 \times 60 + 23 = 1\,463 \text{ min}$
 Tyd in beweging = $1\,463 - 59 = 1\,404 \text{ min}$ of 23,4 h
 Afstand = 1 642 km
 Gemiddelde spoed = $\frac{1\,642}{23,4} = 70,17 \text{ km/h}$

Aktiwiteit 7 Bereken snelheid, tyd en verplasing (LB bladsy 52)

- 1 $v = \frac{\text{afstand}}{\text{tyd}} = \frac{1,5}{5} = 0,3 \text{ m/s vorentoe}$
- 2 $d = vt = 4,2 \times 5 = 21 \text{ m na links}$
- 3 $v = \frac{\text{afstand}}{\text{tyd}} = \frac{24}{16} = 1,5 \text{ m/s na regs}$
- 4 $t = \frac{d}{v} = \frac{76}{19} = 4 \text{ s}$
- 5 $d = vt = 0,75 \times 20 = 15 \text{ m na links}$

Aktiwiteit 8 Gebruik vektordiagramme (LB bladsy 53)

- 1 Skaal: 1 cm = 2 m
 Verplasing is 7 cm na links. 
 $\text{Snelheid} = \frac{\text{afstand}}{\text{tyd}} = \frac{7}{5+9} = \frac{7}{14} = 0,5 \text{ m/s na links}$
- 2 Skaal: 1 cm = 20 m
 Verplasing is 170 m vorentoe. 
 $\text{Snelheid} = \frac{\text{afstand}}{\text{tyd}} = \frac{170}{20+16+12+18+22} = 1,93 \text{ m/s vorentoe}$
- 3 a) Skaal: 1 cm = 100 m
 Verplasing is 950 m noord. 

b) Totale afstand gestap: $d = 4 \times 50$
 $= 200 \text{ m}$

Tyd gestap: $t = \frac{d}{v}$
 $= \frac{200}{2,5}$
 $= 80 \text{ s}$

Totale hardloopafstand: $d = 950 - 200$
 $= 750 \text{ m noord}$

Tyd gehardloop: $t = \frac{d}{v}$
 $= \frac{750}{5}$
 $= 150 \text{ s}$

Totale tyd: $t = 80 + 150$
 $= 230 \text{ s}$

4

Maand	1	1	1	1	1
Ongeveer 10%	10	9	8,1 afgerond na 8	7,3 afgerond na 7	6,6 afgerond na 7
Res	90	81	73	66	59

Skaal: 1 cm = 10%



Die vektordiagram illustreer dat dit tussen 4 en 5 jaar sal duur om 65% te bereik.

Eenheid 2.3 Versnelling (LB bladsy 54)

Aktiwiteit 9 Vind die ooreenkomste en verskille tussen 'n paar fisiese hoeveelhede (LB bladsy 54)

- 1** Alle fisiese hoeveelhede het grootte, maar hulle het nie almal rigting nie.
- 2 a)** Afstand en verplasing is soortgelyk omdat dit in meter gemeet word en albei grootte het.
- b)** Afstand en verplasing verskil omdat afstand nie rigting het nie, terwyl verplasing wel rigting het.
- c)** Spoed en snelheid is soortgelyk omdat dit in meter per sekonde gemeet word en albei grootte het.
- d)** Spoed en snelheid verskil omdat spoed nie rigting het nie, terwyl snelheid wel rigting het.
- e)** Verplasing, snelheid en versnelling is soortgelyk omdat hulle almal grootte en rigting het.

Aktiwiteit 10 Bereken versnelling (LB bladsy 57)

$$1 \quad a = \frac{v_f - v_i}{t} = \frac{72 - 24}{12} = \frac{48}{12} = 4 \text{ m/s}$$

$$2 \quad a = \frac{v_f - v_i}{t} = \frac{9 - 7}{2 \times 60} = \frac{2}{120} = 0,0167 \text{ m/s}$$

$$3 \quad a = \frac{v_f - v_i}{t} = \frac{9 - 0}{1,5} = 6 \text{ m/s}$$

4 Gegee: $d = 28 \text{ m}; t = 5,6 \text{ s}$

Onbekendes: v en a

Formule: $v = \frac{\text{afstand}}{\text{tyd}}$

$$= \frac{28}{5,6}$$

$$= 5 \text{ m/s}$$

Formule: $a = \frac{v_f - v_i}{t}$

$$= \frac{5 - 0}{2,8}$$

$$= 1,79 \text{ m/s}^2$$

5 Skakel om: $120 \text{ km/h} = \frac{120 \times 1000}{3600} = 33,3 \text{ m/s}$

$$210 \text{ km/h} = \frac{210 \times 1000}{3600} = 58,3 \text{ m/s}$$

Formule: $a = \frac{v_f - v_i}{t}$

$$= \frac{(58,3 - 33,3)}{3,2}$$

$$= 7,81 \text{ m/s}^2$$

$$6 \quad a = \frac{v_f - v_i}{t} = \frac{1000 - 0}{0,0012} = 833\,333,33 \text{ m/s}^2$$

Aktiwiteit 11 Bereken tyd vanaf die versnelling (LB bladsy 57)

$$1 \quad t = \frac{v_f - v_i}{a} = \frac{14 - 4}{2} = \frac{10}{2} = 5 \text{ s}$$

$$2 \quad t = \frac{v_f - v_i}{a} = \frac{42,5 - 27,5}{0,5} = \frac{15}{0,5} = 30 \text{ s}$$

3 Omskakeling: $100 \text{ km/h} = \frac{100 \times 1000}{3600} = 27,8 \text{ m/s}$

$$t = \frac{v_f - v_i}{a} = \frac{27,8 - 0}{10} = 2,78 \text{ s}$$

4 Omskakeling: $10\,000\text{ km/h} = \frac{10\,000 \times 1\,000}{3\,600} = 2\,780\text{ m/s}$

$$t = \frac{v_f - v_i}{a} = \frac{2\,780 - 0}{30} = 92,7\text{ s}$$

5 Omskakeling: $140\text{ km/h} = \frac{140 \times 1\,000}{3\,600} = 38,9\text{ m/s}$

$$280\text{ km/h} = \frac{280 \times 1\,000}{3\,600} = 77,8\text{ m/s}$$

$$t = \frac{v_f - v_i}{a} = \frac{77,8 - 38,9}{35} = 1,11\text{ s}$$

6 $a = \frac{v_f - v_i}{t} = \frac{60 - 0}{0,01} = 6\,000\text{ m/s}$

Aktiwiteit 12 Bereken snelheid vanaf die versnelling (LB bladsy 58)

1 $v_f = v_i + at = 17 + 8,5 \times 0,75 = 17 + 6,38 = 23,38\text{ m/s}$

2 $v_i = v_f - at = 2,75 - 0,25 \times 2,5 = 2,75 - 0,625 = 2,125\text{ m/s}$

3 $v_f = v_i + at = 0 + 5 \times 3,5 = 17,5\text{ m/s}$

4 $v_f = v_i + at = 0 + 3 \times 10 = 30\text{ m/s}$

5 $v_f = v_i + at = 0 + 5,5 \times 10 = 55\text{ m/s}$

6 $v_f = v_i + at = 0 + 200 \times 0,2 = 40\text{ m/s}$

Aktiwiteit 13 Berekening met omskakeling (LB bladsy 59)

1 a) $879\text{ mm} = \frac{879}{1\,000} = 0,879\text{ m}$

b) $1\,001\,001\text{ m} = \frac{1\,001\,001}{1\,000} = 1\,001,001\text{ km}$

c) $2\,345\text{ cm} = \frac{2\,345}{100} = 23,45\text{ m}$

d) $9\,009\,009\text{ cm} = \frac{9\,009\,009}{100 \times 1\,000} = 90,090\,09\text{ km}$

e) $1\,009\text{ km} = 1\,009 \times 1\,000 = 1\,009\,000\text{ m}$

f) $0,019\text{ km} = 0,019 \times 1\,000 = 19\text{ m}$

g) $6,5\text{ h} = 6,5 \times 60 = 390\text{ min}$

h) $6\text{ h} + 20\text{ min} = 6 \times 60 \times 60 + 20 \times 60 = 22\,800\text{ s}$

i) $87\text{ min} = 1\text{ h} + 27\text{ min}$

j) $197\text{ min} = \frac{197}{60} = 3,28\text{ h}$

- 2 a)** $10 \text{ km/h} = \frac{10 \times 1\,000}{3\,600} = 2,78 \text{ m/s}$
- b)** $141 \text{ km/h} = \frac{141 \times 1\,000}{3\,600} = 39,17 \text{ m/s}$
- c)** $50,25 \text{ km/h} = \frac{50,25 \times 1\,000}{3\,600} = 13,96 \text{ m/s}$
- 3 a)** $13 \text{ m/s} = \frac{13 \times 3\,600}{1\,000} = 46,8 \text{ km/h}$
- b)** $149 \text{ m/s} = \frac{149 \times 3\,600}{1\,000} = 536,4 \text{ km/h}$
- c)** $15,15 \text{ m/s} = \frac{15,15 \times 3\,600}{1\,000} = 54,54 \text{ km/h}$
- 4** $30 \text{ km/h} = \frac{30 \times 1\,000}{3\,600} = 8,33 \text{ m/s}$
- $330 \text{ km/h} = \frac{330 \times 1\,000}{3\,600} = 91,6 \text{ m/s}$
- $a = \frac{v_f - v_i}{t} = \frac{91,6 - 8,33}{10} = 8,33 \text{ m/s}^2$
- 5** Skakel om: $10 \text{ km/h} = \frac{10 \times 1\,000}{3\,600} = 2,78 \text{ m/s}$
- $v_i = v_f - at = 2,77 - (0,3 \times 5) = 1,27 \text{ m/s}$
- 6** $v_f = v_i + at = 0 + (0,2 \times 42) = 8,4 \text{ m/s}$
- Skakel om: $8,4 \text{ m/s} = \frac{8,4 \times 3\,600}{1\,000} = 30,24 \text{ km/h}$
- 7** $v_f = v_i + at = 0 + (0,5 \times 30) = 15 \text{ m/s}$
- Skakel om: $15 \text{ m/s} = \frac{15 \times 3\,600}{1\,000} = 54 \text{ km/h}$
- 8** $v_f = v_i + at = 0 + (2,5 \times 12) = 30 \text{ m/s}$
- Skakel om: $30 \text{ m/s} = \frac{30 \times 3\,600}{1\,000} = 108 \text{ km/h}$

Aktiwiteit 14 Versnelling kan positief of negatief wees (LB bladsy 62)

- 1** $a = \frac{v_f - v_i}{t} = \frac{2,1 - 0,5}{17,5} = 0,0914 \text{ m/s}^2$
- 2** $t = \frac{v_f - v_i}{a} = \frac{12,5 - 175}{-2,5} = 65 \text{ s}$
- 3** $v_f = v_i + at = 16 + (-2,0 \times 8) = 16 - 16 = 0 \text{ m/s}$
- 4** $a = \frac{v_f - v_i}{t} = \frac{-2 - (-0,5)}{17} = \frac{-2 + 0,5}{17} = -0,0882 \text{ m/s}^2$

$$5 \quad t = \frac{v_f - v_i}{a} = \frac{-15 - (-3)}{-1,5} = \frac{-12}{-1,5} = 8 \text{ s}$$

$$6 \quad a = \frac{v_f - v_i}{t} = \frac{2,5 - 15,5}{5} = \frac{-13}{5} = -2,6 \text{ m/s}$$

$$7 \quad \text{Skakel om: } 45 \text{ km/h} = \frac{45 \times 1\,000}{3\,600} = 12,5 \text{ m/s}$$

$$a = \frac{v_f - v_i}{t} = \frac{0 - 16,2}{2} = \frac{-16,2}{2} = -8,1 \text{ m/s}$$

- 8 Negatiewe versnelling van die voorste taxi is die grootste, dus het dit gouer stadiger beweeg, en daarom was daar waarskynlik 'n ongeluk.

Aktiwiteit 15 Werk met tydtikkerlint (LB bladsy 65)

- 1 a) Elke strook stel 0,5 s voor.
b) Dit beteken dat die voorwerp teen 'n konstante spoed beweeg het.
c) Dit beteken dat die voorwerpe stadig begin het en dat die spoed daarvan toeneem het.
d) Dit beteken dat die voorwerp teen die einde van sy reis stadiger beweeg het.
- 2 Die lint kon vasgesit het.
Die skuinste van die bord kon verander het.

Eksperiment 1: Bepaal die snelheid van 'n trollie

Dit is die eerste van tien eksperimente wat informeel met behulp van die assesseringsrekord en die assesseringsrubriek vir eksperimente op die volgende bladsye geassesseer word.

Op hierdie stadium van die jaar moet leerders aangemoedig/in staat gestel word om:

- onafhanklik van ander groepe en die onderwyser te werk
- die wetenskaplike proses as werksmetode te aanvaar wanneer eksperimente en ondersoeke gedoen word
- die behoefte te verstaan om aan die vereistes van die assesseringsrekord en die assesseringsrubriek vir eksperimente te voldoen

Hierdie apparaat word gewoonlik eerder gebruik om versnelling te bepaal. Die onderwyser moet dus versigtig wees om nie aannames oor die metode te maak nie.

Leerders moet verstaan hoe om snelheid vanaf 'n strook tydtikkerlint uit te werk, daarom kan die vorige aktiwiteit (*Werk met tydtikkerlint*) hersien word met ander insetdata totdat die leerders dit verstaan.

Assesseringsrekord van Eksperiment 1: Bepaal die snelheid van 'n trollie					
Werk geassesseer	Kontrolelys vir regmerkie of kruisie	Punt toegeken 1 tot 4	Gewig van die punt	Moontlike punt	Punt
1 Beskryf die eksperiment			0,5	2	
Gee die eksperiment 'n naam					
Beskryf die konsep wat jy wil bewys					
Beskryf wat jy nodig het om die teorie te bewys					
2 Beplan die eksperiment			0,5	2	
Beskryf die veranderlikes en die konstantes					
Maak 'n lys van die materiale, toerusting of ander hulpbronne					
Skryf die metode neer					
Verdeel die take onder die groep					
Stel 'n tabel vir die resultate op					
Besluit hoe om die data te gebruik					
3 Doen die eksperiment			2	8	
Doen die eksperiment soos beplan					
Werk veilig, bedagsaam en konserwatief					
4 Teken die data aan om inligting te skep: neem waar, teken aan en lewer kommentaar			1	4	
5 Maak 'n gevolgtrekking			0,5	2	
6 Beveel verbeterings aan			0,5	2	
Totaal				20	

Assesseringsrubriek vir eksperimente				
Werk geassesseer	Vlak 1	Vlak 2	Vlak 3	Vlak 4
1 Beskryf die eksperiment	Kan nie die konsep wat bewys moet word, duidelik genoeg identifiseer om voort te gaan nie.	Identifiseer die konsep wat bewys moet word vaag of onakkuraat.	Identifiseer die konsep wat bewys moet word duidelik.	Identifiseer die konsep wat bewys moet word baie duidelik.
2 Beplan die eksperiment	Beplan materiale, toerusting en stappe wat vereis word om die konsep te bewys, met weglatings of foute wat 'n geslaagde ondersoek sal uitskakel.	Beplan materiale, toerusting en stappe wat vereis word om die konsep te bewys, met werkbare foute of weglatings.	Beplan materiale, toerusting en stappe wat vereis word om die konsep te bewys goed.	Beplan materiale, toerusting en stappe wat vereis word om die konsep te bewys uiters noukeurig.
3 Doen die eksperiment	Kan nie die eksperiment doeltreffend uitvoer nie.	Voer die eksperiment met aanvaarbare foute en weglatings uit.	Voer die eksperiment doeltreffend uit.	Voer die eksperiment doeltreffend en effektief uit.
4 Teken die data aan om inligting te skep: neem waar, teken aan en lewer kommentaar	Neem lukraak waar en lewer onvoldoende kommentaar oor verskynsels.	Neem nie noukeurig genoeg waar nie en gee beperkte kommentaar oor verskynsels.	Neem noukeurig waar en lewer voldoende kommentaar oor verskynsels.	Neem met insig waar en lewer uitgebreide kommentaar oor verskynsels.
5 Maak 'n gevolgtrekking	Kan nie 'n betekenisvolle gevolgtrekking maak wat deur die resultate ondersteun word nie.	Maak 'n vae gevolgtrekking, of een wat nie goed deur die resultate ondersteun word nie.	Maak 'n gevolgtrekking wat deur die resultate ondersteun word.	Maak 'n omvattende of insigryke gevolgtrekking wat deur die resultate ondersteun word.
6 Beveel verbeterings aan	Maak ondeurdagte of ligsinnige aanbevelings.	Maak redelike aanbevelings.	Maak goed beredeneerde en realistiese aanbevelings.	Maak aanbevelings wat insig in die konsep sowel as die wetenskaplike proses toon.

Uitdagings en projekte (LB bladsy 68)

Uitdaging 1

- 1 Gegee: totale tyd = 30 s
 Onbekende: vinnige tyd
 Formule: totale tyd = 2 × stadige tyd + 2 × medium tyd + vinnige tyd
 vinnige tyd = totale tyd – 2 × stadige tyd – 2 × medium tyd
 (verander die onderwerp)

$$\text{vinnige tyd} = 30 - 2 \times 4 - 2 \times 6$$
 (vervang)

$$= 10 \text{ s}$$
- 2 Gegee: $v = 0,4 \text{ m/s}$; $t = 10 \text{ s}$; rigting van A na B
 Onbekende: verplasing
 Formule: $v = \frac{d}{t}$
 $d = vt$ (verander die onderwerp)
 $= 0,4 \times 10$ (vervang)
 $= 4 \text{ m}$ in die rigting A na B
- 3 Gegee: $v_{\text{stadig}} = 0,05 \text{ m/s}$; $t_{\text{stadig}} = 4 \text{ s}$; $v_{\text{medium}} = 0,2 \text{ m/s}$; $t_{\text{medium}} = 6 \text{ s}$; $d_{\text{vinnig}} = 4 \text{ m}$
 Onbekende: verplasing
 Formule: $d_{AB} = 2 \times d_{\text{stadig}} + 2 \times d_{\text{medium}} + d_{\text{vinnig}}$
 $= 2 \times v_{\text{stadig}} t_{\text{stadig}} + 2 \times v_{\text{medium}} t_{\text{medium}} + d_{\text{vinnig}}$
 $= 2 \times 0,05 \times 4 + 2 \times 0,2 \times 6 + 4$ (vervang)
 $= 6,8 \text{ m}$ in die rigting van A na B
- 4 Gegee: $t = 30$; $d_{AB} = 6,8 \text{ m}$; rigting A na B
 Onbekende: snelheid
 Formule: $v = \frac{d}{t}$
 $= \frac{6,8}{30}$ (vervang)
 $= 0,23 \text{ m/s}$ in die rigting A na B

Uitdaging 2

- 1 Gegee: $v_{AB} = 80 \text{ mm/min}$; $t_{AB} = 4 \text{ min}$; $v_{BC} = 60 \text{ mm/min}$; $t_{BC} = 2 \text{ min}$
 Formule: $d = v \times t$
 $d_{AB} = v_{AB} \times t_{AB}$
 $= 80 \times 4$
 $d_{BC} = v_{BC} \times t_{BC}$
 $= 60 \times 2$
 $= 120 \text{ mm}$
 Dus: $d_{AC} = 120 + 320$
 $= 440 \text{ mm}$

2 Gegee: $d_{AC} = 440 \text{ mm}$; $t_{AB} = 4 \text{ min}$; $t_{BC} = 2 \text{ min}$

Formule:
$$v = \frac{d}{t}$$
$$= \frac{d_{AC}}{t_{AB} + t_{BC}}$$
$$= \frac{440}{4 + 2}$$
$$= 73,3 \text{ mm/min}$$

3 Ons weet nie wat die tyd van C na B is nie.

Gegee: $d_{CB} = d_{BC} = 120 \text{ mm}$; $v_{CB} = 100 \text{ mm/min}$

Onbekende: t_{CB}

Formule:
$$t_{CB} = \frac{d_{CB}}{v_{CB}}$$
$$= \frac{120}{100}$$
$$= 1,2 \text{ min}$$

Die snelheid van die hele proses is die verplasing van A na B (wat ons ken), oor die totale tyd.

Onbekende:
$$v_{\text{Proses}} = \frac{d_{\text{Finaal}}}{t_{\text{Proses}}}$$
$$= \frac{d_{AB}}{t_{AB} + t_{BC} + t_{CB}}$$
$$= \frac{320}{4 + 2 + 1,2}$$
$$= 44,4 \text{ mm/min}$$

Uitdaging 3

- 1**
 - a) Vanaf die oorsprong na die begin van die lyn
 - b) Vanaf pen op tot pen af
 - c) Vanaf die begin tot by die einde van die lyn
 - d) Vanaf pen op tot pen af
 - e) Vanaf die einde van die lyn tot by die begin van die lyn
- 2**
 - a) ongeveer 2 cm
 - b) ongeveer 8 cm
 - c) ongeveer 10 cm
- 3**
 - a) 2 cm na regs
 - b) 2 cm afwaarts
 - c) 8 cm na regs
 - d) 2 cm opwaarts
 - e) 10 cm na links

4 a) afstand = 2 cm = 20 mm

$$\text{stappe om 'n 20 mm-lyn te trek} = \frac{20}{30} \times 200 = 133,3 \text{ stappe}$$

b) afstand = 8 cm = 80 mm

$$\text{stappe om 80 mm te beweeg} = \frac{80}{30} \times 200 = 534 \text{ stappe}$$

c) afstand = 10 cm = 100 mm

$$\text{stappe om 'n 100 mm-lyn te trek} = \frac{100}{30} \times 200 = 666 \text{ stappe}$$

Hoofstuk 3 Kragte

Eenheid 3.1 Inleiding tot kragte	32
Eenheid 3.2 Soorte kragte	33
Eksperiment 2: Skat en meet die gewig van verskillende voorwerpe	34
Eenheid 3.3 Kragtediagramme en vryeliggaamsketse	36
Eenheid 3.4 Resultant, ewewigskrag en ewewig	41
Eksperiment 3: Demonstreer dat die resultant en die ewewigskrag gelyk is	48

Eenheid 3.1 Inleiding tot kragte (LB bladsy 71)

Vinnige aktiwiteit: Stoot- en trekkragte (LB bladsy 72)

Die doel van hierdie aktiwiteit is om kragte te demistifiseer: alle kragte is óf stoot- óf trekkragte.

Aktiwiteit 1 Oefen om massas met behulp van verskillende skale te meet (LB bladsy 74)

Die doel van hierdie aktiwiteit is om oefening te gee om die gepaste grootte skale te gebruik.

Aktiwiteit 2 Bereken gewig (LB bladsy 77)

- 1 'n Sleepwa met 'n massa van 1 000 kilogram weeg $1\,000 \times 9,8 = 9\,800\text{ N} = 9,8\text{ kN}$
- 2 'n Eerstespan-voorrryman met 'n massa van 101,9 kilogram weeg $101,9 \times 9,8 = 998,62\text{ N}$
- 3 1 gram = 0,001 kilogram; dus $50\text{ g} = 50 \times 0,001\text{ kg}$. Dan weeg 50 gram suiker $50 \times 0,001 \times 9,8 = 0,490\text{ N}$. Herinner die leerders: skakel gram altyd na kilogram om. In die algemeen moet hulle onthou om kleiner eenhede na hulle fundamentele eenhede in die meter-kilogram-sekonde-stelsel (die MKS-stelsel) om te skakel.
- 4 8 milligram van enige stof het 'n massa van $8 \times 0,000\,001\text{ kg}$. Dus weeg 8 milligram natriumbikarbonaat $8 \times 10^{-6} \times 9,8 = 7,84 \times 10^{-5}\text{ N}$
- 5 'n 4 525 kg valsmee weeg $4\,525 \times 9,8 = 44\,345\text{ N} = 44,345\text{ kN}$
- 6 'n 8 ton vragmotor ($1\text{ ton} = 1\,000\text{ kg}$) = $8 \times 1\,000 \times 9,8 = 78\,400\text{ N} = 78,4\text{ kN}$
- 7 1 milligram van enigiets het 'n massa van $0,000\,001\text{ kg}$ of 10^{-6} kg . Dus weeg 0,1 milligram arseen = $0,1 \times 10^{-6} \times 9,8 = 9,8 \times 10^{-7}\text{ N}$
- 8 My eie massa (ongeveer 65 kg) = $65 \times 9,8 = 637\text{ N}$ of 640 N

Eenheid 3.2 Soorte kragte (LB bladsy 78)

Aktiwiteit 3 Hersien hoe om 'n trekskaal te gebruik (LB bladsy 88)

Die doel van hierdie aktiwiteit is om leerders in staat te stel om skale sonder toesighouding te gebruik en betroubare resultate te kry.

Eksperiment 2 Skat en meet die gewig van verskillende voorwerpe (LB bladsy 88)

Assesseringsrekord van Eksperiment 2: Meet die gewig van verskillende voorwerpe met behulp van 'n trekskaal					
Werk geassesseer	Kontrolelys vir regmerkie of kruisie	Punt toegeken 1 tot 4	Gewig van die punt	Moontlike punt	Punt
1 Beskryf die eksperiment			0,5	2	
Gee die eksperiment 'n naam					
Beskryf die konsep wat jy wil bewys					
Beskryf wat jy nodig het om die teorie te bewys					
2 Beplan die eksperiment			0,5	2	
Beskryf die veranderlikes en die konstantes					
Maak 'n lys van die materiale, toerusting of ander hulpbronne					
Skryf die metode neer					
Verdeel die take onder die groep					
Stel 'n tabel vir die resultate op					
Besluit hoe om die data te gebruik					
3 Doen die eksperiment			2	8	
Doen die eksperiment soos beplan					
Werk veilig, bedagsaam en konserwatief					
4 Teken die data aan om inligting te skep: neem waar, teken aan en lewer kommentaar			1	4	
5 Maak 'n gevolgtrekking			0,5	2	
6 Beveel verbeterings aan			0,5	2	
Totaal				20	

Assesseringsrubriek vir eksperimente				
Werk geassesseer	Vlak 1	Vlak 2	Vlak 3	Vlak 4
1 Beskryf die eksperiment	Kan nie die konsep wat bewys moet word, duidelik genoeg identifiseer om voort te gaan nie.	Identifiseer die konsep wat bewys moet word vaag of onakkuraat.	Identifiseer die konsep wat bewys moet word duidelik.	Identifiseer die konsep wat bewys moet word baie duidelik.
2 Beplan die eksperiment	Beplan materiale, toerusting en stappe wat vereis word om die konsep te bewys, met weglatings of foute wat 'n geslaagde ondersoek sal uitskakel.	Beplan materiale, toerusting en stappe wat vereis word om die konsep te bewys, met werkbare foute of weglatings.	Beplan materiale, toerusting en stappe wat vereis word om die konsep te bewys goed	Beplan materiale, toerusting en stappe wat vereis word om die konsep te bewys uiters noukeurig.
3 Doen die eksperiment	Kan nie die eksperiment doeltreffend uitvoer nie.	Voer die eksperiment met aanvaarbare foute en weglatings uit.	Voer die eksperiment doeltreffend uit.	Voer die eksperiment doeltreffend en effektief uit.
4 Teken die data aan om inligting te skep: neem waar, teken aan en lewer kommentaar	Neem lukraak waar en lewer onvoldoende kommentaar oor verskynsels.	Neem nie noukeurig genoeg waar nie en gee beperkte kommentaar oor verskynsels.	Neem noukeurig waar en lewer voldoende oor verskynsels kommentaar.	Neem met insig waar en lewer uitgebreide kommentaar oor verskynsels.
5 Maak 'n gevolgtrekking	Kan nie 'n betekenisvolle gevolgtrekking maak wat deur die resultate ondersteun word nie.	Maak 'n vae gevolgtrekking, of een wat nie goed deur die resultate ondersteun word nie.	Maak 'n gevolgtrekking wat deur die resultate ondersteun word.	Maak 'n omvattende of insigryke gevolgtrekking wat deur die resultate ondersteun word.
6 Beveel verbeterings aan	Maak ondeurdagte of ligsinnige aanbevelings.	Maak redelike aanbevelings.	Maak goed beredeneerde en realistiese aanbevelings.	Maak aanbevelings wat insig in die konsep sowel as die wetenskaplike proses toon.

Aktiwiteit 4 Vergelyk die gewig met die massa van verskillende voorwerpe (LB bladsy 89)

Die grootte van die gewig is $\times 9,8$ die grootte van die massa.

Of die gewig van 'n voorwerp in newton is gelyk aan 9,8 keer die massa in kilogram.

Eenheid 3.3 Kragtediagramme en vryeliggaamsketse (LB bladsy 90)

Hoe om 'n kragtediagram te teken

- Teken die fisiese situasie.
- Identifiseer al die kragte wat op die betrokke voorwerp inwerk – as selfs een krag nie geïdentifiseer word nie, is die diagram nie akkuraat nie.
- Bepaal die grootte en rigting van elke krag.
- Trek 'n pyl om elke krag voor te stel. Elke pyl moet:
 - in die regte rigting wys
 - sy stert by die punt van toepassing hê
 - met die regte lyn langs optree (gewoonlik normaal/loodreg op een van die oppervlakke)
 - die regte grootte hê (hoe groter die krag, hoe langer die pyl)
 - 'n toepaslike beskrywende naam hê

Hoe om 'n vryeliggaamskets te maak

'n Vryeliggaamskets word volgens skaal geteken en is op die kragtediagram gegrond, maar word slegs vir die betrokke voorwerp geteken.

Die betrokke voorwerp word deur 'n kolletjie voorgestel.

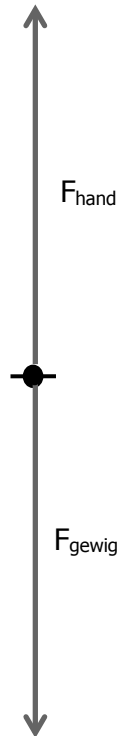
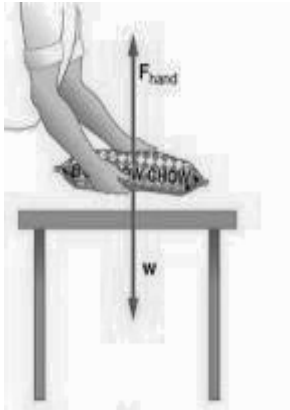
Pyle word met hulle sterte op die kolletjie getrek en hulle wys na buite.

Aanlynhulpbron vir vryeliggaamsketse:

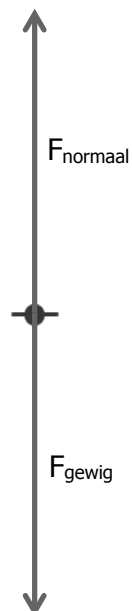
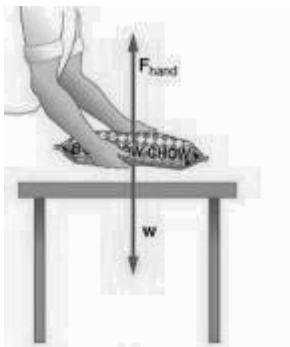
[http://www.physicsclassroom.com/Physics-Interactives/Newtons-Laws/Free body-Diagrams](http://www.physicsclassroom.com/Physics-Interactives/Newtons-Laws/Free_body-Diagrams)

***Aktiwiteit 5 Trek kragtediagramme en vryeliggaamsketse
(LB bladsy 93)***

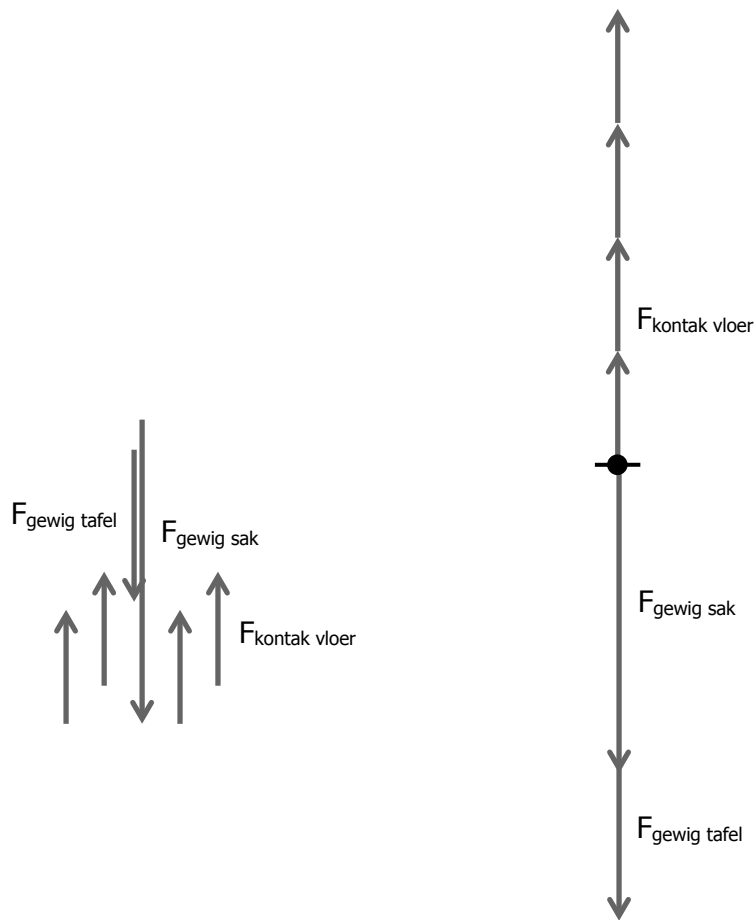
Situasie 1



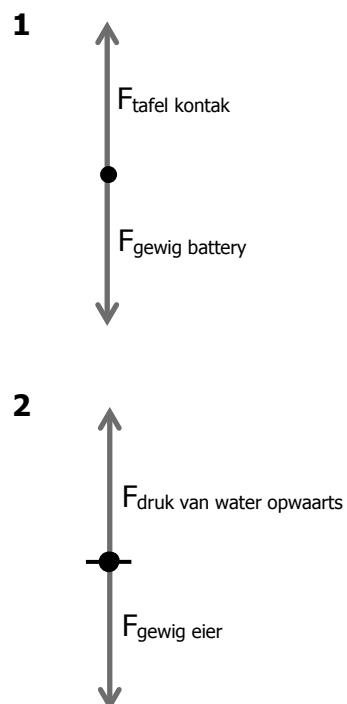
Situasie 2



Situasie 3



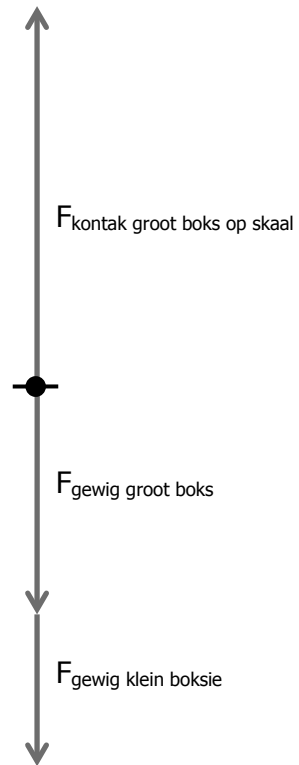
Aktiwiteit 6 Trek vryeliggaamsketse (LB bladsy 93)



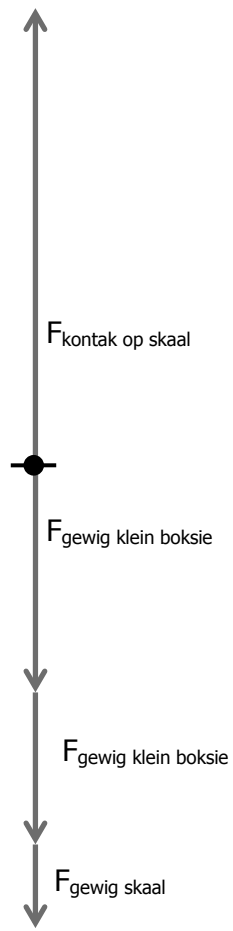
3 a)



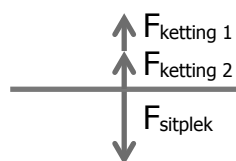
b)



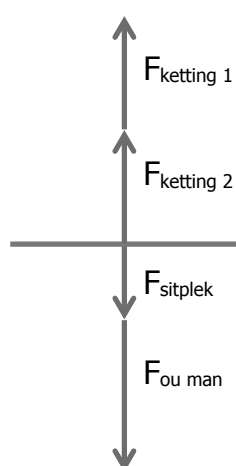
c)



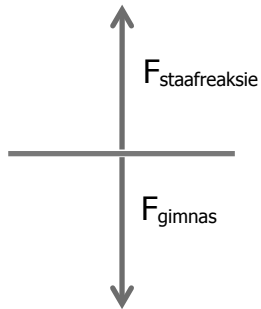
4 a)



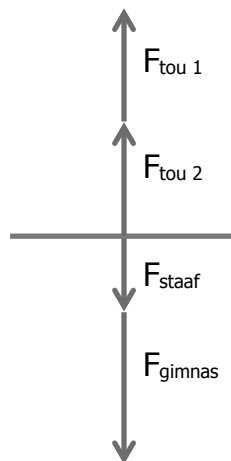
b)



5 a)



b)



Eenheid 3.4 Resultant, ewewigskrag en ewewig (LB bladsy 94)

Aktiwiteit 7 Bepaal resultanterkrag (LB bladsy 95)

1 Grafies: skaal 1 cm = 5 N



Berekening: resultanterkrag = 5N

2 Grafies: skaal 1 mm = 1 N



Berekening: resultant = 23 N suid

3 Grafies: die verskil in grootte van die krag maak dit onprakties om dit met die grafiese metode te doen.

Berekening: resultant = 4,545 N

4 Grafies: die getal betekenisvolle figure maak dit onprakties om dit met die grafiese metode te doen.

Berekening: resultant = 21,96 N SW

5 Grafies: skaal 1 mm = 5 N



Berekening: resultant = 55 N

6 Grafies: skaal 1 mm = 0,01 N



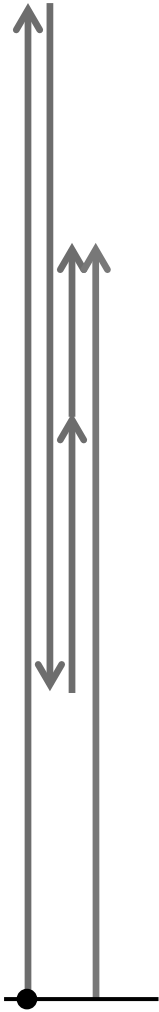
Berekening: resultant = 0,37 N noordoos

7 Grafies: skaal 1 mm = 50 N



Berekening: resultant = 4 850 N opwaarts

8 Grafies: skaal 1 cm = 1 N



Berekening: resultant = 10 N noord

Aktiwiteit 8 Bepaal die ewewigskrag (LB bladsy 96)

1 Grafies: skaal 1 cm = 4 N



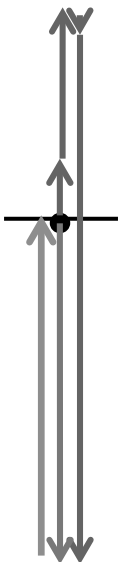
Berekening: ewewigskrag = +4 N

2 Grafies: skaal 1 cm = 2 N



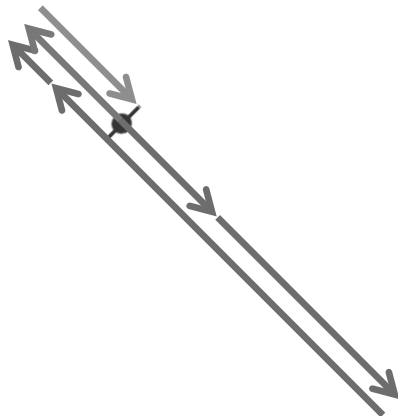
Berekening: ewewigskrag = 6 N suid

3 Grafies: skaal 1 cm = 2 N



Berekening: ewewigskrag = 9 N opwaarts

4 Grafies: skaal 1 cm = 1 N



Berekening: ewewigskrag = 1,8 N suidoos

5 Grafies: skaal 1 cm = 0,2 N



Berekening: ewewigskrag = +0,4 N

6 Grafies: skaal 1 cm = 2 N



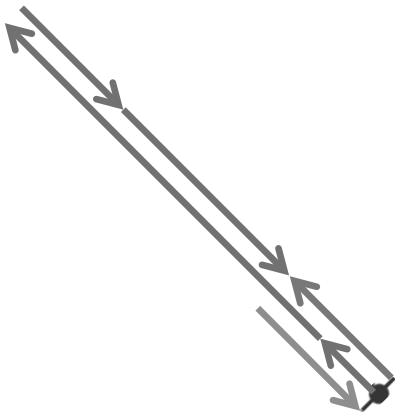
Berekening: ewewigskrag = 2,2 N suid

7 Grafies: skaal 1 cm = 100 N



Berekening: ewewigskrag = 340 N suid

8 Grafies: skaal 1 cm = 10 m



Berekening: ewewigskrag = 19 m suidoos

Eksperiment 3: Demonstreer dat die resultant en die ewewigskrag gelyk is (LB bladsy 97)

Hierdie eksperiment/demonstrasie is die eerste van vier eksperimente wat formeel geassesseer sal word. Dit sal volgens die assesseringsrekord van eksperimente op die assesseringsrubriek op die volgende bladsye nagesien word. Volgens die Program vir Assessering in die KABV sal dit uit 20 nagesien word, wat 6,7% van die punt vir assesseringstake regdeur die jaar is.

Leerders werk in groepe van vier om die doel van die eksperiment te bereik:

- gegrond op die werk wat in hierdie hoofstuk gedoen is
- met behulp van die apparaat wat deur die onderwyser verskaf is
- deur die proses wat hieronder beskryf word noukeurig te volg
- en deur alles wat hulle doen en hulle interpretasie van die resultate in hulle notaboeke aan te teken.

Berei die apparaat noukeurig vir hierdie demonstrasie/eksperiment voor.

Assesseringsrekord van Eksperiment 3 Demonstreer dat die resultant en die ewewigskrag gelyk is					
Werk geassesseer	Kontrolelys vir regmerkie of kruisie	Punt toegeken 1 tot 4	Gewig van die punt	Moontlike punt	Punt
1 Beskryf die eksperiment			0,5	2	
Gee die eksperiment 'n naam					
Beskryf die konsep wat jy wil bewys					
Beskryf wat jy nodig het om die teorie te bewys					
2 Beplan die eksperiment			0,5	2	
Beskryf die veranderlikes en die konstantes					
Maak 'n lys van die materiale, toerusting of ander hulpbronne					
Skryf die metode neer					
Verdeel die take onder die groep					
Stel 'n tabel vir die resultate op					
Besluit hoe om die data te gebruik					
3 Doen die eksperiment			2	8	
Doen die eksperiment soos beplan					
Werk veilig, bedagsaam en konserwatief					
4 Teken die data aan om inligting te skep: neem waar, teken aan en lewer kommentaar			1	4	
5 Maak 'n gevolgtrekking			0,5	2	
6 Beveel verbeterings aan			0,5	2	
Totaal				20	

Assesseringsrubriek vir eksperimente				
Werk geassesseer	Vlak 1	Vlak 2	Vlak 3	Vlak 4
1 Beskryf die eksperiment	Kan nie die konsep wat bewys moet word, duidelik genoeg identifiseer om voort te gaan nie.	Identifiseer die konsep wat bewys moet word vaag of onakkuraat.	Identifiseer die konsep wat bewys moet word duidelik.	Identifiseer die konsep wat bewys moet word baie duidelik.
2 Beplan die eksperiment	Beplan materiale, toerusting en stappe wat vereis word om die konsep te bewys, met weglatings of foute wat 'n geslaagde ondersoek sal uitskakel.	Beplan materiale, toerusting en stappe wat vereis word om die konsep te bewys, met werkbare foute of weglatings.	Beplan materiale, toerusting en stappe wat vereis word om die konsep te bewys goed.	Beplan materiale, toerusting en stappe wat vereis word om die konsep te bewys uiters noukeurig.
3 Doen die eksperiment	Kan nie die eksperiment doeltreffend uitvoer nie.	Voer die eksperiment met aanvaarbare foute en weglatings uit.	Voer die eksperiment doeltreffend uit.	Voer die eksperiment doeltreffend en effektief uit.
4 Teken die data aan om inligting te skep: neem waar, teken aan en lewer kommentaar	Neem lukraak waar en lewer onvoldoende kommentaar oor verskynsels.	Neem nie noukeurig genoeg waar nie en gee beperkte kommentaar oor verskynsels.	Neem noukeurig waar en lewer voldoende oor verskynsels kommentaar.	Neem met insig waar en lewer uitgebreide kommentaar oor verskynsels.
5 Maak 'n gevolgtrekking	Kan nie 'n betekenisvolle gevolgtrekking maak wat deur die resultate ondersteun word nie.	Maak 'n vae gevolgtrekking, of een wat nie goed deur die resultate ondersteun word nie.	Maak 'n gevolgtrekking wat deur die resultate ondersteun word.	Maak 'n omvattende of insigryke gevolgtrekking wat deur die resultate ondersteun word.
6 Beveel verbeterings aan	Maak ondeurdagte of ligsinnige aanbevelings.	Maak redelike aanbevelings.	Maak goed beredeneerde en realistiese aanbevelings.	Maak aanbevelings wat insig in die konsep sowel as die wetenskaplike proses toon.

Aktiwiteit 9 Demonstreer ewewig (in twee dimensies) (LB bladsy 100)

Die doel van hierdie demonstrasie is om aan leerders 'n geleentheid te gee om te "voel" wanneer 'n stelsel kragte in twee dimensies in ewewig is, om te "voel" wanneer dit uit ewewig is, en om te "voel" wanneer dit weer na ewewig terugkeer.

Aktiwiteit 10 Demonstreer ewewig in een dimensie (LB bladsy 101)

Die doel van hierdie demonstrasie is om aan leerders die geleentheid te gee om hulle ervaring van Aktiwiteit 9 te gebruik om 'n demonstrasie van ewewig van kragte in een dimensie te ontwerp.

Aktiwiteit 11 Bereken die ewewigskrag (LB bladsy 101)

- 1**
- a)** 5 N afwaarts
 - b)** –1 N
 - c)** 2 N suid
 - d)** 1,6 N suidoos
 - e)** –20 N
 - f)** 15 N afwaarts
 - g)** 820 N noordwes
 - h)** 0,9 N noord

Hoofstuk 4 Moment van 'n krag

Eenheid 4.1 Moment: Die draaieffek van 'n krag	52
Eenheid 4.2 Wringkrag	53
Eenheid 4.3 Wet van momente	54
Eksperiment 4 Bewys die Wet van Momente	56

Eenheid 4.1 Moment: die draaieffek van 'n krag (LB bladsy 103)

Vinnige aktiwiteit: Voel 'n draaieffek (LB bladsy 103)

Die doel van hierdie vinnige aktiwiteit is om aan leerders 'n intuitiewe begrip van die draaieffek van 'n krag te gee: hoe groter die afstand vanaf die draaipunt na die krag, hoe groter is die draaieffek.

Aktiwiteit 1 Bereken momente (LB bladsy 109)

- 1 a) $M = F \times d = 400 \times 0,2 = 80 \text{ Nm}$ antikloksgewys
b) $M = F \times d = 1\,200 \times 2,5 = 3\,000 \text{ Nm}$ antikloksgewys
c) $M = F \times d = 0,03 \times 0,05 = 0,001\,5 \text{ Nm}$ kloksgewys
- 2 $M = F \times d = 0,33 \times 3,03 = 0,999\,9 \text{ Nm}$ antikloksgewys
- 3 $M = F \times d = 15 \times 3,33 = 49,95 \text{ Nm}$ kloksgewys
- 4 $M = F \times d = 0,25 \times 0,25 = 0,062\,5 \text{ Nm}$ antikloksgewys
- 5 a) $M = F \times d = 2 \times 2 = 4 \text{ kNm}$ kloksgewys
b) $M = F \times d = 0,4 \times 0,8 = 0,32 \text{ kNm}$ antikloksgewys
c) $M = F \times d = 2\,002 \times 1,1 = 2\,202,2 \text{ Nm}$ kloksgewys
d) $M = F \times d = 0,01 \times 0,1 = 0,001 \text{ kNm}$ antikloksgewys
- 6 a) $M_{KW} = 50 \times 3 = 150 \text{ Nm}$ kloksgewys
 $M_{AKW} = 60 \times 2 = 120 \text{ Nm}$ antikloksgewys
Die balk sal kloksgewys draai.
b) $M_{KW} = 1\,100 \times 1 = 1\,100 \text{ Nm}$ kloksgewys
 $M_{AKW} = 600 \times 2 = 1\,200 \text{ Nm}$ antikloksgewys
Die balk sal antikloksgewys draai.
- 7 Sê aan die leerders om eers die draaimoment uit te werk wat die valdeur toe hou:
 $M_{\text{deur}} = F \times d = 300 \times 0,4 = 120 \text{ Nm}$
Die draaimoment wat die deur oopmaak, moet groter as 120 Nm wees
 $M_D = F \times d = 210 \times 0,55 = 115,5 \text{ Nm}$
 $M_E = F \times d = 190 \times 0,65 = 123,5 \text{ Nm}$
 F_E sal dus die grootste draaieffek hê, en F_E sal die valdeur kan oopmaak.

8 a) $M_{KW} = M_{AKW}$
 $W \times 0,3 = 25 \times 0,4$
 $W = 25 \times \frac{0,4}{0,3} = 33,33 \text{ N}$

b) $M_{KW} = M_{AKW}$
 $y \times 22 = 47 \times 0,26$
 $y = \frac{47 \times 0,26}{22}$
 $y = 0,56 \text{ m}$

- 9** Die bord sal omgewaai word wanneer die moment wat deur die wind veroorsaak word groter is as die moment wat deur die fondamente van die bord weerstaan kan word. 'n Baie sterk wind sal 'n groter krag op die bord uitoefen as 'n ligte windjie, en 'n groter moment sal deur die fondamente weerstaan moet word.

Eenheid 4.2 Wringkrag (LB bladsy 112)

Aktiwiteit 2 Bereken wringkrag (LB bladsy 117)

1 a) $\tau = F \times r_{\perp} = 6 \times 0,5 = 3 \text{ Nm}$
b) $\tau = F \times r_{\perp} = 3,33 \times 0,303 = 1,009 \text{ Nm}$
c) $\tau = F \times r_{\perp} = 1\,230 \times 6,5 = 7\,995 \text{ Nm}$
d) $\tau = F \times r_{\perp} = 16 \times 0,05 = 0,8 \text{ Nm}$

2 a) $r_{\perp} = \frac{\tau}{F} = \frac{25}{5} = 5 \text{ m}$
b) $F = \frac{\tau}{r_{\perp}} = \frac{255}{5,1} = 50 \text{ kN}$
c) $F = \frac{\tau}{r_{\perp}} = \frac{0,66}{0,2} = 3,3 \text{ N}$
d) $r_{\perp} = \frac{\tau}{F} = \frac{9,68}{88} = 0,11 \text{ m}$

3 $r_{\perp} = \frac{\tau}{F} = \frac{70}{400} = 0,175 \text{ m}$

4 a) $\tau = F \times r_{\perp} = 200 \times 0,8 = 160 \text{ Nm}$
b) $\tau = F \times r_{\perp} = 300 \times 0,25 = 75 \text{ Nm}$

- 5** Sê aan die leerders om aan die veer te dink as 'n groot newton-trekskaal soos dié wat hulle in hulle eksperiment gebruik het. Aanvaar dat die werktuigkundige die veer tot sy volle verlenging uitrek. Op daardie manier weet hy altyd hoeveel krag hy toepas (100 N) en dat hy die lengte van die wringkragarm kan aanpas om die wringkrag te kry wat hy nodig het.

a) $r_{\perp} = \frac{\tau}{F} = 25 \div 100 = 0,25 \text{ m}$

b) $r_{\perp} = \frac{\tau}{F} = 10 \div 100 = 0,1 \text{ m}$

6 a) $F = \frac{\tau}{r_{\perp}} = 300 \div 0,5 = 600 \text{ N}$

- b)** As die bankbestuurder aan die handvatsel kan hang en haar voete van die grond af lig, sal sy die brandkluis kan oopmaak.

- 7** Gegee: $\tau = 1\,000 \text{ Nm}$; $r_{\perp} = 0,75 \text{ m}$; daar is 8 lemme in die waaier
Onbekende: krag op elke lem

Formule: $F = \frac{\tau}{r_{\perp}}$

$$F = \frac{1\,000}{0,75} \quad (\text{vervang})$$
$$= 1\,333 \text{ N}$$

Krag deur een lem uitgeoefen: $F_1 = \frac{1\,333}{8} = 166,63 \text{ N}$

Eenheid 4.3 Wet van momente (LB bladsy 118)

Aktiwiteit 3 Balanseer momente (LB bladsy 118)

Hierdie aktiwiteit word as voorbereiding vir Eksperiment 4: Bewys die Wet van Momente gedoen.

Die doel van hierdie aktiwiteit is om aan die leerders 'n geleentheid te gee om fisies 'n balk te balanseer deur verskillende kombinasies van massas te gebruik; om 'n intuïtiewe begrip te ontwikkel van waar om verskillende massas te plaas om 'n balk te balanseer.

LET WEL: Indien die gat vir die spil in die meterstok nader aan die een punt as aan die ander geboor word, sal die meterstok makliker balanseer.

Aktiwiteit 4 Pas die Wet van Momente toe (LB bladsy 122)

1 $M_{KW} = M_{AKW}$
 $400 \times 3 = F \times 2$

$$F = \frac{400 \times 3}{2} = 600 \text{ N}$$

Maak seker dat die leerders oplet dat die gewig van die balk nie die antwoorde beïnvloed nie.

- 2** Die balk word by sy middelpunt gebalanseer. Gee aan die leerders 'n wenk indien hulle dit nodig het: indien hulle die lengte regs van die draaipunt kan uitwerk, hoef hulle net daardie antwoord te verdubbel om die hele lengte L te kry.

$$M_{KW} = M_{AKW}$$

$$30 \times \frac{L}{2} = 40 \times 1,5$$

$$L = 40 \times 1,5 \times \frac{2}{30} = 4 \text{ m}$$

3 a) $d = 0,5 \text{ m}$

b) $M_{KW} = M_{AKW}$

$$200 \times 0,5 = F_R \times 3$$

$$F_R = \frac{200 \times 0,5}{3} = 33,3 \text{ N opwaarts}$$

c) $F_N = W - F_R = 200 - 30 = 70 \text{ N opwaarts}$

- 4 a)** Gegee: Jo se gewig = 700 N, Jo se afstand vanaf die draaipunt = 3 m
 Die rigting van die rotasie is kloksgewys (+)

Onbekende: Jo se moment

Formule: $M_{Jo} = F \times d$
 $= 700 \times 3$ (vervang)
 $= 2\,100 \text{ Nm kloksgewys}$

- b)** Begin deur 'n skets van die situasie te maak.

Raai: Jo is swaarder as Mo en hulle sit albei 3 m vanaf die draaipunt aan teenoorgestelde kante van die wipplank. Ons kan met sekerheid sê dat hy sal afgaan en sy sal opgaan!

Gegee: Jo se moment = 2 100 Nm; Mo se gewig = 600 N;
 Mo se afstand vanaf die draaipunt = 3 m

Formule: $M_{Mo} = F \times d$
 $= 600 \times 3$ (vervang)
 $= 1\,800 \text{ Nm antikloksgewys}$

Mo se moment is baie minder as Jo se moment, dus sal sy opgaan en hy sal afgaan!

- 5 Vir hierdie probleem *moet* die leerders die hefboom (die meterstok) skets. Hulle moet die posisies merk waar die twee gewigte inwerk, en die afstand van elkeen van die kragte vanaf die draaipunt bereken.

$$M_{\text{dooie padder}} = M_{\text{massa}}$$

$$W_{\text{dooie padder}} \times 0,3 = 3 \times 0,375$$

$$W_{\text{dooie padder}} = \frac{3 \times 0,375}{0,3} = 3,75 \text{ N}$$

- 6 Bereken die onbekende waardes om balk A en B in ewewig te hou.

Balk	Krag F_1 (N)	Afstand d_1 (m)	Antikloksgewyse moment (Nm)	Krag F_2 (N)	Afstand d_2 (cm)	Kloksgewyse moment (Nm)
A	10	0,4	4	20	0,2	4
B	40	0,2	8	16	0,5	8

Eksperiment 4 Bewys die Wet van Momente (LB bladsy 124)

Hierdie eksperiment is die tweede van die vier eksperimente wat hierdie jaar formeel geassesseer word. Dit sal op die *Assesseringsrekord van Eksperiment 4: Bewys die Wet van Momente*, volgens die *Assesseringsrubriek vir Eksperimente* nagesien word. Dit tel uit 30 punte, wat 10% van die punt vir assesseringsake deur die jaar is.

Die taak

Die leerders moet in groepe van vier werk met behulp van die apparaat wat verskaf word, en 'n wetenskaplike proses volg om die Wet van Momente te bevestig.

Hulle notaboekes moet hulle idees en hulle begrip toon. Die werk in hulle notaboekes moet hulle eie wees – dit word nie deur die groep gedeel nie.

Oefen om die apparaat te gebruik

Voor die formele aktiwiteit begin kry die leerders 'n geleentheid om die vaardigheid te oefen om die balk te balanseer.

Assesseringsrekord van Eksperiment 4: Bewys die Wet van Momente					
Werk geassesseer	Kontrolelys vir regmerkie of kruisie	Punt toegeken 1 tot 4	Gewig van die punt	Moontlike punt	Punt
1 Beskryf die eksperiment			1	4	
Gee die eksperiment 'n naam					
Beskryf die konsep wat jy wil bewys					
Beskryf wat jy nodig het om die teorie te bewys					
2 Beplan die eksperiment			2	8	
Beskryf die veranderlikes en die konstantes					
Maak 'n lys van die materiale, toerusting of ander hulpbronne					
Skryf die metode neer					
Deel die take onder die groep					
Stel 'n tabel vir die resultate op					
Besluit hoe om die data te gebruik					
3 Doen die eksperiment			2	8	
Doen die eksperiment soos beplan					
Werk veilig, bedagsaam en konserwatief					
4 Teken die data aan om inligting te skep: neem waar, teken aan en lewer kommentaar			1	4	
5 Maak 'n gevolgtrekking			0,5	2	
6 Beveel verbeterings aan			1	4	
Totaal				30	

Assesseringsrubriek vir eksperimente				
Werk geassesseer	Vlak 1	Vlak 2	Vlak 3	Vlak 4
1 Beskryf die eksperiment	Kan nie die konsep wat bewys moet word, duidelik genoeg identifiseer om voort te gaan nie.	Identifiseer die konsep wat bewys moet word vaag of onakkuraat.	Identifiseer die konsep wat bewys moet word duidelik.	Identifiseer die konsep wat bewys moes word baie duidelik.
2 Beplan die eksperiment	Beplan materiale, toerusting en stappe wat vereis word om die konsep te bewys, met weglatings of foute wat 'n geslaagde ondersoek sal uitskakel.	Beplan materiale, toerusting en stappe wat vereis word om die konsep te bewys, met werkbare foute of weglatings.	Beplan materiale, toerusting en stappe wat vereis word om die konsep te bewys goed.	Beplan materiale, toerusting en stappe wat vereis word om die konsep te bewys uiters noukeurig.
3 Doen die eksperiment	Kan nie die eksperiment doeltreffend uitvoer nie.	Voer die eksperiment met aanvaarbare foute en weglatings uit.	Voer die eksperiment doeltreffend uit.	Voer die eksperiment doeltreffend en effektief uit.
4 Teken die data aan om inligting te skep: neem waar, teken aan en lewer kommentaar	Neem lukraak waar en lewer onvoldoende kommentaar oor verskynsels.	Neem nie noukeurig genoeg waar nie en gee beperkte kommentaar oor verskynsels.	Neem noukeurig waar en lewer voldoende kommentaar oor verskynsels.	Neem met insig waar en lewer uitgebreide kommentaar oor verskynsels.
5 Maak 'n gevolgtrekking	Kan nie 'n betekenisvolle gevolgtrekking maak wat deur die resultate ondersteun word nie.	Maak 'n vae gevolgtrekking of een wat nie goed deur die resultate ondersteun word nie.	Maak 'n gevolgtrekking wat deur die resultate ondersteun word.	Maak 'n omvattende of insigryke gevolgtrekking wat deur die resultate ondersteun word.
6 Beveel verbeterings aan	Maak ondeurdagte of ligsinnige aanbevelings.	Maak redelike aanbevelings.	Maak goed beredeneerde en realistiese aanbevelings.	Maak aanbevelings wat insig in die konsep sowel as die wetenskaplike proses toon.

Hoofstuk 5 Balke

Hoofstukoorsig	59
Eenheid 5.1 'n Inleiding tot balke	60
Eenheid 5.2 Eenvoudig-ondersteunde balk met 'n puntlas	60
Eenheid 5.3 Skuifkragte en skuifspannings in balke	64
Eenheid 5.4 Buigmomente en buigspannings in balke	68
Eenheid 5.5 Vrydraerbalke	76

LET WEL: Die onderwyser moet seker maak om die berekenings op die bord met vertikale lyne neer te skryf. Hier is 'n voorbeeld:

$$= 1 \times 1/2,5 \quad \text{moet op die bord geskryf word as} \quad = 1 \times \frac{1}{2,5}$$

Hoofstukoorsig

Begin asseblief op hierdie stadium van die jaar elke hoofstuk met 'n oorsig oefening. Gee dit vir huiswerk voordat jy met die afdeling oor balke begin. Dit help om die leerders te oriënteer oor wat hulle gaan bestudeer. Hieronder is 'n paar nuttige vrae.

- 1** Hoeveel eenhede het hierdie hoofstuk en wat word hulle genoem?

Daar is vier eenhede:

- 'n Inleiding tot balke
- Eenvoudig-ondersteunde balk met 'n puntlas
- Skuifkragte en skuifspannings in balke
- Buigmomente en buigspanning in balke
- Vrydraerbalke

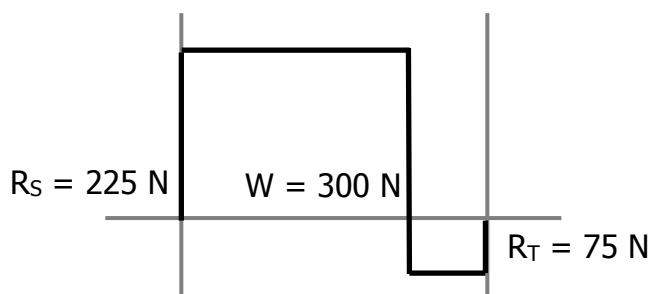
- 2** Wat is die projek in die Uitdagings afdeling?

Wie kan die sterkste balk maak?

Skuifkragte en skuifspannings in balke.

- 3** Soek die afdeling waar jy sal leer om 'n skuifkragdiagram te teken. Hoe lyk so 'n diagram?

Voorbeeld van 'n skuifkragdiagram:



Eenheid 5.1 'n Inleiding tot balke (LB bladsy 129)

Vinnige aktiwiteit: Buigkrag (LB bladsy 131)

Hierdie aktiwiteit demonstreer dat die maksimum buigmoment op 'n "uniforme" balk by sy middelpunt is.

Jy moet asseblief hierdie aktiwiteit goed beheer om ekstra lawaaierige gedrag deur die leerders te vermy.

Vinnige aktiwiteit: (LB bladsy 131)

Hang aan jou vingers vanaf 'n vensterbank – voel die skuifkragte in die litte van jou vingers. Hierdie aktiwiteit illustreer baie duidelik dat maksimum skuifkrag by die ondersteuningspunt is.

Eenheid 5.2 Eenvoudig-ondersteunde balk met 'n puntlas (LB bladsy 132)

Aktiwiteit 1 Simuleer die effek van 'n puntlas op 'n brug, met 'n penlas aan die een punt en skuiflas by die ander punt (LB bladsy 134)

Hierdie aktiwiteit illustreer die verskil tussen die reaksies van 'n penlas waar horisontale beweging beperk is, en 'n skuiflas waar horisontale beweging nie beperk is nie.

Aktiwiteit 2 Bereken reaksies (LB bladsy 139)

1 a) Om die reaksie by Q te vind, neem ons die momente om punt P:

Gegee: $L = 6 \text{ m}$; $d = 1 \text{ m}$ en $W = 100 \text{ N}$

Kloksgewyse moment by P: $M_{KW} = W \times d$
 $= 100 \times 1$ (vervang)
 $= 100 \text{ Nm}$

Antikloksgewyse moment by P: $M_{AKW} = R_Q L$
 $= R_Q \times 6$

Die Wet van Momente sê: $M_{AKW} = M_{KW}$
 $R_Q \times 6 = 100$ (vervang)
 $R_Q = 16,7 \text{ N}$ (deel albei kante deur 6)

Die balk is in ewewig, dus: $W = R_Q + R_P$
 $R_P = W - R_Q$ (verander die onderwerp)
 $= 100 - 16,7$
 $= 83,3 \text{ N}$

b) Om die reaksies by Q en P te kry, gebruik ons die formules: $R_Q = \frac{Wd}{L}$; $R_P = W - \frac{Wd}{L}$

Gegee: $L = 6 \text{ m}$; $d = 1 \text{ m}$ en $W = 100 \text{ N}$

$$\begin{aligned} \text{Formule: } R_Q &= \frac{Wd}{L} \\ &= \frac{100 \times 1}{6} && \text{(vervang)} \\ &= 16,7 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Formule: } R_P &= W - \frac{Wd}{L} \\ &= 100 - \frac{100 \times 1}{6} && \text{(vervang)} \\ &= 83,3 \text{ N} \end{aligned}$$

2 a) Gegee: $L = 4 \text{ m}$; $d = 1 \text{ m}$ en $W = 300 \text{ N}$

$$\begin{aligned} \text{Kloksgewyse moment by P: } M_{KW} &= W \times d \\ &= 100 \times 1 && \text{(vervang)} \\ &= 100 \text{ Nm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Antikloksgewyse moment by P: } M_{AKW} &= R_Q L \\ &= R_Q \times 6 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Die Wet van Momente sê: } M_{AKW} &= M_{KW} \\ R_Q \times 6 &= 100 && \text{(vervang)} \\ R_Q &= 16,7 \text{ N} && \text{(deel albei kante deur 6)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Die balk is in ewewig, dus: } W &= R_Q + R_P \\ R_P &= W - R_Q && \text{(verander die onderwerp)} \\ &= 100 - 16,7 \\ &= 83,3 \text{ N} \end{aligned}$$

Om die reaksie by T te vind, neem ons die momente om punt S:

Gegee: $L = 4 \text{ m}$; $d = 1 \text{ m}$ en $W = 300 \text{ N}$

$$\begin{aligned} \text{Onbekende: } R_S + R_T & \\ \text{Kloksgewyse moment by S: } M_{KW} &= W \times (L - d) \\ &= 300 \times (4 - 1) && \text{(vervang)} \\ &= 900 \text{ Nm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Antikloksgewyse moment by S: } M_{AKW} &= R_T \times L \\ &= R_T \times 4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Die Wet van Momente sê: } M_{AKW} &= M_{KW} \\ R_T \times 4 &= 900 && \text{(vervang)} \\ R_T &= \frac{900}{4} \\ &= 225 \text{ N} && \text{(deel albei kante deur 4)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Die balk is in ewewig, dus: } W &= R_S + R_T \\ R_S &= W - R_T && \text{(verander die onderwerp)} \\ &= 300 - 225 \\ &= 75 \text{ N} \end{aligned}$$

b) Kontroleer gebruik met die algemene formules: $R_S = \frac{Wd}{L}$; $R_T = W - \frac{Wd}{L}$

Gegee: $L = 4 \text{ m}$; $d = 1 \text{ m}$ en $W = 300 \text{ N}$

Onbekende: R_S en R_T

$$\begin{aligned} \text{Formule: } R_S &= \frac{Wd}{L} \\ &= \frac{300 \times 1}{4} && (\text{vervang}) \\ &= 75 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Formule: } R_T &= W - \frac{Wd}{L} \\ &= 300 - 75 && (\text{vervang}) \\ &= 225 \text{ N} \end{aligned}$$

3 Gegee: $L = 8 \text{ m}$; $d = 3 \text{ m}$ en $W = 7\,000 \text{ N}$

Onbekende: R_L en R_R

$$\begin{aligned} \text{Formule: } R_R &= \frac{Wd}{L} \\ &= \frac{7\,000 \times 3}{8} && (\text{vervang}) \\ &= 2\,625 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Formule: } R_L &= W - \frac{Wd}{L} \\ &= 7\,000 - 2\,625 && (\text{vervang}) \\ &= 4\,375 \text{ N} \end{aligned}$$

4 Gegee: $L = 2,5 \text{ m}$; $d = 1 \text{ m}$ en $W = 1 \text{ kN}$

Onbekende: R_L en R_R

$$\begin{aligned} \text{Formule: } R_R &= \frac{Wd}{L} \\ &= \frac{1 \times 1}{2,5} && (\text{vervang}) \\ &= 0,4 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Formule: } R_L &= W - \frac{Wd}{L} \\ &= 1 - 0,4 && (\text{vervang}) \\ &= 0,6 \text{ kN} \end{aligned}$$

5 Gegee: $R_G = 5 \text{ kN}$; $R_H = 7 \text{ kN}$; $L = 4 \text{ m}$

Onbekendes: W en d

$$\begin{aligned} \text{Formule: } W &= R_G + R_H \\ &= 5 + 7 && (\text{vervang}) \\ &= 12 \text{ kN} \end{aligned}$$

Formule: $R_H = \frac{Wd}{L}$ waar d = afstand vanaf G

$$d = \frac{R_H \times L}{W} \quad (\text{verander die onderwerp})$$

$$= \frac{7 \times 4}{12}$$

$$= 2,33 \text{ m}$$

6 Gegee: DF is 7,5 m lank; 3,5 kN is 2,5 m vanaf D; 5,6 kN is by die middelpunt

Onbekende: R_D en R_F

Momente by D: $M_{KW} = F_1 d_1 + F_2 d_2$
 $= 3,5 \times 2,5 + 5,6 \times 3,75$
 $= 29,75 \text{ kNm}$

$$M_{AKW} = R_F \times 7,5$$

Wet van Momente: $M_{AKW} = M_{KW}$
 $R_F \times 7,5 = 29,75$

$$R_F = \frac{29,75}{7,5}$$

$$= 3,97 \text{ kN}$$

Balk is in ewewig: $R_D + R_F = F_1 + F_2$
 $R_D = F_1 + F_2 - R_F$
 $= 3,5 + 5,6 - 3,97$
 $= 5,13 \text{ kN}$

Vir verryking

7 Gegee: Balk LR is 7,1 m lank; 3,75 kN is 3 m vanaf die linkerkant;
 6,25 kN is by X vanaf die linkerkant; $R_L = 5,5 \text{ kN}$

Onbekende: R_R en X

Balk is in ewewig: $R_L + R_R = L_1 + L_2$
 $R_R = L_1 + L_2 - R_L$
 $= 3,75 + 6,25 - 5,5$
 $= 4,5 \text{ kN}$

Momente by R: $M_{KW} = R_L \times L$
 $= 5,5 \times 7,1$
 $= 39,05 \text{ kNm}$
 $M_{AKW} = F_1 \times d_1 + F_2 \times d_2$
 $= 3,75 (7,1 - 3) + 6,25 (7,1 - X)$
 $= 15,38 + 44,38 - 6,25 \times X$
 $= 59,76 - 6,25X$

Wet van Momente: $M_{AKW} = M_{KW}$
 $59,76 - 6,25X = 39,05$
 $X = \frac{39,05 - 59,76}{-6,25}$
 $= 3,32 \text{ m}$

8 Onbekendes: R_L en R_R

Momente by L: $M_{KW} = 200 \times 3 + 100 \times 5 + 300 \times 6$
 $= 600 + 500 + 1\,800$
 $= 2\,900 \text{ Nm}$

$M_{AKW} = R_R \times 10$
 $= 10 R_R$

Wet van Momente: $M_{AKW} = M_{KW}$
 $10 R_R = 2\,900$
 $R_R = \frac{2\,900}{10}$
 $= 290 \text{ N}$

Balk is in ewewig: $R_L + R_R = F_1 + F_2 + F_3$
 $R_L = F_1 + F_2 + F_3 - R_R$
 $= 200 + 100 + 300 - 290$
 $= 310 \text{ N}$

Eenheid 5.3 Skuifkragte en skuifspannings in balke (LB bladsy 141)

Vinnige aktiwiteit: (LB bladsy 141)

- 'n Kaak van die moersleutel kan afskuif.
- Die klou van die hamer kan afskuif.

LET WEL: Albei hierdie falings kan ook gesien word as die gevolg van buigkragte.

Vinnige aktiwiteit (LB bladsy 142)

Skuif 'n piesang of 'n bol Plasticine.

Die doel van hierdie aktiwiteit is om die aksie te demonstreer van twee onbelynde kragte wat in teenoorgestelde rigtings optree.

Aktiwiteit 3 Voel die skuifkrag (LB bladsy 143)

Die doel van hierdie aktiwiteit is om aan leerders 'n intuïtiewe begrip te gee dat die skuifkrag by enige gedeelte op 'n balk (op enige posisie met die balk langs) onafhanklik is van die afstand van die punt van toepassing van die krag van daardie gedeelte.

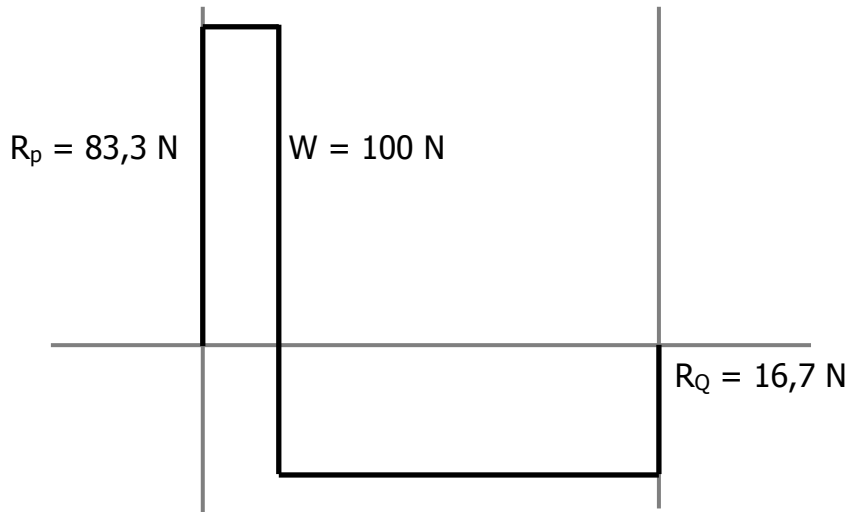
Aktiwiteit 4 Teken 'n skuifkragdiagram (LB bladsy 146)

1 Teken die skuifkragdiagram vir die balke in Vraag 1 tot 4 van Aktiwiteit 2.

Vraag 1

Gegee: $L = 6\text{ m}$; $d = 1\text{ m}$; $W = 100\text{ N}$; $R_P = 83,3\text{ N}$; $R_Q = 16,7\text{ N}$

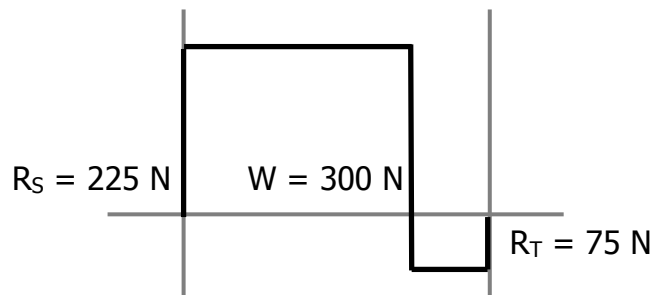
Skaal van skuifkragdiagram: $1\text{ cm} = 20\text{ N}$



Vraag 2

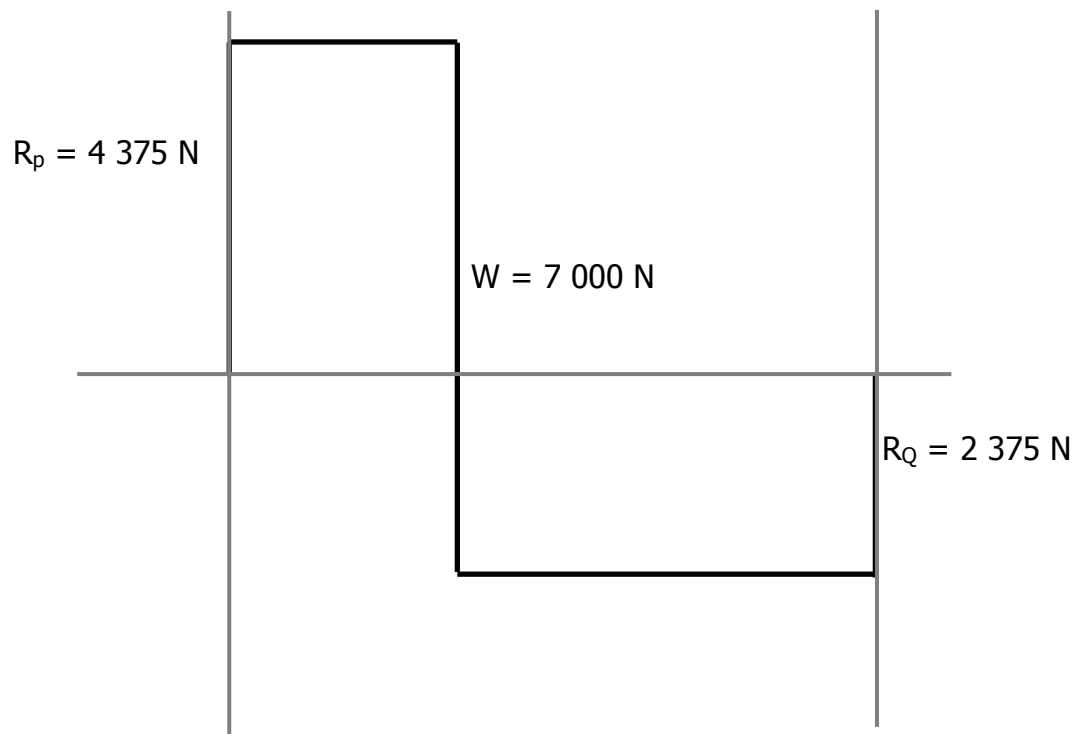
Gegee: $L = 4\text{ m}$; $d = 1\text{ m}$; $W = 300\text{ N}$; $R_S = 225\text{ N}$; $R_T = 75\text{ N}$

Skaal van skuifkragdiagram: $1\text{ cm} = 100\text{ N}$



Vraag 3

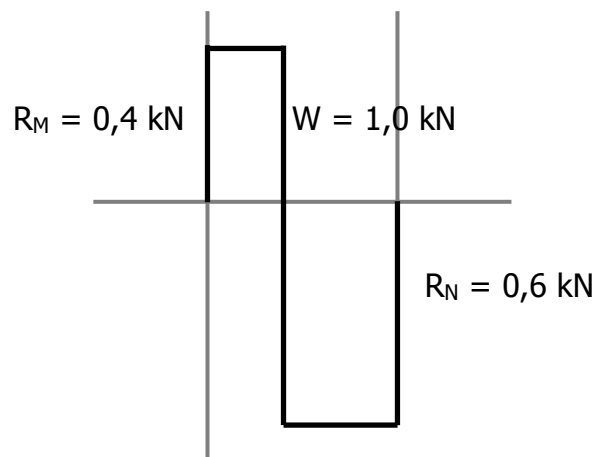
Skaal van skuifkragdiagram: 1 cm = 1 000 N



Vraag 4

Gegee: $L = 2,5\text{ m}$; $d = 1\text{ m}$; $W = 1\text{ kN}$; $R_N = 0,4\text{ kN}$; $R_M = 0,6\text{ kN}$

Skaal van skuifkragdiagram: 1 cm = 0,2 kN

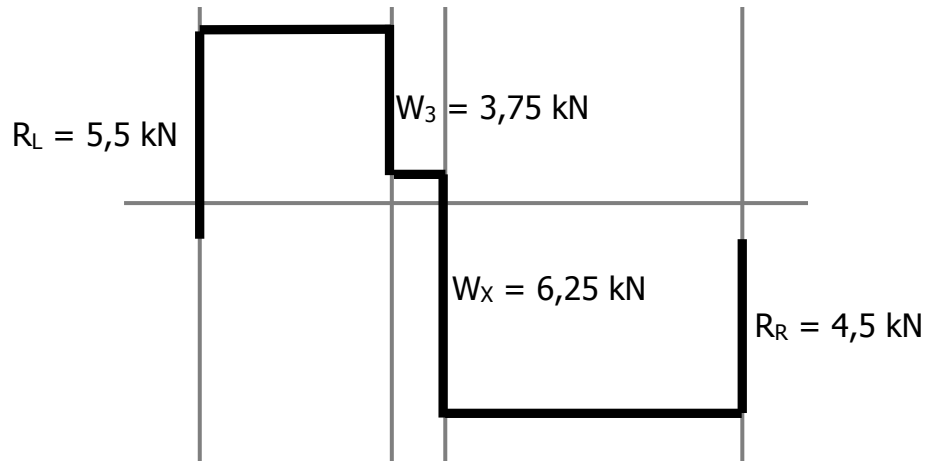


2 Vir verryking

Vraag 7

Gegee: Balk LR is 7,1 m lank; 3,75 kN is 3 m vanaf die linkerkant; 6,25 kN is by X vanaf die linkerkant; $R_L = 5,5$ kN; $R_R = 4,5$ kN; $X = 3,32$ m

Skaal van skuifkragediagram: 1 cm = 2 kN

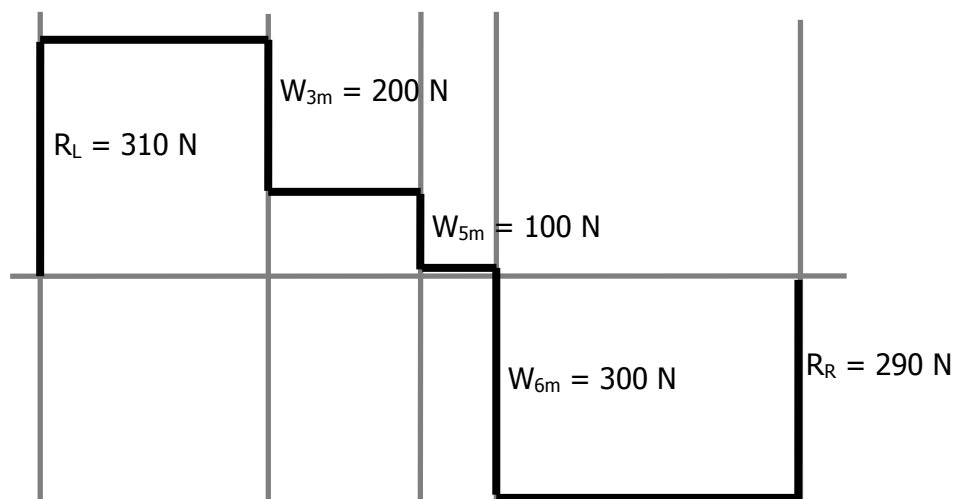


Vraag 8

Gegee: $R_R = 290$ N; $R_L = 310$ N

Posisie (m)	0		3		5		6		10
Krag (N)	+310		-200		-100		-300		+290
Skuifkrag (N)	0	+310		+210		+10		-290	

Skaal van skuifkragediagram: 1 cm = 100 N



Eenheid 5.4 Buigmomente en buigspannings in balke (LB bladsy 147)

Aktiwiteit 5 Buig 'n Plasticine-balk met die hand (LB bladsy 147)

Die doel van hierdie aktiwiteit is om aan die leerders 'n intuïtiewe begrip te gee van die effek wat buiging op 'n balk het. As 'n positiewe moment byvoorbeeld op 'n balk toegepas word, ervaar die bokant van die balk kompressie en die onderkant van die balk ervaar spanning. Leerders ontwikkel begrip deur te voel hoe die Plasticine in hulle hande buig.

Aktiwiteit 6 Buig 'n Plasticine-balk deur gewigte daarop te laai (LB bladsy 148)

Die doel van hierdie aktiwiteit is dieselfde as die doel van die vorige aktiwiteit: om aan die leerders 'n intuïtiewe begrip te gee van die effek wat buiging op 'n balk het, maar die manier van leer verskil. Hier ontwikkel die leerders 'n begrip deur die buiging van die Plasticine-balk waar te neem.

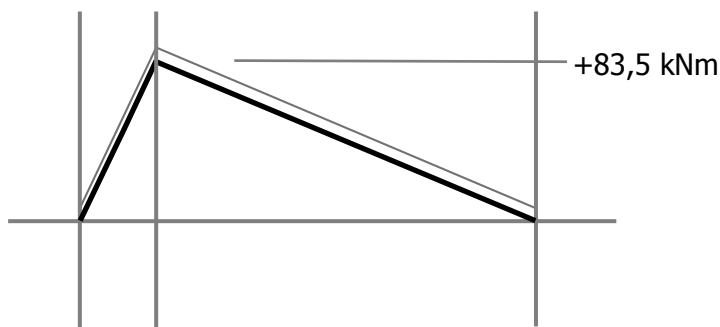
Aktiwiteit 7 Teken die buigmomentdiagram vir 'n balk met 'n puntlas (LB bladsy 152)

1 Gegee: $L = 6 \text{ m}$; $d = 1 \text{ m}$; $W = 100 \text{ N}$; $R_P = 83,3 \text{ N}$; $R_Q = 16,7 \text{ N}$

Onbekende: M_W

$$\begin{aligned}\text{Formule: } M_W &= R_Q (L - d) \\ &= 16,7 (6 - 1) \\ &= +83,5 \text{ kNm}\end{aligned}$$

Skaal van buigmomentdiagram: $1 \text{ cm} = 4 \text{ kNm}$

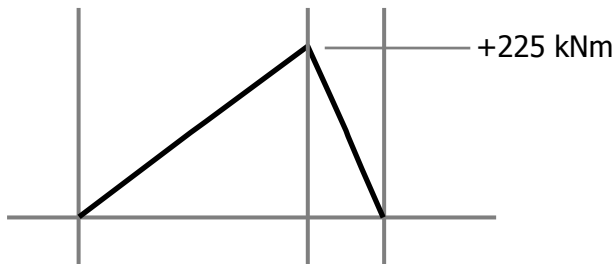


2 Gegee: $L = 4 \text{ m}$; $d = 1 \text{ m}$; $W = 300 \text{ N}$; $R_S = 75 \text{ N}$; $R_T = 225 \text{ N}$

Onbekende: M_W

$$\begin{aligned}\text{Formule: } M_W &= R_T \times d \\ &= 225 \times 1 \\ &= +225 \text{ kNm}\end{aligned}$$

Skaal van buigmomentdiagram: 1 cm = 100 kNm

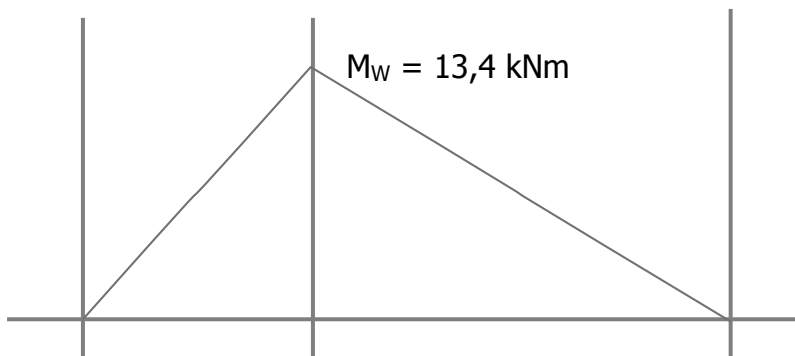


3 Gegee: Balk LR; $L = 8 \text{ m}$; $d = 3 \text{ m}$; $W = 7\,000 \text{ N}$; $R_L = 4\,375 \text{ N}$; $R_R = 2\,675 \text{ N}$

Onbekende: M_W

Formule: $M_W = R_R (L - d)$
 $= 2\,675 \times (8 - 3)$
 $= +13\,375 \text{ N of } 13,4 \text{ kNm}$

Skaal van buigmomentdiagram: 1 cm = 4 kNm

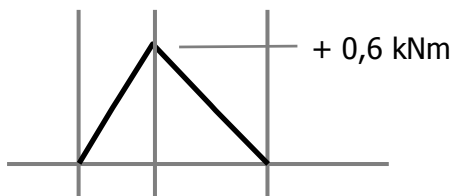


4 Gegee: $L = 2,5 \text{ m}$; $d = 1 \text{ m}$; $W = 1 \text{ kN}$; $R_N = 0,4 \text{ kN}$; $R_M = 0,6 \text{ kN}$

Onbekende: M_W

Formule: $M_W = R_N (L - d)$
 $= 0,4 (2,5 - 1)$
 $= +0,6 \text{ kNm}$

Skaal van die buigmomentdiagram: 1 cm = 4 kNm

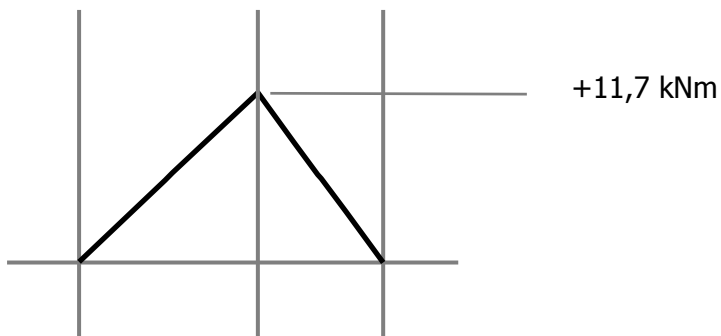


5 Gegee: $R_G = 5 \text{ kN}$, $R_H = 7 \text{ kN}$, $L = 4 \text{ m}$; $W = 12 \text{ kN}$; $d = 2,33 \text{ m}$

Onbekende: M_W

Formule: $M_W = R_H (L - d)$
 $= 7,0 (4 - 2,33)$
 $= +11,7 \text{ kNm}$

Skaal van buigmomentdiagram 1 cm = 5 kNm



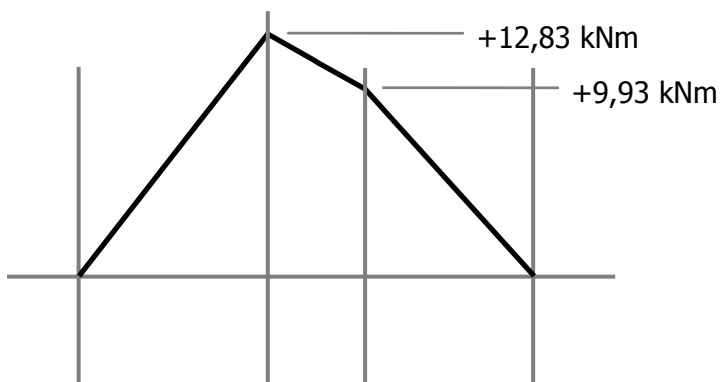
- 6** Gegee: DF is 7,5 m lank; 3,5 kN is 2,5 m vanaf D; 5,6 kN is by die middelpunt;
 $R_F = 3,97$ kN; $R_D = 5,13$ kN

Onbekendes: M_G en M_H

By G: $M_G = +R_D \times 2,5$
 $= +5,13 \times 2,5$ (vervang)
 $= +12,83$ kNm

By H: $M_H = +R_F \times 3,75$
 $= +3,97 \times 2,5$
 $= 9,93$ kNm

Skaal van buigmomentdiagram: 1 cm = 2 N

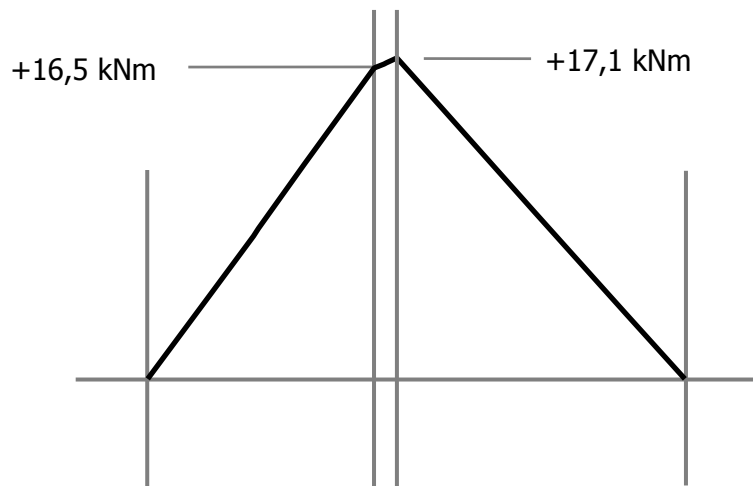


- 7** Gegee: Balk LR is 7,1 m lank; 3,75 kN is 3 m vanaf die linkerkant;
 6,25 kN is by X vanaf die linkerkant; $R_L = 5,5$ kN; $R_R = 4,5$ kN;
 $X = 3,3$ m

Buigmoment by P: $M = + R_L \times 3$
 $= 5,5 \times 3$
 $= 16,5$ kNm

Buigmoment by Q: $M = R_R \times (7,1 - X)$
 $= 4,5 \times (7,1 - 3,3)$
 $= 17,1$ kNm

Skaal van buigmomentdiagram: 1 cm = 4 kNm



8 Gegee: Laste en dimensies soos in die diagram; $R_L = 310 \text{ N}$;

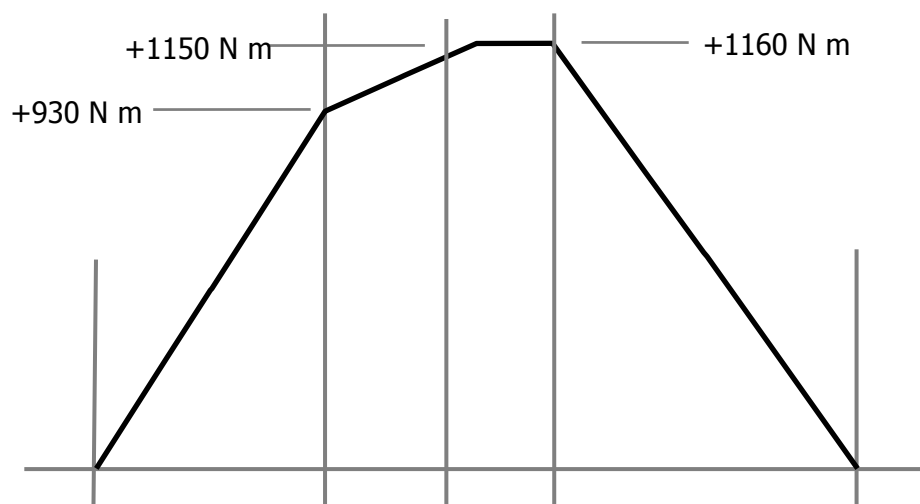
$$R_R = 290 \text{ N}$$

Buigmoment by 200 N-las: $M = R_L \times 3$
 $= 310 \times 3$
 $= 930 \text{ Nm}$

Buigmoment by 100 N-las: $M = R_L \times 5 - 200 \times 2$
 $= 310 \times 5 - 200 \times 2$
 $= 1\,150 \text{ Nm}$

Buigmoment by 300 N-las: $M = R_R \times 4$
 $= 290 \times 4$
 $= 1\,160 \text{ Nm}$

Skaal van buigmomentdiagram: 1 cm = 200 Nm



Aktiiviteit 8 Bereken reaksies, teken skuifkragdiagramme en teken buigmomentdiagramme (LB bladsy 152)

1 a) Bereken reaksies

Gegee: $L = 5 \text{ m}$; $W = 3 \text{ kN}$; $d = 1 \text{ m}$

Onbekendes: R_N en R_M

Wet van Momente by N: $M_{AKW} = M_{KW}$

$$R_M \times L = W \times (L - d)$$

$$R_M = \frac{W \times (L - d)}{L} \quad (\text{isoleer } R_M)$$

$$= \frac{3 \times (5 - 1)}{5} \quad (\text{vervang})$$

$$= 2,4 \text{ kN}$$

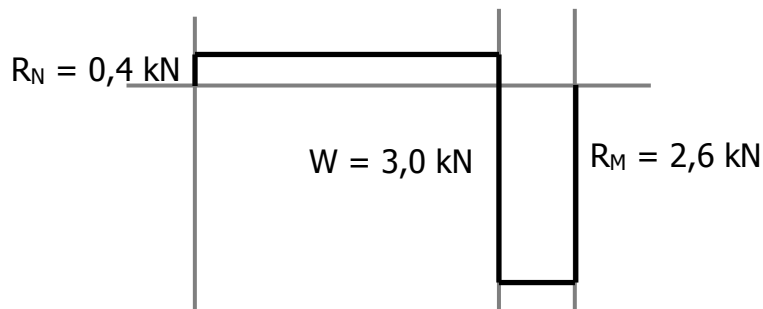
Balk is in ewewig: $W = R_M + R_N$

$$R_N = W - R_M \quad (\text{verander die onderwerp})$$

$$= 3 - 2,4 \quad (\text{vervang})$$

$$= 0,6 \text{ kN}$$

b) Skaal van skuifkragdiagram: $1 \text{ cm} = 1 \text{ kN}$



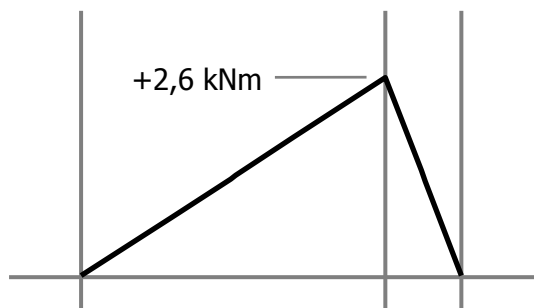
c) Gegee: $R_M = 2,6 \text{ kN}$; $d = 1 \text{ m}$

Moment by puntlas: $M = R_M \times d$

$$= +2,6 \times 1 \quad (\text{vervang})$$

$$= +2,6 \text{ kNm}$$

Skaal van buigmomentdiagram: $1 \text{ cm} = 1 \text{ kNm}$



2 a) Gegee: $L = 4 \text{ m}$; $W = 3\,500 \text{ N}$; $d = 1,5 \text{ m}$

Onbekendes: R_R en R_L

Wet van Momente by R: $M_{AKW} = M_{KW}$

$$R_L \times L = W \times d$$

$$R_L = \frac{W \times d}{L} \quad (\text{isoleer } R_L)$$

$$= \frac{3\,500 \times 1,5}{4} \quad (\text{vervang})$$

$$= 1\,313 \text{ N}$$

Balk is in ewewig:

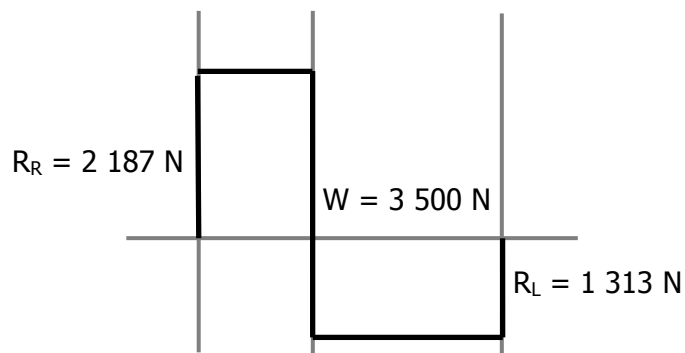
$$W = R_R + R_L$$

$$R_R = W - R_L \quad (\text{verander die onderwerp})$$

$$= 3\,500 - 1\,313 \quad (\text{vervang})$$

$$= 2\,187 \text{ N}$$

b) Skaal van skuifkragdiagram: $1 \text{ cm} = 1\,000 \text{ N}$



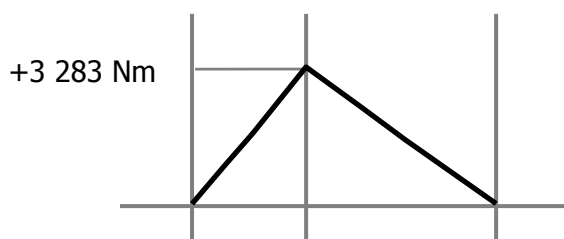
c) Gegee: $R_L = 1\,313 \text{ N}$; $d = 1,5 \text{ m}$; $L = 4 \text{ m}$

Moment by puntlas $M = R_L \times (L - d)$

$$= +1\,313 \times (4 - 1,5) \quad (\text{vervang})$$

$$= +3\,283 \text{ Nm}$$

Skaal van buigmomentdiagram: $1 \text{ cm} = 2\,000 \text{ Nm}$



3 a) Bereken W en d

Gegee:

$$L = 6 \text{ m}, R_S = 4 \text{ kN en } R_T = 8 \text{ kN}$$

Onbekendes:

$$d \text{ en } W$$

Balk is in ewewig:

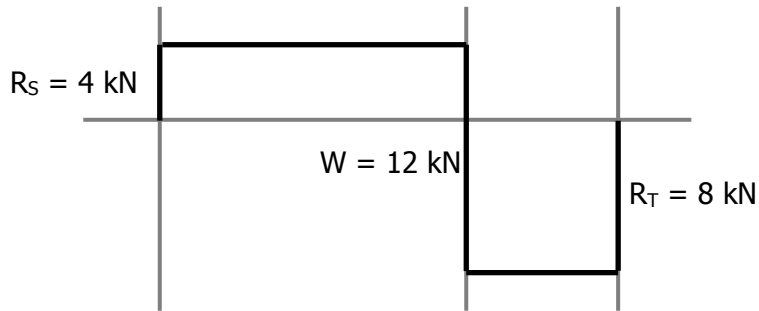
$$W = R_S + R_T$$

$$= 4 + 8 \quad (\text{vervang})$$

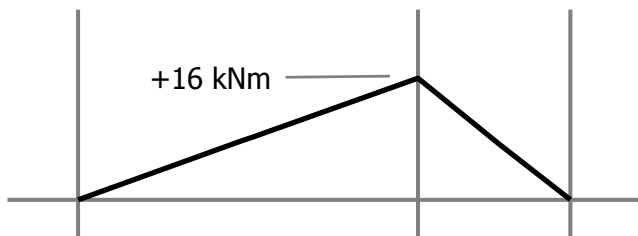
$$= 12 \text{ kN}$$

Wet van Momente by S: $M_{KW} = M_{AKW}$
 $W \times d = R_T \times L$
 $d = \frac{R_T \times L}{W}$ (isoleer d)
 $= \frac{8 \times 6}{12}$ (vervang)
 $= 4 \text{ m}$

b) Skaal van skuifkragdiagram: 1 cm = 4 kN



c) Gegee: $R_T = 1\,313 \text{ N}$; $d = 4 \text{ m}$; $L = 6 \text{ m}$
 Moment regs van die puntlas: $M = R_T \times (L - d)$
 $= +8 \times (6 - 4)$ (vervang)
 $= +16 \text{ kNm}$
 Skaal van buigmomentdiagram: 1 cm = 10 kNm



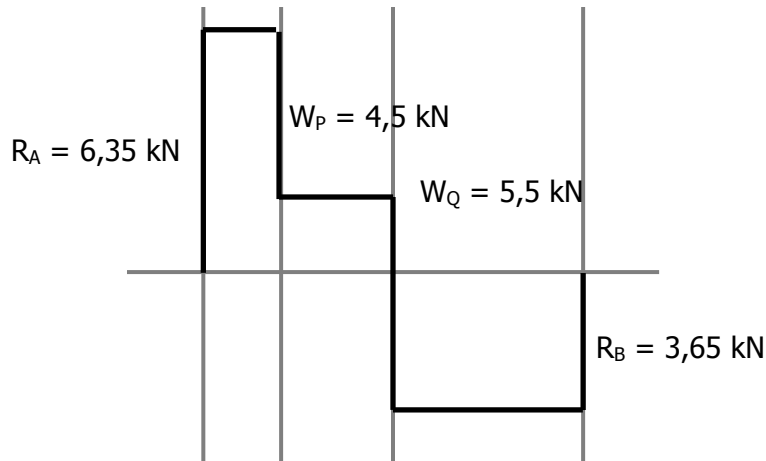
Verryking

4 a) Gegee: $L = 2,5 \text{ m}$; $d = 0,5 \text{ m}$; $W_P = 4,5 \text{ kN}$; $W_Q = 5,5 \text{ kN}$
 Moment by A: $M_{AKW} = M_{KW}$
 $R_B \times L = W_P \times d + \frac{W_Q \times L}{2}$
 $R_B = \frac{W_P \times d + \frac{W_Q \times L}{2}}{L}$ (isoleer R_B)
 $= \frac{4,5 \times 0,5 + \frac{5,5 \times 2,5}{2}}{2,5}$ (vervang)
 $= 3,65 \text{ kN}$

Balk is in ewewig: $W_P + W_Q = R_A + R_B$

$$\begin{aligned} R_A &= W_P + W_Q - R_B \\ &= 4,5 + 5,5 - 3,65 \\ &= 6,35 \text{ kN} \end{aligned}$$

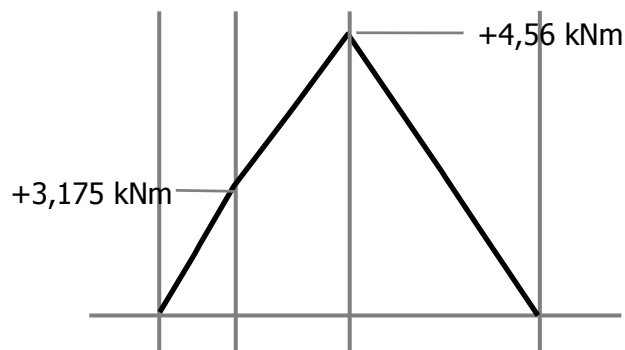
b) Skaal van skuifkragdiagram: 1 cm = 2 kN



c) Buigmoment regs van Q: $M_Q = R_B \times \frac{L}{2}$
 $= 3,65 \times 1,25$ (vervang)
 $= +4,56 \text{ kNm}$

Buigmoment links van P: $M_P = R_A \times d$
 $= 6,35 \times 0,5$
 $= +3,175 \text{ kNm}$

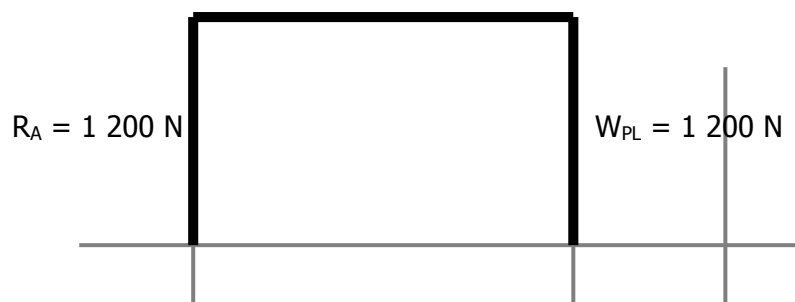
Skaal van buigmomentdiagram: 1 cm = 2 kNm



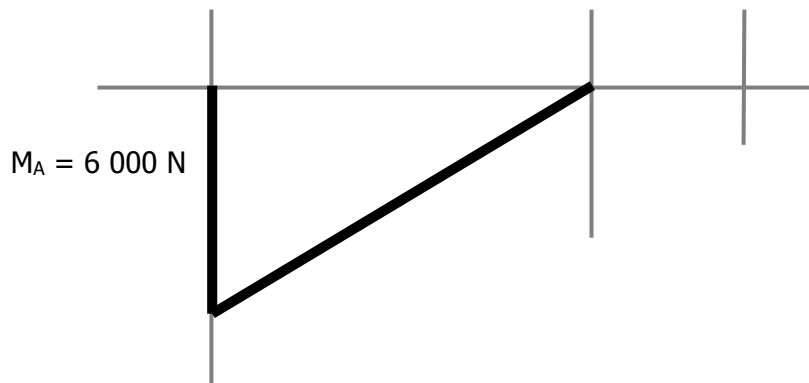
Eenheid 5.5 Vrydraerbalke (LB bladsy 153)

Aktiwiteit 9 Teken die skuifkragdiagram en die buigmomentdiagram vir 'n vrydraerbalk met 'n puntlas (LB bladsy 155)

- 1** Gegee: $W_{PL} = 30 \text{ kN}$; $d = 2 \text{ m}$; $L = 5 \text{ m}$
 Onbekendes: R_A en M_A
 Balk is in ewewig: $R_A = W_{PL}$
 $= 30 \text{ kN}$
 Buigmoment by A: $M_A = W_{PL} \times d$
 $= 30 \times 2$
 $= 60 \text{ kNm}$
- 2** Gegee: $W_{PL} = 1\,200 \text{ kN}$; $d = 5 \text{ m}$; $L = 7 \text{ m}$
 Onbekendes: R_A en M_A
 Balk is in ewewig: $R_A = W_{PL}$
 $= 1\,200 \text{ N}$
 Buigmoment by A: $M_A = W_{PL} \times d$
 $= 1\,200 \times 5$
 $= 6\,000 \text{ Nm}$
- Horisontale skaal van diagramme: $1 \text{ cm} = 1 \text{ m}$
 Vertikale skaal van skuifkragdiagram: $1 \text{ cm} = 4\,000 \text{ N}$



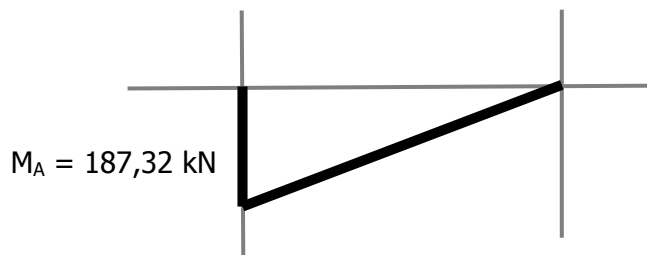
Vertikale skaal van buigmomentdiagram: $1 \text{ cm} = 2\,000 \text{ Nm}$



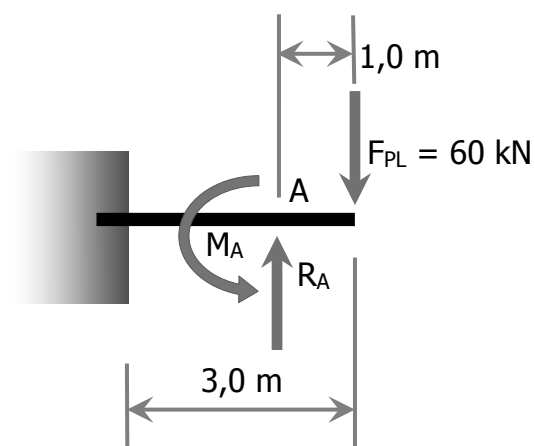
- 3** Gegee: $W_B = 44,6 \text{ kN}$; $d = 4,2 \text{ m}$
 Onbekendes: R_A en M_A
 Balk is in ewewig: Kragte opwaarts = Kragte afwaarts
 $R_A = 44,6 \text{ kN}$
 Buigmoment by A: $M_A = F \times d$
 $= 44,6 \times 4,2$
 $= 187,32 \text{ kNm}$
 Vertikale skaal van skuifkragdiagram: $1 \text{ cm} = 20 \text{ N}$



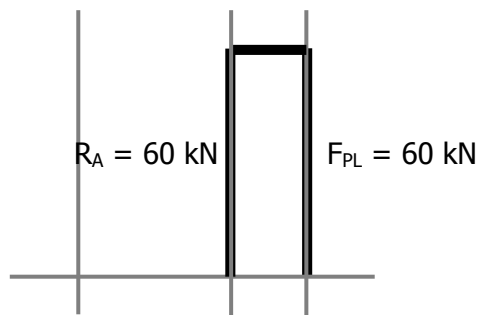
Vertikale skaal van buigmomentdiagram: $1 \text{ cm} = 100 \text{ N}$



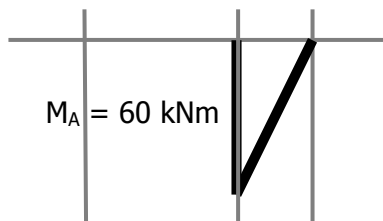
- 4 a)** 1 m vanaf die las



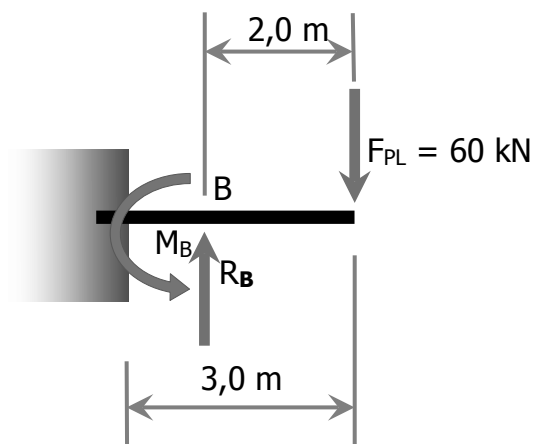
Vertikale skaal van skuifkragdiagram: 1 cm = 20 kN



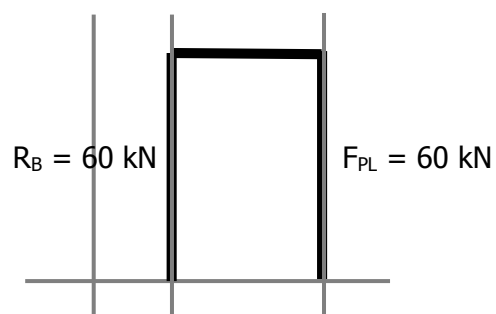
Vertikale skaal van buigmomentdiagram: 1 cm = 30 kNm



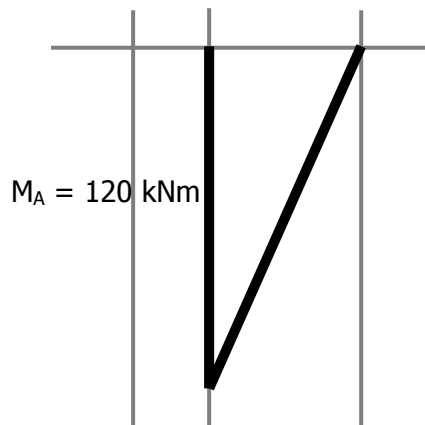
b) 2 m vanaf die las



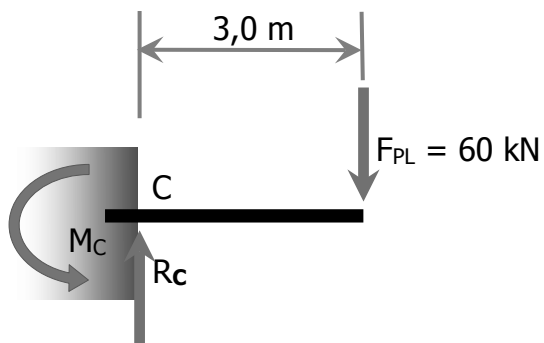
Vertikale skaal van skuifkragdiagram: 1 cm = 20 kN



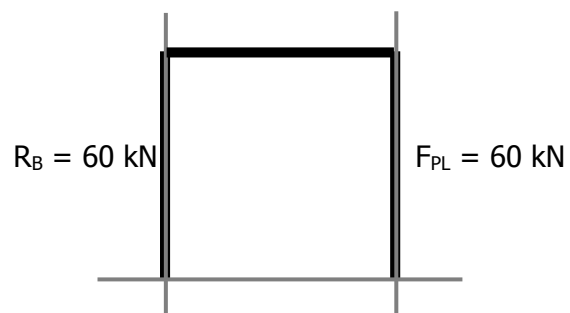
Vertikale skaal van buigmomentdiagram: 1 cm = 60 kNm



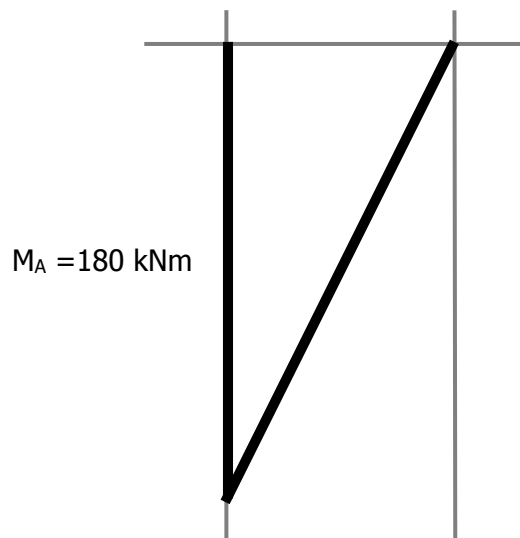
c) By die vaste punt



Vertikale skaal van skuifkragdiagram: 1 cm = 20 kN

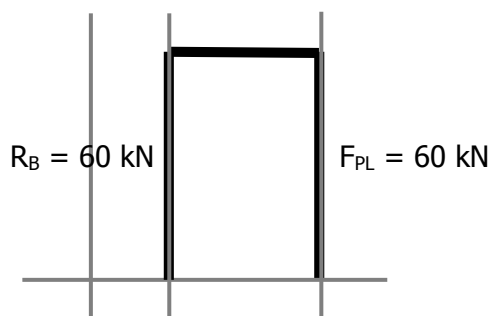


Vertikale skaal van buigmomentendiagram: 1 cm = 60 kNm

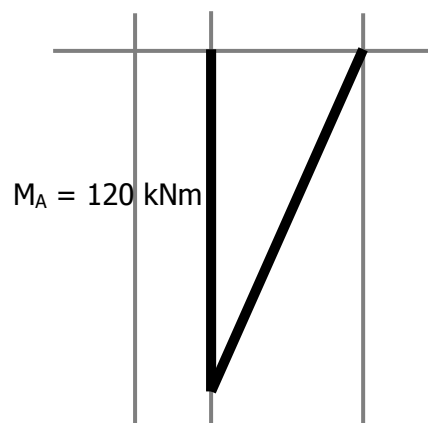


5 b) 2 m vanaf die las

Vertikale skaal van skuifkragdiagram: 1 cm = 20 kN



Vertikale skaal van buigmomentendiagram: 1 cm = 60 kNm



- 6** Gegee: $M_A = 5\,200\text{ Nm}$; $F_{PL} = 2\,800$
 Onbekendes: R_A ; d
 $R_A = 2\,800\text{ N}$ (balk is in ewewig)
 Moment by A: $M_A = Fd$

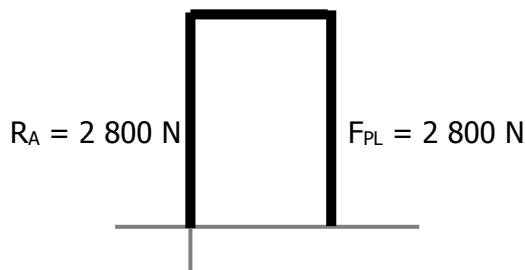
$$d = \frac{M_A}{F}$$

$$= \frac{5\,200}{2\,800}$$

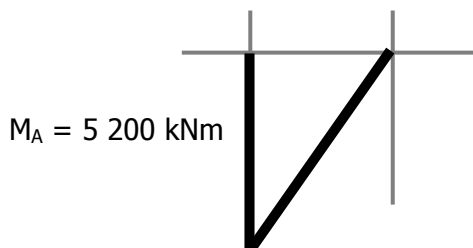
$$= 1,86\text{ m}$$

Horisontale skaal van diagramme: $1\text{ cm} = 1\text{ m}$

Vertikale skaal van skuifkragdiagram: $1\text{ cm} = 1\,000\text{ N}$



Vertikale skaal van buigmomentdiagram: $1\text{ cm} = 2\,000\text{ N}$



- 7** Gegee: $M_A = 2\,400\text{ Nm}$; $d = 4\text{ m}$
 Onbekende: d
 Formule: $M = F \times d$

$$F = \frac{M}{d}$$

$$= \frac{2\,400}{4}$$

$$= 600\text{ N}$$

- 8** Momente om A: $M_{AKW} = M_{KW}$
 $R_B \times 4,5 = 3 \times 1 + 2 \times 5,5$

$$R_B = \frac{3 + 11}{4,5}$$

$$= 3,11\text{ kN}$$

Balk is in ewewig: Reaksies = Laste
 $R_A + R_B = 3 + 2$
 $R_A = 5 - 3,11$

$$= 1,89\text{ kN}$$

Hoofstuk 6 Eenvoudige masjiene

Eenheid 6.1 Hefbome is eenvoudige masjiene	82
Eenheid 6.2 Die Wet van Momente by hefbome	82
Eenheid 6.3 Meganiese voordeel	83
Eksperiment 5: Bepaal die meganiese voordeel van 'n tipe 1-hefboom	88
Alternatief vir Eksperiment 5	91

Eenheid 6.1 Hefbome is eenvoudige masjiene (LB bladsy 159)

Vinnige aktiwiteit: In jou werkboek, lys ses soorte hefbome wat jy elke dag gebruik (LB bladsy 160)

Die doel van hierdie aktiwiteit is om die leerders se gedagtes op hefbome te fokus. Aan die einde van die aktiwiteit moet leerders bewus wees van die hefbome wat hulle elke dag teëkom.

Verwag antwoorde soos skêr, tang, gaatjeknipper, kramdrukker, ens. Die meeste van die voorbeelde sal gepaarde hefbome wees.

Vinnige aktiwiteit (LB bladsy 161)

Die doel van hierdie aktiwiteit is om die konsep te hersien van gepaarde hefbome wat in die Senior Fase Tegnologie geleer is.

Die voorwerpe in die tweede ry is gepaarde hefbome.

Eenheid 6.2 Die Wet van Momente by hefbome (LB bladsy 162)

Aktiwiteit 1 Ontleed hefbome met behulp van die Wet van Momente (LB bladsy 165)

- 1**
 - a)** $F_E = 2,5 \text{ N}$
 - b)** $F_L = 176 \text{ N}$
 - c)** $d_E = 2 \text{ m}$
 - d)** $d_L = 0,01 \text{ m}$
 - e)** $F_L = 44 \text{ N}$
 - f)** $d_L = 0,258 \text{ m}$
- 2** Doen dit in groepe van drie.
 - a)** Kyk na die drie uitgewerkte voorbeelde op bladsy 164/5.
 - b)** Elkeen van julle moet een van die drie voorbeelde kies en 'n soortgelyke probleem ontwerp, maar met ander getalle. Indien jy byvoorbeeld Uitgewerkte voorbeeld 3 kies, kan jy jou voorbeeld op 'n visstok baseer en 'n groter krag spesifiseer, aangesien dit meer krag vereis om 'n vis te vang as om 'n klein glasbuisie vas te hou.

- c) Werk die antwoord op jou probleem uit en gee dan jou probleem (nie jou antwoord nie) aan die tweede persoon in julle groep om te doen, terwyl jy die probleem doen wat die derde persoon ontwerp het. Herhaal die proses sodat julle al drie die probleme doen.
 - d) Kontroleer julle antwoorde en moenie tevrede wees totdat julle almal die regte antwoorde gekry het nie.
- 3 a)** Herhaal Vraag 2, maar met 'n ander toestel en ander getalle.
- b)** Kontroleer mekaar se antwoorde en maak seker dat al julle antwoorde korrek is.

Eenheid 6.3 Meganiiese voordeel (LB bladsy 166)

Aktiwiteit 2 Bereken die meganiiese voordeel van 'n hefboom (LB bladsy 169)

- 1 a)** MV waar $F_L = 10 \text{ N}$; $F_E = 2 \text{ N}$

$$MV = \frac{F_L}{F_E} = \frac{10}{2} = 5$$

en $5 > 1$, dus kan dit 'n tipe 1 of tipe 2 wees

- b)** MV waar $d_E = 0,6 \text{ m}$; $d_L = 1,8 \text{ m}$

$$MV = \frac{d_E}{d_L} = \frac{0,6}{1,8} = 0,33$$

en $0,33 < 1$, dus kan dit tipe 1 wees

- c)** MV waar $F_L = 0,9 \text{ N}$; $F_E = 2,7 \text{ N}$

$$MV = \frac{F_L}{F_E} = \frac{0,9}{2,7} = 0,33$$

en $0,33 < 1$, dus kan dit tipe 1 wees

- d)** MV waar $d_L = 1,6 \text{ m}$; $d_E = 0,2 \text{ m}$

$$MV = \frac{d_E}{d_L} = \frac{0,2}{1,6} = 0,125$$

en $0,125 < 1$, dus kan dit tipe 1 wees

- 2 a)** MV waar $F_L = 100 \text{ N}$; $F_E = 200 \text{ N}$

$$MV = \frac{F_L}{F_E} = \frac{100}{200} = 0,5$$

en $0,5 < 1$, dus kan dit tipe 1 of tipe 3 wees

- b)** MV waar $d_E = 0,03 \text{ m}$; $d_L = 0,99 \text{ m}$

$$MV = \frac{d_E}{d_L} = \frac{0,03}{0,99} = 0,030$$

en $0,030 < 1$, dus kan dit tipe 1 of tipe 3 wees

- c)** MV waar $F_L = 67 \text{ N}$; $F_E = 9 \text{ N}$

$$MV = \frac{F_L}{F_E} = \frac{67}{9} = 7,44$$

en $7,44 > 1$, dus kan dit tipe 1 wees

d) MV waar $d_L = 0,03 \text{ m}$; $d_E = 0,99 \text{ m}$

$$MV = \frac{d_E}{d_L} = \frac{0,99}{0,03} = 33$$

en $33 > 1$, dus kan dit tipe 1 wees

3 a) Gegee: $F_L = 400 \text{ N}$; $F_E = 50 \text{ N}$

Onbekende: MV

$$\begin{aligned} \text{Formule: } MV &= \frac{F_L}{F_E} \\ &= \frac{400}{50} \\ &= 8 \end{aligned}$$

b) Gegee: $d_L = 4 \text{ cm}$; $d_E = 44 \text{ cm}$

Onbekende: MV

$$\begin{aligned} \text{Formule: } MV &= \frac{d_E}{d_L} \\ &= \frac{44}{4} \\ &= 11 \end{aligned}$$

4 a) Gegee: $F_L = 25 \text{ N}$; $F_E = 50 \text{ N}$

Onbekende: MV

$$\begin{aligned} \text{Formule: } MV &= \frac{F_L}{F_E} \\ &= \frac{25}{50} \\ &= 0,5 \end{aligned}$$

b) Gegee: $d_L = 7 \text{ cm}$; $d_E = 4,4 \text{ cm}$

Onbekende: MV

$$\begin{aligned} \text{Formule: } MV &= \frac{d_E}{d_L} \\ &= \frac{4,4}{7} \\ &= 0,63 \end{aligned}$$

Aktiwiteit 3 Bereken las of mag op 'n hefboom as die meganiese voordeel gegee word (LB bladsy 171)

1 a) Gegee: $MV = 7$; $F_E = 7 \text{ N}$

Onbekende: F_L

$$\begin{aligned} \text{Formule: } MV &= \frac{F_L}{F_E} \\ F_L &= MV \times F_E \\ &= 7 \times 7 \\ &= 49 \text{ N} \end{aligned}$$

MV is > 1 , dus kan dit 'n tipe 1- of tipe 2-hefboom wees

b) Gegee: $MV = 0,25$; $F_L = 15 \text{ N}$

Onbekende: F_E

$$\begin{aligned}\text{Formule: } MV &= \frac{F_L}{F_E} \\ F_E &= \frac{F_L}{MV} \\ &= \frac{15}{0,25} \\ &= 60 \text{ N}\end{aligned}$$

MV is < 1 , dus kan dit 'n tipe 1- of tipe 3-hefboom wees

c) Gegee: $MV = 1,1$; $F_E = 0,9 \text{ N}$

Onbekende: F_L

$$\begin{aligned}\text{Formule: } MV &= \frac{F_L}{F_E} \\ F_L &= F_E \times MV \\ &= 0,9 \times 1,1 \\ &= 0,99 \text{ sê } 1\end{aligned}$$

MV is > 1 , dus kan dit 'n tipe 1- of tipe 2-hefboom wees

d) Gegee: $MV = 0,5$; $F_L = 15 \text{ N}$

Onbekende: F_E

$$\begin{aligned}\text{Formule: } MV &= \frac{F_L}{F_E} \\ F_E &= \frac{F_L}{MV} \\ &= \frac{15}{0,5} \\ &= 30 \text{ N}\end{aligned}$$

MV is < 1 , dus kan dit 'n tipe 1- of tipe 3-hefboom wees

2 Gegee: $F_E = 600 \text{ N}$; $MV = 0,5$

Onbekende: F_L

$$\begin{aligned}\text{Formule: } MV &= \frac{F_L}{F_E} \\ F_L &= MV \times F_E \\ &= 0,5 \times 600 \\ &= 300 \text{ N}\end{aligned}$$

3 Gegee: $F_L = 800 \text{ N}$; $MV = 1,5$

Onbekende: F_E

$$\begin{aligned}\text{Formule: } MV &= \frac{F_L}{F_E} \\ F_E &= \frac{F_L}{MV} \\ &= \frac{800}{1,5} \\ &= 533 \text{ N}\end{aligned}$$

- 4** Jy kan uitwerk dat die hefboom jou in staat sal stel om 'n krag van 2,4 N by die las toe te pas – dit wil sê die krag wat jy kan toepas om die biefstuk vas te hou. Die krag wat jy kan toepas om die biefstuk vas te hou, het egter niks te doen met die krag wat nodig is om die biefstuk van die vuur af te lig nie. Jy kan dus 'n numeriese antwoord vind om die getalle wat jy gekry het te bevredig, maar jy het nie genoeg inligting gekry om die probleem op te los nie.

Aktiwiteit 4 Bereken die lengte van die lasarm of magarm van 'n hefboom as die MV gegee is (LB bladsy 172)

1 a) Gegee: $MV = 0,4$; $d_L = 0,6$ m

Onbekende: d_E

Formule: $MV = \frac{d_E}{d_L}$

$$\begin{aligned} d_E &= MV \times d_L \\ &= 0,4 \times 0,6 \\ &= 0,24 \text{ m} \end{aligned}$$

MV is < 1 , dus kan dit 'n tipe 1- of tipe 3-hefboom wees

b) Gegee: $MV = 0,8$; $d_E = 1,33$ m

Onbekende: d_L

Formule: $MV = \frac{d_E}{d_L}$

$$\begin{aligned} d_L &= \frac{d_E}{MV} \\ &= \frac{1,33}{0,8} \\ &= 1,66 \text{ m} \end{aligned}$$

MV is < 1 , dus kan dit 'n tipe 1- of tipe 3-hefboom wees.

c) Gegee: $MV = 3,5$; $d_L = 0,25$ m

Onbekende: d_E

Formule: $MV = \frac{d_E}{d_L}$

$$\begin{aligned} d_E &= MV \times d_L \\ &= 3,5 \times 0,25 \\ &= 0,875 \text{ m} \end{aligned}$$

MV is > 1 , dus kan dit 'n tipe 1- of tipe 2-hefboom wees

d) Gegee: $MV = 1,2$; $d_E = 1,33 \text{ m}$

Onbekende: d_L

Formule: $MV = \frac{d_E}{d_L}$

$$\begin{aligned} d_L &= \frac{d_E}{MV} \\ &= \frac{1,33}{1,2} \\ &= 1,11 \text{ m} \end{aligned}$$

MV is > 1 , dus kan dit 'n tipe 1- of tipe 2-hefboom wees

2 Gegee: $MV = 2$; $d_E = 36 \text{ mm}$

Onbekende: d_L

Formule: $MV = \frac{d_E}{d_L}$

$$\begin{aligned} d_L &= \frac{d_E}{MV} \\ &= \frac{36}{2} \\ &= 18 \text{ mm} \end{aligned}$$

3 Gegee: $MV = 0,5$; $d_L = 18 \text{ mm}$

Onbekende: d_E

Formule: $MV = \frac{d_E}{d_L}$

$$\begin{aligned} d_E &= MV \times d_L \\ &= 0,5 \times 18 \\ &= 9 \text{ mm} \end{aligned}$$

4 Gegee: $F_E = 40 \text{ N}$; $F_L = 100 \text{ N}$; $d_L = 0,1 \text{ m}$

Onbekendes: MV en d_E

Formule vir MV gebaseer op krag: $MV = \frac{F_L}{F_E}$

$$\begin{aligned} &= \frac{100}{40} \\ &= 2,5 \end{aligned}$$

Formule vir MV gebaseer op armlengte: $MV = \frac{d_E}{d_L}$

$$\begin{aligned} d_E &= MV \times d_L \\ &= 2,2 \times 0,1 \\ &= 0,22 \text{ m} \end{aligned}$$

Aktiwiteit 5 Gebruik $MV = \frac{F_L}{F_E}$ en $MV = \frac{d_E}{d_L}$ (LB bladsy 174)

1 a) Gegee: $d_L = 0,1 \text{ m}$; $d_E = 0,7 \text{ m}$

Onbekende: MV

Formule: $MV = \frac{d_E}{d_L}$

$$= \frac{0,7}{0,1} \quad (\text{vervang})$$

$$= 7$$

b) Gegee: $MV = 7$; $\text{mag} = 50 \text{ N}$

Onbekende: las

Formule: $\text{las} = MV \times \text{mag}$

$$= 7 \times 50 \quad (\text{vervang})$$

$$= 350 \text{ N}$$

Eksperiment 5: Bepaal die meganiese voordeel van 'n tipe 1-hefboom (LB bladsy 175)

Let wel: Die bewoording van hierdie "eksperiment" in die kurrikulum gee 'n rede om die doel van die kurrikulumskrywer te bevraagteken. Om die meganiese voordeel van 'n gegewe tipe 1-hefboom te bepaal, moet jy net die lengtes van die hefboomarms meet en dit in die

formule $MV = \frac{d_E}{d_L}$ vervang. Die kurrikulumskrywer het duidelik 'n groter uitdaging in

gedagte. Die lys apparate in die kurrikulumdokument (trekskale, massastukkies, ens.) stel die eksperiment voor wat in die leerderboek uiteengesit is.

'n Eenvoudige benadering word aangebied in die *Alternatief op Eksperiment 5* wat volg. As onderwyser kan jy egter 'n ander redenasie volg.

Dit is die derde van tien eksperimente wat informeel geassesseer moet word.

Leerders sal in groepe van vier werk om die doel van die eksperiment te bereik:

- deur die gegewe apparaat te gebruik;
- deur die proses te volg wat in die leerderboek beskryf word.

Die volgende vorm, *Assesseringsrekord van Eksperiment 5: Bepaal die meganiese voordeel van 'n tipe 1-hefboom* en die *Assesseringsrubriek vir eksperimente* kan gebruik word om die informele assessering van die leerders se werk te rig.

Assesseringsrekord van Eksperiment 5: Bepaal die meganiese voordeel van 'n tipe 1-hefboom					
Werk geassesseer	Kontrolelys vir regmerkie of kruisie	Punt toegeken 1 tot 4	Gewig van die punt	Moontlike punt	Punt
1 Beskryf die eksperiment			1	4	
Gee die eksperiment 'n naam					
Beskryf die konsep wat jy wil bewys					
Beskryf wat jy nodig het om die teorie te bewys					
2 Beplan die eksperiment			1,5	6	
Beskryf die veranderlikes en die konstantes					
Skryf 'n lys neer van die materiale, toerusting of ander hulpbronne					
Skryf die metode neer					
Verdeel die take onder die groep					
Stel 'n tabel vir die resultate op					
Besluit hoe om die data te gebruik					
3 Doen die eksperiment			1,5	6	
Doen die eksperiment soos beplan					
Werk veilig, bedagsaam en konserwatief					
4 Teken die data aan om inligting te skep: neem waar, teken aan en lewer kommentaar			1	4	
5 Maak 'n gevolgtrekking					
6 Beveel verbeterings aan					
Totaal				20	

Assesseringsrubriek vir eksperimente				
Werk geassesseer	Vlak 1	Vlak 2	Vlak 3	Vlak 4
1 Beskryf die eksperiment	Kan nie die konsep wat bewys moet word, duidelik genoeg identifiseer om voort te gaan nie.	Identifiseer die konsep wat bewys moet word vaag of onakkuraat.	Identifiseer die konsep wat bewys moet word duidelik.	Identifiseer die konsep wat bewys moet word baie duidelik.
2 Beplan die eksperiment	Beplan materiale, toerusting en stappe wat vereis word om die konsep te bewys, met weglatings of foute wat 'n geslaagde ondersoek sal uitskakel.	Beplan materiale, toerusting en stappe wat vereis word om die konsep te bewys, met werkbare foute of weglatings.	Beplan materiale, toerusting en stappe wat vereis word om die konsep te bewys goed.	Beplan materiale, toerusting en stappe wat vereis word om die konsep te bewys uiters noukeurig.
3 Doen die eksperiment	Kan nie die eksperiment doeltreffend uitvoer nie.	Voer die eksperiment met aanvaarbare foute en weglatings uit.	Voer die eksperiment doeltreffend uit.	Voer die eksperiment doeltreffend en effektief uit.
4 Teken die data aan om inligting te skep: neem waar, teken aan en lewer kommentaar	Neem lukraak waar en lewer onvoldoende kommentaar oor verskynsels.	Neem nie noukeurig genoeg waar nie en gee beperkte kommentaar oor verskynsels.	Neem noukeurig waar en lewer voldoende kommentaar oor verskynsels.	Neem met insig waar en lewer uitgebreide kommentaar oor verskynsels.
5 Maak 'n gevolgtrekking	Kan nie 'n betekenisvolle gevolgtrekking maak wat deur die resultate ondersteun word nie.	Maak 'n vae gevolgtrekking, of een wat nie goed deur die resultate ondersteun word nie.	Maak 'n gevolgtrekking wat deur die resultate ondersteun word.	Maak 'n omvattende of insigryke gevolgtrekking wat deur die resultate ondersteun word.
6 Beveel verbeterings aan	Maak ondeurdragte of ligsinnige aanbevelings.	Maak redelike aanbevelings.	Maak goed beredeneerde en realistiese aanbevelings.	Maak aanbevelings wat insig in die konsep sowel as die wetenskaplike proses toon.

Alternatief vir Eksperiment 5

A Alternatief vir Eksperiment 5: om te bevestig dat $MV = \frac{d_E}{d_L}$

B Ons weet dat die meganiese voordeel van 'n hefboom met behulp van die formule $MV = \frac{d_E}{d_L}$ bereken kan word

- C** Ons beoog om hierdie formule soos volg te bevestig:
- ons sal 'n meterstok gebruik met die draaipunt by 40 cm
 - en deur een gewig aan een kant van die draaipunt te plaas en die balk met die ander gewig aan die ander kant van die draaipunt te balanseer
 - en dit in verskillende posisies te herhaal
 - sal ons bevestig dat $MV = \frac{d_E}{d_L}$

Julle benodig:

- 'n stewige tafel
- 'n meterstok
- 'n stukkie van 'n 12 mm deursnee houttappen of soortgelyk
- 'n 400 g massastukkie en 300 g massastukkie (of soortgelyk)
- maskeerband

Beplan die eksperiment

- 1 Plak die tappan stewig in die middel van die tafel vas.
- 2 Plaas die meterstok só dat dit op die tappan gebalanseer is (naby die 50 cm merk) en plaas die 400 g massastukkie só dat die 10 cm merk in die middel daarvan is.
- 3 Kopieer die tabel hieronder in jou werkboek.

	1	2	3	4	5	6
Lesing	L	F	$d_E = L - F$	H	$d_L = H - 10$	$\frac{d_E}{d_L}$
	Posisie van ligter massastukkie op die meterstok (cm)	Posisie van die draaipunt (cm)	Lengte van magarm (cm)	Posisie van swaarder massastukkie op die meterstok (cm)	Lengte van lasarm (cm)	
1						
2						
3						
4						

Doen die eksperiment

- 1 Kontroleer dat die meterstok gebalanseer is.
- 2 Posisioneer die ligter massastukkie aan die ander kant van die draaipunt sodat die swaarder massa *net* van die tafel af *lig* en die meterstok in *ewewig* is.
- 3 Lees die posisies van die ligte massa (L), van die draaipunt (F) en die swaarder massa (H) en teken dit in die tabel op.
- 4 Posisioneer die swaarder massa effens nader aan die draaipunt en pas die posisie van die ligter massa aan om weer ewewig te verkry. Neem die drie lesings en teken dit in die tabel aan.
- 5 Herhaal (4) by nog twee posisies.

Gebruik die data om inligting te skep

- A** Vergelyk die waardes in Kolom 6 vir elke ry data.
- B** Indien elkeen van die getalle "**amper eenders*" is, het jy bevestig dat vir 'n tipe 1-hefboom, $MV = \frac{d_E}{d_L}$.
- C** Indien die getalle nie "**amper eenders*" is nie, is die teorie verkeerd, of daar is iets met die eksperiment verkeerd. Watter een dink jy is waar?
- D** Eksperimentele fout: *Wanneer jy 'n eksperiment doen, kruip eksperimentele foute in omdat die toerusting en die toestande nie perfek is nie, en omdat mense wat die eksperiment doen dalk nie noukeurig genoeg werk nie. Eksperimenteerders soos ons moet dus 'n oordeel ontwikkel oor wat 'n aanvaarbare eksperimentele fout is.

Maak 'n gevolgtrekking

Beskryf met 'n geskrewe sin hoe die inligting wat julle geskep het die konsep wat julle wou bewys, bevestig of nie bevestig nie.

Aanbeveling

Dink oor die eksperiment na en skryf voorstelle neer oor hoe om dit beter te doen.

Hoofstuk 7 Energie

Hoofstukoorsig	93
Eenheid 7.1 Gravitاسie potensieële energie	93
Eksperiment 6: Bepaal die gravitasie potensieële energie van 'n voorwerp op verskillende hoogtes	96
Eenheid 7.2 Kinetiese energie	99
Eenheid 7.3 Meganiese energie	102
Uitdagings en projekte	106

LET WEL: Jy word daaraan herinner dat wanneer jy berekeninge op die bord skryf, jy vertikale breuke moet gebruik in plaas daarvan om die skuinsstreep te gebruik.

$$= 4\,000/9,81 \times 15 \quad \text{moet geskryf word as} \quad = \frac{4\,000}{9,81 \times 15}$$

Hoofstukoorsig

Onthou om die leerders te vra om die **hoofstuk voor die tyd** vir huiswerk deur te gaan voordat jy daarmee begin.

Eenheid 7.1 Gravitاسie potensieële energie (LB bladsy 179)

Aktiwiteit 1 Onderzoek die effek van hoogte en massa wanneer 'n bal teen 'n skuinsvlak afrol (LB bladsy 180)

Vrae om die bespreking te lei:

- 1 Wat is die massa van die rollaers wat julle gebruik het? Hoe het jy dit op jou grafiek voorgestel?
- 2 Dink na oor jou resultate vir die drie verskillende massas van die rollaers. Hoe ver het elkeen van hulle gerol?
- 3 Wat het jou grafiek van massa teenoor afstand vir jou gewys?
- 4 Watter hoogtes het jy gekies? Hoe het jy dit op jou grafiek voorgestel?
- 5 Dink na oor jou resultate vir die verskillende hoogtes. Wat was die verwantskap tussen hoogte en afstand?

Uitdaging:

- 6 Kan jy aan 'n verwantskap dink wat vir die hoogte EN die massa aan die een kant en afstand aan die ander kant bestaan? Hoe kan jy dit sê?
- 7 Probeer om 'n sin te skryf wat jou nadenke oor vraag 6 insluit.

Aktiwiteit 2 Bereken gravitasie potensiële energie (LB bladsy 182)

- 1 a)** Gegee: massa is 10 kg; hoogte bokant die tafel is 0,5 m
 Onbekende: gravitasie potensiële energie relatief tot die tafel
 Formule: $E_P = mgh$
 $= 10 \times 9,8 \times 0,5$ (vervang)
 $= 49 \text{ J}$
- b)** Gegee: massa is 10 kg; hoogte bokant die tafel is 0,9 m
 Onbekende: gravitasie potensiële energie relatief tot die vloer
 Formule: $E_P = mgh$
 $= 10 \times 9,8 \times 0,9$ (vervang)
 $= 88,2 \text{ J}$
- c)** Gegee: massa is 10 kg; hoogte bokant die tafel is 0 m
 Onbekende: gravitasie potensiële energie relatief tot die vloer
 Formule: $E_P = mgh$
 $= 10 \times 9,8 \times 0$ (vervang)
 $= 0 \text{ J}$
- 2 a)** Gegee: massa is 200 g; hoogte bokant die tafel is 12 m
 Onbekende: gravitasie potensiële energie relatief tot die grond
 Formule: $E_P = mgh$
 $= 0,2 \times 9,8 \times 12$ (vervang)
 $= 23,52 \text{ J}$
- b)** Gegee: massa is 200 g; hoogte bokant die grond is 1 m
 Onbekende: gravitasie potensiële energie relatief tot die grond
 Formule: $E_P = mgh$
 $= 0,2 \times 9,8 \times 1$ (vervang)
 $= 1,96 \text{ J}$
- c)** Gegee: $E_{P \text{ LAAGSTE}} = 1,96 \text{ J}$; $E_{P \text{ HOOGSTE}} = 23,51 \text{ J}$
 Onbekende: energie aan die bal gegee
 Formule: $E_{P \text{ GEGEE}} = E_{P \text{ HOOGSTE}} - E_{P \text{ LAAGSTE}}$
 $= 23,51 - 1,96$
 $= 21,55 \text{ J}$
- d)** Gegee: massa is 0,2 kg, hoogte bokant die grond is 0 m
 Onbekende: gravitasie potensiële energie relatief tot die grond
 Formule: $E_P = mgh$
 $= 0,2 \times 9,8 \times 0$ (vervang)
 $= 0 \text{ J}$
- 3 a)** Die bokant van die vorm
- b)** Gegee: $m = 500 \text{ kg}$; $h = 2 \text{ m}$
 Onbekende: maksimum gravitasie potensiële energie
 Formule: $E_P = mgh$
 $= 500 \times 9,8 \times 2$
 $= 9800 \text{ J}$

- c)** Gegee: $m = 500 \text{ kg}$; maksimum gravitasie potensiële energie = $4\,000 \text{ J}$
 Onbekende: hoogte tot waar die hamer opgelig moet word
 Formule: $E_p = mgh$

$$h = \frac{E_p}{mg}$$

$$= \frac{4\,000}{500 \times 9,8}$$

$$= 0,816 \text{ m}$$
- d)** Gegee: $h = 2 \text{ m}$; maksimum gravitasie potensiële energie = $4\,000 \text{ J}$
 Onbekende: massa van die hamer
 Formule: $E_p = mgh$

$$m = \frac{E_p}{gh}$$

$$= \frac{4\,000}{9,81 \times 15}$$

$$= 27,2 \text{ kg}$$
- 4** Gegee: hamer se massa = 4 kg ; hamer se hoogte = $0,3 \text{ m}$;
 totale energie per spyker vereis = 160 J ; getal spykers = 125
- a)** Onbekendes: gravitasie potensiële energie van hamer; hamerslae
 Formule: $E_p = mgh$

$$= 4 \times 9,8 \times 0,3$$

$$= 11,8 \text{ J}$$
- Formule: $\text{getal slae} = \frac{\text{totale energie per spyker vereis}}{\text{energie per slag}}$

$$= \frac{160}{11,8}$$

$$= 13,6 \text{ wat werklik beteken } 14 \text{ slae}$$
- b)** Onbekendes: totale energie wat hy sal gebruik
 Formule: $\text{totale energie} = \text{gravitasie potensiële energie van hamer} \times$

$$\text{hamerslae per spyker} \times \text{getal spykers}$$

$$= 11,8 \times 14 \times 125$$

$$= 20\,650 \text{ J}$$
- c)** Raai: $\frac{1}{2}$ die getal slae, dus 7
 Formule: $E_{p \text{ GROOT HAMER}} = mgh$

$$= 8 \times 9,8 \times 0,3$$

$$= 23,52 \text{ J}$$
- Formule: $\text{getal slae} = \frac{\text{totale energie per spyker vereis}}{\text{energie per slag}}$

$$= \frac{160}{23,52}$$

$$= 6,8 \rightarrow 7 \text{ slae}$$

Eksperiment 6: Bepaal die gravitasie potensiële energie van 'n voorwerp op verskillende hoogtes (LB bladsy 184)

Dit is die vierde van tien eksperimente wat informeel geassesseer sal word met behulp van die Assesseringsrekord vir Ondersoek 6: Bepaal die gravitasie potensiële energie van 'n voorwerp op verskillende hoogtes en die Assesseringsrubriek vir Ondersoeke wat hieronder volg.

Leerders werk in groepe van vier om die doel van die eksperiment te bereik:

- met gebruik van die gegewe apparaat;
- deur die proses te volg wat in die leerderboek beskryf word.

Leerders teken in hulle notaboeke op:

- wat hulle doen
- wat hulle waarneem
- kommentaar oor hulle waarnemings

LET WEL: 'n Groot staalbal van ongeveer 30 mm in deursnee word dikwels gebruik, maar raak maklik weg. Die skrywer het 'n 10 mm × 200 mm bout gebruik, met moere om 'n aantal 40 mm wasters op die bout vas te maak. Dit is maklik om dit akkuraat te laat val en die massa kan vergroot word deur meer wasters by te voeg indien dit nodig is.

Wenke

- Die emmer moenie dun wees nie – indien dit buig wanneer die voorwerp die sand tref, kan die vorm van die gaatjie in die sand verwring word.
- Plaas sand onder die emmer om te keer dat die bodem buig.
- Die sand in die emmer moet na elke valslag losgemaak en gelykgemaak word (soos jy met 'n verspringput sou maak).

Assesseringsrekord van Onderzoek 6: Bepaal die gravitasie potensiele energie van 'n voorwerp op verskillende hoogtes					
Werk geassesseer	Kontrolelys vir regmerkie of kruisie	Punt toegeken 1 tot 4	Gewig van die punt	Moontlike punt	Punt
1 Beskryf die ondersoek			1	4	
Gee die ondersoek 'n naam					
Skryf die fokusvraag					
Skryf die hipotese – jou verwagte antwoord op jou fokusvraag					
2 Beplan die ondersoek			3	12	
Beskryf die veranderlikes en konstantes					
Lys materiaal, toerusting en hulpbronne					
Skryf die metode neer					
Verdeel die take onder die groep					
Stel 'n tabel vir die resultate op					
Besluit hoe om die data te gebruik					
3 Doen die ondersoek			2	8	
Doen die ondersoek soos beplan					
Werk veilig, bedagsaam en konserwatief					
4 Teken die data aan en gebruik dit om inligting te skep			2	8	
Teken die resultate in die tabel aan					
Gebruik die data om inligting te skep					
5 Maak 'n gevolgtrekking			1	4	
6 Beveel verbeterings aan			1	4	
Totaal				40	

Assesseringsrubriek vir eksperimente				
Werk geassesseer	Vlak 1	Vlak 2	Vlak 3	Vlak 4
1 Beskryf die eksperiment	Kan nie die konsep wat bewys moet word, duidelik genoeg identifiseer om voort te gaan nie.	Identifiseer die konsep wat bewys moet word vaag of onakkuraat.	Identifiseer die konsep wat bewys moet word duidelik.	Identifiseer die konsep wat bewys moet word baie duidelik.
2 Beplan die eksperiment	Beplan materiale, toerusting en stappe wat vereis word om die konsep te bewys, met weglatings of foute wat 'n geslaagde ondersoek sal uitskakel.	Beplan materiale, toerusting en stappe wat vereis word om die konsep te bewys, met merkbare foute of weglatings.	Beplan materiale, toerusting en stappe wat vereis word om die konsep te bewys goed.	Beplan materiale, toerusting en stappe wat vereis word om die konsep te bewys uiters noukeurig.
3 Doen die eksperiment	Kan nie die eksperiment doeltreffend uitvoer nie.	Voer die eksperiment met aanvaarbare foute en weglatings uit.	Voer die eksperiment doeltreffend uit.	Voer die eksperiment doeltreffend en effektief uit.
4 Teken die data aan om inligting te skep: neem waar, teken aan en lewer kommentaar	Neem lukraak waar en lewer onvoldoende kommentaar oor verskynsels.	Neem nie noukeurig genoeg waar nie en gee beperkte kommentaar oor verskynsels.	Neem noukeurig waar en lewer voldoende kommentaar oor verskynsels.	Neem met insig waar en lewer uitgebreide kommentaar oor verskynsels.
5 Maak 'n gevolgtrekking	Kan nie 'n betekenisvolle gevolgtrekking maak wat deur die resultate ondersteun word nie.	Maak 'n vae gevolgtrekking, of een wat nie goed deur die resultate ondersteun word nie.	Maak 'n gevolgtrekking wat deur die resultate ondersteun word.	Maak 'n omvattende of insigryke gevolgtrekking wat deur die resultate ondersteun word.
6 Beveel verbeterings aan	Maak ondeurdagte of ligsinnige aanbevelings.	Maak redelike aanbevelings.	Maak goed beredeneerde en realistiese aanbevelings.	Maak aanbevelings wat insig in die konsep sowel as die wetenskaplike proses toon.

Eenheid 7.2 Kinetiese energie (LB bladsy 186)

Aktiwiteit 3 Die afstand wat 'n bal sal rol, hou met sy aanvanklike spoed verband (LB bladsy 187)

Die doel van die aktiwiteit is om die leerders te help verstaan dat die afstand wat die bal oor die vloer sal rol 'n funksie is van (afhanklik is van) die spoed van die bal aan die onderpunt van die skuinsvlak.

- 1** Lig die een punt van die bord ongeveer 4 cm vanaf die vloer, laat die bal van die bokant van die bord vry en laat dit afrol.
- 2** Neem waar (moenie meet nie) hoe vinnig dit aan die onderpunt van die bord beweeg, en hoe ver dit rol.
Herhaal stap 1 en 2 vir hoogtes van 6 cm, 8 cm, 10 cm en 12 cm.
- 3** Bespreek en beskryf skriftelik: die verwantskap tussen die spoed van die bal aan die onderpunt van die bord en die afstand wat die bal rol.

Aktiwiteit 4 Bereken kinetiese energie (LB bladsy 189)

- 1 a)** Gegee: $m = 10 \text{ kg}$; $v = 10 \text{ m/s}$

Onbekende: E_k

$$\begin{aligned}\text{Formule: } E_k &= \frac{1}{2} mv^2 \\ &= 0,5 \times 10 \times 10^2 \\ &= 500 \text{ J}\end{aligned}$$

- b)** Gegee: $m = 1 \text{ kg}$; $v = 100 \text{ m/s}$

Onbekende: E_k

$$\begin{aligned}\text{Formule: } E_k &= \frac{1}{2} mv^2 \\ &= 0,5 \times 1 \times 100^2 \\ &= 5\,000 \text{ J}\end{aligned}$$

- c)** Gegee: $m = 100 \text{ kg}$; $v = 100 \text{ m/s}$

Onbekende: E_k

$$\begin{aligned}\text{Formule: } E_k &= \frac{1}{2} mv^2 \\ &= 0,5 \times 100 \times 1^2 \\ &= 50 \text{ J}\end{aligned}$$

- d)** Die effek van die faktor " v^2 " is baie groter as die effek van die faktor " m ".

- 2** Gegee: $m = 4 \text{ kg}$; $v = 9,3 \text{ m/s}$

Onbekende: E_k

$$\begin{aligned}\text{Formule: } E_k &= \frac{1}{2} mv^2 \\ &= 0,5 \times 4 \times 9,3^2 \\ &= 173,0 \text{ J}\end{aligned}$$

- 3** Gegee: $m = 700 \text{ kg}$; $v = 300 \text{ km/h}$

Herinner die leerders daaraan dat hulle alle hoeveelhede na SI-eenhede moet omskakel.

$$\text{Omskakeling: } 300 \text{ km/h} = \frac{300 \times 1\,000}{3\,600} = 83,3 \text{ m/s}$$

Onbekende: E_k

$$\begin{aligned} \text{Formule: } E_k &= \frac{1}{2} mv^2 \\ &= 0,5 \times 700 \times 83,3^2 \\ &= 2\,430\,000 \text{ J} \end{aligned}$$

- Gegee: $m = 70\,000 \text{ kg}$; $v = 30 \text{ km/h}$

$$\text{Omskakeling: } 30 \text{ km/h} = \frac{30 \times 1\,000}{3\,600} = 8,33 \text{ m/s}$$

Onbekende: E_k

$$\begin{aligned} \text{Formule: } E_k &= \frac{1}{2} mv^2 \\ &= 0,5 \times 70\,000 \times 8,33^2 \\ &= 2\,430\,000 \text{ J} \end{aligned}$$

Vra die leerders om te verduidelik hoe 'n klein motortjie teen 300 km/h dieselfde kinetiese energie kan hê as 'n groot vragmotor met 'n massa wat 100 keer groter is en 10 maal stadiger beweeg. (Die antwoord is dat die kinetiese energie van die kwadraat van die spoed afhang.)

- 4 a)** Gegee: $m = 10 \text{ kg}$; $v = 2 \text{ m/s}$

Onbekende: E_k

$$\begin{aligned} \text{Formule: } E_k &= \frac{1}{2} mv^2 \\ &= 0,5 \times 10 \times 2^2 \\ &= 20 \text{ J} \end{aligned}$$

- b)** Gegee: $m = 1\,000 \text{ kg}$; $v = 60 \text{ km/h}$

$$\text{Omskakeling: } 60 \text{ km/h} = \frac{60 \times 1\,000}{3\,600} = 16,7 \text{ m/s}$$

Onbekende: E_k

$$\begin{aligned} \text{Formule: } E_k &= \frac{1}{2} mv^2 \\ &= 0,5 \times 1\,000 \times 16,7^2 \\ &= 139\,400 \text{ J} \end{aligned}$$

- c)** Vraag 4a en 4b is "normale" situasies. Hierdie dinge gebeur.

Verhouding van motor se kinetiese energie tot die persoon se kinetiese energie

$$= \frac{139\,400}{20} = 6\,970 \rightarrow \text{ongeveer } 7\,000$$

Mense loop in deure vas en motors bots teen mure, maar die verskillende kinetiese energieë het verskillende gevolge.

5 a) Gegee: $m = 0,45 \text{ kg}$; $v = 30 \text{ m/s}$

Onbekende: E_k

$$\begin{aligned}\text{Formule: } E_k &= \frac{1}{2} mv^2 \\ &= 0,5 \times 0,45 \times 30^2 \\ &= 202,5 \text{ J}\end{aligned}$$

b) Gegee: $m = 0,45 \text{ kg}$; $v = 15 \text{ m/s}$

Onbekende: E_k

$$\begin{aligned}\text{Formule: } E_k &= \frac{1}{2} mv^2 \\ &= 0,5 \times 0,45 \times 15^2 \\ &= 50,6 \text{ J}\end{aligned}$$

c) Die verhouding van die spoed is: $\frac{30}{15} = 2$

Die verhouding van die kinetiese energie is: $\frac{202,5}{50,6} = 4$

Die verskil in verhoudings is omdat die spoed gekwadreer is.

6 a) Gegee: $m = 0,16 \text{ kg}$; $v = 22 \text{ m/s}$

Onbekende: E_k

$$\begin{aligned}\text{Formule: } E_k &= \frac{1}{2} mv^2 \\ &= 0,5 \times 0,16 \times 22^2 \\ &= 38,7 \text{ J}\end{aligned}$$

b) Gegee: $m = 0,16 \text{ kg}$; $E_k = 122 \text{ J}$

Onbekende: v

$$\begin{aligned}\text{Formule: } E_k &= \frac{1}{2} mv^2 \\ v &= \sqrt{\frac{2 \times E_k}{m}} \\ &= \sqrt{\frac{2 \times 122}{0,16}} \\ &= 39,1 \text{ m/s}\end{aligned}$$

c) Gegee: $m = 0,16 \text{ kg}$; v is 50% van $39,1 \text{ m/s}$

Onbekende: E_k

$$\begin{aligned}\text{Formule: } E_k &= mv^2 \\ &= 0,5 \times 0,16 \times (0,5 \times 39,1)^2 \\ &= 30,57 \text{ J}\end{aligned}$$

Eenheid 7.3 Meganiese energie (LB bladsy 190)

Aktiwiteit 5 Bereken meganiese energie (LB bladsy 192)

Doen hierdie aktiwiteite in pare.

1 Gegee: $E_P = 30 \text{ J}$; $E_K = 40 \text{ J}$

Onbekende: E_M

$$\begin{aligned}\text{Formule: } E_M &= E_P + E_K \\ &= 30 + 40 \\ &= 70 \text{ J}\end{aligned}$$

2 Gegee: $E_P = 4,2 \text{ J}$; $E_M = 11,5 \text{ J}$

Onbekende: E_K

$$\begin{aligned}\text{Formule: } E_M &= E_P + E_K \\ E_K &= E_M - E_P \\ &= 11,5 - 4,2 \\ &= 7,3 \text{ J}\end{aligned}$$

3 Gegee: $E_K = 44,2 \text{ J}$; $E_M = 111,5 \text{ J}$

Onbekende: E_P

$$\begin{aligned}\text{Formule: } E_M &= E_P + E_K \\ E_P &= E_M - E_K \\ &= 111,5 - 44,2 \\ &= 67,3 \text{ J}\end{aligned}$$

4 Gegee: $E_M = 200 \text{ J}$; $m = 6 \text{ kg}$; $h = 4 \text{ m}$

Onbekende: E_P ; E_K en v

$$\begin{aligned}\text{Formule vir } E_P: E_P &= mgh \\ &= 6 \times 9,8 \times 4 \\ &= 235,2 \text{ J}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Formule vir } E_K: E_M &= E_P + E_K \\ E_K &= E_M - E_P \\ &= 200 - 235,2 \\ &= -35,2 \text{ J}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Formule vir } v: E_K &= \frac{1}{2}mv^2 \\ v &= \sqrt{\frac{2 \times E_K}{m}} \\ &= \sqrt{\frac{2 \times 164,8}{6}} \\ &= 7,41 \text{ m/s}\end{aligned}$$

5 Gegee: $m = 0,5 \text{ kg}$; $E_K = 0,8 \text{ J}$; $E_M = 1,5 \text{ J}$

Onbekendes: v ; E_P ; h

Formule vir v : $E_K = \frac{1}{2}mv^2$

$$v = \sqrt{\frac{2 \times E_K}{m}}$$

$$= \sqrt{\frac{2 \times 0,8}{0,5}}$$

$$= 1,79 \text{ m/s}$$

Formule vir E_P : $E_M = E_P + E_K$

$$E_P = E_M - E_K$$

$$= 1,5 - 0,8$$

$$= 0,7 \text{ J}$$

Formule vir h : $E_P = mgh$

$$h = \frac{E_P}{mg}$$

$$= \frac{0,7}{0,5 \times 9,8}$$

$$= 0,143 \text{ m}$$

6 a) Gegee: $E_P = 1,5 \text{ J}$; $E_K = 5 \text{ J}$

Onbekende: E_M

Formule: $E_M = E_P + E_K$

$$= 1,5 + 5 \quad (\text{vervang})$$

$$= 6,5 \text{ J}$$

b) Gegee: $E_P = 1,5 \text{ J}$; $E_K = 5 \text{ J}$; $m = 0,1 \text{ kg}$

Onbekende: h en v

Formule vir h : $E_P = mgh$

$$h = \frac{E_P}{mg}$$

$$= \frac{1,5}{0,1 \times 9,8} \quad (\text{vervang})$$

$$= 1,53 \text{ m}$$

Formule vir v : $E_K = \frac{1}{2}mv^2$

$$v = \sqrt{\frac{2 \times E_K}{m}}$$

$$= \sqrt{\frac{2 \times 5}{0,1}} \quad (\text{vervang})$$

$$= \sqrt{100}$$

$$= 10 \text{ m/s}$$

7 a) Gegee: $h = 1,2 \text{ m}$; $m = 62 + 12 = 74 \text{ kg}$

Onbekende: E_P

$$\begin{aligned}\text{Formule: } E_P &= mgh \\ &= 74 \times 9,8 \times 1,2 \\ &= 870 \text{ J}\end{aligned}$$

b) Gegee: $v = 35 \text{ km/h}$; $m = 74 \text{ kg}$

$$\text{Omskakeling: } 35 \text{ km/h} = \frac{35 \times 1\,000}{3\,600} = 9,7 \text{ m/s}$$

Onbekende: E_K

$$\begin{aligned}\text{Formule: } E_K &= \frac{1}{2} mv^2 \\ &= 0,5 \times 74 \times 9,7^2 \\ &= 3\,481 \text{ J}\end{aligned}$$

8 a) Gegee: $m = 4 \text{ kg}$; $v = 12,2 \text{ m/s}$

Onbekende: E_K

$$\begin{aligned}\text{Formule: } E_K &= \frac{1}{2} mv^2 \\ &= 0,5 \times 4 \times 12,2^2 \\ &= 297,7 \text{ J}\end{aligned}$$

b) Gegee $E_K = 297,7 \text{ J}$ toe die baksteen die hand verlaat het

$h = 1,8 \text{ m}$ toe die baksteen die hand verlaat het

Onbekende: E_M van baksteen toe dit gegooi is

$$\begin{aligned}\text{Formule: } E_M &= E_P + E_K \\ &= mgh + E_K \\ &= (4 \times 9,8 \times 1,8) + 297,7 \\ &= 70,6 + 297,7 \\ &= 368,3 \text{ J}\end{aligned}$$

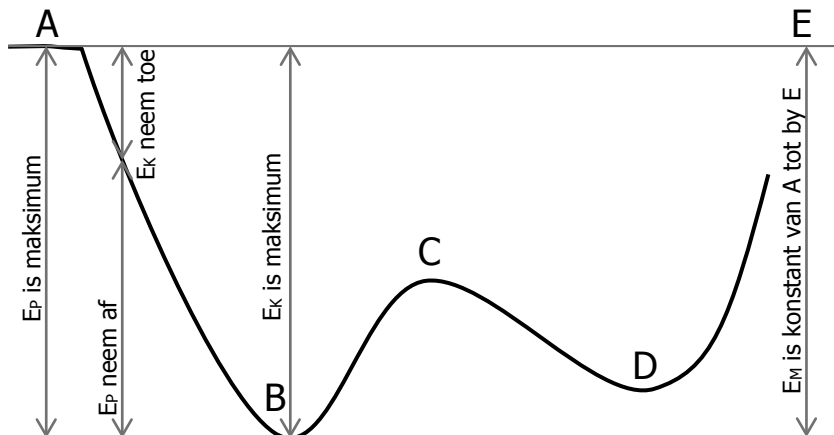
By die hoogste punt: $E_M = E_P + E_K$

$$\begin{aligned}E_P &= E_M - E_K \\ &= 368,3 - 0 \\ &= 368,3\end{aligned}$$

Formule vir h : $E_P = mgh$

$$\begin{aligned}h &= \frac{E_P}{mg} \\ &= \frac{368,3}{9,8 \times 4} \\ &= 9,4 \text{ m}\end{aligned}$$

Aktiwiteit 6 Berekenings oor behoud van energie (LB page 194)



Posisie	Hoogte (m)	Gravitasie potensiële energie (J)	Kinetiese energie (J)	Meganiese energie (J)
A	8	4 861	0	4 861
B	0	0	4 860	4 861
C	3	1 823	3 037	4 861
D	1	608	4 253	4 861
E	8	4 860	0	4 861

Aktiwiteit 7 Meganiese energie is die vermoë om arbeid te verrig (LB bladsy 196)

Die water in die dam het meganiese energie in die vorm van gravitasie potensiële energie. Let op hoe die invloei die vorm van 'n klok het sodat die water sonder turbulensie of verlies van energie by die turbine se sluisklep kan inkom. Wanneer dit by die invloei inkom, vermeerder die spoed. Die kinetiese energie neem dus toe en die potensiële energie neem af. Die tipiese turbine in 'n damwal is ontwerp om die gravitasie potensiële energie asook die (verplasing-) kinetiese energie van die water te benut.

Die energie van die water word na die turbine verplaas in die vorm van (rotasie-) kinetiese energie, wat dan oor 'n as na 'n generator vervoer word, waar dit in elektriese energie omgesit word.

Uitdagings en projekte (LB bladsy 197)

Uitdaging 1: Rol balle vanaf 'n hoogte

1 a) $E_p = mgh = 0,2 \times 9,8 \times 3 = 5,88 \text{ J}$

b) $E_M = E_p + E_k = 5,88 + 0 = 5,88 \text{ J}$

c) $E_p = mgh = 0,2 \times 9,8 \times 0 = 0 \text{ J}$

d) $E_M = 5,88 \text{ J}$ (dit is konstant)

e) $E_k = E_M - E_p = 5,88 - 0 = 5,88$

f) $E_k = \frac{1}{2}mv^2$

$$\begin{aligned} \text{dus } v &= \sqrt{\frac{2 \times E_k}{m}} \\ &= \sqrt{\frac{2 \times 5,88}{0,2}} \\ &= 7,67 \text{ m/s} \end{aligned}$$

2 a) $E_p = mgh = 0,4 \times 9,8 \times 3 = 11,76 \text{ J}$

b) $E_M = E_p + E_k = 11,76 + 0 = 11,76 \text{ J}$

c) $E_p = mgh = 0,2 \times 9,8 \times 0 = 0 \text{ J}$

d) $E_M = 11,76 \text{ J}$ (dit is konstant)

e) $E_k = E_M - E_p = 11,76 - 0 = 11,76 \text{ J}$

f) $E_k = \frac{1}{2}mv^2$

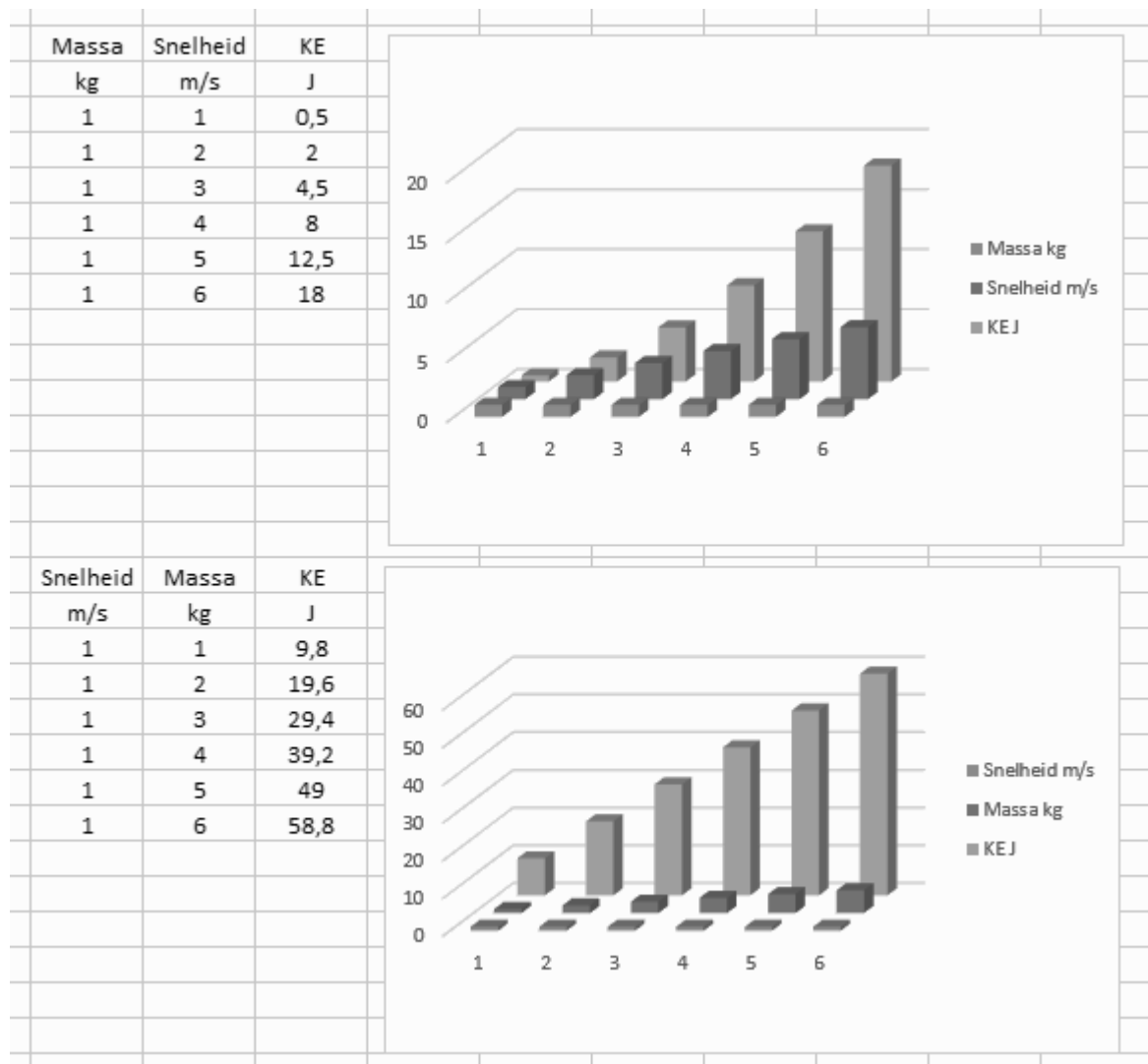
$$\begin{aligned} \text{dus } v &= \sqrt{\frac{2 \times E_k}{m}} \\ &= \sqrt{\frac{2 \times 11,76}{0,4}} \\ &= 7,67 \text{ m/s} \end{aligned}$$

3 Daar sal geen verandering wees nie. Die toestande in ons eksperiment is presies dieselfde as by 'n vryvallende eksperiment.

Uitdaging 2: Trek grafieke om die verwantskap tussen kinetiese energie en massa, en tussen kinetiese energie en snelheid te illustreer

Trek grafieke om die verwantskap tussen kinetiese energie en massa, en tussen kinetiese energie en snelheid te illustreer.

Verwag dat leerders hierdie verwantskappe bereken en toon. Die tabelle en grafieke op die volgende bladsy word maklik met MS EXCEL geproduseer.



Opsionele bykomende uitdaging: Laat val balle vanaf 'n hoogte

Julle benodig: drie balle van ongeveer dieselfde grootte, maar met verskillende massas (byvoorbeeld skuimrubber, rubber en staal), 'n hoë plek waarvandaan die balle na die grond laat val kan word (byvoorbeeld die tweede verdieping van 'n gebou of 'n brug), twee foonkameras met video en die vermoë om die video stadig terug te speel.

- 1 Vier leerders moet op die hoë plek staan – drie om die balle te laat val en een om die vrystelling van die balle op video vas te vang. Die kamera moet geïnstalleer word om enige vertraging tussen die vrystelling van die eerste bal en die laaste bal te toon.
- 2 Nog 'n paar studente moet op die grond staan, een om te roep "Video aan ... val no. 5 laat los!" en een student om die balle wat die grond raak op video vas te lê.
- 3 Doen ten minste ses valle.
- 4 In die klaskamer, kyk na die video's en kies die drie valle wat die minste vertraging tussen die vrystelling van die drie balle toon.
- 5 Kyk na die drie video's van die balle wat die grond tref.

Vrae:

- 1** Bespreek die spoed waarmee die drie balle val. Is die resultate vir jou 'n verrassing?
- 2** Op grond van die waarnemings wat julle nou net gemaak het, maak 'n verklaring oor die verwantskap tussen die spoed van 'n vallende voorwerp en:
 - die hoogte vanwaar dit val
 - die massa van die voorwerp.

Hoofstuk 8 Eienskappe van materiale

Hoofstukoorsig	109
Eenheid 8.1 Die sterkte van materiale	109
Eenheid 8.2 Digtheid van materiale	111
Eenheid 8.3 Magnetiese en niemagnetiese materiale	113
Eksperiment 9: Watter materiale word magneties?	113
Eenheid 8.4 Smelt- en kookpunte	114
Uitdagings en projekte	116

Hoofstukoorsig

- 1 Eenheid 8.1 handel oor die sterkte van materiale; wat is die subopskrifte in die eenheid?
 - 2 Eenheid 8.2 handel oor digtheid. Jy sien dat iemand 'n aluminiumleer maklik dra. Wat is die verskil tussen staal en aluminium?
 - 3 Is alle materiale magneties? Soek die eenheid waar jy hieroor sal leer.
- Die aktiwiteit behoort nie meer as 15 minute in beslag te neem nie. Dit kan as huiswerk gegee word.
 - Die doel van die oorsig oefening is om die leerders se studievaardighede te ontwikkel. Dit is nie vir assessering nie en die vrae vra nie verduidelikings nie. Die leerders moet egter verslag doen oor wat hulle in die hoofstuk vind wanneer hulle die vrae beantwoord.
 - Ons leer ook die leerders hoe om te leer; dit sluit in om hulle te leer hoe om doeltreffend te lees. Doeltreffende lesers kry gewoonlik eers 'n oorsig van onbekende materiaal om 'n idee te vorm van waaroor dit handel. Natuurlik sal hulle nie alles verstaan nie omdat dit nuwe leermateriaal is, maar hulle sal byna altyd iets herken wat hulle uit vorige leer weet.
 - Om te leer beteken om verbande te trek tussen nuwe inhoud en dit wat jy reeds weet; wanneer 'n oorsig gekry word, leer leerders om na verbande op te let.
 - Daar is 'n ander siening van leer wat wetenskap onderwysers nie moet glo nie: hierdie siening sê dat leerders se bestaande idees nie saak maak nie – dat leerders 'n laag nuwe kennis bo-oor ou kennis kan voeg sonder om die ou kennis in gedagte te hou. Hierdie siening werk betekenisvolle leer teë.

Eenheid 8.1 Die sterkte van materiale (LB bladsy 200)

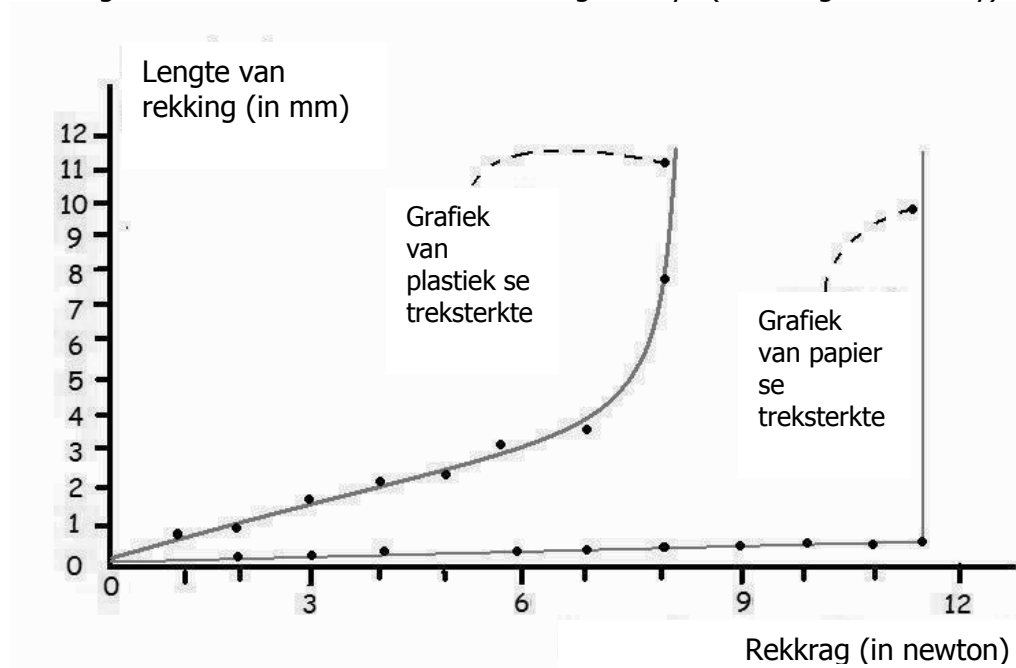
Vinnige aktiwiteit (LB bladsy 202)

Hoe toon die grafiek vir jou dat die staal aanhou rek? **Antwoord:** Die grafiek styg, selfs al bly die krag by F_2 op die krag-as konstant.

Aktiwiteit 1 'n Treksterktetoets van twee materiale (LB bladsy 203)

Die doel van hierdie aktiwiteit is om die leerders se prosesvaardighede soos meting, die trek van grafieke en interpretasie van grafieke te ontwikkel. Die inhoud hou verband met 'n baie nuttige en algemene toets vir die sterkte van materiale en met die modulus van elasticiteit wat die leerders in graad 12 sal teëkom.

- 1** Leerders moes opgelet het dat die meetmerke weg van mekaar beweeg. Die beweging is klein, maar jy leer hulle om opletterend te wees.
- 2** Die afstand tussen die eerste en die laaste meetmerke sal meer as 150 mm wees as gevolg van die rekking wat plaasvind voordat die monster faal.
- 3** Die monster sal aan weerskante van die breuk effens nouer wees.
- 4** Hierdie antwoord sal afhang van die soort plastiek wat die leerders gebruik het. Jy kan egter 'n krag van ongeveer 7 newton verwag.
- 5** Leerders het waarskynlik nie gesien dat die merke weg van mekaar beweeg nie; papier is nie rekbaar nie. Die vesels in die papier bestaan uit molekules wat goed deur kovalente bindings gebind is en daar is waterstofbindings tussen die vesels.
- 6** Die afstand sal waarskynlik baie na aan 150 mm wees. Die papier vorm nie 'n "nek" voordat dit breek nie, en dus verander die lengte nie.
- 7** Die maksimum treksterkte sal groter wees vir die plastiek van dieselfde breedte; verwag 'n antwoord van ongeveer 10 newton (1 000 g gewig) of meer.
- 8** Die grafieke sal min of meer soos die volgende lyk (sien volgende bladsy):



Wat het ons dus uit Aktiwiteit 1 geleer?

Jy kan vir die klas 'n video van 'n treksterktetoets by <http://www.mtu.edu/materials/k12/experiments/tensile/> aflaai. Hierdie webhulpbron beskryf in eenvoudige terme hoe treksterktetoetsing 'n ontwerper oor die sterkte van 'n materiaal inlig.

Kyk ook na www.youtube.com/watch?v=D8U4G5kcpcM. Hierdie video gee meer besonderhede as die leerderboek en jou leerders wat Meganiese Tegnologie doen, sal dit interessant vind. Jy kan na ander video's op YouTube soek deur die soekfrase "tensile strength test" te gebruik.

'n Aantekening oor grafieke

Die grafiek in die leerderboek toon die rekkrag op die horisontale-as en die hoeveelheid rekking op die vertikale-as. Dit volg ons gewone konvensie dat jy die **oorsaak** van 'n verandering (of die inset in die stelsel) op die horisontale-as plaas en die **effek** (of die resultaat of die uitset) op die vertikale-as.

Die leerders se Figuur 8.4 sluit 'n aantekening in dat ingenieurs die grafiek van krag teenoor verlenging op 'n ander manier trek. In die Uitdagings-afdeling, Figuur 8.21, sien jy die grafiek wat getrek is met die rekkrag op die vertikale-as en die lengte van die rekking op die horisontale-as. Deur dit só om te doen, gebruik die ingenieurs die gradiënt van die grafiek as aanduiding van die verhouding wat Young se modulus of die modulus van elastisiteit genoem word. Hierdie verhouding is die krag per eenheidoppervlakte van die dwarsdeursnee, gedeel deur die verhouding van die gerekte lengte tot die oorspronklike lengte. Ingenieurs noem hierdie verhouding die verhouding van spanning oor vervorming. Die leerders sal in graad 12 met hierdie modulus van elastisiteit werk.

Eenheid 8.2 Digtheid van materiale (LB bladsy 206)

Vinnige aktiwiteit (LB bladsy 207)

Die digtheid van 'n gewone sementbaksteen is ongeveer 2 g/cm^3 , terwyl die digtheid van polistireenskuim ongeveer $0,024 \text{ g/cm}^3$ is – ongeveer 100 keer minder dig as die baksteen.

Antwoord: Vra die klas: het die bakstene dieselfde volume (dieselfde cm^3)? Ja, hulle het. Kom ons vergelyk dus 1 cm^3 van elke materiaal. Hoeveel van die $0,024 \text{ g}$ in een cm^3 van die polistireen sal jy nodig hê om 2 g van die cm^3 van die sement te vorm? Jy moet die 2 g deur $0,024 \text{ g}$ deel en sien hoeveel keer dit in 2 g inderdaad. Dit is 83,3 keer.

Aktiwiteit 2 Werk met inligting oor digtheid (LB bladsy 208)

Voordat die leerders hulle antwoorde kan gee, vra hulle of hulle eers geskat het hoeveel swaarder die staalleer as die aluminiumleer is. Waarom? Omdat 'n paar leerders getalle in sakrekenaars invoer en dan antwoorde wat hulle kry neerskryf in die hoop dat dit korrek is, selfs al is dit onsinvol. Jy kan leerders kry wat antwoorde soos 10,57 of 0,349 936 143 kry.

Ons moet hulle leer om enige bestaande kennis wat hulle het, te gebruik en dit toe te pas.

- 1 Vir elke cm^3 van die aluminiumleer is die massa 2,74 g. Elke cm^3 van die staalleer het egter 'n massa van 7,83 g. Hoeveel keer is 7,83 groter as 2,74? Jy moet deel. Die antwoord is dan 2,86 keer. Die gewig (swaardheid) van die lere is direk aan die massa van die lere verwant.
- 2 Koper: 890 g per 100 cm^3 is 8,9 g/cm^3 . Lood: 1 139 g per 100 cm^3 is 11,39 g/cm^3 . Goud: 966 g per 50 cm^3 is 966 gedeel deur 50 of 19,32 g/cm^3 . Perspeks: 240 g per 200 cm^3 is 1,2 g/cm^3 . Alkohol: 0,8 g/cm^3
- 3 Die digtheid van elke helfte sal steeds 2,74 g/cm^3 wees.
- 4 Die digtheid van elke helfte sal steeds 11,39 g/cm^3 wees.

Vraag 3 en 4 is 'n kritieke toets van leerders se begrip: verstaan hulle dat digtheid 'n eienskap van 'n materiaal is, en nie van 'n voorwerp nie?

In wetenskaplike terme is digtheid 'n "**intrinsieke eienskap**" van 'n materiaal. Jy kan nie die digtheid verhoog of verlaag deur die hoeveelheid materiaal te vermeerder of verminder nie. Temperatuur is 'n ander voorbeeld van 'n **intrinsieke eienskap**: as jy 'n beker warm water by 80 °C het en jy gooi dit in twee geïsoleerde bekertjies, is die water in elke bekertjie steeds 80 °C. Die temperatuur van die water is nie 40 °C in elke bekertjie nie. Jy kan nie die temperatuur halveer deur die hoeveelheid van die materiaal te halveer nie, dus noem ons temperatuur 'n intrinsieke eienskap.

'n Voorbeeld van 'n **ekstrinsieke eienskap** is die massa van 'n voorwerp. Indien jy die voorwerp twee keer so groot maak, maak jy die massa ook twee keer so groot. Oppervlakte is nog 'n ekstrinsieke eienskap.

Eenheid 8.3 Magnetiese en niemagnetiese materiale**(LB bladsy 209)****Eksperiment 9: Watter materiale is magneties?****(LB bladsy 210)**

1	Voorwerpe wat 'n magneet aantrek	Materiaal waarvan die voorwerp gemaak is	Voorwerpe wat nie 'n magneet aantrek nie	Materiaal waarvan die voorwerp gemaak is
	kant van 'n koeldrankblikkie	staal (met 'n lagie tin om)	botteldoppies, uitveër, stukkies van 'n strooitjie	plastiek
	vyfsentstukke	bietjie koper, maar bevat yster	kopperyp	koper
	eenrandstukke	van nikkel en 'n bietjie yster gemaak	stukkies soldeersel	lood en tin
	skuifspelde	staal met 'n bedekking van verf of plastiek	ringetjies van koeldrankblikkies	aluminium
	haakspelde	staal	aluminiumfoelie (vir kook)	aluminium
	drukspykers	staal met 'n geelkoperbedekking	potloodskerp-maker	aluminium en magnesium
Dit is magnetiese materiale.			Dit is niemagnetiese materiale.	

- Die lys is dieselfde as die regterkantste kolom van die tabel, *die materiaal waarvan die voorwerp gemaak is*. Moedig die klas aan om die lys aan te vul.
- Niemagnetiese materiale sluit al die metaalelemente soos aluminium, koper, sink, ens. in en amper al die legerings (alooie) wat die leerders in die hande kan kry, soos geelkoper, duralumin, witmetaal. Materiale wat yster bevat sal gewoonlik magneties wees.
- Muntstukke word van legerings gemaak; leerders sal vind dat muntstukke wat soos koper lyk, magneties is (wat beteken dat hulle yster bevat), en die silwerige munte is ook magneties (wat beteken dat hulle nikkel bevat, maar waarskynlik ook yster).
- Nee, slegs yster, nikkel en kobalt is magneties. (Dit is nie heeltemal waar nie, aangesien die meeste ander materiale 'n mate van 'n reaksie op 'n magneet toon, maar hulle reaksie is duisende keer swakker as die reaksie van yster, nikkel en kobalt.)
- 'n Voorbeeld is 'n potloodskerp-maker van metaal wat 'n staallem het, maar 'n liggaam wat van 'n aluminium-magnesium-legering gemaak is. 'n Ander algemene voorbeeld is 'n koeldrankblikkie. Die wand is van dun, tinbedekte staal gemaak, maar die bokant en die ringetjie is van 'n aluminiumlegering gemaak.

Eenheid 8.4 Smelt- en kookpunte (LB bladsy 212)

Aktiwiteit 4 Werk met data tabelle (LB bladsy 213)

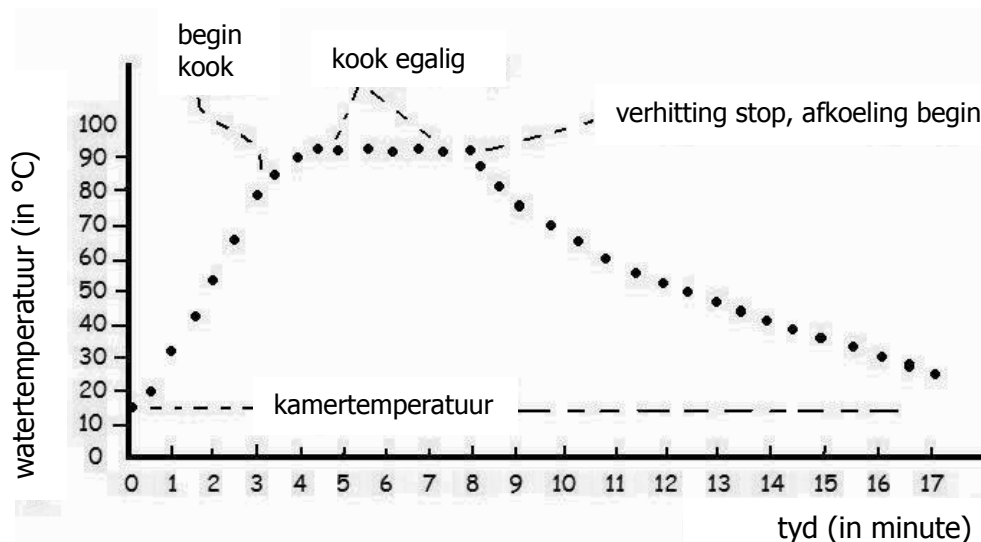
- 1
 - a) lood 327 °C
 - b) tin 232 °C
 - c) soldeersel vir elektroniese kringe 183 °C
 - d) sink 419 °C
 - e) silwer 961 °C
- 2 Die legering van twee metale het 'n laer smeltpunt as enigeen van die twee "moedermetale". Die vaardigheid hier is om die inligting te interpreteer. Die leerders moet na 'n patroon in die tabel van smeltpunte soek. Vra hulle om te kyk of daar 'n patroon is om materiale te meng wat 'n legering met 'n laer smeltpunt lewer. Vra hulle byvoorbeeld om die smeltpunt van geelkoper ('n legering van koper en sink) met die smeltpunte van sy moedermetale te vergelyk.
Trouens, die smeltpunt van 'n legering verander, afhangend van die persentasie van elke metaal in die mengsel. In teenstelling daarmee het 'n baie suiwer stof 'n goedgedefinieerde smeltpunt. Chemici het tabelle van smeltpunte vir talle verskillende suiwer stowwe, en hulle gebruik soms hierdie inligting om 'n onbekende stof te identifiseer.
- 3 Die smeltpunt vir yster is 1 260 °C, kookpunt is 2 870 °C.
- 4 Die smeltpunt vir wolfram is 3 400 °C, kookpunt is 5 550 °C. Die hoë smeltpunt is die rede waarom die gloeidrade van gloeilampe van wolframdraad gemaak word. Die leerders kan verras wees om te leer dat wanneer die gloeidraad van 'n gewone gloeilamp witwarm is, die temperatuur naby aan 3 000 °C kan wees. Die kookpunt van wolfram is ongeveer dieselfde temperatuur as dié van die oppervlak van die Son.

Aktiwiteit 5 Grafiek van die verhitting en afkoeling van water (LB bladsy 214)

Jy moet die leerders Vraag 1 tot 3 laat beantwoord voordat hulle die water begin verhit. Organiseer dan drie rolle in elke groep: een persoon in die groep moet die "horlosiedophouer" wees, 'n ander een moet die temperatuur lees, en nog 'n ander een moet die temperatuur onder die korrekte tyd neerskryf. Wanneer die sekondewyser oor die 12 op die horlosie beweeg, moet die horlosiedophouer roep "Lees!", en die persoon wat die temperatuur dophou, moet dit lees en vir die een wat dit opteken, uitroep om neer te skryf.

- 1 Die taak om die tabel voor te berei help die leerders om te verstaan wat hulle met die apparaat gaan doen. ('n Noodsaaklike stap omdat praktiese werk dikwels sonder begrip gedoen word!) Jy kan die taak gebruik om die verskil tussen die afhanklike en onafhanklike veranderlike te verduidelik. Die **onafhanklike** veranderlike is die een wat ons kan manipuleer – in hierdie geval kan ons die lengte van die tyd van verhitting kies. Die **afhanklike** veranderlike is temperatuur, en die waarde daarvan **hang af van** hoeveel minute lank ons die water verhit het.

- 2 Leerders sukkel dikwels met die voorbereiding van die asse van die grafieke. Laat genoeg tyd toe vir hulle om te sukkel, maar om die taak te voltooi. Jy kan dit die dag voor die aktiwiteit vir huiswerk gee.
- 3 Punt A stel twee waardes voor; die tyd is 1 minute, en die temperatuur is 22 °C. Die vraag laat jou toe om te assesser of die leerders 'n punt op 'n twee-as-grafiek kan stip.
- 4 Die leerders se grafieke sal horisontaal word by die kookpunt van water (afplat); dit sal by 'n temperatuur onder 100 °C wees, tensy hulle by seespieël is. Sien die aantekening hieronder oor die kookpunt.
- 5 Die grafieke kan redelik onegalig wees indien die leerders probleme gehad het om die temperature te lees die oomblik wanneer die horlosiedophouer "Lees!" geroep het. Die grafiek sal egter skuins opwaarts loop en afplat namate dit die kookpunt nader. Gedurende die minute wanneer die water kook, sal die temperature by kookpunt bly en dus sal die grafiek rofweg 'n horisontale lyn wees. Die figuur hieronder is 'n voorbeeld van hoe 'n leerder se grafiek kan lyk.



- 6 Die grafiek duik die steilste af onmiddellik nadat die vlam verwyder is, en word dan minder steil. Na talle minute plat dit feitlik af namate dit kamertemperatuur nader. (Die beginsel hier is dat die verlies aan temperatuur **per minuut** die grootste is wanneer die verskil tussen die water se temperatuur en kamertemperatuur die grootste is. Dit wil sê, die water koel die vinnigste af wanneer die water net opgehou het om te kook.)
- 7 Die water sal afkoel totdat dit kamertemperatuur bereik, en die temperature in ewewig is.
- 8 Die grafiek begin en eindig by kamertemperatuur. Die water se temperatuur kan nie laer as kamertemperatuur daal nie. Indien dit plaasvind, sal die kamer die water begin verwarm.
- 9 Die tyd wat die vlam neem om die water te verhit, is die **onafhanklike** veranderlike; die watertemperatuur is die **afhanklike** veranderlike.

Uitdagings en projekte (LB bladsy 217)

- 1** Die toue sal ewe sterk wees; sommige leerders voel dat 'n langer tou meer plekke het om te breek, of dat dit meer sal uitrek en dus makliker dunner word as 'n kort tou. As ons egter aan 1 cm stukkies van elke tou dink, sal die materiaal daar op dieselfde manier rek as in enige ander kort seksie, en dit sal by dieselfde spanning as enige ander kort seksie faal. (Dit is moontlik nie waar as die toue vertikaal vanaf klampe aan die bopunte hang nie. Die lang tou sal as gevolg van die groter gewig van die lang tou onder die klamp groter spanning hê waar dit aan die bopunt vasgeklamp is, as die kort tou.)
- 2** Die omkringde punte op die twee grafieke verwys na dieselfde stadiums in die rekking van die monster.
- 3** Die digste metale is osmium (by $22,6 \text{ g/cm}^3$) en iridium (by $22,4 \text{ g/cm}^3$). Hierdie twee metale is twee keer so dig soos lood. Daag die leerders uit om die massa van 'n baksteengrootte blok osmium uit te werk. **Antwoord:** 'n Standaardbaksteen is $11 \times 22 \times 7 \text{ cm}^3$ of $1\,649 \text{ cm}^3$, dus sal hierdie volume osmium 'n massa van $37,2674 \text{ kg}$ hê!
- 4** Dit is die moeite werd om na die video te kyk.
- 5** Hier is 'n eenvoudige ondersoek wat 'n paar leerders kan probeer.

Hoofstuk 9 Elemente en verbindings

Hoofstukoorsig	113
Eenheid 9.1 Die klassifikasie van materie	113
Eenheid 9.2 Die deeltjies waaruit elemente en verbindings bestaan	115
Eenheid 9.3 Die struktuur van die atoom	116
Eenheid 9.4 Elektronkonfigurasie	118

Hoofstukoorsig

Dit is 'n studievaaardigheid. Vra die leerders om vrae soos hierdie vir huiswerk te beantwoord.

- 1 Kyk na Figuur 9.1: waarom klassifiseer winkels hulle goedere op hierdie manier?
- 2 Wat is 'n suiwer stof? Soek 'n opskrif wat dit vir jou aandui.
- 3 Wat is die belangrikste verskil tussen elemente en verbindings? Soek opskrifte wat dit vir jou aandui.
- 4 Soek die blokkie wat verduidelik wat John Dalton oor atome geglo het.
- 5 Soek die periodieke tabel van die elemente.

Eenheid 9.1 Die klassifikasie van materie (LB bladsy 220)

Vinnige aktiwiteit (LB bladsy 221)

- 1 Die vaste stowwe kan stowwe soos seep, staal, kerswas wees. Die vloeistowwe kan gebottelde water, brandspiritus, skottelgoedwasseep, sjampoe, asyn, sap wees. Die gasse is moeiliker: gasse kan wees lug, of suurstof in die lug, stikstof in die lug, koolstofdioksied in die borrels van 'n bruisdrankie, of die damp wat deur vloeistowwe soos asyn (wat 'n mens kan ruik) vrygestel word.
- 2 Metaal: staal (lepels, kastrolle), geelkoper (potskrapers), ens.
Niemetaal vaste stowwe is seep, kerswas, kaas, maar sluit poeiers soos sout en suiker in.

Vinnige aktiwiteit (LB bladsy 222)

Die oliefilter vang baie klein vastestof-stukkies materie uit die olie op en verwyder dit sodat dit nie enige bewegende metaaldele in die enjin krap nie.

Vinnige aktiwiteit (LB bladsy 224)

- a) natrium en chloor
- b) yster en suurstof
- c) kwik en suurstof
- d) kalium en chloor

Vinnige aktiwiteit (LB bladsy 225)

Antwoorde is in die periodieke tabel; in die leerderboek word die volle naam sowel as die simbool vir elke element verskaf.

Vinnige aktiwiteit (LB bladsy 228)

- 1 Die meeste elemente is metale.
- 2 Metalloïede is boor, silikon, germanium, arseen, antimoon, telluur, astaat.
- 3 Koolstof en silikon

Eenheid 9.1 Opsommingsaktiwiteit (LB bladsy 229)

- 1 Lug is 'n mengsel van gasse; 78% daarvan is stikstof en 21% is suurstof. Daar is klein hoeveelhede koolstofdiksied en argon en ander gasse. Wanneer mense van suiwer lug praat, bedoel hulle gewoonlik lug wat nie met stof en produkte van motoruitlaatgasse, ens. besoedel is nie.
- 2 'n Mengsel wat regdeur eenders is, word 'n egalige mengsel of homogene mengsel genoem.
- 3 Ja, 'n monster koolstofdiksied wat niks buiten koolstofdiksied bevat nie, is suiwer.
- 4 Elemente in 'n groep het ooreenstemmende eienskappe. Groepe rangskik die ooreenstemmende elemente onder mekaar; groepe loop vertikaal, terwyl periodes horisontaal loop.
- 5 Voorbeelde van suiwer vastestof-elemente is koolstof, koper, swael.
Voorbeelde van suiwer vastestof-verbindings is natriumhidroksied, natriumchloried (tafelsout).
Voorbeelde van suiwer vloeistof-elemente is kwik en broom.
Voorbeelde van suiwer vloeistof-verbindings is water, etielalkohol, swaelsuur.
Voorbeelde van suiwer gas-elemente is waterstof, helium, neon, chloor.
Voorbeelde van suiwer gas-verbindings is swaelwaterstof (vroteier-gas), asetileen, koolstofdiksied.

Herinner die leerders dat wanneer ons sê dat die stof 'n vaste stof, vloeistof of gas is, bedoel ons dat dit by kamertemperatuur is. Wanneer ons die temperatuur verhoog of verlaag, kan ons al hierdie stowwe in al hulle verskillende toestande kry. 'n Voorbeeld wat die leerders dalk ken, is koolstofdiksied as vaste stof, wat verkeerdelik as "droë ys" of "koolsuursneeu" bekendstaan. Roomysverkopers hou blokke koolstofdiksied as vaste stof in hulle karretjies om die roomys koud te hou.

Eenheid 9.2 Die deeltjies waaruit elemente en verbindings bestaan (LB bladsy 230)

Aktiwiteit 1 Maak 'n voorspelling oor lugmolekules (LB bladsy 234)

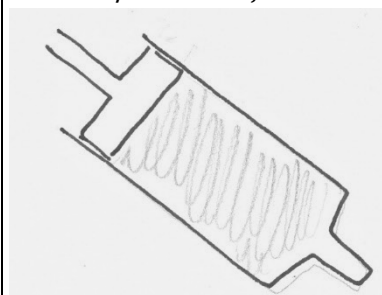
Hierdie is 'n eenvoudige aktiwiteit wat die leerders behoorlik aan die dink kan sit. Ons kan hulle vra om hulle te verbeel dat hulle die lug in die spuit kan sien. Die meeste van hulle sal aanvaar dat hulle die suier (die plunjer) tot onder sal kan druk, en dit sal nogal 'n verrassing wees wanneer hulle uitvind dat hulle dit nie kan doen nie. Dit sal die leerders dwing om te kyk na idees wat hulle dikwels huldig, byvoorbeeld "lug is nie werklik 'n stof nie", "lug het geen gewig nie", "lug is nie werklik iets nie".

Hierdie vrae is op bespreking gemik, en nie op skriftelike antwoorde nie.

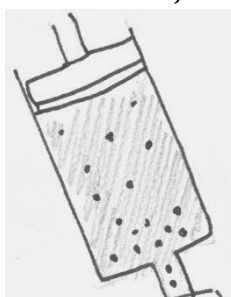
Vra die leerders om hulle te verbeel dat hulle die lugdeeltjies kan sien en dit dan te teken. Die taak om die deeltjies te teken, laat die leerders werklik nadink oor hoe hulle lyk.

Hier is 'n paar tipiese idees van leerders in die hoërskool:

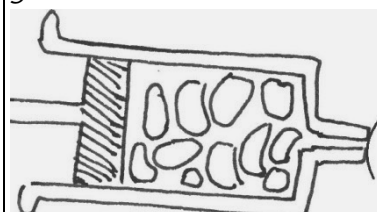
Figuur 9.1 Hierdie leerder beskou die lug as 'n aaneenlopende stuk jellie.



Figuur 9.2 Hierdie leerder beskou die lug as 'n aaneenlopende stuk jellie wat moontlik deeltjies kan bevat.



Figuur 9.3 Hierdie leerder is van mening dat die lug bestaan uit talle deeltjies wat soos jellie gedruk kan word.



Die eerste tekening toon dat die leerder glad nie in terme van deeltjies dink nie – die lug is 'n aaneenlopende stof soos 'n onsigbare jellie.

Die tweede leerder beskou die lug ook as 'n aaneenlopende, onsigbare jellie, maar hy besluit om deeltjies in te sluit omdat sy onderwyser sê dat die lug uit deeltjies bestaan. Vir hom is die deeltjies egter nie die lug nie, die deeltjies is **in** die lug (met ander woorde **in** die jellie). Die lug voel veerkragtig omdat dit soos 'n jellie is, en die deeltjies het niks met die veerkragtigheid te make nie.

Die derde leerder dink wel dat die lug uit deeltjies bestaan, maar vir haar is die deeltjies self soos 'n jellie. Sy redeneer dat die deeltjies self veerkragtig moet wees.

Wat maak ons met antwoorde soos hierdie? Ons moet dit nie bloot as verkeerde antwoorde hanteer nie – dit gee ons waardevolle insig in die leerders se denke.

Let daarop dat nie een van die leerders se tekeninge toon dat die deeltjies **beweeg** nie – vir hierdie leerders is deel 4 van die KDMM nog nie 'n nuttige, werkende idee nie. Ons doen dus **Aktiwiteit 2**, en kyk hoe gekleurde kristalle vinniger in water versprei. Aktiwiteit 2 bou voort op die idee dat deeltjies die heeldyd beweeg, en vinniger beweeg as die water warmer is.

Nadat jy Aktiwiteit 2 gedoen het, keer terug na Aktiwiteit 1 en die probleem van waarom die lug so hard in die spuit terugdruk.

Die antwoord op die probleem is dat die lugdeeltjies vinnig beweeg (teen gemiddeld 1 500 km/h) en hulle dus kinetiese energie besit. Hulle bots teen mekaar en teen die suier en teen die onderkant en kante van die spuit. Wanneer hulle die suier tref, bons hulle teen en dan weg van mekaar af, en teen en van die onderkant en kante van die buis af.

Hoe kan hulle so hard terugdruk dat ons hulle nie kan afdruk om feitlik geen volume te vul nie? Wel, daar is ongeveer $5,37 \times 10^{20}$ of sowat 500 000 000 000 000 000 000 deeltjies in die 20 ml lug wat almal teen mekaar bots. Hulle botsings veroorsaak gesamentlik 'n groot drukrag teen die suier.

Aktiwiteit 2 Maak 'n voorspelling oor warm en koue water ***(LB bladsy 235)***

- 1–4** Dit is belangrik dat elke leerder 'n voorspelling moet maak oor wat sal gebeur. Indien hulle hulle nie tot enige voorspelling verbind nie, is hulle verstand nie betrokke by die idees wat jy onderrig nie. Vra 'n paar van die leerders waarom hulle 'n spesifieke voorspelling maak.
- 5** Die antwoord op hierdie vraag is in die leerderboek-gedeelte oor *Wat ons oor modelle uit Aktiwiteit 2 geleer het*.

Eenheid 9.2 Opsommingsaktiwiteit (LB bladsy 236)

- 1** Die tweede stelling is 'n stelling oor yster op die nanoskaal.
- 2** Die belangrikste verskil tussen elemente en verbindings is dat elemente uit slegs een soort atoom bestaan (al kan hierdie atome as 'n reusmolekule saamgebind wees), en verbindings bestaan uit molekules wat twee of meer soorte atome het.
- 3** Die antwoord is in die leerderboek.

Eenheid 9.3 Die struktuur van die atoom (LB bladsy 237)

Vinnige aktiwiteit (LB bladsy 238)

Die atoomgetal van 'n berilliumatoom is 4. Die massagetal is 9. Dit is 'n getal wat jy kry deur die getal protone by die getal neutrone te tel. Dit is dus nie werklik 'n massa nie – die naam is verwarrend. En ons het nie werklik die massagetal nodig om 'n element se atoom te identifiseer nie: elke verskillende atoom het sy eie **atoomgetal**.

Nota vir onderwysers: Die massagetal, 9, is nie die relatiewe atoommassa (r.a.m.) nie: die relatiewe atoommassa is 9,0122. Die rede hiervoor is dat 'n neutron effens meer massa as 'n proton het.

Maar 9,0122 is ook nie 'n massa in gram nie! Die massa van een atoom in gram sal 'n belaglike klein getal wees. Die relatiewe atoommassa word dus in atoommassa-eenhede, die simbool **u**, gemeet. Hoe groot is **u**? Prakties gesproke is **1 u** die massa van 'n waterstofatoom. Berillium het dus 'n relatiewe atoommassa wat 9,0122 keer die massa van 'n waterstofatoom is.

Dit sou lekker wees om hier op te hou, maar chemici wat nog akkurater wil wees, het ooreengekom dat 1 u $1/12$ van die massa van 'n koolstof-12-atoom is. Koolstof-12 het dus 'n massa van presies 12 u – dit is ingevolge 'n internasionale ooreenkoms.

Die prentjie raak ingewikkelder vir ander elemente as berillium: berillium het slegs een isotoop, maar in die geval van ander elemente met verskeie isotope is die relatiewe atoommassa wat jy in 'n periodieke tabel kry in werklikheid 'n gemiddelde van die r.a.m. van die algemeenste isotope.

Vinnige aktiwiteit (LB bladsy 238)

- 1 Die atoomgetal van 'n litiumatoom is 3.
- 2 Nee, hierdie atome met 'n massagetal van 6 het steeds dieselfde getal protone en die atoomgetal is dus steeds 3.

Aktiwiteit 3 Werk die basiese struktuur van 'n paar atome uit (LB bladsy 239)

- 1 'n Berilliumatoom het 4 elektrone. Die periodieke tabel gee die atoomgetal as 4, wat beteken dat die kern 4 protone het. Daar moet 4 negatiewe elektrone wees om die 4 positiewe protone te neutraliseer.
- 2 Natrium se atoomgetal is 11, dus het dit 11 protone in die kern en 11 elektrone om die kern.
- 3 Magnesium: 11 protone en 11 elektrone.
- 4 Die netto lading is nul omdat daar een elektron vir elke proton is.

Eenheid 9.3 Opsommingsaktiwiteit (LB bladsy 240)

Die antwoorde op Vraag 1 tot 4 kom regstreeks uit die teks.

- 5 Die elektronskil naby die kern bestaan uit bewegende elektrone met minder energie, terwyl die skil aan die buitekant van die atoom uit bewegende elektrone met meer energie bestaan.
- 6 Die valensie-elektrone in die buitenste skil is dié wat by die bindings tussen atome betrokke is.

Eenheid 9.4 Elektronkonfigurasie (LB bladsy 241)

Aktiwiteit 4 Werk die aantal elektrone uit (LB bladsy 241)

- 1 'n Koolstofatoom het twee elektrone in die kern en 4 elektrone in die valensieskil.
- 2 Die kern van 'n stikstofatoom het 7 protone en die kern van 'n suurstofatoom het 8 protone.
- 3 'n Fluooratoom het een elektron vir elke proton in die kern en het dus 9 elektrone.
- 4 Dit het egter 7 valensie-elektrone.
- 5 Fluor het 7 valensie-elektrone, maar 2 ander elektrone aan sy binnekant. Die totale getal elektrone, 9, is dus dieselfde as die atoomgetal.

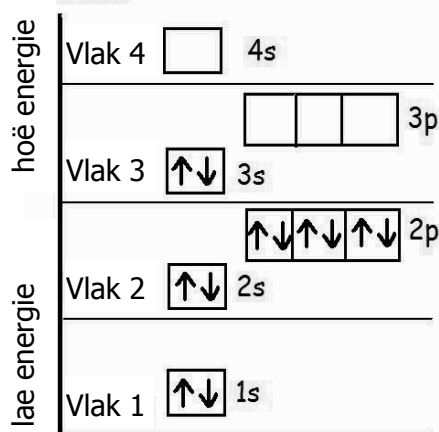
Aktiwiteit 5 Wat is soortgelyk tussen atome in 'n groep? (LB bladsy 242)

- 1 Sagte metale reageer met water.
- 2 Die atome het almal 1 elektron in hulle valensieskille.
- 3 Hierdie metale het almal 2 elektrone in hulle valensieskille.
- 4 Natrium ($_{11}\text{Na}$) moet 'n nuwe periode begin omdat die eerste twee energievlakke kragtens Reël 3 by neon ($_{10}\text{Ne}$) ten volle beset is.
- 5 Al die atome in Periode 3 het dieselfde binnekante, wat uit 10 elektrone bestaan.

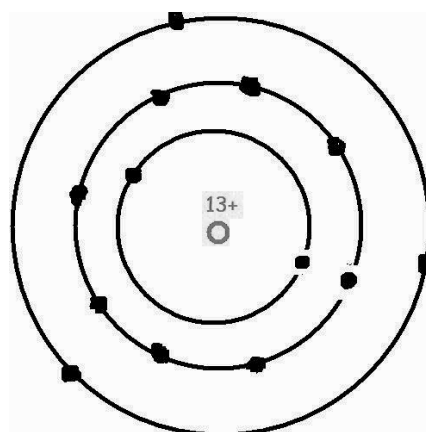
Aktiwiteit 6 Werk die elektronstruktuur van magnesium uit (LB bladsy 245)

- 1 Die antwoord is in Figuur 9.4.
- 2 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$
- 3 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$
- 4 Vlak 1, 2 en 3.
- 5 Die antwoord is in Figuur 9.5.

Figuur 9.4 Die energievlakke van elektrone in magnesiumatome



Figuur 9.5 Die elektronskille van aluminiumatome: die valensieskil het 3 elektrone.



Hoofstuk 10 Reaksies en vergelykings

Hoofstukoorsig	119
Eenheid 10.1 Verbindings kan in elemente ontbind	119
Eenheid 10.2 Sommige stowwe vorm ione in water, maar ander nie	123
Eenheid 10.3 Benoem verbindings	125

Hoofstukoorsig

Die doel van die oorsigtake is om die leerders te laat ontwikkel in goeie lesers wat die verband tussen ou en nuwe kennis raaksien. Die rede vir die oorsigtake word in meer besonderhede in Hoofstuk 8 in die Onderwysersgids uiteengesit.

- 1 In Figuur 10.1 sien julle 'n wetenskaplike genaamd Joseph Priestley. Wat het hy met die apparaat gedoen?
- 2 Julle het in die Hulpbronbladsye oor Joseph Priestley gelees. Soek daardie bladsy nou.
- 3 Talle mense het lank gelede geglo dat water 'n element is. Soek 'n opskrif wat julle vertel hoe wetenskaplikes uitgevind het dat water 'n verbinding is.
- 4 Soek 'n diagram wat 'n model van 'n soutkristal toon, en 'n diagram wat toon wat gebeur wanneer sout in water oplos.

Eenheid 10.1 Verbindings kan in elemente ontbind (LB bladsy 248)

Aktiwiteit 1 Lees oor Joseph Priestley se ontdekking (LB bladsy 248)

Hierdie leesaktiwiteit lyk dalk vir jou na tydmors, maar dit het 'n doel. In graad 10 behoort leerders al uitgebreide tekste te kan lees en verstaan. Indien hulle dit nie kan doen nie, moet die skool hard werk om hierdie vermoë te ontwikkel, want daaronder sal hierdie leerders nie verder in onderwys en opleiding kan vorder nie.

1 Leerders se paragrawe moet die meeste van hierdie punte bevat:

- Priestley het die oranje poeier verhit.
 - Die oranje poeier was in 'n glasbuis sodat niks van die reaksie kon ontsnap nie.
 - Energie van die Son het 'n reaksie begin.
 - 'n Gas het in die glasbuis gevorm en die poeier se kleur het verander.
 - Hy het genoeg van die gas opgevang om eksperimente mee te doen.
 - Hy het 'n muis in 'n fles, waarin hy die gas gehou het, toegemaak en het gevind dat die muis baie langer geleef het – die muis moes die gas in die fles ingeasem het.
 - Hy het dit self ingeasem en goed gevoel.
 - Hy het 'n kers in die gas laat brand en die vlam was baie helderder as gewoonlik.
- 2 Toe die Son die oranje poeier (kwikoksied) verhit het, is suurstofgas gevorm. Die gas het die ruimte bokant die kwikoksied gevul; die gas was natuurlik warm, en die druk van die suurstofgas het die kwik afwaarts gedruk.

- 3 Mense en diere het suurstof vir hulle lewensprosesse nodig; wanneer hulle lug inasem wat ekstra suurstof bevat, is dit makliker om die suurstof te kry; hulle spiere en brein werk beter wanneer hulle bloed meer suurstof bevat.
- 4 Die kers het warmer en helderder gebrand. Ontbranding het suurstof nodig, en as daar 'n groter voorraad suurstof is, vind ontbranding vinniger plaas.

Aktiwiteit 2 Maak 'n verbinding van magnesium en suurstof ***(LB bladsy 252)***

Hierdie aktiwiteit is bloot 'n oefening in die gebruik van die terme "reaktant", "produk", "gebalanseerde vergelyking". Die doel van hierdie aktiwiteit is om seker te maak dat al die leerders die begrippe ken voordat jy met moeiliker aktiwiteite voortgaan.

- 1 Die wit poeier is 'n verbinding. Die feit dat dit klein wit kristalle het, dui **nie** aan of dit 'n element of 'n verbinding is nie, maar jou inleiding tot die demonstrasie het dit duidelik gestel dat dit die reaksie van twee **elemente** is om 'n **verbinding** te vorm. Die twee elemente is suurstof (in die lug) en magnesium.
- 2 Suurstof en magnesium reageer om magnesiumoksied te vorm.
- 3 Die beste manier om hierdie reaksie voor te stel, is om aan die leerders verskillende kleure krale of twee verskillende soorte bone te gee om atome voor te stel:
 - krale/bone stel magnesiumatome voor
 - 20 krale/bone stel suurstofatome voor

Hulle moet 6 krale/bone van dieselfde kleur, by mekaar gepak, gebruik om 'n klein stukkie magnesium voor te stel. Herinner hulle dat 'n stukkie magnesiummetaal 'n reusemolekule is en dit is waarom hulle die krale/bone by mekaar moet pak.

Hulle moet dan al die ander krale/bone groepeer om 10 suurstof (O₂) molekules voor te stel. Wanneer hulle dit reg gedoen het, sê aan hulle dat die suurstof- en magnesiumatome nou met mekaar reageer wanneer die vuurhoutjie se vlam hulle genoeg energie gee om te begin reageer. Die atome reageer om die produk, magnesiumoksied, te vorm. Die leerders moet dus hulle krale/bone meng en dit weer in 'n magnesiumoksiedkristal vorm, soos die model in Figuur 10.9 in die leerderboek toon.

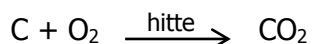
Hulle het nou egter 7 paar "suurstof"-krale/bone oor. Hulle moet dit aan die een kant van die MgO kristal plaas. Wat verteenwoordig hierdie 7 O₂ molekules? Daar was meer as genoeg suurstofmolekules in die lug om met die magnesium te reageer, dus is hierdie suurstofmolekules nie in die reaksie opgeneem nie. In chemietaal noem ons hierdie 7 O₂ molekules die **oormaat** reaktant. "Oormaat" beteken "meer as wat nodig was". Daar was geen oormaat magnesium nie – in die werklike reaksie het al die magnesium wat kon, **wel** gereageer. Al 6 "magnesium" krale/bone is dus gebruik om die model van die "magnesiumoksied" kristal te skep, wat 7 suurstofmolekules oorgelos het wat nie 'n kans gekry het om te reageer nie.

- 4 Die voltooide, gebalanseerde vergelyking is $2\text{Mg} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{MgO}$.
- 5 Die **reaktante** is suurstof en magnesium, en die **produk** is magnesiumoksied.

Aktiwiteit 3 Oefen om nog chemiese vergelykings te balanseer (LB bladsy 253)

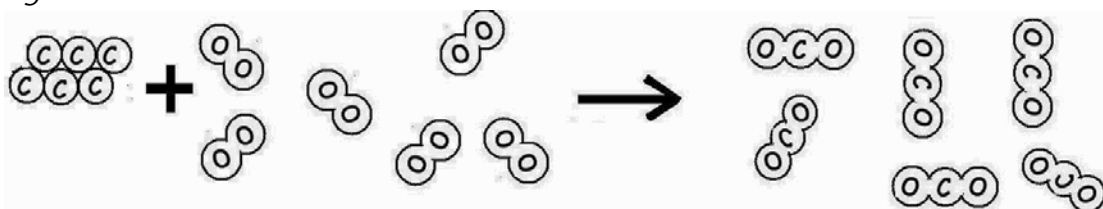
- 1** Let op dat die produk van die reaksie in alle gevalle in een van drie vorms gegee word: woorde, illustrasiemodel of formule.

koolstof + suurstof $\xrightarrow{\text{hitte}}$ **koolstofdioksied** (kleurlose gas)

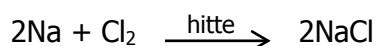


Die leerders moet die koolstofdioksiedmolekules ver uit mekaar teken omdat koolstofdioksied 'n gas is.

Figuur 10.1. 'n Illustrasiemodel van die reaksie. Leerders moet modelle soos hierdie kan teken.

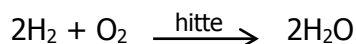


natrium + chloor $\xrightarrow{\text{hitte}}$ **natriumchloried** ('n wit poeier)

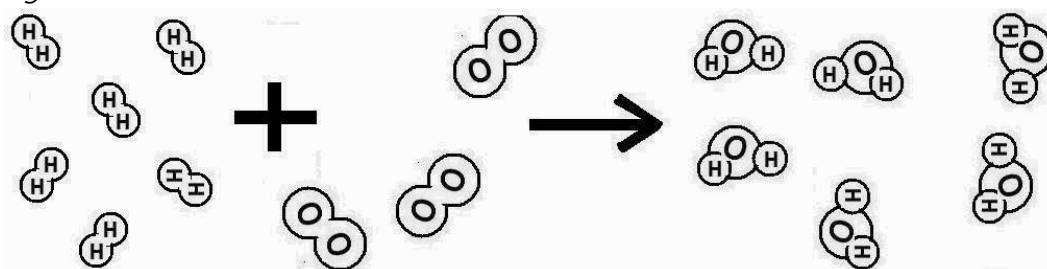


(Die illustrasiemodel word in die leerderboek verskaf.)

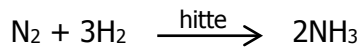
waterstof + suurstof $\xrightarrow{\text{hitte}}$ **water** (kleurlose vloeistof)



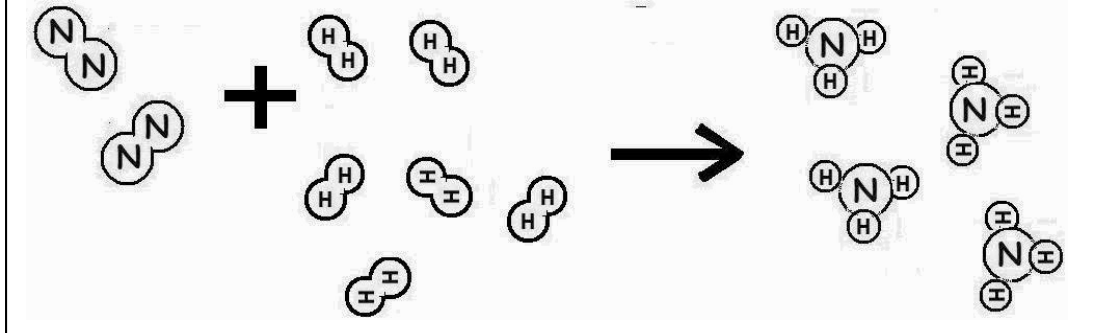
Figuur 10.2 'n Illustrasiemodel van die reaksie van waterstof met suurstof



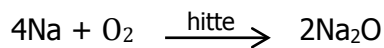
stikstof + waterstof $\xrightarrow{\text{hitte}}$ **ammoniakgas** (kleurlose gas met 'n sterk reuk)



Figuur 10.3 'n Illustrasiemodel van die reaksie wat ammoniak vorm

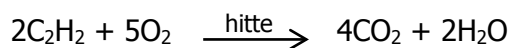


natrium + suurstof $\xrightarrow{\text{hitte}}$ **natriumoksied** ('n wit poeier)

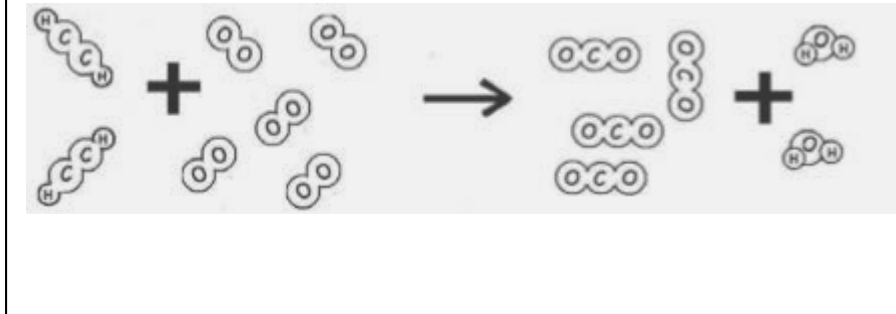


(Die illustrasiemodel word in die leerderboek verskaf.)

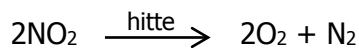
asetileen + suurstof $\xrightarrow{\text{hitte}}$ **koolstofdoksied + waterdamp** (kleurlose gasse)



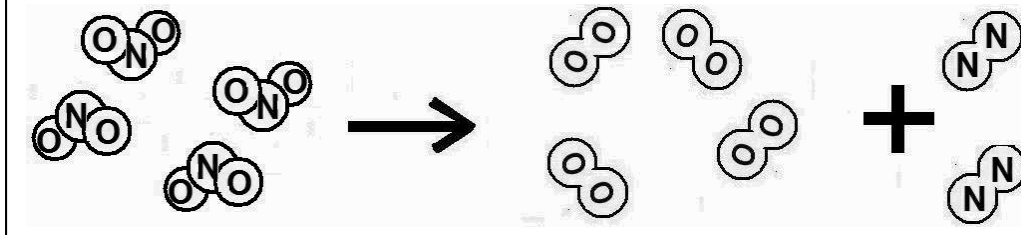
Figuur 10.4 'n Illustrasiemodel van die reaksie wanneer asetileen in suurstof brand

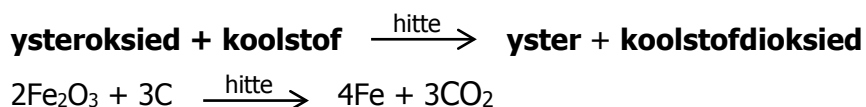


stikstofdoksied ('n bruin gas) $\xrightarrow{\text{hitte}}$ **suurstof + stikstof** (kleurlose gasse)



Figuur 10.5 'n Illustrasiemodel van een ontbinding wat in 'n katalitiese omsetter in 'n motoruitlaatstelsel plaasvind

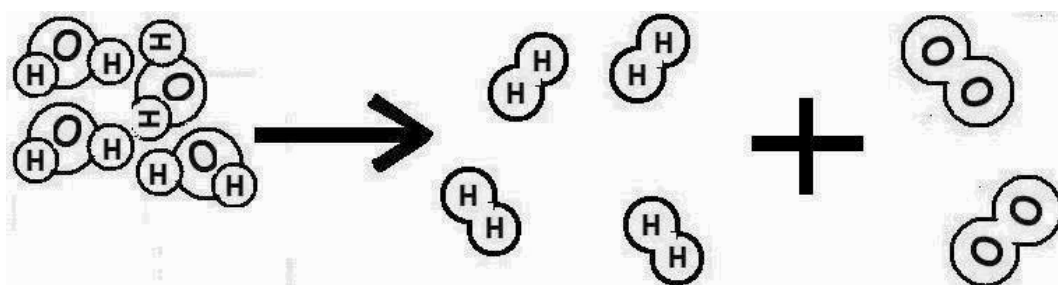




- 2 a)** 'n Stukkie koolstof is 'n reusemolekule met biljoene koolstofatome wat saamgebund is. Suurstof is 'n gas. Die aantrekkingskragte tussen suurstofmolekules is swak, en teen kamertemperatuur beweeg die suurstofmolekules ver uit mekaar en baie vinnig. (Let daarop dat die aantrekkingskrag tussen 2 suurstofatome baie sterker is; hulle klou as 'n O₂-suurstofmolekule aan mekaar vas.)
- b)** Die koolstofatome en suurstofatome kombineer om CO₂ molekules te vorm; die aantrekkingskragte tussen CO₂ molekules is swak, en soos suurstofmolekules beweeg hulle dus vinnig en ver uit mekaar.
- 3** Daar is twee natriumatome vir elke suurstofatoom, dus kan elke suurstofatoom 'n binding met twee natriumatome vorm. Dit beteken dat **suurstof 'n valensie van 2** het, terwyl natrium 'n **valensie van 1** het.

Eenheid 10.1 Opsommingsaktiwiteit (LB bladsy 254)

- 1** 'n Chemiese vergelyking is nie gebalanseerd wanneer die getal van een soort atoom aan die linkerkant van die pyltjie van die getal aan die regterkant van die pyltjie verskil nie.
- 2** Die reaktante is die stowwe wat jy het wanneer die reaksie begin, en die produkte is die stowwe wat tydens die reaksie vorm. Die reaktante word aan die linkerkant van die vergelyking geskryf, en die produk aan die regterkant.
- 3** Hier is die illustrasiemodel van 4 watermolekules wat in waterstof- en suurstofmolekules ontbind.



Eenheid 10.2 Sommige stowwe vorm ione in water, maar ander nie (LB bladsy 255)

Aktiwiteit 4 Vind uit of 'n stof ione in water vorm (LB bladsy 259)

- 1** Soutoplossing B is meer gekonsentreerd omdat dit 10 g sout in elke liter water het.
- 2** Kopersulfaatoplossing B is meer gekonsentreerd omdat dit 10 g kopersulfaat het wat in elke liter water opgelos is.

3	Kraanwater: geen liggie nie	Suiker A: geen liggie nie	Sout A: dof	Kopersulfaat A: dof
		Suiker B: geen liggie nie	Sout B: helder	Kopersulfaat B: helder

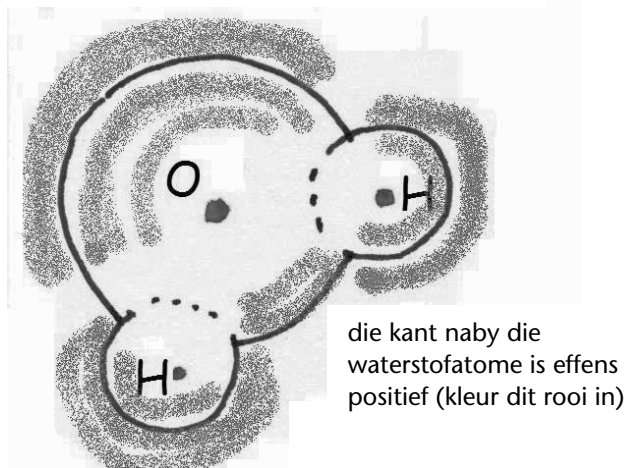
- 4** In kraanwater en suikeroplossings het die LED glad nie gebrand nie; in soutoplossings en kopersulfaatoplossings is die LED dof wanneer die konsentrasie laag is, maar die LED is helder wanneer die konsentrasie van sout of kopersulfaat hoog is.

5	Kraanwater en suikeroplossings het feitlik geen geleidingsvermoë nie.	Oplossings van sout en kopersulfaat met 'n lae konsentrasie het 'n lae geleidingsvermoë.	Oplossings met 'n hoë konsentrasie van sout en kopersulfaat het die grootste geleidingsvermoë.
----------	---	--	--

- 6** Die oplossings met die grootste geleidingsvermoë het die meeste ione per liter; die minder gekonsentreerde oplossings het nie elektrisiteit so goed gelei nie, omdat hulle minder ione per liter het, en die suikeroplossing en kraanwater het blykbaar geen ione om elektrisiteit te gelei nie.

Eenheid 10.2 Opsommingsaktiwiteit (LB bladsy 261)

- 1** die kant naby die suurstofatoom is effens negatief (kleur dit blou in)



- 2** Indien 'n verbinding in water oplos EN die oplossing gelei 'n elektriese stroom, weet ons dat die verbinding in water, in ione opbreek.

Eenheid 10.3 Benoem verbindings (LB bladsy 262)***Aktiwiteit 5 Werk die name en formules van verbindings uit (LB bladsy 264)*****Deel A: Met die name wat gegee is, werk die formules vir die verbindings hieronder uit**

Waar jy die naam van 'n verbinding in vetdruk sien, beteken dit die leerders het 'n kralemodel van daardie verbinding gesien of geteken. Indien hulle sukkel om die formule uit te werk, laat hulle die kralemodelle in ***Aktiwiteit 3*** weer raadpleeg.

magnesiumoksied	MgO	swaeltrioksied	SO ₃	kaliumnitraat	KNO ₃
koolstofmonoksied	CO	natriumchloried	NaCl	aluminiumtrichloried	AlCl ₃
koolstofdioksied	CO ₂	kaliumchloried	KCl	koper(II)sulfaat	CuSO ₄
natriumoksied	Na ₂ O	koper(II)chloried	CuCl ₂	kaliumpermanganaat	KMnO ₄
swaeldioksied	SO ₂	yster(III)oksied	Fe ₂ O ₃	natriumhipochloriet	NaClO

Kaliumpermanganaat staan ook bekend as Condyl-kristalle, *amanyazine*, *makganatsohle*, of *uzifozonke*.

Natriumhipochloriet word as 'n ontsmettingsmiddel gebruik. Kalsiumhipochloriet is ook 'n ontsmettingsmiddel en word gebruik om swembaddens te chloreer.

Deel B: Met die formules wat gegee is, werk die name vir die verbindings hieronder uit

MgO	magnesiumoksied	Fe ₂ O ₃	yster(III)oksied	CaCO ₃	kalsiumkarbonaat	KMnO ₄	kaliumpermanganaat
CO	koolstofmonoksied	CuCl ₂	koper(II)chloried	NaHCO ₃	natriumbikarbonaat	CuSO ₄	koper(II)sulfaat
CO ₂	koolstofdioksied	FeCl ₃	yster(III)chloried	NaCl	natriumchloried	HgS	kwik(II)sulfied
Na ₂ O	natriumoksied	CaCl ₂	kalsiumchloried, wat kalsiumdichloried genoem moet word	HgO	kwikoksied	Mg(OH) ₂	magnesiumhidroksied

Koolstofmonoksied is die gas wat motoruitlaatontleders waarneem en dan die konsentrasie daarvan meet. Yster(III)oksied is die verbinding wat aan sommige gesteentes hulle rooierige kleur gee. Yster(III)chloried word ook ferrichloried of ysterchloried (sien leerderboek) genoem en word in 'n wateroplossing gebruik om koper op gedrukte stroombaanborde te ets.

Magnesiumhidroksied is die hoofbestanddeel van magnesiawater (*milk of magnesia*) wat mense drink om sooibrand te verlig.

Hoofstuk 11 Termiese en elektriese eienskappe

Hoofstukoorsig	126
Eenheid 11.1 Smeltpunt en kookpunt van materiale	126
Eenheid 11.2 Termiese isolators en geleiers	127
Eksperiment 8: Toets die isolasievermoë van 'n polistireenbekertjie	128
Eenheid 11.3 Elektriese isolators en geleiers	132
Uitdagings en projekte	133

Hoofstukoorsig

Hier is 'n paar vrae wat jy aan die leerders kan gee terwyl hulle 'n oorsig oor die hoofstuk kry:

- 1** Hoe smelt materiale? Soek twee diagramme wat hierdie inligting bevat.
- 2** In Hoofstuk 8 het julle water tot kookpunt verhit en 'n grafiek geteken. In hierdie hoofstuk werk julle weer met daardie grafiek. Soek daardie grafiek van die temperatuur van water wanneer dit verhit word.
- 3** Julle gaan polistireen met staal vergelyk ten opsigte van isoleringsvermoë. Soek die aktiwiteit waar julle dit gaan doen.

Eenheid 11.1 Smeltpunt en kookpunt van materiale (LB bladsy 266)

Eenheid 11.1 Opsommingsaktiwiteit (LB bladsy 269)

Hier is die paragraaf wat die leerders uit die deurmekaar sinne moet saamstel. Maak seker hulle lees hulle paragrawe aan mekaar voor om seker te maak dat dit sinvol is – jy leer hulle om mekaar te assessseer en hulle eie werk te assessseer. Goeie leerders assessseer hulle eie werk herhaaldelik. As ons leerders kan ontwikkel wat dit doen, sal ons 'n belangrike doelwit van onderwys bereik.

'n Vaste voorwerp bestaan in werklikheid uit biljoene deeltjies wat met aantrekkingskragte bymekaargehou word. In sommige vaste stowwe, soos was, is die aantrekkingskragte redelik swak, maar in ander vaste stowwe, soos staal, is die aantrekkingskragte baie sterk. Dit is waarom was by 'n lae temperatuur smelt, maar staal smelt by 'n baie hoë temperatuur.

Eenheid 11.2 Termiese isolators en geleiers (LB bladsy 270)

Vinnige aktiwiteit – 'n Skaal van termiese geleivermoë (LB bladsy 272)

Die **doel** van hierdie aktiwiteit is om die leerders se kennis en ervaring van materiale te aktiveer en hulle met 'n paar onbekende materiale uit te daag. Moenie te lank hieraan bestee nie, maar vra 'n paar leerders om te vertel wat hulle ervarings met die materiale is.

Die materiale se volgorde sal die volgende wees, vanaf die beste termiese geleier tot die swakste termiese geleier (met ander woorde die beste isolator):

diamant, silwer, koper, yster, beton, kombes materiaal, asfiet, kleisteen, motorenjolie, glas, polistireen, mineraalwol ("Aerolite"), hout, en lug wat nie beweeg nie.

Jy besef dat dit nie eksameninhoud is nie – hou die doel van die aktiwiteit in gedagte. Jy kan egter 'n tabel van termiese geleivermoë by <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/tables/thrcn.html> kry.

Aktiwiteit 1 Gelei materiale hitte ewe vinnig? (LB bladsy 272)

- 1** Die doel van hierdie vraag is om die leerders op die nanoskaal oor die deeltjies van yster te laat nadink – hoe tree hulle op wanneer die yster warm word? Die leerders se antwoorde is vir jou assesseringsinligting. Vra hulle dus om te verduidelik wat hulle dink in die yster gebeur. Hulle kan op die bord teken of hulle hande gebruik om hulle betekenis duidelik te maak.
- 2** Gebruik hierdie vraag weereens om uit te vind hoe die leerders vir hulleself materie voorstel; dit is meer waardevol as dat hulle reeds die korrekte antwoord ken. (Die antwoord is terloops dat die drukspysers met langer tussenposes sal afval. Glas is 'n swak termiese geleier en die energie van die vlam word dus baie stadig met die staaf langs oorgedra.)
- 3** Die koper- of aluminiumstaaf gelei die hitte baie vinniger. Die Meganiese Tegnologie leerders weet dit dalk uit ervaring in die werkswinkel: wanneer jy 'n boor of ystersaag op staal gebruik, word die staal 'n ent weg van die gereedskap warm, maar aluminium word baie vinniger as staal op dieselfde afstand van die gereedskap af warm.
- 4** Die leerders se illustrasies moet aandui hoe die hoë temperatuur die regterkantste punt van die koperstaaf bereik, hoe dit ongeveer 2/3 van die lengte van die ysterstaaf bereik, en ongeveer 1/4 van die lengte van die glasstaaf. Die verwysing na "1 minuut" is bloot daar om die leerders te vertel dat elke staaf vir dieselfde tydperk lank verhit word. Dit is van geen ander belang nie.

Eksperiment 8: Toets die isolasievermoë van 'n polistireenbekertjie (LB bladsy 275)

Hierdie ondersoek is een van die moontlikhede vir formele assessering in die KABV. Op bladsy 23 is dit vir formele assessering in Kwartaal 3 gemerk, hoewel daar op bladsy 12 'n ander formele assessering vir Kwartaal 3 aangedui word. Jy sal 'n nasienmemo/nasienrubriek vir Eksperiment 8 aan die einde van hierdie afdeling kry.

Die taak om die tabel op te stel, help die leerders om te verstaan wat hulle met die apparaat gaan doen. (Dit is 'n noodsaaklike stap, aangesien praktiese werk dikwels sonder begrip gedoen word!)

- 1** Jy kan die taak gebruik om die verskil tussen die afhanklike en die onafhanklike veranderlike te verduidelik. Die onafhanklike veranderlike is die een wat ons kan manipuleer – in hierdie geval kan ons die getal minute kies wat ons as maatstaf wil gebruik. Die afhanklike veranderlike is temperatuur en die waarde daarvan hang af van hoeveel minute lank die water en houer reeds afgekoel het.
- 2** Die leerders sukkel dikwels met die voorbereiding van grafieke se asse. Gee hulle genoeg tyd om te sukkel, maar wel die taak te voltooi. Jy kan dit die dag voor die aktiwiteit vir huiswerk gee.
- 3** Die leerders het wel in Hoofstuk 8, Aktiwiteit 5 'n geleentheid gehad om te oefen om datapunte op asse te plaas, maar stap tussen hulle rond en kontroleer dat hulle dit reg doen.
- 4** Indien die leerders 'n datapunt het wat baie ver van die res af is, sal dit hulle grafieke bederf. Vra hulle hoe hulle daardie metings van temperatuur en tyd gekry het – jy kan dalk sien watter fout hulle gemaak het.
- 5** Sien die grafieke in Figuur 11.1 op die volgende bladsy.
- 6 en 9** Werklike data van werklike metings toon die volgende:

Verskille in temperatuur binne en buite die polistireenhouer			
na 4 min	na 8 min	na 10 min	na 12 min
40 °C verskil	31 °C verskil	28 °C verskil	27 °C verskil
Verskille in temperatuur binne en buite die staalhouer			
35 °C verskil	18 °C verskil	16 °C verskil	15 °C verskil

- 10** Uit die tabel hierbo en die grafieke behoort die leerders te kan sien dat polistireen 'n groter temperatuurverskil tussen die binne- en buitekant van die materiaal handhaaf.

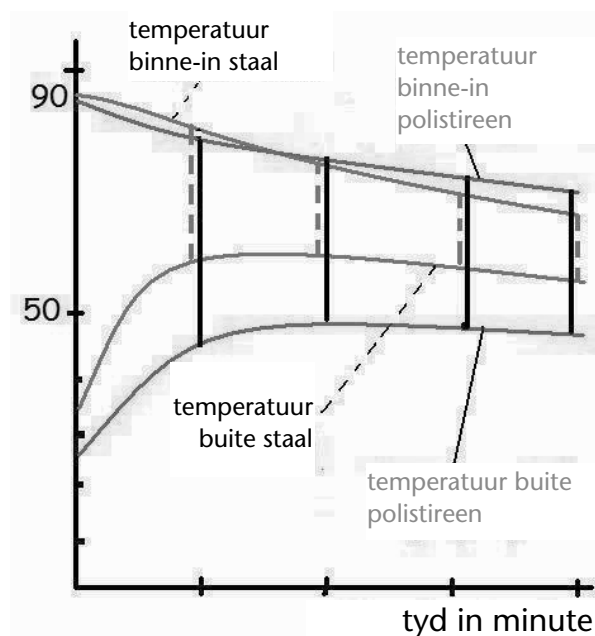
Bestuursaantekeninge en nasienmemo vir formele assessering van Eksperiment 8

Die fokusvraag vir Eksperiment 8 is: Hoe goed is polistireen om hitte-oordrag te vertraag, vergeleke met staal?

Net om jouself te herinner wat die leerders gaan doen, kyk na Figuur 11.1. Hulle gaan die temperatuurverskille tussen die binne- en buitekant van die polistireenbekertjie met die binne- en buitetemperature van die staalblikkie vergelyk.

In Figuur 11.1 sien jy dat die stippellyne korter as die soliede swart lyne is. Daar is met ander woorde 'n **groter temperatuurverskil** tussen die binne- en buitekant van die polistireenbekertjie as tussen die binne- en buitekant van die staalblikkie. Polistireen is dus 'n beter termiese isolator as staal.

Figuur 11.1 Die stippellyne toon die verskil tussen temperature binne en buite die staal met verloop van tyd. Die soliede lyne toon die verskil tussen temperature binne en buite die polistireen met verloop van tyd.



Dit is wat die leerders aan die einde van die ondersoek sal rapporteer.

Jy kan die ondersoek bestuur met die leerders in groepe van drie elk wat die apparaat gebruik, en steeds skriftelike bewyse vir assessering van individuele leerders kry. Jy kan dit in stadiums doen.

Stadium 1: Bespreek die fokusvraag met die leerders en maak seker hulle weet wat hulle gaan meet en vergelyk.

Die leerders berei hulle notaboek, tabelle en grafiekpapier voor, en jy assesser hulle begrip van die ondersoek deur hulle vrae te vra terwyl jy in die klaskamer rondbeweeg.

Stadium 2: Verdeel die klas in die helfte en verdeel dan elke helfte verder sodat hulle in groepe van drie tot vier leerders werk. Een helfte van die klas hanteer die temperatuurlesings van die **polistireen**bekertjies, en die ander helfte dié van die **staal**blikkies.

Al die groepe stel hulle apparaat op (met óf die polistireenbekertjie óf die staalblikkie), gereed om lesings te neem. Hulle roep jou om te kontroleer dat alles reg opgestel is. Hulle demonstreer wat hulle gaan doen wanneer jy die kookwater ingooi. Wanneer hulle dit korrek demonstreer, gooi jy (of 'n leerderassistent) die kookwater uit 'n ketel in die bekertjies en blikkies. Hulle plaas die kartondeksels oor die termometers soos in die illustrasies getoon word (Figure 11.15 en 11.16). Hulle begin hulle data met behulp van die termometers en horlosies insamel.

In elke groep is daar 'n leerder wat die opnemer is. Sy datatabel is korrek voorberei en hy is gereed om te skryf.

Die tweede leerder hou die horlosie dop en sê "lees" elke keer wanneer die sekondewyser verby die 6 of die 12 op die horlosie beweeg (dus elke halfminuut). Dit begin nadat jy die kookwater in die polistireenbekertjies en staalblikkies gegooi het.

Die derde leerder hou die binne- en buitetermometers dop, en wanneer hulle "lees!" hoor, lees hulle die temperature en roep dit uit (byvoorbeeld "agt-en-tagtig grade buite en veertig grade binne" vir die opnemerleerder om aan te teken. Die opnemer skryf die twee temperature in hulle tabel neer.

Terwyl hulle hiermee besig is, stap jy rond en let soveel as moontlik oor elke leerder op, maar sonder om punte te gee.

Stadium 3: Leerders werk nou op hulle eie. Hulle gebruik die datatabel om die datapunte op hulle grafiekpapier te stip en trek die bestepassing-lyne vir die temperature binne en buite die houers.

In groepe met polistireen houers	In groepe met staal houers
Hulle beantwoord Vraag 3, 4 en 5. Hulle vergelyk hulle grafieke vir temperature binne en buite die houers en lees die verskille op minuut 4, 8, 10 en 12 af. (Hulle beantwoord Vraag 6.)	Hulle beantwoord Vraag 7 en 8. Hulle vergelyk hulle grafieke vir temperature binne en buite die houers en lees die verskille op minuut 4, 8, 10 en 12 af. (Hulle beantwoord Vraag 9.)

Stadium 4: Die groepe in die twee helftes van die klas moet nou data ruil – die "polistireengroep" kry die data van die "staalgroep", en andersom.

Kies die data van 'n "polistireengroep" wat goeie lesings geneem het en skryf dit op die bord neer sodat die "staalgroep" dit kan neerskryf. Doen dan dieselfde met data uit 'n goeie "staalgroep" sodat die "polistireengroep" daardie data kry.

Onthou: om Vraag 10 te beantwoord en die grafieke en verslae te voltooi, **moet elke leerder data uit die polistireen- EN die staalgroep hê.**

Stadium 5: Die leerders moet hulle verslae skryf om Vraag 10 te beantwoord. Hulle verduidelik hoe die grafieke toon dat polistireen 'n groter temperatuurverskil tussen die binne- en buitekant handhaaf as staal.

'n Nasienmemorandum/rubriek

Indien jy dink dat die stadiums te veel is vir jou klas, assesseer bloot net sommige dele. Onthou dat ons die leerders se prosesvaardighede (soos meet, aanteken, omskepping van data, vergelyking en interpretasie van inligting) wil ontwikkel, dus moet jy beslis Stadiums 1 tot 3 assesseer.

Assessering van Stadium 1

Die leerder het 'n opskrif vir die ondersoek ✓ en sluit die fokusvraag vir die ondersoek in ✓✓ berei die tabel voor om die data vir polistireen in te samel; die tabel het tyd ✓ en eenhede, ✓ binnetemperatuur ✓ met eenhede, ✓ buitetemperatuur ✓ met eenhede, ✓ en ruimte vir ten minste 15 minute se lesings ✓

berei die tabel voor om die data vir **staal** in te samel; die tabel het tyd ✓ en eenhede, ✓ binnetemperatuur ✓ met eenhede, ✓ buitetemperatuur ✓ met eenhede, ✓ en ruimte vir ten minste 15 minute se lesings ✓.

Die leerders het grafiekpapier voorberei soos dit in die leerderboek getoon word ✓ met tyd op die horisontale as, temperatuur op die vertikale as, en met geskikte afdelings op elke as ✓✓

Jy kan baie inligting oor leerders kry uit die vrae wat jy vra terwyl jy rondstap wanneer hulle hulle notaboeke en grafiekpapier voorberei. (20 punte)

Assessering van Stadium 2

In hierdie stadium neem die leerders lesings en jy het nie tyd om punte aan te teken nie omdat jy rondstap en seker maak dat die leerders sinvolle lesings kry en veiligheidskwessies hanteer. Jy sal egter talle belangrike dinge oor individuele leerders oplet en jy kan dalk later aantekeninge maak om jou te herinner om met die hele klas of met individue op te volg.

Assessering van Stadium 3, waar hulle twee grafieke trek:

Die leerders transkribeer data oor tye en temperature vanaf die opnemerleerder akkuraat in hulle eie tabel ✓✓.

Die leerders stip ongeveer 60 datapunte (binne- en buitetemperatuur met tye) akkuraat op die grafiekpapier ✓✓✓✓ en ✓✓✓✓ vir twee grafieke.

Die leerders trek bestepassing-lyne vir albei stelle datapunte. ✓✓✓✓ (14 punte)

Assessering van Stadium 4, waarin die "polistireengroepe" en die "staalgroepe" data uitruil en nog twee grafieke op dieselfde asse trek:

Die leerders transkribeer data oor tye en temperature vanaf die opnemerleerder akkuraat in hulle eie tabel ✓✓.

Die leerders stip ongeveer 60 datapunte (binne- en buitetemperatuur met tye) akkuraat op die grafiekpapier ✓✓✓✓ en vir twee grafieke. ✓✓✓✓

Die leerders trek bestepassing-lyne vir albei stelle datapunte. ✓✓✓✓ (14 punte)

Assessering van Stadium 5, waar hulle hulle resultate interpreteer:

Die leerders vergelyk die binne- en buitetemperature vir die polistireen- en staa houers vir ten minste minuut 4 ✓✓ en vertolk dit om te beteken dat die polistireen 'n groter temperatuurverskil as die staal handhaaf. ✓✓

Die leerders bestudeer temperatuurverskille vir minute 4, 8, 10 en 12 ✓✓✓✓ en vertolk dit om te beteken dat die polistireen 'n groter temperatuurverskil as die staal handhaaf. ✓✓

(Maks punte vir Stadium 5 = 6 punte)

[Totaal = 54 punte]

Eenheid 11.2 Opsommingsaktiwiteit (LB bladsy 278)

Die paragrawe moet soos volg lui:

Hitte-energie vloei deur 'n materiaal vanaf dele met 'n hoër temperatuur na dele met 'n laer temperatuur.

'n Goeie termiese isolator kan 'n groot temperatuurverskil tussen sy warm oppervlak en sy koue oppervlak handhaaf. Dit kan hierdie temperatuurverskil handhaaf omdat sy deeltjies nie goed is met die oordrag van die kinetiese energie van vibrasie van een deeltjie na 'n ander nie.

Eenheid 11.3 Elektriese isolators en geleiers (LB bladsy 278)

Formele Assesseringstaak (Eksperiment 7)

Jy moet die leerders se vermoë assesser om die elektriese geleidingsvermoë van verskillende materiale te bepaal. Hierdie taak vereis dat die leerders moet weet hoe om multimeters of voltmeters en ammeters te gebruik. Stel dit dus uit tot met Hoofstuk 14, wanneer hulle met die instrumente kennis gemaak het. As jy die taak nou gee, kry jy dalk nie geldige assesserings nie.

Eenheid 11.3 Opsommingsaktiwiteit (LB bladsy 284)

- 1 Die elemente aan die linkerkant van die periodieke tabel is hoofsaaklik metale, en hulle hou nie hulle buitenste elektrone baie styf vas nie (hulle het lae elektronegatiwiteit). Hulle mobiele elektrone kan as 'n elektriese stroom vloei. Wanneer die atome van 'n metaal vinnig vibreer, trek die mobiele elektrone aan die positiewe kers van ander atome daar naby en dit laat hulle ook vinniger vibreer. Die elemente aan die regterkant van die periodieke tabel hou hulle elektrone stywer vas (hulle het hoër elektronegatiwiteit) en daar is dus min elektrone om as 'n elektriese stroom te beweeg en min elektrone wat nabygeleë atome vinniger kan laat vibreer.

- 2 Nee, glas is 'n baie swak elektriese geleier (met ander woorde dit is 'n goeie isolator). Dit gelei hitte, maar nie baie goed nie. Indien jy aan 'n glas met warm water raak, sal die glas wel aan die buitekant warm voel, maar as die glas dik is, sal dit 'n rukkie neem vir die hitte om na die buitenste oppervlak te beweeg. Vergeleke met 'n metaalhouer, is glas 'n swak termiese geleier.
- 3 Gebruik harde staal om 'n permanente magneet te maak. Harde staal het koolstofatome tussen die ysteratome, en hierdie koolstofatome sluit die domeine (klein gebiede met yster) sodat die gemagnetiseerde domeine in een rigting belyn bly.

Uitdagings en projekte (LB bladsy 286)

Hierdie vrae en take is nie bedoel om gebruik te word as materiaal om vir eksamens te leer nie, maar dit is daar om die leerders aan die dink en redeneer te sit.

- 1 Gauteng is die hoogste deel van Suid-Afrika waar 'n mens in 'n myn kan afgaan. Op 'n diepte van 4 000 m sal die teemaker ver onder seevlak wees. Die lugdruk op die kokende water sal dus groter as op seevlak wees. Die water sal dus teen 'n hoër temperatuur kook as wanneer jy water op seevlak in dieselfde kastrol kook.

Slegs VIR ONDERWYSERS: Ja, die binneste oppervlak van die kastrol of koppie beïnvloed wel die kookpunt. Water in 'n baie gladde houer sal teen 'n hoër temperatuur kook. Jy kan *The myth of the boiling point* by <http://www.hps.cam.ac.uk/boiling/> lees.

- 2 Laat die leerders 'n ondersoek ontwerp om hierdie vraag te beantwoord. Hulle het branders van verskillende groottes nodig. Oor die algemeen lewer 'n brander wat sy brandstof vinniger gebruik meer energie per sekonde (met ander woorde dit is kragtiger of sterker).
- 3 Laat die leerders 'n ondersoek ontwerp om uit te vind. Hulle moet vir jou kan beskryf watter veranderlikes hulle dieselfde gehou het en watter hulle verander het. Druk hulle om meer as 'n ja/nee antwoord te gee: hulle moet 'n verwantskap tussen die hoeveelheid sout en die kookpunt kry.
- 4 Die leerders moet die verband vind tussen hierdie gebeurtenis – die verkoeler wat skielik kook – en die gedeelte hierbo oor hoe die kookpunt van die druk op die vloeistof afhang.
- 5 Die grafieke moet die volgende toon:
 - a) Vir die watertemperatuur in die polistireenbekertjie verminder die temperatuur oor 'n langer tydperk, dus sal die grafiek 'n minder negatiewe gradiënt hê.
 - b) Vir die temperatuur aan die buitekant van die polistireen sal die temperatuur oor 'n langer tydperk styg, en die grafiek sal dus wel 'n opwaartse kromme toon, maar dit het kleiner positiewe gradiënte.

Die prosesvaardighede hier is die **vertolking** van die vorige grafieke en die **maak van 'n voorspelling** op grond van die patroon in daardie grafieke. Jy kan die leerders natuurlik verder druk en hulle vra om die **ondersoek te ontwerp** en **data in te samel, aan te teken**, in die vorm van nog grafieke te **kommunikeer** en dit te **vertolk**. Dit is nog prosesvaardighede.

- 6** In die vraag oor die twee meisies en die trui moet die leerders die verband raaksien tussen hierdie probleem en sekere inligting in die hoofstuk: die inligting is dat 'n goeie termiese isolator die oordrag van hitte van die warm kant na die koue kant vertraag. 'n Goeie isolator handhaaf 'n beduidende temperatuurverskil tussen die warm kant en die koue kant.

Die prosesvaardighede is die **vertolking van inligting** en die **toepassing van 'n konsep**.

- 7** Moedig die leerders aan om hierdie idee te toets. Die vernaamste prosesvaardigheid is om die inligting oor die magnetiese domeine en die manier waarop hulle verander wanneer die ysteratome met meer energie beweeg, te **vertolk**.
- 8** Sink is 'n metaal, maar dit is nie naastenby so 'n goeie geleier as koper nie, dus kan ons verwag dat die gemiddelde elektriese geleivermoë van die koper-sink-legering 'n bietjie minder as dié van koper is.

Hoofstuk 12 Elektrostatika

Hoofstukoorsig	135
Eenheid 12.1 Twee soorte ladings	135
Eksperiment 10 met drie opsies	136
Eenheid 12.2 Behoud van lading	138
Aanbevole hulpbronne	138

Hoofstukoorsig

Die doel van die oorsigtake is om die leerders in goeie lesers te laat ontwikkel wat die verband tussen ou en nuwe kennis raaksien. Die rede vir die oorsigtake word in meer besonderhede in Hoofstuk 8 in die Onderwysersgids uiteengesit. Hier is 'n paar vrae wat jy aan die leerders kan gee.

- 1 Hoeveel eenhede het hierdie hoofstuk en wat word hulle genoem?
- 2 Waarom staan die kind in Figuur 12.1 se hare regop?
- 3 Waarom gaan die man in Figuur 12.30 geskok word?
- 4 Watter uitdagings aan die einde van hoofstuk kan jy doen?

Eenheid 12.1 Twee soorte ladings (LB bladsy 287)

Vinnige aktiwiteit (LB bladsy 287)

Die doel van hierdie aktiwiteit is om die leerders se bestaande idees oor statiese elektrisiteit te stimuleer en om aan jou insig in hulle denkwyses te gee. Probeer aanteken wat die leerders sê, veral die woorde wat hulle gebruik. Jou aantekeninge sal jou idees gee oor hoe om die komende lesse te beplan.

In Vraag 3 kan die leerders sê dat hulle al plasmavonke van elektriese treine, sweiswerk en motorbatterye, en vonke in muursokke gesien het. Sommige leerders kan sê dat weerlig ook 'n vonk is. Gee erkenning aan die leerders se idees en teken aan wat hulle sê, maar vertel hulle dat sommige vonke nie deur statiese elektrisiteit veroorsaak word nie – ons kan vonke van byvoorbeeld die aansluiter van 'n motorbattery kry.

Weerlig word egter wel deur statiese elektrisiteit veroorsaak.

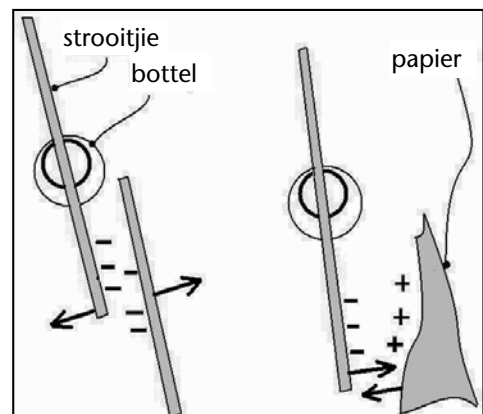
Aktiwiteit 1 Hoe kan ons dit verduidelik? (LB bladsy 287)

- 1 Die punt van die strooitjie wat gegee is, sal na die vingers toe beweeg. Die vaardigheid is **waarneming**, wat beteken om na alles op te let wat gebeur en relevant lyk. Die doel van die aktiwiteit is om vrae in die leerders se gedagtes te laat ontstaan. Hierdie vrae berei hulle voor om in die komende les oor kragte na te dink.
- 2 Die punt van die strooitjie wat nie gegee is nie, word nie na die vingers toe aangetrek nie. Die prosesvaardigheid is **waarneming en vergelyking**.

- 3 Die prosesvaardigheid is die **formulering van 'n hipotese** – dalk is iets van die vingers na die strooitjie toe verplaas, of van die strooitjie na die vingers toe.
- 4 Die prosesvaardigheid is die **formulering van 'n hipotese** – iets skep 'n krag wat oor 'n afstand optree tussen hulle.
Stukkies papier en stof word na die strooitjie toe aangetrek, maar dit gebeur soms dat die papier na 'n paar sekondes teen 'n hoë spoed afgestoot word. Dit kan baie geheimsinnig wees, en verg idees (hipoteses) wat dit kan verklaar.
- 5 'n Verduideliking is die volgende: gestel die strooitjie het 'n negatiewe lading. Die stukkie papier of stof is 'n nie-geleier, en wanneer dit dus na die strooitjie toe aangetrek word, word die papier gepolariseer. Dit beteken dat die elektronwolkies om elke atoom in die papier verwing word wanneer die elektrone deur die strooitjie afgestoot word, maar die elektrone kan nie van hulle atome af weg beweeg nie (die papier is 'n nie-geleier). Die kant van die papier wat aan die strooitjie raak, kry 'n netto positiewe lading, en die kant die verste weg van die strooitjie kry 'n netto negatiewe lading. Indien iets teen die stukkie papier stamp, kan dit omswaai, en die kant wat negatief gepolariseer is, kom dan naby die strooitjie en die papier word afgestoot.

Eksperiment 10 Opsie 1: Stoot en trek met die elektriese krag (LB bladsy 290)

- 1 Die strooitjies stoot weg van mekaar af, met ander woorde dit is 'n stootkrag. Die kragte tree ook op sonder dat die strooitjies aan mekaar raak, dus is dit afstandskragte.
- 2 Vaardigheid: **waarneming en vergelyking**: dit is 'n aantrekkings- of trekkrag. Dit werk sonder dat die twee voorwerpe aan mekaar raak.
- 3 Die krag werk deur ruimte – die voorwerpe hoef nie aan mekaar te raak nie. Vaardigheid: **maak 'n afleiding** oor die ladings op die strooitjies.
- 4 Die protone word stewig diep binne-in hulle atome vasgehou. Die elektrone is op die buitenste oppervlak van die atome. Let op dat die strooitjie en die papier albei nie-geleiers is en dat die elektrone dus nie vloei nie. Dit is slegs die elektrone op die buitenste oppervlak van die papier wat vanaf die papier na die strooitjie verplaas kan word. Vaardigheid: **interpreteer** die waarneming.
- 5 Die skets moet die volgende toon:
 - a) twee afstotingskragte wat in teenoorgestelde rigtings optree; en
 - b) twee aantrekkingskragte wat in teenoorgestelde rigtings optree. Die vaardigheid is **waarneming en optekening**, en die **interpretasie** van die beweging van die strooitjie om die rigting van die kragte **af te lei**.
- 6 Indien twee voorwerpe dieselfde soort elektriese ladings op hulle het, dan *stoot hulle mekaar af*. Indien twee voorwerpe teenoorgestelde ladings op hulle het, dan *trek hulle mekaar aan*.



- 7 Indien 'n voorwerp meer negatiewe ladings as positiewe ladings het, sê ons die voorwerp is *negatief gelaai*. Indien 'n voorwerp minder negatiewe as *positiewe ladings* het, sê ons dit is *positief gelaai*.
- 8 *Soortgelyke ladings stoot mekaar af, maar teenoorgestelde ladings trek mekaar aan.*

Eksperiment 10 Opsie 2: Onderzoek positiewe en negatiewe ladings met perspeks- en politeenstafies

- 1 Die perspeks en die politeen trek mekaar aan.
- 2 Die gelaai perspeksstafie trek klein stukkies papier aan.
- 3 Die gelaai politeenstafie trek klein stukkies papier aan. Die netto negatiewe lading op die politeen stoot elektrone weg van die kant van die papier naaste aan die stafie. Dit laat 'n oormaat positiewe lading op daardie kant van die papier. Die positief-gelaai kant van die papier word deur die negatief-gelaai politeen aangetrek.

Eksperiment 10 Opsie 3: Gebruik 'n bladgoudelektroskoop om positiewe en negatiewe ladings te identifiseer

- 1 Die glas kry 'n positiewe lading vanaf die sylap en sal dus meer elektrone vanaf die blaadjies aantrek. Dit beteken die blaadjies sal 'n selfs groter netto positiewe lading hê en nog verder uit mekaar beweeg. (Benjamin Franklin het die naam "positief" gekies – hy het besluit om die elektriese lading op glas wat met 'n sylap gevryf is 'n "positiewe" lading te noem. Enigiets wat deur die glas afgestoot word, het dus ook 'n positiewe lading.)
- 2 Die blaadjies behoort plat te val. Dit beteken dat elektrone afwaarts gestoot word na die blaadjies toe, waar hulle die positiewe lading neutraliseer. Die lading op die strooitjie moet dus negatief wees, omdat dit elektrone na die blaadjies toe afstoot.

Aktiwiteit 2 Onderzoek elektriese lading met behulp van 'n Van de Graaff generator (LB bladsy 296)

- 1 Hang die politeenstafie sodat dit vryelik kan beweeg en bring dit naby die koepel. Of verbind 'n geïsoleerde draad met die koepel en bring die punt van die draad naby 'n positief-gelaai elektrooskoop. Neem die beweging van die blaadjies van die gelaai elektrooskoop waar.
- 2 Die punt van die weerligafleier konsentreer die lading wat die donderwolk in die gebou induseer. Omdat die lading op die skerp punt gekonsentreer is, word elektrone vanaf die staaf in die lug in afgestoot. Dit verminder die opbou van 'n lading in die gebou.

Eenheid 12.2 Behoud van lading (LB bladsy 298)

Aktiwiteit 3 Bereken ladings (LB bladsy 301)

- 1 Die +2 C op Sfeer 2 sal –2 C van die –5 C op Sfeer 1 neutraliseer. Dit sal –3 C op Sfeer 1 laat oorbly. Al daardie elektrone stoot mekaar egter af, en hulle sal soveel as wat hulle kan oor albei sfere versprei, sodat elke sfeer –1,5 C lading op het.
- 2 Die lading Q op elke sfeer is die gemiddelde van die netto lading op die twee sfere. Dus, op elke sfeer, $Q_{\text{finaal}} = \frac{-8 + 0}{2} = -4 \text{ C}$
- 3 Die gholfballe is nie-geleiers, dus sal die ladings nie oor die oppervlak van die gholfballe versprei nie.

Aktiwiteit 4 Maak 'n Leidse fles (LB bladsy 302)

Hierdie aktiwiteit om 'n baie eenvoudige kapasitor te maak, berei die weg voor vir die bestudering van kapasitors in Elektriese Tegnologie. Die leerders kan in die Hulpbronbladsye voorstelle kry oor hoe om hulle Leidse fles te verbeter.

- 1 18 000 volt
- 2 Hierdie klein Leidse fles het slegs 'n klein foelie-oppervlakte en kan dus nie 'n groot lading stoor nie. Die prosesvaardigheid is die **formulering van 'n hipotese**.

Eenheid 12.2 Opsommingsaktiwiteit (LB bladsy 305)

Die antwoorde op die vrae kom feitlik regstreeks uit die teks. Jy moet egter die leerders se skryfwerk vir logiese verbande en duidelikheid assesser – hulle moet goeie skryfvaardighede hê om goed te vaar in eksamens.

Aanbevole hulpbronne

<http://learn.sparkfun.com/tutorials/capacitors>

<http://www.sciencebuddies.org/blog/2011/02/the-shock-of-static-electricity.php>

Oor Franklin en Leidse flesses:

<http://www.worldwideschool.org/library/books/sci/history/AHistoryofScienceVolumeII/chap54.html>

Hoofstuk 13 Kringe en potensiaalverskil

Hoofstukoorsig	139
Leerders se konseptuele probleme met elektriese kringe	139
'n Paar vrae wat jy kan vra om die wanopvattinge reg te stel	140
Eenheid 13.1 Elektriese kringdiagramme en komponente	141
Eenheid 13.2 Hoe om potensiaalverskil en stroom te meet	144
Eksperiment 11: Meting van spanning (pv) en stroom	145
Uitdagings en projekte	146

Hoofstukoorsig

Hier is 'n paar vrae wat jy die leerders kan vra.

- 1 Hoeveel eenhede het hierdie hoofstuk en wat word hulle genoem?
- 2 Watter projekte kan jy in die afdeling oor uitdagings en projekte kies?
- 3 Soek die afdeling met die opskrif **Die emk van 'n sel**. Wat is die emk van 'n sel en hoe kan jy uitvind wat die emk van 'n sel is?
- 4 Waar sal jy leer hoe om die spanning op 'n multimeter te lees?

Vir die onderwyser:

Leerders se konseptuele probleme met elektriese kringe

Hierdie handboek gebruik die energieprioriteitsbenadering tot die onderrig van kringe. Energie en potensiaalverskil is die sentrale konsepte. Hier verduidelik ons die rede.

Leerders in die laerskool leer redelik vinnig hoe om gloeilampe te laat brand, en dit is vir hulle baie bevredigend. Hulle leer eenvoudige teorie oor kringe. In talle gevalle beklemtoon die lesse dat die battery 'n stroom produseer wat slegs sal vloei indien die kring voltooi is. Die leerders ontwikkel dan hulle denke op die grondslag dat batterye stroom produseer en die stroom laat gloeilampe brand, en dit laat motors werk. (Klink dit vir jou bekend?)

Hierdie benadering in onderwys word die "stroomprioriteitsbenadering" genoem. Stroom is die sentrale begrip.

Namate hierdie leerders egter 'n dieper studie van elektrisiteit maak, kom 'n paar lastige wanopvattinge oor kringe na vore, en dit raak vir hulle moeilik om kringe te verstaan. Talle van die probleme wat leerders met kringe het, kan vermy word indien ons die *energie*-konsep die prioriteit maak, eerder as die *stroom*-konsep.

Die "energieprioriteitsbenadering" tot kringe beklemtoon dat 'n potensiaalverskil oor 'n weerstand 'n stroom veroorsaak, en dat dit nie die stroom is wat 'n potensiaalverskil veroorsaak nie.

Aktiwiteit 2, *Laat selle hulle potensiële energie aan staalwol in 'n kring oordra*, in hierdie hoofstuk fokus op die **energie** wat die selle aan die staalwol verskaf.

'n Aktiwiteit wat in die oorspronklike weergawe van die leerderboek verskyn het, het die leerders gevra om selle een op 'n slag by 'n eenvoudige kring te voeg. Die leerders het die gloeilamp se gloeidraad deeglik bestudeer terwyl dit helderder brand en hulle die toenemende hitte van die gloeilamp voel. Hoe meer selle daar is, hoe meer **energie** is beskikbaar om na die gloeidraad oor te dra, en hoe warmer word die gloeilamp. Hierdie eenvoudige waarneming laat hulle fokus op die **energie** wat oorgedra word, sonder dat die stroom op hierdie stadium genoem hoef te word.

Die leerders se Figuur 13.15 beklemtoon die punt dat die pv die **energie** verteenwoordig wat deur elke coulomb lading aan die omgewing afgestaan word.

'n Paar vrae wat jy kan vra om die wanopvattinge reg te stel

Word die stroom werklik opgebruik wanneer dit deur die gloeilampe beweeg?

Wanneer jy na die leerders se **Figuur 15.2** en **15.3** kyk, sien jy 'n aktiwiteit waarin ons die leerders uitdaag om te verduidelik waarom die stroom nie "opgebruik" word wanneer dit deur die kring vloei nie. Die leerders wat op die stroom-konsep fokus, sukkel om dit te verduidelik, omdat die energie-konsep nie die eerste gedagte is wat by hulle opkom nie.

Jy sal 'n bespreking van die leerders se reaksies op hierdie vraag in die aantekeninge vir Hoofstuk 15 kry.

Produseer 'n battery 'n konstante stroom?

Dit is nog 'n aktiwiteit wat in 'n vroeër weergawe van die leerderboek verskyn het.

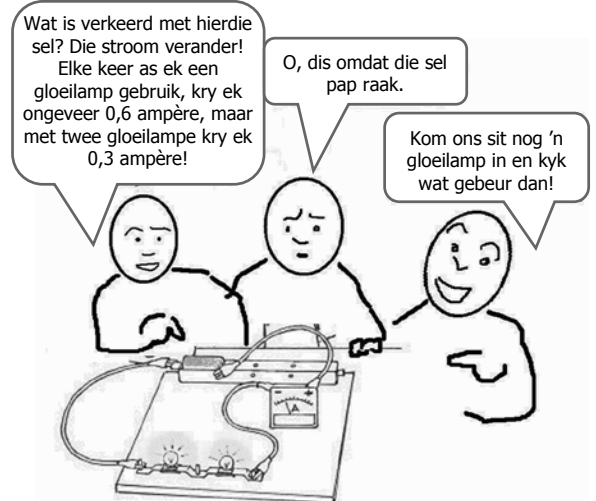
Lees wat hierdie leerders sê. Waarom is hulle verward? Skryf vir hulle 'n nota en verduidelik wat die probleem is.

Wat sal gebeur wanneer hulle die derde gloeilamp in serie byvoeg?

Wat hulle uit hierdie aktiwiteit moet leer:

Hulle moenie dink dat 'n sel of battery 'n bron van konstante stroom is nie. Dit is eerder 'n bron van energie. Dieselfde battery kan groot sowel as klein strome produseer – die stroom in die kring hang van die weerstand in die kring af.

Figuur 13.1



Die **energieprioriteitsbenadering** fokus die leerders se aandag op die pv oor komponente in 'n kring. Dit help hulle om die werklik belangrike ding oor kringe te verstaan – dat **'n kring 'n stelsel is**. Wanneer ons sê dat 'n kring 'n stelsel is, beteken dit dat 'n verandering in een deel van die kring veranderinge in al die ander dele van die kring veroorsaak, en nie net op die plek waar die verandering gemaak is nie.

Om die punt te illustreer dat 'n kring 'n stelsel is, kom ons kyk na hierdie vraag oor die kring in Figuur 13.2.

Die sel E het geen interne weerstand nie en gloeilamp M en N brand. Verwyder nou gloeilamp N uit die sok. Watter van die volgende gebeur?

- a) Gloeilamp M brand helderder.
- b) Die potensiaalverskil (pv) oor X en Y word nul.
- c) Die pv tussen X en Y bly dieselfde.
- d) Die pv tussen X en Y verminder.

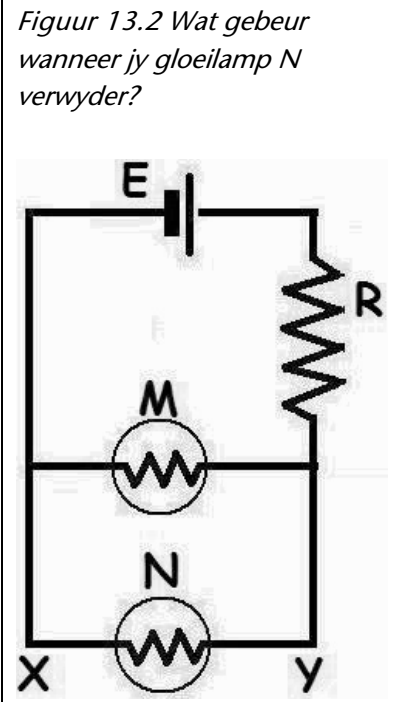
Die vraag kom uit navorsing wat met groepe, top graad 10 tot 12 leerders en 12 onderwysers met 'n BSc graad gedoen is. Die kring lyk eenvoudig genoeg om die probleem op te los.

Onder die leerders het 35% (a) gekies, 35% (b), 24% (c) en 6% (d).

Onder die onderwysers het 2% (a) gekies, 10% (b), 47% (c) en 22% (d).

Dit lyk asof die vraag op die ou einde nie so eenvoudig is nie. Probeer dit self. Ons kom na die resultate toe terug en bespreek dit in Hoofstuk 15 van die Onderwysersgids.

In Hoofstuk 15 van die Onderwysersgids is daar 'n bespreking van drie van die algemeenste wanopvattinge oor kringe.

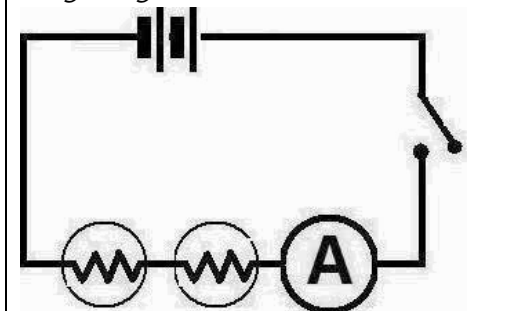


Eenheid 13.1 Elektriese kringdiagramme en komponente (LB bladsy 307)

Aktiwiteit 1 Hoe om 'n kringdiagram te teken (LB bladsy 311)

- 1 Die kringdiagram verteenwoordig 'n tweesel-battery, 'n skakelaar, geleiers en 'n gloeilamp. Dit is wat jy in albei werklike kringe sien.

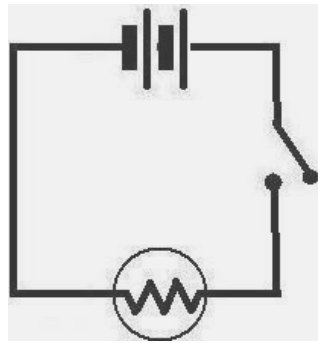
- 2 *Figuur 13.3 Die kringdiagram wat die kring in Figuur 13.7 in die LB voorstel*



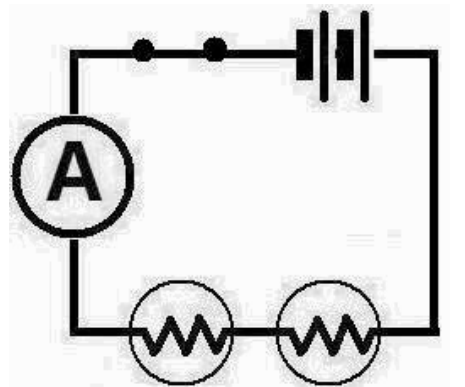
- 3 Die diagram toon twee selle in serie met 'n skakelaar, twee gloeilampe en 'n ammeter. Die komponente word almal met geleidraad verbind. (Let op dat Figuur 13.7 en 13.8 in wese dieselfde kring toon.) Dit maak nie saak of die ammeter langs die gloeilamp of langs die battery verbind is nie, want dieselfde stroom vloei deur alle dele in die seriekring.

4—5

Figuur 13.4 Antwoord op Vraag 4



Figuur 13.5 Antwoord op Vraag 5



Aktiwiteit 2 Laat selle hulle potensiële energie aan staalwol in 'n kring oordra (LB bladsy 314)

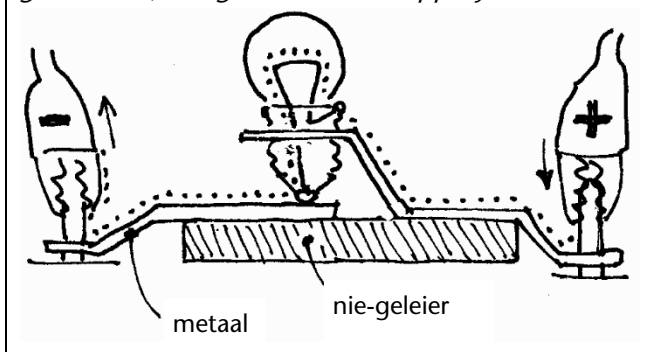
- 1 Die elektrone wat deur die kring beweeg, trek aan die nukleï van die atome in die staal. Dit laat hulle vinniger vibreer – so vinnig dat hulle lig uitstraal. (Herinner die leerders aan die gedeelte oor elektriese eienskappe van materiale in Hoofstuk 11.)
- 2 As slegs een draad aan die staalwol raak, is die kring nie voltooi (gesluit) nie.
Let op dat talle leerders steeds glo dat een draad 'n stroom moet kan afgee. Hulle beeld van elektriese kringe is die idee van 'n tuinslang aan 'n kraan. Die kraan is die battery en die tuinslang is die draad. Hulle teken 'n voltooië kring soos hulle onderwyser dit wys, maar party van hulle dink waarskynlik nog steeds dat een draad genoeg is om stroom uit die battery te stuur.
 In Hoofstuk 15 van die Onderwysersgids is daar 'n bespreking van drie van die algemeenste *wanopvattinge* oor kringe.
- 3 Met een sel in die kring sal die leerders 'n stroom deur die staalwol hê, maar die stroom sal nie groot genoeg wees om die staal tot 'n rooiwarm temperatuur te verhit nie. Drie selle verskaf genoeg energie om 'n groter stroom te veroorsaak en om genoeg energie na die staal oor te dra dat dit rooiwarm gloei.
- 4 'n Draad van die staalwol is baie dun, en die stroom het genoeg energie om daardie klein hoeveelheid staal te verhit. Die gloeilamp se gloeidraad is ook baie dun en gloei om dieselfde rede.
- 5 Die gloeilamp se gloeidraad is baie langer – dit is opgerol en die rol is weer opgerol. Die leerders kan dit met 'n vergrootglas sien. Die gloeidraad is ook van wolfram gemaak, wat 'n smeltpunt het wat baie hoër as dié van staal is. (Herinner hulle daaraan dat hulle in Hoofstuk 11 daaroor geleer het.)

Aktiwiteit 3 Wat is binne-in 'n flitsgloeilamp? (Verryking) ***(LB bladsy 315)***

Hierdie aktiwiteit dien 'n dubbele doel: een is om die leerders te help om te sien hoe die flitsgloeilamp deel van 'n voltooië kring is. Die ander doel is om hulle 'n voorbeeld van 'n oopwerkdigram te gee. Hierdie tipe diagram is algemeen in tegniese boeke en, natuurlik, in ingenieurstekeninge. Hier het hulle egter 'n regte gloeilamp waarby hulle kan insien en wat hulle met die oopwerktekening kan vergelyk.

- 1** 'n Presiese antwoord is nie hier nodig nie. Die hoof idee is dat die gloeidraad baie langer as die breedte van die illustrasie is indien die hoofrolle en dan die subrolle kan ooprol. (Indien jy die wolframdraad in die foto kan reguit maak, sal die nuwe foto ongeveer 39 keer breër as die foto in die boek wees. Dis 'n foto van ongeveer 1,95 meter breed.)
Jy kan vir die pret 'n uitdaging stel om uit te werk waarom die foto so breed sal wees. Jy sal die uitdaging aan die einde van hierdie aantekeninge vir Hoofstuk 13 kry. Moet egter nie die les nou van die energie-oordrag-konsep laat afdwaal nie – noem dit eerder later.
- 2** 'n Sin kan soos volg lui: Om 'n gloeilamp te laat brand, moet jy drade van die positiewe aansluiter van die sel met die soldeeraansluiter op die sel verbind. Vanaf die negatiewe aansluiter van die sel moet jy 'n draad met die skroefaansluiter van die gloeilamp verbind. Dit klink soos 'n eenvoudige taak, maar die doel is natuurlik dat hulle hulle skryfvaardighede moet oefen. Moenie 'n antwoord dikteer nie, maar laat hulle sinne skryf wat jy informeel kan assesser en waaroor jy kan terugvoer gee.
- 3–4** Die doel van hierdie vraag is om die leerders die gloeilamphouer aandagtig te laat bestudeer en te laat verstaan waarom die gloeilamp behoorlik ingedraai moet word sodat die soldeerknop die metaalkontak in die houër kan bereik.

Figuur 13.6 'n Dwarsdeursnee van die gloeilamp en gloeilamphouer. Die leerders moet 'n gekleurde pen gebruik om die baan van die stroom deur hierdie deel van 'n kring te toon. Ons kan nie hier kleur gebruik nie, dus gebruik ons 'n stippellyn.



Eenheid 13.1 Opsommingsaktiwiteit (LB bladsy 317)

- 1** Die leerders se antwoorde moet die woorde *geleier(s)*, *geen onderbrekings nie*, *sel/battery/bron* insluit.
- 2** Die leerders se antwoorde moet die woorde *ladings* of *elektrone*, *vloei*, *potensiaalverskil* insluit.
- 3** Die leerders se antwoorde moet die woorde *energie*, *oordrag*, *regdeur die kring* insluit.
- 4** Die sinne moet soos volg lui:
 - a)** *Die ladings wat uit die gloeidraad kom het minder energie as die ladings wat ingaan.*
 - b)** *Die energie wat hulle weggee, is dieselfde energie wat die gloeidraad verhit.*
 - c)** *Hierdie verskil in die ladings se energie oor die gloeilamp word die potensiaalverskil genome.*

Eenheid 13.2 Hoe om potensiaalverskil en stroom te meet (LB bladsy 317)

Aktiwiteit 4 Leer om spanning op 'n multimeter te lees (LB bladsy 318)

- 1** Jy moet na die draaiskakelaar kyk om uit te vind op watter hoeveelheid dit gestel is om te meet. In die leerders se Figuur 13.18 is die draaiskakelaar op "DCV" of "volts, direct current" gestel.
- 2** Die gloeilamp word helderder en die voltmeter toon 'n groter potensiaalverskil oor die gloeilamp aan.
- 3** Die spanning oor die punte van die verbindingstrook/draad is nul omdat geen energie in die verbindingstrook/draad oorgedra word nie. Ons weet dat geen energie oorgedra word nie omdat die strook koel is en nie warm word nie.
- 4** **Dit is 'n baie belangrike waarneming** – in die volgende hoofstuk sal die leerders besef dat geen energie oorgedra word nie omdat die verbindingstrook uiters lae weerstand het.

Bestee tyd aan hierdie voorspelling – vra die leerders om die gloeilamp en houer te verwyder en hulle te verbeel dat hulle die voltmeter oor die gaping verbind. (Moet egter nog nie dat hulle dit doen nie!) Vra vir 'n paar **voorspellings** van wat die voltmeter sal aandui. Sommige of die meeste van hulle sal voorspel dat die voltmeter nul volt sal toon. Hulle het dalk uit graad 9 die (wan)begrip dat potensiaalverskil bloot die antwoord is wat jy kry wanneer jy $V = I \times R$ bereken. Hulle kan redeneer dat, aangesien daar geen stroom in die kring is nie, $I = 0$ en dus $I \times R = 0$ en $V = 0$.
- 5** Vra hulle of hulle dink dat die battery nog potensiële energie het om te gee, al is die kring onderbreek. Die potensiële energie per coulomb lading word in volt gemeet. Kan ons weet hoeveel volt die battery oor die punte kan lewer waar die gloeilamp verbind was? Ja, ons kan – die maksimum volt is op die kant van die selle gedruk. Laat hulle nou die potensiaalverskil meet oor die gaping waar die gloeilamp was. Die voltmeter sal ongeveer 1,5 volt aandui (of 3 volt indien jy twee stelle in die kring het).

Op hierdie stadium kan jy hulle vra om daarop te let dat die voltmeterlesing met die oopkring hoër is as toe die gloeilamp gebrand het. Die oopkring-lesing is die "emk" van die battery terwyl dit nie enige energie oordra nie, terwyl die spanninglesing oor die gloeilamp **wanneer die gloeilamp brand** die energie aandui wat die battery na die gloeilamp oordra.

- 6** Wat gebeur wanneer die voltmeter slegs ongeveer 1,4 volt oor die gloeilamp aandui? Waar is die ander 0,1 volt? Die antwoord is dat sommige van die energie uit die stroom **in die sel self** oorgedra word, en jy kan voel hoe die sel effens warm word terwyl dit werk. In hierdie voorbeeld dui die verskil van 0,1 volt tussen die twee lesings aan hoeveel energie per coulomb die sel self gaan verhit. Die hele situasie word duidelik wanneer jy die leerders vra om direk oor die aansluiters van 'n sel te meet – "1,5 V" is op die kant van die sel gedruk, en die voltmeter toon ongeveer dieselfde lesing.

Aktiwiteit 5 Leer om die stroom op 'n multimeter te lees ***(LB bladsy 320)***

- 1** Jy moet na die posisie van die draaiskakelaar kyk. In Figuur 13.20 in die leerderboek is die skakelaar byvoorbeeld gestel om "DCA" of "amperes, direct current" te meet.
- 2** Die gloeilamp brand helderder en die lesing op die ammeter verhoog tot feitlik dubbeld die vorige lesing.
- 3** In Figuur 13.19 is die voltmeter so verbind dat die stroom nie deur die voltmeter hoef te vloei nie. Enige voltmeter moet **in parallel** met die gloeilamp verbind word, en die helderheid van die gloeilamp verander nie wanneer jy die voltmeter daaroor verbind nie. In Figuur 13.20 is die ammeter verbind sodat al die stroom deur die ammeter vloei. Enige ammeter moet **in serie** met die gloeilamp verbind word.

Eksperiment 11: Meting van spanning (pv) en stroom **(LB bladsy 320)**

In hierdie aktiwiteit gebruik die leerders die voltmeter en ammeter saam, en meet terselfdertyd spanning oor die gloeilamp en stroom deur die gloeilamp.

Analoogmeters soos dié in die figuur is makliker om te verstaan, maar indien jy net multimeters het, probeer om twee tegelykertyd te gebruik. Stel een op die 20-volt-strek en die ander een op die 10-ampère-strek. Verbind hulle in parallel en in serie soos die figuur aandui.

Hierdie eksperiment gaan natuurlik nie net oor die lees van die volt- en ammeter nie. Laat die leerders op die **Fokusvraag** konsentreer: indien die potensiaalverskil oor die gloeilamp verander, veroorsaak dit dat die stroom verander?

Die konsep wat jy in die leerders se verstand wil vestig, is dat wanneer hulle die pv oor die gloeilamp verhoog, verhoog die stroom deur die gloeilamp, en meer energie word in die gloeilamp oorgedra (dit word warmer en helderder).

Maak seker dat hulle die skoon tabel in hulle notaboekke trek voordat die groepwerk of jou demonstrasie begin. Wys daarop dat die getal selle die **onafhanklike** veranderlike is (onafhanklik omdat ons kan kies wat ons wil hê dit moet wees), en dat die stroom die **afhanklike** veranderlike is (omdat die waarde afhang van die getal selle wat ons besluit om te gebruik).

Voorbeelde van resultate wat jy kan kry (met die gebruik van ou selle)

1	Getal selle	Potensiaalverskil (spanning) oor die gloeilamp (in volt)	Stroom deur die gloeilamp (in ampère)
	1	0,8	0,14
	2	2,1	0,18
	3	3,0	0,24

Jou lesings kan van hierdie verskil. Die spanning hang af van hoe oud die selle is, en die stroom hang van die gloeilamp se weerstand af, asook van hoe oud die selle is.

- Die gloeilamp brand helderder namate jy meer selle byvoeg.
- Die potensiaalverskil oor die gloeilamp neem toe wanneer jy meer selle byvoeg.
- Die stroom deur die gloeilamp neem toe wanneer jy meer selle byvoeg. Hoe groter die potensiaalverskil oor die gloeilamp is, hoe groter is die stroom deur die gloeilamp.

Aktiwiteit 6 Berekeninge met spanning en stroom (LB bladsy 323)

- Stroom = $0,001 \text{ coulomb} \div 0,001 \text{ sekondes} = 1 \text{ ampère}$
- $V = \frac{W}{Q} = 0,012 \text{ joule} \div 0,002 \text{ coulomb} = 6 \text{ volt}$

Uitdagings en projekte (LB bladsy 323)

Bespreking van die vrae

- 2 volt. Indien die werklike spanning oor hierdie deel van die kring groter as 2 V is, sal die meter se skerm 'n 1 aan die linkerkant van die skerm vertoon.
- 1,2 volt.
- 'n Deel van die energie word binne-in die sel oorgedra. Die energie wat aan die stowwe van die sel gegee word, is 0,3 joule per coulomb lading wat daardeur beweeg.
- Die voltmeter is in parallel verbind, dus brand die gloeilamp of die voltmeter verbind is of nie. Die voltmeter laat wel toe dat 'n baie klein stroom daardeur beweeg, maar 'n goeie voltmeter het 'n baie hoë weerstand en die stroom is so klein dat jy nie kan agterkom dat dit die stroom in die res van die kring verander nie.
- Die draaiskakelaar is gestel om op die 20-volt-strek te meet.
- 0,41 ampère.
- "10 A maks"

- 8 Die voltmeter is oor die gloeilamp verbind, en feitlik geen stroom vloei deur die voltmeter nie. Die ammeter is in serie met die gloeilamp verbind, sodat al die stroom deur die ammeter sowel as die gloeilamp moet vloei.
- 9 10 ampère. Die ammeter kan nie 'n stroom van meer as 10 ampère hanteer nie. Sommige multimeters het 'n smeltdraad wat sal smelt indien die stroom groter is as wat die multimeter ontwerp is om te meet.

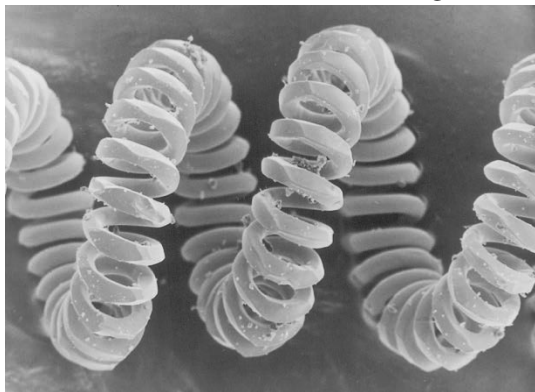
'n Uitdaging om 'n bietjie basiese Wiskunde op die foto van die gloeidraad toe te pas

Indien jy die leerders wil uitdaag om 'n goeie skatting uit te werk vir die lengte van die draad waaruit die stukkie gloeidraad in die leerders se Figuur 13.14 bestaan, kan hulle soos volg redeneer.

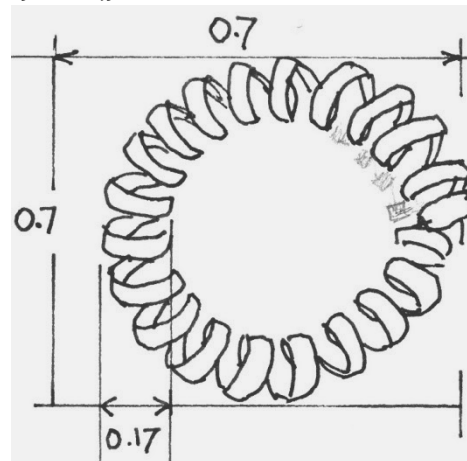
Die foto toon 'n rol (drie windings) en dan 'n baie klein subrol (ongeveer 25 windings in elke winding van die hoofrol). Die werklike breedte van die drie windings is 1 mm, en die hoogte van die foto is ongeveer 0,7 keer die breedte, dus is die werklike hoogte van die rol 0,7 mm.

As jy vanaf die linkerkant van die rol kyk, sal jy drie windings sien, met ander woorde drie sirkels gloeidraad, met 'n deursnee van 0,7 mm. Die omtrek van elke sirkel is π keer D of $3,142 \times 0,7$ mm, wat 2,2 mm is. Daar is drie van hierdie sirkels in die foto, dus sal die lengte van die rol 6,6 mm wees wanneer jy dit uitstrekk.

Figuur 13.7 Drie windings van die rol. Die werklike breedte van die drie windings is 1 mm.



Figuur 13.8 As jy van die linkerkantste punt af kyk, sal jy 'n sirkel soos hierdie een sien.



Dink nou aan die baie klein subrol. As jy van links na regs oor die foto kyk, is daar ongeveer 6 breedtes van die subrol in die 1 mm van die foto, dus is elke breedte ongeveer $1/6$ mm of 0,17 mm breed. Hierdie breedte is in werklikheid die deursnee van die subrol, dus is D 0,17 mm. As ons weer $C = \pi \times D$ gebruik, is die omtrek van elke klein winding van die subrol $C = 3,142 \times 0,17$ mm, wat ongeveer 0,52 mm is.

Binne-in elke winding van die rol is ongeveer 25 windings van die subrol. Die omtrek van elke winding in die klein subrol is 0,52 mm, dus bevat een sirkel of winding van die hoofrol $0,52 \times 25$ mm of 13 mm draad. Aangesien daar drie windings (sirkels) van die hoofrol is, moet die lengte van al die wolframdraad in die foto ongeveer 39 mm wees. Dit is 39 keer langer as die breedte van die foto. Die foto in die leerderboek is ongeveer 50 mm breed, dus sal 'n foto van die uitgerekte wolfram 1 950 mm breed wees.

Waaroor gaan dit alles? Om genoeg weerstand in die gloeidraad te kry, het die ingenieurs 'n baie lang stuk wolfram opgerol om in die klein ruimte in die glasomhulsel van die gloeilamp in te pas.

Die oprol van die wolfram op hierdie manier het ook 'n ander voordeel. Die glasomhulsel van die gloeilamp word met nie-reaktiewe argongas gevul. Konveksie in die gas sal energie na die glasomhulsel oordra en die gloeidraad 'n bietjie afkoel en dit minder helder maak. Indien jy die warm gloeidraad styf opgerol hou, word die hitte-oordrag wat deur konveksie veroorsaak word, beperk.

Hoofstuk 14 Weerstand en faktore wat dit verander

Hoofstukoorsig	149
Eenheid 14.1 Geleiers en weerstand	149
Eenheid 14.2 Ontwerp weerstande om strome te beheer	151
Eksperiment 12: Ondersoek die faktore wat die weerstand van 'n geleier beïnvloed	151
Alternatiewe formatiewe assessering (Eksperiment 7)	160
Uitdagings en projekte	162

Hoofstukoorsig

'n Studievaardigheid

- 1 Hierdie hoofstuk gaan oor weerstand, dus moet jy verwag om 'n groot opskrif te kry wat verduidelik wat "weerstand" beteken. Soek daardie opskrif verderaan in hierdie hoofstuk. Jy sien 'n blou blokkie daar wat vir jou meer oor weerstand vertel – wat sê dit?
- 2 Weerstand hang van vier **faktore*** af. Wat is die vier faktore? En waar in hierdie boek kan jy uitvind wat "faktor" beteken?
- 3 Watter projek kan jy doen? Vind meer uit in die **Uitdagings en projekte**-afdeling.

Eenheid 14.1 Geleiers en weerstand (LB bladsy 325)

Vinnige aktiwiteit: Weerstandsvermoë van 'n reeks materiale van baie laag tot baie hoog (LB bladsy 326)*

Die doel van hierdie vinnige aktiwiteit is om jou 'n bietjie insig te gee in wat die leerders reeds weet. Hulle ken dalk nie die eienskappe van al hierdie materiale nie, maar indien leerders in die klas wel idees het, laat hulle vertel wat hulle weet.

Die korrekte sortering van die materiale is:

Baie goeie geleiers; lae weerstandsvermoë	Swak geleiers	Goeie geleiers	Baie swak geleiers; hoë weerstandsvermoë (isolators)
koper, goud, foelie (aluminium)	papier met soutwater nat gemaak, nat mensvel	nichroomdraad, potloodgrafiet, klam lug	plastiek, glas, droë lug, droë papier

Aktiwiteit 1 Berekeningoefeninge (LB bladsy 329)

$$1 \quad R = \frac{V}{I} \quad \text{Dus } R = \frac{4,8 \text{ volt}}{0,4 \text{ ampère}} = 12 \text{ ohm (of 12 volt per ampère)}$$

$$2 \quad \text{a) } R = \frac{V}{I} = \frac{6 \text{ volt}}{0,5 \text{ ampère}} = 12 \text{ ohm}$$

$$\text{b) } R = \frac{V}{I} = \frac{3,6 \text{ volt}}{0,3 \text{ ampère}} = 12 \text{ ohm}$$

$$\text{c) } R = \frac{V}{I} = \frac{1,2 \text{ volt}}{0,1 \text{ ampère}} = 12 \text{ ohm}$$

$$\text{d) } R = \frac{V}{I} = \frac{2,4 \text{ volt}}{0,2 \text{ ampère}} = 12 \text{ ohm}$$

- 3 Die weerstandwaardes is almal dieselfde. 12 ohm is die weerstand van daardie spesifieke stukkies nichroomdraad. 'n Langer of dunner stuk nichroom sal 'n hoër weerstand hê. Om hierdie rede gebruik ingenieurs die konsep van **weerstandsvermoë** van nichroom, wat 'n maatstaf is van hoeveel **enige** stuk nichroom (enige vorm en enige lengte) weerstand teen die vloei van lading bied.

$$4 \quad R = \frac{V}{I} = \frac{9 \text{ volt}}{0,02 \text{ ampère}} = 450 \text{ ohm (Die weerstand sal trouens waarskynlik 470 ohm}$$

wees, omdat dit een van die standaardwaardes vir koolstofweerstande is wat jy kan koop.)

$$5 \quad V = RI = 470 \text{ ohm} \times 0,01 \text{ ampère} = 4,7 \text{ volt}$$

$$6 \quad V = RI \quad \text{Dus } I = \frac{V}{R} = \frac{1,5 \text{ volt}}{5 \text{ ohm}} = 0,3 \text{ ampère}$$

Aktiwiteit 2 Werk die weerstand van 'n paar koolstofweerstande uit (LB bladsy 330)

- 1 Die weerstand van hierdie weerstand is 220 ohm.
- 2 Die eerste band staan vir 1, die tweede vir 0 en die derde vir $\times 10\,000$. Die waarde van hierdie weerstand is dus 100 000 ohm. Die goue band aan die regterkant beteken dat die waarde tot op 5% akkuraat is, met ander woorde, die werklike waarde van die weerstand is tussen 95 000 en 105 000 ohm.
- 3 Die leerders moet 'n weerstand met kleurbande toon wat van links af geel, pers en swart gekleur is.
- 4 **a)** 470 000 000 ohm
b) 82×1 of 82 ohm
c) $33 \times 0,1$ of 3,3 ohm, akkuraat tot op 5%

Eenheid 14.2 Ontwerp weerstande om strome te beheer (LB bladsy 330)

Aktiwiteit 3 Watter faktore kan die weerstand van geleiers verander? (LB bladsy 331)

- 1** Die stroom sal afneem. Elke sentimeter nichroom het weerstand, en hoe meer sentimeters nichroom die stroom dus deur moet vloei, hoe meer weerstand “voel” dit en hoe meer energie dra die elektrone na die nichroomdraad toe oor.
- 2** Die stroom sal afneem. Die dwarsdeursnee-oppervlakte van die dun draad is kleiner as dié van die dik draad, dus kan minder elektrone per sekonde daardeur beweeg.
- 3** Die stroom sal afneem. Die atome en elektrone in die nichroomdraad beweeg vinniger en verder uit hulle normale posisies in die rooster (verwys die leerders na Figuur 11.26, wat elektrone toon wat verby metaalatome in ’n rooster beweeg).
- 4** Die stroom sal toeneem, aangesien silwer ’n beter geleier as nichroom is.

Eksperiment 12: Onderzoek die faktore wat die weerstand van ’n geleier beïnvloed (LB bladsy 331)

Die finale weergawe van die leerderboek verskaf nie veel ondersteuning aan die leerders ten opsigte van die beplanning en uitvoer van hierdie vier ondersoeke nie.

In sy oorspronklike vorm het die leerderboek vier gestruktureerde aktiwiteite bevat wat die leerders deur die ondersoek van die vier aktiwiteite lei. Hier verskaf ons daardie vier aktiwiteite onder die opskrifte Eksperiment 12A, 12B, ens. Die leerders se figure is in hierdie boek genommer as Figuur T2, T3, ens.

Jy kan die vrae vir die leerders gebruik. Dit is belangrik dat hulle hulle eie skryfwerk moet doen om die sinne te voltooi. Hulle moet lees- en skryfvaardighede ontwikkel.

Eksperiment 12D is die maklikste van die vier ondersoeke, en jy kan stadige groepe daaraan laat werk. Jy kan egter die vlak van die taak verhoog indien jy wil deur hulle Projek 2 aan die einde van die hoofstuk te gee. Daar moet hulle die manier ondersoek waarop die weerstand van ’n gloeidraad verander namate die temperatuur verhoog.

Jy kan hierdie bladsye (maar nie die antwoorde nie) vir die leerders fotokopieer.

Eksperiment 12A: Onderzoek die verwantskap tussen die lengte van die weerstand en sy weerstand

Fokusvraag

Hoe is die weerstand van 'n nichroomdraad afhanklik* van die lengte van die nichroomdraad?

- A** Gebruik 'n ammeter met 'n wyser, soos jy in Figuur T1 sien, of stel jou multimeter om stroom tot by 10 ampère te lees. Gebruik 'n kort stukkie nichroomdraad tussen X en Y en lees die **stroom**.

Moenie die draad breek nie.

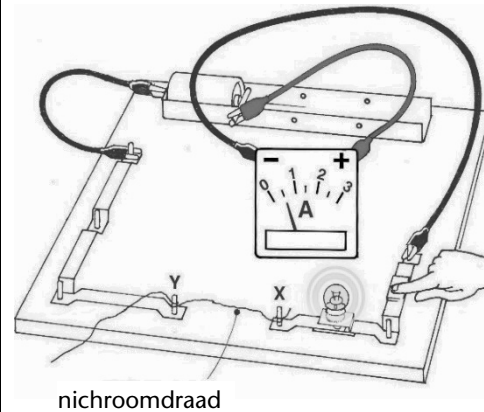
- B** Verbind dan die nichroomdraad sodat daar 'n lang stuk tussen X en Y is.

- C** Lees weer die **stroom**. Hoe het die stroom verander?

- D** Jy gaan nou 'n paar noukeurige lesings neem deur slegs jou multimeter te gebruik, soos jy in Figuur T2 sien. Stel jou multimeter om **weerstand** te lees (die eenheid is ohm, of Ω); nou is dit 'n ohmmeter.

- E** Kopieer hierdie tabel in jou boek. Jy gaan die weerstand meet van die verskillende lengtes draad wat jy in hierdie tabel sien.

Figuur T1 Meet die stroom met 'n kort stukkie nichroomdraad tussen X en Y, en dan met 'n lang stuk.



Toerusting wat jy nodig het vir elke groep

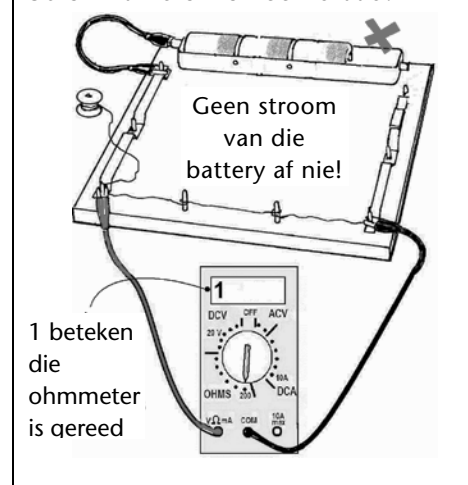
- multimeter op 0 tot 10 A strek
- liniaal
- 2 m nichroomdraad
- 1,5 V sel

Lengte van nichroomdraad (in cm)	30	60	90	120	150	180
Weerstand (in ohm)						

Verbind 30 cm nichroomdraad tussen die krokodilklemme van die multimeter, soos jy in Figuur T2 sien. Lees die weerstand en skryf dit in die tabel neer. (Jy teken* data* aan.)

- A** Verbind 60 cm van die nichroomdraad tussen die krokodilklemme en teken die weerstand in die tabel aan.
- B** Gaan voort en teken die weerstand van die ander lengtes aan deur dit in die tabel neer te skryf.
- C** Wanneer jou tabel voltooi is, stip 'n grafiek van die lengtes en weerstande (hierdie syfers is jou data). Vir elke paar syfers kry jy een datapunt op die grafiek.
- D** Die punte op jou grafiek sal feitlik in 'n reguit lyn lê. Die grafiek toon 'n patroon* van hoe weerstand verander wanneer lengte verander. In wetenskap soek ons na patrone soos hierdie.

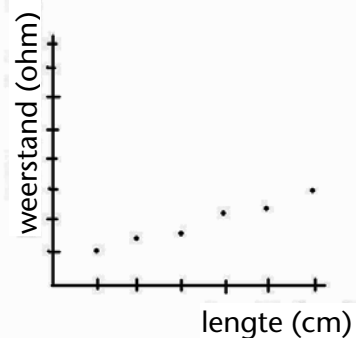
Figuur T2 Meet die weerstand van 30 cm van die nichroomdraad.



Vrae

- 1 Is die weerstand van 60 cm van die nichroomdraad groter as die weerstand van 30 cm van die draad?
- 2 Jy het nie die weerstand van 75 cm draad gemeet nie, maar jy kan jou grafiek gebruik om te voorspel wat die weerstand behoort te wees.
 - a) Maak jou voorspelling en kontroleer dit dan met behulp van 'n liniaal en deur jou multimeter as 'n ohmmeter te gebruik.
 - b) Voeg daardie nuwe datapunt by die grafiek. Wys die grafiek aan jou onderwyser vir assessering.
- 3 Nou kan jy die **Fokusvraag** hierbo beantwoord. Voltooi die sinne hieronder in jou notaboek. Jy kan party van die woorde in die woordblokkie gebruik.
 - a) Die weerstand hang van die _____ van _____ af.
 - b) As jy die lengte van die weerstand verdubbel, dan _____.
 - c) As jy die lengte van die weerstand vergroot, _____ in die kring.
 - d) Die grafiek toon dat die weerstand direk eweredig is aan die _____ van die _____.

Figuur T3 Die datapunte sal feitlik in 'n reguit lyn lê.



Woordblokkie

resistor	weerstand
draad	dubbeld
helfte	verhoog
verlaag	draad
lengte	hang af van
langer	korter
hoër	laer

Antwoorde vir 12A

- 1 Ja. Dit is bedoel as 'n maklike beginvraag.
- 2 a) (Vaardigheid: voorspel vanaf 'n patroon)
b) (Vaardigheid is om 'n voorspelling te toets)
- 3 a) lengte van die weerstand
b) verdubbel jy die weerstand
c) verhoog jy ook die weerstand
d) lengte, weerstandsdraad

Eksperiment 12B: Onderzoek die verwantskap tussen die deursnee (dikte) van 'n geleier en sy weerstand

Fokusvraag

Hoe is die weerstand van 'n draad afhanklik van die dikte van die draad? (Die dikte van die draad is die **deursnee*** van die draad.)

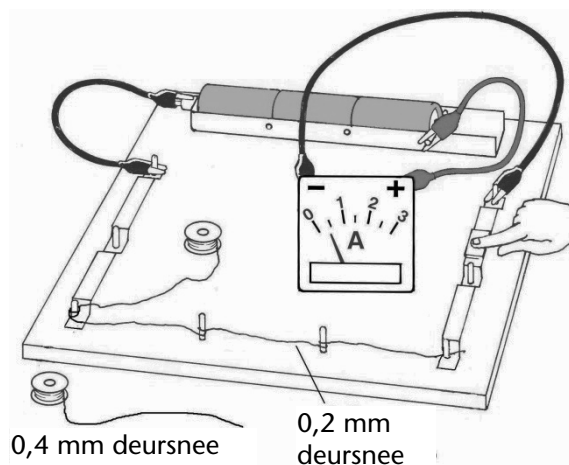
Prosedure

- A** Verbind die nichroomdraad met 'n deursnee van 0,2 mm in serie, soos jy in Figuur T4 sien. Lees die stroom op die ammeter.
- B** Neem nou die draad van 0,2 mm weg en verbind die draad van 0,4 mm in serie en lees die **stroom** weer. Jy moet telkens **dieselfde lengte** draad gebruik.
Dink na oor waarom jy telkens dieselfde lengte draad moet gebruik.
- C** Verander die **stroom** wanneer jy die dikte van die draad verander? Beantwoord Vraag 1.

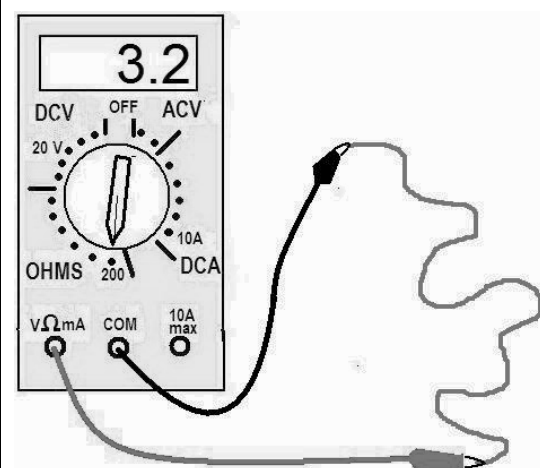
Toerusting wat jy nodig het vir elke groep

- nichroomdraad, 0,2 mm in deursnee
- nichroomdraad, 0,4 mm in deursnee
- 1,5-volt-selle
- ammeter
- multimeter

Figuur T4 Meet die stroom met 0,2 mm nichroom in serie, en weer met 0,4 mm nichroom.



Figuur T5 Meet die weerstand van 0,2 mm nichroom, en weer met 0,4 mm nichroom. Verbind die multimeter direk met die nichroomdraad.



- D** Kyk nou na Figuur T5. Stel die multimeter om weerstand te meet (die Ω skaal). Meet die weerstand van 50 cm nichroom met 'n deursnee van 0,2 mm en teken die weerstand in 'n tabel soos hierdie aan:

Deursnee van draad (in mm)	0,2	0,4	0,6
Weerstand (in ohm)			(Voorspel wat hierdie weerstand sal wees.)

Vrae

- 1 a) Hoe verander die **stroom** wanneer jy van die draad met die 0,2 mm deursnee na dié met die 0,4 mm deursnee verander?
b) Verskil die **weerstand** van die draad met die 0,2 mm deursnee van dié met die 0,4 mm deursnee? Is dit dieselfde, laer of hoër?
- 2 Dui jou tabel met **weerstande** dieselfde aan as jou antwoord oor **stroom** in Vraag 1?
- 3 Die fokusvraag vra: HOE is die weerstand van 'n draad afhanklik van die dikte van die draad? Nou kan jy die fokusvraag beantwoord. Skryf die sin in jou notaboek oor. Gebruik die dele wat jy in die sinbouer-blokkie sien.
Die weerstand van 'n draad hang op die volgende manier van die deursnee van die draad af. (Voeg nou jou sin by met behulp van die sinbouer-blokkie.)
- 4 Watter weerstand het jy vir die nichroomdraad met 'n deursnee van 0,6 mm voorspel?
- 5 Watter deursnee draad – 0,2 mm, 0,4 mm of 0,6 mm – sal die grootste stroom deurlaat indien jy dit aan 'n 12 voltbattery koppel? Gee jou rede.
- 6 Waarom moet jy seker maak dat jy altyd dieselfde lengte draad gebruik?

Bou jou sin uit hierdie dele.
Gebruik al die dele.

hoe groter die weerstand
hoe kleiner die weerstand
hoe dunner die draad
hoe dikker die draad

Wys jou antwoorde aan jou onderwyser vir assessering.

Antwoorde op 12B

- 1 a) Die stroom neem toe.
b) Die 0,2 mm draad se weerstand is hoër as dié van die 0,4 mm draad.
- 2 Die weerstande moet dieselfde verandering toon – namate die deursnee kleiner word, word die stroom ook kleiner.
- 3 Die weerstand van 'n draad hang op die volgende manier van die deursnee van die draad af: Hoe dunner die draad, hoe groter die weerstand; hoe dikker die draad, hoe kleiner die weerstand.
- 4 (Individuele antwoorde)
- 5 0,6 mm sal die grootste stroom deurlaat omdat dit die kleinste weerstand het
- 6 Die weerstand kan van die lengte sowel as die deursnee afhang, dus moet ons seker maak dat ons slegs die effek van die verandering in deursnee vergelyk. Die vaardigheid is om 'n billike toets te ontwerp en veranderlikes te beheer.

Eksperiment 12C: Onderzoek die verwantskap tussen die materiaal van die weerstand en sy weerstand

Fokusvraag

Hang die weerstand van 'n weerstand van die materiaal af wat jy gebruik het om die weerstand mee te maak?

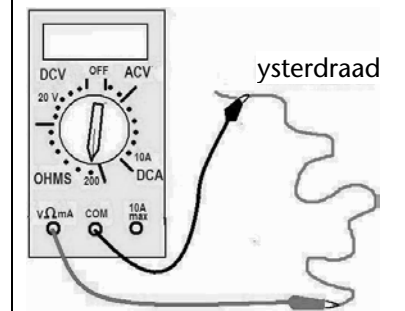
Prosedure

- A Kyk na die tabel hieronder om te sien wat jy gaan meet. Kopieer die tabel in jou notaboek.
- B Verbind 'n lengte **yster**draad in die kringbord, soos jy kan sien in Figuur T6. Meet die weerstand van hierdie stuk draad. Teken die weerstand in die tabel aan.
- C Neem nou 'n stuk **Eureka**draad en verbind dit op die plek waar die ysterdraad verbind was. Meet en teken die weerstand in die tabel aan. **Dink:** hoe lank moet jou stuk Eureka draad wees? Wat is die rede?
- D Meet en teken die weerstand van die nichroomdraad aan.

Toerusting wat jy nodig het vir elke groep

- 'n kringbord
- multimeter, gestel om weerstand te lees (die Ω skaal)
- drie soorte draad (soos nichroom, Eureka en yster) met dieselfde dikte (deursnee)

Figuur T6 Meet die weerstand van die stuk draad.



Tipe draad	yster	nichroom	Eureka
Deursnee van die draad (in mm)	ongeveer 0,4 mm	0,4 mm	0,4 mm
Lengte van hierdie stuk draad (in cm)	100 cm	100 cm	
Weerstand van hierdie stuk draad (in ohm)		ongeveer 870 ohm	

Vrae

- 1 Watter een van die drie metale (yster, Eureka en nichroom) het die hoogste weerstand?
- 2 Waarom moes ons vir elke meting dieselfde lengte draad gebruik?

Antwoorde op 12C

- 1 Nichroom se weerstand is die hoogste.
- 2 Om die drade op 'n billike manier te vergelyk, moet hulle ewe lank wees. As ons nie dieselfde lengte gebruik nie, kan 'n **kort** stuk nichroomdraad 'n **laer** weerstand as 'n **lang** stuk ysterdraad hê.

Eksperiment 12D: Onderzoek die verwantskap tussen die temperatuur van die weerstand en sy weerstand

Fokusvraag

Hang weerstand van temperatuur af? Indien wel, op watter manier?

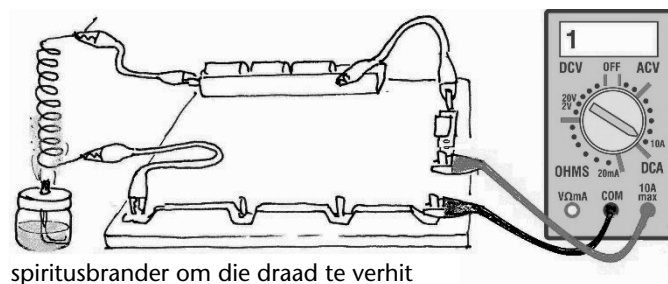
Prosedure

- A Rol ongeveer 1 meter nichroomdraad om 'n potlood om 'n spoel te maak.
- B Stel die kring op soos jy in Figuur T7 sien. Daar is geen gloeilamp in die kring nie. Die kring moet 'n skakelaar hê.
- C Stel jou multimeter om 'n maksimum van 10 A te lees.
- D Verhit nou die spoel van nichroomdraad. Om dit te doen, hou die vlam van die spiritusbrander onder die spoel sodat die spoel oranje gloei. Sluit die skakelaar en meet die stroom.

Toerusting wat jy nodig het vir elke groep

- kringbord
- multimeter
- 1 meter nichroomdraad (enige dikte)
- 3 selle van 1,5 volt elk
- spiritusbrander

Figuur T7 Stel die kring met 'n battery op en lees die stroom. Hoe verander die stroom wanneer jy die nichroomdraad verhit?



- E Indien die stroom minder as 0,2 A is, draai die draaiskakelaar na die 200 milliampère skaal in GS ampère (die teken vir GS op die multimeter is - - - -). By hierdie streek sal jy die verandering in stroom makliker sien.

Vrae

- 1 Hoe verander die stroom wanneer die nichroomdraad rooiwarm is?
- 2 Wat sê die verandering in stroom vir jou oor die verandering in weerstand?

- 3 Toets jou idee nou soos volg: In plaas daarvan om veranderinge in stroom waar te neem, meet die weerstand van die nichroomdraad direk. Om dit te doen, stel die multimeter op die weerstandskaal, verbind die nichroomdraad en meet die weerstand wanneer die nichroom koud is en wanneer dit warm is.

- 4 Voltooi hierdie sin in jou notaboek:
Weerstand hang op die volgende manier van die temperatuur van die weerstand af: hoe _____ die _____ van die draad, hoe _____ die weerstand van die draad.

Voltooi die sin met behulp van slegs 'n paar van hierdie woorde:

- laer
- groter
- kleiner
- hoër temperatuur
- weerstand
- stroom

Antwoorde op 12D

- 1 Die stroom neem af. Die afname is redelik klein, dus moet die leerders noukeurig waarneem wat gebeur wanneer die nichroomdraad verhit word en afkoel.
- 2 Die leerder moet 'n afleiding oor die weerstand maak. Wanneer die stroom afneem, beteken dit dat die weerstand toegeneem het.
- 3 —
- 4 Weerstand hang op die volgende manier van die temperatuur van die weerstand af: hoe *hoër* die *temperatuur* van die draad, hoe *groter is* die weerstand van die draad.

Dit is die einde van die gedeelte wat uit die eerste weergawe van die leerderboek verwyder is. Ons gaan voort met die antwoorde op die vrae soos dit in die huidige weergawe van die boek verskyn.

Aktiwiteit 4 Pas die faktore by hulle toepassings (LB bladsy 332)

- 1** Die gloeidraad is baie lank – so lank as 1,5 meter. Hierdie lang lengte verseker dat die gloeidraad baie meer weerstand as enige ander deel van die kring het. Die beginsel hier is: hoe langer die draad is, hoe hoër is die weerstand.
- 2 a)** Draad met 'n groter dwarsdeursnee-oppervlakte (= groter deursnee, groter dikte) het laer weerstand en word dus nie warm wanneer 'n groot stroom daardeur vloei nie. Die verhittingsweerstande in 'n stoof kan toelaat dat stroom van 12 ampère of meer vloei. 'n 60 watt gloeilamp kan egter 'n stroom van slegs 0,25 ampère dra, sodat die drade wat die stroom verskaf, redelik dun kan wees.
b) Die beginsel hier is: hoe groter die dwarsdeursnee-oppervlakte, hoe kleiner is die weerstand.
c) Die drade sal warm word, wat hulle weerstand sal verhoog, wat weer groter verhitting sal veroorsaak.
- 3** Die beginsel is dat hoe laer die temperatuur van die geleier is, hoe kleiner is die weerstand.
- 4** Dieselfde beginsels geld hier: hoe laer die temperatuur is, hoe kleiner is die weerstand van die geleiers in die rekenaar. In 'n rekenaar se kringe is die geleiers reeds baie dun en smal, dus is hulle weerstand van die begin af 'n probleem. Enige verhitting verhoog die weerstand en verminder die krag na die komponente in die rekenaar.
- 5** Die beginsel hier is dat die weerstand van 'n geleier van die materiaal afhang. Koper en aluminium is albei goeie geleiers, maar koper is beter as aluminium. Indien jy dus twee stukke draad het wat ewe lank en dik is (= dwarsdeursnee-oppervlakte), maar een is van koper gemaak en die ander een van aluminium, sal die aluminium groter weerstand hê en dus warmer word.
- 6 a)** Die aansitmotor het 'n klein weerstand en dit kan 'n stroom van 400 ampère nodig hê wat vir 'n paar sekondes lank vloei wanneer die bestuurder die aansitter aanskakel. Die aansitmotor sal nie die stroom kry wat hy nodig het nie, tensy die batterykabel baie klein weerstand het.
b) Die draad van die lessenaarlamp sal warm word en waarskynlik al sy isolering verbrand wanneer die aansitmotor probeer om stroom uit die battery te trek.
c) Ysterdraad wat net so dik is, sal beter as die lampdraad werk, maar dit het baie groter weerstand as koper.

Alternatiewe formele assessering (Eksperiment 7)

Vir formele assessering in Kwartaal 3 vereis die KABV een eksperiment in Kwartaal 1, twee in Kwartaal 2, en een in Kwartaal 3. Op bladsy 12 van die KABV word 'n eksperiment uiteengesit om die elektriese geleidingsvermoë van verskillende materiale te bepaal. Die gedetailleerde inhoud vir Kwartaal 3 gee ons egter Eksperiment 8 (Formeel) Ondersoek die isoleervermoë van 'n polistireenbeker. Hierdie formele assessering, met die nasienmemo/-rubriek, is in die Onderwysersgids vir Hoofstuk 11, Eksperiment 8. Jy kan dus die formele assessering vir Kwartaal 3 voltooi deur Eksperiment 8 te doen. Jy kan egter ook Eksperiment 7 vir formele assessering doen. Die DBO beveel die volgende taak vir formele assessering aan:

Eksperiment 7: Bepaal die elektriese geleidingsvermoë van verskillende materiale

Doel: Toets die geleidingsvermoë van verskillende materiale en meet die weerstand

Apparaat

Houtpotlood	Aluminium	Verbindingsgeleiers
HB houtpotlood	Glas	Enkelpool-eenslagskakelaar
2H houtpotlood	Plastiek	'n Digitale multimeter (in die ohm skaalstrek gekalibreer)
'n Stuk nichroomdraad	Papier	
Koperdraad	2 × 1,5 V selle	'n Gloeilamp

Prosedure

- A** Teken 'n kringdiagram en sluit die volgende in: battery, enkelpool-eenslagskakelaar, gloeilamp
- B** Verbind 'n kring met al die komponente buiten die potlode en neem waar. Skryf jou waarnemings neer.
- C** Neem al die potlode en sny die hout aan die een kant uit totdat jy by die grafiet kom.
- D** Teken drie aparte kringe wat elke soort potlood insluit en neem waar. Teken jou waarnemings aan.
- E** Verbind al drie kringe een-een en neem waar en teken jou waarnemings aan.
- F** Verwyder die potlode en vervang dit met die oorblywende materiale een-een, neem waar en teken jou bevindings aan.
- G** Gebruik die lesing hierbo om jou gevolgtrekking te maak.

’n Nota oor die betekenis van "geleidingsvermoë"

Die term "**geleidingsvermoë**" word losweg in die KABV gebruik in die betekenis van "watter materiale is die beste geleiers?". Die tegniese betekenis van geleidingsvermoë is gegrond op die definisie van **weerstandsvermoë**, wat ons in Eenheid 14.1 in die leerderboek gemeld het. Geleidingsvermoë is die omgekeerde van weerstandsvermoë, met ander woorde hoë geleidingsvermoë beteken lae weerstandsvermoë, en omgekeerd. Wiskundig is die definisies:

$$\text{weerstandsvermoë} = \frac{\text{weerstand} \times \text{dwarsdeursnee-oppervlakte}}{\text{lengte}}$$

(Die eenhede is ohmmeter.)

Geleidingsvermoë is die omgekeerde van weerstandsvermoë, dus:

$$\text{Geleidingsvermoë} = \frac{1}{R} \times \frac{\text{lengte}}{\text{dwarsdeursnee-oppervlakte}}$$

(Die eenhede is siemens per meter of siemens per sentimeter.)

Die geleidingsvermoë van ’n materiaal is die maatstaf van hoe goed die materiaal elektriese stroom gelei, sonder inagneming van die vorm of grootte van die stuk materiaal.

Geleidingsvermoë moet op hierdie manier omskryf word, want ’n dik stuk materiaal (byvoorbeeld potloodgrafiet) sal meer elektriese stroom gelei as ’n dun stuk draad wat net so lank is, en ’n kort stuk draad sal meer stroom gelei as ’n lang stuk wat dieselfde pv oor die stukke het. Geleidingsvermoë is ’n **intrinsieke eienskap** van die materiaal – dit maak nie saak hoe groot die stuk materiaal is nie, die geleidingsvermoë bly dieselfde. (Digtheid is nog ’n voorbeeld van ’n intrinsieke eienskap – ’n materiaal se digtheid is konstant, ongeag die grootte van die stuk materiaal.)

In Hoofstuk 10, Eenheid 10.2 is daar ’n aktiwiteit wat die geleidingsvermoë van kraanwater met dié van verskillende oplossings vergelyk. Die opskrifte is: *Hoe ons geleidingsvermoë meet* en *Ione in water: Geleidingstoetsing in die bedryf*.

Die geleidingsvermoë van water is ’n belangrike faktor in talle industriële prosesse. Die water in Eskom-kragstasies se stoomketels moet byvoorbeeld so suiwer as moontlik gehou word, aangesien opgeloste stowwe vinnig ’n verstoppende neerslag in die honderde buise in ’n stoomketel sal vorm. Om hierdie rede word die geleidingsvermoë van water voortdurend gemeet (in siemens per sentimeter) en gemoniteer.

Uitdagings en projekte (LB bladsy 334)

- 1** Dit is 'n interessante aktiwiteit om 'n resistor uit potloodgrafiet te maak, en jy kan dit maklik uitbrei. Vra die leerders om 'n breë potloodstreep op 'n stuk karton te trek en soveel grafiet van die potlood te gebruik as wat hulle kan. Stel die multimeter op die ohmskaal sodat hulle die weerstand van die potloodstreep kan lees. Hulle maak die dik potloodstreep nou aan die een kant met 'n uitveër smaller. Hulle sal vind dat die weerstand toeneem wanneer hulle die lyn smaller maak. Dit is soos om 'n dunner nichroomdraad in die kring in Eksperiment 12B te gebruik.
- 2** In hierdie projek sal die leerders uitvind dat 'n gloeilamp 'n nie-ohmweerstand is. Met ander woorde, Ohm se wet is slegs van toepassing terwyl die gloeidraad redelik koud is, maar nie wanneer dit warm word nie. Die grafiek van spanning teenoor stroom is nie 'n reguit lyn nie, maar buig boontoe.

Hoofstuk 15 Serie- en parallelkringe

Leerders se konseptuele probleme met elektriese kringe	163
Bespreking van die probleemkring in die Onderwysersgids, Hoofstuk 13	166
Hoofstukoorsig	167
Eenheid 15.1 Weerstande in serie	167
Eksperiment 13: Meet die spanning oor elke weerstand in serie	168
Eenheid 15.2 Weerstande in parallel	170
'n Nota oor taalgebruik en wanopvattinge oor stroomverdelers	170
Uitdagings en projekte	172
Eksperiment 14: Formele assesseringstaak	173

Leerders se konseptuele probleme met elektriese kringe

Leerders in lande regoor die wêreld ontwikkel sekere algemene wanopvattinge oor elektriese kringe, en jy sal waarskynlik vind dat sommige van jou leerders 'n paar van hierdie wanopvattinge huldig. Talle van hierdie wanopvattinge kan beperk word indien ons op die potensiaalverskil oor komponente in 'n stroombaan fokus, in plaas van op die stroom wat deur die komponente vloei. Hierdie benadering tot die onderwerp word die **energieprioriteitsbenadering** genoem.

Die wesenlike idee van die energieprioriteitsbenadering is die volgende: 'n potensiaalverskil oor 'n weerstand **veroorzaak** 'n stroom in die weerstand, en dis nie die stroom wat die potensiaalverskil veroorsaak nie.

1 Die wanopvatting dat die "sel soos 'n watertenk is"

Talle leerders dink aan 'n kring as 'n tenk water met 'n kraan en tuinslang. Wanneer jy die kraan oopmaak, vloei water in die leë tuinslang in, en na 'n kort rukkie sien jy water by die oop punt uitkom. Hierdie leerders dink dan ook dat wanneer jy die skakelaar sluit, kom stroom uit die sel in die leë geleiers in en maak hulle vol, en na 'n kort tydjie kom die stroom by die gloeilamp uit. Hierdie leerders kan nou op grond van hierdie wanopvatting redeneer dat wanneer die sel "pap" is, beteken dit dat die sel al sy stroom laat uitvloei het.

'n **Wetenskaplike siening** is dat die geleiers nie leeg is nie – elke geleier, **regdeur die kring**, het atome met elektrone wat met die geleier langs kan vloei. Die elektrone vloei egter nie voordat die kring gesluit word nie. Die sel veroorsaak dan 'n elektriese krag, wat die ladings met die geleiers langs trek. Sodra jy die skakelaar druk, "voel" al die ladings hoe die sel hulle trek, en begin almal terselfdertyd vloei. Die sel loop nie "leeg" nie, want vir elke lading wat die sel verlaat, kom nog 'n lading by die ander aansluiter die sel binne.

Die reaksie van die chemikalieë in die sel sal stadiger wees en dan ophou wanneer die meeste van die reagerende chemikalieë in reaksieprodukte verander is. Namate die reaksie stadiger raak, kan die sel nie meer die elektrone produseer wat die potensiaalverskil oor die aansluiters van die sel veroorsaak nie. Dan sê ons dat die sel "pap" is.

2 Die wanopvatting dat die stroom opgebruik word

Talle leerders glo dat 'n gloeilamp die stroom wat daardeur vloei, "opgebruik". Jy kan hierdie wanopvatting herken wanneer 'n leerder sê dat daar meer stroom in die gloeilamp ingaan as wat uitkom, soos in Figuur T1.

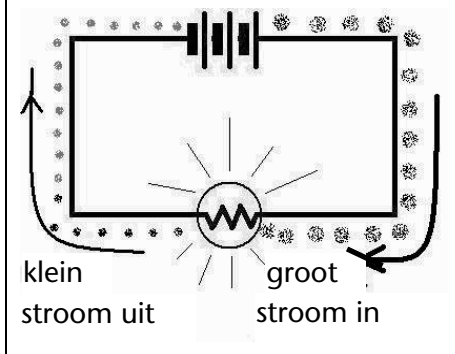
Ons moet uitwerk wat in die leerders se gedagtes aangaan. Dalk voer hierdie leerders hulle begrip van die tenk en tuinslang verder. Hulle weet dat 'n sel na 'n ruk "pap" word. Hulle redeneer dus dat die gloeilamp die stroom "opgebruik". Hulle verwag dus dat die stroom wat uit die gloeilamp kom kleiner sal wees as die stroom wat ingaan.

'n Wetenskaplike siening: Die stroom word nie opgebruik nie – trouens, geen ladings verdwyn nie, en Figuur T1 is **onwaar**. Figuur T2 toon 'n akkurater prentjie van wat gebeur. Die ladings wat in die gloeilamp invloei, kom alles weer uit – maar terwyl hulle deur die gloeilamp vloei, dra hulle energie aan die gloeilamp oor en die elektrone verloor energie. Ons sien en voel die energie as die hoë temperatuur van die gloeilamp se gloeidraad. Die elektrone gee hulle energie weg, maar die sel vul die heeltid hulle energie aan.

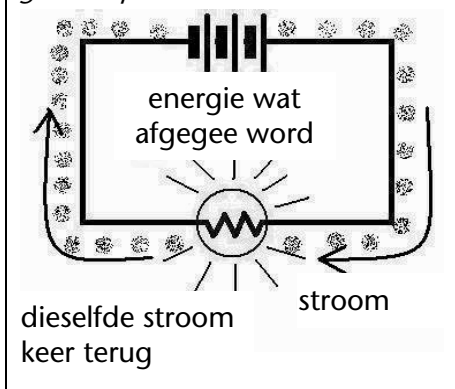
Ons hanteer hierdie wanopvatting in Aktiwiteit 1 in hierdie hoofstuk. Kyk na die leerders se Figuur 15.2 en 15.3.

Met die energieprioriteitsbenadering fokus die leerders op die energie-oorsprong regdeur die kring. Die energie wat per coulomb oorgedra word, is die pv oor elke gloeilamp.

Figuur 15.1 WANOPVATTING: Die leerder glo dat die weerstand/gloeilamp die stroom verbruik.



Figuur 15.2 Die WETENSKAPOPVATTING: Die stroom elektrone is dieselfde weerskante van die gloeilamp, maar hulle dra van hulle energie aan die gloeilamp oor.



3 Die wanopvatting dat die stroom die potensiaalverskil veroorsaak

Die leerders dink aan die sel as 'n bron van stroom, in plaas van as 'n bron van potensiële energie. Hulle dink die sel stoot stroom deur die gloeilampe of ander weerstande, en **as gevolg daarvan** gee die weerstande energie af wat as potensiaalverskil (pv) gemeet kan word.

Hierdie siening veroorsaak twee konseptuele probleme.

Konseptuele probleem 1: Die leerders verwag dat 'n sel of battery gemaak word om 'n sekere stroom te produseer – ja, hulle lees wel die 1,5 V aan die kant van die sel, maar verwag steeds dat 'n 1,5 V sel altyd 'n sekere stroom sal lewer. Ons betwis hierdie siening met die aktiwiteit wat jy by Figuur T1 in Hoofstuk 13 van hierdie Onderwysersgids gesien het.

Die wetenskaplike siening: 'n Sel/battery word gemaak om 'n sekere emk te lewer (met ander woorde, die spanning wanneer die weerstand in die eksterne kring oneindig hoog is). Dit sal 'n stroom in 'n kring produseer, maar die grootte van die stroom hang af van hoe groot die weerstand is. Dieselfde sel kan dus groot en baie klein strome produseer – dit hang alles van die weerstand af.

(As die eksterne weerstand in die kring na nul daal, kan 'n klein 1,5 V sel natuurlik nie soveel stroom as 'n fisies groot 1,5 V sel produseer nie. Die rede hiervoor is dat die klein sel kleiner oppervlakke het waarop chemiese reaksies kan plaasvind, vergeleke met die groot sel.)

Konseptuele probleem 2: As die leerders eerste aan die strome in 'n kring dink, kan hulle dink dat wanneer daar geen stroom in 'n deel van die kring is nie, is daar geen pv oor daardie deel nie. Hulle redeneer soos volg: die formule vir pv is $V = RI$. Hulle redeneer dus dat as $I = 0$, dan is $V = 0$.

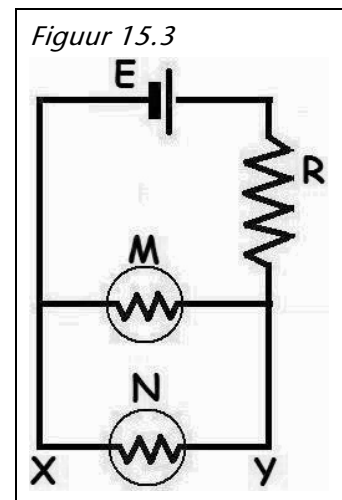
Die wetenskaplike siening: Wiskundig gesproke is hulle redenasie korrek, maar wetenskap is nie bloot die keuse van die regte formule nie. Die leerders het ook konseptuele en fisiese begrip nodig. As daar 'n onderbreking in die kring is, kom die volle emk van die battery oor die punte van die onderbreking voor! Hoewel die stroom 0 is, is die pv beslis nie 0 nie. Met hoëspanning-kragstroomkringe kan hierdie leerders 'n dodelike wanopvatting hê.

Bespreking van die probleemkring in die Onderwysersgids, Hoofstuk 13

In Hoofstuk 13 was daar 'n probleem wat uit 'n stuk navorsing geneem is. Dit was gegrond op die kring wat jy hier in Figuur T3 sien, en die probleem lyk eenvoudig.

Die sel E het geen interne weerstand nie en gloeilamp M en N brand. Verwyder nou gloeilamp N uit die sok. (Die kring lyk nou soos Figuur T4.) Watter van die volgende gebeur?

- a) Gloeilamp M brand helderder
- b) Die potensiaalverskil (pv) oor X en Y word nul
- c) Die pv tussen X en Y bly dieselfde
- d) Die pv tussen X en Y verminder



Die vraag kom uit navorsing wat met groepe top graad 10 tot 12 leerders en 12 onderwysers met 'n BSc-graad gedoen is.

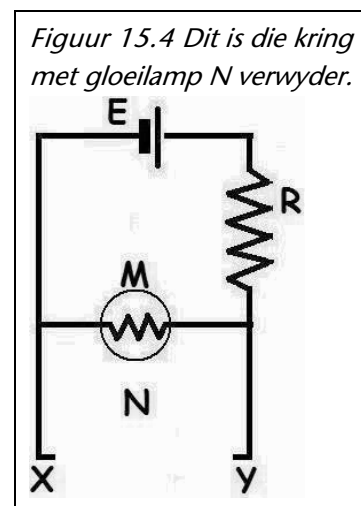
- Onder die leerders het 35% (a) gekies, 35% (b), 24% (c) en 6% (d).
- Onder die onderwysers het 2% (a) gekies, 10% (b), 47% (c) en 22% (d).

Die verwysing is **Potential difference and current in simple electric circuits: A study of students' concepts**. R Cohen, B Eylon, en U Ganiel *American Journal of Physics* 51, 407 (1983) (Lees aanlyn: <http://dx.doi.org/10.1119/1.13226>)

Kom ons kyk eers na die leerders se reaksies.

Een-derde van die klas het (a) *Gloeilamp M brand helderder* gekies, wat korrek is. Die verwydering van N verhoog die weerstand in die parallelle deel van die kring, en dit beteken dat meer van die emk E oor gloeilamp M voorkom, en minder oor R. Ongeveer dieselfde getal leerders het egter (b) gekies. Ons weet nie wat hulle redenasie was nie, maar hulle het waarskynlik geredeneer dat $V = RI$, en aangesien daar geen stroom is nie, $I = 0$ en dus $V = 0$.

Kom ons kyk nou na die onderwysers se reaksies. Die meeste van die onderwysers het (c) *Die pv tussen X en Y bly dieselfde* gekies. Hulle redenasies was dalk dat wanneer jy die gloeilamp N in die gaping terugplaas, sal dit brand, wat toon dat daar steeds 'n pv oor die gaping is om die stroom te laat vloei.



Daar sal beslis 'n pv oor XY wees, maar is dit dieselfde as voorheen? Hulle fokus net op die gaping by N. **Hulle dink nie aan die kring as 'n stelsel nie. Die verandering by N veroorsaak veranderinge regdeur die kring.** Die toename in weerstand wanneer N verwyder word, beteken dat die oorkoepelende stroom daal, maar meer van die beskikbare spanning E kom oor die gloeilamp M voor, en minder oor R. Die pv oor M neem dus toe, en M is dus helderder. Die pv oor M is dieselfde as die pv oor XY, dus het die pv oor XY toegeneem. Dit het nie dieselfde gebly nie en ook nie nul geword nie.

(Jy kan jouself op 'n praktiese manier oor gloeilamp M tevrede stel, of jy kan waardes invoeg en die kraglewering van gloeilamp M bereken voordat en nadat jy N verwyder. Byvoorbeeld, laat $E = 10\text{ V}$, $R = 75\ \Omega$, en die weerstand van elke gloeilamp is $50\ \Omega$.)

Hoofstukoorsig

Die doel van die oorsigtake is om die leerders in goeie lesers te laat ontwikkel wat die verband tussen ou en nuwe kennis raaksien. Die rede vir die oorsigtake word in meer besonderhede in Hoofstuk 8 in die Onderwysersgids uiteengesit.

Jy kan die volgende vrae gebruik.

- 1 In die Hulpbronbladsy is daar 'n tabel met talle simbole vir komponente. Soek daardie bladsy nou.
- 2 Eenheid 15.1 gaan oor seriekringe. Soek daardie eenheid. "In serie" beteken "die een na die ander". Waarom word hierdie kringe seriekringe genoem?
- 3 Eenheid 15.2 gaan oor parallelle kringe. Soek daardie eenheid. Jy leer in Wiskunde oor ewewydige (parallelle) lyne. Beteken "parallel" iets anders by elektriese kringe? Hoe verskil die betekenis?

Eenheid 15.1 Weerstande in serie (LB bladsy 335)

Aktiwiteit 1 Die stroom in 'n seriekring (LB bladsy 335)

Hierdie aktiwiteit het 'n spesifieke doel.

Vraag 1 daag die leerders se idee uit dat die stroom verminder word namate dit deur die kring beweeg. Sommige leerders glo dat elke gloeilamp 'n deel van die stroom gebruik, en die eerste gloeilamp na die battery moet die helderste brand, en die tweede gloeilamp moet dowwer brand omdat die tweede gloeilamp net die stroom kry wat oorbly. (Hulle sal vind dat die gloeilampe ongeveer ewe helder brand – mits die gloeilampe vir dieselfde maksimum spanning aangeslaan is. Flitsgloeilampe het 'n plastiekkraal in die glas om die steundrade te hou, en die kleur van die kraal dui die spanningsaanslag aan.)

Vraag 2 neem dit 'n bietjie verder – dink hulle daar is nog stroom oor wat na die negatiewe aansluiting van die battery terugvloei, of het die gloeilampe alles gebruik?

Vraag 3 vra hulle om 'n idee te kies – moenie hierdie stap oorslaan nie. Dit laat hulle hulle idees in woorde omskakel, en besef wat hulle werklik dink. As hulle nie hulle eie idees ernstig opneem nie, sal die volgende stap nie hulle idees verander of bevestig nie.

Vraag 4 sal beantwoord word deur die waarneming dat die gloeilampe min of meer ewe helder brand.

Vraag 5 vra hulle om na te dink oor die redes waarom die gloeilampe ewe helder brand.

Ons beweeg nou na die begrip toe dat die stroom regdeur die kring dieselfde is – Figuur 15.3 toon hoe hulle hierdie idee toets.

Vraag 6 moet lei tot die waarneming dat die stroom oral in die kring dieselfde is. (Die lesings by P, Q, S en T kan effens verskil omdat elke nuwe verbinding 'n effense klein weerstand kan hê wat die stroom verander.)

Vraag 7 word beantwoord in die afdeling *Wat ons uit Aktiwiteit 1 geleer het*. Vra die vraag egter in elk geval – die leerders se antwoorde kan vir jou aandui of hulle die denkvryheid in hierdie aktiwiteit gevolg het.

Eksperiment 13: Meet die spanning oor elke weerstand in serie (LB bladsy 337)

- 1 Die werklike lesings van spannings V_1 tot V_3 sal van dié van die voorbeelde verskil. Die totale spanning oor drie weerstande behoort egter die lesing V_{totaal} oor al drie gloeilampe te gee.
Jou leerders kan vind dat die spannings nie **presies** V_{totaal} gee nie. Die rede hiervoor is dat hulle telkens wanneer hulle die voltmeter verbind, die gloeilampe se verbindings kan skuif en op daardie punt 'n klein weerstand skep. Elkeen van hierdie klein weerstande het 'n klein pv daaroor wat die voltmeterlesing beïnvloed.
- 2 Van die energie in die battery word vermors. In hierdie voorbeeld is die vermorsde energie per coulomb 0,3 volt.
- 3 Hierdie antwoord hang van die lengte van die nichroomdraad en die aanslag van die gloeilampe af.
- 4 Die spanning oor die twee gloeilampe sal van die vorige lesings verskil, want die spanning word oor die drie serieweerstande verdeel (met ander woorde oor die nichroomdraad en die twee gloeilampe).
- 5 V_{totaal} sal egter steeds die som van $V_1 + V_2 + V_3$ wees.

Aktiwiteit 2 Maak 'n spanningsverdeler (LB bladsy 338)

Maak seker dat die leerders die skoon tabel in hulle notaboeke trek voordat die demonstrasie of hulle groepwerk begin.

- 1** Draad XY is 30 cm lank en YZ is 60 cm lank.
- 2** Die leerders moet op grond van hulle vorige kennis 'n voorspelling maak. Moenie dit oorslaan of hulle aanjaag nie – hulle moet nou hulle kennis toepas. Hulle oefen in hulle verstand se gim.
Hulle weet uit Hoofstuk 14 dat die weerstand van 'n draad van sy lengte afhang. Hulle kan redeneer dat indien jy die lengte verdubbel, jy die weerstand verdubbel. Die stuk van 60 cm behoort dus twee keer die weerstand van die 30 cm stuk te hê.
- 3** Hulle voorspellings kan korrek wees, of nie. Die leerders kan meer daarby baat om uit te vind waarom hulle voorspelling verkeerd is as wanneer hulle reg raai of jou leidrade volg.
'n Goeie voorspelling is dat die 4,2 volt in die verhouding $\frac{30}{90}$ en $\frac{60}{90}$ sal verdeel. Dus sal $V_1 \frac{30}{90} \times 4,2$ volt wees, en V_2 sal $\frac{60}{90} \times 4,2$ volt wees. Hierdie twee spannings moet saam 4,2 volt gee.
- 4** Die langer stuk kry die groter spanning. Die rede hiervoor is dat die langer stuk groter weerstand het.
- 5** Stuk XY kry $\frac{1}{3}$ en stuk YZ kry $\frac{2}{3}$ van die batteryspanning. (Die korrekte manier om dit te stel, is dat $\frac{1}{3}$ van die batteryspanning **oor XY voorkom** en $\frac{2}{3}$ **oor YZ voorkom**.)
- 6** Die totale weerstand in serie is $1\ \Omega + 2\ \Omega + 3\ \Omega$, of $6\ \Omega$. R_1 is dus $\frac{1}{6}$ van die totale weerstand, R_2 is $\frac{2}{6}$ en R_3 is $\frac{3}{6}$.
Die totale spanning V_{totaal} sal dus verdeel word in die verhouding (vanaf regs by R_1) $\frac{1}{6} \times V_{\text{totaal}}$, $\frac{2}{6} \times V_{\text{totaal}}$ en $\frac{3}{6} \times V_{\text{totaal}}$.
Indien die leerders V_{totaal} as 4,2 volt kies, dan is $V_1 = 0,7$ volt, $V_2 = 1,4$ volt en $V_3 = 2,1$ volt. Hierdie drie spannings moet saam 4,2 volt gee.

Jy kan hulle die opdrag gee om die berekening weer te doen met, $V_{\text{totaal}} = 12$ volt.

Eenheid 15.1 Opsommingsaktiwiteit (LB bladsy 340)

- 1** [die stroom] [word nie] [in die weerstande] [opgebruik nie] [maar die stroom] [dra] [energie] [na die weerstande] [oor].
- 2** Ons het die stroom op vier punte in die kring gemeet.
- 3** Die batteryspanning verdeel in dieselfde verhouding as die weerstand se weerstande. Die weerstand met die hoogste weerstand het die grootste spanning daaroor.

Eenheid 15.2 Weerstande in parallel (LB bladsy 340)

Aktiwiteit 3 Verbind weerstande in parallel (LB bladsy 341)

- 1 Al die stroom gaan deur die aanwysergloeilamp, terwyl $\frac{1}{3}$ van daardie stroom deur elkeen van die ander gloeilampe gaan. Ons verwag dus dat die aanwysergloeilamp helderder sal brand. (Alternatiewelik kan jy redeneer dat die weerstand oor die drie gloeilampe in parallel kleiner is as die weerstand oor die aanwysergloeilamp, en die aanwysergloeilamp sal dus baie meer van die batteryspanning kry. Hulle weet egter nog nie dat die weerstand van die parallelle gloeilampe kleiner as dié van 'n enkele gloeilamp is nie.)
- 2 Die doel van hierdie vraag is om die leerders bewus te maak van die waarneming dat die aanwysergloeilamp in Figuur 15.10 helderder is. (Die rede hiervoor is dat die algehele weerstand in die kring kleiner is, maar ons kom daarby in hierdie Aktiwiteit 3.)
- 3 Die totale stroom van die battery neem toe namate jy weerstande in parallel byvoeg.
- 4 Die aanwysergloeilamp R_T brand helderder.
- 5 Die totale weerstand in die kring neem af wanneer jy nog weerstande in parallel byvoeg.

'n Nota oor taalgebruik en wanopvattinge oor stroomverdelers

Terwyl hierdie handboek geskryf is, was daar tyd vir slegs een proefneming by 'n tegniese hoërskool. Ons het egter nuttige inligting verkry deur 'n taak soortgelyk aan hierdie Aktiwiteit 3 as proefneming te gebruik.

Onder andere het ons gevind dat die leerders 'n wanopvatting gehad het wat as gevolg van die term "stroomverdelers" ontstaan het. Dit is 'n tradisie (wat ook in die nuwe KABV vir Tegniese Wetenskap voorkom) om parallelle kringe "stroomverdelers" te noem. Elke ekstra gloeilamp in parallel laat egter meer stroom toe om uit die battery te vloei, dus sal dit akkurrer wees om 'n parallelle kring as 'n "stroomvermenigvuldiger" te beskryf.

Leerder F3 het voorspel dat elke ekstra gloeilamp wat sy in parallel byvoeg, dowwer sou brand omdat sy 'n parallelle kring maak en parallelle kringe is "stroomverdelers".

Sy het haar redenasie soos volg verduidelik:

Aangesien al die gloeilampe dieselfde soort is en dieselfde aanslag het, sal R2 dowwer wees, aangesien R2 in parallel met R1 is en parallelle kringe stroomverdelers is.
(Student F3, 19-06-2015)

Wetenskapkurrikulumontwikkeling moet taalkwessies soos die gebruik van "stroomverdelers" in ag neem en waar moontlik voorkeur gee aan leerdervriendelike taal bo tradisionele terminologie. Wanneer die leerders die konsepte goed ken, kan die tradisionele terme bekend gestel word.

Aktiwiteit 4 Strome in parallelle takke met verskillende weerstande (LB bladsy 343)

- 1 Die boonste vertakking het slegs een weerstand/gloeilamp, en die onderste vertakking het twee weerstande.
- 2 Die leerders kan aanvaar dat die gloeilampe dieselfde aanslag het, en hulle het dus dieselfde weerstand. Die onderste vertakking sal meer weerstand en dus 'n kleiner stroom hê.
- 3 Dit is moeiliker vir die leerders om uit te werk. 'n Goeie antwoord sal wees dat die battery met goeie geleiers met albei vertakkings verbind is en dat die battery dus slegs daardie twee verbindings sal "sien".
- 4 Met 'n voltmeter sal hulle uitvind dat die spanning oor die boonste vertakking dieselfde is as die spanning oor die onderste vertakking. Met 'n ammeter sal hulle uitvind dat die stroom in die boonste vertakking ongeveer twee keer so groot soos die stroom in die onderste vertakking is. Die redenasie wat ons van die leerders sou verwag, is dat die boonste vertakking net die helfte van die weerstand van die onderste vertakking het.

Vinnige aktiwiteit met drie weerstande in parallel (LB bladsy 346)

$$\begin{aligned}\frac{1}{R_{\text{eff}}} &= \frac{1}{10} + \frac{1}{12} + \frac{1}{15} \\ &= \frac{12+10+8}{120}\end{aligned}$$

Dus, $R_{\text{eff}} = 4 \Omega$

Vinnige aktiwiteit met Figuur 15.20 (LB bladsy 347)

Al is $R_3 = 54 \Omega$, sal dit steeds die weerstand in die kring verminder en die stroom deur ammeter A sal toeneem.

As hulle die effektiewe weerstand van R_1 in parallel met R_2 beskou, is dit die helfte van 18Ω , met ander woorde 9Ω .

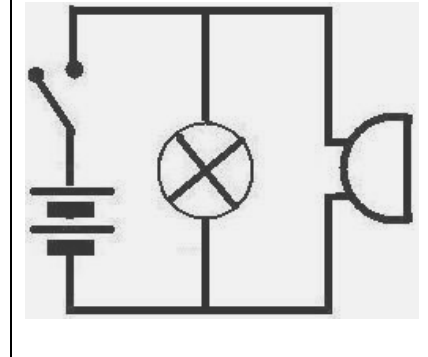
Nou het hulle 9Ω in parallel met 54Ω . As hulle die formule vir twee parallelle weerstande gebruik, kry hulle:

$$\begin{aligned}R_{\text{eff}} &= \frac{9 \times 54}{9 + 54} \\ &= 7,71 \Omega \\ I &= \frac{V}{R} \\ &= \frac{9}{7,71} \\ &= 1,17 \text{ A}\end{aligned}$$

Kontroleer jou begrip (LB bladsy 348)

- 1 a) Indien jy meer weerstande in serie byvoeg, verhoog die totale weerstand in die ekstene stroom. Dit beteken dat die totale stroom verhoog.
b) Indien jy meer weerstande in parallel byvoeg, neem die totale weerstand in die kring af. Dit beteken dat die totale stroom toeneem.
- 2 Die gloeilamp sal doodgaan. Die skakelaar sal 'n kortsluiting-laeweerstandsbaan vorm waardeur die stroom by die gloeilamp verby vloei.
- 3 Nie een van die gloeilampe sal brand nie.
- 4 Die antwoord is in Figuur 15.5. Wanneer die skakelaar gesluit is, sal die gloeilamp en die biep 3 volt oor hulle hê.

Figuur 15.5 Die antwoord op Vraag 4



Uitdagings en projekte (LB bladsy 348)

Is dit 'n serie- of parallelkring?

- 1 Verbeel jou jy draai die vertakking van R_1 en R_2 om oor die hoeklyn. Die leerders moet besef dat die battery twee bane vir die stroom "sien" – R_1 R_2 is een baan en R_3 R_4 is die ander baan.
- 2 In die boonste vertakking is die gekombineerde serieweerstand $1 \text{ ohm} + 2 \text{ ohm} = 3 \text{ ohm}$. In die onderste vertakking is die gekombineerde serieweerstand $3 \text{ ohm} + 4 \text{ ohm} = 7 \text{ ohm}$. As jy die formule vir twee weerstande in parallel gebruik, is die effektiewe weerstande wat die battery "sien" $2,1 \text{ ohm}$.
- 3 $I = \frac{V}{R}$, dus $I = \frac{1,5 \text{ volts}}{2,1 \text{ ohms}}$, wat $0,71 \text{ ampère}$ is.

Twee maniere om die spanningsverdeling in 'n seriekring uit te werk

- 1 a) Hulle kan die stroom in die kring bereken deur eers die totale serieweerstand te bereken.

$$R_T = 4 + 8 + 12 = 24 \text{ ohm}$$

$$I = \frac{V}{R} = \frac{12}{24} = 0,5 \text{ ampere}$$

Met hierdie waarde, en die wete dat $V = RI$, kan hulle uitwerk dat
 $V_1 = 4 \times 0,5 = 2 \text{ volt}$.
 Met dieselfde metode kan hulle bereken dat $V_2 = 4 \text{ volt}$ en $V_3 = 6 \text{ volt}$.

- b) Die ander manier om die spannings te bereken, is om na die verhouding van die weerstande te kyk. Die totale spanning, 12 volt, verdeel in die verhouding

$$\frac{4}{24}; \frac{8}{24}; \frac{12}{24}$$

V_1 is dan $\frac{4}{24} \times 12$ wat 2 volt is, ensovoorts.

Vir 'n voltmeter, waarom lyk alle punte met 'n goeie geleier langs na dieselfde punt?

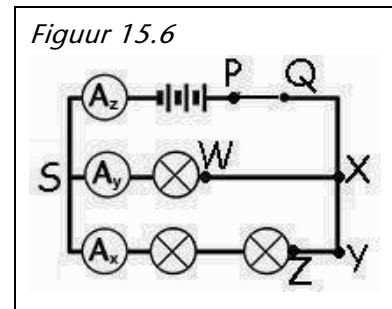
Uit hierdie vrae moet die leerders verstaan dat 'n voltmeter geen verandering sal toon in die lesing tussen enige twee punte wat deur geleidingsmateriaal met 'n byna-nulweerstand verbind word nie. Die rede is dat die voltmeter die hoeveelheid energie toon wat elke coulomb lading na 'n deel van die kring oordra. Indien die materiaal 'n goeie geleier is, word baie min energie deur die ladings oorgedra, en die pv is ongeveer nul.

Die handboek beklemtoon hierdie punt in Hoofstuk 13, Aktiwiteit 4, Vraag 3.

Ons beskou die toepassing van die idee wanneer die leerders 'n parallelle kring moet verstaan. Figuur T6 toon 'n kring waarmee hulle in hierdie hoofstuk werk. Die stroom deur die boonste vertakking is groter as die stroom deur die onderste vertakking, maar die pv oor die vertakking is dieselfde.

Die pv oor W en S is dieselfde as die pv oor Z en S. Dit is soms vir die leerders moeilik om te verstaan. Dit help hulle egter as hulle besef dat punte P, Q, W, Y en Z almal op dieselfde potensiaal is.

Figuur 15.6



Formele Assesseringstaak – KABV – Eksperiment 14

Die KABV-voorskrif is dat die leerders geassesseer moet word op grond van hulle vermoë om:

'n Kring te bou om te toon dat 'n parallelle kring 'n stroomverdeler is terwyl potensiaalverskil konstant bly.

Formele assessering verg skriftelike bewyse wat uit praktiese werk voortspruit. Hierdie formele assessering is 'n stap-vir-stap-versameling van bewyse wat onmiddellike formatiewe assessering vir die leerder insluit.

Die praktiese taak om 'n kring te bou, kom na drie skriftelike stadiums wat die leerders se begrip van die kring deur middel van kwalitatiewe vrae toets. (Die vrae sluit nie berekenings in nie, want hierdie is 'n beter manier om uit te vind hoeveel hulle verstaan. Om dit reguit te stel: die vrae kan nie deur 'n geluiskoot met 'n sakrekenaar beantwoord word nie.)

Die leerders kan egter waarskynlik nie goed vaar tensy hulle voorheen parallelle kringe gebou het en die verwantskap tussen spanning en stroom ondersoek het nie. Die assesseringstaak vereis dus dat die leerders voor die toets praktiese werk moet doen.

Administratiewe sake

Een probleem wat jy moet hanteer, is die getal toestelle wat beskikbaar is vir die individuele leerders om op te stel en lesings te neem. Gloeilampe moet identies wees, of stelle wat by mekaar pas. Gebruik gloeilampe wat vir 2,4 V aangeslaan is eerder as dié wat vir 4,5 V of 6 V aangeslaan is, want 2,4 V gloeilampe brand helderder.

Gebruik 'n kontinuïteitstoetser om te kontroleer dat al die gloeilampe in werkende toestand is.

Maak seker dat al die selle werk, veral wanneer jy AA selle gebruik, want AA selle is minder in staat om die groter stroom te produseer wat nodig is namate nog gloeilampe in parallel bygevoeg word.

Gaan die ammeters na. In die proefneming het ons een multimeter gekry wat 'n hoë interne weerstand op die 200 mA skaal gehad het, en toe dit in serie met 'n gloeilamp verbind is, het die gloeilamp doodgegaan. 'n Ammeter werk reg wanneer dit nie die stroom beïnvloed wat gemeet word nie.

Die leerders het gemiddeld 20 minute elk nodig om die toerusting op te stel en lesings te neem en dan die apparaat uit mekaar te haal vir die volgende leerder om mee te werk. Die ander leerders kan intussen aan die skriftelike dele van die taak werk.

Oorweeg dit om een vertrek vir die praktiese werk te gebruik met 'n kollega as toesighouer, en laat die leerders in groepe met die skriftelike werk begin. Op hierdie manier sal net 'n paar leerders op 'n keer die skriftelike werk voltooi en na die vertrek met die apparaat toe beweeg. Die werklike tyd wat jy dus vir Stadium 4 nodig het, is (20 minute x getal leerders) gedeel deur die getal toestelle wat jy het.

As jy eenvoudig nie genoeg apparaat kan kry nie, kan jy by Stadium 4 een student of een groep die apparaat laat opstel en lesings neem, en die lesings laat aanteken vir die hele klas om te sien. Hoewel die res van die klas nie die kring self sal kan opstel nie, sal hulle ten minste werklike data oor 'n werklike kring interpreteer.

Die volgende VIER bladsye moet vir jou leerders gefotostateer word.

Elektrisiteit – Formele Assesseringstaak

Jou naam:

Datum:

Stadium 1

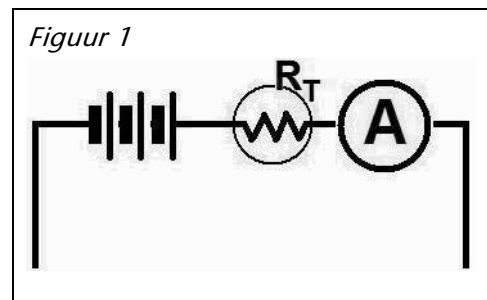
Teken 'n parallelle kring met drie gloeilampe wat in parallel verbind is. Die ammeter A meet die totale stroom. Die gloeilamp R_T sal dof of helder brand om die totale stroom aan te dui. Die simbool R_T staan vir R_{Totaal} .

Onthou dat **gloeilampe weerstande** is.

Kyk na die diagram hieronder en voltooi dit soos volg:

- 1 Benoem die battery “emk = 4,5 volt” en teken nog 'n gloeilamp, R_1 in die diagram, om die kring te voltooi.
 R_1 moet in serie met die battery, gloeilamp R_T en die ammeter wees. [2]
- 2 Teken nog twee gloeilampe, R_2 en R_3 , in parallel met mekaar en in parallel met R_1 verbind. [2]
- 3 Teken 'n skakelaar in jou diagram wat **al drie** gloeilampe gelyktydig sal afskakel. [1]

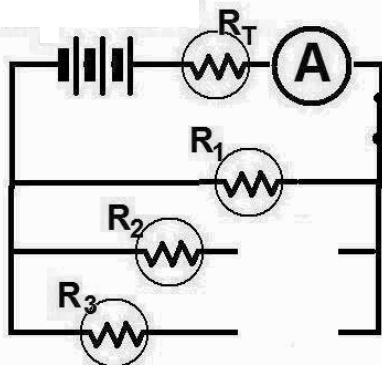
Gee jou antwoord in en kry die volgende vraag.



Hier is die antwoord op Stadium 1:

Figuur 2

$$emk = 4,5 \text{ V}$$



Stadium 2

Lees nou die volgende: Die gloeilampe in hierdie kring is almal dieselfde soort en het almal dieselfde aanslag.

Soos jy in Figuur 3 kan sien, is R_2 en R_3 nie verbind nie.

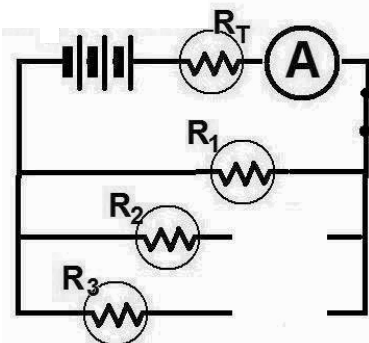
Wanneer slegs gloeilamp R_T en R_1 verbind is, is die stroom I_{totaal} 0,4 ampère en R_T is dof.

- 4 Trek 'n lyn op die diagram om te toon dat gloeilamp R_2 in parallel verbind is. Skryf alles neer wat jy sal waarneem nadat jy gloeilamp R_2 verbind het. Sluit enige veranderinge in wat jy sal waarneem. [4]
- 5 Trek nog 'n lyn op die diagram om te toon dat gloeilamp R_3 ook in parallel verbind is. Skryf alles neer wat jy sal waarneem nadat jy gloeilamp R_3 verbind het. Sluit enige veranderinge in wat jy sal waarneem. [4]

Gee jou antwoord in en kry die volgende vraag.

Figuur 3

$$emk = 4,5 \text{ V}$$



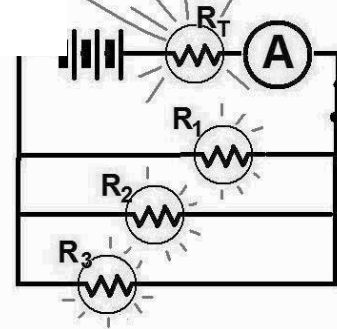
Hier is die antwoord op Stadium 2:

Wanneer jy R_2 in parallel verbind, sal jy waarneem dat gloeilamp R_T helderder word en die ammeter A_T sal 'n groter stroom toon.

Wanneer jy R_3 in parallel verbind, sal jy waarneem dat gloeilamp R_T helderder word, en die ammeter A_T sal 'n selfs groter stroom toon.

Figuur 4 Die antwoord op Stadium 2 se vrae

R_T word helderder met elke ekstra gloeilamp
Ammeterlesing is hoër met elke ekstra gloeilamp

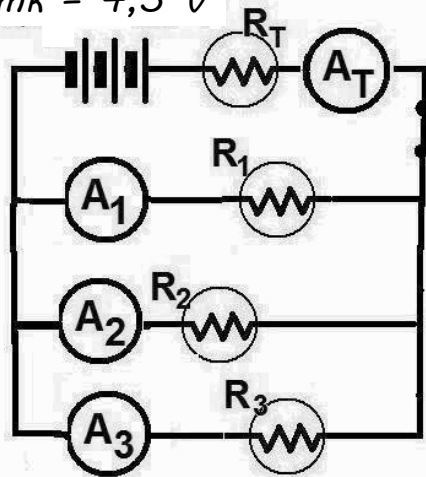


Stadium 3

Die twee kringdiagramme hieronder toon waar jy stroom en potensiaalverskil gaan meet. Die gloeilampe in hierdie kring is almal dieselfde soort en het almal dieselfde aanslag.

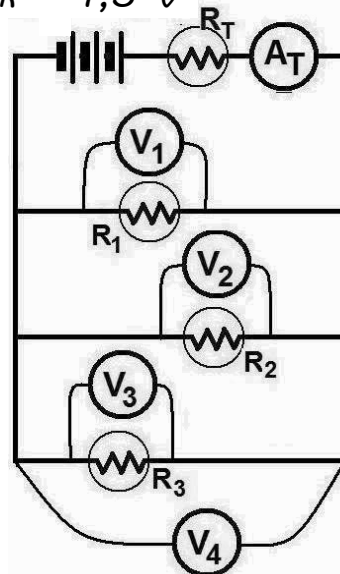
Figuur 5 Wat sal die ammeterlesings toon?

$emk = 4,5 \text{ V}$



Figuur 6 Wat sal die voltmeterlesings toon?

$emk = 4,5 \text{ V}$



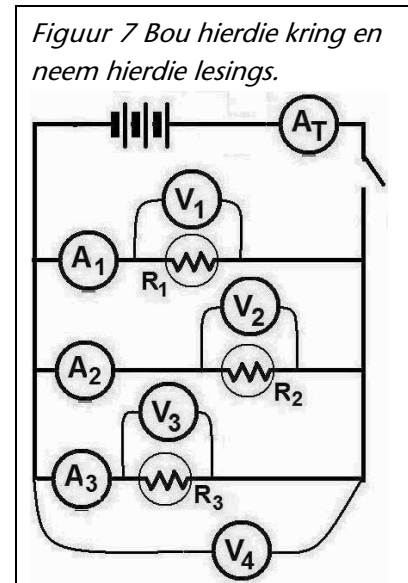
- 6 Kyk na Figuur 5. Skryf alles neer wat jy oor die lesings op die ammeters A_1 , A_2 , A_3 en A_T weet. [2]
- 7 Kyk na Figuur 6. Skryf alles neer wat jy oor die lesings op die voltmeters V_1 , V_2 , V_3 en V_T weet. [2]

Gee jou antwoord in en kry die volgende vraag.

Stadium 4

- 8 Kry die apparaat en stel die regte kring op. Sluit die skakelaar en maak seker dat al die gloeilampweerstande brand. [4]
- 9 Neem dan lesings op daardie plekke waar jy die simbole vir voltmeter en ammeter sien. Neem jou lesings en vul die tabel met resultate in. [6]

	potensiaalverskil oor elke R	stroom deur elke R
R ₁		
R ₂		
R ₃		



Beantwoord hierdie vrae UIT JOU RESULTATE:

- 10 Wat is die verwantskap tussen die **potensiaalverskille** oor die drie weerstande in parallel? Hoe toon die resultate dit? [4]
- 11 Wat is die verwantskap tussen die **strome** deur die drie weerstande in parallel? Hoe toon die resultate dit? [4]
- 12 Wat is die verwantskap tussen die **totale** stroom en strome deur die drie weerstande in parallel? Hoe toon die resultate dit? [4]

Gee jou vraestel by jou onderwyser in.

Assesseringsrubriek/nasienmemo

Stadium 1

- V1: battery benoem ✓ seriekring is korrek geteken ✓
 V2: twee gloeilampe in parallel ✓ benoem ✓
 V3: skakelaar is op enige plek in die serie-gedeelte van die kring getrek, maar nie in een van die parallelle vertakkings nie ✓

Stadium 2

- V4: Antwoord dui slegs die voor die hand liggende aan, byvoorbeeld stroom sal ook deur R_2 vloei ✓
 Sê dat die gloeilamp R_T helderder sal word ✓
 Ammeterlesing A sal van 0,4 A tot 'n hoër lesing toeneem ✓
 Antwoord sluit waarneming in dat gloeilampe R_1 en R_2 ewe helder sal brand ✓
 maar nie so helder soos R_T nie ✓ [maks = 4]
 V5: Antwoord dui slegs die voor die hand liggende aan, byvoorbeeld stroom sal ook deur R_3 vloei ✓
 R_T sal selfs helderder word ✓ lesing A sal verder toeneem ✓
 Gloeilampe R_1 , R_2 en R_3 sal ewe helder brand, ✓ maar nie so helder soos gloeilamp R_T nie ✓ [maks = 4]

Stadium 3

- V6: Ammeters A_1 , A_2 en A_3 sal ongeveer dieselfde lesing toon, ✓ maar ammeter A_T sal die totaal van die lesings op ammeters A_1 , A_2 en A_3 toon ✓
 V7: Die lesings op V_1 tot V_3 is dieselfde. ✓ en V_4 toon dieselfde lesing ✓

Stadium 4

- V8: Onderwyser moet bevestig dat die gloeilampe in parallel is, ✓✓✓ deur een skakelaar beheer word, ✓ en almal brand ✓
 V9: Leerder vul die tabel in

	potensiaalverskil oor elke R	stroom deur elke R
R_1	Leerder teken soortgelyke lesings V_1 tot V_3 oor R_1 tot R_3 aan, tot met 0,25 V ✓✓✓	Leerder teken soortgelyke lesings A_1 tot A_3 aan, tot met 0,25 A ✓✓✓
R_2	(Moenie 'n punt gee vir antwoorde wat presies dieselfde pv oor elke weerstand toon nie – dit is baie onwaarskynlik dat die leerder werklik daardie lesing gekry het.)	(Moenie 'n punt gee vir antwoorde wat presies dieselfde stroom deur elke weerstand toon nie – dit is baie onwaarskynlik dat die leerder werklik daardie lesing gekry het.)
R_3		

- V10: Die pv is feitlik dieselfde ✓✓ Die leerder verwys na die resultate in die tabel, lewer kommentaar oor die feit dat hulle nie presies dieselfde is nie, maar amper ✓✓
Leerder teken aan dat hulle teoreties dieselfde moet wees as die weerstande identies is ✓✓ [maks = 4]
- V11: Die stroom deur die weerstande is feitlik dieselfde ✓✓ Die leerder verwys na die resultate in die tabel, lewer kommentaar oor die feit dat hulle nie presies dieselfde is nie, maar amper ✓✓ Leerder teken aan dat hulle teoreties dieselfde moet wees as die weerstande identies is ✓✓
[maks = 4]
- V12: Die totale stroom wat by A_T gemeet word, is dieselfde as die totaal van die drie strome deur R_1 tot R_3 ✓✓ Die leerder verwys na lesings in die tabel ✓ en tel die lesings $A_1 + A_2 + A_3$ op ✓ en vergelyk die totaal met die lesing A_T ✓ [maks = 4]

Hoofstuk 16 Hitte en temperatuur

Hoofstukoorsig	181
Eenheid 16.1 Temperatuur	181
Eenheid 16.2 Hitte is energie in oordrag	184
Eenheid 16.3 Hitte-energie	186
Eksperiment 15: Meet die temperatuur waarby paraffienwas smelt en stol	187

Hoofstukoorsig

Hier is 'n paar vrae wat jy aan die leerders kan gee vir huiswerk.

- 1 In watter volgorde kyk ons na die drie tipes oordrag van hitte-energie in hierdie hoofstuk?
- 2 Watter verskillende tipes termometers bestudeer ons in hierdie hoofstuk?
- 3 Wie het sy naam gegee aan die temperatuurskaal wat by $-273\text{ }^{\circ}\text{C}$ begin?
- 4 Wat is die opskrif van die gedeelte waar ons die energie bereken wat nodig is om 'n koppie koffie te maak?

Eenheid 16.1 Temperatuur (LB bladsy 352)

Aktiwiteit 1 Dink na oor temperature (LB bladsy 352)

- 1 Liggaamstemperatuur: $37\text{ }^{\circ}\text{C}$
- 2 Ongeveer $45\text{ }^{\circ}\text{C}$
- 3 $+37\text{ }^{\circ}\text{C}$
- 4 Die antwoorde moet toetsing met 'n termometer behels.
- 5 **a)** Jy sal 'n kleurlose vloeistof sien wat kook (liggies borrel) en 'n damp afgee wat vinnig verdwyn.
b) $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$
- 6 Ek sal 'n alkohol/etanoltermometer kies, aangesien sy smeltpunt $-114\text{ }^{\circ}\text{C}$ is. Kwik se smeltpunt is $-38\text{ }^{\circ}\text{C}$, dus is dit 'n vaste stof by $-38\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- 7 Die smeltpunt vir yster is $1\ 538\text{ }^{\circ}\text{C}$, en die kookpunt is $2\ 862\text{ }^{\circ}\text{C}$. Tegnologie-leerders moet dalk weet wat die smeltpunt van yster is omdat hulle sweiswerk doen, maar die feit dat yster teen $2\ 862\text{ }^{\circ}\text{C}$ kook, is vir hulle van geen nut nie.
- 8 Soldeersel smelt teen ongeveer $183\text{ }^{\circ}\text{C}$, en silwersoldeersel teen ongeveer $221\text{ }^{\circ}\text{C}$. Dit kan moontlik wees om óf soldeersel óf silwersoldeersel te gebruik om die stroke te heg, maar omdat die stroke klein is, sal dit moeilik wees om nie die een las te smelt terwyl jy die tweede las maak nie.
Ongeag die materiaal wat jy gebruik, sal jy eers die dikker stukke heg. Die dikker stukke sal die hitte vinniger van die las af weg gelei as die dunner stukke, dus sal meer hitte-energie nodig wees om die smeltpunt van die gekose materiaal te bereik.
Om al die redes hierbo sal die beste oplossing wees om die dikker stukke eers met silwersoldeersel te heg, en die dunner stukke dan met soldeersel.

Aktiwiteit 2 Kinetiese energie van deeltjies (LB bladsy 354)

- 1** Die gemiddelde kinetiese energie van die deeltjies neem toe namate die metaal se kleur van rooierig na geel/wit verander.
- 2** Die gemiddelde kinetiese energie van die deeltjies in die beker ys en water is die laagste, daarna die beker wat blykbaar teen kamertemperatuur is, en die gemiddelde kinetiese energie van die deeltjies in die beker water wat "stoom", is die hoogste.

Aktiwiteit 3 Lees die temperatuur (LB bladsy 355)

In die Hulpbronbladsy is daar nog sketse van termometers waarop die leerders kan oefen. Die bladsy sluit 'n nota in oor die feit dat die termometer in die materiaal gehou moet word terwyl die temperatuur gelees word.

- 1** 53 °C
- 2** 35 °C
- 3** 15 °C
- 4** 104 °C
- 5** 20 °C
- 6** 75 °C
- 7** 25 °C
- 8** 0 °C
- 9** 45 °C
- 10** 66 °C

Aktiwiteit 4 Interpreteer temperature (LB bladsy 358)

- 1**
 - a)** –20 °C
 - b)** 0 °C
 - c)** 20 °C
 - d)** 40 °C
- 2**
 - a)** Nie 'n lewendige liggaam nie – dit sal teen –20 °C vries.
 - b)** Nie 'n oond nie – die temperature is te laag.
 - c)** Dalk in 'n vertrek op 'n plek waar daar uiterste temperature is.
 - d)** Waarskynlik die weer op 'n plek wat baie warm en baie koud kan raak, soos Sutherland in die Wes-Kaap of Bethlehem in die Vrystaat.

Aktiwiteit 5 Skakel om tussen die Celsius- en Kelvin-skaal (LB bladsy 360)

1	Vraagnommer	a	b	c	d	e	f
	°C	0	100	1 538	1 688	–101	–273
	K	273	373	1 811	1 961	172	0

2	Vraagnommer	a	b	c	d	e	f
	K	0	15 000 000	273	373	77	310
	°C	–273	14 999 727	0	100	–196	37

3 Dit styg met 5 K.

Eenheid 16.1 Opsommingsaktiwiteit (LB bladsy 360)

- 1** Joule
- 2**
 - a)** As ons wil meet hoe warm 'n voorwerp is, gebruik ons 'n termometer.
 - b)** In termodinamika meet ons die temperatuur in K.
 - c)** As 'n verpleegkundige jou koors neem en 37 grade op die koorspen lees, moet sy dit neerskryf as 37 °C.
 - d)** 0 K is dieselfde as –273 °C.
- 3**
 - a)** Wanneer ons die temperatuur van 'n stof meet, meet ons eintlik die gemiddelde kinetiese energie van die deeltjies van die stof.
 - b)** Die temperatuur van 'n vloeibare stof (gas of vloeistof) hang af van die kinetiese energie van die deeltjies wanneer hulle rondbeweeg.
 - c)** Die temperatuur van 'n vaste stof hang af van die kinetiese energie van die vibrerende deeltjies.
- 4** Alle boltermometers werk volgens dieselfde beginsel*:
 - Die volume van die vloeistof in die bol verander namate sy temperatuur verander – dit neem toe wanneer temperatuur toeneem en neem af wanneer temperatuur afneem.
 - Wanneer die volume verander, kan 'n mens sien hoe die vloeistof teen die skaal op die termometer op- of afbeweeg.
- 5** Die twee algemeenste termoëlektriese sensors is die termokoppel en die termistor.
- 6**
 - a)** $T = (t + 273) \text{ K}$
 - b)** $t = (T - 273) \text{ °C}$
- 7**
 - a)** $T = (t + 273) \text{ K} = -95 + 273 = 178 \text{ K}$
 - b)** $t = (T - 273) \text{ °C} = 95 - 273 = -178 \text{ °C}$

Eenheid 16.2 Hitte is energie in oordrag (LB bladsy 361)

Vinnige aktiwiteit (LB bladsy 361)

Gebruik hierdie geleentheid om die leerder se kennis van geleiding, konveksie en straling uit die Senior Fase te verfris.

Aktiwiteit 6 Demonstrasie van geleiding, konveksie en straling (LB bladsy 361)

Die doel van hierdie aktiwiteit is om die leerders die uitwerking van geleiding, konveksie en straling in een eenvoudige praktiese oefening te laat voel en sien.

Veiligheidsblokkie

- Maak beurte en voel die hitte – slegs een persoon mag naby die apparaat wees.
- Behalwe wanneer jy aan die handvatsel raak, moet jou hande ten minste 5 cm vanaf die apparaat wees.
- Die handvatsel van 'n konvensionele kastrol sal warm word. Indien die kastrol droogkook, sal dit gevaarlik wees om aan die handvatsel te raak.

Aktiwiteit 7 Jou eie voorbeelde van hitte-energie-oordrag (LB bladsy 364)

Die doel van hierdie aktiwiteit is dat die leerders hulle onlangse ervaring van geleiding, konveksie en straling in die klaskamer met geleiding, konveksie en straling in hulle eie daaglikse lewens moet verbind.

Eenheid 16.2 Opsommingsaktiwiteit (LB bladsy 364)

- 1** Hitte-energie is een van die vorms waarin energie oorgedra word. Hitte-energie word oorgedra van 'n voorwerp wat 'n hoër temperatuur het na 'n voorwerp wat 'n laer temperatuur het.
- 2** Onwaar.
- 3 Geleiding** is die manier waarop hitte-energie in 'n vaste stof oorgedra word. Die oordrag van hitte-energie vind plaas tussen deeltjies wanneer 'n vining-vibreerende deeltjie van sy kinetiese energie oordra na 'n naburige deeltjie wat stadiger vibreer. Die oordrag vind plaas wanneer deeltjies met mekaar bots. As gevolg van hierdie botsings vibreer aanliggende deeltjies vinniger. Op hierdie manier word energie regdeur die vaste voorwerp van deeltjie tot deeltjie oorgedra.

Konveksie vind in vloeibare stowwe (vloeistowwe en gasse) plaas. Vloeibare stowwe sit uit wanneer hulle verhit word, dus is die deeltjies verder uit mekaar en die vloeibare stof word minder dig. Warmer, minder digte dele van die vloeibare stof begin om deur die omliggende kouer, digter dele van die vloeibare stof te beweeg. Hierdie oordrag van energie deur die beweging van warmer dele van die vloeibare stof word 'n konveksiestroom genoem.

Straling is die oordrag van energie deur middel van elektromagnetiese golwe. Alle voorwerpe stel straling vry, en warmer voorwerpe stel meer straling as kouer voorwerpe vry. Straling behels nie deeltjies wat aan mekaar raak nie. Straling is die enigste metode van energie-oordrag wat nie van enige kontak tussen die hittebron en die verhitte voorwerp afhang nie. Straling is dus die manier waarop energie deur 'n vakuum of 'n gas oorgedra kan word.

Eenheid 16.3 Hitte-energie (LB bladsy 365)

Aktiwiteit 8 Hoeveel joule is nodig? (LB bladsy 366)

Gebruik die manier van dink en die berekenings wat ons in die uitgewerkte voorbeeld gedoen het om die volgende te bereken:

a) Om 1 g ys in **water** te verander, **sonder** om eers die temperatuur te verander, vereis 'n yslike 334 J.

Om die energie te bereken wat nodig is, maak ons die volgende aannames:

- 'n Blokkie ys is ongeveer $4\text{ cm} \times 3\text{ cm} \times 3\text{ cm}$
- 1 cm^3 water het 'n massa van 1 g, en ys sal effens minder wees (onthou dat ys op water dryf), maar kom ons sê dit is dieselfde.

Die energie wat nodig is om een blokkie ys te smelt is dus in gram = massa van die ys $\times$ energie om 1 g te smelt

$$\text{Energie benodig} = 4 \times 3 \times 3 \times 334 = 12\,024\text{ J}$$

b) Ons maak die volgende aannames:

- Ons sal die eier kook deur die eier en water tot kookpunt te verhit en dit dan vir drie tot vier minute daar te los.
- Ons het 'n ligte, blink $\frac{1}{2}$ -liter aluminiumkastrol, dus benodig dit nie baie energie om die temperatuur te verander nie. Kom ons veronderstel sy energievereiste is dieselfde as dié van 100 g water.
- Die eier is hoofsaaklik water en weeg 50 g.
- Ons gebruik 250 ml (of 250 g) water om die eier te kook.
- Kraanwater is by kamertemperatuur of $20\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- Water kook teen $100\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- Dit vereis $4,184\text{ J}$ om die temperatuur van 1 g water met $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ te verhoog.

Die temperatuurverandering wat nodig is, is $100 - 20 = 80\text{ }^{\circ}\text{C}$

Die massa wat verhit moet word, is $250 + 50 + 100 = 400\text{ g}$

Dus is die energie wat nodig is om die stowwe te verhit $= 4,184 \times 80 \times 400 = 133\,888\text{ J}$

Kom ons laat toe vir ongeveer 50% verlies aan energie aan die omgewing, dus is die finale syfer $200\,000\text{ J}$.

Aktiwiteit 9 Die gebruik en beheer van hitte-energie in Tegnologie (LB bladsy 367)

- 1**
 - Gebruik belugtingsagense om baie klein lugholtes in die beton te vorm wat die uitwerking van vriesing en ontdooiing sal weerstaan (die meeste lug wat toegelaat word).
 - Gebruik beton met 'n lae water-tot-sement-verhouding (die minste water wat toegelaat word).
 - Gebruik beton nabehandelingskerms of verhitte omhullings om die beton warm te hou.
- 2**
 - Groot aggregate sal die krimping van beton beperk.
 - Beheerlasse moet met kleiner intervalle geplaas word as met betonlasse vir koue weer en klein hoeveelhede beton moet op 'n keer gegooi word.
 - Aggregate kan afgekoel word deur water oor die stapel te spuit.
 - Gebruik ys as deel van die betonmengsel se water.
 - Pomp koue water deur 'n pypstelsel in die struktuur.
- 3** Indien jy soldeertoerusting gebruik wat meer hitte oordra as wat nodig is om die voorwerp te verhit, en indien jy die soldeerbout te lank met die werkstuk in kontak hou:
 - kan die smeltmiddel versprei tot waar dit nie nodig is nie en die soldeersel saamtrek
 - kan die smeltmiddel afbreek en 'n swak las veroorsaak
 - kan die metaal verkleur
 - Indien jy soldeertoerusting gebruik wat nie genoeg hitte kan oordra nie, sal die las breek.
- 4**
 - Die gassweisproses behels dat twee stukke van dieselfde soort metaal gelas word deur dit te smelt en dan toe te laat dat dit saamsmelt. 'n Vuller van 'n soortgelyke metaal (gewoonlik in die vorm van 'n staaf) word bygevoeg om 'n gesmelte poel te vorm wat afkoel om die las te maak. Die werkstemperatuur is die temperatuur van die metaal wat gelas word.
 - Die sweissoldeerproses vind plaas teen die smelttemperatuur van die sweissoldeerstaaf wat gebruik word – baie laer as die smeltpunt van die metale wat gelas word. Die gesmelte vloeibare stof smelt nie saam met die metale wat gelas word nie, maar heg baie sterk daaraan vas.

Vir verrykking

Iemand sê: "Ons meet hitte in grade Celsius met 'n termometer!" "Dis nie waar nie," sê iemand anders.

Ons moet baie versigtig wees wat ons sê:

- Wanneer ons wil meet hoe warm 'n ding is, gebruik ons 'n termometer as die meetinstrument, en ons gebruik grade Celsius (°C) as die meeteenheid.
- Wanneer ons die hoeveelheid hitte-energie wil bepaal wat nodig is om iets warmer te maak, gebruik ons 'n instrument genaamd 'n kalorimeter om 'n ondersoek te doen, en volg dit op met berekenings.
- Die meeteenheid van hitte-energie is die joule (J).

Eksperiment 15: Meet die temperatuur waarby paraffienwas smelt en stol (LB bladsy 367)

Hierdie eksperiment is die elfde van 11 eksperimente wat hierdie jaar *informeel* geassesseer sal word (die ander word formeel geassesseer). Dit kan aan die hand van die *Assesseringsrekord vir Eksperiment 15: Meet die punt waarby paraffienwas smelt en stol* en die *Assesseringsrubriek vir eksperimente* geassesseer word.

LET WEL: Goeie verwysing: <http://www.oocities.org/capecanaveral/Hall/1410/lab-C-14.html>

LET WEL: In Kwartaal 2, in die eenheid oor materie en materiale, het ons geleer dat suiwer stowwe deur middel van hulle smeltpunte geïdentifiseer kan word. Ons weet byvoorbeeld dat suiwer bevrore water (ys) by 0 °C smelt, en dat bevrore water wat 'n sout bevat, by 'n laer temperatuur smelt. Wanneer jy dus 'n monster ys toets en dit smelt by –2 °C, sal jy weet dat dit nie suiwer water is nie. Ons doel met hierdie eksperiment is nie om 'n stof te identifiseer nie – ons weet wat dit is.

Die taak

Die leerders moet in groepe van vier werk met behulp van die apparaat wat verskaf word, en 'n wetenskaplike proses volg om die smeltpunt van was te bepaal.

LET WEL: Ons kan die eksperiment vereenvoudig deur bloot was in 'n buis te verhit, maar dit is moeilik om die smeltpunt te bepaal omdat daar lug tussen stukkies ongesmelte was is.

Assesseringsrekord vir Eksperiment 15: Meet die punt waarby paraffienwas smelt en stol					
Werk geassesseer	Kontrolelys vir regmerkie of kruisie	Punt toegeken 1 tot 4	Gewig van die punt	Moontlike punt	Punt
1 Beskryf die eksperiment			1	4	
Gee die eksperiment 'n naam					
Beskryf die doel van die eksperiment					
Beskryf wat jy moet doen om hierdie doel te bereik					
2 Beplan die eksperiment			2	8	
Beskryf die veranderlikes en die konstantes					
Skryf 'n lys neer van die materiale, toerusting of ander hulpbronne					
Skryf die metode neer					
Verdeel die take onder die groep					
Stel 'n tabel vir die resultate op					
Besluit hoe om die data te gebruik					
3 Doen die eksperiment			3	12	
Doen die eksperiment soos beplan					
Werk veilig, bedagsaam en konserwatief					
4 Teken die data aan en gebruik dit om inligting te skep: neem waar, teken aan en lewer kommentaar			2	8	
Teken die resultate in die tabel aan					
Gebruik die data om inligting te skep					
5 Maak 'n gevolgtrekking			1	4	
6 Beveel verbeterings aan			1	4	
Totaal				40	

Assesseringsrubriek vir eksperimente				
Werk geassesseer	Vlak 1	Vlak 2	Vlak 3	Vlak 4
1 Beskryf die eksperiment	Kan nie die konsep wat bewys moet word, duidelik genoeg identifiseer om voort te gaan nie.	Identifiseer die konsep wat bewys moet word vaag of onakkuraat.	Identifiseer die konsep wat bewys moet word duidelik.	Identifiseer die konsep wat bewys moet word baie duidelik.
2 Beplan die eksperiment	Beplan materiale, toerusting en stappe wat vereis word om die konsep te bewys, met weglatings of foute wat 'n geslaagde ondersoek sal uitskakel.	Beplan materiale, toerusting en stappe wat vereis word om die konsep te bewys, met werkbare foute of weglatings.	Beplan materiale, toerusting en stappe wat vereis word om die konsep te bewys goed.	Beplan materiale, toerusting en stappe wat vereis word om die konsep te bewys uiters noukeurig.
3 Doen die eksperiment	Kan nie die eksperiment doeltreffend uitvoer nie.	Voer die eksperiment met aanvaarbare foute en weglatings uit.	Voer die eksperiment doeltreffend uit.	Voer die eksperiment doeltreffend en effektief uit.
4 Teken die data aan en gebruik dit om inligting te skep: neem waar, teken aan en lewer kommentaar	Neem lukraak waar en lewer onvoldoende kommentaar oor verskynsels.	Neem nie noukeurig genoeg waar nie en gee beperkte kommentaar oor verskynsels.	Neem noukeurig waar en lewer voldoende kommentaar oor verskynsels.	Neem met insig waar en lewer uitgebreide kommentaar oor verskynsels.
5 Maak 'n gevolgtrekking	Kan nie 'n betekenisvolle gevolgtrekking maak wat deur die resultate ondersteun word nie.	Maak 'n vae gevolgtrekking, of een wat nie goed deur die resultate ondersteun word nie.	Maak 'n gevolgtrekking wat deur die resultate ondersteun word.	Maak 'n omvattende of insigryke gevolgtrekking wat deur die resultate ondersteun word.
6 Beveel verbeterings aan	Maak ondeurdagte of ligsinnige aanbevelings.	Maak redelike aanbevelings.	Maak goed beredeneerde en realistiese aanbevelings.	Maak aanbevelings wat insig in die konsep sowel as die wetenskaplike proses toon.