

**Opgave 1** **Heb jij geleerd?**

- 1p a. De lijn waarlangs de kracht werkt.
- 1p b. Als de draaiing die hoort bij deze kracht tegen de wijzers van de klok in is.
- 1p c. Je heupen.
- 1p d. De ondersteunende kracht van een oppervlak op een voorwerp.

**Opgave 2** **Evenwicht**

- 3p a. Noem de kracht van één gewichtje  $F$  en de afstand tussen twee gaatjes  $d$ .  
links:  $3F \cdot 6d = 18 \cdot (F \cdot d) \rightarrow 3 \cdot 6 = 18$   
rechts:  $2F \cdot 8d = 16 \cdot (F \cdot d) \rightarrow 2 \cdot 8 = 16 \rightarrow$  **Er is geen evenwicht.**
- 3p b. links:  $3 \cdot 8 + 1 \cdot 1 = 25 \rightarrow$  een mogelijke oplossing is:  
rechts:  $2 \cdot 10 + 1 \cdot 5 = 25 \rightarrow$  twee gewichtjes op 20 en één gewichtje op 15 of 2 gewichtjes op 19 en 1 gewichtje op 17 of 2 gewichtjes op 18 en 1 gewichtje op 19

**Opgave 3** **Krachtpatser**

- 3p a. Hefboomwet toepassen:  $F_{25\text{ kg}} \cdot a = F_{\text{spier}} \cdot a \rightarrow 245 \cdot 0,35 = F_{\text{spier}} \cdot 0,05 \rightarrow$
- b.  $F_{\text{spier}} = 1,7\text{ kN}$
- 3p c. Moment van de arm meenemen:  $245 \cdot 0,35 + 24,5 \cdot 0,15 = F_{\text{spier}} \cdot 0,05 \rightarrow$
- d.  $F_{\text{spier}} = 1,8\text{ kN}$

**Opgave 4** **Schoolbank**

- 1p a.  $30 \cdot 10 = 300\text{ N}$
- 2p b. Midden van de bank, recht naar beneden (eventueel een schaal aangeven)
- 2p c. Hefboomwet:  $F_{\text{spier}} \cdot \text{ lengte} = F_z \cdot \frac{1}{2}\text{ lengte} \rightarrow F_{\text{spier}} \cdot 1 = F_z \cdot \frac{1}{2} \rightarrow F_{\text{spier}} = 150\text{ N}$
- 3p d. Neem de kant van jongen B als draaipunt en pas de hefboomwet toe:  
 $F_{\text{spier}} \cdot \text{ lengte} = F_{z, \text{meisje}} \cdot \text{ arm} + F_{z, \text{bank}} \cdot \frac{1}{2}\text{ lengte} \rightarrow$   
 $F_{\text{spier}} \cdot 5 = 350 \cdot 3,5 + 300 \cdot 2,5 \rightarrow F_{\text{spier}} = 395\text{ N}$

**Opgave 5** **Balanceren**

- 2p a.  $25\text{ kg} \rightarrow F_z = m \cdot 10 = 250\text{ N}$  en  $15 \cdot 10 = 150\text{ N}$ .
- 3p b. De schouder vormt het draaipunt. Noem de afstand van de mand van 25 kg tot het draaipunt:  $x$  Dan is de afstand van de mand met 15 kg tot het draaipunt:  $1,60 - x$ .  
De hefboomwet toepassen:  $F_1 \cdot \text{arm}_1 = F_r \cdot \text{arm}_r \rightarrow 250 \cdot x = 150 \cdot (1,6 - x) \rightarrow$   
 $250x = 240 - 150x \rightarrow 250x + 150x = 240 \rightarrow x = 0,60\text{ m}$ .

**Opgave 6** **Slagboom**

- 2p a.  $Z_{AB}: 2,25 - 0,50 = 1,75\text{ m}$
- 2p b.  $Z_{\text{contra}}: 0,50 - 0,15 = 0,35\text{ m}$ ; zie figuur.
- 3p c.  $F_{AB} \cdot Z_{AB} = F_c \cdot Z_c \rightarrow 160 \cdot 1,75 = F_c \cdot 0,35 \rightarrow$   
 $F_c = 160 \cdot 1,75 / 0,35 = 800\text{ N} \rightarrow$   
 $m = 800 / 10 = 80\text{ kg}$
- 2p d.  $F_{\text{steun}} = 800 + 160 = 960 = 0,96\text{ kN}$

