

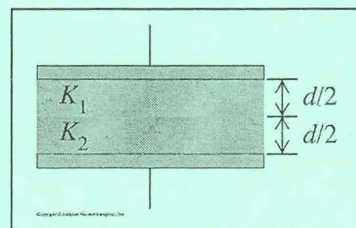
7200023 Insinöörifysiikka II, AuRTe (Pankaluoto)

1. välikoe, 05.03.2004

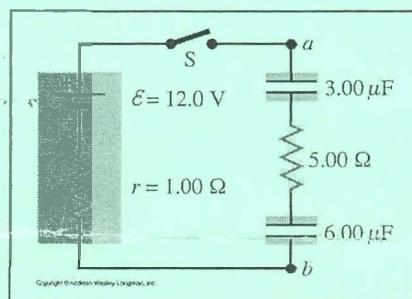
Tehtäväpaperin kääntöpuolella on kaavoja. Muita kaavakokoelmia ei saa käyttää.

1. Valokopiokoneen rummun pinta-ala on sama kuin A4-kokoisen paperiarkin, jonka mitat ovat 210 x 297 mm. Mikä kokonaisvaraus rummun pinnalla tulee olla, että sähkökenttä juuri pinnan ulkopuolella olisi $1.50 \cdot 10^5 \text{ N/C}$? Voit olettaa, että kenttä on sylinterisymmetrinen.

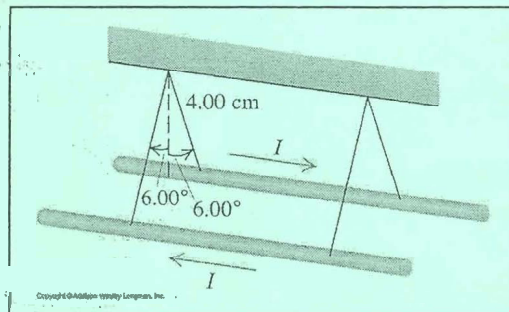
2. Tasolevykondensaattorin levyjen väliin asetetaan kaksi eriste-kerrosta niin, että kummankin kerroksen pinta-ala on sama kuin levyjen pinta-ala ja paksuus puolet levyjen etäisyydestä (eli eristeet täyttävät levyjen välisen tilavuuden kokonaan). Eristeiden dielektrisyysvakiot ovat K_1 ja K_2 . Mikä on kondensaattorin kapasitanssi? Ilmoita tulos dielektrisyysvakioiden ja eristämättömän kondensaattorin kapasitanssin avulla.



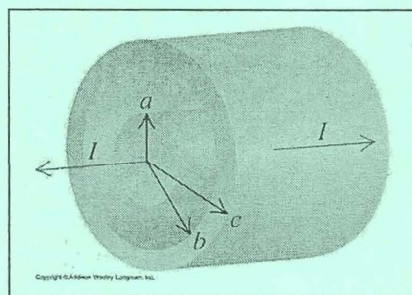
3. Paristosta, jonka sähkömotorinen voima on 12.0 V ja sisäinen resistanssi 1.00Ω , muodostetaan kahden kondensaattorin (kapasitanssit $3.00 \mu\text{F}$ ja $6.00 \mu\text{F}$) ja vastuksen (resistanssi 5.00Ω) kanssa kuvan piiri. Kondensaattorit ovat varaamattomia, kun kytkin S suljetaan. Laske (a) piirin virran alkuarvo ja (b) kondensaattoreiden varausten ja jännitteiden loppuarvot.



4. Kaksi pitkää suoraa johdinta, joissa kulkee sama virtä eri suuntiin, on kiinnitetty 4.00 cm pitkillä langoilla kattoon niin, että langat ovat vaakasuorassa. Johdinten massa pituusyksikköä kohti on 0.0125 kg/m ja kiinnityslankojen massaa ei oteta huomioon. Mikä on johtimissa kulkeva virtä, kun kiinnityslangat muodostavat 6.00° kulman pystysuoran kanssa? Pitkän suoran johtimen magneettikenttä on $B = \mu_0 I / 2\pi r$.



5. Koaksiaalikaapelin sisäjohtimen säde on a , ulkojohtimen sisäsäde b ja ulkosäde c . Kummassakin johtimessa kulkee sama virtä, mutta eri suuntiin. Laske Amperen lakia käyttäen magneettikenttä alueissa $a < r < b$ ja $r > c$.



$$\epsilon_0 = 8.854 \cdot 10^{-12} \text{ C}^2 / \text{Nm}^2$$

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Tm/A}$$

$$g = 9.81 \text{ m/s}^2$$



7200023 Insinöörifysiikka II: kaavakokoelma.

Sähkökenttä

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$V = - \int \vec{E} \cdot d\vec{\ell}$$

DC-piirit

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

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

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

$$C = \sum C_i$$

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

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

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

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

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

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

$$V = RI$$

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

$$\sigma = 1/\rho$$

$$R = \sum R_i$$

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

$$P = VI$$

$$\sum V = 0$$

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

$$\tau = RC$$

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 AC-piirit

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

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

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

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

$$Li = N\Phi_B$$

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

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

$$\tau = L/R$$

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

$$X_C = 1/\omega C$$

$$X_L = \omega L$$

$$\omega = 2\pi f$$

Magnetisaatio

$$u_B = \frac{B^2}{2\mu_0}$$

$$\vec{m} = - \frac{e}{2m_e} \vec{L}$$

$$\vec{m} = - \frac{e}{m_e} \vec{S}$$

$$\vec{M} = \left\langle \sum \vec{m}_i \right\rangle$$

$$\vec{M} = \frac{C\vec{B}}{\mu_0 T}$$

$$\vec{B} = \mu\vec{H} = \mu_0(\vec{H} + \vec{M})$$

Sähkömagn. aallot

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

$$E_0 = cB_0$$

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

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

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

$$\vec{S} = \frac{1}{2} \epsilon_0 E_0^2 c = \frac{B_0^2}{2\mu_0} c$$

Suhteellisuusteoria

$$x' = \gamma(x - vt)$$

$$y' = y$$

$$z' = z$$

$$t' = \gamma \left(t - \frac{vx}{c^2} \right)$$

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

$$u'_x = \frac{u_x - v}{1 - vu_x/c^2}$$

$$\vec{p} = \frac{m\vec{v}}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}$$

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

$$E = K + mc^2 = \gamma mc^2$$

Kvanttimekaniikka

$$P = e\sigma AT^4$$

$$E = nhf$$

$$R_f = \frac{2\pi hf^3}{c^2 (e^{hf/kT} - 1)}$$

$$K_{\max} = hf - \phi$$

$$p = \frac{h}{\lambda}$$

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

$$\frac{1}{\lambda} = R_H \left(\frac{1}{n_f^2} - \frac{1}{n_i^2} \right)$$

$$L = \frac{nh}{2\pi}$$

$$E_n = - \frac{me^4}{8\epsilon_0^2 h^2 n^2}$$

$$h\nu = E_i - E_f$$

$$\lambda = \frac{h}{p}$$

$$\hbar = h/2\pi$$

$$\Delta x \Delta p_x \geq \frac{1}{2} \hbar$$

$$\Delta E \Delta t \geq \frac{1}{2} \hbar$$

$$dP = |\psi(x, y, z)|^2 dV$$

$$- \frac{\hbar^2}{2m} \left(\frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \psi}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \psi}{\partial z^2} \right) + U\psi$$

$$= E\psi$$

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

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

$$E_n = (n + \frac{1}{2}) \hbar \omega = (n + \frac{1}{2}) h\nu$$

$$E_n = - \frac{13.6 \text{ eV}}{n^2}$$

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

$$L_z = m_\ell \hbar$$

Kiint. olom. fysiikka

Kiint. olom. fysiikka

$$g(E) = \frac{L^3 (2m)^{3/2}}{2\pi^2 \hbar^3} \sqrt{E}$$

$$p(E) = \frac{1}{e^{(E - E_F)/kT} + 1}$$

$$E_F = \frac{\hbar^2}{2m} (3\pi^2 n_e)^{2/3}$$

Ydinfysiikka

$$A = Z + N$$

$$R \approx R_0 A^{1/3}$$

$$B = (ZM_H + Nm_n - M_a) c^2$$

$$B = C_1 - C_2 A^{2/3} - C_3 Z(Z - 1) / A$$

$$R = -dN/dt$$

$$N = N_0 e^{-\lambda t}$$

$$T_{1/2} = \ln 2 / \lambda$$

$$Q_{\beta^-} = (M_P - M_D) c^2$$

$$Q_{\beta^+} = (M_P - M_D - 2m_e) c^2$$

$$a + X \rightarrow Y + b$$