

- 32 In figuur 4.53 houdt Carola een bank in de getekende stand. Haar kracht op de bank werkt verticaal naar boven. De zwaartekracht op de bank is al getekend. De figuur is op schaal.

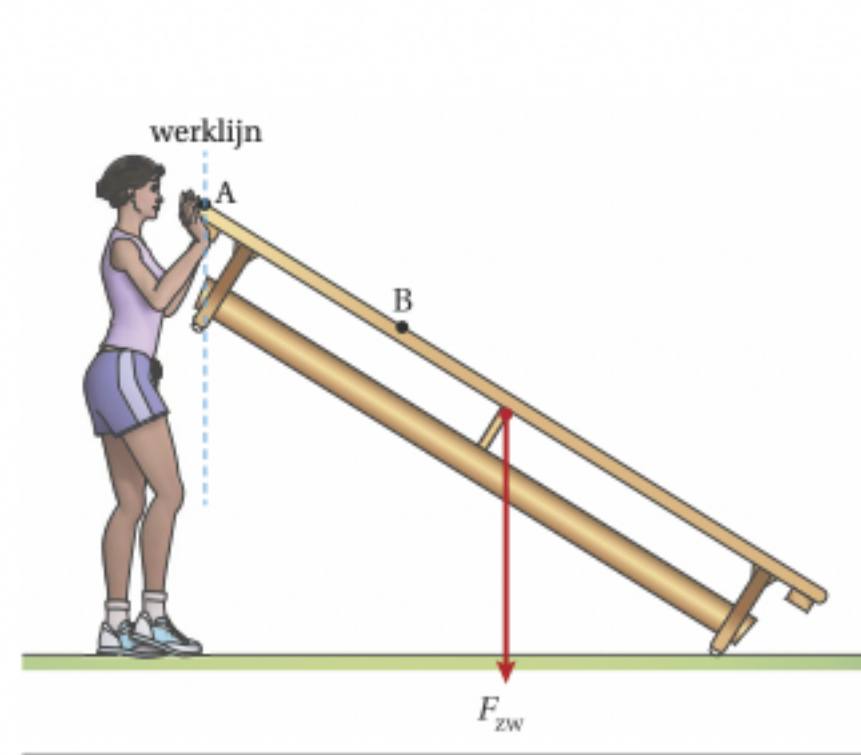
a Teken de verticale kracht die Carola in punt A op de bank uitoefent in verhouding tot de zwaartekracht.

Carola verplaatst haar handen nu naar punt B. Ze blijft wel in verticale richting duwen.

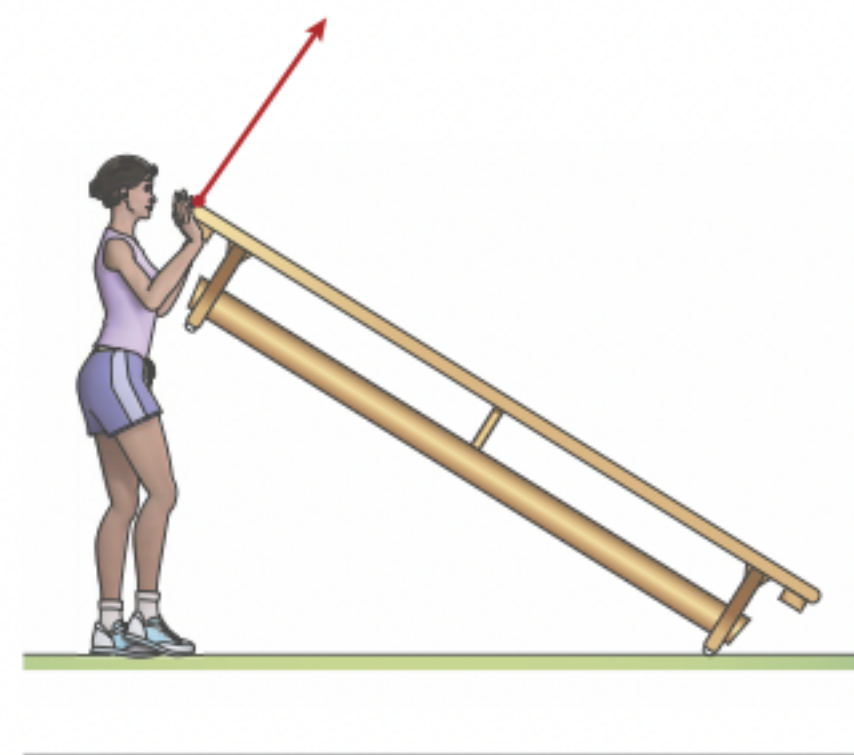
b Leg uit of de verticale kracht die Carola nu moet uitoefenen groter dan, kleiner dan of gelijk is aan de kracht uit vraag a.

Carola houdt de bank weer vast in punt A, maar verandert de richting van haar kracht. Deze staat nu loodrecht op de bank, zie figuur 4.54.

c Leg uit of haar kracht nu groter of kleiner is dan in de situatie van vraag a.



Figuur 4.53



Figuur 4.54

### Opgave 32

De situatie is in rust. Er is evenwicht:  $M_{ZW} = M_{spier}$ .  
Dat wil zeggen:  $F_{ZW} \cdot r_{ZW} = F_{spier} \cdot r_{spier}$ .

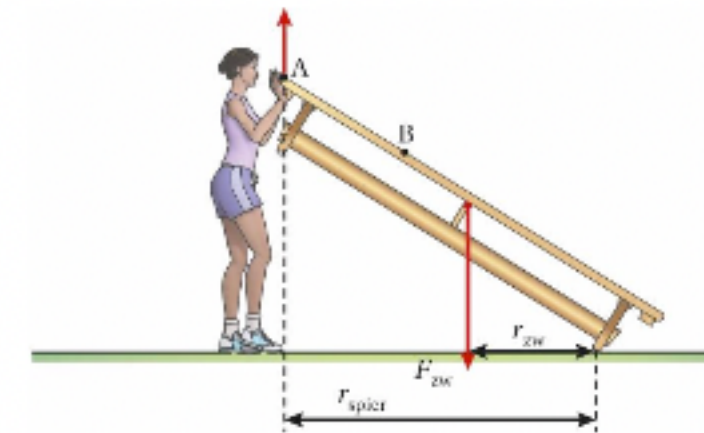
a Zie figuur 4.16.

De arm van de zwaartekracht is de kleinste afstand tussen de werklijn van de zwaartekracht en de plek waar de bank op de grond steunt. Deze afstand is 1,5 cm in de tekening.

De arm van de spierkracht is de kleinste afstand van de werklijn van de spierkracht. Dit is 3,6 cm.

De spierkracht is dus  $\frac{1,5}{3,6} \times$  zo klein.

De pijl van de zwaartekracht heeft een lengte van 1,9 cm. De pijl van de spierkracht moet dus  $\frac{1,5}{3,6} \times 1,9 = 0,79$  cm lang getekend worden.



Figuur 4.16

b Of de verticale kracht in B groter is dan die in A bereken je met de momentenwet.

Zie figuur 4.17.

$$F_{ZW} \cdot r_{ZW} = F_{spier,B} \cdot r_{spier,B}$$

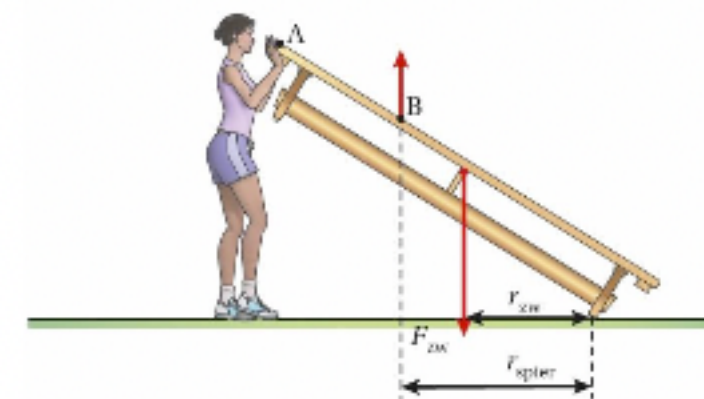
De zwaartekracht  $F_{ZW}$  is niet veranderd.

De arm van de zwaartekracht  $r_{ZW}$  is niet veranderd.

De arm van de verticale kracht  $r_{spier,B}$  is kleiner dan  $r_{spier,A}$ .

Dus  $F_{spier,B}$  is groter dan  $F_{spier,A}$ .

Vergelijk de lengte van de pijlen in figuur 4.16 met die in 4.17.



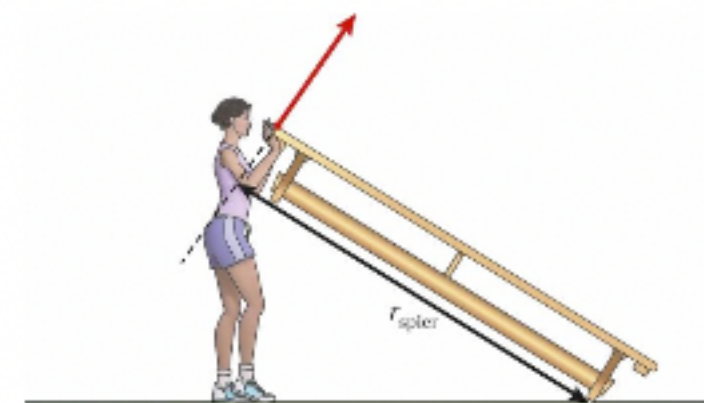
Figuur 4.17

c De arm van de spierkracht is de kleinste afstand van de werklijn tot aan het punt waar de bank op de grond steunt. Zie figuur 4.18.

De arm van de spierkracht in figuur 4.18 is groter dan de arm in figuur 4.16.

Het moment van de zwaartekracht is hetzelfde. Dus het moment van de spierkracht is ook hetzelfde.

Omdat de arm groter is, is de spierkracht die Carola moet uitoefenen, kleiner dan in situatie a.



Figuur 4.18