

Wijnfraude opsporen

19 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:

$t_{\frac{1}{2}}$ van C-14 is 5730 jaar. Dit is te lang, dan is er na 5 jaar nog geen meetbare verandering in activiteit.

$t_{\frac{1}{2}}$ van O-15 is 122 seconde. Dit is te kort, na 5 jaar is er geen activiteit meer.

$t_{\frac{1}{2}}$ van H-3 is 12,3 jaar. Dit is goed, na 5 jaar is er meetbaar verschil.

- opzoeken van de halveringstijden van de drie isotopen 1
- aangeven dat de halveringstijd van C-14 te groot is en die van O-15 te klein is 1
- conclusie dat de halveringstijd van H-3 meetbare veranderingen in de activiteit geeft 1

20 maximumscore 4

voorbeeld van een antwoord:

De energie van de β -straling van H-3 bedraagt 0,018 MeV.

Aflezen in de grafiek van figuur 1 geeft $\rho R = 4 \cdot 10^{-4} \text{ g cm}^{-2}$.

Er geldt: $\rho_{\text{glas}} = 2,5 \text{ g cm}^{-3}$ of hoger.

Dus geldt voor de maximale waarde van de dracht:

$$R = \frac{4 \cdot 10^{-4}}{2,5} = 1,6 \cdot 10^{-4} \text{ cm.}$$

(Dit is veel minder dan de dikte van het glas. Dus komt er geen β -straling door het glas.)

- opzoeken van de energie van de β -straling van H-3 1
- aflezen van de bijbehorende waarde van ρR (met een marge van $1 \cdot 10^{-4} \text{ g cm}^{-2}$) 1
- opzoeken van de minimale waarde voor de dichtheid van glas 1
- completeren van de berekening 1

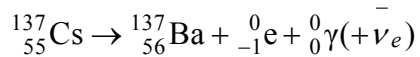
Opmerking

In deze vraag significantie uiteraard niet aanrekenen.

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

21 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:



- elektron en γ -foton rechts van de pijl 1
- Ba-137 als eindproduct 1
- aantal nucleonen links en rechts gelijk 1

Opmerking

De vervalvergelijking mag ook in twee stappen gegeven worden.

22 maximumscore 3

uitkomst: $\lambda = 1,9 \cdot 10^{-12}$ m

voorbeeld van een berekening:

Voor de energie van het γ -foton geldt:

$$E_f = 1,17 - 0,51 = 0,66 \text{ MeV} = 0,66 \cdot 1,602 \cdot 10^{-13} = 1,06 \cdot 10^{-13} \text{ J.}$$

$$\text{Dan geldt voor de golflengte: } \lambda = \frac{hc}{E_f} = \frac{6,63 \cdot 10^{-34} \cdot 3,00 \cdot 10^8}{1,06 \cdot 10^{-13}} = 1,9 \cdot 10^{-12} \text{ m.}$$

- inzicht dat E_f gelijk is aan $1,17 - 0,51$ MeV 1
- gebruik van $E_f = \frac{hc}{\lambda}$ 1
- completeren van de berekening 1

Opmerking

Als het eerste scorepunt niet behaald is, kan het derde scorepunt wel behaald worden.

23 maximumscore 4

uitkomst: $A = 2,0 \cdot 10^2 \text{ mBq} = 0,20 \text{ Bq}$

voorbeeld van een bepaling:

Uit figuur 3 volgt dat een fles wijn uit 1960 in 2000 een activiteit had van 400 mBq L^{-1} . Halverwege 2018 is dus 18,5 jaar later.

$t_{\frac{1}{2}}$ van Cs-137 bedraagt 30 jaar.

Dus geldt voor de activiteit van de wijn halverwege 2018:

$$A = A_0 \left(\frac{1}{2} \right)^{\frac{t}{t_{\frac{1}{2}}}} = 400 \left(\frac{1}{2} \right)^{\frac{18,5}{30}} = 2,6 \cdot 10^2 \text{ mBq L}^{-1}.$$

Dus geldt voor een fles van 75 cL: $A = 2,0 \cdot 10^2 \text{ mBq} = 0,20 \text{ Bq}$.

- gebruik van $A = A_0 \left(\frac{1}{2} \right)^{\frac{t}{t_{\frac{1}{2}}}}$ 1
- opzoeken van de halveringstijd van Cs-137 1
- inzicht dat 18,5 jaar geleden de activiteit gelijk was aan 400 mBq L^{-1} (met een marge van 10 mBq L^{-1}) 1
- completeren van de bepaling 1

Opmerking

Als de kandidaat voor het tijdsverschil 18 jaar neemt: niet aanrekenen.

24 maximumscore 1

voorbeeld van een antwoord:

De omgerekende activiteit per liter was in meerdere jaren gelijk aan 50 mBq L^{-1} .