

## Energiebehoud systematisch aanpakken

### 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!

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

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

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

$$\Rightarrow W = m \cdot g \cdot \sin(45) \cdot \frac{h}{\sin(45)} = m \cdot g \cdot h = 67,7 \text{ J}$$

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:

$$W_{F_z} = \Delta E_z = m \cdot g \cdot h = 3,45 \cdot 9,81 \cdot 2,00 = 67,7 \text{ J}$$

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  $E_{\text{voor}}$  en één kolom voor  $E_{\text{na}}$ .

Ga alle vormen van energie na die van toepassing zijn en vul ze op de juiste plaats in de tabel in.

$E_{\text{voor}}$	$E_{\text{na}}$
$m \cdot g \cdot h_A$	$m \cdot g \cdot h_C$
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.

$$E_{\text{voor}} = E_{\text{na}}$$

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

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

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

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

### **Opgave: Automotor**

Met de formule:

$$E_{\text{ch}} = r_V \cdot V$$

$$* r_V = 33 \text{ MJ/L}$$

$$* V = 9 \text{ L}$$

$$\Rightarrow E_{\text{ch}} = 297 \text{ MJ}$$

Gewoon redeneren:

Hier wordt een stof verbrand, dus kun je gebruik maken van de stookwaarde.

Stookwaarden staan in tabel 28B van het BiNaS-tabellenboek. De stookwaarde voor benzine is gelijk aan 33 MJ/L.

Dat betekent dat als je 1 L benzine verbrandt er 33 MJ aan warmte-energie vrijkomt.

Er worden 9 L verbrand, dus komt er  $9 \cdot 33 = 297 \text{ MJ}$  aan warmte-energie vrij.