

Energiebehoud systematisch aanpakken

Opgave: Atwood

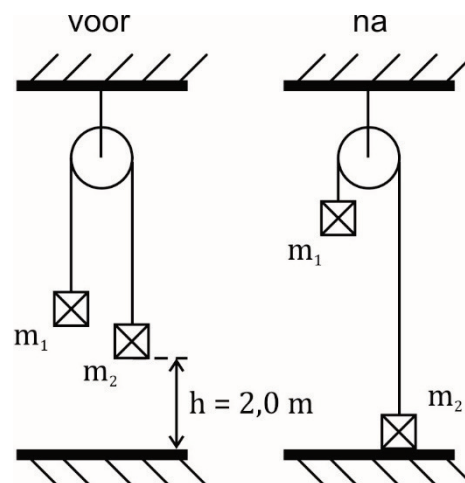
Kies twee tijdstippen:

- Het tijdstip waarop m_2 op de grond ligt ... hier wil je de snelheid van weten
- Het tijdstip waarop m_2 nog op 2 m hoogte hangt ... hier weet je de hoogte en de snelheid

De tijdstippen voor “voor” en “na” zijn nu twee standen van de opstelling zoals weergegeven in nevenstaande afbeelding. Eén stand waarvan je veel weet en één stand waarvan je iets wilt weten. Maak een tabel met één kolom voor E_{voor} en één kolom voor E_{na} .

Ga alle vormen van energie na die van toepassing zijn en vul ze op de juiste plaats in de tabel in (beide massa's!!).

E_{voor}	E_{na}
$m_1 \cdot g \cdot h_1$	$m_1 \cdot g \cdot (h_1 + h)$
$m_2 \cdot g \cdot h$	n.v.t.
n.v.t.	$\frac{1}{2} \cdot m_1 \cdot v^2$
n.v.t.	$\frac{1}{2} \cdot m_2 \cdot v^2$



Pas de wet van behoud van energie toe.

Er geldt: $E_{\text{voor}} = E_{\text{na}}$

$$\Rightarrow m_1 \cdot g \cdot h_1 + m_2 \cdot g \cdot h = m_1 \cdot g \cdot (h_1 + h) + \frac{1}{2} \cdot m_1 \cdot v^2 + \frac{1}{2} \cdot m_2 \cdot v^2$$

$$\Rightarrow m_1 \cdot g \cdot h_1 + m_2 \cdot g \cdot h = m_1 \cdot g \cdot h_1 + m_1 \cdot g \cdot h + \frac{1}{2} \cdot m_1 \cdot v^2 + \frac{1}{2} \cdot m_2 \cdot v^2$$

$$\Rightarrow \cancel{m_1 \cdot g \cdot h_1} + m_2 \cdot g \cdot h = \cancel{m_1 \cdot g \cdot h_1} + m_1 \cdot g \cdot h + \frac{1}{2} \cdot m_1 \cdot v^2 + \frac{1}{2} \cdot m_2 \cdot v^2$$

$$\Rightarrow m_2 \cdot g \cdot h - m_1 \cdot g \cdot h = \frac{1}{2} \cdot (m_1 + m_2) \cdot v^2$$

$$\Rightarrow (m_2 - m_1) \cdot g \cdot h = \frac{1}{2} \cdot (m_1 + m_2) \cdot v^2$$

$$\Rightarrow (m_2 - m_1) \cdot g \cdot 2,0 = \frac{1}{2} \cdot (m_1 + m_2) \cdot v^2$$

$$\Rightarrow (m_2 - m_1) \cdot g \cdot 4,0 = (m_1 + m_2) \cdot v^2$$

$$\Rightarrow v^2 = \frac{(m_1 + m_2)}{4,0 \cdot (m_2 - m_1) \cdot g}$$

$$\Rightarrow v = \sqrt{\frac{4,0 \cdot (m_2 - m_1) \cdot g}{(m_1 + m_2)}}$$

$$\Rightarrow v = 2,0 \cdot \sqrt{\frac{(m_2 - m_1)}{(m_1 + m_2)}} \cdot g$$

Opgave: Arbeid

In deze opgave zul je met de formule voor arbeid moeten werken. Let daarbij op de voorwaarden voor de geldigheid van die formule. De vragen a) en b) zijn inleidende vragen voor vraag c).

a) Voor arbeid geldt:

$$W = F \cdot s$$

$$* F = F_z = m \cdot g$$

$$* s: \quad \sin(45) = \frac{s}{s_{AB}} \quad s \text{ is de afstand evenwijdig aan } F_z!$$

$$\Rightarrow s = s_{AB} \cdot \sin(45) = h = 2,00 \text{ m}$$

$$\Rightarrow W = m \cdot g \cdot h = 3,45 \cdot 9,81 \cdot 2,00 = 67,7 \text{ J}$$

Of

$$W = F \cdot s$$

$$* s: \quad \sin(45) = \frac{h}{s_{AB}}$$

$$\Rightarrow s_{AB} = \frac{h}{\sin(45)}$$

s_{AB} is de afstand evenwijdig aan de helling!

$$* F = F_{z,x} \quad \sin(45) = \frac{F_{z,x}}{F_z}$$

$$* F_{z,x}: \quad \sin(45) = \frac{F_{z,x}}{F_z}$$

$$\Rightarrow F_{z,x} = m \cdot g \cdot \sin(45) \quad F_{z,x} \text{ is de kracht evenwijdig aan de helling!}$$

$$\Rightarrow W = m \cdot g \cdot \sin(45) \cdot \frac{h}{\sin(45)} = m \cdot g \cdot h = 6,77 \text{ J}$$

Je ziet dat de arbeid die de zwaartekracht verricht gelijk is aan $m \cdot g \cdot h$. Nu weet je dus waar de formule voor de zwaarte-energie vandaan komt.

Eigenlijk had je deze vraag dus kunnen beantwoorden met

$$W_{F_z} = \Delta E_z = m \cdot g \cdot h = 3,45 \cdot 9,81 \cdot 2,00 = 6,77 \text{ J}$$

Voor de arbeid voor de wrijvingskracht en de normaalkracht geldt:

$$W_{F_w} = F_w \cdot s_{AB} = 2,83 \cdot \frac{2,00}{\sin(45)} = 8,00 \text{ J}$$

$$W_{F_n} = F \cdot s_{AB} = 0 \text{ J} \quad \text{want er is geen component van } F_n \text{ evenwijdig aan } s_{AB}!$$

b) De baan bestaat uit twee stukken. Er geldt:

$$W_{AC} = W_{AB} + W_{BC}$$

$$* W_{AB} = 8,00 \text{ J} \quad \text{zie a)}$$

$$* W_{BC} = F_w \cdot s_{BC}$$

$$* F_w = 2,83 \text{ N}$$

$$* s_{BC}: \sin(30) = 0,5 = \frac{h}{s_{BC}}$$

$$\Rightarrow s_{BC} = 2 \cdot h$$

$$\Rightarrow W_{BC} = 2,83 \cdot 2 \cdot h = 5,66 \cdot h$$

$$\Rightarrow W_{AC} = 8,00 + 5,66 \cdot h$$

c) Kies twee tijdstippen:

- Het tijdstip waarop de kogel in punt C is ... hier wil je de hoogte van weten
 - Het tijdstip waarop de kogel in punt A is ... hier weet je de hoogte en de snelheid
- Maak een tabel met één kolom voor E_{voor} en één kolom voor E_{na} .
Ga alle vormen van energie na die van toepassing zijn en vul ze op de juiste plaats in de tabel in.

E_{voor}	E_{na}
$m \cdot g \cdot h_A$	$m \cdot g \cdot h_C$
n.v.t.	Q

Bedenk dat Q gelijk is aan de arbeid die de wrijvingskracht verricht tussen A en C. De formule hiervoor heb je bij b) afgeleid.

Pas de wet van behoud van energie toe.

Er geldt: $E_{\text{voor}} = E_{\text{na}}$

$$\Rightarrow m \cdot g \cdot h_A = m \cdot g \cdot h_C + Q$$

$$\Rightarrow m \cdot g \cdot h_A = m \cdot g \cdot h_C + 8,00 + 5,66 \cdot h_C$$

$$\Rightarrow 3,45 \cdot 9,81 \cdot 2,00 = 3,45 \cdot 9,81 \cdot h_C + 8,00 + 5,66 \cdot h_C$$

$$\Rightarrow h_C = 1,51 \text{ m}$$