

Opgave 5 Lys og bølger opgave med vurderings spørgsmål



Visse tatoveringsfarver kan fjernes ved gentagne laserbehandlinger. Laserlyset nedbryder farvestoffet. Størstedelen af energien fra laseren fordampes vand fra hudens øverste lag.

En hudlæge lyser på en tatovering med en laser, hvis lys har bølgelængden 532 nm.

- a) Bestem energien af en foton med bølgelængden 532 nm.

Man kan regne med, at laseren overfører energi til opvarmning og fordampning af vand i huden med effekten 5,3 W.

- b) Vurdér massen af det vand, der fordampes pr. sekund fra huden på grund af laserbehandlingen.

Elevesvarelse:

OPG 1

En hudlæge lyser på en tatovering med en laser, hvis lys har bølgelængden 532 nm.

- a) skal bestemme energien af en foton med bølgelængden 532 nm.

Her benytter jeg formlen:

$$E_{\text{foton}} = \frac{h \cdot c}{\lambda}$$

h og c er konstanter, og $\lambda = 532 \cdot 10^{-9} \text{ m}$. Dvs jeg kan udregne energien for en foton:

$$E_{\text{foton}} = \frac{h \cdot c}{532 \cdot 10^{-9} \text{ m}} \rightarrow E_{\text{foton}} = 3.73392 \text{E-}19 \text{ J}$$

Energien for en foton er $3.73 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

Man kan regne med, at laseren overfører energi til opvarmning og fordampning af vand i huden med effekten 5,3 W.

b) skal vurdere massen af det vand, der fordampes pr. sekund fra huden på grund af laserbehandlingen.

Først beregner jeg energien der afgives pr. sekunder. Her bruger jeg formlen:

$$E = P \cdot t$$

Dvs.

$$e = 5.3 \cdot \text{W} \cdot 1 \cdot \text{s} \rightarrow e = 5.3 \cdot \text{J}$$

Og jeg antager at energien kommer fra både opvarmning og fordampning. Dvs jeg kan bruge formlerne:

$$Q = m \cdot L_f$$

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T$$

Og sammen, giver de den tilført energi:

$$E_{\text{tilført}} = Q_{\text{fordampning}} + Q_{\text{opvarmning}}$$

$$E_{\text{tilført}} = m \cdot L_f + m \cdot c \cdot \Delta T$$

Jeg kender:

$$L_f = 2257 \cdot 10^3 \cdot \frac{\text{J}}{\text{kg}} \rightarrow 2.257 \text{E}6 \cdot \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}$$

$$c_v = 4182 \cdot \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{°C}} \rightarrow 4182 \cdot \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2 \cdot \text{°C}}$$

Jeg antager at starttemperaturen af vandet er 20 °C, og at sluttemperaturen er 100 °C.

Dvs:

$$t_{\text{før}} = 20 \cdot \text{°C} \rightarrow 20 \cdot \text{°C}$$

$$t_{\text{efter}} = 100 \cdot \text{°C} \rightarrow 100 \cdot \text{°C}$$

$$\Delta T = t_{\text{efter}} - t_{\text{før}} = 80 \cdot \text{°C}$$

$$E_{\text{tilføert}} = 5.3 \text{ J}$$

Dvs har nu:

$$5.3 \text{ J} = m \cdot l_f + m \cdot c_v \cdot \Delta T$$

Jeg solver med hensyn til m:

$$\text{solve}(5.3 \text{ J} = m \cdot l_f + m \cdot c_v \cdot \Delta T, m) \rightarrow m = 0.000002 \text{ kg}$$

Massen af vandet der fordamper hvert sekund, er $2 \cdot 10^{-6} \text{ kg}$