

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

### Opgave 5 Tritium in een kerncentrale

**22 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

**23 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

**24 maximumscore 1**

voorbeeld van een antwoord:

(De functie van de moderator is) het verlagen van de snelheid / energie van de neutronen.

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

**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.)

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

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

Omdat  $m_{\text{links}} > m_{\text{rechts}}$ , 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  $m_{\text{links}} > m_{\text{rechts}}$  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  $10^{13} \text{ Bq}$ , 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.*