

Meteoriet van Tsjeljabinsk

23 maximumscore 3

antwoord: $v_a = 3,0 \cdot 10^4 \text{ m s}^{-1}$

voorbeeld van een berekening:

Voor de baansnelheid van de aarde geldt:

$$v_a = \frac{2\pi r_{\text{baan}}}{T} = \frac{2\pi \cdot 1,496 \cdot 10^{11}}{365 \cdot 24 \cdot 3600} = 3,0 \cdot 10^4 \text{ m s}^{-1}.$$

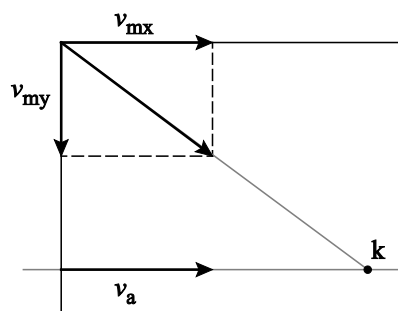
- gebruik van $v = \frac{2\pi r}{T}$ 1
- opzoeken van een correcte waarde voor r_{baan} 1
- completeren van de berekening 1

Opmerkingen

- *Onder correcte waarde wordt verstaan: de waarde uit een tabellenboek.*
- *Fouten in de significantie vallen onder de derde deelscore.*

24 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:



De snelheidsvector v_m kan ontbonden worden in een vector v_{mx} parallel aan de snelheidsvector van de aarde en een vector v_{my} loodrecht daarop. De snelheid v_{mx} is (ongeveer) even groot als de snelheid van de aarde.

De meteoriet leek dus op de aarde af te komen met een snelheid v_{my} vanuit de richting van de zon.

- ontbinden van vector v_m in de gegeven richtingen 1
- conclusie dat component v_{mx} (ongeveer) even groot is als v_a en de meteoriet met snelheid v_{my} vanuit de zon lijkt te komen 1

25 D

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

26 maximumscore 3

voorbeeld van een bepaling:

Het spoor op de foto is 4,1 cm lang. Uit de schaal op de foto blijkt dat 1,6 cm op de foto overeenkomt met 100 km in werkelijkheid. In

werkelijkheid is het spoor dus $\frac{4,1}{1,6} \cdot 100 = 256$ km lang.

Voor de snelheid v geldt dus: $v = \frac{s}{t} = \frac{2,56 \cdot 10^5}{13} = 20 \cdot 10^3 \text{ ms}^{-1}$.

- opmeten van het spoor (met een marge van 0,2 cm) 1
- gebruik van $s = vt$ 1
- toepassen van de schaalfactor met een marge van 0,1 cm en completeren van de bepaling 1

27 maximumscore 4

antwoord: $E = 4 \cdot 10^2$ kiloton TNT

voorbeeld van een berekening:

Voor de kinetische energie van de meteoriet geldt:

$$E_k = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \cdot 9 \cdot 10^6 \cdot (20 \cdot 10^3)^2 = 1,8 \cdot 10^{15} \text{ J.}$$

Omgerekend is dat $\frac{1,8 \cdot 10^{15}}{4,2 \cdot 10^{12}} = 4 \cdot 10^2$ kiloton TNT.

- gebruik van $E = \frac{1}{2}mv^2$ 1
- inzicht dat 1 ton = $1 \cdot 10^3$ kg 1
- inzicht dat geldt dat aantal kiloton TNT = $\frac{E_k}{4,2 \cdot 10^{12}}$ 1
- completeren van de berekening 1

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

28 maximumscore 4

voorbeeld van een antwoord:

Op de foto is een mens 11 cm lang. In werkelijkheid is die lengte ongeveer 1,8 m. Hieruit volgt dat 1 cm overeenkomt met 0,15 m.

Het volume van de meteoriet kan daarmee geschat worden op

$$0,6^3 = 0,22 \text{ m}^3. \text{ Uit de dichtheid volgt dan: } \rho = \frac{m}{V} = \frac{6 \cdot 10^2}{0,22} = 2,7 \cdot 10^3 \text{ kg m}^{-3}.$$

Dit ligt niet in de buurt van de dichtheid van ijzer ($= 7,9 \cdot 10^3 \text{ kg m}^{-3}$), dus het is geen ijzermeteoriet.

- beredeneerd schatten van het volume van de meteoriet tussen 0,15 en 0,40 m³ 1
- gebruik van $\rho = \frac{m}{V}$ 1
- (impliciet) opzoeken van ρ_{ijzer} 1
- completeren en consequente conclusie 1