

In de zon

14 maximumscore 4

voorbeeld van een antwoord:

Uit figuur 1 en 2 lezen we de maximale intensiteit af: $I_1 = 83 \cdot 10^3 \text{ (W m}^{-2} \text{ nm}^{-1}\text{)}$ met een marge van $8 \cdot 10^3 \text{ (W m}^{-2} \text{ nm}^{-1}\text{)}$ en $I_2 = 2,1 \text{ (W m}^{-2} \text{ nm}^{-1}\text{)}$ met een marge van $0,2 \text{ (W m}^{-2} \text{ nm}^{-1}\text{)}$.

De intensiteitsverhouding wordt dan:

$$\frac{83 \cdot 10^3}{2,1} = 40 \cdot 10^3.$$

Uit de kwadratenwet volgt dat:

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{\frac{P_{\text{bron}}}{4\pi r_1^2}}{\frac{P_{\text{bron}}}{4\pi r_2^2}} = \left(\frac{\text{afstand zon aarde}}{\text{straal van de zon}} \right)^2 = \left(\frac{1,5 \cdot 10^{11}}{7,0 \cdot 10^8} \right)^2 = 46 \cdot 10^3.$$

(Het klopt dus heel aardig.)

- bepalen van de maximale intensiteiten uit figuur 1 en uit figuur 2 1
- gebruik van de kwadratenwet $\left(I = \frac{P_{\text{bron}}}{4\pi r^2} \right)$ 1
- opzoeken van de afstand zon-aarde en de straal van de zon 1
- completeren van de bepaling 1

Opmerkingen

- *Bij deze vraag hoeft geen rekening gehouden te worden met significantie.*
- *Als de kandidaat het verschil in de intensiteiten bepaalt in plaats van de verhouding tussen de intensiteiten, dit niet aanrekenen.*

15 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:

UV-C wordt nagenoeg volledig geabsorbeerd door de dampkring.

Voor UV-A is de weegfactor erg klein en zijn de schadelijke effecten dus zeer beperkt.

- inzicht dat UV-C het aardoppervlak nauwelijks bereikt 1
- inzicht dat bij UV-A de weegfactor erg klein is 1

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

16 maximumscore 4

uitkomst: $t = 21$ (min) (met een marge van 5 (min))

voorbeeld van een bepaling:

De oppervlakte onder het biologisch effectieve spectrum geeft het totaal geabsorbeerde stralingsvermogen per m^2 lichaamsoppervlak. Deze oppervlakte bestaat uit ongeveer 13 hokjes.

Elk hokje is 20 nm breed en $0,00025 \text{ W m}^{-2} \text{ nm}^{-1}$ hoog. De oppervlakte van één hokje komt dus overeen met $0,0050 \text{ W m}^{-2}$. Totaal levert dit dus $13 \cdot 0,0050 = 0,065 \text{ W m}^{-2}$.

Voor de tijd om de norm van 80 J m^{-2} te bereiken, geldt dus:

$$t = \frac{80}{0,065} = 1231 \text{ s} = 21 \text{ min.}$$

- inzicht dat het geabsorbeerd vermogen per m^2 lichaamsoppervlak overeenkomt met de oppervlakte onder de grafiek 1
- omzetten van de oppervlakte onder de grafiek in de hoeveelheid vermogen per oppervlakte in W m^{-2} 1
- inzicht dat $E = Pt$ 1
- completeren van de bepaling 1

Opmerking

Als de kandidaat de bijdrage van UV-A verwaarloost, dit niet aanrekenen.

De uitkomst wordt dan $t = 33$ (min) (met een marge van 8 min).

17 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:

Het is wenselijk dat er een hele range aan golflengtes wordt geabsorbeerd door de zonnebrandcrème. Een stof met een band-gap heeft veel meer mogelijkheden om straling te absorberen (en is daardoor dus beter geschikt als bestanddeel van zonnebrandcrème).

- inzicht dat er zo veel mogelijk straling geabsorbeerd moet worden 1
- inzicht dat een band-gap-materiaal meer absorptiemogelijkheden heeft 1

18 maximumscore 5

voorbeeld van een antwoord:

- Uit figuur 6 volgt dat de stof golflengtes moet absorberen tot 330 nm, wat overeenkomt met een energie van 3,76 eV. Zichtbaar licht begint bij 380 nm, dus een energie van 3,26 eV, wat de stof niet mag absorberen.
Iedere stof absorbeert energieën groter en gelijk aan de eigen band-gap energie. Deze moet dus groter zijn dan 3,26 eV en kleiner dan 3,76 eV. Alleen Titaandioxide voldoet.
- Zilveroxide heeft een te kleine band-gap energie en absorbeert dus ook zichtbaar licht
Galliumoxide heeft een te grote band-gap energie en absorbeert dus niet het gehele UV-B.
- inzicht dat iedere stof energieën absorbeert gelijk aan en groter dan zijn band-gap energie 1
- gebruik van $E = \frac{hc}{\lambda}$ voor omrekenen energie(ën) en golflengte(s) 1
- inzicht dat de stof golflengte van UV-B (tot 330 nm) moet absorberen maar golflengtes vanaf de minimale golflengte van het zichtbaar licht (380 – 400 nm) niet mag absorberen 1
- consequente keuze van de geschikte stof 1
- consequente uitleg voor elk van de beide andere stoffen waarom deze niet geschikt is 1

Opmerkingen

- *Als de kandidaat voor de bovengrens van UV-B een waarde tussen 320 nm en 340 nm gebruikt, dit goed rekenen.*
- *Als de kandidaat bij de tweede deelscore een rekenfout maakt, maximaal 4 scorepunten toekennen.*