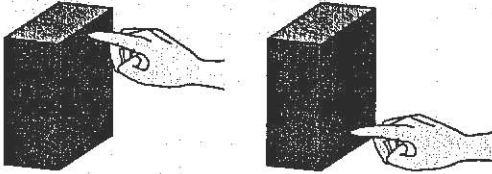


Kracht besparen

Een spijker trek je met een nijptang uit een plank. Niet met je handen. Een kist vervoer je met een steekkar. Met een werktuig kun je vaak meer kracht uitoefenen dan met je spieren. Hoe kan dat?

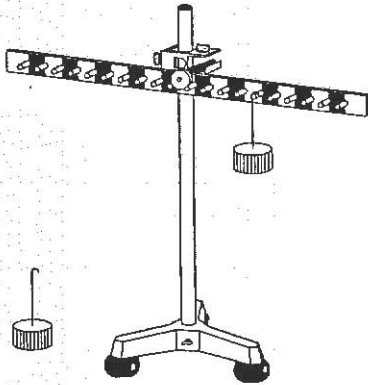


1

1 Vallen

- Op je tafel staan twee blokjes.
- Tik tegen de bovenkant van het ene blokje.
- Tik dan tegen de onderkant van het andere blokje.

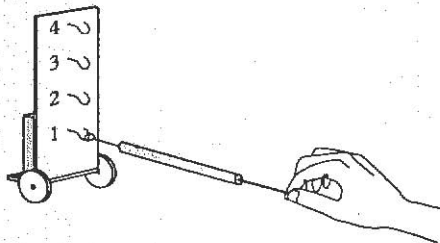
Welk verschil neem je waar?



2

2 Draaien

- Een staaf kan draaien om een as.
- Hang rechts van de as een blokje aan de staaf. Hang het blokje daarna links van de as. Wat gebeurt er in beide gevallen?
- Je hangt een blokje van 1 N op 8 cm rechts van de as en een blokje van 4 N op 2 cm links van de as.
- Draait de staaf nu ook?

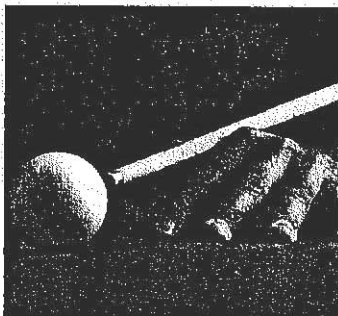


3

3 Een steekkar

- Aan het lange deel van een steekkar zitten vier haakjes. De haakjes zitten op dezelfde afstand van elkaar.
- Je zet een gewicht van 12 N op de kar.
- Maak een krachtmeter vast aan haakje 1. Trek aan de krachtmeter tot de steekkar kantelt. Hoeveel N geeft de krachtmeter dan aan?
- Je herhaalt de proef nog drie keer door de krachtmeter steeds aan het volgende haakje vast te maken.

Hoe verandert de grootte van de trekkracht?



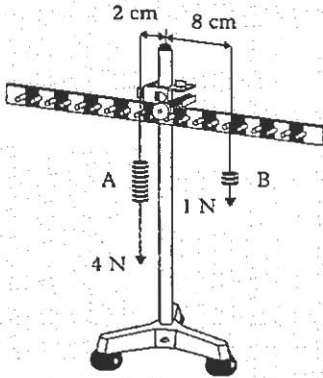
4 Effect aan de bal geven.

▮ **Vallen** Je tikt tegen de bovenkant van een blokje. Het blokje valt om. Dan tik je tegen de onderkant van een ander blokje. Dat blokje valt de andere kant op. De plaats waar je een kracht uitoefent, bepaalt dus wat er gebeurt. Die plaats heet het aangrijpingspunt van de kracht. Tennissers maken vaak goed gebruik van het aangrijpingspunt van een kracht. Door een bal op een bepaald punt te raken, krijgt de bal effect.

▮ De plaats waarop je een kracht uitoefent, heet het aangrijpingspunt van die kracht.



5 Zolang beide krachten gelijk zijn, gebeurt er niets.



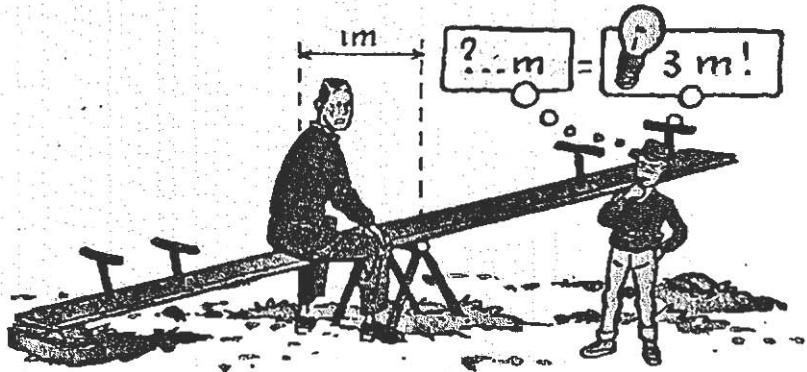
6 Evenwicht.



8 Een grote afstand? Dan is er een kleine kracht nodig.

2 Draaien Je hebt een staaf die kan draaien om een as. Je hangt rechts van de as een blokje. Rechts werkt dus een kracht op de staaf. De staaf gaat draaien. Dan hang je het blokje links van de as. Nu wordt links een kracht op de staaf uitgeoefend. Ook nu gaat de staaf draaien. Oefen je links of rechts van een draaipunt een kracht uit, dan ontstaat draaiing. Als je op één uiteinde van je fietsstuur een kracht uitoefent, dan draait het stuur en dus je wiel. Door op het uiteinde van een deurkruk een kracht uit te oefenen, doe je het slot open of dicht.

■ Een kracht die buiten het draaipunt aangrijpt, veroorzaakt een draaiing.

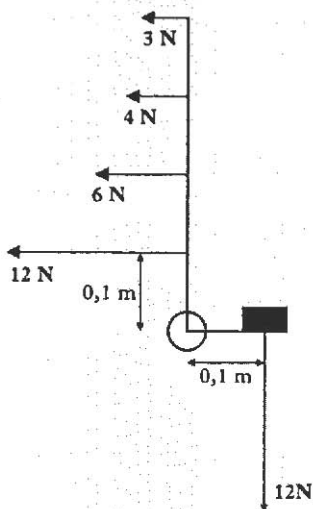


7 Kracht drie keer zo groot? Dan de afstand drie keer zo klein.

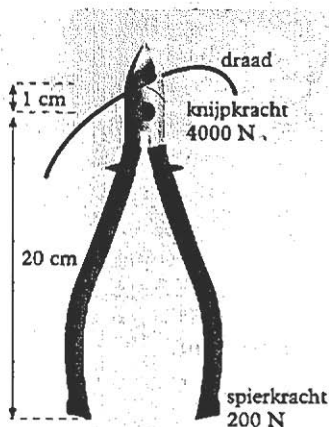
Evenwicht Je hangt een blokje van 1 N op 8 cm afstand rechts van het draaipunt van een staaf. Aan de andere kant hang je een blokje van 4 N op 2 cm afstand van het draaipunt. De staaf draait niet. Toch werkt er links en rechts van het draaipunt een kracht op de staaf. De kracht links van het draaipunt is vier keer zo groot als de kracht rechts van het draaipunt. Maar de afstand rechts van het draaipunt is vier keer zo groot als de afstand links van het draaipunt. De uitwerking van de ene kracht heft de uitwerking van de andere kracht op. Er is evenwicht. Daardoor draait de staaf niet.

Een wip kan ook in evenwicht zijn. Op de wip zitten bijvoorbeeld een volwassene en een kind. Het gewicht van de volwassene is drie keer zo groot als dat van het kind. De wip is in evenwicht als het kind drie keer zo ver van het draaipunt van de wip zit als de volwassene.

- Er is evenwicht als de uitwerking van twee krachten elkaar opheffen.
- Bij een grote kracht hoort dan een kleine afstand. Bij een kleine kracht hoort dan een grote afstand.



9 Als je hoger vastpakt, heb je een kleinere kracht nodig.



10 Met een kleine spierkracht kun je een grote kracht uitoefenen.



11 Er is evenwicht zolang de momenten elkaar opheffen.

E Een steekkar Op een steekkar zitten vier naken. De afstand tussen de haken is steeds 0,1 m. Je zet op de laadbak van de kar een gewicht van 12 N op 0,1 m afstand van het draaipunt. Je maakt een krachtmeter vast aan de onderste haak. De afstand tot het draaipunt is 0,1 m. Je trekt aan de meter tot de kar net kantelt. Op de krachtmeter lees je ongeveer 12 N af. Maak je de krachtmeter aan de tweede haak vast, dan lees je 6 N af. Je leest 3 N af als je de krachtmeter vastmaakt aan de vierde haak. De afstand van het aangrijpingspunt van je spierkracht tot het draaipunt wordt steeds groter. De spierkracht die je nodig hebt om de kar te kantelen, wordt steeds kleiner.

■ Hoe groter de afstand van het aangrijpingspunt van de kracht tot het draaipunt is, des te kleiner de kracht die je nodig hebt.

Werktuigen Een steekkar is een werktuig. Net als een knijptang, een klauwhammer, een heggeschaar, een breekijzer en een nijptang. Door werktuigen te gebruiken, vergroot je de uitwerking van je spierkracht. Je kunt met een kleine spierkracht een grote kracht uitoefenen.

■ **Momenten** Je oefent links of rechts van het draaipunt van een staaf een kracht uit. De staaf gaat draaien. Deze draaineiging heet het moment van een kracht. Het moment M bereken je met de formule $M = F \times d$. Hierin is F de grootte van de kracht en d de grootte van de afstand. Er is evenwicht als het moment van de ene kracht het moment van een andere kracht opheft.

- De draaineiging van een kracht heet moment.
- Er is evenwicht als de momenten elkaar opheffen.
- Voor een moment geldt: $M = F \times d$.

Rekenvoorbeeld Roos en haar vader zitten op een wip. Roos zit op 3 m van het draaipunt. Haar gewicht is 200 N. Bereken het moment dat haar gewicht op de wip veroorzaakt.

$$M = F \times d \quad F = 200 \text{ N} \quad d = 3 \text{ m}$$

$$M = 200 \times 3 \quad M = 600 \text{ Nm (newtonmeter).}$$

Haar vader weegt 800 N. De wip is in evenwicht. Op welke afstand zit de vader van Roos van het draaipunt van de wip?

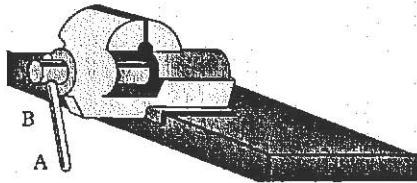
$$M = F \times d \quad M = 600 \text{ Nm} \quad F = 800 \text{ N}$$

$$600 = 800 \times d \quad d = 0,75 \text{ m}$$

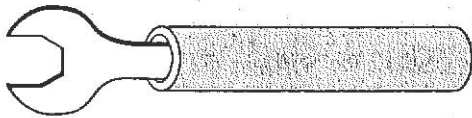
Haar vader zit dus op een afstand van 0,75 m van het draaipunt.



Welke kracht moet rechts van het draaipunt werken om evenwicht te maken?



Je wilt het voorwerp erg vast draaien. In welk punt (A, B of C) moet je je spierkracht laten aangrijpen?



Het lukt je niet om een moer los te draaien met een sleutel. Dat lukt wel als je een stuk buis op de sleutel zet.

- a Leg dat uit.
- b Is dit goed voor het gereedschap?

Marieke weegt 250 N en zit op 3 m afstand van het draaipunt van een wip. Haar vader weegt 750 N.



De kruiwagen Vier grindtegels zijn te zwaar om te tillen. Daarvoor is je spierkracht te klein. Ligen de grindtegels in een kruiwagen, dan kun je ze wel tillen. Toch is je spierkracht niet groter geworden. De as van het wiel is het draaipunt van de kruiwagen. De grindtegels liggen in de bak van de kruiwagen. Dus dicht bij het draaipunt. Jij pakt de kruiwagen vast bij de handvatten. Dus op een grote afstand van het draaipunt. Nu kun je de tegels wel omhoog brengen. Dat komt, doordat de uitwerking van je spierkracht net zo groot is als de uitwerking van het gewicht van de zware tegels. Zo oefen je met een kleine spierkracht op afstand een grote kracht uit.

Op welke afstand van het draaipunt moet haar vader gaan zitten om evenwicht te maken?

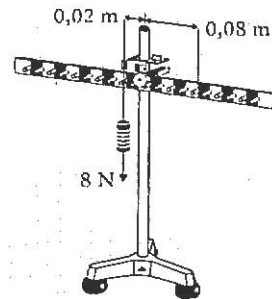
5



Leg uit dat een nijptang krachtbesparend is.

- 6 a Hoe heet de draaiingsneiging van een kracht?
 - b Wat is de eenheid van kracht?
- Op een draaibare staaf werken krachten. De staaf is in evenwicht.
- c Wat weet je dan van de momenten?

7



- a Bereken het moment van de kracht van 8 N.
- b Hoe groot moet het moment rechts zijn om evenwicht te krijgen?