Oude horloges

18 maximumscore 1

eigenfrequentie/resonantiefrequentie/grondtoon/grondfrequentie

Opmerking

Alleen resonantie: geen scorepunt toekennen.

19 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:

methode 1

$$T = \frac{8,4 \cdot 10^{-3}}{3} = 2,8 \cdot 10^{-3} \text{ s.}$$

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{2,8 \cdot 10^{-3}} = 3,6 \cdot 10^{2} \text{ Hz.}$$ Dit ligt in het hoorbare gebied.

- bepalen van T met een marge van $0,1 \cdot 10^{-3}$ s — 1
- gebruik van $f = \frac{1}{T}$ — 1
- completeren van de bepaling en consequente conclusie — 1

of

methode 2

$$f = \frac{3}{8,4 \cdot 10^{-3}} = 3,6 \cdot 10^{2} \text{ Hz.}$$ Dit ligt in het hoorbare gebied.

- inzicht dat geldt $f = \frac{\text{aantal trillingen}}{\text{benodigde tijd}}$ — 1
- bepalen van een aantal trillingen en de daarvoor benodigde tijd met een marge van $0,1 \cdot 10^{-3}$ s — 1
- completeren van de bepaling en consequente conclusie — 1

Opmerking

Er hoeft geen rekening gehouden te worden met significantie.

20 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:
In een massa-veersysteem (met een bepaalde C) hangt T alleen af van m. Hierin is m onafhankelijk van de plaats. Dus T is dan overal hetzelfde; de NASA hoeft geen rekening te houden met een andere T in de ruimte.

- inzicht dat m onafhankelijk is van de plaats 1
- consequente conclusie over T 1

21 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:

$${}^{147}_{61}\text{Pm} \rightarrow {}^{147}_{62}\text{Sm} + {}^{0}_{-1}\text{e}$$

- alleen bètadeeltje als vervaldeeltje rechts van de pijl 1
- Sm rechts van de pijl (mits verkregen via kloppende atoomnummers) 1
- aantal nucleonen links en rechts gelijk 1

22 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:
β-straling komt (blijkbaar) niet of nauwelijks door de behuizing heen. Röntgenstraling komt er door het grote doordringende vermogen wel doorheen.

Å inzicht dat het doordringend vermogen van β-straling kleiner is dan dat van röntgenstraling 1
- conclusie dat röntgenstraling wel door de wand van het horloge doordringt en β-straling niet 1

23 maximumscore 3

uitkomst: 0 tot 20%

voorbeelden van een antwoord:

methode 1 (Binas)
De halveringsdikte van ijzer bij 0,05 MeV is 0,049 cm.

Er is dus $\dfrac{0{,}147}{0{,}049} = 3{,}0$ maal gehalveerd.

Dus $100 \cdot (\tfrac{1}{2})^3 = 12{,}5\%$ van de röntgenstraling dringt door de achterzijde van het horloge, dus 0 tot 20%.

of

methode 2 (Sciencedata)
De halveringsdikte van ijzer bij 0,05 MeV is 0,045 cm.
Voor 3 keer halveren is een ijzerdikte van $3 \cdot 0{,}045 = 0{,}135$ cm = 1,35 mm nodig. Dan zou 12,5% van de röntgenstraling overblijven.
De achterkant van het horloge is nog dikker, dus er blijft nog minder over, dus 0 tot 20%.

- opzoeken halveringsdikte van ijzer — 1
- inzicht dat geldt $\frac{\text{dikte horlogewand}}{\text{halveringsdikte}} = \text{aantal halveringen}$ — 1
- completeren van de berekening en consequente conclusie — 1

Opmerkingen
– *Bij een juist antwoord waarbij dit niet is omcirkeld in de tabel, dit niet aanrekenen.*
– *Er hoeft geen rekening gehouden te worden met significantie.*

24 maximumscore 5
voorbeeld van een antwoord:
Per seconde ontvangt de pols een energie van
$E = 25 \cdot 0{,}05 = 1{,}25$ MeV.
Dit komt overeen met $1{,}25 \cdot 1{,}6 \cdot 10^{-13} = 2{,}0 \cdot 10^{-13}$ J.

$$D = \frac{E}{m} = \frac{2{,}0 \cdot 10^{-13}}{0{,}075} = 2{,}7 \cdot 10^{-12} \text{ Gy per seconde.}$$

Uit $H = w_R D$ volgt per jaar: $H = 365 \cdot 24 \cdot 3600 \cdot 1 \cdot 2{,}7 \cdot 10^{-12} = 8 \cdot 10^{-5}$ Sv.
Het dragen van het horloge blijft dus (ruimschoots) onder de limiet van $50 \cdot 10^{-3}$ Sv.

- inzicht dat E gelijk is aan het aantal geabsorbeerde fotonen maal de energie van een foton — 1
- omrekenen van MeV naar J — 1
- gebruik van $D = \frac{E}{m}$ en gebruik van $H = w_R D$ — 1
- omrekenen van seconde naar jaar of omgekeerd — 1
- completeren van de berekening en consequente conclusie — 1

Opmerkingen
– *Het gebruik van $H = w_R D$ mag ook impliciet.*
– *Er hoeft geen rekening gehouden te worden met significantie.*