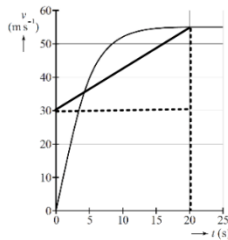


Opgave 1 Skydiven

- a. De versnelling aan het begin van de sprong komt overeen met de steilheid van de raaklijn aan de grafiek op $t = 0$ s : ongeveer $\frac{60}{6,3} = 9,5 \text{ m/s}^2$. Dit is vrijwel gelijk aan de valversnelling, dus de wrijving is wrijvel maar niet geheel te verwaarlozen.
- b. De oppervlakte onder de grafiek komt overeen met de afstand: ongeveer $20 \times 30 + \frac{1}{2} \times 20 \times (55 - 30) = 850 \text{ m} = 0,85 \text{ km}$.
- c. Na 20 is de snelheid constant 55 m/s. Van de totale afgelegde weg wordt $2200 - 850 = 1350 \text{ m}$ met die snelheid afgelegd, de totale tijd is dan $20 + \frac{1350}{55} = 45 \text{ s}$.
- d. Het volume per seconde is $\frac{V}{t} = Av = 55 \times 14,5 = 8,0 \text{ m}^3/\text{s}$.
- e. De snelheid is constant dus $F_{\text{res}} = 0$: de zwaartekracht en de luchtweerstand zijn dus even groot. De vectoren zijn even lang en tegengesteld.
- f. Zwevend geldt dat $F_{\text{op}} = F_z = mg = 82 \times 9,81 = 804 \text{ N}$. Daar komt nu 10% bij, dus $F_{\text{op}} = 1,1 \times 804 = 885 \text{ N}$. De resulterende kracht wordt dan $F_{\text{res}} = 885 - 804 = 80 \text{ N}$.



Opgave 2 Jood-131

- a. ${}^{131}_{53}\text{I} \rightarrow {}^{131}_{54}\text{Xe} + {}^0_{-1}\text{e}$
- b. $E_f = hf: 0,36 \cdot 10^6 \times 1,60 \cdot 10^{-19} = 6,633 \cdot 10^{-34} \times f \Rightarrow f = 8,7 \cdot 10^{19} \text{ Hz}$.
- c. De energie van de β -straling is 0,6 MeV (BINAS). Het energieverlies is 0,04 MeV (zie figuur), dus er blijft 0,56 MeV over. Bij 0,05 MeV wordt alles geabsorbeerd (zie figuur).
- d. De halveringstijd is 8 dagen (BINAS), dus na 8 weken zijn $\frac{8 \times 7}{8} = 7$ halveringstijden verstreken, dus is er nog $100 \times \left(\frac{1}{2}\right)^7 = 0,78 \%$ over.

Opgave 3 Racen op zonne-energie

- a. Het elektrische vermogen per m^2 is $\frac{1,5 \cdot 10^3}{8,4} = 179 \text{ W/m}^2$, dus het opgenomen vermogen per m^2 is $\frac{179}{0,25} = 7,1 \cdot 10^2 \text{ W/m}^2$.
- b. Bij een snelheid van 100 km/h is het vermogen dat de auto levert 1,7 kW (zie tabel), terwijl de zonnecellen 1,5 kW leveren. Dat is dus te weinig.

- c. $P = Fv: 1,7 \cdot 10^3 = F \times (100/3,6) \Rightarrow F_{\text{motor}} = 61 \text{ N}$. Bij constante snelheid geldt $F_w = F_{\text{motor}}$ dus $F_w = 61 \text{ N}$.
- d. De tijd is $t = \frac{s_1}{v_1} + \frac{s_2}{v_2} = \frac{325}{120} + \frac{175}{50} = 6,2 \text{ uur}$.
- e. De totaal benodigde energie is $E = Pt = 1,7 \times \frac{500}{100} = 8,5 \text{ kWh}$, de zon levert $1,5 \times \frac{200}{100} + 0,24 \times \frac{300}{100} = 3,7 \text{ kWh}$. Het verschil is $8,5 - 3,7 = 4,8 \text{ kWh}$ is bijna een volle accu (5,0 kWh).

Opgave 4 Een draad van constantaan

- a. $R_{\text{PQ}} = \rho \frac{l}{A} = 0,45 \cdot 10^{-6} \times \frac{80 \cdot 10^{-2}}{0,120 \cdot 10^{-6}} = 3,0 \Omega$ en $R_{\text{QR}} = \rho \frac{l}{A} = 0,45 \cdot 10^{-6} \times \frac{40 \cdot 10^{-2}}{0,030 \cdot 10^{-6}} = 6,0 \Omega$ dus de totale weerstand is $R = R_{\text{PQ}} + R_{\text{QR}} = 3,0 + 6,0 = 9,0 \Omega$.
De stroomsterkte is dan $I = \frac{U}{R} = \frac{6,0}{9,0} = 0,67 \text{ A}$.
- b. Een hele golfengte in PQ is even lang als een halve golfengte in QR, dus de verhouding golfengte PQ : golfengte QR is 1 : 2.
- c. De frequentie f is gelijk voor PQ en QR, terwijl de golfengte λ zich verhoudt als 1 : 2, zodat de voortplantingssnelheden $v = f\lambda$ zich ook verhouden als 1 : 2.
De voortplantingssnelheid in QR is $v = f\lambda = 50 \times (2 \times 40 \cdot 10^{-2}) = 40 \text{ m/s}$.

Opgave 5 Een kat op een balk

- a. $\rho = \frac{m}{V} = \frac{6,2}{0,64 \times 0,145 \times 0,025} = 2,7 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$
- b. Pas de momentenwet toe t.o.v. punt A:
 $F_{z,\text{balk}} \cdot r_{\text{balk}} = F_{z,\text{kat}} \cdot r_{\text{kat}}: 6,2 \times 2 = 3,1 \times r_{\text{kat}} \Rightarrow r_{\text{kat}} = 4 \text{ cm}$. De kat kan tot $34 + 4 = 38 \text{ cm}$ lopen.

Opgave 6 Energie uit asfalt

- a. Het rendement is $\eta = \frac{P_{\text{nuttig}}}{P_{\text{in}}} \cdot 100 \% = \frac{80}{200} \cdot 100 \% = 40 \%$
- b. $Q = cm\Delta T: 5,4 \cdot 10^8 = 4,18 \cdot 10^3 \times m \times 16 \Rightarrow m = 8,1 \cdot 10^3 \text{ kg}$
- c. Per jaar brengt 1,0 m^2 asfalt $0,80 \times 5,4 \cdot 10^8 = 4,32 \cdot 10^8 \text{ J}$ op voor woningen, dus in totaal is $4,32 \cdot 10^8 \times 1,8 \cdot 10^4 = 7,78 \cdot 10^{12} \text{ J}$ beschikbaar.
Dit zijn $\frac{7,78 \cdot 10^{12}}{3,5 \cdot 10^{10}} = 2,2 \cdot 10^2$ woningen.
- d. De gevoeligheid is gelijk aan de steilheid van de ijkgrafiek: (bijvoorbeeld) $\frac{2,7}{40 - (-10)} = 0,054 \text{ V/}^\circ\text{C}$
- e.

