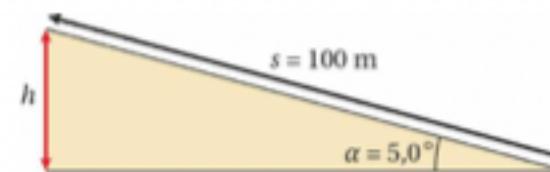


- 22 Youella zit op een fiets en staat boven aan een helling van 100 m lang. De hellingshoek is $5,0^\circ$. De massa van Youella is 55 kg. De massa van haar fiets is 10 kg.
- Bereken de zwaarte-energie van Youella en haar fiets samen boven aan de helling.
 - Youella gaat zonder te trappen de helling af. Onder aan de helling heeft ze een snelheid van 25 km h^{-1} .
 - Bereken de kinetische energie van Youella en haar fiets onder aan de helling. Tijdens de beweging naar beneden werken er weerstandskrachten op Youella en haar fiets. De som van deze weerstandskrachten veroorzaakt $4,0 \text{ kJ}$ aan warmte.
 - Bereken de gemiddelde grootte van de som van deze weerstandskrachten. Youella rijdt vervolgens terug, langs de helling omhoog. Zij doet dit met een constante snelheid. De gemiddelde weerstandskracht die ze nu ondervindt is 25 N. Om met een constante snelheid naar boven te gaan, is een kracht nodig die langs de helling omhoog is gericht.
 - Toon aan dat deze kracht gelijk is aan 81 N.
 - Bereken hoeveel chemische energie Youella minstens moet gebruiken om weer boven aan de helling te komen.
 - Leg uit waarom Youella meer chemische energie moet gebruiken dan je bij vraag e hebt berekend.

Opgave 22

- a De zwaarte-energie van Youella en haar fiets bereken je met de formule voor de zwaarte-energie. De hoogte bereken je met een goniometrische formule. Zie figuur 8.8.



Figuur 8.8

$$\sin(\alpha) = \frac{h}{s}$$

$$\sin(5,0^\circ) = \frac{h}{100}$$

$$h = 8,71 \text{ m}$$

$$E_{zw} = m \cdot g \cdot h$$

$$m = 65 \text{ kg}$$

$$g = 9,81 \text{ ms}^{-2}$$

$$E_{zw} = 65 \times 9,81 \times 8,71$$

$$E_{zw} = 5,55 \cdot 10^3 \text{ J}$$

Afgerond: $E_{zw} = 5,6 \cdot 10^3 \text{ J}$.

- b De kinetische energie bereken je met de formule voor de kinetische energie.

$$E_k = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$$

$$m = 65 \text{ kg}$$

$$v = 25 \text{ km h}^{-1} = 6,94 \text{ ms}^{-1}$$

$$E_k = \frac{1}{2} \times 65 \times 6,94^2$$

$$E_k = 1,56 \cdot 10^3 \text{ J}$$

Afgerond: $E_k = 1,6 \cdot 10^3 \text{ J}$.

- c De gemiddelde grootte van de weerstandskrachten bereken je met de formule voor warmte die ontstaat tijdens wrijvingsarbeid.

$$Q = F_w \cdot s$$

$$Q = 4,0 \text{ kJ} = 4,0 \cdot 10^3 \text{ J}$$

$$s = 100 \text{ m}$$

Invullen levert: $4,0 \cdot 10^3 = F_w \times 100$.

$$F_w = 40,0 \text{ N}$$

Afgerond: $F_w = 40 \text{ N}$.

- d De kracht die nodig is om met een constante snelheid langs de helling omhoog te gaan (F_{trap}) bereken je met de eerste wet van Newton. De component van de zwaartekracht langs de helling ($F_{zw,x}$) bereken je met de zwaartekracht en de hellingshoek. De zwaartekracht bereken je met de formule voor de zwaartekracht.

$$F_{zw} = m \cdot g$$

$$m = 65 \text{ kg}$$

$$g = 9,81 \text{ ms}^{-2}$$

$$F_{zw} = 65 \times 9,81$$

$$F_{zw} = 637,7 \text{ N}$$

$$\sin(\alpha) = \frac{F_{zw,x}}{F_{zw}}$$

$$\sin(5,0^\circ) = \frac{F_{zw,x}}{637,7}$$

$$F_{zw,x} = 55,6 \text{ N}$$

- e De snelheid is constant. Volgens de eerste wet van Newton is de resulterende kracht 0 N.

$$F_{trap} = F_w + F_{zw,x}$$

$$F_{trap} = 25 + 55,6$$

$$F_{trap} = 80,6 \text{ N}$$

Afgerond: $F_{trap} = 81 \text{ N}$.

- f De chemische energie die Youella minstens moet gebruiken, bereken je met de arbeid die de trapkracht verricht bij het langs de helling omhoog gaan. De arbeid die de trapkracht verricht, bereken je met de formule voor de arbeid.

$$W_{trap} = F_{trap} \cdot s$$

$$F_{trap} = 81 \text{ N}$$

$$s = 100 \text{ m}$$

$$W_{trap} = 81 \times 100$$

$$W_{trap} = 8,10 \cdot 10^3 \text{ J}$$