

- 7 Het zonlicht dat de aarde bereikt, bestaat uit fotonen. Een zonnestraal met doorsnede  $1,0 \text{ m}^2$  levert  $1,36 \text{ kW}$  aan stralingsvermogen.  
 De golflengte van zichtbaar licht ligt tussen ongeveer  $400$  en  $760 \text{ nm}$ . De gemiddelde golflengte van zichtbaar licht ligt rond de  $550 \text{ nm}$ .
- Bereken met deze golflengte hoeveel fotonen er per seconde door een doorsnede van  $1,0 \text{ m}^2$  gaan.
  - Zichtbaar licht valt op een plaatje cesium. De uittre-energie van cesium vind je in BINAS tabel 24.
  - Bereken de maximale snelheid van de elektronen die worden vrijgemaakt uit cesium.

#### Opgave 7

- a Het aantal fotonen door  $1 \text{ m}^2$  bereken je met de energie en de fotonenergie.  
 De fotonenergie bereken je met de formule voor de fotonenergie.  
 De energie bereken je met de formule voor vermogen.

$$E = P \cdot t$$

$$P = 1,36 \text{ kW} = 1,36 \cdot 10^3 \text{ W}$$

$$\text{Dus elke seconde gaat } 1,36 \cdot 10^3 \text{ J door } 1 \text{ m}^2.$$

$$E_f = \frac{h \cdot c}{\lambda}$$

$$h = 6,6260 \cdot 10^{-34} \quad (\text{zie BINAS tabel 7A})$$

$$c = 2,9979 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1} \quad (\text{zie BINAS tabel 7A})$$

$$\lambda = 550 \text{ nm} = 550 \cdot 10^{-9} \text{ m}$$

$$\text{Invullen levert: } E_f = \frac{6,626 \cdot 10^{-34} \times 2,9979 \cdot 10^8}{550 \cdot 10^{-9}} = 3,61165 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

$$\text{Het aantal fotonen } n \text{ is } \frac{1,36 \cdot 10^3}{3,61165 \cdot 10^{-19}} = 3,765 \cdot 10^{21}.$$

$$\text{Afgerond: } n = 3,77 \cdot 10^{21}.$$

b De maximale snelheid bereken je met de formule voor de kinetische energie.  
 De kinetische energie bereken je met de wet van behoud van energie.

$$E_f = E_{\text{uitree}} + E_k$$

$$E_f = 3,61 \cdot 10^{-19} \text{ J} \quad (\text{zie vraag a})$$

$$E_{\text{uitree}} = 1,94 \text{ eV} = 1,94 \times 1,602 \cdot 10^{-19} = 3,10788 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

$$\text{Invullen levert: } 3,61165 \cdot 10^{-19} = 3,10788 \cdot 10^{-19} + E_k$$

$$E_k = 5,0377 \cdot 10^{-20} \text{ J}$$

$$E_k = \frac{1}{2} m \cdot v^2$$

$$m = 9,109 \cdot 10^{-31} \text{ kg} \quad (\text{zie BINAS tabel 7B})$$

$$\text{Invullen levert: } 5,0377 \cdot 10^{-20} = \frac{1}{2} \times 9,109 \cdot 10^{-31} \cdot v^2$$

$$v = 3,326 \cdot 10^5 \text{ m s}^{-1}$$

$$\text{Afgerond: } v = 3,33 \cdot 10^5 \text{ m s}^{-1}.$$