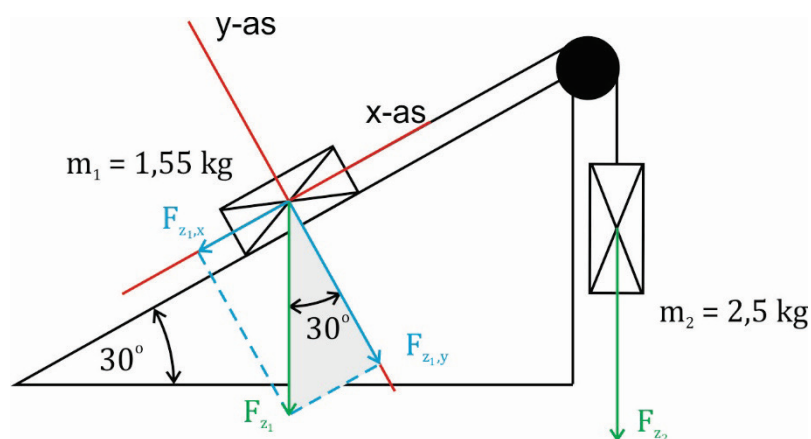


Stappenplan

1. Kies een assenstelsel (zoek de “relevante” richting).
2. Teken alle relevante krachten (die krachten die niet 90° op de “relevante” richting staan).
3. Ontbind alle relevante krachten langs de “relevante” richting.
4. Bepaal de resulterende kracht in de “relevante” richting.
5. Pas de wetten van Newton toe.

Opgave: Twee massa's verbonden door een touw II



- a) Beide massa's ondervinden dezelfde versnelling!
 De massa m_1 schuift waarschijnlijk langs de helling omhoog. Zijn “relevante” richting is dus langs de helling.
 De massa m_2 gaat dan verticaal omlaag. Zijn “relevante” richting is dus verticaal.
 Er wordt gevraagd de versnelling uit te rekenen van een systeem, dus pas de wetten van Newton toe op het *hele systeem*. Denk eraan: alleen *externe* krachten zijn nu van belang.

Er geldt:

$$1) F_R = m \cdot a \quad (\text{tweede wet van Newton})$$

$$2) F_R = F_{z_2} - F_{z_{1,x}} \quad (\text{alle relevante externe krachten die het systeem op gang brengen min alle relevante externe krachten die het systeem tegenwerken})$$

$$* F_{z_2} = m_2 \cdot g = 2,5 \cdot 9,81 = 24,525 \text{ N}$$

$$* F_{z_{1,x}}: \quad \sin(30) = \frac{F_{z_{1,x}}}{F_{z_1}}$$

$$* F_{z_1} = m_1 \cdot g = 1,55 \cdot 9,81 = 15,2055 \text{ N}$$

$$\Rightarrow F_{z_{1,x}} = 7,60275 \text{ N}$$

$$\Rightarrow F_R = 24,525 - 7,60275 = 16,922 \text{ N}$$

Invullen

$$\Rightarrow m \cdot a = F_{z_2} - F_{z_{1,x}}$$

$$\Rightarrow (1,55 + 2,5) \cdot a = 16,922$$

$$\Rightarrow a = 4,1783 \text{ m/s}^2$$

$$\Rightarrow a = 4,2 \text{ m/s}^2 \quad (\text{let op het aantal significante cijfers})$$

- a) De spankracht is een interne kracht. Om deze te berekenen moeten de wetten van Newton worden toegepast op de afzonderlijke massa's. Bekijk massa 1 of 2.

Voor de resulterende kracht op massa 1 geldt:

$$1) F_{R_1} = m_1 \cdot a = 1,55 \cdot 4,1783 = 6,4764 \text{ N}$$

$$2) F_{R_1} = F_s - F_{z_{1,x}} \quad (\text{alle relevante krachten die de massa op gang brengen min alle relevante krachten die de massa tegenwerken})$$

Invullen

$$\Rightarrow 6,4764 = F_s - 7,60275$$

$$\Rightarrow F_s = 14,079 \text{ N}$$

$$\text{Let op het juiste aantal significante cijfers} \Rightarrow F_s = 14 \text{ N}$$

Voor de resulterende kracht op massa 2 geldt:

$$1) F_{R_2} = m_2 \cdot a = 2,5 \cdot 4,1783 = 10,4458 \text{ N}$$

$$2) F_{R_2} = F_{z_2} - F_s \quad (\text{alle relevante krachten die de massa op gang brengen min}$$

alle relevante krachten die de massa tegenwerken)

Invullen

$$\Rightarrow 10,4458 = 24,525 - F_s$$

$$\Rightarrow F_s = 14,079 \text{ N}$$

$$\text{Let op het juiste aantal significante cijfers} \Rightarrow F_s = 14 \text{ N}$$

Beide uitkomsten moeten met elkaar in overeenstemming zijn.

Tweede methode voor opgave a/b (voor de wiskundigen onder ons)

Pas 2^e wet van Newton toe op elke massa afzonderlijk
Neem aan dat massa twee omlaag gaat.

$$\text{Voor massa 1 geldt: } F_s - F_{z_{1,x}} = m_1 \cdot a \quad \Rightarrow \quad F_s = m_1 \cdot a + F_{z_{1,x}}$$

$$\text{Voor massa 2 geldt: } F_{z_2} - F_s = m_2 \cdot a$$

Vul het resultaat voor massa 1 in in de vergelijking voor massa 2:

$$\Rightarrow F_{z_2} - (m_1 \cdot a + F_{z_{1,x}}) = m_2 \cdot a$$

De laatste vergelijking kunnen we oplossen:

$$F_{z_2} - (m_1 \cdot a + F_{z_{1,x}}) = m_2 \cdot a$$

$$m_2 \cdot g - 7,600275 = m_2 \cdot a + m_1 \cdot a$$

$$a = \frac{m_2 \cdot g - 7,600275}{m_2 + m_1}$$

$$a = 4,2 \text{ m/s}^2$$

(controle: de uitkomst moet kleiner of gelijk zijn dan g, aangezien er geen motor of andere aandrijving in het spel is.)

De spankracht is nu gemakkelijk uit te rekenen door a weer in te vullen in de vergelijking voor massa 1:

$$F_s = m_1 \cdot a + F_{z_{1,x}} = 14 \text{ N}$$

Dit principe zijn we ook tegengekomen bij Kirchhoff. Per onbekende is er een vergelijking nodig, dan is de rest alleen nog maar wiskunde. In dit geval zijn de onbekenden de versnelling a en de spankracht F_s . Elke massa levert één vergelijking en daarmee is het natuurkundige probleem gereduceerd tot een wiskundig probleem.