

Opgave 5 Tritium in een kerncentrale

23 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:

- (1) xenon-136
 (2) en (3) beta-min / elektron / e^-

- (1) xenon-136 1
- (2) en (3) beta-min / elektron / e^- 1

24 maximumscore 3

uitkomst: $P_{el} = 0,99$ (GW)

voorbeeld van een berekening:

Voor de energie die de centrale in een jaar levert, geldt:

$$E = 2,93 \cdot 10^{27} \cdot 190 \cdot 1,602 \cdot 10^{-13} = 8,91 \cdot 10^{16} \text{ J.}$$

Voor de elektrische energie die ontstaat, geldt:

$$E_{el} = 0,35 \cdot 8,91 \cdot 10^{16} = 3,12 \cdot 10^{16} \text{ J.}$$

Voor het gemiddeld elektrisch vermogen geldt dan:

$$P_{el} = \frac{E_{el}}{t} = \frac{3,12 \cdot 10^{16}}{365 \cdot 24 \cdot 3600} = 9,9 \cdot 10^8 \text{ W} = 0,99 \text{ GW.}$$

- inzicht dat $\eta = \frac{E_{el}}{E_{kern}}$ 1
- gebruikt van $P = \frac{E}{t}$ 1
- completeren van de berekening 1

25 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:

(Omdat het aantal elektronen in de atomen voor en na de reactie gelijk is, kan er in plaats van met kernmassa's gerekend worden met atoommassa's.)

$$m_B = 10,012938 \text{ u, } m_n = 1,008665 \text{ u. Dus } m_{links} = 11,02160 \text{ u.}$$

$$m_T = 3,016050 \text{ u, } m_{He} = 4,002603 \text{ u. Dus } m_{rechts} = 11,02126 \text{ u.}$$

Omdat $m_{links} > m_{rechts}$, wordt massa omgezet in energie.

- inzicht dat de massa's links en rechts vergeleken moeten worden 1
- opzoeken van de atoommassa's 1
- inzicht dat $m_{links} > m_{rechts}$ en consequente conclusie 1

26 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:

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

Voor het aantal aanwezige tritiumkernen geldt:

$$N(t) = 2,93 \cdot 10^{27} \cdot \frac{2}{1 \cdot 10^6} \cdot 3 = 1,76 \cdot 10^{22}.$$

Invullen levert: $A(t) = \frac{0,693}{12,3 \cdot 365 \cdot 24 \cdot 3600} 1,76 \cdot 10^{22} = 3,1 \cdot 10^{13} \text{ Bq}$.

De activiteit ligt dus in de orde 10^{13} Bq , antwoord b.

- uitrekenen van het aantal tritiumkernen na één jaar 1
- opzoeken van de halfwaardetijd van tritium 1
- completeren van de berekening 1

Opmerking

Als bij het berekenen van het aantal kernen de factor 2 en/of de factor 3 vergeten wordt: niet aanrekenen.