

TAU / Fysiikan yksikkö

## FYS.103 Yliopistofysiikka 3 (Pankaluoto)

Tentti, 22.10.2021

Vastaukset: Pankaluoto, Sg224

*Kääntöpuolella on kaavoja, muuta kirjallisuutta ei saa käyttää. Laskin tulee olla laskinohjeessa mainittua tyyppiä.*

1. Ohuen pallonkuoren kokonaisvaraus on  $Q$  ja säde  $r_0$ . Laske sähkökenttä eri alueissa.
2. Hyvin ohut metallikalvo voidaan valmistaa höyrystämällä metallia lasialustalle. Kalvon paksuus voidaan määrittää mittaamalla sen resistanssi. Suorakulmaisen ( $31\text{ mm} \times 5.6\text{ mm}$ ) alumiinikalvon resistanssi on  $19\ \Omega$  lämpötilassa  $20^\circ\text{C}$ , kun jännite kytketään lyhyempien sivujen välille. (a) Mikä on kalvon paksuus? (b) Mikä on samasta aineesta valmistetun yhtä paksun kalvon resistanssi, kun kalvon kummankin sivun pituus kaksinkertaistetaan? (c) Miten tulos on yleistettävissä kalvoille, joiden sivujen pituuksien suhteella on tietty arvo? Alumiinin resistiivisyys on  $\rho = 2.75 \cdot 10^{-8}\ \Omega\text{m}$ .
3. Kondensaattori, jonka kapasitanssi on  $360\text{ nF}$ , varataan niin että sen energia on  $1.85 \cdot 10^{-5}\text{ J}$ . Kondensaattori pidetään kytkettynä energialähteeseen. Kondensaattorin levyjen väliin laitetaan eriste, jolloin kondensaattorin energia suurenee määrällä  $2.32 \cdot 10^{-5}\text{ J}$ . Laske (a) kondensaattorin jännite ja (b) eristeen dielektrisyysvakio?
4.  $5.00\text{ cm}$  pitkä kuparitanko sijoitetaan sitä vastaan kohtisuoraan homogeeniseen magneettikenttään, jonka suuruus on  $0.65\text{ T}$ . Mikä pitäisi tangon nopeuden olla, että sen päiden välille indusoituisi  $1.50\text{ V}$  sähkömotorinen voima?
5.  $RCL$ -sarjapiirissä on  $1.2\ \mu\text{H}$  käämi ja säädettävä kondensaattori. (a) Millä kapasitanssin arvolla piiri on resonanssissa taajuudella  $95.7\text{ MHz}$ ? (b) Mikä on kapasitiivisen reaktanssin arvo tässä tapauksessa?

### FYS.103 Yliopistofysiikka 3

#### Sähkökenttä

$$\vec{F}_{ab} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_a q_b}{r^2} \hat{r}$$

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q_0}$$

$$\vec{E} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r^2} \hat{r}$$

$$\vec{E} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \int \frac{dq}{r^2} \hat{r}$$

$$\Phi_E = \oint \vec{E} \cdot d\vec{A}$$

$$\oint \vec{E} \cdot d\vec{A} = \frac{\sum q}{\epsilon_0}$$

$$U = \frac{q_0}{4\pi\epsilon_0} \sum \frac{q_i}{r_i}$$

$$V = \frac{U}{q_0}$$

$$V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \sum \frac{q_i}{r_i}$$

$$V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \int \frac{dq}{r}$$

$$V_b - V_a = - \int_a^b \vec{E} \cdot d\vec{\ell}$$

$$V = - \int_{\infty}^P \vec{E} \cdot d\vec{\ell}$$

#### DC-piirit

$$C = \frac{Q}{V}$$

$$C = \frac{K\epsilon_0 A}{d}$$

$$K = \frac{V_0}{V}$$

$$C = \sum C_i$$

$$\frac{1}{C} = \sum \frac{1}{C_i}$$

$$U = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C}$$

$$u_E = \frac{1}{2} \epsilon_0 E^2$$

$$I = \frac{dq}{dt}$$

$$\vec{j} = nq\vec{v}_d$$

$$j = \frac{I}{A}$$

$$V = RI$$

$$R = \frac{\rho \ell}{A}$$

$$\sigma = 1/\rho$$

$$R = \sum R_i$$

$$\frac{1}{R} = \sum \frac{1}{R_i}$$

$$P = VI$$

$$\sum V = 0$$

$$\sum i_{tulevat} = \sum i_{lahtevat}$$

$$\tau = RC, \tau = L/R$$

#### Magneettikenttä

$$\vec{F} = q\vec{v} \times \vec{B}$$

$$\vec{F} = I\vec{\ell} \times \vec{B}$$

$$\vec{F} = \int Id\vec{\ell} \times \vec{B}$$

$$\vec{F} = q(\vec{E} + \vec{v} \times \vec{B})$$

$$\vec{\mu} = NI\vec{A}$$

$$\vec{\tau} = \vec{\mu} \times \vec{B}$$

$$d\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{Id\vec{\ell} \times \hat{r}}{r^2}$$

$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{\ell} = \mu_0 \sum i$$

$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{A} = 0$$

$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{\ell}$$

$$= \mu_0 \left( \sum i + \epsilon_0 \frac{d\Phi_E}{dt} \right)$$

#### Induktio ja induktanssi

$$E = -N \frac{d\Phi_B}{dt}$$

$$\oint \vec{E} \cdot d\vec{\ell} = - \frac{d}{dt} \int \vec{B} \cdot d\vec{A}$$

$$E = -L \frac{di}{dt}$$

$$Li = N\Phi_B$$

$$L = \mu_0 n^2 S \ell$$

$$U = \frac{1}{2} Li^2$$

$$\tau = L/R$$

#### AC-piirit

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} \quad X_C = 1/\omega C$$

$$X_L = \omega L$$

$$\omega = 2\pi f$$