

FYS-1190 Insinöörifysiikka K II

Tentti ja 2. välikoe, 16.3.2009

Tehtäväpaperin kääntöpuolella on kaavoja. Muita kaavakokoelmia ei saa käyttää.

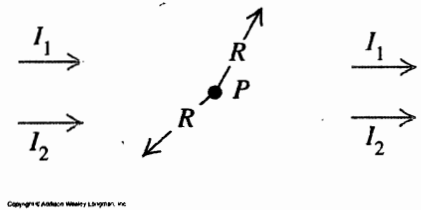
2. välikoe: tehtävät 1-5. Tentti: tehtävät 3-7.

1. Käämi (50 mH) ja vastus (180 Ω) kytetään sarjaan ja yhdistetään 45 V paristolla suljetuksi virtapiiriksi. Mikä on piirin virran kasvunopeus dI/dt 1.2 ms silmukan muodostamisen jälkeen?

2. Asuntoa lämmitetään 800 W:n sähköpattereilla, jotka kytetään rinnan samaan pistorasiaan. Verkko on suojattu 15 A sulakkeella. Kuinka monta patteria voidaan maksimissaan käyttää ilman, että sulake palaa?

3. Kondensaattori, jonka kapasitanssi on 360 nF, varataan niin että sen energia on $1.85 \cdot 10^{-5}$ J. Kondensaattori pidetään kytkettynä energialähteeseen. Kondensaattorin levyjen väliin laitetaan eriste, jolloin kondensaattorin energia suurenee arvoon $4.17 \cdot 10^{-5}$ J. Laske (a) kondensaattorin jännite ja (b) eristeen dielektrisyysvakio?

4. Kaksi johdinta muodostuu suorista osista ja puoliympyrän kaarista. Kummankin ympyränkaaren säde on R . Johtimissa kulkevat virrat I_1 ja I_2 samaan suuntaan. Laske magneettikenttä kuvan pisteessä P . Ilmoita tulos säteen R ja I_1 ja I_2 virtojen avulla.



5. Sähkömagneettinen aalto etenee positiivisen z -akselin suuntaan ja sen sähkökenttä on x -akselin suuntainen. Aallon aallonpituus on 580 nm ja magneettikentän amplitudi 86 nT. Kirjoita sähkö- ja magneettikentän lausekkeet ajan ja paikan funktiona vektorimuodossa.

6. Linssi on vaakasuorassa kovera puoli ylöspäin ja sen päälle asetetaan kuula, jonka massa on m . Linssi kiinnitetään harmoniseen värähtelijään (esim. pieni kaiutin) niin, että värähtely tapahtuu pystysuorassa. Värähtelyn amplitudi on A ja taajuus, jota voidaan säätää, on f . (a) Laske linssin kuulaan kohdistama normaalivoima ajan funktiona. (b) Kun taajuutta aletaan nostaa nolasta alkaen, arvolla f_b kuula alkaa pomppia linssin päällä. Mikä on g :n arvo ilmaistuna värähtelyn amplitudin ja taajuuden f_b avulla.



7. R -säteisessä eristepallossa on tasainen varaustiheys ρ . Laske sähkökenttä pallon sisä- ja ulkopuolella Gaussin lakia käyttäen.

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

$$c = 2.9979 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

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

$$s = 2\pi r \quad A = \pi r^2$$

$$A = 4\pi r^2 \quad V = \frac{4}{3}\pi r^3$$

FYS-1190 Insinöörifysiikka K II: kaavakokoelma

Värähtely

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

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

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

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

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

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

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

$$\beta = b/2m$$

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

Mekaaniset aallot

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

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

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

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

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

$$f_n = nv/2L$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$V = RI$$

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

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

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

$$P = VI$$

$$\sum V = 0$$

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

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

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

Magneettikenttä

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Induktio ja AC-piirit

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

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

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

$$Li = N\Phi_B$$

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

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

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

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

$$\omega = 2\pi f$$

Sähkömagn. aallot

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

$$E_0 = cB_0$$

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

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

$$\omega = 2\pi f$$

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

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