

Lösningsförslag tentamen Elvåg för K, Bio och Medtek 110113

A1. Maximal dämpning fås om tyngden svänger i motfas, dvs

$$y_M = A_M \cos(\omega t \pm \pi) = -A_M \cos(\omega t)$$

Svar: $y_M = A_M \cos(\omega t \pm \pi) = -A_M \cos(\omega t)$

A2. Kretsekvationer och Kirchhoffs lagar ger:

Strömmen genom R_1 : $I_1 = 26$ mA riktad nedåt

Strömmen genom \mathcal{E}_2 : $I_3 = 31,4$ mA riktad uppåt

Strömmen genom R_2 : $I_2 = 5,4$ mA riktad till höger

Svar: Se ovan.

A3. Elektrostatiska energin för systemet blir summan av tre bidrag.

$$U = -0,75 \text{ J}$$

Svar: Totala energin för systemet blir $-0,75$ J

A4. Följande gäller:

$$\text{Upplagrade energin är } U = \frac{1}{2} CV^2 \Rightarrow C = \frac{2U}{V^2} = 120 \text{ } \mu\text{F}$$

Svar: $C = 120 \text{ } \mu\text{F}$

A5. För medelvärdet av intensiteten över en period för harmoniska EM-vågor får man

$$S_{ave} = \frac{c}{\mu_0} B_{ave}^2 \Rightarrow B_{ave} = \sqrt{\frac{\mu_0}{c} S} \Rightarrow B_{ave} = 9,4 \text{ } \mu\text{T}$$

Svar: Ja, B låg under gränsvärdet $10 \text{ } \mu\text{T}$. (För S_{max} , B_{max} får man $B_{max} = 13,4 \text{ } \mu\text{T}$, dvs omvänt)

B1. Den elektriska fältstyrkan från ett laddningstäcke kan skrivas $\mathbf{E} = \frac{\sigma}{2\epsilon_0} \hat{\mathbf{e}}_{\perp} = \frac{\sigma}{2\epsilon_0} \hat{\mathbf{e}}_x$

vinkelrätt ut från en stor plan yta. Tyngdkraften $\mathbf{F} = mg(-\hat{\mathbf{e}}_y)$ verkar rakt nedåt på pendelkulan, dvs // den plana ytan.

Komponentuppdelning dels längs tråden och dels \perp tråden och jämviktsekv \perp tråden ger

$$E = q \frac{\sigma}{2\epsilon_0} \cos \theta = mg \sin \theta \rightarrow \theta \approx 29^\circ$$

Svar: Vinkeln i jämvikt är ca 29°

B2. Diagonalen har vinkeln

$$\alpha = \arctan \frac{768}{1024} = 37^\circ. \text{ Skärmen är alltså}$$

$25 \cos 37^\circ = 20$ cm, lång och $25 \sin 37^\circ = 15$ cm bred. En pixel har alltså storleken ca $0,2 \times 0,2$ mm².

Rayleighvillkoret ger med en pupilldiameter på 2 mm och en våglängd på 550 nm (mitt i det synliga)

$$\frac{2 \cdot 10^{-4}}{L} = \theta_c = \frac{1,22\lambda}{D} \rightarrow L = \frac{2 \cdot 10^{-4}}{1,22 \cdot 550 \cdot 10^{-9}} 2 \cdot 10^{-3} \approx 0,6 \text{ m}$$

Svar: Man kan uppfatta de individuella pixlarna på ca 0,6 m avstånd.

B3. Endast laddningen innanför den gaussiska sfären med radien r verkar i punkten på avståndet r .

Beräkning av laddningen innanför r : $Q = \frac{4\pi}{3} r^3 \cdot \rho$ (1)

Flödet från en sfär3yta med radien r är $\int E dA = E 4\pi r^2$ (2)

(1) och (2) ger Gauss lag

$$E 4\pi r^2 = \frac{Q}{K\epsilon_0} = \frac{4\pi}{3K\epsilon_0} r^3 \cdot \rho \rightarrow E = \frac{\rho}{3K\epsilon_0} r$$

För radien 10 cm: $E = \frac{\rho}{3K\epsilon_0} r = 0,54 \frac{\text{MV}}{\text{m}}$ riktad radiellt utåt

Svar: $E = 0,5 \frac{\text{MV}}{\text{m}}$ riktad radiellt utåt.

B4. Sambandet mellan R , l , A och ρ ger

$$R = \frac{\rho l}{A} \text{ (1), där } R \text{ är resistansen för en 1,3 m lång tråd.}$$

Effekten att smälta 21 g is på 2 min är $P = \frac{m \cdot l_f}{\Delta t} = 58,5 \text{ W}$. Effekten kan också skrivas

$$P = \frac{V^2}{R_{tot}}, \text{ där } R_{tot} \text{ är resistansen för hela parallellkretsen, } R_{tot} = \frac{R}{11}$$

Det ger att $58,5 = \frac{V^2}{\frac{R}{11}}$ och $R = \frac{11V^2}{58,5}$ (2)

$$(1) \text{ och } (2) \text{ ger } A = \pi r^2 = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{\rho l}{\frac{11V^2}{58,5}} \rightarrow d = \sqrt{\frac{4\rho l}{\frac{\pi 11V^2}{58,5}}} \approx 0,2 \text{ mm}$$

Svar: Diametern är ca 0,2 mm.

B5. Fokalkpunkten för en sfärisk spegel ligger på halva radiens avstånd, dvs $f = R/2$. Om bilden hamnar på samma ställe som objektet måste det befinna sig i krökningscentrum för spegeln, dvs $s = s' = 1,5$ m. Man kan också räkna ut det som $1/s + 1/s' = 2/R$. Då blir $f = 0,75$ m.

a) s är nu 1 m och $f = 0,75$ m $\Rightarrow s' = 3$ m och bilden är *reell*.

b) s är nu 0,5 m $\Rightarrow 1/0,5 + 1/s' = 1/0,75 \Rightarrow s' = -1,5$ m, dvs en *virtuell* bild.

Svar: Se ovan.