

Blok 5 Met vereende krachten

INHOUD

	PRACTICUM
P1	GROOTHEDEN ZONDER RICHTING
P2	GROOTHEDEN MET RICHTING: VECTOREN
P3	OPWAARTSE KRACHT
P4	TWEE KRACHTEN WERKEN SAMEN
P5	ONTBINDEN VAN KRACHTEN
	BASISSTOF
TW0	SOORTEN KRACHTEN
TW1	GROOTHEDEN ZONDER RICHTING
TW2	GROOTHEDEN MET RICHTING: VECTOREN
WT3	OPWAARTSE KRACHT
TW4	TWEE KRACHTEN WERKEN SAMEN
WT5	ONTBINDEN VAN KRACHTEN
	HERHAALSTOF
H1	KRACHTEN
H2	SAMENSTELLEN EN ONTBINDEN VAN KRACHTEN
H3	OPWAARTSE KRACHT
H4	OEFENEN MET EXAMENOPGAVEN
	EXTRASTOF
	ONDERZOEK AAN KRACHTEN

TIJDSINDELING

T0, W0	1 lesuur
P1, T1, W1	1 lesuur
P2, T2, W2	1 lesuur
P3, T3	1 lesuur
W3	1 lesuur
P4, T4	1 lesuur
W4	1 lesuur
P5, T5	1 lesuur
W5	1 lesuur
D-toets	1 lesuur
H-stof	2 lesuren
E-toets	1 lesuur
Totaal	13 lesuren

ALGEMEEN

In blok 5 komen krachten (en opwaartse kracht) aan de orde. Het blok eindigt met het samenstellen en het ontbinden van krachten.

Uit het examenprogramma komen in dit blok de volgende eindtermen aan de orde: 1, 2, 4, 44, 46*, 51*. De met * gemarkeerde eindtermen zijn tot nader te bepalen datum uitgesloten van het examen. Desgewenst zou van dit blok dus kunnen worden overgeslagen: PTW4 en PTW5.

BIJ BLOK 5

P1

In dit practicum wordt gezocht naar grootheden zonder richting.

Extra aandacht wordt besteed aan dichtheid. Er wordt geoefend in het werken met het informatieboekje.

Proef 1 t.e.m. 4 zijn theoretische vragen. Samen doen.

Proef 5 en 6 kunnen de leerlingen zelf uitvoeren.

Benodigd materiaal:

Proef 5 + 6 (per groepje leerlingen): bekerglas, vloeistof (bijvoorbeeld spiritus), balans, rechthoekig blokje aluminium

De leerlingen moeten een informatieboekje bij de hand hebben.

BIJ BLOK 5

P2

Grootheden met en zonder richting.

Massa en gewicht van voorwerpen bepalen. Benadruk dat gewicht een kracht is.

Proef 1: theorie.

Proef 2 en 3 kunnen de leerlingen zelf uitvoeren.

Benodigd materiaal:

Proef 2 en 3 (per groepje leerlingen): twee blokjes met hetzelfde volume, maar van verschillend materiaal, krachtmeter, balans, liniaal

BIJ BLOK 5

P3

Stap voor stap wordt onderzocht waar de opwaartse kracht van afhangt. De leerlingen kunnen deze proefjes zelf uitvoeren.

In opgave 5 komt de conclusie van deze proefjes.

Benodigd materiaal (per groepje leerlingen):

- een klein aluminium (blok 1) en een groot blok aluminium (blok 2), een blokje messing (blok 3 = even groot als blok 2), een blok aluminium met cm-verdeling (lengte 10 cm)
- een bekeerglas met water, een bekeerglas met spiritus
- een krachtmeter
- een statief

BIJ BLOK 5

P4

Krachten optellen.

De leerlingen kunnen deze proefjes, in groepjes van minstens twee leerlingen, zelf uitvoeren. In plaats van aan een blokje met minstens drie haakjes kunnen de krachtmeters ook rechtstreeks aan elkaar gemaakt worden.

Deze proef levert zelden goede uitkomsten op. Het is niet nodig de metingen na te rekenen. Het moet alleen maar duidelijk worden dat je krachten niet zo maar kunt optellen.

Benodigd materiaal (per groepje leerlingen):
drie krachtmeters, houten blokje met minstens drie haakjes

BIJ BLOK 5

P5

Krachten onderzoeken als een blokje aan twee krachtmeters hangt, of als het op een helling staat.

De leerlingen kunnen deze proefjes zelf doen.

Benodigd materiaal (per groepje leerlingen):

Proef 1 en 2: twee krachtmeters, blokje

Proef 3: een plank (helling), soepel lopend karretje, een krachtmeter

BIJ BLOK 5

T0

Herhaling van de stof die in de tweede en derde klas aan de orde geweest is. T0 is goed zonder hulp door te werken, maar kan eventueel overgeslagen worden.

BIJ BLOK 5

T1

Grootheden zonder richting. Voor het grootste deel herhaling. Er wordt extra aandacht besteed aan dichtheid.

BIJ BLOK 5

T2

Grootheden met richting komen aan de orde. Meeste nadruk op krachten en ook krachterschaal.

BIJ BLOK 5

T3

De theorie begint met het herhalen wanneer een voorwerp zinkt, zweeft of drijft in een vloeistof. De opwaartse kracht wordt als verklaring gegeven. Volgens eindterm 4 hoeven leerlingen de wet van Archimedes alleen kwalitatief toe te passen. Toch worden hier enige eenvoudige berekeningen gemaakt.

BIJ BLOK 5

T4

Krachten mag je niet zo maar optellen. In de theorie wordt kort aangegeven hoe het wel moet. Extra uitleg en oefening in de les is hier nodig!

BIJ BLOK 5

T5

Ontbinden van krachten. Berekeningen zijn niet nodig, wel tekenen op schaal en werken met een krachterschaal. Nadat het ontbinden van een kracht langs twee gegeven werklijnen is uitgelegd, volgen nog twee belangrijke voorbeelden: een auto op een helling en een slee die met een niet-horizontale kracht vooruitgetrokken wordt.

BIJ BLOK 5

H1

Stukje theorie over krachten, afgewisseld met eenvoudige vragen. Zelfstandig door laten werken. Zorg voor antwoordmodellen, zodat de leerlingen ook zelf kunnen nakijken.

BIJ BLOK 5

H2

Stukjes theorie met daarbij verschillende vragen. De stof is verdeeld in 'het optellen van grootheden' en 'het ontbinden van vectoren in componenten'. Leerlingen kunnen hulp nodig hebben. Laat ze zoveel mogelijk zelf nakijken.

BIJ BLOK 5

H3

Stuk theorie met vragen. Er zitten veel stappen in de opgaven. De leerlingen moeten ze zelf kunnen maken.

BIJ BLOK 5

H4

Oefenen met examenopgaven.

BLOK 5

Samenvattingen

SAMENVATTING T1

Aan de gevolgen van een kracht zie je dat er een kracht werkt.

Gevolgen van een kracht kunnen zijn:

- verandering van vorm;
- verandering van snelheid;
- verandering van de richting waarin een voorwerp beweegt.

Evenwicht: alle krachten op een voorwerp heffen elkaars werking op.

De grootte van een kracht meet je met een krachtmeter. Symbool: F . Eenheid: N (newton)

Je tekent een kracht als een pijl. De krachtenschaal geeft aan hoeveel newton 1 cm voorstelt.

SAMENVATTING T2

Grootheden waarbij de richting wel van belang is, heten *vectoren*. Een vector heeft:

- een grootte;
- een richting;
- een aangrijpingspunt.

Krachten zijn in evenwicht als ze even groot en tegengesteld gericht zijn.

Het aangrijpingspunt van de zwaartekracht heet het *zwaartepunt*.

Onthoud: op aarde komt 1 kg massa overeen met 10 N zwaartekracht.

SAMENVATTING T3

Een voorwerp in een vloeistof ondervindt een opwaartse kracht.

De grootte van de opwaartse kracht hangt af van:

- de vloeistof waarin het voorwerp zich bevindt;
- het volume van het voorwerp.

De opwaartse kracht is gelijk aan het gewicht van de verplaatste vloeistof.

SAMENVATTING T4

De resultante is het resultaat van twee of meer krachten die op hetzelfde voorwerp werken.

Twee krachten die in dezelfde richting langs dezelfde werklijn werken, moet je bij elkaar optellen.

Twee krachten die in tegengestelde richtingen langs dezelfde werklijn werken moet je van elkaar aftrekken.

Twee krachten die onder een hoek werken, tel je bij elkaar op door een parallellogram te tekenen. De grootte van het resultaat (resultante) bepaal je met de krachtenschaal.

SAMENVATTING T5

– Het ontbinden van een kracht in componenten wil zeggen dat je deze kracht verdeelt in twee krachten. Als je deze componenten als vectoren bij elkaar optelt, krijg je de oorspronkelijke kracht weer.

– Om een kracht te ontbinden moet je de kracht weten. En je moet de werklijnen van de twee componenten weten. Je tekent vanuit de pijl van de kracht weer een parallellogram.

– Met de krachtenschaal bepaal je hoe groot de componenten zijn.

ANTWOORDEN BLOK 5

P1

- 1 Verwijzen naar tabel in informatieboekje.
- 2 Verwijzen naar tabel in informatieboekje.
- 3 **a** Spierkracht, omhoog.
b Kracht, ja.
c Nee, m^2 .
d Nee.
e Snelheid, ja.
f Kracht, ja.
g Tijd, nee.
h Massa, nee.

- 4 **a** kracht ja
b kracht ja
c oppervlakte nee
d (leef)tijd nee
e snelheid ja
f kracht ja
g tijd nee
h massa nee

ANTWOORDEN BLOK 5

P3

- 1 **d** De grootte van de opwaartse kracht hangt *wel* af van de grootte van het blok.
- 2 **d** De grootte van de opwaartse kracht hangt *niet* af van de soort stof van het blok dat in het water hangt.
- 3 **f** De grootte van de opwaartse kracht hangt *wel* af van de soort vloeistof waar het blok in hangt.
- 4 **c** – Hoe verder het voorwerp in het water zakt, des te *kleiner* wordt het gewicht.
– De grootte van de opwaartse kracht hangt *wel* af van de hoeveelheid water die door het blok wordt verplaatst.
– De grootte van de opwaartse kracht hangt *wel* af van hoe diep het voorwerp in de vloeistof zit.
- 5 **a** De opwaartse kracht, die een voorwerp in een vloeistof ondervindt, hangt *wel* af van:
– *de soort vloeistof*;
– *het volume van de verplaatste vloeistof*.
b De opwaartse kracht hangt *niet* af van:
– *de stof waarvan het voorwerp gemaakt is*.

ANTWOORDEN BLOK 5

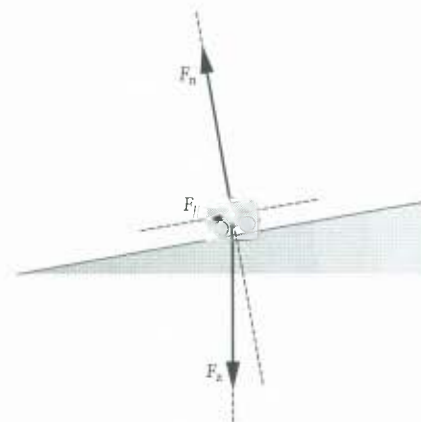
P4

- 1 **c** Heffen elkaar op.
- 3 **c** Nee.

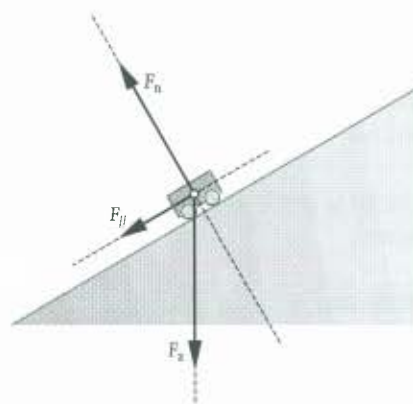
ANTWOORDEN BLOK 5

P5

- 2 **c** De krachten werken niet helemaal in dezelfde richting.
- 3 **b** Zwaartekracht en normaalkracht. Even groot als de zwaartekracht die je net gemeten hebt.
c De zwaartekracht.
d Zie figuur.



- e Het karretje rijdt sneller naar beneden.
- f Een groter deel van de zwaartekracht trekt het karretje langs de helling naar beneden.
- g Zie figuur.



- i Hoe steiler de helling, hoe groter is het deel van de zwaartekracht dat het karretje naar beneden trekt.

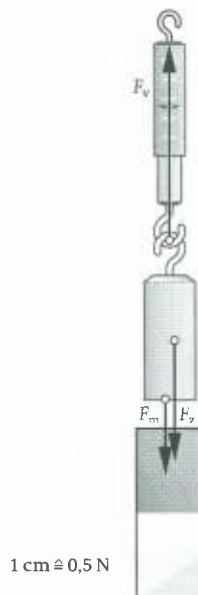
ANTWOORDEN BLOK 5

WO

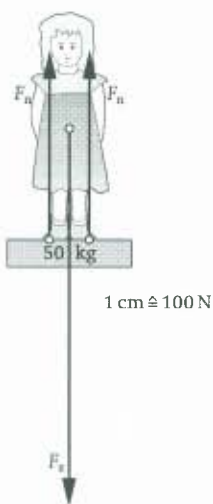
- 1 **a** newton
b F
c De grootte van de kracht.
d Bij het aangrijpingspunt van de kracht.
e De richting van de kracht.
- 2 Het voorwerp verandert van vorm. Of de snelheid verandert. Of de richting waarin het voorwerp beweegt verandert.
- 3
 - De zwaartekracht. Je voelt dat je gewicht hebt.
 - Spierkracht. Met je spieren kun je een kracht uitoefenen.
 - Magnetische kracht. Een magneet trekt voorwerpen van ijzer aan.
 - Elektrische kracht. Een gewreven pen kan snippers papier optillen.
 - Veerkracht. Als je een veer uitrekt, oefent deze een kracht uit.
 - Spankracht. Als er iets aan een touw hangt, valt het niet naar beneden.
 - Wrijvingskracht. Als je op je fiets niet trapt, ga je langzamer rijden.
 - Normalkracht. Als je een boek op tafel legt, valt het niet naar beneden.
 - Opwaartse kracht. Een voorwerp in water lijkt lichter te zijn dan in lucht.
- 4 **a** Met een krachtmeter.
b 5,0 kg
c $G = m \times 10$
- 5 **a** 250 N
b De grond houdt de steen tegen (normaalkracht).
c Zie figuur.



- 6 **a** 2000 N
b 200 kg
c $1,6 \times 200 = 320$ N
d De maan is lichter dan de aarde en daardoor is de zwaartekracht op de maan ook kleiner.
- 7 **a** Naar boven: spierkracht op het gewicht; normaalkrachten op de voeten.
Naar beneden: zwaartekracht op het gewicht; zwaartekracht op de gewichtheffer.
b Naar boven: spierkracht: 2×800 N; normaalkracht: 2×1300 N
Naar beneden: zwaartekracht op het gewicht: 1600 N; zwaartekracht op gewichtheffer: 1000 N
c Op halter: 1600 N naar beneden.
 2×800 N = 1600 N naar boven.
d Op gewichtheffer: 2×1300 N naar boven (normaalkracht) = 2600 N.
Naar beneden: 1000 N (gewicht) en de halter drukt met 2×800 N op de gewichtheffer. Samen ook 2600 N naar beneden.
- 8 **a** $4 \times 0,20 = 0,80$ N
b $m = G/10 = 0,80/10 = 0,080$ kg = 80 gram
c Kracht nu: $0,80 + 0,50 = 1,30$ N
Uitrekking: $1,30/0,20 = 6,5$ cm
d Zie figuur.



- 9 **a** Een weegschaal geeft het gewicht aan. Gewicht is een kracht met als eenheid N en niet kg.
b Zie figuur.



ANTWOORDEN BLOK 5

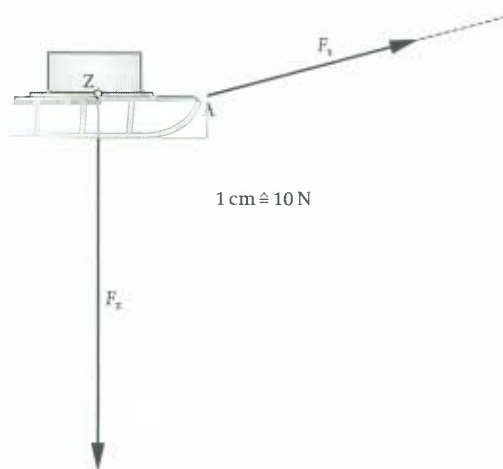
W1

- 1 **a** Wat je kunt meten.
b Temperatuur, oppervlakte, tijd.
c Kracht, snelheid, versnelling.
- 2 **a** $3,52 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$
b 1000 kg per m^3
c $3520 \text{ kg per m}^3 = 3\,520\,000 \text{ g per } 1\,000\,000 \text{ cm}^3 = 3,52 \text{ g/cm}^3$
- 3 **a** $\rho = m/V = 6750/2,5 = 2700 \text{ kg/m}^3 = 2,7 \cdot 10^3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$
b Dit is aluminium (zie informatieboekje).
- 4 **a** $8,9 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$
b 1 m^3 is 8900 kg \rightarrow
 $0,25 \text{ m}^3$ is $0,25 \times 8900 = 2225 \text{ kg}$
c $G = m \times 10 \rightarrow G = 22\,250 \text{ N}$
d Je hebt dan minder brons nodig.
- 5 **a** $\rho = m/V = 386/20 = 19,3 \text{ g/cm}^3 = 19,3 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$
b Goud (of wolfrum).
c Volumes bij elkaar optellen. Of van het nieuwe blok: lengte, breedte en hoogte opmeten en dan $V = l \cdot b \cdot h$
d Massa's van de blokjes optellen. Of massa van het nieuwe blok met een balans meten.
e De dichtheid is weer $19,3 \text{ g/cm}^3$; de stof is niet veranderd.

ANTWOORDEN BLOK 5

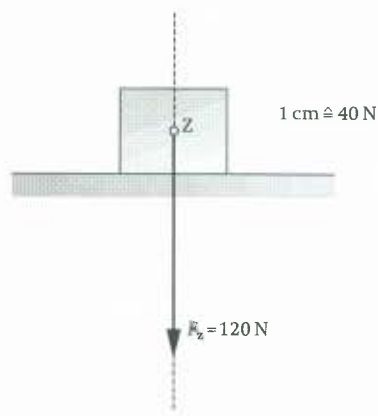
W2

- 1 **a** Kracht, snelheid, versnelling.
b – Kracht: als je tegen een voorwerp duwt, gaat het in die richting bewegen.
– Snelheid: je beweegt in de richting van je snelheid.
– Versnelling: als je een voorwerp laat vallen, beweegt het steeds sneller naar beneden. De versnelling van de zwaartekracht is naar beneden gericht.
- 2 **a** De aarde.
b Het zwaartepunt.
c Naar beneden.
d $F_z = m \times 10$; je moet de massa weten.
- 3 **abcef** Zie figuur.



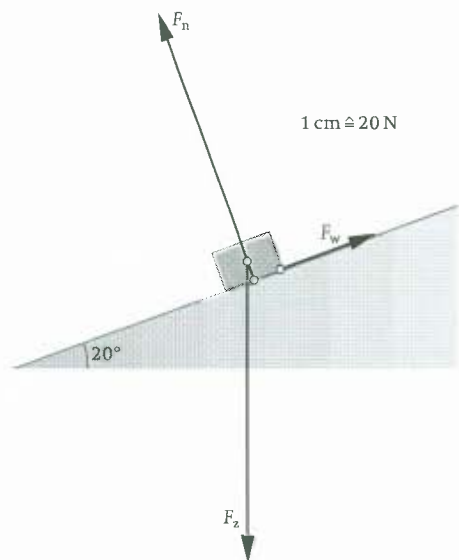
d Dat is de richting van de pijl.

- 4 **abd** Zie figuur.



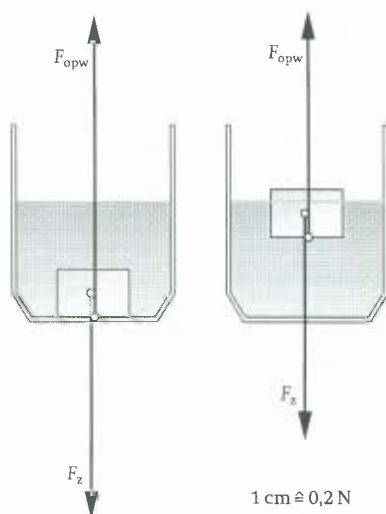
c $F_z = m \times 10 = 120 \text{ N}$

5 **abcf** Zie figuur.



- d** De krachten zijn niet even groot en hebben geen tegengestelde richting (dezelfde werklijn).
e Naar beneden bewegen.

6 **ae** Zie figuur.



- b** Het blokje zal naar boven bewegen en gaan drijven. F_{opw} wint het van F_z .
c F_z is even groot gebleven.
d F_{opw} is kleiner geworden.

ANTWOODEN BLOK 5

W3

- 1 a** Als de zwaartekracht groter is dan de opwaartse kracht, als het blokje helemaal ondergedompeld is.
b Als de dichtheid van het voorwerp groter is dan van de vloeistof, zinkt het. Is de dichtheid even groot, dan zweeft het. Is de dichtheid kleiner, dan drijft het.

- 2 a** Een voorwerp in een vloeistof gedompeld, ondervindt een opwaartse kracht. Deze kracht is gelijk aan het gewicht van de verplaatste vloeistof.
b Als je een voorwerp in een vloeistof gooit, werkt er een kracht omhoog op dat voorwerp. Deze kracht is even groot als het gewicht van de vloeistof die op de plaats van het voorwerp zat.

- 3 a** Vector; naar beneden.
b Geen vector.
c Geen vector.
d Geen vector.
e Vector; omhoog.
f Geen vector.
g Vector; loodrecht op het oppervlak omhoog.

- 4 a** Dichtheid van perspex is groter dan van water: zinkt.
b Dichtheid van eikenhout is kleiner dan van alcohol: drijft.
c Dichtheid van paraffine is kleiner dan van zwavelzuur: drijft.

- 5 a** Blokje A; volume onder de vloeistof is groter.
b Even groot; er is evenveel vloeistof verplaatst.

- 6 a** Dichtheid aluminium: $2,70 \text{ g/cm}^3 \rightarrow 10 \text{ cm}^3$ is $10 \times 2,70 = 27 \text{ g} = 0,027 \text{ kg}$
b $F_z = m \text{ (in kg!)} \times 10 = 0,027 \times 10 = 0,27 \text{ N}$
c F_z is groter dan F_{opw} ; het blokje zal dus zinken.

- 7 a** Zeewater: $1,02 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$; zoet water: $1,00 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$
b Het schip zal minder diep in het water liggen. Voor dezelfde opwaartse kracht (die moet gelijk zijn aan de zwaartekracht op het schip) hoeft er minder water verplaatst te worden. 1 m^3 zeewater heeft een (iets) groter gewicht dan 1 m^3 zoet water.

- 8 a** $1,5 - 0,5 = 1,0 \text{ N}$
b Ook $1,0 \text{ N}$
c $m = G/10 \rightarrow m = 1,0/10 = 0,10 \text{ kg}$

- 9 a** Neemt toe. Er wordt water als ballast ingenomen.
b Blijft gelijk.
c Neemt toe. Het gewicht van het water in de tanks telt nu ook mee.
d Blijft gelijk (de duikboot was al helemaal onder water en gaat nu alleen wat dieper).
e Blijft gelijk (er wordt nog steeds evenveel zee-water verplaatst).

- 10 a** Onderzeeër A. De opwaartse kracht is gelijk aan de zwaartekracht.
b Onderzeeër A. Om een grotere opwaartse kracht te krijgen zal deze onderzeeër meer water moeten verplaatsen.

11 a 1 cm^3 is $9,0 \text{ g} \rightarrow$

25 cm^3 is $25 \times 9,0 = 225 \text{ g} = 0,225 \text{ kg}$

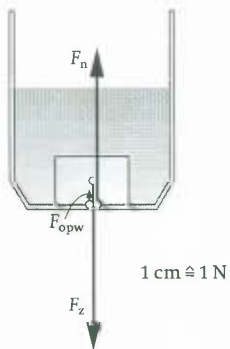
b $F_z = m \text{ (in kg)} \times 10 = 0,225 \times 10 = 2,25 \text{ N}$

c $0,79 \text{ g/cm}^3$

d 25 cm^3 is $25 \times 0,79 = 19,75 \text{ g} = 0,020 \text{ kg} \rightarrow$

$F_{\text{opw}} = 0,20 \text{ N}$

e Zie figuur.



f $F_n = 2,25 - 0,20 = 2,05 \text{ N}$

ANTWOODEN BLOK 5

W4

- 1 a** Die moet je bij elkaar optellen.
b Die moet je van elkaar aftrekken.
c Met een parallellogramconstructie.

2 a Zie figuur.



b Hans, Astrid en Peter: $450 + 500 + 350 = 1300 \text{ N}$

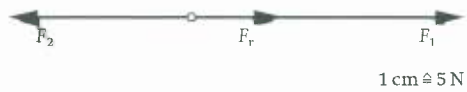
Björn, Arne en Johann: $420 + 420 + 420 = 1260 \text{ N}$

Dus Hans, Astrid en Peter winnen.

c Bij Björn, Arne en Johann.

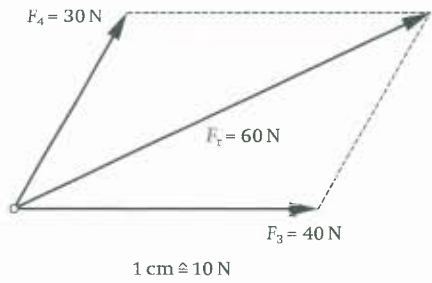
d 40 N , in dezelfde richting als Björn, Arne en Johann.

3 a Zie figuur.



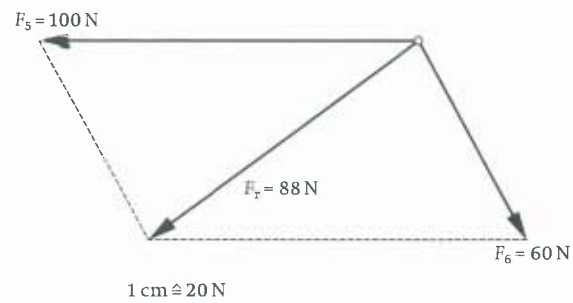
b $1,2 \text{ cm} \times 5 \text{ N} = 6,0 \text{ N}$

c Zie figuur.



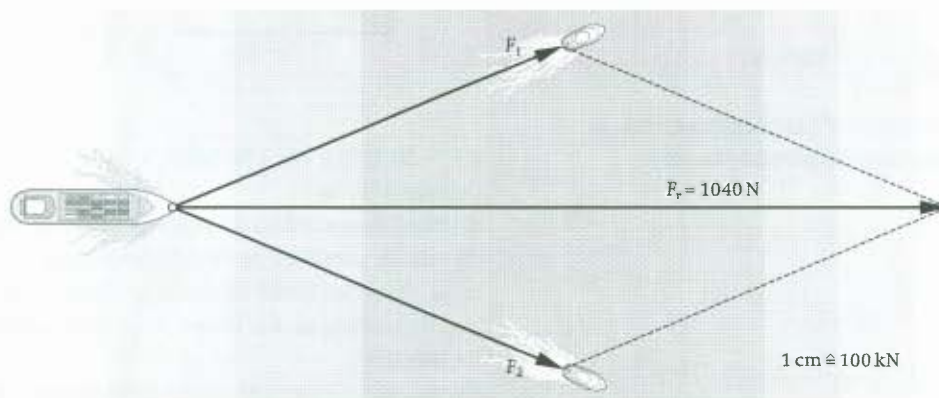
d 60 N ($6,0 \text{ cm} \times 10 \text{ N}$)

e Zie figuur.



f 88 N ($4,4 \text{ cm} \times 20 \text{ N}$)

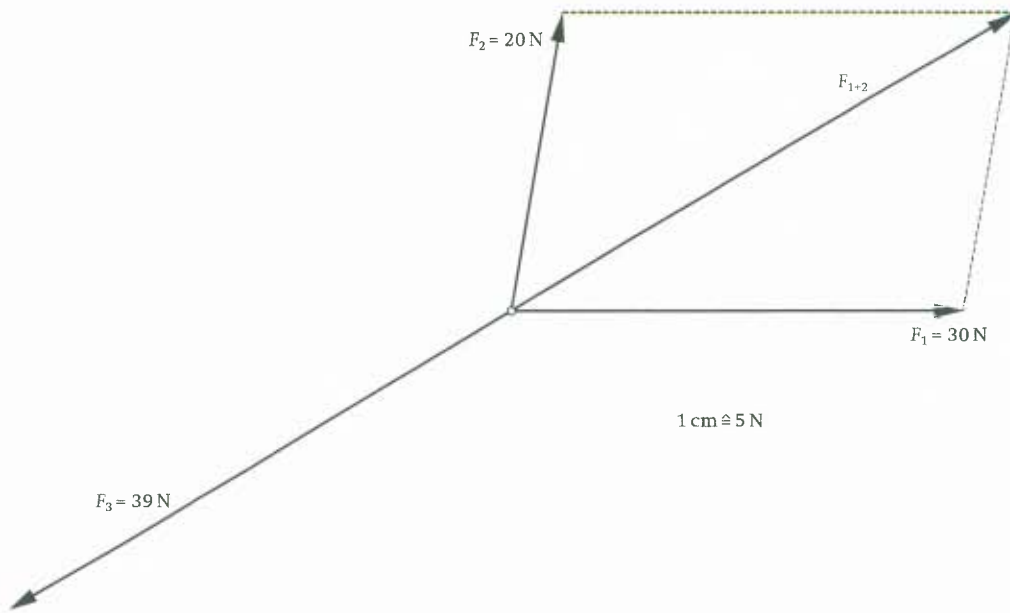
4 ab Zie figuur.



c 1040 kN ($10,4 \text{ cm} \times 100 \text{ kN}$)

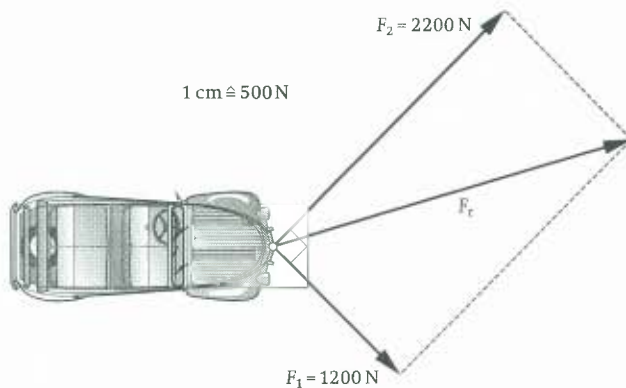
d Omdat de krachten niet in dezelfde richting werken.

5 abc Zie figuur.



d 39 N ($7,8 \text{ cm} \times 5 \text{ N}$)

6 a Zie figuur. 2500 N ($5,0 \text{ cm} \times 500 \text{ N}$)



b $2200^2 + 1200^2 = F_r^2 \rightarrow F_r = 2506 \text{ N}$

7 Niet juist. Als de krachten elkaar tegenwerken, is het resultaat kleiner dan de grootste kracht.

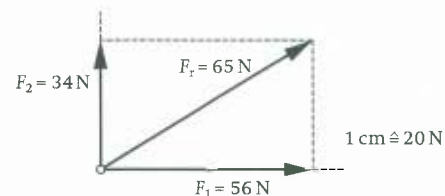
ANTWOORDEN BLOK 5

W5

1 a Het optellen van twee krachten. Bepalen wat het effect van twee krachten samen is.

b Het opdelen van een kracht in twee krachten die samen hetzelfde effect hebben als de gegeven kracht. Of: kijken wat het effect van een kracht langs twee richtingen is.

2 ab Zie figuur.

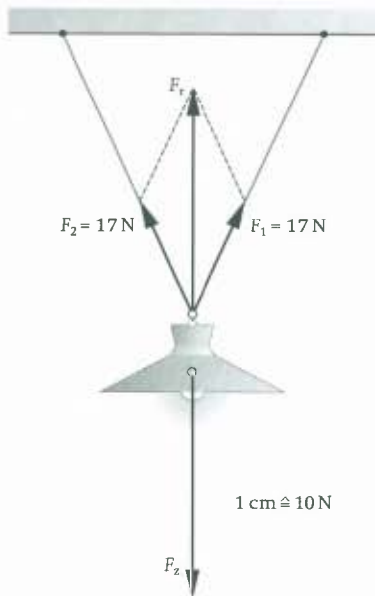


c $F_1 = 56 \text{ N}$ ($2,8 \text{ cm} \times 20 \text{ N}$); $F_2 = 34 \text{ N}$ ($1,7 \text{ cm} \times 20 \text{ N}$)

d Vanaf de punt van de pijl een lijn evenwijdig aan de ene as, dan vind je de component langs de andere as. Daarna vanuit de punt een lijn evenwijdig aan de andere as, dit levert je de component langs de eerste as.

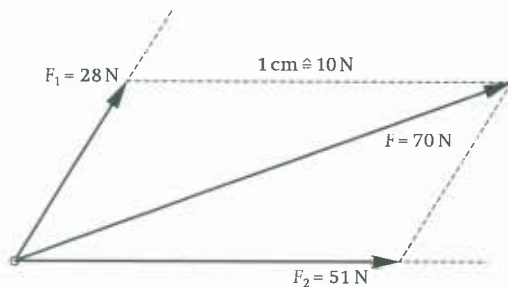
Vervolgens de componenten opmeten en met de krachtenschaal uitrekenen hoe groot de componenten zijn.

3 **ab** Zie figuur.



b Beide 17 N ($1,7\text{ cm} \times 10\text{ N}$)

4 **ab** Zie figuur.



c $F_1 = 28\text{ N}$ ($2,8\text{ cm} \times 10\text{ N}$); $F_2 = 51\text{ N}$ ($5,1\text{ cm} \times 10\text{ N}$)

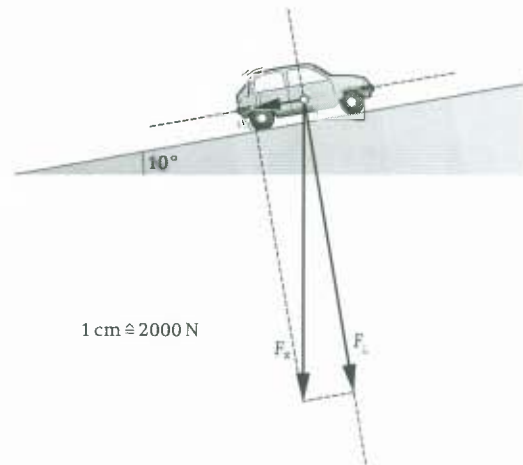
5 **a** 23 N ($2,3\text{ cm} \times 10\text{ N}$)

b 7 N ($0,7\text{ cm} \times 10\text{ N}$)

c $F_n = F_z - F_1 = 40 - 7 = 33\text{ N}$ omhoog

6 **a** $F_z = 800 \times 10 = 8000\text{ N}$

b Zie figuur.

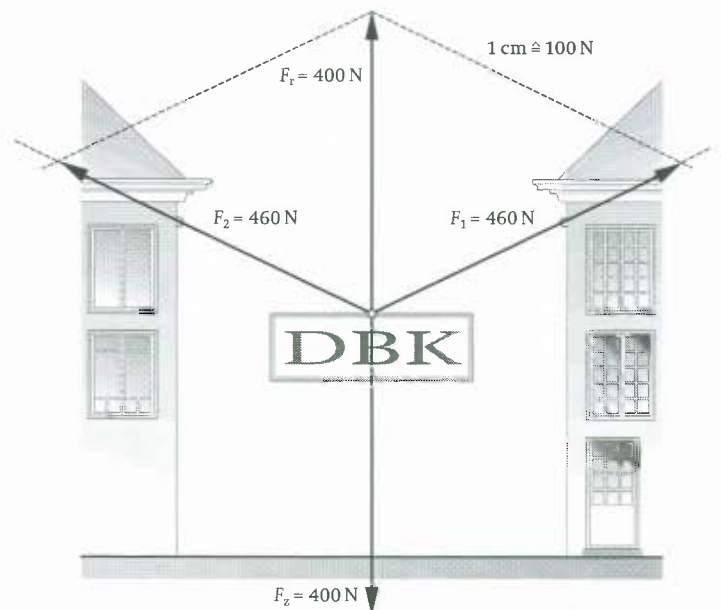


c $F_{||} = 1400\text{ N}$ ($0,7\text{ cm} \times 2000\text{ N}$); $F_{\perp} = 7800\text{ N}$ ($3,9\text{ cm} \times 2000\text{ N}$)

d $F_n = 7800\text{ N}$

e $F_{||}$ trekt de auto langs de helling naar beneden.

7 Zie figuur. De spankrachten zijn 460 N ($4,6\text{ cm} \times 100\text{ N}$).



8 **a** Als de assen verschillende hoeken met de kracht maken, is dat niet zo. Kijk maar bij opgave 6c: de ene component is 1400 N, de andere is 7800 N.

b Als de kracht precies midden tussen de assen ligt.

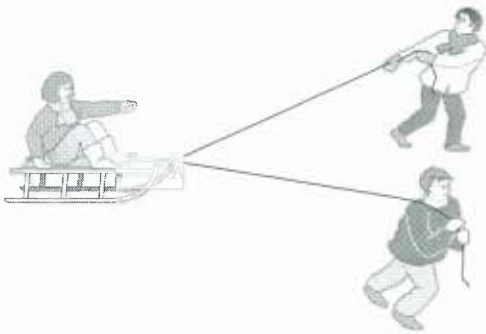
c Meet je in figuur 32 en 34 de lengtes van de componenten en tel je die bij elkaar op, dan is de som groter dan de kracht die je ontbonden hebt.

d Els heeft gelijk. Als je een kracht ontbindt, krijg je twee krachten en die moet je als vectoren bij elkaar optellen.

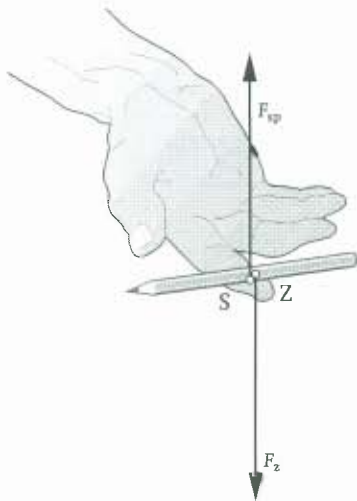
ANTWOORDEN BLOK 6

H1

- 1 Kleur, smaak. Kun je niet meten.
- 2 $G = m \times 10 = 0,03 \times 10 = 0,3 \text{ N}$
- 3 $m = G/10 = 12/10 = 1,2 \text{ kg}$
- 4 Leeftijd, massa, lengte, dichtheid. Hebben geen richting.
- 5 a $F_1 = 2 \text{ N}$ (1,0 cm \times 2 N); $F_2 = 6 \text{ N}$ (3,0 cm \times 2 N);
 $F_3 = 2 \text{ N}$ (1,0 cm \times 2 N)
 b Nee, andere richting.
- 6 Zie figuur.

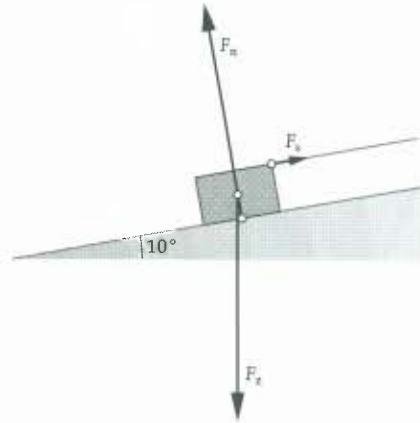


- 7 abc Zie figuur.



- d Het potlood is in rust. De zwaartekracht is dus even groot als de spierkracht, maar werkt de andere kant op.

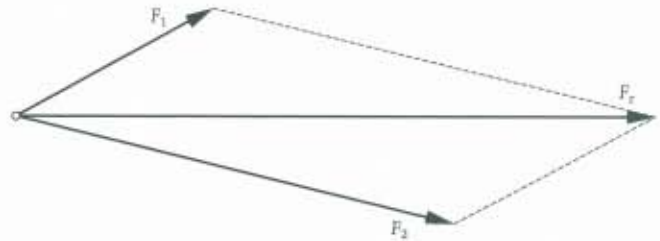
- 8 Zie figuur.



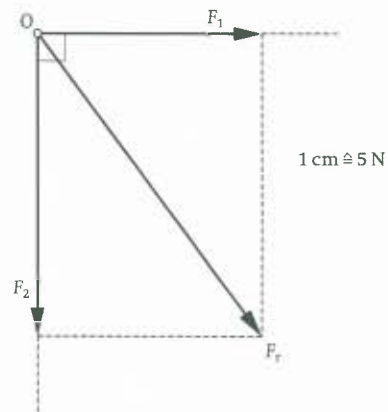
ANTWOORDEN BLOK 5

H2

- 1 Zie figuur.

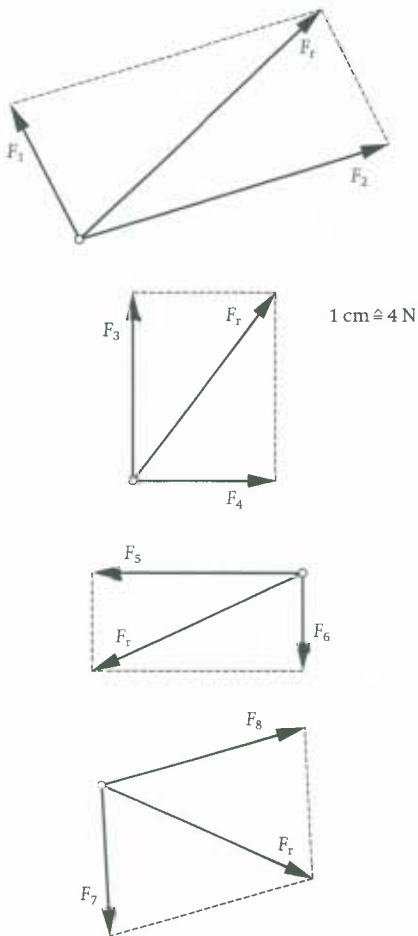


- 2 a $F_1 = 15 \text{ N}$ (3,0 cm \times 5 N); $F_2 = 20 \text{ N}$ (4,0 cm \times 5 N)
 en $F_r = 25 \text{ N}$ (5,0 cm \times 5 N).



- b Als je nauwkeurig getekend hebt wel.

3 a Zie figuur.



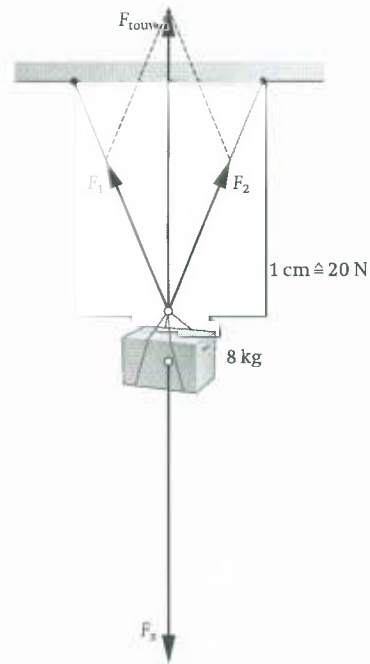
- b** $F_1 = 8 \text{ N}$ ($2,0 \text{ cm} \times 4 \text{ N}$); $F_2 = 17,2 \text{ N}$ ($4,3 \text{ cm} \times 4 \text{ N}$)
 $F_3 = 10 \text{ N}$ ($2,5 \text{ cm} \times 4 \text{ N}$); $F_4 = 7,6 \text{ N}$ ($1,9 \text{ cm} \times 4 \text{ N}$)
 $F_5 = 12 \text{ N}$ ($2,8 \text{ cm} \times 4 \text{ N}$); $F_6 = 5,2 \text{ N}$ ($1,3 \text{ cm} \times 4 \text{ N}$)
 $F_7 = 8 \text{ N}$ ($2,0 \text{ cm} \times 4 \text{ N}$); $F_8 = 11,2 \text{ N}$ ($2,8 \text{ cm} \times 4 \text{ N}$)
d $F_{r1,2} = 17,6 \text{ N}$ ($4,4 \text{ cm} \times 4 \text{ N}$)
 $F_{r3,4} = 12,4 \text{ N}$ ($3,1 \text{ cm} \times 4 \text{ N}$)
 $F_{r5,6} = 12,4 \text{ N}$ ($3,1 \text{ cm} \times 4 \text{ N}$)
 $F_{r7,8} = 12 \text{ N}$ ($3,0 \text{ cm} \times 4 \text{ N}$)

4 Maak eerst een nauwkeurige tekening op schaal. Teken het parallellogram. Meet hoe groot de resultante is. Bereken met de krachtschaal het aantal newton.

5 a $G = 10 \times 10 = 100 \text{ N}$

b $4 \text{ cm} = 100 \text{ N} \rightarrow 1 \text{ cm} \hat{=} 25 \text{ N}$

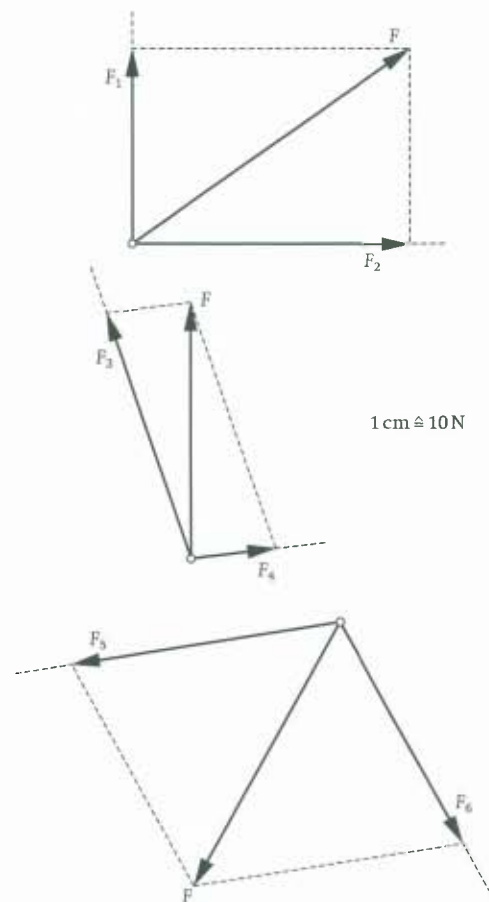
6 a Zie figuur.



b $G = 10 \times 8 \hat{=} 80 \text{ N}$; $4 \text{ cm} \ 80 \text{ N} \rightarrow 1 \text{ cm} \hat{=} 20 \text{ N}$

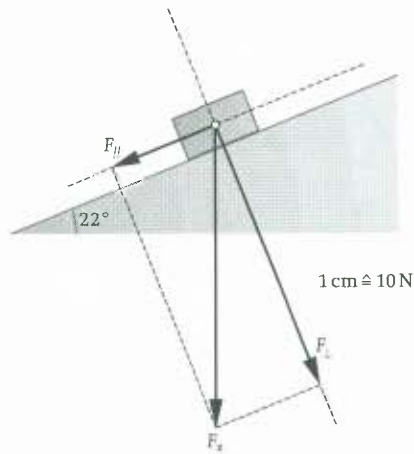
c $F_1 = F_2 = 44 \text{ N}$ ($2,2 \text{ cm} \times 20 \text{ N}$)

7 a Zie figuur.



b $F_1 = 26 \text{ N}$ ($2,6 \text{ cm} \times 10 \text{ N}$); $F_2 = 37 \text{ N}$ ($3,7 \text{ cm} \times 10 \text{ N}$)
 $F_3 = 34 \text{ N}$ ($3,4 \text{ cm} \times 10 \text{ N}$); $F_4 = 11 \text{ N}$ ($1,1 \text{ cm} \times 10 \text{ N}$)
 $F_5 = 36 \text{ N}$ ($3,6 \text{ cm} \times 10 \text{ N}$); $F_6 = 33 \text{ N}$ ($3,3 \text{ cm} \times 10 \text{ N}$)

8 a Zie figuur.



b $F_{\parallel} = 15 \text{ N}$ ($1,5 \text{ cm} \times 10 \text{ N}$); $F_{\perp} = 37 \text{ N}$ ($3,7 \text{ cm} \times 10 \text{ N}$)
c Door de wrijvingskracht.
d $F_n = F_{\perp} = 37 \text{ N}$; $F_w = F_{\parallel} = 15 \text{ N}$

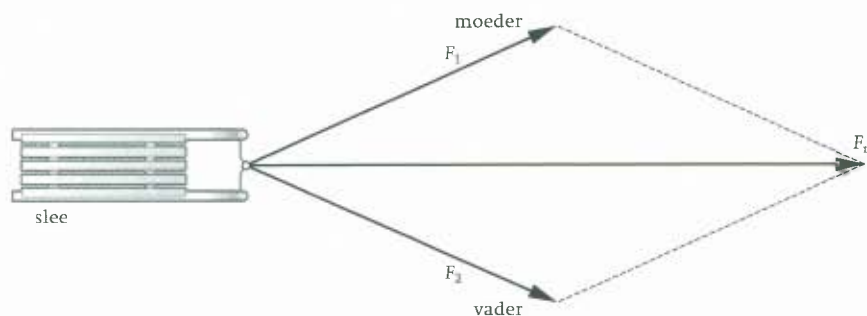
ANTWOORDEN BLOK 5

H3

- 1 a** $2,6 \cdot 10^3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$
b Kwik.
c Blijft drijven.
d $m = G/10 \rightarrow m = 0,13 \text{ kg} = 130 \text{ g}$
e 1 m^3 is $2600 \text{ kg} \rightarrow 1 \text{ cm}^3$ is $2,6 \text{ g}$
Dus: 130 g is $130/2,6 = 50 \text{ cm}^3$
- 2 a** Er werkt een opwaartse kracht op het glas, zodat het minder zwaar lijkt.
b $1,3 - 0,8 = 0,5 \text{ N}$
- 3 a** Paraffine: $0,85 \cdot 10^3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$. Zink: $7,13 \cdot 10^3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$. Plexiglas: $1,2 \cdot 10^3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$. Ijs: $0,92 \cdot 10^3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$.
b Paraffine en ijs blijven drijven, omdat de dichtheid van water groter is.
Zink en plexiglas zinken, omdat hun dichtheid groter is dan van water.
c Spiritus heeft een dichtheid van $0,80 \cdot 10^3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$. Alle blokjes zinken in spiritus, omdat spiritus de kleinste dichtheid heeft.
d Zwavelzuur heeft een dichtheid van $1,84 \cdot 10^3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$. Alleen het blokje zink heeft een grotere dichtheid en zinkt. De rest heeft een kleinere dichtheid en blijft drijven.
- 4 a** Water: 22 ml ; Water + steentje: 28 ml
b $28 - 22 = 6 \text{ ml} = 6 \text{ cm}^3$
c $V = 6 \text{ cm}^3$; $m = \rho \cdot V \rightarrow m = 1,0 \times 6 = 6,0 \text{ g} = 0,006 \text{ kg}$
d Massa verplaatste vloeistof: $0,006 \text{ kg}$.
Gewicht = $0,006 \times 10 = 0,06 \text{ N}$. Dus $F_{\text{opw}} = 0,06 \text{ N}$

- 5 a** 8 cm^3
b $1,0 \text{ g/cm}^3$
c $m = \rho \cdot V \rightarrow m = 1,0 \times 8 = 8,0 \text{ g} = 0,008 \text{ kg}$
d $G = m \times 10 = 0,008 \times 10 = 0,08 \text{ N}$
e $F_{\text{opw}} = 0,08 \text{ N}$
f $0,56 + 0,08 = 0,64 \text{ N}$

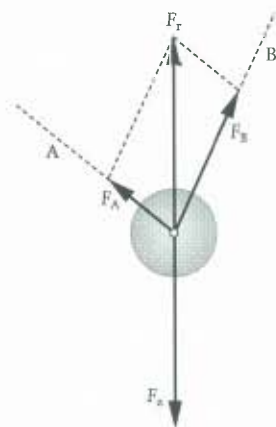
1 a Zie figuur.



b $F_1 = 45 \text{ N} \hat{=} 4,5 \text{ cm}$, dus: $1 \text{ cm} \hat{=} 10 \text{ N}$
 F_r is $8,2 \text{ cm}$, dus $F_r = 82 \text{ N}$

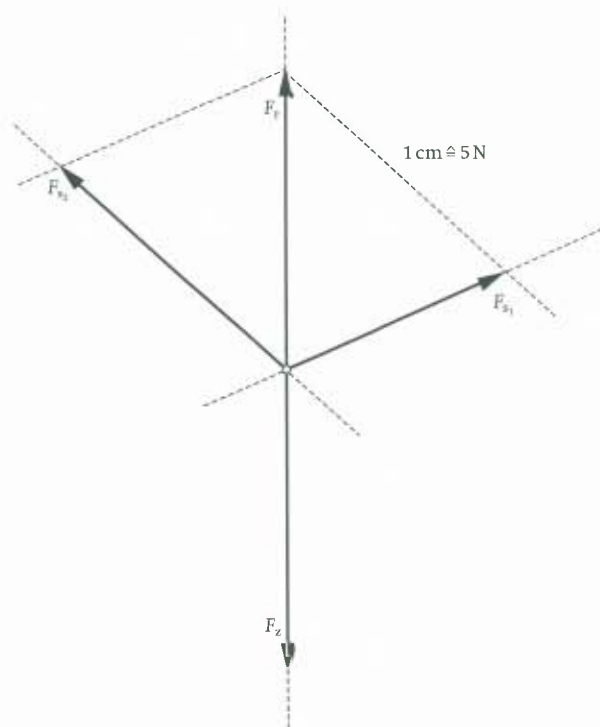
2 a Even groot als F_z en loodrecht omhoog.

b Zie figuur. $F_a = 1,1 \text{ cm}$ en $F_b = 2,1 \text{ cm}$.



c Beide beweringen zijn juist.

3 Zie figuur. Gekozen is voor de krachtschaal:
 $1 \text{ cm} \hat{=} 5 \text{ N}$.



Let op de richting van de spankrachten!

$F_{s,1} = 14,5 \text{ N}$ ($2,9 \text{ cm} \times 5 \text{ N}$); $F_{s,2} = 18,5 \text{ N}$
 ($3,7 \text{ cm} \times 5 \text{ N}$)

4 Antwoord A. Kleiner. Bij drijven geldt: $F_{\text{opw}} = F_z$.
 Jan heeft een kleinere F_z omdat zijn massa kleiner is.

5 Antwoord B. Even groot. Massa verandert niet.

6 Antwoord B. Alleen 1. Als je meer olie pakt, blijft de dichtheid toch hetzelfde.

- 7 a** Antwoord A. 50 N. De twee touwen dragen samen de emmer.
- b** $F_z = 100 \text{ N} \hat{=} 5,0 \text{ cm}$, dus: $1 \text{ cm} \hat{=} 20 \text{ N}$
- c** Zie figuur. $F_A = 60 \text{ N}$ ($3,0 \text{ cm} \times 20 \text{ N}$)



- 8** Antwoord A. In positie 1 ondervindt de steen de grootste opwaartse kracht, want dan is hij nog helemaal onder water.
- 9** Antwoord C. Jam heeft een grotere dichtheid. Dezelfde massa, kleiner volume; 1 cm^3 jam heeft dus meer massa.

Onderzoek aan krachten

Je weet nu veel over krachten en het ontbinden van krachten. In dit extrastofblad ga je zelf iets over krachten onderzoeken. Kies een van de proefjes. Maar pas op. Maak je onderzoek niet onnodig moeilijk.

Maak eerst een meetplan. Daar komt in te staan:

- wat je gaat onderzoeken;
- hoe je het gaat onderzoeken;
- wat je nodig hebt bij het onderzoek.

Bespreek dit plan met je docent. Voer daarna de metingen uit en maak er een verslag van. Vertel in het verslag duidelijk wat je onderzocht hebt. En hoe je dat gedaan hebt. Iemand die jouw onderzoek niet heeft gedaan, moet uit jouw verslag begrijpen wat je gedaan hebt en wat het resultaat was.

In je verslag komt dus te staan:

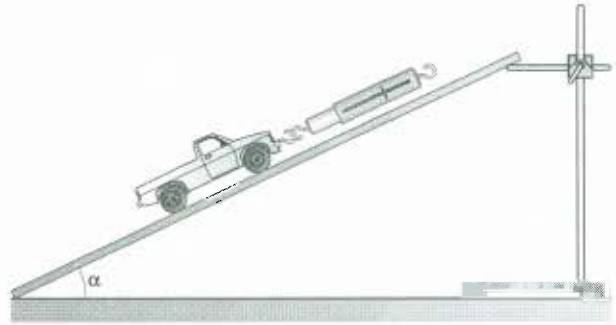
- een titel;
- het doel van de proef (wat wilde je onderzoeken?);
- de methode (hoe heb je het gemeten?);
- de resultaten (alle metingen);
- de berekeningen (ook de formule opschrijven die je gebruikt hebt);
- je conclusies.

- 1 In de figuur hangt een zwaar voorwerp aan een touw. Hoe harder je trekt, hoe hoger het voorwerp komt. Is dat niet raar? Het voorwerp blijft toch even zwaar? Onderzoek hoe de hoek tussen het touw verandert, als je harder aan het touw trekt. Leg uit waarom je harder moet trekken, als de



hoek tussen het touw groter wordt.

- 2 Een karretje staat op een helling en wordt vastgehouden door een krachtmeter (zie figuur). Als je de helling steiler maakt (hoek α groter) verandert de uitslag van de krachtmeter. Onderzoek hoe de uitslag verandert. Geef een verklaring voor wat je



vindt.

- 3 Als je het karretje bovenaan de helling loslaat, rijdt het naar beneden. Met welke snelheid het onderaan de helling aankomt hangt af van de hellingshoek α . Wat gebeurt er met die snelheid als hoek α groter wordt? Verricht metingen om jouw vermoedens te onderzoeken. Geef een verklaring voor wat je vindt.