

Wielrennen met een motor

13 maximumscore 4

uitkomst: $\Delta t = 33$ s

voorbeeld van een berekening:

De arbeid die geleverd moet worden is gelijk aan

$$W = E_z = mgh = 80 \cdot 9,81 \cdot 64 = 5,02 \cdot 10^4 \text{ J.}$$

Zonder motor kost deze beklimming $t_z = \frac{W}{P} = \frac{5,02 \cdot 10^4}{4,0 \cdot 10^2} = 126$ s.

Met motor kost deze beklimming $t_m = \frac{W}{P} = \frac{5,02 \cdot 10^4}{(1,4 \cdot 10^2 + 4,0 \cdot 10^2)} = 93$ s.

De tijdswinst is $126 - 93 = 33$ s.

- gebruik van $E_z = mgh$ 1
- gebruik van $W = Pt$ 1
- inzicht $\Delta t = t_z - t_m$ 1
- completeren van de berekening en significantie 1

14 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:

NiCd levert maximaal 200 W kg^{-1} . De gegeven accu kan dus $200 \cdot 0,80 = 1,6 \cdot 10^2 \text{ W}$ vermogen leveren. Dat is onvoldoende voor de gebruikte motor. Dus het maximaal vermogen per kilogram maakt NiCd onbruikbaar.

- inzicht dat moet gelden: $P_{\text{accu}} \geq P_{\text{motor}}$ 1
- consequente conclusie 1

Opmerking

Bij een eventuele rekenfout de tweede deelscore niet toekennen.

Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

15 maximumscore 3

uitkomst: $t = 0,88 \text{ h} (= 3,2 \cdot 10^3 \text{ s})$

voorbeeld van een berekening:

De accu heeft een capaciteit van $220 \cdot 0,80 = 176 \text{ Wh}$.

De motor kan hiermee gedurende $t = \frac{E}{P} = \frac{176}{2,0 \cdot 10^2} = 0,88 \text{ h} (= 3,2 \cdot 10^3 \text{ s})$ van

energie worden voorzien.

- inzicht capaciteit = $m_{\text{accu}} \cdot \text{energiedichtheid}$ 1
- gebruik $E = Pt$ 1
- completeren van de berekening 1

16 maximumscore 5

uitkomst: $t = 4 \text{ s}$

voorbeeld van een berekening:

De aluminium buis heeft een massa van

$$m = \rho V = 2,70 \cdot 10^3 \cdot 48 \cdot 10^{-6} = 0,130 \text{ kg}.$$

De motor levert $2,0 \cdot 10^2 - 1,4 \cdot 10^2 = 0,6 \cdot 10^2 \text{ J s}^{-1}$ aan warmte.

Voor de warmte die de aluminium buis moet opnemen geldt:

$$\text{Binas: } Q = cm\Delta T = 0,88 \cdot 10^3 \cdot 0,130 \cdot 2,0 = 228 \text{ J}.$$

$$\text{De buis is daarmee in } t = \frac{Q}{P} = \frac{228}{0,6 \cdot 10^2} = 4 \text{ s opgewarmd}.$$

of

$$\text{Sciencedata: } Q = cm\Delta T = 0,897 \cdot 10^3 \cdot 0,130 \cdot 2,0 = 233 \text{ J}.$$

$$\text{De buis is daarmee in } t = \frac{Q}{P} = \frac{233}{0,6 \cdot 10^2} = 4 \text{ s opgewarmd}.$$

- gebruik van $\rho = \frac{m}{V}$ met opzoeken ρ 1
- gebruik van $Q = cm\Delta T$ met opzoeken c 1
- inzicht $P_{\text{warmte}} = P_{\text{elektrisch}} - P_{\text{mechanisch}}$ 1
- gebruik $t = \frac{Q}{P}$ 1
- completeren van de berekening en significantie 1

Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

17 A

18 **maximumscore 3**

voorbeeld van een antwoord:

De medewerker zou op één wedstrijddag een equivalente dosis ontvangen

van $D = \frac{E}{m} = \frac{0,72}{85} = 8,5 \cdot 10^{-3} \text{ Gy} = 8,5 \text{ mGy}$. Dat is al bijna de helft van de

jaarlijks toegestane equivalente dosis van 20 mGy.

- gebruik van $D = \frac{E}{m}$ 1
- completeren van de berekening 1
- inzicht dat $D_{1 \text{ dag}}$ en D_{norm} in dezelfde orde van grootte liggen of dat D_{jaar} veel groter is dan D_{norm} 1

19 **maximumscore 2**

De fiets is **bestraald** tijdens de scan.

Het aluminium van het frame heeft een **grotere** halveringsdikte dan het materiaal waarvan de ketting is gemaakt.

Een buis met motor zou **donkerder** op de foto te zien zijn geweest dan een buis zonder motor.

- indien drie antwoorden juist 2
- indien twee antwoorden juist 1
- indien één of geen antwoord juist 0