

Beker van Lycurgus

7 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:

Uit figuur 2 blijkt dat vooral groen (en blauw) licht wordt geabsorbeerd en rood licht nauwelijks. Rood licht wordt dus doorgelaten. Daarom kleurt de beker in figuur 1a rood. Groen licht wordt gereflecteerd. Daarom kleurt de beker in figuur 1b groen.

- inzicht dat vooral groen (en blauw) wordt geabsorbeerd / dat rood nauwelijks wordt geabsorbeerd 1
- inzicht dat daardoor het doorgelaten licht in figuur 1a rood is 1
- inzicht dat daardoor het gereflecteerde licht in figuur 1b groen is 1

Opmerking

Als de eerste deelscore niet toegekend kan worden, dan kunnen de tweede en de derde ook niet toegekend worden.

8 maximumscore 5

voorbeeld van een antwoord:

- De metaalionen zijn veel zwaarder en trager dan de elektronen. / De metaalionen zitten vast in het rooster.
- De positieve en negatieve ladingen die ontstaan zijn door de ladingsscheiding trekken elkaar aan, waardoor de elektronen steeds weer naar de evenwichtsstand teruggaan.
- Bij een naar rechts bewegende golf passeert tussen tijdstip t_1 en tijdstip t_2 een omhoog gericht elektrisch veld. Er werkt dus tussen tijdstip t_1 en tijdstip t_2 een omlaag gerichte elektrische kracht op het plasmon. Dit komt overeen met de figuur: het plasmon beweegt tussen tijdstip t_1 en tijdstip t_2 omlaag.

- inzicht dat de metaalionen een veel grotere massa hebben / gebonden zijn in het rooster 1
- inzicht dat de positieve en negatieve ladingen elkaar aantrekken 1
- inzicht dat er een omhooggericht elektrisch veld gepasseerd moet zijn tussen tijdstip t_1 en tijdstip t_2 1
- inzicht dat bij een omhoog gericht elektrisch veld een omlaag gerichte elektrische kracht op het plasmon werkt 1
- inzicht dat het plasmon van tijdstip t_1 naar tijdstip t_2 omlaag beweegt 1

Opmerking

Als de kandidaat juist redeneert vanuit één grafiek op tijdstip t_1 of tijdstip t_2 , dit goed rekenen.

9 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:

Uit formule (1) volgt voor de eenheid van k :

$$[k] = \frac{[f_{\text{res}}]}{\left[\sqrt{\frac{ne^2 f}{\pi m}} \right]} = \frac{s^{-1}}{\left(\frac{\text{m}^{-3} \text{C}^2 \text{Nm}^2 \text{C}^{-2}}{\text{kg}} \right)^{\frac{1}{2}}} = \frac{s^{-1}}{\left(\frac{\text{Nm}^{-1}}{\text{kg}} \right)^{\frac{1}{2}}}$$

$$\text{Invullen van } N = \text{kg m s}^{-2} \text{ geeft: } [k] = \frac{s^{-1}}{\left(\frac{\text{kg m s}^{-2} \text{m}^{-1}}{\text{kg}} \right)^{\frac{1}{2}}} = \frac{s^{-1}}{s^{-1}}$$

De constante k heeft dus geen eenheid.

- gebruik van de juiste eenheden voor f_{res} , n , e , f en m 1
- inzicht dat $N = \text{kg m s}^{-2}$ 1
- completeren van de afleiding (en consequente conclusie) 1

Opmerking

Als de kandidaat bij een verkeerd gekozen eenheid voor een grootte in formule (1) consequent de afleiding completeert, kan het derde scorepunt nog worden toegekend.

10 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:

Omdat elk ion maar één geleidingselektron heeft, is n gelijk aan het aantal

atomen per m^3 , dus $n = \frac{\rho}{m_{\text{at}}}$.

Er geldt: $m_{\text{at}} = 197,0 \cdot 1,661 \cdot 10^{-27} = 3,272 \cdot 10^{-25} \text{ kg}$.

Dit geeft: $n = \frac{\rho}{m_{\text{at}}} = \frac{19,3 \cdot 10^3}{3,272 \cdot 10^{-25}} = 5,90 \cdot 10^{28} \text{ m}^{-3}$.

- inzicht dat $n = \frac{\rho}{m_{\text{at}}}$ en opzoeken ρ 1
- inzicht dat $m_{\text{at}} = A \cdot u$ en opzoeken A 1
- completeren van de berekening 1

Opmerking

Als de kandidaat voor de massa van een goudatoom neemt $3,3 \cdot 10^{-25} \text{ kg}$ (uit tabel 6A van Binas), dit goed rekenen. Dan wordt het antwoord $5,85 \cdot 10^{28} \text{ m}^{-3}$.

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

11 maximumscore 4

Uitkomst: $k = 0,262$

voorbeeld van een bepaling:

De absorptiepiek in figuur 2 zit bij $5,25 \cdot 10^2$ nm.

Uit $c = f\lambda$ volgt dat $f_{\text{res}} = \frac{c}{\lambda} = \frac{2,998 \cdot 10^8}{5,25 \cdot 10^{-7}} = 5,710 \cdot 10^{14}$ Hz.

Invullen in formule (1) geeft:

$$5,710 \cdot 10^{14} = k \sqrt{\frac{5,90 \cdot 10^{28} \cdot (1,602 \cdot 10^{-19})^2 \cdot 8,988 \cdot 10^9}{\pi \cdot 9,109 \cdot 10^{-31}}} = k \cdot 2,181 \cdot 10^{15},$$

dus:

$$k = \frac{5,710 \cdot 10^{14}}{2,181 \cdot 10^{15}} = 0,262.$$

- aflezen van de golflengte van de absorptiepiek (met een marge van 5 nm) 1
- gebruik van $c = f\lambda$ voor het omrekenen van golflengte naar frequentie / opzoeken met welke frequentie de golflengte overeenkomt 1
- gebruik van formule (1) en opzoeken van e , f en m 1
- completeren van de bepaling 1

Opmerking

Als de kandidaat bij vraag 9 een eenheid voor k bepaald heeft en deze hier opnieuw gebruikt, dit niet aanrekenen.