

Opgave 4 Zonneneutrino's

Het lijkt alsof de zon als hij ondergaat een grotere diameter heeft dan wanneer hij hoog aan de hemel staat. Margreet wil aantonen dat dit gezichtsbedrog is. Zij gebruikt daarvoor een bolle lens waarmee zij de zon scherp afbeeldt.

- 2p **11** Leg uit welke handelingen zij moet verrichten om aan te tonen dat het hier om gezichtsbedrog gaat.

De sterkte van de lens is +0,50 dioptrie.

- 4p **12** Bereken de diameter van het beeld van de zon.

In de zon wordt door kernfusie helium gevormd uit waterstof.

valt buiten de
examenstof

De eerste stap in dit proces bestaat uit fusie van twee protonen, waarbij een positron (β^+), een neutrino (${}^0_0\nu$) en nog een deeltje ontstaan.

- 3p **13** Geef de reactievergelijking van deze fusie.

Na een aantal stappen ontstaat een ${}^4\text{He}$ -kern. Bij dit proces worden netto vier protonen en twee elektronen omgezet in een ${}^4\text{He}$ -kern en twee neutrino's.

- 4p **14** Bereken hoeveel energie er in totaal per heliumkern vrijkomt. Neem daarbij aan dat de neutrino's geen massa hebben.

De zonkant van onze planeet wordt permanent getroffen door een bombardement van zonneneutrino's.

Elke seconde worden er door de zon $2,0 \cdot 10^{38}$ neutrino's uitgezonden.

De neutrino's bewegen gelijkmatig in alle richtingen en worden onderweg in de ruimte niet tegengehouden.

- 4p **15** Bereken het aantal neutrino's dat per seconde de aarde treft.