

Eindexamen natuurkunde 1-2 vwo 2006-I

© havovwo.nl

Zonnezeil

7. Afstand aarde-maan: $384 \cdot 10^3$ km
Tijdsduur: $1,5$ jaar = $1,5 \cdot 365 \cdot 24 = 1,3 \cdot 10^4$ uur
Gemiddelde snelheid: $\langle v \rangle = \frac{384 \cdot 10^3}{1,3 \cdot 10^4} = 29$ km/uur,

in orde grootte de snelheid van een brommer.

8. $PV = nRT$ In 1 m^3 : $n = \frac{P}{RT} = \frac{1,19 \cdot 10^{-8}}{8,31 \cdot 1,5 \cdot 10^3} = 9,5 \cdot 10^{-13}$ Mol

De massa van 1 m^3 lucht is daar dan: $9,55 \cdot 10^{-13} \cdot 16,2 \cdot 10^{-3} = 1,55 \cdot 10^{-14}$ kg
 $\rightarrow \rho = 1,55 \cdot 10^{-14} \text{ kg/m}^3$

9. Het foton heeft energie afgegeven waardoor zijn frequentie is gedaald ($E = h \cdot f$) en dus zijn golflengte groter is geworden.

10. Wet van behoud van impuls:

$$p_{\text{voor}} = p_{\text{na}} \rightarrow p_{\text{foton, voor}} + p_{\text{zeil, voor}} = p_{\text{foton, na}} + p_{\text{zeil, na}}$$

$$p_{\text{foton, voor}} = \frac{h}{\lambda}, \quad p_{\text{foton, na}} = -\frac{h}{\lambda} \quad (\text{foton beweegt nu in tegenovergestelde richting})$$

$$\Delta p_{\text{foton}} = -2 \cdot \frac{h}{\lambda} = -\Delta p_{\text{zeil}} \rightarrow \Delta p_{\text{zeil}} = 2 \cdot \frac{6,63 \cdot 10^{-34}}{550 \cdot 10^{-9}} = 2,41 \cdot 10^{-27} \text{ Ns}$$

11. Energie van 1 foton: $\frac{h \cdot c}{\lambda} = \frac{6,63 \cdot 10^{-34} \cdot 2,998 \cdot 10^8}{550 \cdot 10^{-9}} = 3,62 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

Bij een zonnestraling van $1,4 \cdot 10^3 \text{ W/m}^2$ zijn dat $\frac{1,4 \cdot 10^3}{3,62 \cdot 10^{-19}} = 3,87 \cdot 10^{21}$ fotonen /s m^2

Oppervlakte zonnezeil: $\pi R^2 = \pi \cdot 15^2 = 707 \text{ m}^2$

Per sec vallen er $707 \cdot 3,87 \cdot 10^{21} = 2,74 \cdot 10^{24}$ fotonen op het zonnezeil.

Per sec geeft dat een impulsverandering van $2,74 \cdot 10^{24} \cdot 2,41 \cdot 10^{-27} = 6,6 \cdot 10^{-3} \text{ Ns}$

Met $F \Delta t = \Delta p$ volgt: $F = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{\Delta p_{\text{in een sec}}}{1} = 6,6 \cdot 10^{-3} \text{ N}$.