

## Blok 6

# Krachten

### Blok 6

#### P1

### Krachten

Een kracht kun je niet zien. Maar je kunt de uitwerking van een kracht wel voelen en waarnemen.

1 Schrijf minstens vijf verschillende soorten krachten op:

- |   |       |   |       |
|---|-------|---|-------|
| a | ..... | d | ..... |
| b | ..... | e | ..... |
| c | ..... |   | ..... |

### Kracht en beweging

2 Een auto staat stil. Hoe zou je hem van zijn plaats kunnen krijgen?

.....

.....

.....

.....

fig. 1  
Hoe kun je een auto van zijn plaats krijgen?



3 Leg een kwartje op tafel. Probeer het kwartje op drie verschillende manieren van zijn plaats te krijgen. Beschrijf de manieren die jij gebruikt hebt.

manier a .....

.....

manier b

manier c

- 4 Wrijf met een balpen over je trui (je kunt ook een kam gebruiken).  
Houd de pen daarna in de buurt van een paar papiersnippers.  
Wat neem je waar (= wat zie je gebeuren)?

- 5 Leg een paperclip op tafel. Beweeg een magneet onder de tafel.  
Wat gebeurt er met de paperclip?

## Kracht op bewegende voorwerpen

- 6 Je rijdt op je fiets. Met wind mee kom je gemakkelijker vooruit dan met wind tegen.

a Hoe komt dat?

b Waarom moet je harder trappen als je tegen een helling op fietst?

- 7 Je fietst op een vlakke weg.

a Wat gebeurt er als je stopt met trappen?

b Hoe komt het dat je op den duur stilstaat?

- 8 Wrijf met een pen of een kam over een wollen lap of over je trui.

Houd daarna de pen of kam bij een dun waterstraaltje (figuur 2).

a Wat gebeurt er?

b Geef er een verklaring voor.

fig. 2

Een gewreven kam bij een dun waterstraaltje.



## Kracht en stilstand

- 9 Hang een voorwerp aan een elastiekje.  
Hoe kun je waarnemen dat er een kracht op het elastiekje werkt?

- 10 Leg een zwaar boek op tafel.  
a Werken er krachten op het boek?  
b Zo ja, welke krachten zijn dat dan?

- Leg het boek nu op een stuk schuimrubber.  
c Wat gebeurt er met het schuimrubber?

- 11 In de proeven 2 tot en met 10 werkten er krachten. Je kon dat vaststellen door op de gevolgen van die krachten te letten.  
Noem drie mogelijke gevolgen van een kracht:

- 1  
2  
3

## Stabiel bouwen

Als je iets bouwt, bijvoorbeeld een hut of een konijnshok, dan moet je bouwsel natuurlijk stevig zijn. Maar het is ook belangrijk dat het niet bij het eerste zuchtje wind omvalt. Je moet de hut of het hok ook *stabiel* maken.

De stabiliteit van een klein voorwerp kun je heel eenvoudig onderzoeken. Je zet het voorwerp op een plank.

Je houdt de plank steeds schuiner, totdat het voorwerp kantelt (= omvalt). Hoe schuiner je de plank kunt houden voordat het voorwerp kantelt, hoe stabieler het voorwerp is. De plank moet wel voorzien zijn van een klein randje om te voorkomen dat het voorwerp gaat schuiven.

- 12 Voor de volgende proef heb je nodig:
- een plank (met een opstaand randje, bijvoorbeeld van plakband),
  - een ijzeren blokje,
  - minstens twee houten blokjes, waarvan er één even groot is als het ijzeren blokje,
  - een liniaal.

Meet telkens hoe hoog je de achterkant van de plank moet houden om het voorwerp te laten kantelen (figuur 3).

fig. 3

Hoe stabiel ligt een blok?

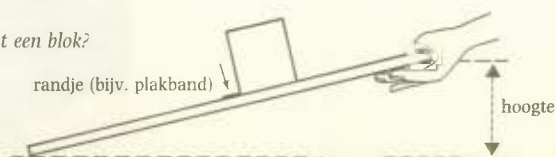
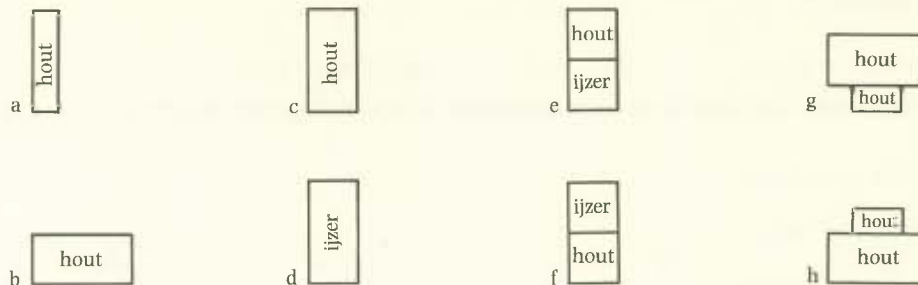


fig. 4



Noteer hieronder hoe hoog je bij elke meting de plank kon houden.

a \_\_\_\_\_ c \_\_\_\_\_ e \_\_\_\_\_ g \_\_\_\_\_  
b \_\_\_\_\_ d \_\_\_\_\_ f \_\_\_\_\_ h \_\_\_\_\_

13 Leg uit hoe je een hut zo stabiel mogelijk kunt bouwen.

---

---

---

## Blok 6

### P2

## Uitrekking

Hierna staan drie proeven beschreven, waarvan je er één moet doen. (De andere twee mag je doen als je na het maken van je verslag nog tijd over hebt.)

Aan het eind van de les moet je aan de klas verslag uitbrengen over de resultaten van jouw proef. Om dat goed te kunnen doen, moet je eerst het verslag schrijven. Hierin moet het volgende komen te staan:

- a de *titel* van de proef,
- b het *doel* van de proef (wat wil je onderzoeken?),

c het *materiaal* dat je gebruikt hebt (liniaal, statief, elastiek enz.),

d de *werkwijze* (alles wat je hebt gedaan, en hoe je hebt gemeten, eventueel met een tekening van je opstelling),

e de *resultaten* (eerst in een *tabel* en daarna in een *diagram*),

f de *conclusie*.

Het is belangrijk dat je verslag overzichtelijk en kort is.

#### 1 Uitrekking van een stalen veer

Hang aan een veer steeds meer gewichtjes (figuur 5). Meet telkens hoeveel de veer uitgerekt is, vergeleken met de beginstand (= lengte onbelast).

a titel: \_\_\_\_\_  
b doel: \_\_\_\_\_  
c materiaal: \_\_\_\_\_



d werkwijze: \_\_\_\_\_

e resultaten: (invullen in de tabel hieronder en in het diagram, figuur 6)

aantal gewichtjes	0	1	2	3	4	5
uitrekking (cm)	0					

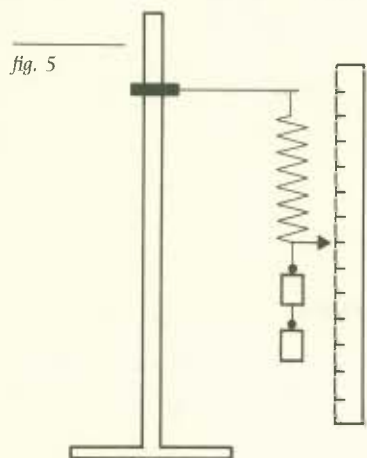
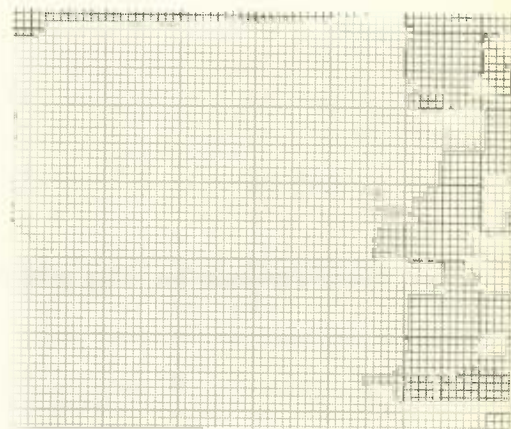


fig. 6  
Diagram van de uitrekking  
van een stalen veer.



f conclusie: \_\_\_\_\_

## 2 Uitrekking van een stuk elastiek

Hang aan een stuk elastiek steeds meer gewichtjes (figuur 7). Meet telkens hoeveel het elastiek uitgerekt is, vergeleken met de beginstand (= lengte onbelast).

a titel: \_\_\_\_\_

b doel: \_\_\_\_\_

c materiaal: \_\_\_\_\_

d werkwijze: \_\_\_\_\_

e resultaten: (invullen in de tabel hieronder en in het diagram, figuur 8)

aantal gewichtjes	0	1	2	3	4	5
uitrekking (cm)	0					

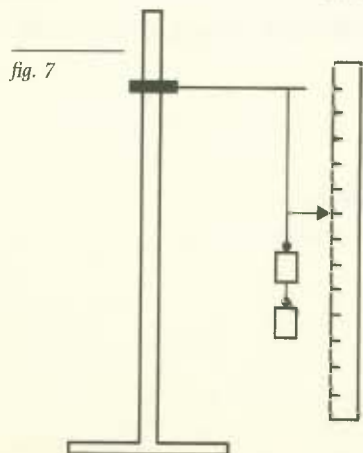
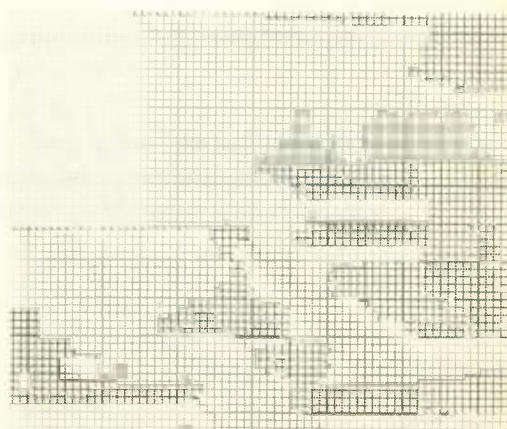


fig. 8  
Diagram van de uitrekking  
van een elastiek.



f conclusie: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

### 3 Doorbuiging van een fietsspaak

Hang aan het uiteinde van een fietsspaak steeds meer gewichtjes (figuur 9). Meet telkens hoeveel de fietsspaak doorbuigt vergeleken met de beginstand (= lengte onbelast).

a titel: \_\_\_\_\_

b doel: \_\_\_\_\_

c materiaal: \_\_\_\_\_

d werkwijze: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

e resultaten: (invullen in de tabel hieronder en in het diagram, figuur 10)

aantal gewichtjes	0	1	2	3	4	5
uitrekking (cm)	0	_____	_____	_____	_____	_____

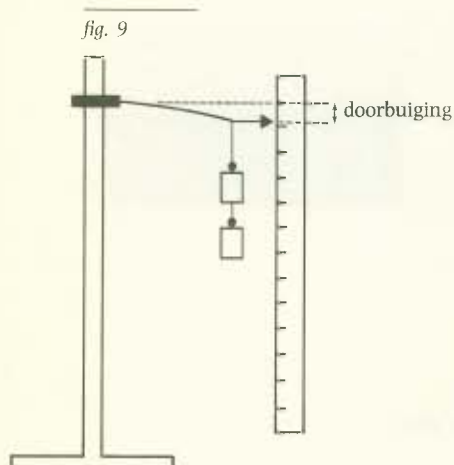
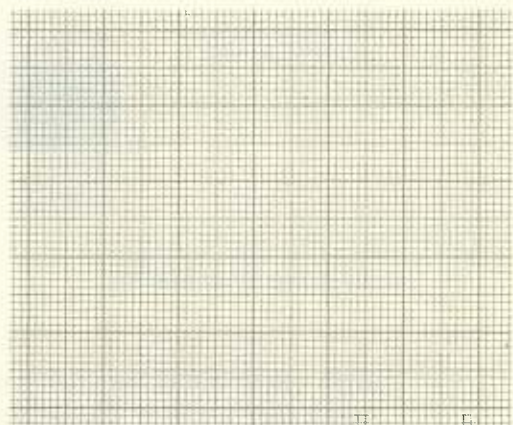


fig. 10  
 Diagram van de doorbuiging van een fietsspaak.



f conclusie: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

## De krachtmeter

Bij alle drie de proeven blijkt: hoe groter de kracht, hoe groter de uitrekking (of doorbuiging) is.  
 Die uitrekking gebruiken we bij het meten van kracht-

ten. Je meet een kracht met een krachtmeter. In blok 1 heb je al kennis gemaakt met de krachtmeter.

### 4 Pak een krachtmeter en bekijk die goed.

a Uit welke onderdelen bestaat de krachtmeter?

- 1 \_\_\_\_\_
- 2 \_\_\_\_\_
- 3 \_\_\_\_\_

In een krachtmeter zit altijd een stalen veer.

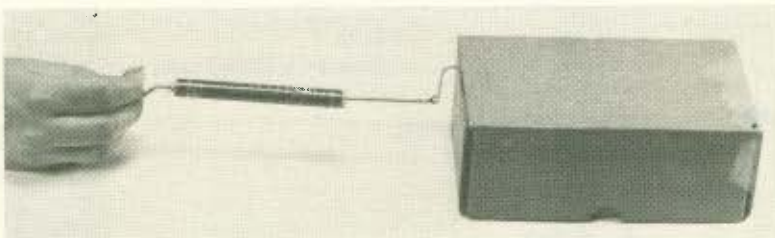
- b Waarom kan in een krachtmeter beter een stalen veer zitten dan een elastiek?

## Blok 6

### P3 Meten met de krachtmeter

- 1 Een krachtmeter meet de kracht in newton (afgekort N). De newton is de eenheid van kracht.  
Voel eens hoe groot of klein een kracht van 1 newton is door de krachtmeter uit te rekken tot 1 N (figuur 11).

fig. 11  
Trek aan een krachtmeter met een kracht van 1 N.



- a Is 1 N een grote kracht?

- b Maak een schatting hoe groot jouw maximale spierkracht is.  
(Met andere woorden: hoeveel newton is de grootste kracht die jij kunt uitoefenen?)

**Pas op!** Een krachtmeter is duur en gaat gemakkelijk kapot. Meet er dus alleen krachten mee die kleiner zijn dan de maximale schaalwaarde.

Laat ook nooit de uitgerekte veer van de krachtmeter plotseling los.

- 2 Noteer van onderstaande proefjes de kracht die je meet:

- a Trek een voorwerp aan een krachtmeter vooruit over de tafel.

De benodigde kracht is \_\_\_\_\_ newton.

- b Houd een stuk ijzer tegen een magneet.

Meet de kracht waarmee je het stuk ijzer van de magneet kunt trekken: \_\_\_\_\_

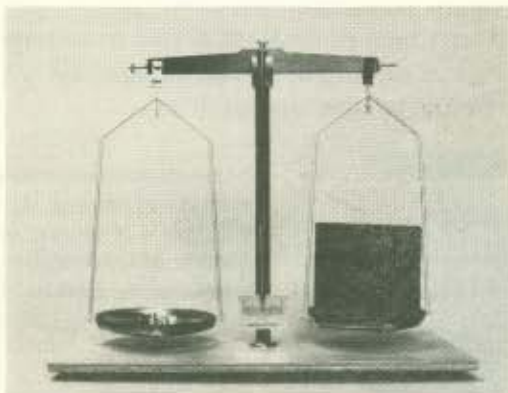
- c Meet de kracht die nodig is om een elastiekje 1 cm uit te rekken.

- d Meet de kracht die nodig is om één gewichtje op te tillen, van de soort die je gebruikt hebt bij de proeven van P2.

# Gewicht en massa

## Krachtsmeter: gewicht meten (newton)

Als je een voorwerp aan een krachtsmeter hangt, zal de krachtsmeter aangeven hoe zwaar het voorwerp is. De krachtsmeter geeft het gewicht van het voorwerp aan. Gewicht is een kracht; we meten gewicht in newton (figuur 12).



## Balans: massa meten (kilogram)

In blok 3 heb je geleerd: de massa van een voorwerp is het aantal kilogram (kg) of gram (g).

fig. 12  
Je meet de massa met een balans en het gewicht met een krachtsmeter.



Het wordt pas duidelijk waarom er in de natuurkunde verschil gemaakt wordt tussen massa en gewicht, als je gaat kijken naar krachten bij bewegingen.

Een parachutist is gewichteloos als hij uit het vliegtuig springt. Als hij tijdens de val aan een krachtsmeter

zou hangen, zou de krachtsmeter 0 N aanwijzen (de krachtsmeter valt met de parachutist mee naar beneden).

De parachutist is door de sprong natuurlijk niet plotseling heel erg afgevallen: hij weegt nog steeds hetzelfde aantal kg.

- 3 a Meet van minstens vier verschillende voorwerpen de massa en het gewicht.

voorwerp	massa	gewicht
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____

- b Vul in. Hoe groot is het gewicht van een massa van:

1 kg \_\_\_\_\_ N  
100 g \_\_\_\_\_ N  
10 g \_\_\_\_\_ N  
1 g \_\_\_\_\_ N

- c Vul in: Hoe groot is de massa van een blokje met een gewicht van:

100 N \_\_\_\_\_ kg  
10 N \_\_\_\_\_ kg  
1 N \_\_\_\_\_ kg = \_\_\_\_\_ g  
0,1 N \_\_\_\_\_ kg = \_\_\_\_\_ g  
0,01 N \_\_\_\_\_ kg = \_\_\_\_\_ g



- d Bepaal het gewicht van een voorwerp met onbekende massa: \_\_\_\_\_
- e Bereken de massa van dat voorwerp: \_\_\_\_\_
- f Controleer je uitkomst met behulp van een balans.

## Kracht meten met een personenweegschaal

Een personenweegschaal meet je gewicht in newton. Dit is voor veel mensen erg lastig omdat ze de omrekening van newton naar kilogram niet kennen.

Daarom heeft de fabrikant al voor de omrekening gezorgd en zie je op de personenweegschaal een schaalverdeling in kilogram (figuur 13).

fig. 13  
Eigenlijk wordt je gewicht (N) bepaald, maar de schaalverdeling is zo uitgevoerd dat je je massa (kg) kunt aflezen. Je moet natuurlijk wel stilstaan.



De meeste personenweegschalen werken met een veer die ingedrukt wordt als je er op gaat staan (drukveer). In de krachtmeter die je bij het practicum gebruikt, zit een veer die uitgerekt wordt (trekveer).

- 4 Hoeveel kg wijst de personenweegschaal aan als je hem zo hard mogelijk indrukt? Hoe groot is de *kracht* die jij dan hebt uitgeoefend?

## P4

## Gereedschap

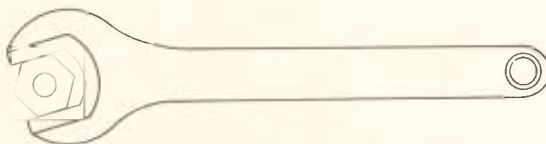
Het lukt meestal niet om een moer met je handen los te draaien. Met een steeksleutel lukt dat veel beter (figuur 14).

Bij het bestuderen van handgereedschap zul je een aantal overeenkomsten ontdekken.

Meestal gebruik je het gereedschap om je kracht te vergroten.

Bij dit soort gereedschap kun je vaak een (vast) draaipunt aanwijzen. En er is altijd een plaats waar je jouw kracht moet uitoefenen.

fig. 14  
Met een steeksleutel gaat het losdraaien van een moer veel gemakkelijker dan met je handen.



- 1a Zet in de figuren 15 tot en met 19 een punt en de letter D op de plaats waar het draaipunt zit.
- b Zet in de figuren 15 tot en met 19 een punt en de aanduiding  $F_1$  op de plaats waar jij kracht uitoefent.
- c Zet in de figuren 15 tot en met 19 een punt en de aanduiding  $F_2$  op de plaats waar het gereedschap kracht uitoefent.

fig. 15  
Notekraker.

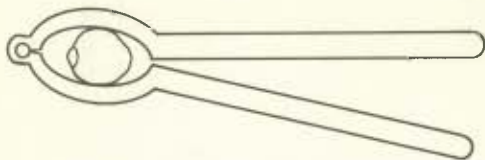


fig. 16  
Flesopener.

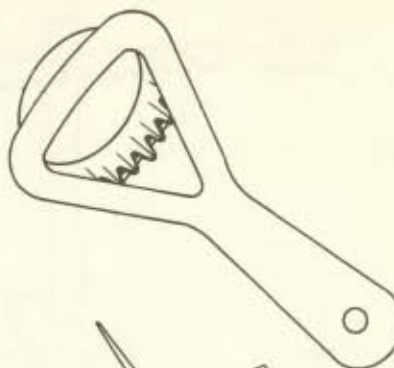


fig. 17  
Nijptang.

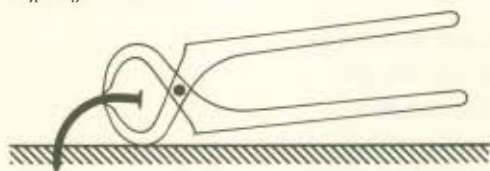


fig. 18  
Schaar.

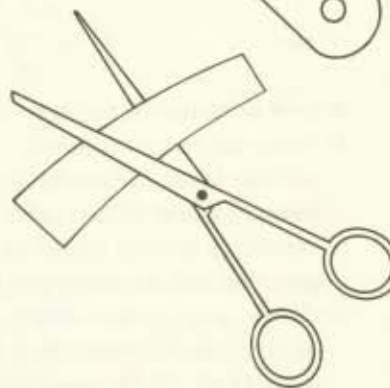
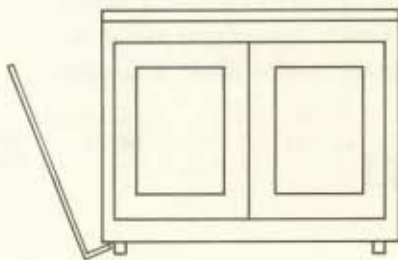


fig. 19  
Koevoet om zware voorwerpen mee op te tillen.



Je gereedschap oefent op een andere plaats kracht ( $F_2$ ) uit dan jij ( $F_1$ ). Ook is jouw kracht  $F_1$  blijkbaar kleiner dan de kracht  $F_2$  door het gereedschap (het zou bij-

voorbeeld geen zin hebben een notekraker te gebruiken als het met je blote handen net zo gemakkelijk ging).

2 Welke afstand is groter: de afstand van  $F_1$  tot het draaipunt, of de afstand van  $F_2$  tot het draaipunt? Bij de:

- a notekraker \_\_\_\_\_
- b flesopener \_\_\_\_\_
- c nijptang \_\_\_\_\_
- d schaar \_\_\_\_\_
- e koevoet \_\_\_\_\_

In de volgende opdrachten ga je zoeken of er een verband is tussen de kracht die jij uitoefent ( $F_1$ ) en de kracht die door het gereedschap wordt uitgeoefend ( $F_2$ ).

Belangrijk hierbij is steeds de afstand van de krachten tot het draaipunt.

## De hefboom

Een hefboom bestaat uit een vrij draaibare balk, waaraan op regelmatige afstanden gewichtjes gehangen kunnen worden. Het punt waar de hefboom om draait,

noemen we het draaipunt D. De hefboom is in evenwicht als er geen blokjes aan hangen (figuur 20).

fig. 20  
Hefboom.

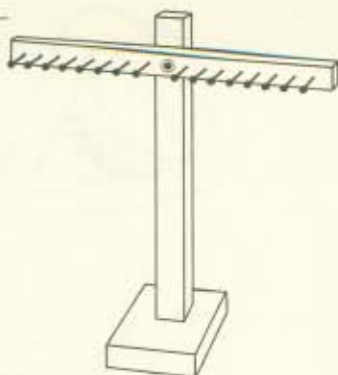
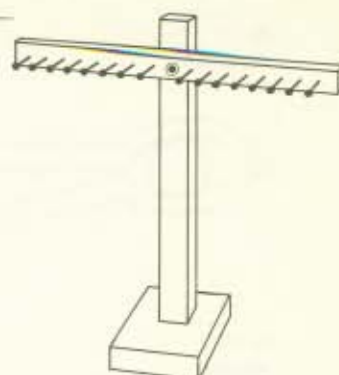


fig. 21



- 3a Geef in figuur 20 de plaats van het draaipunt aan met de letter D.
- b Hang aan het ene uiteinde van de hefboom (figuur 20) één gewichtje. Maak evenwicht door er één gewichtje bij te hangen.
- c Hang in figuur 21 één gewichtje aan het ene uiteinde en maak evenwicht door er ergens twee gewichtjes onder elkaar bij te hangen. Geef ook de plaats van het draaipunt aan.
- d Probeer nog op twee andere manieren met in totaal drie gewichtjes de hefboom in evenwicht te krijgen. Geef je oplossingen aan in figuur 22 en 23. De gewichtjes hoeven niet onder elkaar te hangen.

fig. 22

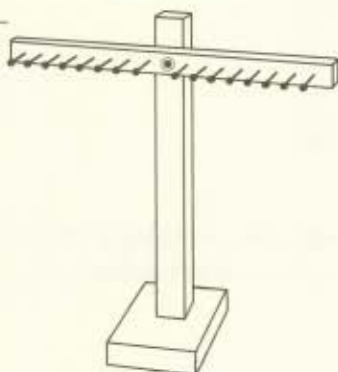
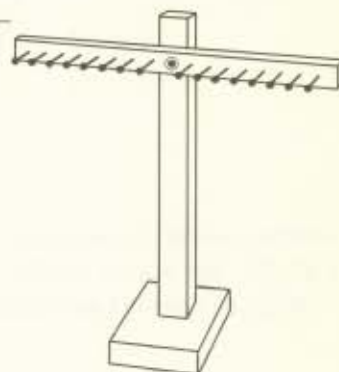


fig. 23



- e Hang twee gewichtjes onder elkaar aan het ene uiteinde (figuur 24). Op hoeveel manieren kun je met drie gewichtjes erbij evenwicht maken? Je mag de drie gewichtjes niet op één plaats hangen. (Je kunt dit uitproberen, maar als je al een regelmaat gevonden hebt, mag je ook alle manieren uitrekenen.)

aantal gevonden mogelijkheden: .....

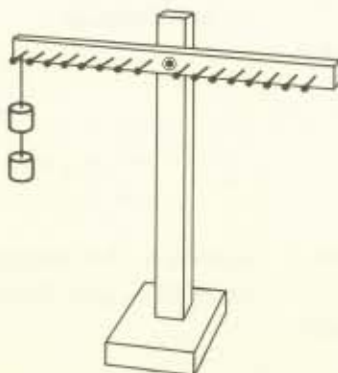
- f Wanneer zal een hefboom in evenwicht zijn? Geef hiervoor een algemene regel:

.....

.....

fig. 24

Breng deze hefboom in evenwicht door er rechts drie gewichtjes bij te hangen.



## De katrol

4 Een katrol wordt vaak gebruikt om voorwerpen op te hijsen (figuur 25).

a Teken hieronder een katrol. Geef het draaipunt aan.

b Meet met een krachtmeter het gewicht van een blokje:

c In welke richting oefende jij daarbij kracht uit?

d Bepaal nu de kracht die je moet uitoefenen om het blokje met de katrol op te hijsen.

e In welke richting oefende je nu kracht uit?

f Wat zijn de voordelen van het werken met een katrol?

g Kun je met een katrol een voorwerp ophijzen dat zwaarder is dan jijzelf?

fig. 25

Een voorwerp ophijzen met een katrol.



## Blok 6

### P5

## Bouwen

Ten slotte gaan we onze kennis over krachten toepassen bij het maken van een sterke brug.

Misschien denk je dat een brug wel sterk zal worden als je heel dikke balken neemt. Die aanpak is niet zo slim.

Dikke balken zijn duur, zwaar en moeilijk om mee te werken.

Het is verstandiger eerst te onderzoeken op welke manier je een balk met zo weinig mogelijk materiaal zo sterk mogelijk kunt maken.

1 Kijk naar constructies die je (ook buiten de school) ziet. Let op hoe het gebouw of de brug met balken verstevigd is.

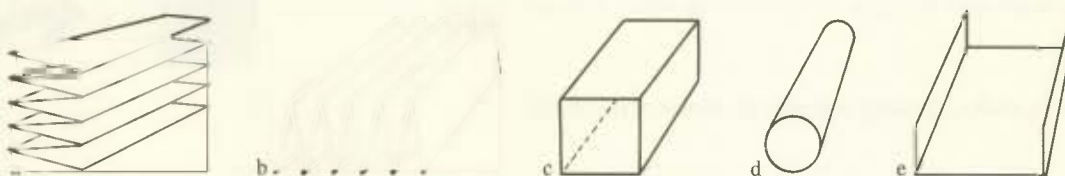


- a Schets minstens drie verschillende soorten balken die je zoal toepast ziet.

De sterkte van een balk wordt bepaald door het *materiaal* en door de *vorm*.

- 2 a Maak van papier vijf soorten balken (figuur 26).

fig. 26  
Vijf soorten balken van papier. Welke balk is het sterkst?



Gebruik per balk één velletje. Plak het papier met zo min mogelijk lijm of plakband aan elkaar.

- b Bepaal van elke balk bij welke kracht de balk helemaal doorbuigt. Dat kan op twee manieren: zie figuur 27 en 28.

fig. 27  
Bij welke kracht buigt de balk door? Je kunt het touwtje eventueel met plakband vastzetten.

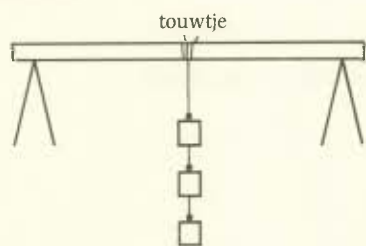
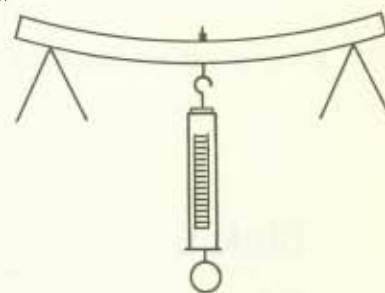


fig. 28  
Je kunt de doorbuiging ook met een krachtmeter onderzoeken. Goed opletten want als de balk eenmaal is doorgeknikt, is hij minder stevig.



Noteer je metingen in de tabel hieronder.

soort balk	doorbuiging bij
a	..... N
b	.....
c	.....
d	.....
e	.....

- c Waar moet je op letten als je een balk zo sterk mogelijk wilt maken?

---



---

- 3 Maak een brug die 30 cm lang is. De brug moet zo sterk mogelijk zijn. De materialen die je mag gebruiken zijn papier, lijm en eventueel dun touw.
- a Bedenk eerst wat voor soort brug je gaat maken (zie ook T5). Maak een schets hoe de brug eruit komt te zien.

b Welk soort balken ga je gebruiken?

c Hoe maak je het wegdek? Een voorbeeld staat in figuur 29.

fig. 29  
Een 'wegdek' van papier.  
Let op de versteviging.



- Bouw eerst de onderdelen. Zet daarna de brug pas in elkaar.
- d Maak een duidelijke tekening van de brug als deze af is.

e Hoe sterk is de brug? (Dit kun je meten door er een gewicht op te plaatsen dat zó groot is dat de brug net niet doorzakt.)

f Wie had de sterkste brug uit de klas?

g Welk gewicht kon die brug houden?

h Op welke manier was de sterkste brug gebouwd?