

## Lösningförslag. Tentamen i Elvåg för K, Bio 111021

**A1.** Resistiviteten blir:

$$\rho_l = \frac{RA}{L} = \frac{R\pi r^2}{L} \approx 940 \cdot 10^{-8} \Omega\text{m}$$

$$\text{Förhållandet blir } \frac{\rho_l}{\rho_{Cu}} \approx \frac{940 \cdot 10^{-8}}{1,7 \cdot 10^{-8}} \approx 550 \text{ ggr}$$

**Svar:**  $\rho_l \approx 940 \cdot 10^{-8} \Omega\text{m}$  och  $\frac{\rho_l}{\rho_{Cu}} \approx 550 \text{ ggr}$ .

**A2.** För 20 dB vid 1000 Hz fås  $20 \text{ dB} = 10 \log \frac{I}{I_0}$ , vilket ger  $I = 1 \cdot 10^{-10} \text{ W/m}^2$

Pss för 50 dB (avläst) vid 1000 Hz fås  $I = 1 \cdot 10^{-7} \text{ W/m}^2$  en faktor 1000 ggr större intensitet för 100 Hz 20 phon.

**Svar:** 1000 gr större intensitet vid 100 Hz jämfört med 1000 Hz.

**A3.** Det blå ljuset med lägre våglängd ger mindre kritisk vinkel för samma avstånd och samma apertur (i detta fall pupillen), vilket är det samma som att lysrören kan ligga tätare och det är alltså 440 nm, det blå ljuset, som är lättast att lösa upp.

**Svar:** Det är 440 nm, det blå ljuset, som är lättast att lösa upp.

**A4.** Följande gäller:

a) Amplituden på magnetfältet är  $B_{max} = \frac{E}{c} = 2,3 \text{ mT}$

b) Intensiteten är  $S_{ave} = \frac{1}{2} \frac{B_{max}^2 c}{\mu_0} \frac{\text{W}}{\text{m}^2} = 630 \text{ MW/m}^2$

c) Effekten är  $P = \frac{1}{2} \frac{B_{max}^2 c}{\mu_0} \pi r^2 \text{ W} = 2 \text{ kW}$

Energien är  $W = P \cdot t = 2 \text{ kW} \cdot 1 \cdot 10^{-3} = 2 \text{ J}$

**Svar:** Se ovan.

**A5.** a) Det gäller  $E = vB = 5000 \frac{\text{N}}{\text{C}} = 5 \frac{\text{kN}}{\text{C}}$ .

b)  $\mathbf{v} \perp \mathbf{E} \perp \mathbf{B}$  gäller, vilket kan ritas på flera sätt, det viktiga är att kraften  $\mathbf{F}_B = \mathbf{v} \times \mathbf{B}$  är motriktad kraften  $\mathbf{F}_E = q\mathbf{E}$ , vilket innebär att jonen balanseras.

**Svar:** Se ovan.

**B1.** Om Kirchhoffs lagar används fås uttrycket för effekten i det variabla motståndet till

$$P_{var1} = R_{var1} I^2 = \frac{R_{var1}(\varepsilon_1 + \varepsilon_2)^2}{(R_1 + R_{var1})^2}, \text{ och maximering av } P_{var1} \text{ med avseende på } R_{var1} \text{ (derivatan = 0)}$$

$$\text{ger } R_{var1} = R_1 = 200 \, \Omega \text{ och } P_{max1} = \frac{(\varepsilon_1 + \varepsilon_2)^2}{4R_1} = 0,28 \, \text{W}$$

**Svar a)**  $R_{var1} = R_1 = 200 \, \Omega$     **b)**  $P_{max1} = 0,28 \, \text{W}$

**B2.** a)  $n_{SiO} = 1,9$  är bästa valet enligt kriteriet.

b) Villkor för min i reflexion ger  $t = \frac{1}{4} \frac{\lambda}{n_{SiO}} = 72 \, \text{nm}$ .

Det blir fasändring  $\pi$  ( $\lambda/2$ ) i båda gränssytorna vid reflexion, alltså samma för båda interfererande strålar. Nr man för in faskillnaden tar fasbidragen ut varandra.

**Svar:** Minsta tjockleken blir  $t = \frac{1}{4} \frac{\lambda}{n_{SiO}} = 72 \, \text{nm}$ .

**B3.** Man får för laddningen laddningselementet

$$dq = \rho(r)dV = \rho(r) \cdot L \cdot 2\pi r dr = 2,5 \cdot 10^{-2} \cdot r^2 \cdot L \cdot 2\pi r dr = 2,5 \cdot 10^{-2} \cdot L \cdot 2\pi r^3 dr$$

Laddningen i cylindern på en godtycklig längd  $L$  blir:  $R = 2 \, \text{cm}$ ,

$$\text{Utanför cylindern } Q_{ute} = \int_0^R 2,5 \cdot 10^{-2} \cdot L \cdot 2\pi r^3 dr = L \cdot 0,16 \frac{R^4}{4} \, \text{C}$$

$$\text{Inuti cylindern } Q_{inne} = \int_0^{r_i} 2,5 \cdot 10^{-2} \cdot L \cdot 2\pi r^3 dr = L \cdot 0,16 \frac{r_i^4}{4} \, \text{C}$$

$$\text{Gauss lag blir för } r = 10 \, \text{cm: } \int E dA = E 2\pi r L = \frac{Q_{ute}}{\varepsilon_0} = \frac{L \cdot 0,16 \frac{R^4}{4}}{\varepsilon_0} \text{ ger } E = \frac{0,16 \frac{(2 \cdot 10^{-2})^4}{4}}{0,628 \varepsilon_0} = 1115 \approx \frac{1,2 \text{kN}}{\text{C}}$$

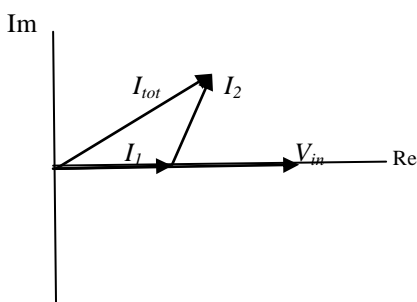
$$\text{Gauss lag blir för } r = 1 \, \text{cm: } \int E dA = E 2\pi r_i L = \frac{Q_{inne}}{K \varepsilon_0} = \frac{L \cdot 0,16 \frac{r_i^4}{4}}{2,56 \varepsilon_0} \text{ ger } E = \frac{0,16 \frac{(1 \cdot 10^{-2})^4}{4}}{6,28 \cdot 2,56 \varepsilon_0} \approx 2,8 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

Riktningen är radiellt utåt.

**Svar:** På radien 10 cm är  $E \approx \frac{1,2 \text{kN}}{\text{C}}$ , På radien 1 cm är  $E \approx 2,8 \frac{\text{N}}{\text{C}}$ , Riktningen är radiellt utåt.

**B4.**  $j\omega$  - räkning med  $V_{in}$  som riktfas  $\varphi = 0^\circ$  ger  $I_1 = 50 \, \text{mA}$  och  $\varphi = 0^\circ$ ,

$I_2 = 53 \, \text{mA}$  och  $\varphi = +57,8^\circ$ ,  $I_1 = 90 \, \text{mA}$  och  $\varphi = +29,9^\circ$



**B5.** Faradays lag ger  $|\varepsilon| = N \frac{d\Phi}{dt} = 1 \cdot \frac{d(A \cdot B)}{dt} = \pi r^2 \frac{\Delta B}{\Delta t}$

Fall 1:  $|\varepsilon| = \pi(1,6 \cdot 10^{-3})^2 \frac{1,5}{120 \cdot 10^{-3}} = 100 \mu\text{V}$ , ström och  $\varepsilon$  i vävnaden medurs ger motriktat  $B$ -fält (nedåtriktat) mot det pålagda.

Fall 2:  $|\varepsilon| = \pi(1,6 \cdot 10^{-3})^2 \frac{0,5}{80 \cdot 10^{-3}} = 50 \mu\text{V}$ ,  $\varepsilon$  motriktad fall 2, ström i vävnaden vill öka det pålagda fältet.

**Svar:** Se ovan.