



Fysik 2 - F0005T

Lösningar tentamen 2023-12-22

1. a) För grundmoden gäller $\lambda = 2L = 2.6m$.

Svar: $\lambda = 2.6m$

b)

$$a_{max} = A\omega^2 \quad (1)$$

$$v_{max} = A\omega \quad (2)$$

$$\omega = \frac{a_{max}}{v_{max}} = \frac{639}{8.00} = 79.875 \text{ rad/s} \Rightarrow f = \frac{\omega}{2\pi} = 12.71 \text{ Hz} \quad (3)$$

Svar: $f = 12.7 \text{ Hz}$

c)

$$v = \lambda f = 2.6 \cdot 12.71 = 33.0525 \text{ m/s} \quad (4)$$

$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} = \sqrt{\frac{F}{\pi r^2 \rho}} \Rightarrow \frac{\pi d^2 \rho}{4} = \frac{F}{v^2} \Rightarrow d = \sqrt{\frac{4F}{\rho v^2 \pi}} \Rightarrow \quad (5)$$

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot 13}{10500 \cdot 33.0525^2 \cdot \pi}} = 1.2 \text{ mm} \quad (6)$$

Svar: $d = 1.2 \text{ mm}$

2. Lösningen går igenom under seminarium 2.

Svar: 12 m/s

3. a) För interferensmaxima gäller

$$d \sin \theta_n = n\lambda \quad (7)$$

Vi har små vinklar så vi använder oss av approximationen

$$\sin \theta_n = \frac{y_n}{z} \quad (8)$$

där y_n är avståndet från optiska axeln till interferensmax n och z är avståndet mellan spalten och ljusveken.

För första interferensmax gäller då

$$d \frac{y}{z} = \lambda \Rightarrow d = \frac{\lambda \cdot z}{y} = \frac{632.8 \cdot 10^{-9} \cdot 4.20}{0.006} = 0.443mm \quad (9)$$

Svar: $d = 0.443mm$

b) Avstånd till första diffraktionsmin ska vara $l = 4y$. För första diffraktionsminima gäller

$$a \sin \theta = \lambda \quad (10)$$

Om vi antar att vi har små vinklar får vi istället

$$a \frac{4y}{z} = \lambda \Rightarrow a = \frac{\lambda \cdot z}{4y} = \frac{d}{4} = 0.111mm \quad (11)$$

Svar: $a = 0.111mm$

4. a) Elektronerna måste ha minst en kinetisk energi på $K = 25.514\text{keV}$ för att kunna slå loss en elektron från K-skalet i en silveratom. de Broglie våglängden ges då av

$$\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{\sqrt{2m_e K}} = \frac{6.62607 \cdot 10^{-34}}{\sqrt{2 \cdot 9.1094 \cdot 10^{-31} \cdot 25514 \cdot 1.6022 \cdot 10^{-18}}} = 7.67807\text{pm} \quad (12)$$

Svar: $\lambda = 7.6781\text{pm}$

- b) Sambandet mellan fotonens energi och dess våglängd ges av

$$E_f = \frac{hc}{\lambda} \quad (13)$$

Dom energirikaste fotonerna i bromsstrålningen har fått all energi av dom infallande elektronerna.

$$\lambda = \frac{hc}{K} = \frac{6.62607 \cdot 10^{-34} \cdot 299792458}{25514 \cdot 1.6022 \cdot 10^{-18}} = 48.5946\text{pm} \quad (14)$$

Svar: $\lambda = 48.595\text{pm}$

- c Fotonens energi ges av skillnaden i bindningsenergin för K och L-skalet.

$$\lambda = \frac{hc}{\Delta E} = \frac{6.62607 \cdot 10^{-34} \cdot 299792458}{(25514 - 367) \cdot 1.6022 \cdot 10^{-18}} = 49.304\text{pm} \quad (15)$$

Svar: $\lambda = 49.304\text{pm}$

5. Solstrålningens Intensitet vid mars ges av

$$P_{sol} = I4\pi d^2 \Rightarrow I = \frac{P_{sol}}{4\pi d^2} = \frac{3.846 \cdot 10^{26}}{4\pi \left(2.28 \cdot 10^{11}\right)^2} = 588.748 W/m^2 \quad (16)$$

Erhållen effekt av solpanelerna ges av

$$P = IA\eta \Rightarrow A = \frac{P}{I\eta} = \frac{1.213 \cdot 10^6}{588.748 \cdot 0.24} = 8584.6 m^2 \quad (17)$$

Svar: $A = 8.58 \cdot 10^3 m^2$

6. Från den fotoelektriska effekten kan vi bestämma fotonens energi.

$$E_f = K_{max} + \phi = \frac{p^2}{2m_e} + \phi = \frac{h^2}{\lambda^2 \cdot 2m_e} + \phi \Rightarrow \quad (18)$$

$$E_f = \frac{(6.62607 \cdot 10^{-34})^2}{(0.629 \cdot 10^{-9})^2 \cdot 2 \cdot 9.1094 \cdot 10^{-31}} + 4.2 \cdot 1.6022 \cdot 10^{-18} = 1.28202 \cdot 10^{-18} J \quad (19)$$

Då kan vi bestämma lådpotentialens storlek

$$E_f = E_3 - E_1 = \frac{\pi^2 \hbar^2}{2m_e L^2} (9 - 1) = \frac{8h^2}{8m_e L^2} = \frac{h^2}{m_e L^2} \Rightarrow \quad (20)$$

$$L = \frac{h}{\sqrt{m_e E_f}} = \frac{6.62607 \cdot 10^{-34}}{\sqrt{9.1094 \cdot 10^{-31} \cdot 1.28202 \cdot 10^{-18}}} = 6.13147 \text{Å} \quad (21)$$

I det 3:e tillståndet gäller

$$\frac{3}{2} \lambda = L \Rightarrow \lambda = \frac{2L}{3} = 4.09 \text{Å} \quad (22)$$

Svar: $\lambda = 4.09 \text{Å}$