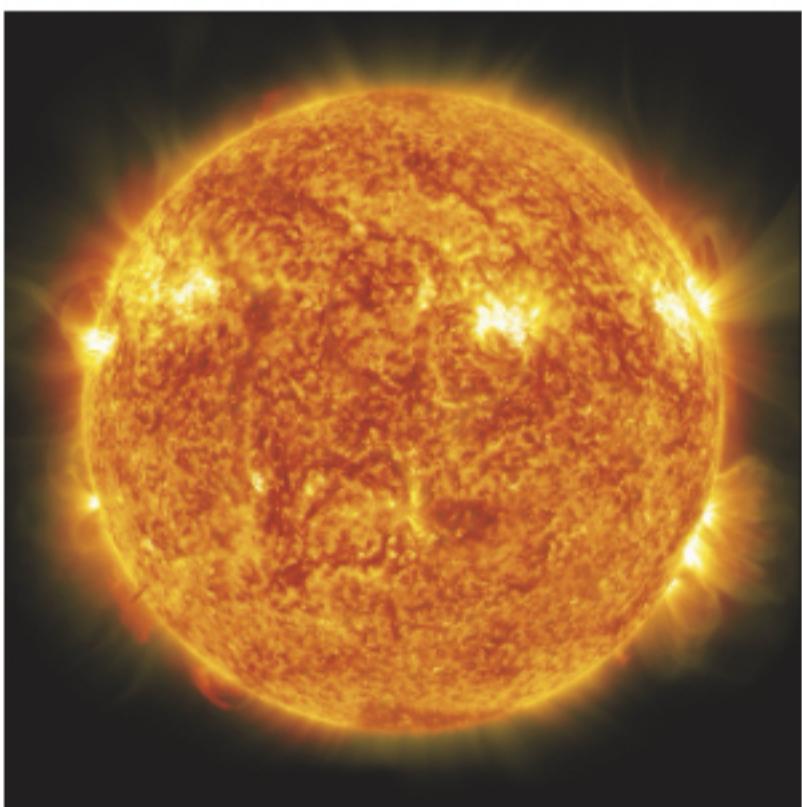


- 10 In de zon fuseren waterstofkernen tot heliumkernen waarbij veel energie vrijkomt.

Zie figuur 13. Op deze manier produceert de zon per seconde $3,9 \cdot 10^{26}$ J. De totale wereldwijde energieconsumptie is in één jaar ongeveer $1,5 \cdot 10^{14}$ kWh. Daarvan bestaat ongeveer 25% uit elektrische energie.

- Bereken in één significant cijfer hoeveel jaar alle centrales op aarde moeten werken om evenveel energie te produceren als de zon in één seconde doet. Waterstofkernen fuseren alleen als ze elkaar heel dicht naderen. Daarom vindt kernfusie alleen plaats in het binnenste van de zon, waar de temperatuur hoog genoeg is.
- Leg uit waarom waterstofkernen alleen bij een (zeer) hoge temperatuur elkaar dicht kunnen naderen.



Figuur 13

Opgave 10

- Het aantal jaren bereken je met de energieproductie in de zon per seconde en de elektrische energie per jaar.
De elektrische energie per jaar bereken je met wereldwijde energieconsumptie.
De eenheden energie moeten op elkaar afgestemd worden.

$$\begin{aligned}1,0 \text{ kWh} &= 3,6 \cdot 10^6 \text{ J} \\1,5 \cdot 10^{14} \text{ kWh} &= 1,5 \cdot 10^{14} \times 3,6 \cdot 10^6 = 5,4 \cdot 10^{20} \text{ J} \\\text{Daarvan is } 25\% \text{ elektrische energie: } &0,25 \times 5,4 \cdot 10^{20} \text{ J} = 1,35 \cdot 10^{20} \text{ J} \\Dus \frac{3,9 \cdot 10^{26}}{1,35 \cdot 10^{20}} &= 2,888 \cdot 10^6 \text{ jaar} \\Afgerond: &3 \cdot 10^6 \text{ jaar.}\end{aligned}$$

- Kernen zijn positief geladen en stoten elkaar dus af.
Om toch dicht bij elkaar te komen, moeten hun snelheden dus groot zijn.
Daarvoor is een hoge temperatuur nodig.