

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

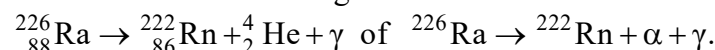
Aan het juiste antwoord op een meerkeuzevraag wordt 1 scorepunt toegekend.

## Radiumbad

### 1 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:

Radium-226 verval volgens:



Bij dit vervalproces komt een  $\alpha$ -deeltje vrij en  $\gamma$ -straling. Het  $\alpha$ -deeltje komt niet door de huid heen, de  $\gamma$ -straling kan wel door de huid heengaan.

- Rn als vervalproduct en het aantal nucleonen links en rechts gelijk 1
- $\alpha$ -deeltje en  $\gamma$ -foton rechts van de pijl 1
- consequente conclusie over het gelijk van de artsen 1

### 2 maximumscore 4

uitkomst: 4,4 ( $\mu\text{g}$ )

voorbeeld van een berekening:

Voor de activiteit geldt:  $A(t) = \frac{0,693}{t_{\frac{1}{2}}} N(t)$  met

$$A(t) = 1,6 \cdot 10^5 \text{ Bq en } t_{\frac{1}{2}} = 1,60 \cdot 10^3 \text{ j.}$$

$$\text{Invullen geeft: } N(t) = \frac{1,6 \cdot 10^5 \cdot 1,60 \cdot 10^3 \cdot 365 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60}{0,693} = 1,16497 \cdot 10^{16}.$$

De atoommassa van radium-226 is  $226,02541u$ , zodat het potje badzout  $1,16497 \cdot 10^{16} \cdot 226,02541 \cdot 1,66054 \cdot 10^{-27} = 4,4 \cdot 10^{-9} \text{ kg} = 4,4 \mu\text{g}$  radium-226 bevatte.

- opzoeken van de halveringstijd van radium-226 en omrekenen naar s 1
- opzoeken van de atoommassa van radium-226 1
- omrekening van  $u$  naar kg 1
- completeren van de berekening 1

*Opmerking*

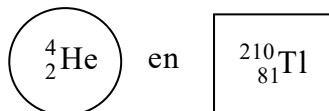
*Voor de atoommassa van radium-226 mag ook met  $226u$  gerekend worden.*

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

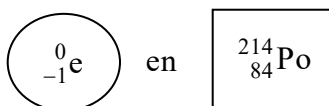
**3 maximumscore 4**

antwoord:

Links:



Rechts:



per juist antwoord op de juiste plaats

1

*Opmerking*

*Als de beide antwoorden in de linker- en de rechterkolom verwisseld zijn: maximaal 2 scorepunten.*

**4 maximumscore 5**

uitkomst: 9 (keer)

voorbeeld van een berekening:

De effectieve totale lichaamsdosis ten gevolge van  $\alpha$ -straling is:

$$H_{\alpha} = 20 \cdot \frac{1,6 \cdot 10^5 \cdot 45 \cdot 60 \cdot 0,25 \cdot 24,7 \cdot 10^6 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}}{80} = 0,107 \text{ mSv.}$$

De effectieve totale lichaamsdosis ten gevolge van  $\beta$ -straling is:

$$H_{\beta} = 1 \cdot \frac{1,6 \cdot 10^5 \cdot 45 \cdot 60 \cdot 0,25 \cdot 5,75 \cdot 10^6 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}}{80} = 1,242 \cdot 10^{-3} \text{ mSv.}$$

Bij elkaar opgeteld levert dit  $H = 0,108 \text{ mSv}$ . Volgens Binas tabel 27D2 is de dosislimiet per jaar  $1 \text{ mSv}$ , zodat iemand maximaal  $9 \times$  per jaar zo'n bad zou kunnen nemen voordat de dosislimiet wordt overschreden.

- inzicht dat  $E_{\text{totaal},\alpha} = N_{\alpha} \cdot E_{\alpha} \cdot t$  of  $E_{\text{totaal},\beta} = N_{\beta} \cdot E_{\beta} \cdot t$  1
- inzicht dat  $H_{\text{totaal}} = H_{\alpha} + H_{\beta}$  1
- gebruik van 0,25 1
- opzoeken van dosislimiet 1
- completeren van de berekening van het aantal baden per jaar 1

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

**5 maximumscore 2**

voorbeeld van een antwoord:

De halveringstijd van radium-226 is  $1,60 \cdot 10^3$  jaar. Tussen 2006 en 1951 ligt 55 jaar. In die tijd is de activiteit van het kompres nauwelijks afgenomen zodat de activiteit in 2006 bijna even groot was als in 1951.

- inzicht dat de verstreken tijd (relatief) kort is ten opzichte van de halveringstijd van radium-226 1
- consequente conclusie 1