



Fysik 2 - F0005T

Lösningar tentamen 2025-10-30

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

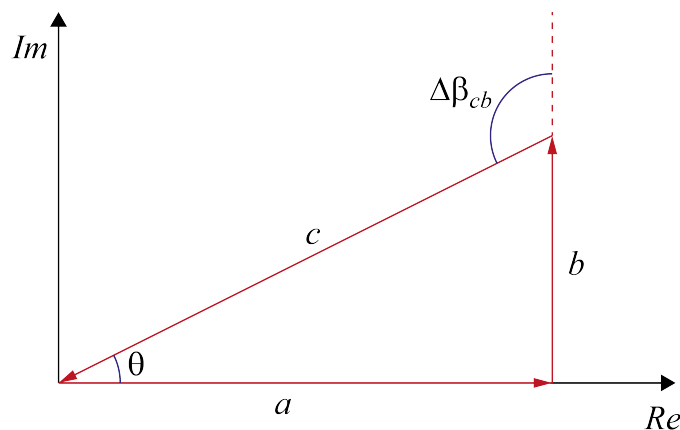
2. Vi bestämmer först fasskillnaden mellan våg a och b.

$$\Delta\beta_{ba} = ks_1 = \frac{2\pi}{200} \cdot 50 = \frac{\pi}{2} \quad (6)$$

Förhållandet mellan intensiteterna för våg a och b kan bestämmas enligt

$$\begin{aligned} 10dB \log \left(\frac{I_a}{I_0} \right) - 10dB \log \left(\frac{I_b}{I_0} \right) &= 6.02dB \Rightarrow \log \left(\frac{I_a}{I_b} \right) = 0.602 \\ \Rightarrow \frac{I_a}{I_b} &= 10^{0.602} = 3.999 \end{aligned} \quad (7)$$

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

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

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 $\frac{I_a}{I_c} = \frac{4}{5}$ och $s_2 = 64.8 \text{ mm}$

3. Vi har indatat

Fysikalisk storhet	Symbol	Värde
Infallsvinkel	i	35°
Polarisationsvinkel	β	60°
Brytningsindex (glas)	n	1.55

Tabell 1: Indata till uppgift 3.

a) Vi bestämmer brytningsvinkeln utifrån Snells lag

$$\sin(i) = n \sin(b) \Rightarrow b = \sin^{-1} \left(\frac{\sin(i)}{n} \right) = 21.7187^\circ \quad (12)$$

Vi tar fram reflektionskoefficienterna

$$R_s = \frac{\sin^2(i - b)}{\sin^2(i + b)} = 0.0755 \quad (13)$$

$$R_p = \frac{\tan^2(i - b)}{\tan^2(i + b)} = 0.0240 \quad (14)$$

Svar: $R_s = 0.076$ och $R_p = 0.024$

b) Vi delar upp det infallande ljuset i s- och p-komponenter

$$I_s = I_0 \cos^2(\beta) \quad (15)$$

$$I_p = I_0 \sin^2(\beta) \quad (16)$$

Det reflekterade ljuset får då intensiteten

$$I_r = I_{rp} + I_{rs} = R_p I_p + R_s I_s = R_p I_0 \sin^2(\beta) + R_s I_0 \cos^2(\beta) \quad (17)$$

Numeriskt blir det

$$I_r = \left(0.0240 \cdot \sin^2(60) + 0.0755 \cdot \cos^2(60) \right) I_0 = 0.0369 I_0 \quad (18)$$

Svar: 3.7 %

4. Indata:

Fysikalisk storhet	Symbol	Värde
Stefan–Boltzmanns konstant	σ	$5.67 \times 10^{-8} \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-4}$
Solens yttemperatur	T	5778 K
Solens radie	R	$6.96 \times 10^8 \text{ m}$
Avstånd Sol–Mars	d	$2.28 \times 10^{11} \text{ m}$
Effektbehov	P	$2.50 \times 10^5 \text{ W}$
Verkningsgrad	η	0.30

Tabell 2: Indata till beräkning av nödvändig solpanelyta vid Mars.

Solen utstrålar effekten

$$P_s = 4\pi \cdot R^2 \cdot \sigma \cdot T^4 = 3.8472 \cdot 10^{26} \text{ W} \quad (19)$$

Vid Mars har den strålningen intensiteten

$$I = \frac{P_s}{4\pi \cdot d^2} = 588.9387 \text{ W/m}^2 \quad (20)$$

Ytan solpaneler som behövs blir då

$$A = \frac{P}{I \cdot \eta} = 1414 \text{ m}^2 \quad (21)$$

Svar: $1.4 \cdot 10^3 \text{ m}^2$

5. a) Den elektromagnetiska strålningen beskrivs som partiklar. Ekvationen kan härledas genom att behandla spridningen som en stöt mellan två partiklar, fotonen och elektronen, där rörelsemängd och energi bevaras.

b) Högerledet i ekvationen är störst när $\theta = 180^\circ$.

$$\Delta\lambda_{max} = 2\frac{h}{mc} = 2 \cdot \frac{6.62607015 \cdot 10^{-34}}{9.01938371 \cdot 10^{-31} \cdot 299792458} = 4.901 \text{ pm} \quad (22)$$

Svar: 4.901 pm

c) Vi räknar ut spridningens vinkel

$$\begin{aligned} \lambda' - \lambda &= \frac{h}{mc} (1 - \cos \theta) \Rightarrow \cos \theta = 1 - \frac{mc}{h} (\lambda' - \lambda) \Rightarrow \\ &\Rightarrow \theta = \cos^{-1} \left(1 - \frac{mc}{h} (\lambda' - \lambda) \right) \Rightarrow \theta = 118.9^\circ \end{aligned}$$

Svar: 119°

d) Energin bevaras vilket innebär att

$$E_{f1} = E_{f2} + K_e \Rightarrow K_e = \frac{hc}{\lambda_1} - \frac{hc}{\lambda_2} = 2.668 \cdot 10^{-16} \text{ J} = 1.666 \text{ keV} \quad (23)$$

Svar: 1.67 keV

6. a) Från Fysika: 8979 V
b) Kortaste våglängden ges av

$$\lambda_{min} = \frac{hc}{eU} = 138.1 \text{ pm} \quad (24)$$

Svar: 138.1 pm

- c) Fotonens energi motsvarar energiövergången mellan $n=2$ och $n=1$. Energinivån ges av väteliknande system där elektronen i L-skalet ser nettoladdningen $(Z-1)e$ innanför sitt orbital.

$$\frac{hc}{\lambda} = -E_H \left(\frac{(Z-1)^2}{2^2} - \frac{(Z-1)^2}{1^2} \right) = \frac{3}{4} E_H (Z-1)^2 \Rightarrow \quad (25)$$

$$\lambda^{-1} = \frac{3}{4} \frac{E_H}{hc} (Z-1)^2 \quad (26)$$

Vid jämförelse med Moseleys lag får vi att

$$a = \frac{3}{4} \frac{E_H}{hc} = 8.23 \cdot 10^6 \text{ m}^{-1} \quad (27)$$