

Opgave 2 Kingda Ka

5 maximumscore 3

uitkomst: $a_{\max} = 3,6g$ (met een marge van 0,5g)

voorbeeld van een bepaling:

De maximale versnelling is gelijk aan de steilheid van de grafiek tussen

$v = 20 \text{ ms}^{-1}$ en $v = 40 \text{ ms}^{-1}$.

$$a_{\max} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{40 - 20}{1,84 - 1,28} = \frac{20}{0,56} = 35,7 \text{ ms}^{-2}. \text{ Dit is } \frac{35,7}{9,8(1)} = 3,6g.$$

- gebruik van $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ 1
- inzicht dat de bepaalde steilheid gedeeld moet worden door 9,8(1) 1
- completeren van de bepaling 1

6 maximumscore 3

uitkomst: $P_{\text{gem}} = 1,4 \cdot 10^6 \text{ W}$

voorbeeld van een bepaling:

$$P_{\text{gem}} = \frac{\Delta E}{\Delta t} = \frac{\frac{1}{2}mv^2}{\Delta t} \text{ dus: } P_{\text{gem}} = \frac{\frac{1}{2} \cdot 3,1 \cdot 10^3 \cdot 56,9^2}{3,5} = 1,4 \cdot 10^6 \text{ W.}$$

- inzicht dat het gemiddelde vermogen gelijk is aan $\frac{\Delta E_k}{\Delta t}$ 1
- gebruik van $E_k = \frac{1}{2}mv^2$ 1
- completeren van de bepaling 1

7 maximumscore 3

uitkomst: 16%.

voorbeelden van een berekening:

methode 1

Als de trein naar boven beweegt, wordt bewegingsenergie omgezet in zwaarte-energie en warmte.

Voor de bewegingsenergie geldt:

$$E_k = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \cdot 3,1 \cdot 10^3 \cdot (56,9)^2 = 5,02 \cdot 10^6 \text{ J.}$$

Voor de zwaarte-energie op de top geldt:

$$E_z = mgh = 3,1 \cdot 10^3 \cdot 9,81 \cdot 139 = 4,23 \cdot 10^6 \text{ J.}$$

Er mag dus hoogstens $5,02 \cdot 10^6 \text{ J} - 4,23 \cdot 10^6 \text{ J} = 0,79 \cdot 10^6 \text{ J}$ worden omgezet in warmte.

Dit is $\frac{0,79 \cdot 10^6}{5,02 \cdot 10^6} \cdot 100\% = 16\%$ van de oorspronkelijke bewegingsenergie.

- inzicht dat de bewegingsenergie wordt omgezet in zwaarte-energie en warmte 1
- gebruik van $E_z = mgh$ en $E_k = \frac{1}{2}mv^2$ 1
- completeren van de berekening 1

Opmerking

Als bij de vorige vraag E_k foutief berekend is en die waarde hier is gebruikt: geen aftrek.

methode 2

Als de trein naar boven beweegt, wordt bewegingsenergie omgezet in zwaarte-energie en warmte. Voor het gedeelte van E_k dat moet worden

omgezet in E_z geldt: $\frac{E_z}{E_k} = \frac{mgh}{\frac{1}{2}mv^2} = \frac{2gh}{v^2} = \frac{2 \cdot 9,81 \cdot 139}{(56,9)^2} = 0,84 = 84\%$.

Er mag dus maximaal 16% worden omgezet in warmte.

- inzicht dat de bewegingsenergie wordt omgezet in zwaarte-energie en warmte 1
- inzicht dat $\frac{E_z}{E_k} = \frac{mgh}{\frac{1}{2}mv^2}$ bepaald moet worden 1
- completeren van de berekening 1

Opmerking

Als bij de vorige vraag E_k foutief berekend is en die waarde hier is gebruikt: geen aftrek.

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

8 B

9 C