

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

### Onderzoek van bot met calcium-47

**21 maximumscore 4**

uitkomst:  $m = 1,1 \cdot 10^{-13}$  (kg)

voorbeeld van een berekening:

Voor de activiteit geldt:  $A = \frac{\ln 2}{t_{\frac{1}{2}}} N$ .

Invullen levert:  $2,5 \cdot 10^6 = \frac{\ln 2}{4,54 \cdot 24 \cdot 3600} N$ .

Dit levert:  $N = 1,415 \cdot 10^{12}$ . Voor de massa geldt:  $m = Nm_{\text{atoom}}$ .

Invullen levert:  $m = 1,415 \cdot 10^{12} \cdot 46,95 \cdot 1,66 \cdot 10^{-27} = 1,1 \cdot 10^{-13}$  kg.

- gebruik van  $A = \frac{\ln 2}{t_{\frac{1}{2}}} N$  1
- inzicht dat  $m = Nm_{\text{atoom}}$  en opzoeken van de atoommassa 1
- opzoeken van de halveringstijd van calcium-47 1
- completeren van de berekening 1

*Opmerking*

*Als de kandidaat 47 neemt voor de atoommassa van calcium-47: niet aanrekenen.*

**22 maximumscore 1**

voorbeeld van een antwoord:

Hierdoor is vast te stellen van welke plaats in het bot de gammastraling afkomstig is.

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

**23 maximumscore 5**

uitkomst: de correctiefactor bedraagt 1,4

voorbeeld van een berekening:

Er geldt:  $I = I_0 \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{d}{d_1}}$ . Voor het gedeelte van de intensiteit dat wordt

doorgelaten geldt dus:  $\frac{I}{I_0} = \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{d}{d_1}}$ .

De halveringsdikte voor water (spierweefsel) is 9,8 cm en voor lucht  $9,1 \cdot 10^3$  cm.

Voor spierweefsel levert dit:  $\frac{I}{I_0} = \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{4,5}{9,8}} = 0,727$ .

Voor lucht levert dit:  $\frac{I}{I_0} = \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{10}{9,1 \cdot 10^3}} = 0,999$ .

Samen laten ze door:  $0,727 \cdot 0,999 = 0,726$ .

Dus de correctiefactor bedraagt:  $\frac{1}{0,726} = 1,4$ .

- gebruik van  $I = I_0 \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{d}{d_1}}$  1
- opzoeken van halveringsdikte van water en van lucht 1
- inzicht dat beide factoren met elkaar vermenigvuldigd moeten worden / inzicht dat de invloed van lucht verwaarloosbaar is 1
- inzicht dat correctiefactor =  $\frac{1}{\text{doorlaatfactor}}$  1
- completeren van de berekening 1

*Opmerking*

*Als de kandidaat geen rekening houdt met de absorptie in lucht, kan het derde scorepunt alleen toegekend worden, als de leerling expliciet vermeldt dat die verwaarloosbaar is.*

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

**24 maximumscore 3**

voorbeeld van een antwoord:

Scandium-47 kan pas vervallen nadat het ontstaan is uit calcium-47. De activiteit neemt toe (de ‘bobbel’ in de grafiek). Dit betekent dat (na het verval van calcium-47) de ontstane scandium-47-deeltjes sneller vervallen. De halveringstijd van scandium-47 is dus kleiner dan die van calcium-47.

- inzicht dat scandium-47 pas vervalt nadat het ontstaan is uit calcium-47 1
- inzicht dat de stijging van de activiteit betekent dat scandium-47 sneller vervalt dan calcium-47 1
- completeren van het antwoord 1

*Opmerking*

*Aan een fysisch juiste redenering uitgaande van het minstens tweemaal bepalen van een ‘halveringstijd’ in figuur 2, kunnen scorepunten worden toegekend.*

*Indien minder dan twee halveringstijden zijn bepaald, geen scorepunten toekennen.*

**25 maximumscore 2**

voorbeeld van een antwoord:

- Bij een echoscopie wordt gemeten hoe geluid zich gedraagt in zachte weefsels. Hiermee kan geen informatie uit de binnenkant van botten verkregen worden.
  - Een MRI-scan geeft een beeld van de omgeving van waterstofatomen in de zachte weefsels in de patiënt en geen informatie over botten.
- inzicht dat bij een echoscopie wordt gemeten hoe geluid zich gedraagt in zachte weefsels en geen informatie uit de binnenkant van botten oplevert 1
  - inzicht dat een MRI-scan een beeld geeft van de (omgeving van) de waterstofatomen in zachte weefsels (en niet van botten) 1