

24 Mira gooit een steentje vanaf een hoogte van 1,5 m recht omhoog met een snelheid van 10 m s^{-1} . De luchtweerstand wordt verwaarloosd.

- a Toon aan dat de maximale hoogte van het steentje ten opzichte van de grond gelijk is aan 6,6 m als je de luchtweerstand verwaarloost.

Mira weet zeker dat de snelheid van het steentje opnieuw 10 m s^{-1} is als het steentje weer terug is op 1,5 m hoogte.

- b Leg uit dat Mira gelijk heeft.

Het steentje bereikt in werkelijkheid een hoogte van slechts 4,3 m. De luchtweerstand mag je dus niet verwaarlozen.

- c Leg met behulp van de wet van behoud van energie uit dat de maximale hoogte kleiner is als je de luchtweerstand niet mag verwaarlozen.

8.4 Wet van behoud van energie

Opgave 24

- a De maximale hoogte van het steentje ten opzichte van de grond bereken je met de formule voor de zwaarte-energie.
De zwaarte-energie in de eindsituatie bereken je met de wet van behoud van energie.
Bij de wet van behoud van energie bepaal je eerst de energievormen die van belang zijn.

A (weggooien van het steentje)

De hoogte is 1,5 m.

De snelheid is 10 m s^{-1} .

Dus alleen de zwaarte-energie en de kinetische energie zijn van belang.

B (hoogste punt van het steentje)

Het steentje is in het hoogste punt van de beweging en keert om.

Dan is de snelheid 0 m s^{-1} . Dus $E_{k,B} = 0 \text{ J}$.

Alleen de zwaarte-energie is van belang.

$$E_{\text{tot, in, A}} = E_{\text{tot, uit, B}}$$

$$E_{k,A} + E_{zw,A} = E_{zw,B}$$

$$\frac{1}{2} \cdot m \cdot v_A^2 + m \cdot g \cdot h_A = m \cdot g \cdot h_B$$

$$\frac{1}{2} \cdot v_A^2 + g \cdot h_A = g \cdot h_B \quad (\text{na wegstrepen } m, \text{ want die komt in elke term voor})$$

$$h_A = 1,5 \text{ m}$$

$$v_A = 10 \text{ m s}^{-1}$$

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

$$\frac{1}{2} \times (10)^2 + 9,81 \times 1,5 = 9,81 \cdot h_B$$

$$h_B = 6,59 \text{ m}$$

Afgerond: $h_B = 6,6 \text{ m}$.

- b De luchtweerstand wordt verwaarloosd. Tijdens de beweging is er geen warmteontwikkeling.
Bij de verplaatsing van het steentje van 1,5 naar 6,6 m hoogte wordt de kinetische energie omgezet in een toename van de zwaarte-energie.

Bij de verplaatsing van 6,6 naar 1,5 m hoogte gebeurt het omgekeerde.

De snelheid zal weer 10 m s^{-1} zijn.

- c De maximale hoogte van het steentje ten opzichte van de grond leg je uit met de formule voor de zwaarte-energie.

De zwaarte-energie in de eindsituatie beredeneer je met de wet van behoud van energie.

Bij de wet van behoud van energie bepaal je eerst de energievormen die van belang zijn.

A (weggooien van het steentje)

De hoogte is 1,5 m.

De snelheid is 10 m s^{-1} .

Dus alleen de zwaarte-energie en de kinetische energie zijn van belang.

B (hoogste punt van het steentje)

Het steentje is in het hoogste punt van de beweging.

Dan is de snelheid 0 m s^{-1} . Dus $E_{k,B} = 0 \text{ J}$.

Er is luchtweerstandskracht. Dus ontstaat er warmte.

$$E_{\text{tot, in, A}} = E_{\text{tot, uit, B}}$$

$$E_{k,A} + E_{zw,A} = E_{zw,B} + Q$$

$$\frac{1}{2} \cdot m \cdot v_A^2 + m \cdot g \cdot h_A = m \cdot g \cdot h_B + Q$$

Een deel van de kinetische en zwaarte-energie wordt nu omgezet in warmte. De toename van de zwaarte-energie is dus kleiner. De hoogte die het steentje bereikt is dan kleiner.