

Aflevering 5 - Zon

Antwoorden

1. Kernfusie en kernsplijting

- 1a Bij kernsplijting valt een atoomkern van een zwaar element uiteen in twee andere atoomkernen. Bij kernfusie versmelten twee atoomkernen van lichte elementen juist samen tot één nieuwe kern. In beide gevallen komt er energie vrij.
- 1b Bij kernsplijting blijft er na de reactie kernafval over: radioactieve stoffen die nog jarenlang ioniserende straling kunnen uitzenden. Bij kernfusie is dat niet het geval.
Bij kernsplijting vindt er in de kernreactor een kettingreactie plaats: elke kernreactie zet weer een nieuwe kernreactie in gang. Als er dan iets mis gaat in de kernreactor, kan dit veel grotere gevolgen hebben dan bij kernfusie.
- 1c Atoomkernen zijn positief geladen en stoten elkaar zeer sterk af. Als atoomkernen zeer grote snelheden hebben (dat is het geval bij zeer hoge temperaturen) maken ze een redelijke kans toch bij elkaar te komen zonder dat ze volledig afgeremd worden (door de afstotende elektrische kracht) en van richting veranderen. Alleen als de atoomkernen bij elkaar kunnen komen kan er kernfusie plaatsvinden.
- 1d De temperatuur zou dan ontzettend hoog moeten zijn, net zoals in de zon. We hebben (nog) geen materialen om een kerncentrale te bouwen, die hier tegen bestand zijn.

2. Kernfusie in de zon

- 2a 1
- 2b β^- - straling.
- 2c ${}^2_1\text{H} + {}^3_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^1_0\text{n}$
Er ontstaat een neutron.
- 2d De massa van een tritium-isotoop is 3,016050 u (Binas, tabel 25).
Het isotoop heeft 1 elektron waarvan de massa 0,00054858 u is (Binas, tabel 7).
De massa van een tritium-kern is dus $3,016050 - 0,00054858 = 3,015501$ u.
- 2e Deuterium: $2,014102 - 0,00054858 = 2,013553$ u.
Helium-4: $4,002603 - 2 * 0,00054858 = 4,001506$ u.
Neutron: 1,008665 u (Binas, tabel 7)
- 2f Het massa-defect is het verschil tussen de massa's links van de pijl, en de massa's rechts.
Links is de massa $3,015501 + 2,013553 = 5,029054$ u en rechts is de massa $4,001506 + 1,008665 = 5,010171$ u.
Het verschil is dus $5,029054 - 5,010171 = 0,018883$ u.
 $1 \text{ u} = 1,66054 * 10^{-27} \text{ kg}$ (Binas, tabel 7) dus bovenstaande waarde is gelijk aan $0,018883 * 1,66054 * 10^{-27} = 3,1357 * 10^{-29} \text{ kg}$.
- 2g De waarde van de lichtsnelheid c vind je in Binas, tabel 7.
Je krijgt dan $E = m * c^2 = 3,1357 * 10^{-29} * (2,99792458 * 10^8)^2 = 2,8185 * 10^{-12} \text{ J}$.
Dit is gelijk aan $2,8182 * 10^{-12} / (1,602 * 10^{-13}) = 17,59 \text{ MeV}$.