

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

### Opgave 4 Radondochters

#### 14 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:

Als  ${}_{92}^{238}\text{U}$  vervalt naar  ${}_{86}^{222}\text{Rn}$  komen in totaal 16 nucleonen vrij. Dit komt overeen met een geheel aantal (4) alfadeeltjes (en een aantal bètadeeltjes).

Als  ${}_{90}^{232}\text{Th}$  vervalt naar  ${}_{86}^{222}\text{Rn}$  komen er 10 nucleonen vrij. Dit is niet een geheel aantal alfadeeltjes. Dus ontstaat  ${}_{86}^{222}\text{Rn}$  niet uit  ${}_{90}^{232}\text{Th}$  maar uit  ${}_{92}^{238}\text{U}$ .

- inzicht dat gekeken moet worden naar het totale aantal nucleonen dat vrijkomt 1
- inzicht dat de vrijkomende nucleonen moeten bestaan uit alfadeeltjes 1
- completeren van het antwoord 1

*Opmerking*

*Als de kandidaat de vraag toch beantwoordt door de vervalvergelijkingen op te schrijven: geen aftrek.*

#### 15 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:

Er is constante aanvoer. Op een bepaald moment ontstaat er evenwicht, waarbij er evenveel radon-222 vervalt, als dat er bijkomt.

Dit geldt ook voor de radondochters, dus per tijdseenheid vervallen er evenveel als dat er ontstaan. (Dus is de activiteit van de radondochters gelijk aan de activiteit van radon-222.)

- inzicht dat evenveel deeltjes radon-222 vervallen als er ontstaan 1
- inzicht dat dat ook voor de radondochters geldt 1

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

**16 maximumscore 4**

uitkomst:  $D = 2,2 \cdot 10^{-7}$  Gy (of  $\text{J kg}^{-1}$ )

voorbeeld van een berekening:

De energie is de energie die het verval van de twee isotopen met alfaverval levert. Dit zijn: polonium-218 en polonium-214. Het aantal kernen polonium-218 is gegeven. Alle aanwezige kernen vervallen na verloop van tijd tot polonium-214. Dit zijn er  $2,6 \cdot 10^4 + 2,3 \cdot 10^5 + 1,7 \cdot 10^5 = 4,26 \cdot 10^5$  kernen. Invullen levert:

$$D = \frac{E_{\text{str}}}{m} = \frac{2,6 \cdot 10^4 \cdot 5,998 \cdot 1,602 \cdot 10^{-13} + 4,26 \cdot 10^5 \cdot 7,68 \cdot 1,602 \cdot 10^{-13}}{2,5} = 2,2 \cdot 10^{-7} \text{ Gy.}$$

- inzicht dat alle aanwezige isotopen uiteindelijk vervallen als polonium-214 1
- inzicht dat  $E_{\text{str}} = nE_{\text{deeltje}}$  en opzoeken van  $E_{\text{deeltje}}$  1
- omrekenen van MeV naar J 1
- completeren van de berekening 1