

FYS-1101 Insinöörifysiikka II, avoin

1. välikoe, 18.10.2012

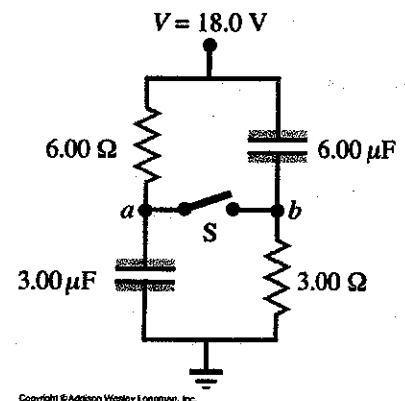
*Tehtäväpaperin kääntöpuolella on kaavoja. Muita kaavakokoelmia ei saa käyttää.
Funktioalaskin sallittu, graafinen tai ohjelmoitava ei.*

1. Positiivinen pistevaraus $+q$ sijoitetaan pisteeseen $(x, y) = (0, -a)$ ja negatiivinen varaus $-q$ pisteeseen $(0, +a)$. (a) Johda kaava potentiaalille x - akselilla. Sijoita nollakohta äärettömyyteen. (b) Piirrä potentiaalilin kuvaaja välillä $x \in [-4a, +4a]$.

2. Tasolevykondensaattorin levyjen välissä on tyhjä. Kun kondensaattori varataan, sen levyjen välinen sähkökenttä on $3.20 \cdot 10^5 \text{ V/m}$. Kun levyjen välinen tila täytetään eristeellä, sähkökenttä muuttuu arvoon $2.50 \cdot 10^5 \text{ V/m}$. Laske (a) eristeen pinnalle muodostuva pintavaraustiheys ja (b) eristeen dielektrisyysvakio. Tasolevykondensaattorin kenttä on $E = \sigma / K\epsilon_0$.

3. Metallilangan resistanssi on huoneen lämpötilassa $40 \text{ m}\Omega$. Lanka sulatetaan ja siitä tehdään uusi lanka, jonka tekemiseen käytetään kaikki aine ja jonka pituus on kolminkertainen alkuperäiseen verrattuna. Mikä on uuden langan resistanssi?

4. Kuvan piirissä piste, joka on merkitty $V = 18.0 \text{ V}$, on kytketty pariston positiiviseen napaan ja maa-symbolilla merkitty piste negatiiviseen napaan. (a) Mikä on pisteiden a ja b välinen jännite, kun kytkin S on auki? (b) Mikä on pisteen b ja maan välinen jännite, kun kytkin S on ollut suljettuna kauan? (c) Mitkä ovat kondensaattorien varaukset b -kohdan tilanteessa?



Copyright © Addison Wesley Longman, Inc.

5. Kerran ionisoidun litium-atomien Li^+ massa on $1.16 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$.

Ioni kiihdytetään jännitteellä 220 V , minkä jälkeen se tulee homogeeniseen magneettikenttään, joka on kohtisuorassa ionin nopeutta vastaan. Mikä on ionin radan säde magneettikentässä, kun kentän suuruus on 0.723 T ? Tee periaatteellinen piirustus ionin radasta niin, että ionin nopeuden ja magneettikentän suunnat käyvät siitä ilmi.

FYS-1101 Insinöörifysiikka II: kaavakokoelma

Sähkökenttä

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

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

$$\vec{E} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \sum \frac{q_i}{r_i^2} \hat{r}_i$$

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

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

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

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

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

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

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

DC-piirit

$$C = \frac{Q}{V}, C = \frac{K\epsilon_0 A}{d}$$

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

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

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

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

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

$$\vec{j} = nq\vec{v}_d, j = \frac{I}{A}$$

$$V = RI$$

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

$$\sigma = 1/\rho$$

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

$$P = VI$$

$$\sum V = 0$$

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

$$\tau = RC$$

Magneettikenttä

$$\vec{F} = q\vec{v} \times \vec{B}, \vec{F} = I\vec{\ell} \times \vec{B}$$

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

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

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

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

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

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$$

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

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

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

Induktio ja AC-piirit

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

$$\mathcal{E} = \oint \vec{E} \cdot d\vec{\ell}$$

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

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

$$Li = N\Phi_B$$

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

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

$$\tau = L/R$$

$$A(t) = A_0 (1 - e^{-t/\tau})$$

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$$

$$X_C = 1/\omega C, X_L = \omega L$$

$$\omega = 2\pi f$$

Sähkömagn. aallot

$$c = 1/\sqrt{\mu_0 \epsilon_0}$$

$$E_0 = cB_0$$

$$E_y = E_0 \sin(kx - \omega t)$$

$$B_z = B_0 \sin(kx - \omega t)$$

$$\omega = 2\pi f$$

$$k = 2\pi/\lambda$$

$$\vec{S} = \frac{1}{\mu_0} \vec{E} \times \vec{B}$$

Suhteellisuusteoria

$$\gamma = 1/\sqrt{1 - v^2/c^2}$$

$$\Delta t = \gamma \Delta t_0, \ell = \ell_0 / \gamma$$

$$x' = \frac{x - vt}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}$$

$$t' = \frac{t - vx/c^2}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}$$

$$E = K + mc^2$$

$$K = (\gamma - 1)mc^2$$

Fotonit

$$E = hf = hc/\lambda$$

$$eV_0 = hf - \phi$$

$$E_n = -13.60/n^2 \text{ (eV)}$$

$$mv_n r_n = nh/2\pi$$

$$I = \sigma T^4$$

$$\lambda_m T = 2.90 \cdot 10^{-3} \text{ Km}$$

$$\lambda' - \lambda = \frac{h}{mc} (1 - \cos \phi)$$

Partikkelit

$$\lambda = h/p = h/mv$$

$$d \sin \theta = m\lambda$$

$$\Delta x \Delta p \geq \hbar, \Delta E \Delta t \geq \hbar$$

Kvanttimekaniikka

$$E_n = \frac{n^2 \hbar^2}{8mL^2}$$

$$\psi_n = \sqrt{\frac{2}{L}} \sin \frac{n\pi x}{L}$$

$$-\frac{\hbar^2}{2m} \frac{d^2 \psi}{dx^2} + U\psi = E\psi$$

$$dP = |\psi|^2 dx$$

Atomin rakenne

$$L = \sqrt{\ell(\ell+1)}\hbar$$

$$\ell = 0, 1, 2, \dots, n-1$$

$$L_z = m_\ell \hbar$$

$$m_\ell = 0, \pm 1, \pm 2, \dots, \pm \ell$$

$$S = \sqrt{s(s+1)}\hbar, s = \frac{1}{2}$$

$$S_z = m_s \hbar, m_s = \pm \frac{1}{2}$$

$$U = m_\ell \frac{e\hbar}{2m} B$$

$$\Delta \ell = 1, \Delta m_\ell = 0, \pm 1$$