

Blok 6 Krachten

INHOUD

	BASISSTOF
PTW1	Krachten
PTW2	Uitrekking
PTW3	Krachten meten
PTW4	Gereedschappen en katrollen

	HERHAALSTOF
H1	Krachten
H2	Massa en gewicht
H3	Rekenen aan krachten

	EXTRASTOF
E1	Kantelen
E2	Oefenvragen en opgaven
E3	Tillen
E4	Bouwen

TIJDSINDELING

P1	1 lesuur
T1, W1	1½ lesuur
P2	1 lesuur
T2, W2	1½ lesuur
P3	1 lesuur
T3, W3	1½ lesuur
P4	1 lesuur
T4, W4	1½ lesuur
D-toets	1½ - 1 lesuur
E/H-stof	1½ - 1 lesuur
E-toets	1 lesuur
Totaal	9 uren

ALGEMEEN

In dit blok wordt het gevolg van een kracht onderzocht. In P1 gaan we uit van de kennis van leerlingen over krachten en kijken we naar het effect van een kracht. In de paragrafen daarna komen statische situaties aan de orde. Vanuit de contextvraag 'Wat kun je doen met een kracht?' (werktuigen), wordt het krachtbegrip verder uitgediept. Er worden achtereenvolgens behandeld: kracht als een vector en krachten bij gereedschap (hefboom, katrollen).

Om de context meer te laten zijn dan alleen een kapstok voor de natuurkunde wordt in een extrastofblad (E4) nagegaan welke balkvorm het sterkst is. De verkregen kennis wordt vervolgens gebruikt bij het bouwen van een brug.

BASISVORMING

Aan de orde komen de kerndoelen A 1.1, G 15.1, G 15.2, G 15.3, G 15.4 en G 16.3.

BIJ BLOK 6

P1

Aan de hand van vragen die in P1 klassikaal gedaan moeten worden, komen de ideeën van leerlingen naar voren. De krachten worden bekeken vanuit drie gezichtspunten:

- 1 het in beweging brengen van een voorwerp;
- 2 gevolg van een kracht, als een voorwerp al in beweging is;
- 3 evenwichtssituaties.

Kleine proefjes kunnen klassikaal of als demonstratie gedaan worden.

Proef 5 kan ook met het plateau van het statiefmateriaal gedaan worden, als dit van kunststof is. Proef 10 is duidelijker met een baksteen. Hier moet aangetoond worden dat er toch krachten werken (vervorming van het schuimrubber), ook al is er evenwicht.

De proeven 12 en 13 in groepjes laten doen.

Het idee achter dit practicum is dat hoe meer moeite het kost om een bouwsel om te laten vallen (dus hoe schuiner je de plank moet houden), hoe stabiel het bouwsel is.

Benodigd materiaal:

Proef 3: kwartje, magneet per leerling (kan ook als demonstratie)

Proef 4: balpen, kleine papiersnippers per leerling (ook zeer goed uit te voeren met een p.v.c.-buis en kleine plukjes watten)

Proef 5: paperclip, magneet per leerling

Proef 8: p.v.c.-buis bij dun waterstraaltje (demonstratie)

Proef 9: statief met daaraan een elastiek en een zwaar voorwerp (demonstratie)

Proef 10: boek (baksteen); groot stuk schuimrubber dat duidelijk inzakt als het boek (of de baksteen) erop ligt (demonstratie)

Proef 12: plank met randje (b.v. een paar lagen plakband); ijzeren blokje; 2 houten blokjes, waarvan één even groot als het ijzeren blokje; liniaal

BIJ BLOK 6

P2

Deze paragraaf wordt gebruikt om een aantal eenvoudige proefjes te doen, waar leerlingen een verslag van kunnen maken. Er wordt nadrukkelijk gewezen op het nut van een verslag en hoe een verslag eruit moet zien:

- titel;
- doel van de proef;
- gebruikte materiaal;
- werkwijze;
- resultaten (in een tabel en in een diagram);
- conclusie.

Het is niet nodig dat een leerling meer dan één proef doet. Gebruik het begin van de les om uit te leggen waar een goed verslag aan moet voldoen. De verslaggeving kan in de volgende les plaatsvinden.

Benodigd materiaal:

Alle proeven: statiefmateriaal, 5 gewichtjes (massa 50 g), 1 liniaal per groep

Proef 1: 5 stalen veren

Proef 2: 5 elastieken die duidelijk uitrekken als er een massa van 250 g aan gehangen wordt

Proef 3: fietsspaak (aan uiteinde omgebogen, zodat de gewichtjes er makkelijk aan gehangen kunnen worden)

Proef 4: krachtmeter per groepje van 2 leerlingen

BIJ BLOK 6

P3

Het gewicht van een aantal voorwerpen wordt gemeten. Kies de voorwerpen zó dat het gewicht ervan makkelijk met de beschikbare krachtmeters gemeten kan worden.

Vergelijk proef 4 (het meten van je kracht met een personenweegschaal) met opdracht 1b (het schatten hoe sterk je bent)!

Benodigd materiaal (per groepje leerlingen):

Alle proeven: krachtmeters

Proeven 3 en 4: vier voorwerpen

Proef 3: stuk ijzer met ring om krachtmeter aan te bevestigen (b.v. spijker aan de punt omgebogen); magneet; massa 50 g

Proef 4: balans + toebehoren; onbekend voorwerp

Proef 5: personenweegschaal (1 of 2 voor de hele klas)

BIJ BLOK 6

P4

Opdracht 1 en 2 klassikaal doen. Benadruk de speciale punten: draaipunt - aangrijppunt jouw kracht - aangrijppunt van de kracht op het voorwerp.

Bij opdracht 2 moet geconcludeerd worden dat de afstand van jouw kracht tot aan het draaipunt groter is dan de afstand van het draaipunt tot aan het punt waar de kracht op het voorwerp aangrijpt.

De proeven 3 en 4 als leerlingenpracticum. Proef 3e is voor trage leerlingen niet noodzakelijk.

Opdracht 5d: kleinere kracht.

Opdracht 5e: losse katrol werkt onhandig, veel touw innemen, kracht omhoog uitoefenen.

Benodigd materiaal (per groepje leerlingen):

Proef 3: statiefmateriaal met hefboom en 4 gewichtjes

Proef 4: statiefmateriaal met vaste katrol; 1 gewichtje; krachtmeter (er kan eventueel volstaan worden met 1 of 2 opstellingen vóór in de klas, omdat er maar een korte meting verricht hoeft te worden)

Proef 5: statiefmateriaal met losse katrol; 1 gewichtje; krachtmeter (eventueel meting vóór in de klas)

BIJ BLOK 6

T1

De opbouw van dit theorieblad is anders dan van het practicum. Loop nadat de leerlingen het theorieblad gelezen hebben, de grote lijn nog eens langs:

- gevolgen van een kracht;
- evenwicht en stabiliteit;
- overzicht van de soorten krachten die de leerlingen moeten kennen.

BIJ BLOK 6

T2

De werking van de krachtmeter moet besproken worden. Vanuit de (regelmatige) schaalverdeling van de krachtmeter komen we op het uitrekking-kracht-diagram van een veer. Ook het (u, F) -diagram van een overbelaste veer komt aan de orde. Verder het verschil tussen een slappe veer en een stugge veer.

BIJ BLOK 6

T3

Het maken en het ijken van een krachtmeter.
Benadruk het verschil tussen massa en gewicht.
Kracht als vector, krachtschaal.

BIJ BLOK 6

T4

De hefboomregel bij gereedschap. Benadruk het antwoord op de vraag waarom de afstand van jouw kracht tot het draaipunt groter moet zijn dan de afstand van het draaipunt tot aan het punt waar de kracht op een ander voorwerp aangrijpt. Toepassing: het tillen van een zwaar voorwerp.
Een vaste katrol verandert alleen de richting van de kracht en niet de grootte. Wat je bij een losse katrol (of een krik of een ander gereedschap) wilt aan (minder) kracht, verlies je aan (meer) afstand.

BIJ BLOK 6

H1

Overzicht van alle soorten krachten; gevolgen van een kracht; evenwicht (ook hefboom). Na elk stukje theorie volgen vragen.

BIJ BLOK 6

H2

De theorie wordt nog eens kort bij elkaar gezet, waarna vragen volgen. Het proefje kan zonder problemen worden overgeslagen.

BIJ BLOK 6

H3

Oefenen in het rekenen met de in het blok voorkomende relaties:

- evenwicht van krachten;
- gewicht van een massa berekenen;
- uitrekking veer;
- hefboom;
- katrol.

BIJ BLOK 6

E1

Een extrastofblad waarbij gemeten moet worden. Het blad is onderverdeeld in twee delen, die ieder los van elkaar gedaan kunnen worden. Beide delen afzonderlijk kosten, inclusief uitwerking, een heel lesuur.

Benodigd materiaal (voor de opgaven 1 en 2):

- liniaal 50 cm (bordliniaal werkt makkelijker, maar dan moeten alle getallen met 2 vermenigvuldigd worden)
- krachtmeter

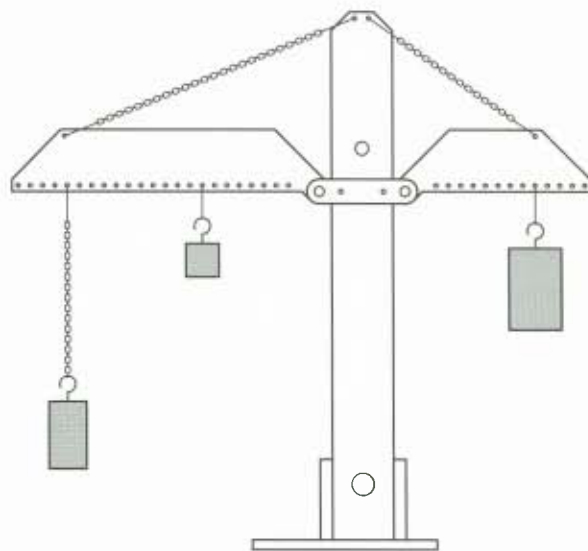
Opmerkingen bij de opgaven 3 en 4

Eenvoudige hijskraan. Als bijlage is de werktekening gegeven van de hijskraan die in de bovenbouw HAVO gebruikt wordt. Een eenvoudiger model (zie figuur 58 van het leerboek) voldoet ook. Het is zelfs mogelijk van statiefmateriaal een kantelkraan te maken.

Opgave 4: Het getekende zwaartepunt zal bij de meeste kranen niet kloppen. Het kan geen kwaad extra te benadrukken dat men van het zwaartepunt uit moet gaan dat bij vraag 4b gevonden is (ook als het buiten de hijskraan valt).

Benodigd materiaal:

- hijskraan (zie figuur)



- groot aantal gewichtjes
- personenweegschaal (of krachtmeter die het gewicht van de hijskraan 'aankan'); tip: geef het gewicht van de hijskraan.

BIJ BLOK 6

E2

In dit blad staan lastige opgaven. Leerlingen die niet veel tijd over hebben, kunnen beter H3 als extra doen.

BIJ BLOK 6

E3

Het tillen wordt aan de hand van enkele opgaven en berekeningen verder uitgediept.

BIJ BLOK 6

E4

Het doel van dit practicum is het maken van een sterke brug met zo weinig mogelijk materiaal. Eerst moet de sterkte van verschillende types balken onderzocht worden. In een stukje theorie volgen wat tips. Het extrastofblad eindigt met theorievragen. Leuk thema om samen met het vak techniek te doen.

Proeven 1 en 2: Onderzoek van de sterkte van papieren balken. Noodzakelijke voorbereiding voor het maken van een brug. Zorg dat de balken steeds van dezelfde hoeveelheid materiaal en van dezelfde lengte zijn.

Benodigd materiaal per groepje dat dit blad doet:
– 5 vel A4 formaat (afval administratie?), gewichtjes, krachtmeter, plakband

Proef 3: Het bouwen van de brug. Klassikaal uitproberen wie de sterkste brug gemaakt heeft.

Benodigd materiaal:

- heel veel papier
- dun touw
- lijm
- plakband

De antwoorden op de vragen in de P-bladen van Blok 6 worden gegeven voor zover ze zinvol zijn.

ANTWOORDEN BLOK 6

P1

- 6 **a** De wind oefent een kracht uit.
b Nu moet je ook nog de zwaartekracht overwinnen.
- 7 **a** De snelheid wordt kleiner.
b De wrijvingskracht brengt je tot stilstand.
- 8 **a** Het straaltje wordt afgebogen.
b Er is een kracht, die we elektrische kracht noemen.
- 9 Het elastiekje wordt uitgerekt.
- 10 **a** ja
b zwaartekracht en veerkracht
c Het schuimrubber wordt ingedeukt.
- 11 verandering van de grootte van de snelheid van het voorwerp in 2, 3, 4, 5 en 7
verandering van de richting van de snelheid van het voorwerp in 8
vormverandering in 9, 10 en 11

ANTWOORDEN BLOK 6

P3

- 1 **a** een veer, een buisje en een staafje met een wijzer
b Een elastiek rekt niet regelmatig uit.
- 2 **a** 1 N is geen grote kracht.
- 4 **b** Het gewicht van 1 kg is 10 N.
Het gewicht van 100 g is 1 N.
Het gewicht van 10 g is 0,1 N.
Het gewicht van 1 g is 0,01 N.
c Een massa die 100 N weegt is 10 kg.
Een massa die 10 N weegt is 1 kg.
Een massa die 1 N weegt is 0,1 kg = 100 g.
Een massa die 0,1 N weegt is 0,01 kg = 10 g.
Een massa die 0,01 N weegt is 0,001 kg = 1 g.

ANTWOORDEN BLOK 6

P4

- 2 **a t.e.m. d** steeds F_1
- 3 **b** even ver van het draaipunt
f Er is evenwicht als aan de linkerkant het totaal van kracht \times afstand even groot is als aan de andere kant.

- 4 **e** omlaag
f Omlaagtrekken gaat vaak makkelijker dan omhoogtrekken.
g nee
- 5 **b** omhoog
c 10 cm
d Je hoeft niet zo hard te trekken.
e Je moet omhoogtrekken, je moet meer touw innemen en je moet ook de katrol omhooghijsen.

ANTWOORDEN BLOK 6

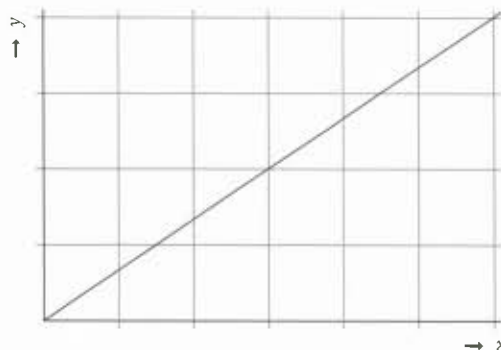
W1

- 1 magnetische kracht; magneet
 elektrische kracht; gewreven voorwerp
 zwaartekracht; de aarde trekt voorwerpen aan
 veerkracht; een elastiek rekt uit
 wrijving(skracht); twee voorwerpen bewegen langs elkaar
 normaalkracht; een voorwerp ligt op een ondergrond
 gewicht; zwaartekracht
- 2 verandering van de grootte van de snelheid
 verandering van bewegingsrichting
 verandering van vorm
- 3 **a** zwaartekracht, normaalkracht, spierkracht en wrijvingskracht
b zwaartekracht met normaalkracht; spierkracht met wrijvingskracht
c zwaartekracht
d De luchtweerstand is dan groter.
- 4 **a** zwaartekracht; elektrische kracht; magnetische kracht
b twee magneten die elkaar afstoten
- 5 **a** De zwaartekracht trekt elk voorwerp aan. Een magneet trekt alleen bepaalde metalen aan.
b Een gewreven voorwerp trekt alle neutrale voorwerpen aan. Een magneet trekt alleen bepaalde metalen aan.
- 6 **a, b** magnetische kracht omhoog; zwaartekracht omlaag
- 7 spierkracht naar rechts; veerkracht naar links
- 8 zwaartekracht op de lamp naar beneden; spankracht snoer op lamp naar boven; spankracht snoer op plafond naar beneden; normaalkracht plafond naar boven
- 9 **a** links; meeste massa laag, grotere oppervlakte bodem
b zwaarder, drukt harder op ondergrond

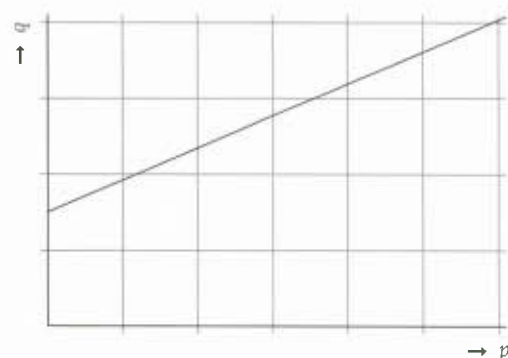
ANTWOORDEN BLOK 6

W2

- 1 **a** Als je de kracht op de veer n keer zo groot maakt, dan wordt de uitrekking ook n keer zo groot.
b Zie figuur: y is recht evenredig met x .



- c** Zie figuur: q is wel evenredig, maar niet recht evenredig met p .



- 2 **a** zwaartekracht en veerkracht
b $F_z = 6,0 \text{ N}$; $F_v = 6,0 \text{ N}$.
c F 3 \times zo groot $\rightarrow u = 3 \times 2 = 6 \text{ cm}$
d De uitrekking is meer dan 6 cm.
- 3 **a** LET OP! In de opgave zijn de getallen in de verkeerde kolom gezet. Instrueer de leerlingen om F en u te verwisselen. De antwoorden worden dan:

VEER		ELASTIEK	
$u \text{ (cm)}$	$F \text{ (N)}$	$u \text{ (cm)}$	$F \text{ (N)}$
0	0	0	0
0,2	4	0,2	14
0,4	8	0,4	17
0,6	12	0,6	18,5
0,75	15	1,1	20

- b** De lijn is recht.
c Om de eerste 2 mm uit te rekken heb je een kracht van 14 N nodig, voor de laatste 2 mm minder dan 1 N. Het elastiek wordt bij grotere uitrekking steeds soepeler.
 (Dit zal de bedoeling van de vraag zijn. Natuurlijk is voor een grotere uitrekking wel een steeds grotere kracht nodig.)

ANTWOORDEN BLOK 6

W3

- a** het aantal kg dat een voorwerp is

b van de hoeveelheid en het soort materiaal waar het voorwerp van gemaakt is

c de kracht die de krachtmeter aangeeft als het voorwerp aan de krachtmeter hangt

d eenheid massa: kg.; eenheid gewicht: N

e massa: balans

f gewicht: krachtmeter
- | gewicht | massa |
|---------|------------------|
| 100 N | 10 kg |
| 24 N | 2,4 kg |
| 10 N | 1,0 kg |
| 450 N | 45 kg |
| 0,56 N | 0,056 kg = 56 g |
| 1,25 N | 0,125 kg = 125 g |
- a** massa = 2,5 kg

b gewicht = 25 N

c massa hetzelfde; gewicht kleiner
- a** (b.v.) 50 kg

b 500 N

c nee

d eerst meer (extra kracht nodig om op snelheid te komen), daarna minder (deel van F_z gebruikt om af te remmen).
- a** $F_1 = 45 \text{ N}$ (3 cm, dus $3 \times 15 = 45 \text{ N}$)
 $F_2 = 30 \text{ N}$, $F_3 = 60 \text{ N}$, $F_4 = 30 \text{ N}$

b $200/15 \approx 13 \text{ cm}$

c $200/25 = 8 \text{ cm}$
- a** 600 N

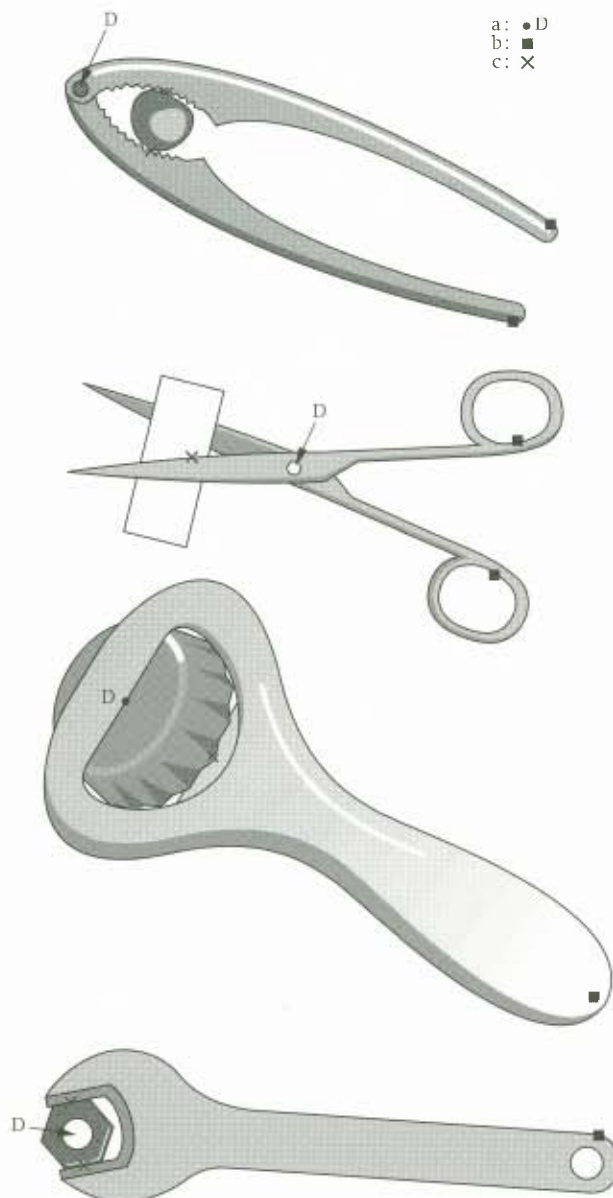
b Zie figuur.



ANTWOORDEN BLOK 6

W4

- Zie figuur.



- a** Om de afstand van het draaipunt tot het punt waar de kracht op het karton aangrijpt, zo kort mogelijk te houden.

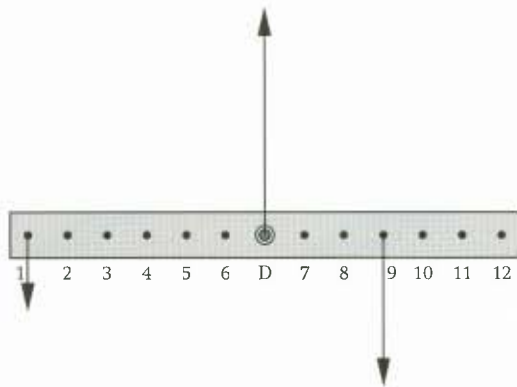
b De flesopener versterkt jouw kracht.

c De notekraker versterkt jouw kracht.

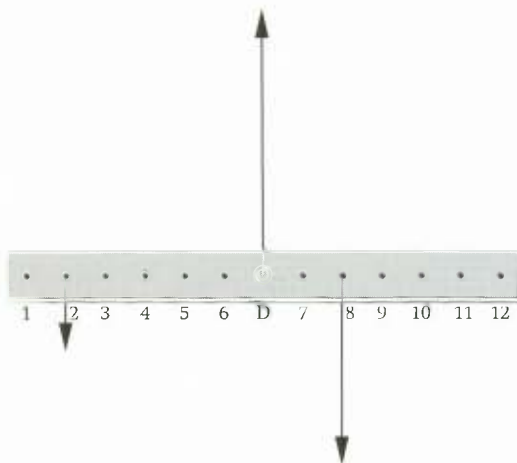
d Je knijpt de spijker vast: hefboom met D_2 als draaipunt. Je buigt de spijker uit het hout: hefboom met D_1 als draaipunt.
- a** Jan (kind vooraan).

b De afstand van Jan tot aan het draaipunt wordt kleiner dan de afstand van Els tot aan het draaipunt.

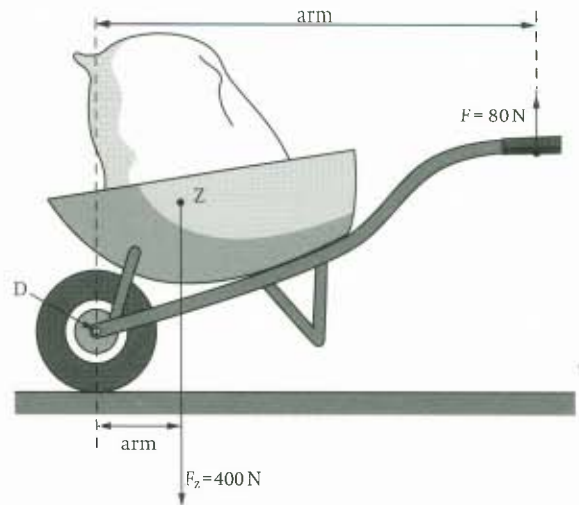
- 4 a** $2 \times 5,0 = 1,0 \text{ N}$ $1,0 \times 6 = F \times 3 \rightarrow F = 2 \text{ N}$;
4 gewichtjes
b Zie figuur.



- c** $1 \times 5 = F \times 2 \rightarrow F = 2,5 \text{ N}$;
5 gewichtjes
d $F = 3,5 \text{ N}$
e Zie figuur.



- 5 a, b** Zie figuur.



- c** $F \times 1,25 = 400 \times 0,25 \rightarrow F = 80 \text{ N}$
d Zie figuur bij a,b.
e De afstand van de zwaartekracht tot aan het draaipunt is groter geworden, terwijl de 'draaipuntsafstand' van de kracht die Kees uitoefent, even groot blijft.
6 a 2000 N
b 10 m
c Je kunt het voorwerp hoger optillen en je gewicht helpt mee bij het omhooghijsen.
7 LET OP: waar staat 'takel' is bedoeld 'vaste katrol'.
a naar beneden
b $F = 50 \times 10 = 500 \text{ N}$

ANTWOORDEN BLOK 6

H1

- a** wrijving, spierkracht
b zwaartekracht, normaalkracht
c magnetische kracht, zwaartekracht
d zwaartekracht
e veerkracht
f opwaartse kracht, zwaartekracht
g zwaartekracht
h normaalkracht
i wrijvingskracht
j zwaartekracht
k wrijvingskracht
l normaalkracht, zwaartekracht
- a** warmte, snelheid
b vorm
c evenwicht of snelheid
d snelheid
e snelheid
f evenwicht (verandering van vorm)
g snelheid
h richting
i richting
j snelheid
k snelheid
l evenwicht (evt. verandering van de vorm van de vloer)
- a, b** F_z en F_n ; **c** F_z en F_m ; **f** F_{opw} en F_z ; **l** F_z en F_n .
- $200 \times 30 = F_b \times 25 \rightarrow F_b = 240 \text{ N}$

ANTWOORDEN BLOK 6

H2

- a** balans
b Je maakt evenwicht door aan de ene kant het voorwerp en aan de andere kant massa's te leggen.
c kg of g
- a** krachtmeter
b Hang het voorwerp aan de krachtmeter en lees af.
c N
- a** aantal gram : 100; aantal kg \times 10; de uitkomst is dan in N
b ja
- a** aantal N : 10 = massa in kg

5 voorwerp	massa	gewicht
balpen	20 g	0,2 N
koffiekopje	0,130 kg	1,3 N
aardappel	70 g	0,7 N
stoel	6,5 kg	650 N
brief	17 g	0,17 N
schotel	0,17 kg = 170 g	1,7 N
pan	0,57 kg = 570 g	5,7 N
schaar	0,055 kg = 55 g	0,55 N
geodriehoek	0,017 kg = 17 g	0,17 N
blok ijzer	1,2 kg = 1200 g	12 N

ANTWOORDEN BLOK 6

H3

- a** 540 N
b zwaartekracht en veerkracht (normaalkracht)
c $F_z = 540 \text{ N}$ naar beneden; F_v (of F_n) = 540 N naar boven.
- a** 2,2 cm
b 2,3 N
c 5 cm: $5 \times 2,3 = 11,5 \text{ N}$
d 3 N.
e De veer van figuur 50; meer kracht nodig voor dezelfde uitrekking.
- a** geen veranderingen, dus in evenwicht.
b zwaartekracht en veerkracht; $F_z = 10 \times$ de massa (m) naar beneden; $F_v = F_z$ naar boven.
c gewicht voorwerp en normaalkracht plafond.
 $G = 10m$ naar beneden; $F_n = G$ naar boven
- a** in C
b $F_B \times 0,75 = 250 \times 0,50 \rightarrow F_B = 167 \text{ N}$
c in A
d De afstand van 250 N tot het draaipunt is kleiner geworden. De afstand van F_B tot het draaipunt is groter geworden.
e $F_B \times 1,50 = 250 \times 0,25 \rightarrow F_B = 42 \text{ N}$
- a** S is het draaipunt; arm 1 = SA = 5 cm; arm 2 = SB = 17,5 cm.
b $15 \times 5 = F_B \times 17,5 \rightarrow F_B = 4,3 \text{ N}$
c $15 \times 5 = 6 \times \text{arm 2} \rightarrow \text{arm 2} = 12,5 \text{ cm}$
- a** Draaipunt op ondergrond. Jij oefent kracht uit aan het uiteinde van de lange arm; korte arm drukt het voorwerp een stukje omhoog.
b $200 \times 80 = F \times 10 \rightarrow F = 1600 \text{ N}$
- a** 1100 N (katrol hoeft je niet op te tillen)
b 5 m
- $200 \times 30 = F_B \times 25 \rightarrow F_B = 240 \text{ N}$

ANTWOORDEN BLOK 6

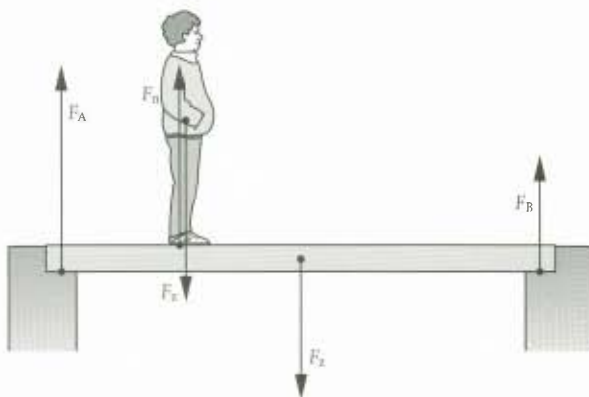
E1

- 2 a het punt van de liniaal dat op de tafelrand ligt

ANTWOORDEN BLOK 6

E2

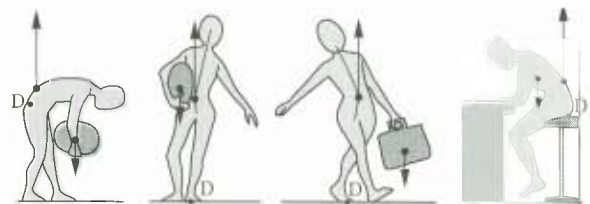
- 1 a 15 kg
b 150 N
c De massa blijft hetzelfde. Het gewicht wordt groter!
d massa = 15 kg; gewicht = $0,16 \times 150 = 24$ N
e massa = 15 kg; gewicht = 0 N
f massa = 15 kg; gewicht = $0,37 \times 150 = 55,5$ N
g massa = 15 kg; gewicht = $2,55 \times 150 = 383$ N
h massa = 15 kg; gewicht = 0 N
- 2 a zwaartekracht, opwaartse kracht
b $m = 30 \times 7,9 = 237$ g
c $G = 237/100 = 2,37$ N
d Het voorwerp zal zinken.
e zwaartekracht, opwaartse kracht, normaalkracht
LET OP! De opwaartse kracht in water op een blokje van 30 cm^3 is 0,30 N en niet, zoals gegeven staat 0,03 N.
f Met opwaartse kracht 0,30 N:
zwaartekracht = 2,37 N; opwaartse kracht = 0,30 N;
normaalkracht = $2,37 - 0,30 = 2,07$ N
Met opwaartse kracht 0,03 N:
zwaartekracht = 2,37 N; opwaartse kracht = 0,03 N;
normaalkracht = $2,37 - 0,03 = 2,34$ N
- 3 a zwaartekracht, normaalkracht in A, normaalkracht in B
b zwaartekracht = 250 N; normaalkracht A = 125 N; normaalkracht B = 125 N
c $F_A = 125 + 500 = 625$ N; $F_B = 125$ N
d $250 \times 0,5 + 500 \times 1 = F_A \times 1 \rightarrow F_A = 625$ N
e $250 \times 0,5 + 500 \times 0 = F_B \times 1 \rightarrow F_B = 125$ N
f $250 \times 0,5 + 500 \times 0,75 = F_A \times 1 \rightarrow F_A = 500$ N
 $250 \times 0,5 + 500 \times 0,25 = F_B \times 1 \rightarrow F_B = 250$ N
g Zie figuur.



ANTWOORDEN BLOK 6

E3

- 1 a $30 \times 10 = 300$ N
b nee
- 2 a $F \times 5 = 300 \times 40 \rightarrow F = 2400$ N
b valt mee
- 3 $F \times 5 = 300 \times 40 + 100 \times 60 \rightarrow F = 3600$ N
- 4 a geen pijn in de rug
b geen pijn; spieren bovenbeen doen het werk
c met gestrekte knieën
- 5 Door de knieën zakken en de rug recht houden.
- 6 $300 + 100 = 400$ N
- 7 verpleging, verhuizer, in de bouw
- 8 1 krachten recht boven draaipunt; kleinste kracht, rugwervels 'gapen' niet
2 kun je recht blijven staan; arm zwaartekracht zo klein mogelijk
3 rug blijft verticaal
4 hoeft je je rug niet te buigen
5 kleinste arm zwaartekracht voorwerp
6 bij draaien verschuiven en 'gapen' je rugwervels
7 idem als bij 6
8 anders moet je lange tijd met gebogen rug zitten
9 gebogen rug: 'gapende' wervels, belasting rugspieren
- 9 Zie figuur.



- 10 Zie figuur.



E4

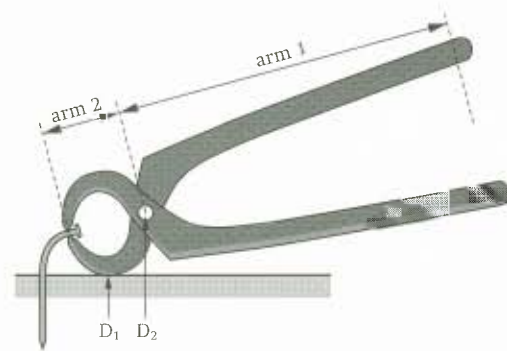
- 1 a De zwaartekracht trekt de plank naar beneden.
b Zie figuur.



c Bij het doorbuigen moet dan de opstaande rand in elkaar gedruwd worden. Dit kost extra kracht.

- 2 a In figuur 78: de kracht werkt van opzij tegen de spijker of schroef.
b De kracht trekt de spijker los.
c spierkracht en wrijvingskracht
- 3 a Deze steen steunt op de stenen naast het midden.
b De stenen worden steviger tegen elkaar gedrukt.
c De onderste stenen moeten stevig zijn, want hele brug rust op deze stenen; ze mogen niet opzij schuiven.
- 4 a Brug b: als er een kracht naar beneden wordt uitgeoefend, spannen de kabels en werken de vervorming van de brug tegen.
b Er kan geen schip onderdoor.
c Plank c: papier kan goed tegen rek.

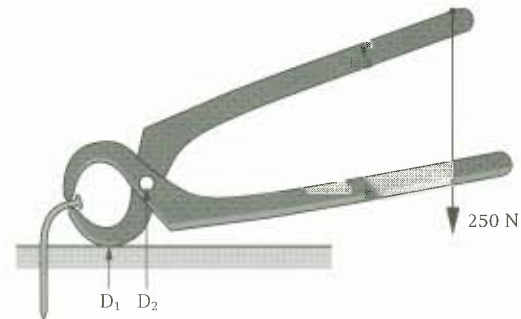
- 5 a Zie figuur: arm 1 > arm 2.



b Zie figuur: als je de spijker uit het hout trekt gebruik je draaipunt 1. Je duwt zelf verticaal omlaag, de kracht op de spijker is praktisch verticaal omhoog.

De armen zijn 35 mm en 10 mm.

$$F = 35/10 \times 250 \text{ N} = 875 \text{ N}.$$



BIJLAGE: EEN WERKTEKENING VAN DE HIJSKRAAN

de hijskraan

