

# Blok 5 Met vereende krachten

## BLOK 5 PRACTICUM

### P1 Grootheden zonder richting

Al eerder heb je geleerd wat grootheden zijn. Je hebt ook verschillende grootheden leren kennen. We herhalen in het kort wat je over grootheden moet weten. Een grootheid is een eigenschap die je kunt *meten*.

- 1 Noem minstens zes grootheden. Schrijf er ook bij hoe je ze kunt meten.

---

---

---

---

---

---

Metten betekent dat je de grootheid met een meetinstrument *vergelijkt* met een afgesproken eenheid.

- 2 Wat zijn de afgesproken eenheden van de grootheden die je bij vraag 1 genoemd hebt?

---

---

---

#### Wel of geen richting?

Sommige grootheden hebben niet alleen een *grootte*, maar ook een *richting*.

- 3 Geef bij elk van de onderstaande situaties aan of de betreffende grootheid wel of geen richting heeft.

- a Je draagt je boekentas (figuur 1).  
– Welke kracht zorgt ervoor dat je tas niet valt?

---

- Werkt die kracht in een bepaalde richting?

---

FIG. 1 Je draagt je boekentas.





FIG. 2 Een blokje hangt aan een krachtmeter.

**b** Aan een krachtmeter hangt een blokje van 200 gram (figuur 2).

– Welke grootte meet je met de krachtmeter?

.....

– Is er sprake van een richting bij die grootte?

.....

**c** Als je lengte en breedte met elkaar vermenigvuldigt, krijg je de grootte oppervlakte.

– Heeft die grootte een richting?

.....

– Wat is de eenheid van de grootte oppervlakte?

.....

**d** Heeft de grootte leeftijd een richting?

.....

**e** Je rekent uit hoeveel meter een auto per seconde aflegt.

– Om welke grootte gaat het daarbij?

.....

– Is er sprake van een richting?

.....

**f** Een locomotief trekt met een kracht van 100 kN de wagons vooruit.

– Over welke grootte gaat het hier?

.....

– Heeft die grootte een richting?

.....

**g** – Bij welke grootte hoort de eenheid seconde?

.....

– Heeft die grootte een richting?

.....

**h** – Als je een blokje op een balans legt, welke grootte meet je dan?

.....

– Heeft die grootte een richting?

.....

- 4 Neem alle grootheden die je in vraag 3 genoemd hebt over in de tabel. Noteer ook of de richting van belang is.

situatie	naam grootheid	richting: ja/nee
<b>a</b>	.....	.....
<b>b</b>	.....	.....
<b>c</b>	.....	.....
<b>d</b>	.....	.....
<b>e</b>	.....	.....
<b>f</b>	.....	.....
<b>g</b>	.....	.....
<b>h</b>	.....	.....

### Dichtheid

- 5 Grootheden kun je optellen, aftrekken, vermenigvuldigen of op elkaar delen. Zo is de *dichtheid* van een stof de massa van 1 cm<sup>3</sup>. Je berekent de dichtheid door de massa te delen door het volume.

Ofwel:  $\rho = \frac{m}{V}$

- a** Bepaal de dichtheid van de vloeistof in het bekglas dat je krijgt.

volume = ..... (Bedenk dat 1 ml = 1 cm<sup>3</sup>.)

massa = ..... (Bepalen met een balans.)

dichtheid = .....

- b** Zoek in je informatieboekje op wat voor vloeistof dit waarschijnlijk is.

Dit is .....

- 6 Bij deze proef heb je een blokje aluminium nodig.

- a** Bepaal het volume van het blokje.

$l =$  .....

$b =$  .....

$h =$  .....

$V = l \cdot b \cdot h =$  .....

- b** Zoek de dichtheid van aluminium op in je informatieboekje

$\rho =$  .....

- c** Bereken daarmee de massa van het blokje.

$m = \rho \cdot V =$  .....

- d** Controleer je uitkomst door de massa van het blokje te meten.

$m =$  ..... gemeten met behulp van een .....

## P2 Grootheden met richting: vectoren

### Vectoren

In P1 zag je dat bij sommige grootheden niet alleen de *grootte*, maar ook de *richting* belangrijk is. We noemen deze grootheden *vectoren*.

Alle krachten hebben een richting. Krachten zijn dus vectoren. Een kracht teken je als een pijl. Je gebruikt daarbij een krachtenschaal, waarmee je aangeeft hoeveel newton overeenkomt met 1 cm pijllengte. Een voorbeeld van een krachtenschaal is:  $1 \text{ cm} \triangleq 100 \text{ N}$  (figuur 3).

FIG. 3 De krachtenschaal geeft aan:  $1 \text{ cm} \triangleq 100 \text{ N}$ .



- 1 Peter duwt met een kracht van 200 N tegen een kast (figuur 4).

FIG. 4 Peter duwt tegen een kast.



- Geef in figuur 4 het aangrijpingspunt aan van de kracht die Peter op de kast uitoefent.
- Teken de kracht die Peter op de kast uitoefent. Gebruik als krachtenschaal:  $1 \text{ cm} \triangleq 100 \text{ N}$ .
- Waarom gebruiken we hier niet de krachtenschaal  $1 \text{ cm} \triangleq 10 \text{ N}$ ?

De kast blijft stilstaan. Er werken nog meer krachten op de kast. De kast heeft een gewicht van 300 N. De zwaartekracht teken je (voorlopig) altijd midden in het voorwerp.

- Teken alle krachten die op de kast werken. Zet erbij hoe die krachten heten.

## Massa en gewicht

**2 a** Bepaal met een krachtmeter het gewicht van een blokje.

gewicht = .....

**b** Bepaal met een balans de massa van het blokje.

massa = .....

**c** Hoe bereken je de massa van een voorwerp als je het gewicht weet?

.....

**3 a** Bepaal met een krachtmeter het gewicht van een blokje.

gewicht = .....

**b** Bepaal het gewicht van een even groot blokje dat van een ander materiaal gemaakt is.

gewicht = .....

**c** Hoe komt het dat het ene blokje zwaarder is dan het andere?

.....

**d** Bepaal van beide blokjes het volume.

volume = .....

**e** Bereken de dichtheid van de blokjes. (Pas op: je moet eerst de massa van de blokjes berekenen!)

.....

.....

**f** Zoek voor beide blokjes op van wat voor stof het blokje gemaakt is.

blokje 1 = .....

blokje 2 = .....

## P3 Opwaartse kracht

Het is moeilijk om een drijvend voorwerp onder water te duwen. Als je het voorwerp loslaat, komt het weer naar boven. Er is een kracht die het voorwerp omhoogduwt.

We noemen de kracht die voorwerpen ondervinden in een vloeistof: *de opwaartse kracht*  $F_{\text{opw}}$ .



### OPWAARTSE KRACHT IN EEN GAS

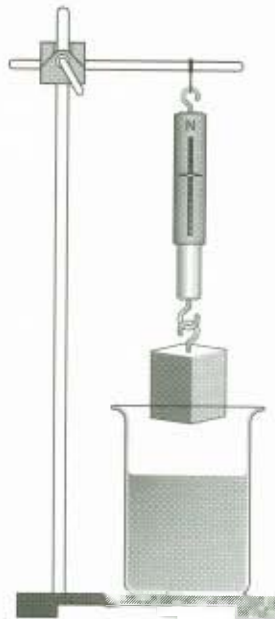
In een gas ondervindt een voorwerp ook een opwaartse kracht. Een luchtballon zweeft in de lucht, omdat de opwaartse kracht in de lucht even groot is als de zwaartekracht.

Met de volgende proeven onderzoek je waar de grootte van de opwaartse kracht van afhangt.

Voor deze proeven heb je nodig (figuur 5):

- een klein blokje aluminium (blokje 1)
- een groot blokje aluminium (blokje 2)
- een even groot blokje messing (blokje 3)
- een blokje aluminium met cm-verdeling
- een bekersglas met water en spiritus
- een krachtmeter

FIG. 5 Een blokje wordt aan een krachtmeter ondergedompeld in water.



### Aluminium in water

**1** Bij deze proef gebruik je het kleine (blokje 1) en het grote blokje aluminium (blokje 2).

**a** Bepaal van beide blokjes het gewicht in lucht.

blokje 1 in lucht weegt .....

blokje 2 in lucht weegt .....

**b** Meet het gewicht van beide blokjes ondergedompeld in water.

blokje 1 in water weegt .....

blokje 2 in water weegt .....

**c** Bereken de opwaartse kracht die beide blokjes van het water ondervinden.

opwaartse kracht blokje 1 is .....

opwaartse kracht blokje 2 is .....

**d Conclusie:**

De grootte van de opwaartse kracht hangt *wel/niet* af van de grootte van het blokje.

### **Aluminium en messing in water**

**2** Bij deze proef gebruik je twee even grote blokjes van aluminium (blokje 2) en messing (blokje 3).

**a** Bepaal voor beide blokjes het gewicht in lucht.

blokje 2 in lucht weegt .....

blokje 3 in lucht weegt .....

**b** Meet het gewicht van beide blokjes ondergedompeld in water.

blokje 2 in water weegt .....

blokje 3 in water weegt .....

**c** Bereken de opwaartse kracht die beide blokjes van het water ondervinden:

opwaartse kracht blokje 2 is .....

opwaartse kracht blokje 3 is .....

**d Conclusie:**

De grootte van de opwaartse kracht hangt *wel/niet* af van de soort stof van het blokje dat in het water hangt.

### **Aluminium in water en in spiritus**

**3** Bij deze proef onderzoek je of het uitmaakt in welke vloeistof je het blokje hangt. Je hangt het grote blokje van aluminium (blokje 2) eerst in water en daarna in spiritus.

**a** Bepaal voor het blokje aluminium het gewicht in lucht.

blokje 2 in lucht weegt .....

**b** Meet het gewicht van het blokje ondergedompeld in water.

blokje 2 in water weegt .....

**c** Meet het gewicht van het blokje, als het in spiritus ondergedompeld is.

blokje 2 in spiritus weegt .....

**d** Bereken de opwaartse kracht die het blokje van het water ondervindt.

opwaartse kracht in water is .....

**e** Bereken de opwaartse kracht die het blokje van de spiritus ondervindt.

opwaartse kracht in spiritus is .....

**f Conclusie:**

De grootte van de opwaartse kracht hangt *wel/niet* af van de soort vloeistof waar het blokje in hangt.



### Steeds dieper

- 4** Maakt het voor de opwaartse kracht misschien ook uit hoe diep een voorwerp in de vloeistof hangt? Dat ga je in deze proef onderzoeken. Bij deze proef gebruik je een blokje aluminium met een cm-verdeling. Hang het met een touwtje aan de krachtmeter (figuur 6). Laat het langzaam in de vloeistof zakken. Gebruik als vloeistof water.

FIG. 6 Een blokje aluminium met een cm-verdeling hangt aan een krachtmeter.

- a** Vul de resultaten in in de tabel.  
**b** Bereken voor iedere situatie de opwaartse kracht die het blokje ondervindt en noteer deze in de tabel.

plaats onderkant aluminium	gewicht blokje in lucht (N)	gewicht blokje in water (N)	opwaartse kracht (N)
boven water	.....	.....	.....
2 cm onder water	.....	.....	.....
4 cm onder water	.....	.....	.....
6 cm onder water	.....	.....	.....
8 cm onder water	.....	.....	.....
10 cm onder water	.....	.....	.....

### c Conclusies:

- Hoe verder het voorwerp in het water zakt, des te *kleiner/groter* wordt het gewicht.
- De grootte van de opwaartse kracht hangt *wel/niet* af van de hoeveelheid water die door het blok wordt verplaatst.
- De grootte van de opwaartse kracht hangt *wel/niet* af van hoe diep het voorwerp in de vloeistof zit.

### 5 Conclusies:

- a** De opwaartse kracht, die een voorwerp in een vloeistof ondervindt, hangt *wel* af van:

.....

.....

- b** De opwaartse kracht hangt *niet* af van:

.....



## P4 Twee krachten werken samen

Een kracht heeft niet alleen een grootte, maar ook een richting. Een kracht is dus een vector. Soms werken er twee of meer krachten op een voorwerp. In P4 ga je onderzoeken wat dan het gevolg is. Je doet dat met krachtmeters.

### Twee krachten op een voorwerp

- 1** Leg een blokje met drie haakjes op tafel. Haak de krachtmeters met de haakjes van de schaalverdeling aan weerszijden aan een blokje. Trek nu aan beide krachtmeters (figuur 7).

FIG. 7 Een blokje en twee krachtmeters.



- a** Wat wijst krachtmeter 1 aan?

$F_1 = \dots\dots\dots$  N

- b** Wat wijst krachtmeter 2 aan?

$F_2 = \dots\dots\dots$  N

Het blokje beweegt niet.

- c** Wat weet je nu van de twee krachten die op het blokje werken?

- d** Teken de krachten in figuur 8. Het blokje is al getekend. Het aangrijpingspunt van de twee krachten is ook al aangegeven. Zet in de tekening de krachterschaal erbij.

FIG. 8 Het tekenen van de krachten op het blokje.

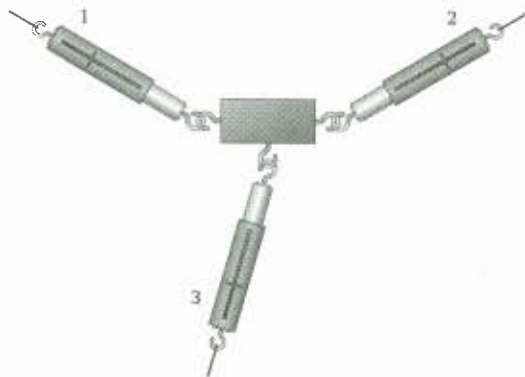


krachterschaal: 1 cm  $\hat{=}$  ..... N

### Drie krachten op een voorwerp

- 2** We gaan nu kijken wat er gebeurt als er drie krachten op het blokje werken (figuur 9).

FIG. 9 Een blokje en drie krachtmeters.



Neem een derde krachtmeter. Haak het oogje van deze krachtmeter aan het onderste haakje van het blokje. Leg het blokje en de krachtmeters op figuur 9. Trek aan de krachtmeters zodat ze langs de getekende werklijnen liggen en lees de krachten af.

**a** Noteer de kracht die elke krachtmeter aangeeft.

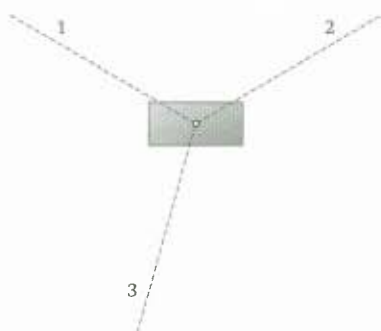
krachtmeter 1 geeft aan:  $F_1 = \dots\dots\dots$  N

krachtmeter 2 geeft aan:  $F_2 = \dots\dots\dots$  N

krachtmeter 3 geeft aan:  $F_3 = \dots\dots\dots$  N

**b** Teken de krachten op schaal (figuur 10.) Gebruik als aangrijpingspunt het midden van het blokje. Zet er de krachtenschaal bij.

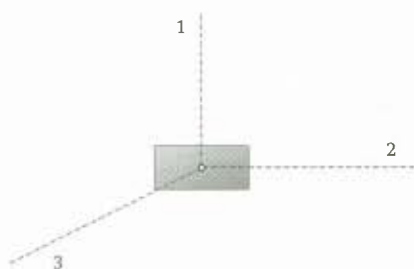
FIG. 10 Het tekenen van de krachten op het blokje.



$F_1$  en  $F_2$  trekken het blok de ene kant op.  $F_3$  trekt even hard terug. Je ziet dat je  $F_1$  en  $F_2$  niet zo maar bij elkaar kunt optellen.

**3** Herhaal proef 2 maar gebruik nu de richtingen van figuur 11.

FIG. 11 Drie krachten op het blokje in andere richtingen.



**a** Noteer de kracht die elke krachtmeter aangeeft.

krachtmeter 1 geeft aan:  $F_1 = \dots\dots\dots$  N

krachtmeter 2 geeft aan:  $F_2 = \dots\dots\dots$  N

krachtmeter 3 geeft aan:  $F_3 = \dots\dots\dots$  N

**b** Teken de krachten op schaal (figuur 11.) Gebruik als aangrijpingspunt het midden van het blokje. Zet er de krachtenschaal bij.

**c** Geldt hier  $F_1 + F_2 = F_3$ ?

## P5 Ontbinden van krachten

Soms weet je het resultaat van twee krachten, maar weet je niet hoe groot die krachten zijn. In P5 bekijken we een paar voorbeelden.

### Een blokje aan twee krachtmeters

**1 a** Meet met een krachtmeter het gewicht van het blokje.

Het gewicht is ..... N

Het blokje wordt nu aan twee krachtmeters opgehangen (figuur 12).

FIG. 12 Een blokje aan twee krachtmeters.



**b** Noteer wat de krachtmeters aan geven.

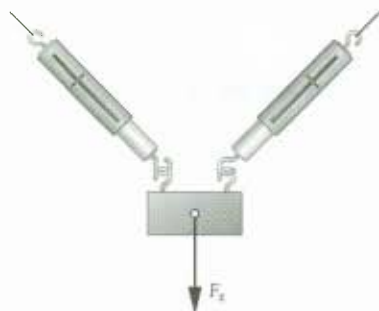
$F_1 =$  ..... N

$F_2 =$  ..... N

**c** Teken in figuur 12 de krachten op schaal. Vergeet de krachtenschaal niet!

**2** In figuur 13 hangt hetzelfde blokje aan de twee krachtmeters. Maar nu werken de twee krachtmeters schuin.

FIG. 13 De krachtmeters werken onder een hoek.

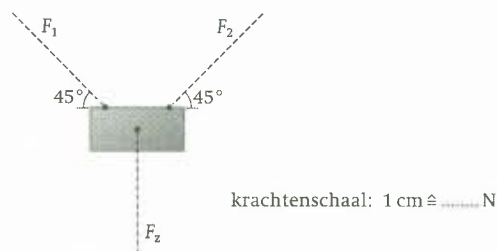


**a** Meet hoe groot de krachten zijn als je ze onder de hoek laat werken zoals in figuur 14 getekend is.

$F_1 =$  ..... N

$F_2 =$  ..... N

FIG. 14 Het tekenen van de krachten.



**b** Teken de krachten op schaal in figuur 14.

**c** Waarom zijn de krachten  $F_1$  en  $F_2$  nu groter dan in proef 1?

---



---

### Een helling

**3** Benodigdheden: een plank, een soepel lopend karretje en een krachtmeter.

**a** Bepaal eerst hoe groot de zwaartekracht is die op het karretje werkt.

$F_z =$  ..... N

Als de plank horizontaal ligt, blijft het karretje stilstaan.

**b** Welke krachten werken er dan op het karretje en hoe groot zijn die krachten?

---



---

Houd de plank een beetje schuin. Het karretje rijdt naar beneden.

**c** Welke kracht zorgt ervoor dat het karretje naar beneden gaat rijden?

---



---

**d** Geef in figuur 15 de werklijnen van de krachten aan die op het karretje werken. Teken zo mogelijk ook de krachten op schaal.

FIG. 15 Het karretje bij een kleine hellingshoek.

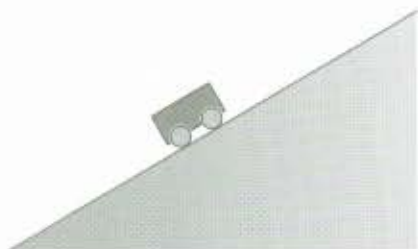


**e** Houd de helling steiler. Welke verschillen zie aan het bewegen van het karretje?

**f** Hoe komt dat?

**g** Teken in figuur 16 weer de werklijnen van de krachten die op het karretje werken. Teken weer de krachten waarvan je weet hoe groot ze zijn op schaal.

FIG. 16 Het karretje bij een grote hellingshoek.



**h** Meet voor beide hellingshoeken hoe groot de kracht is als je het karretje met een krachtmeter vast houdt.

- kleine hellingshoek:  $F =$  ..... N

- grote hellingshoek:  $F =$  ..... N

**i** Waarom meet je twee verschillende krachten?

# Blok 5 Met vereende krachten

## BLOK 5 PRACTICUM

### P1 Grootheden zonder richting

Al eerder heb je geleerd wat grootheden zijn. Je hebt ook verschillende grootheden leren kennen. We herhalen in het kort wat je over grootheden moet weten. Een grootheid is een eigenschap die je kunt *meten*.

- 1 Noem minstens zes grootheden. Schrijf er ook bij hoe je ze kunt meten.

---

---

---

---

---

---

Metten betekent dat je de grootheid met een meetinstrument *vergelijkt* met een afgesproken eenheid.

- 2 Wat zijn de afgesproken eenheden van de grootheden die je bij vraag 1 genoemd hebt?

---

---

---

---

#### Wel of geen richting?

Sommige grootheden hebben niet alleen een *grootte*, maar ook een *richting*.

- 3 Geef bij elk van de onderstaande situaties aan of de betreffende grootheid wel of geen richting heeft.

- a Je draagt je boekentas (figuur 1).  
– Welke kracht zorgt ervoor dat je tas niet valt?

---

- Werkt die kracht in een bepaalde richting?

---

FIG. 1 Je draagt je boekentas.





FIG. 2 Een blokje hangt aan een krachtmeter.

**b** Aan een krachtmeter hangt een blokje van 200 gram (figuur 2).

– Welke grootte meet je met de krachtmeter?

.....

– Is er sprake van een richting bij die grootte?

.....

**c** Als je lengte en breedte met elkaar vermenigvuldigt, krijg je de grootte oppervlakte.

– Heeft die grootte een richting?

.....

– Wat is de eenheid van de grootte oppervlakte?

.....

**d** Heeft de grootte leeftijd een richting?

.....

**e** Je rekent uit hoeveel meter een auto per seconde aflegt.

– Om welke grootte gaat het daarbij?

.....

– Is er sprake van een richting?

.....

**f** Een locomotief trekt met een kracht van 100 kN de wagons vooruit.

– Over welke grootte gaat het hier?

.....

– Heeft die grootte een richting?

.....

**g** – Bij welke grootte hoort de eenheid seconde?

.....

– Heeft die grootte een richting?

.....

**h** – Als je een blokje op een balans legt, welke grootte meet je dan?

.....

– Heeft die grootte een richting?

.....

- 4 Neem alle grootheden die je in vraag 3 genoemd hebt over in de tabel. Noteer ook of de richting van belang is.

situatie	naam grootheid	richting: ja/nee
a	.....	.....
b	.....	.....
c	.....	.....
d	.....	.....
e	.....	.....
f	.....	.....
g	.....	.....
h	.....	.....

### Dichtheid

- 5 Grootheden kun je optellen, aftrekken, vermenigvuldigen of op elkaar delen. Zo is de *dichtheid* van een stof de massa van 1 cm<sup>3</sup>. Je berekent de dichtheid door de massa te delen door het volume.

Ofwel:  $\rho = \frac{m}{V}$

- a Bepaal de dichtheid van de vloeistof in het bekglas dat je krijgt.

volume = ..... (Bedenk dat 1 ml = 1 cm<sup>3</sup>.)

massa = ..... (Bepalen met een balans.)

dichtheid = .....

- b Zoek in je informatieboekje op wat voor vloeistof dit waarschijnlijk is.

Dit is .....

- 6 Bij deze proef heb je een blokje aluminium nodig.

- a Bepaal het volume van het blokje.

$l =$  .....

$b =$  .....

$h =$  .....

$V = l \cdot b \cdot h =$  .....

- b Zoek de dichtheid van aluminium op in je informatieboekje

$\rho =$  .....

- c Bereken daarmee de massa van het blokje.

$m = \rho \cdot V =$  .....

- d Controleer je uitkomst door de massa van het blokje te meten.

$m =$  ..... gemeten met behulp van een .....



## P2 Grootheden met richting: vectoren

### Vectoren

In P1 zag je dat bij sommige grootheden niet alleen de *grootte*, maar ook de *richting* belangrijk is. We noemen deze grootheden *vectoren*.

Alle krachten hebben een richting. Krachten zijn dus vectoren. Een kracht teken je als een pijl. Je gebruikt daarbij een krachtschaal, waarmee je aangeeft hoeveel newton overeenkomt met 1 cm pijllengte. Een voorbeeld van een krachtschaal is:  $1\text{ cm} \triangleq 100\text{ N}$  (figuur 3).

FIG. 3 De krachtschaal geeft aan:  $1\text{ cm} \triangleq 100\text{ N}$ .



- 1 Peter duwt met een kracht van 200 N tegen een kast (figuur 4).

FIG. 4 Peter duwt tegen een kast.



- Geef in figuur 4 het aangrijpingspunt aan van de kracht die Peter op de kast uitoefent.
- Teken de kracht die Peter op de kast uitoefent. Gebruik als krachtschaal:  $1\text{ cm} \triangleq 100\text{ N}$ .
- Waarom gebruiken we hier niet de krachtschaal  $1\text{ cm} \triangleq 10\text{ N}$ ?

De kast blijft stilstaan. Er werken nog meer krachten op de kast. De kast heeft een gewicht van 300 N. De zwaartekracht teken je (voorlopig) altijd midden in het voorwerp.

- Teken alle krachten die op de kast werken. Zet erbij hoe die krachten heten.

## Massa en gewicht

**2 a** Bepaal met een krachtmeter het gewicht van een blokje.

gewicht = .....

**b** Bepaal met een balans de massa van het blokje.

massa = .....

**c** Hoe bereken je de massa van een voorwerp als je het gewicht weet?

.....

**3 a** Bepaal met een krachtmeter het gewicht van een blokje.

gewicht = .....

**b** Bepaal het gewicht van een even groot blokje dat van een ander materiaal gemaakt is.

gewicht = .....

**c** Hoe komt het dat het ene blokje zwaarder is dan het andere?

.....

**d** Bepaal van beide blokjes het volume.

volume = .....

**e** Bereken de dichtheid van de blokjes. (Pas op: je moet eerst de massa van de blokjes berekenen!)

.....

.....

**f** Zoek voor beide blokjes op van wat voor stof het blokje gemaakt is.

blokje 1 = .....

blokje 2 = .....

## P3 Opwaartse kracht

Het is moeilijk om een drijvend voorwerp onder water te duwen. Als je het voorwerp loslaat, komt het weer naar boven. Er is een kracht die het voorwerp omhoogduwt.

We noemen de kracht die voorwerpen ondervinden in een vloeistof: *de opwaartse kracht*  $F_{\text{opw}}$ .



### OPWAARTSE KRACHT IN EEN GAS

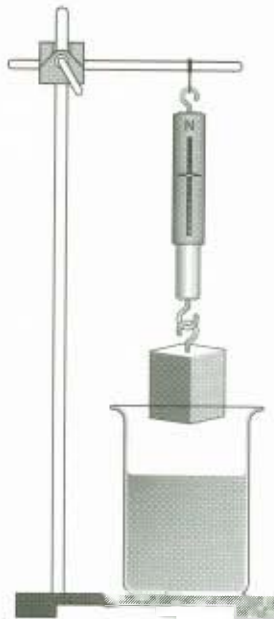
In een gas ondervindt een voorwerp ook een opwaartse kracht. Een luchtballon zweeft in de lucht, omdat de opwaartse kracht in de lucht even groot is als de zwaartekracht.

Met de volgende proeven onderzoek je waar de grootte van de opwaartse kracht van afhangt.

Voor deze proeven heb je nodig (figuur 5):

- een klein blokje aluminium (blokje 1)
- een groot blokje aluminium (blokje 2)
- een even groot blokje messing (blokje 3)
- een blokje aluminium met cm-verdeling
- een bekersglas met water en spiritus
- een krachtmeter

FIG. 5 Een blokje wordt aan een krachtmeter ondergedompeld in water.



### Aluminium in water

**1** Bij deze proef gebruik je het kleine (blokje 1) en het grote blokje aluminium (blokje 2).

**a** Bepaal van beide blokjes het gewicht in lucht.

blokje 1 in lucht weegt .....

blokje 2 in lucht weegt .....

**b** Meet het gewicht van beide blokjes ondergedompeld in water.

blokje 1 in water weegt .....

blokje 2 in water weegt .....

**c** Bereken de opwaartse kracht die beide blokjes van het water ondervinden.

opwaartse kracht blokje 1 is .....

opwaartse kracht blokje 2 is .....

**d Conclusie:**

De grootte van de opwaartse kracht hangt *wel/niet* af van de grootte van het blokje.

#### **Aluminium en messing in water**

**2** Bij deze proef gebruik je twee even grote blokjes van aluminium (blokje 2) en messing (blokje 3).

**a** Bepaal voor beide blokjes het gewicht in lucht.

blokje 2 in lucht weegt .....

blokje 3 in lucht weegt .....

**b** Meet het gewicht van beide blokjes ondergedompeld in water.

blokje 2 in water weegt .....

blokje 3 in water weegt .....

**c** Bereken de opwaartse kracht die beide blokjes van het water ondervinden:

opwaartse kracht blokje 2 is .....

opwaartse kracht blokje 3 is .....

**d Conclusie:**

De grootte van de opwaartse kracht hangt *wel/niet* af van de soort stof van het blokje dat in het water hangt.

#### **Aluminium in water en in spiritus**

**3** Bij deze proef onderzoek je of het uitmaakt in welke vloeistof je het blokje hangt. Je hangt het grote blokje van aluminium (blokje 2) eerst in water en daarna in spiritus.

**a** Bepaal voor het blokje aluminium het gewicht in lucht.

blokje 2 in lucht weegt .....

**b** Meet het gewicht van het blokje ondergedompeld in water.

blokje 2 in water weegt .....

**c** Meet het gewicht van het blokje, als het in spiritus ondergedompeld is.

blokje 2 in spiritus weegt .....

**d** Bereken de opwaartse kracht die het blokje van het water ondervindt.

opwaartse kracht in water is .....

**e** Bereken de opwaartse kracht die het blokje van de spiritus ondervindt.

opwaartse kracht in spiritus is .....

**f Conclusie:**

De grootte van de opwaartse kracht hangt *wel/niet* af van de soort vloeistof waar het blokje in hangt.



### Steeds dieper

- 4** Maakt het voor de opwaartse kracht misschien ook uit hoe diep een voorwerp in de vloeistof hangt? Dat ga je in deze proef onderzoeken. Bij deze proef gebruik je een blokje aluminium met een cm-verdeling. Hang het met een touwtje aan de krachtmeter (figuur 6). Laat het langzaam in de vloeistof zakken. Gebruik als vloeistof water.

FIG. 6 Een blokje aluminium met een cm-verdeling hangt aan een krachtmeter.

- a** Vul de resultaten in in de tabel.  
**b** Bereken voor iedere situatie de opwaartse kracht die het blokje ondervindt en noteer deze in de tabel.

plaats onderkant aluminium	gewicht blokje in lucht (N)	gewicht blokje in water (N)	opwaartse kracht (N)
boven water	.....	.....	.....
2 cm onder water	.....	.....	.....
4 cm onder water	.....	.....	.....
6 cm onder water	.....	.....	.....
8 cm onder water	.....	.....	.....
10 cm onder water	.....	.....	.....

### c Conclusies:

- Hoe verder het voorwerp in het water zakt, des te *kleiner/groter* wordt het gewicht.
- De grootte van de opwaartse kracht hangt *wel/niet* af van de hoeveelheid water die door het blok wordt verplaatst.
- De grootte van de opwaartse kracht hangt *wel/niet* af van hoe diep het voorwerp in de vloeistof zit.

### 5 Conclusies:

- a** De opwaartse kracht, die een voorwerp in een vloeistof ondervindt, hangt *wel* af van:

.....

.....

- b** De opwaartse kracht hangt *niet* af van:

.....

## P4 Twee krachten werken samen

Een kracht heeft niet alleen een grootte, maar ook een richting. Een kracht is dus een vector. Soms werken er twee of meer krachten op een voorwerp. In P4 ga je onderzoeken wat dan het gevolg is. Je doet dat met krachtmeters.

### Twee krachten op een voorwerp

- 1** Leg een blokje met drie haakjes op tafel. Haak de krachtmeters met de haakjes van de schaalverdeling aan weerszijden aan een blokje. Trek nu aan beide krachtmeters (figuur 7).

FIG. 7 Een blokje en twee krachtmeters.



- a** Wat wijst krachtmeter 1 aan?

$F_1 = \dots\dots\dots$  N

- b** Wat wijst krachtmeter 2 aan?

$F_2 = \dots\dots\dots$  N

Het blokje beweegt niet.

- c** Wat weet je nu van de twee krachten die op het blokje werken?

- d** Teken de krachten in figuur 8. Het blokje is al getekend. Het aangrijpingspunt van de twee krachten is ook al aangegeven. Zet in de tekening de krachterschaal erbij.

FIG. 8 Het tekenen van de krachten op het blokje.

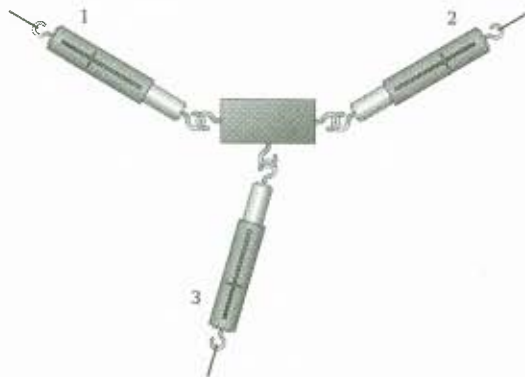


krachterschaal: 1 cm  $\hat{=}$  ..... N

### Drie krachten op een voorwerp

- 2** We gaan nu kijken wat er gebeurt als er drie krachten op het blokje werken (figuur 9).

FIG. 9 Een blokje en drie krachtmeters.



Neem een derde krachtmeter. Haak het oogje van deze krachtmeter aan het onderste haakje van het blokje. Leg het blokje en de krachtmeters op figuur 9. Trek aan de krachtmeters zodat ze langs de getekende werklijnen liggen en lees de krachten af.

**a** Noteer de kracht die elke krachtmeter aangeeft.

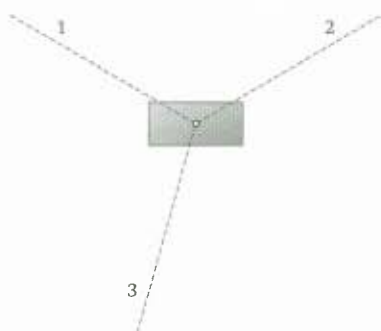
krachtmeter 1 geeft aan:  $F_1 = \dots\dots\dots$  N

krachtmeter 2 geeft aan:  $F_2 = \dots\dots\dots$  N

krachtmeter 3 geeft aan:  $F_3 = \dots\dots\dots$  N

**b** Teken de krachten op schaal (figuur 10). Gebruik als aangrijpingspunt het midden van het blokje. Zet er de krachtenschaal bij.

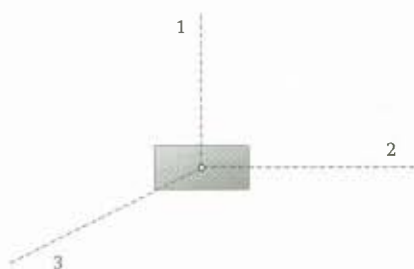
FIG. 10 Het tekenen van de krachten op het blokje.



$F_1$  en  $F_2$  trekken het blok de ene kant op.  $F_3$  trekt even hard terug. Je ziet dat je  $F_1$  en  $F_2$  niet zo maar bij elkaar kunt optellen.

**3** Herhaal proef 2 maar gebruik nu de richtingen van figuur 11.

FIG. 11 Drie krachten op het blokje in andere richtingen.



**a** Noteer de kracht die elke krachtmeter aangeeft.

krachtmeter 1 geeft aan:  $F_1 = \dots\dots\dots$  N

krachtmeter 2 geeft aan:  $F_2 = \dots\dots\dots$  N

krachtmeter 3 geeft aan:  $F_3 = \dots\dots\dots$  N

**b** Teken de krachten op schaal (figuur 11). Gebruik als aangrijpingspunt het midden van het blokje. Zet er de krachtenschaal bij.

**c** Geldt hier  $F_1 + F_2 = F_3$ ?

## P5 Ontbinden van krachten

Soms weet je het resultaat van twee krachten, maar weet je niet hoe groot die krachten zijn. In P5 bekijken we een paar voorbeelden.

### Een blokje aan twee krachtmeters

**1 a** Meet met een krachtmeter het gewicht van het blokje.

Het gewicht is ..... N

Het blokje wordt nu aan twee krachtmeters opgehangen (figuur 12).

FIG. 12 Een blokje aan twee krachtmeters.



**b** Noteer wat de krachtmeters aan geven.

$F_1 =$  ..... N

$F_2 =$  ..... N

**c** Teken in figuur 12 de krachten op schaal. Vergeet de krachtenschaal niet!

**2** In figuur 13 hangt hetzelfde blokje aan de twee krachtmeters. Maar nu werken de twee krachtmeters schuin.

FIG. 13 De krachtmeters werken onder een hoek.



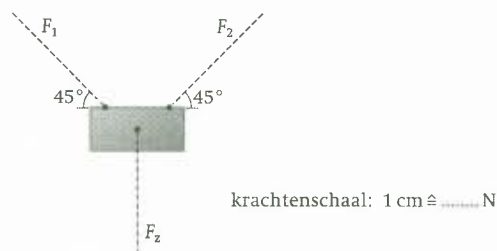


**a** Meet hoe groot de krachten zijn als je ze onder de hoek laat werken zoals in figuur 14 getekend is.

$F_1 =$  ..... N

$F_2 =$  ..... N

FIG. 14 Het tekenen van de krachten.



**b** Teken de krachten op schaal in figuur 14.

**c** Waarom zijn de krachten  $F_1$  en  $F_2$  nu groter dan in proef 1?

---



---

### Een helling

**3** Benodigdheden: een plank, een soepel lopend karretje en een krachtmeter.

**a** Bepaal eerst hoe groot de zwaartekracht is die op het karretje werkt.

$F_z =$  ..... N

Als de plank horizontaal ligt, blijft het karretje stilstaan.

**b** Welke krachten werken er dan op het karretje en hoe groot zijn die krachten?

---



---

Houd de plank een beetje schuin. Het karretje rijdt naar beneden.

**c** Welke kracht zorgt ervoor dat het karretje naar beneden gaat rijden?

---



---

**d** Geef in figuur 15 de werklijnen van de krachten aan die op het karretje werken. Teken zo mogelijk ook de krachten op schaal.

FIG. 15 Het karretje bij een kleine hellingshoek.

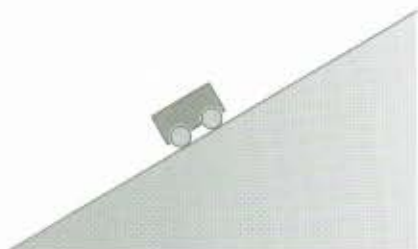


**e** Houd de helling steiler. Welke verschillen zie aan het bewegen van het karretje?

**f** Hoe komt dat?

**g** Teken in figuur 16 weer de werklijnen van de krachten die op het karretje werken. Teken weer de krachten waarvan je weet hoe groot ze zijn op schaal.

FIG. 16 Het karretje bij een grote hellingshoek.



**h** Meet voor beide hellingshoeken hoe groot de kracht is als je het karretje met een krachtmeter vast houdt.

- kleine hellingshoek:  $F =$  ..... N

- grote hellingshoek:  $F =$  ..... N

**i** Waarom meet je twee verschillende krachten?