



Fysik 2 - F0005T

Lösningar tentamen 2026-08-28

1. a) Vi läser av våglängden till $\lambda = 12$ cm.
Frekvensen får vi från sambandet

$$v_{max} = \omega A \Rightarrow f = \frac{v_{max}}{2\pi A} = \frac{3.142}{2 \cdot 3.142 \cdot 0.01} = 50 \text{ Hz} \quad (1)$$

Vågens hastighet är alltså

$$v = \lambda f = 0.12 \cdot 50 = 6.0 \text{ m/s} \quad (2)$$

Svar: $v = 6.0$ m/s

- b) Vågen propagerar i positiv x-riktning vilket innebär att den har propagerat en sträcka $\Delta x = 4.0$ cm.

$$\Delta t = \frac{\Delta x}{v} = \frac{0.04}{6.0} = 6.7 \text{ ms} \quad (3)$$

Svar: $6.7 \mu s$

- c) Vågen beskrivs enligt

$$y = A \sin(kx - \omega t + \alpha) \quad (4)$$

Vi läser av vid $x = 10$ cm då $t = 0$ s.

$$\sin(kx + \alpha) = -1 \Rightarrow kx + \alpha = \frac{3\pi}{2} \Rightarrow \alpha = \frac{3\pi}{2} - \frac{2\pi}{12} \cdot 10 = -\frac{1}{6}\pi \quad (5)$$

Svar: $\alpha = -\frac{1}{6}\pi$

2. a) Förhållandet mellan intensiteterna för våg a och b kan bestämmas enligt

$$10dB \log \left(\frac{I_a}{I_0} \right) - 10dB \log \left(\frac{I_b}{I_0} \right) = 6.02dB \Rightarrow \log \left(\frac{I_a}{I_b} \right) = 0.602$$

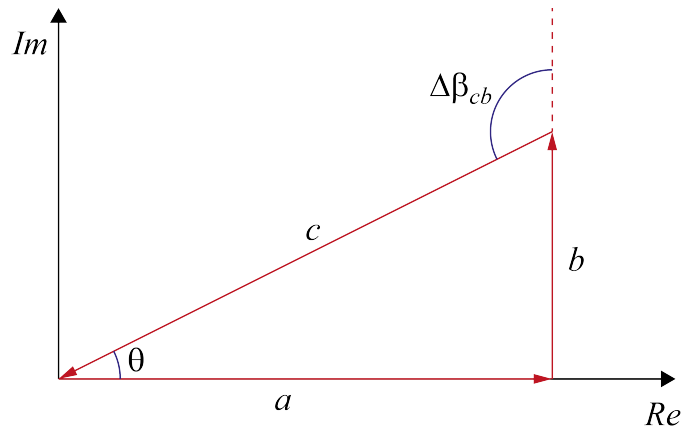
$$\Rightarrow \frac{I_a}{I_b} = 10^{0.602} = 3.999 \quad (6)$$

Svar: Amplituden för våg a är alltså dubbelt så stor som amplituden för våg b.

b) Vi bestämmer fasskillnaden mellan våg a och b.

$$\Delta\beta_{ba} = ks_1 = \frac{2\pi}{200} \cdot 50 = \frac{\pi}{2} \quad (7)$$

Då ritar vi vågorna i komplexa talplanet.



Vinkeln θ ges av

$$\theta = \tan^{-1} \left(\frac{b}{a} \right) = \tan^{-1} \left(\frac{1}{2} \right) = 26.57^\circ \quad (8)$$

Då kan vi bestämma önskad fasskillnad mellan vågorna c och b.

$$\Delta\beta_{cb} = 90 + \theta = 116.57^\circ = 2.0344 \text{ rad} \quad (9)$$

Då får vi avståndet

$$s_2 = \frac{\Delta\beta_{cb}}{k} = \frac{2.0344 \cdot 200}{2\pi} = 64.76 \text{ mm} \quad (10)$$

Svar: 64.8 mm

c) Våg c har intensiteten

$$I_c = I_a + I_b = I_a + \frac{1}{4}I_a = \frac{5}{4}I_a \quad (11)$$

Svar: Kvoten $\frac{I_a}{I_c} = \frac{4}{5}$

3. Uppgiften går igenom i seminarie 3.

a) Från figur får vi polariseringsriktningen till 40° .

Vid 130° släpps hälften av det opolariserade ljuset igenom $\Rightarrow P_o = 4.0 \text{ mW}$.

Vid 40° släpps dessutom allt polariserat ljus igenom $\Rightarrow P_p = 3.0 \text{ mW}$.

b) **Svar:** 3.5mW

c) **Svar:** 57°

d) **Svar:** 3.0 mW.

4. a) Glödtrådens area är

$$A = 2\pi r \cdot L = 2\pi \cdot 0.0001 \cdot 0.02 = 1.2566 \cdot 10^{-5} m^2 \quad (12)$$

Den utstrålade effekten blir då

$$P = A\sigma T^4 \quad (13)$$

Vilket ger oss temperaturen på glödtråden

$$T = \left(\frac{P}{A\sigma} \right)^{\frac{1}{4}} = \left(\frac{60}{1.2566 \cdot 10^{-5} \cdot 5.67037 \cdot 10^{-8}} \right)^{\frac{1}{4}} = 3029.25 K \quad (14)$$

Den våglängd där den spektrala emittansen har sitt max ges av

$$\lambda_{max} T = b \Rightarrow \lambda_{max} = \frac{2.8978 \cdot 10^{-3}}{3029.25} = 956.605 nm \quad (15)$$

Svar: 957 nm

b) Max vid samma våglängd innebär samma yt-temperatur. Då kan vi räkna ut glödtrådens diameter

$$P = A\sigma T^4 \Rightarrow P = d\pi L\sigma T^4 \Rightarrow \quad (16)$$

$$d = \frac{P}{\pi L\sigma T^4} = \frac{60}{\pi \cdot 0.02 \cdot 5.67037 \cdot 10^{-8} \cdot 5778^4} = 15.1 \mu m \quad (17)$$

Svar: 15.1 μm

5. Den inkommande strålningen är den med den kortaste våglängden. Den längsta våglängden motsvarar den lägsta energin, alltså en övergång mellan närliggande nivåer. Energinivåerna i joniserat helium ges av

$$E_n = -E_H \frac{z^2}{n^2} = -13.6057 \text{ eV} \frac{2^2}{n^2} \quad (18)$$

Fotonerna med den längsta våglängden har en energi enligt

$$\frac{hc}{\lambda} = \Delta E = E_n - E_{n-1} \quad (19)$$

Vi provar oss fram för att se vilken övergång som matchar

Övergång	Energi (eV)	Våglängd (nm)
$2 \rightarrow 1$	40.8171	30.37
$3 \rightarrow 2$	7.5587	164.0
$4 \rightarrow 3$	2.6456	468.7

Då vet vi att den inkommande elektromagnetiska strålningen exciterade de joniserade heliumatomerna till den 4:e nivån. Då måste den strålningen haft en våglängd enligt

$$\lambda = \frac{hc}{E_4 - E_1} = 24.30 \text{ nm} \quad (20)$$

6. Den frigjorda elektronens energi:

$$\lambda_e = \frac{h}{p} = \frac{h}{\sqrt{2mK_e}} \Rightarrow K_e = \frac{h^2}{2m\lambda_e^2} = 6.78423 \cdot 10^{-19} J = 4.23438 eV \quad (21)$$

Fotonens energi fås utifrån den fotoelektriska effekten

$$E_f = K_e + \phi = 8.77438 eV = 1.40581 \cdot 10^{-18} J \quad (22)$$

Fotonens energi motsvarar energiskillnaden för elektronens två tillstånd i lådpotentialen.

$$E_f = E_4 - E_1 = (4^2 - 1^2) \frac{h^2}{8ma^2} \Rightarrow a = \sqrt{15 \frac{h^2}{8mE_f}} = 8.01768 \cdot 10^{-10} m \quad (23)$$

Elektronens de Broglie våglängd i lådpotentialen ges av

$$\lambda_e = \frac{2a}{n} = \frac{a}{2} = 4.01 \cdot 10^{-10} m \quad (24)$$

Svar: 4.01Å