



Fysik 2 - F0005T

Lösningar tentamen 2023-05-25

1. a) Eftersom tiden mellan bilderna är mindre än en halv periodtid måste vågen propagera i negativ y -riktning, (den har propagerat en sträcka som är kortare än en halv våglängd). Vågen ges alltså av

$$x = a \sin(ky + \omega t + \alpha) \quad (1)$$

Amplituden läser vi av i figuren till $a = 2.5\text{mm}$ och våglängden till $\lambda = 0.20\text{m}$. Då kan vi beräkna vågtalet till

$$k = \frac{2\pi}{\lambda} = 10\pi = 31.41\text{rad/m} \quad (2)$$

Vågens hastighet ges av

$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} = \sqrt{\frac{F}{\rho \pi r^2}} = 30.0115\text{m/s} \quad (3)$$

där densiteten för koppar $\rho = 8920\text{kg/m}^3$ är taget från Fysika.

Då kan vi beräkna vinkelfrekvensen enligt

$$\omega = 2\pi f = 2\pi \frac{v}{\lambda} = 942.838\text{rad/s} \quad (4)$$

Vi kan också se att vågen har ett max då både $y = 0$ och $t = 0$ vilket innebär att faskonstanten $\alpha = \pi/2$. Vågens ekvation blir då

$$x = 2.5(\text{mm}) \sin\left(31.4(\text{rad/m})y + 943(\text{rad/s})t + \frac{\pi}{2}\right) \quad (5)$$

- b) Vågen har färdas en sträcka $s = 0.05\text{m}$ mellan bilderna vilket innebär att det tog tiden

$$\Delta t = \frac{s}{v} = 1.666\text{ms} \quad (6)$$

Svar: 1.67ms

2. Lösningen går igenom i seminarium 2.

a) **Svar:** $a = 0.638\text{m}$

b) **Svar:** 95.4 dB

3. Lösningen går igenom i seminarium 3.

a) Från figur får vi polariseringsriktningen till 40° .

$$P_o = 4.0 \text{ mW.}$$

$$P_p = 3.0 \text{ mW.}$$

b) **Svar:** 3.0 mW.

4. Lösningen går igenom i seminarium 6.

a)

b) **Svar:** 7.6781 pm

c) **Svar:** 48.595 pm

5. **a)** Koppar har FCC-struktur och gitterkonstanten $3.61\text{\AA}$. Atommassan är 63.546 u . Då får vi densiteten enligt

$$\rho = \frac{4m}{a^3} = \frac{4 \cdot 63.546 \cdot 1.66054 \cdot 10^{-27}}{(3.61 \cdot 10^{-10})^3} = 8972 \text{ kg/m}^3 \quad (7)$$

Svar: $8.97 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$

- b)** Natrium har BCC-struktur och gitterkonstanten är $a = 4.23\text{\AA}$. Sambandet mellan atomradien och gitterkonstanten i en BCC-struktur ges av

$$3a^2 = 16r^2 \Rightarrow 2r = \sqrt{\frac{3}{4}}a = 3.66 \cdot 10^{-10} \text{ m} \quad (8)$$

Svar: Det kortaste avståndet mellan två atomkärnor är $3.66\text{\AA}$.

6. a) Insättning av lösningen i Schrödingerekvationen ger

$$E_{n_x n_y} = \frac{\hbar^2 \pi^2}{2mL^2} (n_x^2 + n_y^2) \quad (9)$$

b) Sannolikheten att finna elektronen i ett område $dxdy$ i närheten av punkten (x, y) ges av

$$|\psi(x, y)|^2 dxdy \quad (10)$$

Integralen av det uttrycket över hela lådan måste då vara lika med 1 eftersom vi vet att elektronen befinner sig i lådan.

$$\int_0^L \int_0^L |\psi(x, y)|^2 dxdy = 1 \Rightarrow \int_0^L \int_0^L A^2 \sin^2\left(\frac{n_x \pi x}{L}\right) \sin^2\left(\frac{n_y \pi y}{L}\right) dxdy = 1 \quad (11)$$

Lösningen av ekvationen ovan ger ett värde på A . En vågfunktion som uppfyller integralen ovan sägs vara *normaliserad*.

c) Enligt figur så är $n_x = 4$ och $n_y = 8$. Då gäller följande för en återgång till grundtillståndet $n_x = n_y = 1$.

$$\frac{hc}{\lambda} = \Delta E = \frac{\hbar^2 \pi^2}{2mL^2} (4^2 + 8^2 - 1^2 - 1^2) \Rightarrow \quad (12)$$

$$\lambda = \frac{2hcmL^2}{78\hbar^2 \pi^2} = 4.22716 \mu m \quad (13)$$

Svar: $\lambda = 4.23 \mu m$