

FYS-1190 Insinöörifysiikka K II

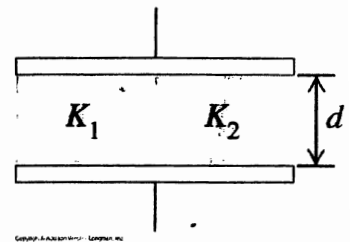
Tentti, 1.11.2010

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

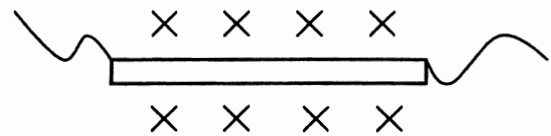
1. Olet päättänyt rakentaa suuren bassoviulun, jonka kielten pituus on 5.00 m . Erään kielen massa pituusyksikköä kohti on 40.0 g/m ja perustajuus 20.0 Hz . (a) Laske kielen jännitys. (b) Laske toisen harmonisen taajuus ja aallonpituus.

2. Kahden pisteen, a (1.2 m , -2.6 m , 1.8 m) ja b (2.3 m , 1.4 m , -0.8 m) välinen potentiaaliero on 730 V . Jos sähkökenttä on x -akselin suuntainen, $\vec{E} = E_x \vec{i}$, paljonko on E_x ?

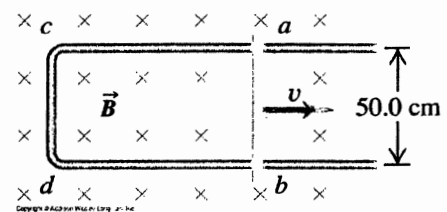
3. Tasolevykondensaattorin levyjen ala on A ja niiden etäisyys d . Kondensaattori eristetään kahdella eri materiaalilla, joiden dielektrisyysvakiot ovat K_1 ja K_2 kuvan mukaisesti niin, että kummankin eristeen paksuus on sama kuin levyjen etäisyys ja kumpikin täyttää puolet levyjen välisestä tilavuudesta. Laske kondensaattorin kapasitanssi.



4. Kuvan vaakasuora tanko on vaakasuorassa homogeenisessa magneettikentässä, jonka kenttäviivat kulkevat paperi sisään oheisessa kuvassa. Tangon tiheys on $\rho = 2.7 \cdot 10^3\text{ kg/m}^3$ ja poikkipinta-ala $A = 100\text{ mm}^2$, ja sen päihin on kiinnitetty joustavat johtimet. Kentän suuruus on 200 mT . Kuinka suuri ja minkä suuntainen virta tangossa pitäisi kulkea, että se leijuisi kentässä? $g = 9.81\text{ m/s}^2$.



5. Johtava sauva ab liukuu metallisia kiskoja pitkin oikealle. Sauvan pituus on 50.0 cm . Systeemi on sijoitettu sen tasoa vastaan kohtisuoraan homogeeniseen magneetti-kenttään, jonka suuruus on 0.800 T . (a) Laske sauvaan induoituva sähkömotorinen voima, kun sauvan nopeus on 7.50 m/s . (b) Mihin suuntaan virta kulkee sauvassa?



FYS-1190 Insinöörifysiikka K II: kaavakokoelma

Värähtely

$$f = 1/T, \quad \omega = 2\pi f$$

$$\omega = \sqrt{k/m}$$

$$x = A \cos(\omega t + \phi)$$

$$\phi = \arctan\left(-\frac{v_0}{\omega x_0}\right)$$

$$A = \sqrt{x_0^2 + \frac{v_0^2}{\omega^2}}$$

$$E = \frac{1}{2}kA^2$$

$$x = Ae^{-\beta t} \cos(\omega' t + \phi)$$

$$\beta = b/2m$$

$$\omega' = \sqrt{\frac{k}{m} - \frac{b^2}{4m^2}}$$

Mekaaniset aallot

$$v = \lambda f, \quad k = 2\pi/\lambda$$

$$y(x, t) = A \sin(\omega t - kx)$$

$$\frac{\partial^2 y}{\partial x^2} = \frac{1}{v^2} \frac{\partial^2 y}{\partial t^2}$$

$$v = \sqrt{F/\mu} = \sqrt{B/\rho} = \sqrt{Y/\rho}$$

$$y(x, t) = 2A \sin(kx) \cos(\omega t)$$

$$f_n = nv/2L$$

$$\beta = (10 \text{ dB}) \log(I/I_0)$$

$$f_{\text{beat}} = f_a - f_b$$

$$f_L = \left(\frac{v - v_L}{v - v_S}\right) f_S$$

$$\sin \alpha = v/v_S$$

Sähkökenttä

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

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

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

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

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

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

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

$$\vec{E} = - \frac{\partial V}{\partial x} \vec{i} - \frac{\partial V}{\partial y} \vec{j} - \frac{\partial V}{\partial z} \vec{k}$$

DC-piirit

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

$$C = \frac{K\epsilon_0 A}{d}, \quad K = \frac{V_0}{V}$$

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

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

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

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

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

$$V = RI$$

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

$$\rho = \rho_0 [1 + \alpha(T - T_0)]$$

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

$$P = VI$$

$$\sum V = 0$$

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

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

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

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 AC-piirit

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

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

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

$$Li = N\Phi_B$$

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

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

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

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

$$\tan \theta = \frac{X_L - X_C}{R}$$

$$\omega = 2\pi f$$

Sähkömagn. aallot

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

$$E_0 = cB_0$$

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

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

$$\omega = 2\pi f$$

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

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