

Morpho didius

16 maximumscore 4

voorbeeld van een antwoord:

(Elk energieniveau kan volgens het uitsluitingsprincipe van Pauli maximaal twee elektronen bevatten.) In de grondtoestand zijn de eerste vier energieniveaus gevuld. De kleinst mogelijke energieopname komt overeen met de overgang van een elektron van $n=4$ naar $n=5$. Bij deze overgang absorbeert het molecuul een foton met een energie $E_f = E_5 - E_4$.

Met $E_n = \frac{n^2 h^2}{8mL^2}$ volgt hieruit:

$$E_f = (5^2 - 4^2) \frac{h^2}{8mL^2} = 9 \cdot \frac{(6,626 \cdot 10^{-34})^2}{8 \cdot 9,109 \cdot 10^{-31} \cdot (1,27 \cdot 10^{-9})^2} = 3,36 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 2,1 \text{ eV}.$$

(Dit komt overeen met de absorptie-energie van een blauw pigment.)

- gebruik van $E_f = E_m - E_n$ met $m = n + 1$ 1
- inzicht dat $n = 4$ 1
- gebruik van $E_n = \frac{n^2 h^2}{8mL^2}$ met opzoeken van h en de elektronmassa 1
- completeren van de berekening 1

Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

17 maximumscore 5

uitkomst: $\Delta\varphi = 1,0$

voorbeeld van een antwoord:

- Vergeleken met lichtgolven die direct op lamel 1 terugkaatsen, moeten lichtgolven die terugkaatsen op lamel 2 heen en terug door lamel 1 en door de luchtlaag tussen lamel 1 en 2. Het faseverschil dat hierdoor

ontstaat is gelijk aan $\Delta\varphi = \frac{\Delta x_{\text{lamel}}}{\lambda_{\text{lamel}}} + \frac{\Delta x_{\text{lucht}}}{\lambda_{\text{lucht}}} = \frac{2d_{\text{lamel}}}{\lambda_{\text{lamel}}} + \frac{2d_{\text{lucht}}}{\lambda_{\text{lucht}}}$.

Uit $v = \lambda f$ (met f constant) volgt dat de golflengte in een lamel 1,5 keer

kleiner is dan in lucht, dus $\lambda_{\text{lamel}} = \frac{480}{1,5} = 320 \text{ nm}$.

Het faseverschil dat ontstaat is $\Delta\varphi = \frac{2 \cdot 80}{320} + \frac{2 \cdot 120}{480} = 1,0$.

- Er is sprake van constructieve interferentie, waardoor de blauwe kleur versterkt wordt (en lichtgolven met andere golflengtes juist uitdoven).

- gebruik van $\Delta\varphi = \frac{\Delta x}{\lambda}$ 1
- in rekening brengen van de factor 2 1
- inzicht dat $\lambda_{\text{lamel}} = \frac{\lambda_{\text{lucht}}}{1,5}$ 1
- completeren van de bepaling van $\Delta\varphi$ 1
- inzicht dat er sprake is van constructieve interferentie van blauw licht 1

18 maximumscore 3

uitkomst: $1,6 \cdot 10^4 \text{ (cm}^{-1}\text{)}$

voorbeeld van een antwoord:

Uit het diagram op de uitwerkbijlage blijkt dat het eerste-orde-maximum voor het blauwe licht bij 50° ligt.

Volgens de tralieformule geldt bij dit eerste-orde-maximum:

$d \cdot \sin(50) = 1 \cdot \lambda$. Hieruit volgt $d = \frac{480}{\sin(50)} = 627 \text{ nm}$.

Het aantal richels is $\frac{1}{627 \cdot 10^{-9}} = 1,6 \cdot 10^6 \text{ m}^{-1}$, dus $1,6 \cdot 10^4$ per cm.

- gebruik van $d \cdot \sin \alpha_n = n \cdot \lambda$ 1
- inzicht dat $n = 1$ en aflezen van α_1 tussen 48° en 52° 1
- completeren van de bepaling en significantie 1

Opmerking

Bij een opgemeten hoek van 48° is de uitkomst $1,5 \cdot 10^4 \text{ (cm}^{-1}\text{)}$.