

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

Naaldjes rond de aarde

23 maximumscore 3

voorbeeld van een berekening:

Er geldt: $m = \rho V = \rho \cdot \ell \cdot A$. De dichtheid van koper is $8,96 \cdot 10^3 \text{ kg m}^{-3}$.

Invullen geeft: $40 \cdot 10^{-9} = 8,96 \cdot 10^3 \cdot 0,018 \cdot \frac{1}{4} \pi d^2$. Hieruit volgt dat

$d = 1,8 \cdot 10^{-5} \text{ m} = 18 \text{ } \mu\text{m}$. Dit is minder dan de diameter van een mensenhaar.

- gebruik van $m = \rho V$ met $\rho = 8,96 \cdot 10^3 \text{ kg m}^{-3}$ 1
- omrekenen van μg naar kg 1
- completeren van de berekening en consequente conclusie 1

Opmerking

Er hoeft hier geen rekening gehouden te worden met significantie.

24 maximumscore 3

uitkomst: $f = 8,3 \cdot 10^9 \text{ Hz}$

voorbeeld van een berekening:

De golflengte van de microgolflstraling is gelijk aan $2 \cdot 1,8 = 3,6 \text{ cm}$.

Voor de frequentie van deze straling geldt: $f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3,00 \cdot 10^8}{0,036} = 8,3 \cdot 10^9 \text{ Hz}$.

- inzicht dat $\lambda = 2 \cdot \ell_{\text{naaldje}}$ 1
- gebruik van $c = f \lambda$ 1
- completeren van de berekening 1

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

25 maximumscore 2uitkomst: $t = 0,6$ (h)

voorbeeld van een berekening:

Er wordt $\frac{2,0 \cdot 10^4}{8} = 2500$ byte per seconde = $2,5 \cdot 10^{-3}$ megabyte per seconde verzonden.

Voor een foto van 5 megabyte is dan $\frac{5}{2,5 \cdot 10^{-3}} = 2 \cdot 10^3$ s = 0,6 h nodig.

- correct omrekenen van bits naar megabyte of omgekeerd 1
- completeren van de berekening 1

Opmerking

Wanneer is gerekend met $1,000$ MB = 1024 kB (= $1,049 \cdot 10^6$ B), dit goed rekenen.

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

26 maximumscore 4

uitkomst: $T = 1,01 \cdot 10^4$ s

voorbeeld van een berekening:

Voor de snelheid van een naaldje geldt: $v = \sqrt{G \frac{M}{r}}$.

Hierin is $G = 6,674 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$ en $M = 5,972 \cdot 10^{24} \text{ kg}$.

De straal van de cirkelbaan is gelijk aan

$$r = h + r_{\text{aarde}} = 3,70 \cdot 10^6 + 6,371 \cdot 10^6 = 10,071 \cdot 10^6 \text{ m.}$$

Hieruit volgt dat $v = \sqrt{G \frac{M}{r}} = \sqrt{6,674 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{5,972 \cdot 10^{24}}{10,071 \cdot 10^6}} = 6,291 \cdot 10^3 \text{ ms}^{-1}$.

Uit $v = \frac{2\pi r}{T}$ volgt: $T = \frac{2\pi \cdot 10,071 \cdot 10^6}{6,291 \cdot 10^3} = 1,01 \cdot 10^4 \text{ s.}$

- gebruik van $v = \sqrt{G \frac{M}{r}}$ met correcte waarden voor G en M 1
- inzicht dat $r = h + r_{\text{aarde}}$ met correcte waarde voor r_{aarde} 1
- gebruik van $v = \frac{2\pi r}{T}$ 1
- completeren van de berekening 1

Opmerkingen

- Wanneer de straal van de aarde niet is meegerekend is het scorepunt voor completeren nog wel te behalen.
- Onder correcte waarde wordt verstaan: de waarde uit een tabellenboek. Fouten in de significantie vallen onder de vierde deelscore.

Als een kandidaat voor de straal van de aarde gebruik maakt van de waarde $6,378 \cdot 10^6$ m: dit ook goed rekenen.

Toelichting:

In Binas tabel 31 wordt zowel de polaire als de equatoriale straal van de aarde gegeven. ScienceData geeft alleen de waarde $6,371 \cdot 10^6$ m.

27 maximumscore 2

antwoord:

- De naaldjes bevonden zich **lager dan** de geostationaire baan.
- De middelpuntzoekende kracht op een naaldje was **gelijk aan** de gravitatiekracht op een naaldje.

per correcte zin

1

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

28 maximumscore 3

uitkomst: 4,7 (naaldjes per km²)

voorbeeld van een berekening:

Het aardoppervlak is $4\pi r^2 = 4\pi(6,371 \cdot 10^3)^2 = 5,101 \cdot 10^8 \text{ km}^2$.

Het gemiddelde aantal naaldjes per km² is $\frac{480 \cdot 10^6}{0,20 \cdot 5,101 \cdot 10^8} = 4,7$.

- gebruik van $A = 4\pi r^2$ 1
- correct gebruik van factor 20% 1
- completeren van de berekening 1

Opmerkingen

- *Wanneer is gerekend met dezelfde foutieve waarde voor r_{aarde} als in vraag 26: niet opnieuw aanrekenen.*
- *Er hoeft hier geen rekening gehouden te worden met significantie.*
- *De antwoorden “4 (naaldjes per km²)” of “5 (naaldjes per km²)” ook goed rekenen.*