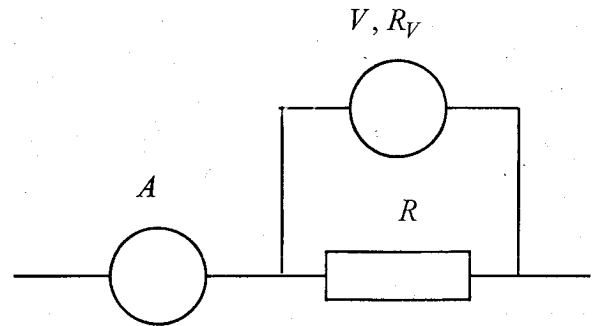


FYS-1190 Insinöörifysiikka K II

2. välikoe, 17.03.2006

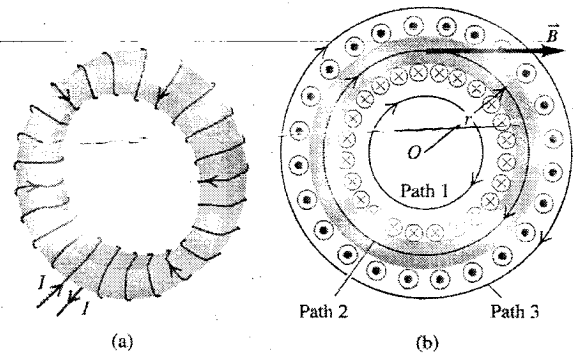
Tehtäväpaperin kääntöpuolella on kaavoja. Muita kaavakokoelmia ei saa käyttää.

1. Mitattavan resistanssin R kanssa kytketään rinnan jännitemittari, jonka sisäinen resistanssi on R_V . Virtamittari kytketään näiden kanssa sarjaan. Laske mitattavan vastuksen resistanssi. Ilmoita mitattava resistanssi mittarilukemien I_m ja V_m sekä jännitemittarin sisäisen resistanssin avulla.

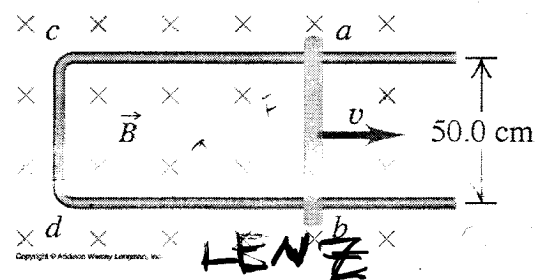


2. Kerran ionisoidun litium-atomin Li^+ massa on $1.16 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$. Ioni kiihdytetään jännitteellä 220 V , minkä jälkeen se tulee homogeeniseen magneettikenttään, joka on kohtisuorassa ionin nopeutta vastaan. Mikä on ionin radan säde magneettikentässä, kun kentän suuruus on 0.723 T ? Tee periaatteellinen piirustus ionin radasta niin, että ionin nopeuden ja magneettikentän suunnat käyvät siitä ilmi. $e = 1.602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.

3. Kuvan systeemi, jossa donitsin muotoisen rungon päälle on kierretty johtavaa lankaa, on toroidikäämi. Käämissä on N kierrosta ja siinä kulkee virta I . Laske käämin magneettikenttä toroidin sisäpuolella Amperen lakia soveltaen.

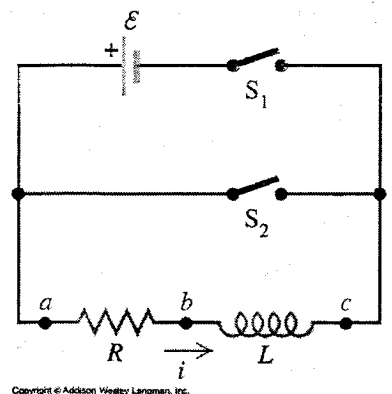


4. Johtava sauva ab on kontaktissa kiskojen ca ja db kanssa. Rakennelma on 0.800 T homogeenisessa magneettikentässä, joka on kuvan tasoa vastaan kohtisuorassa. (a) Laske sauvaan indusoituva sähkömotorinen voima (suuruus), kun se liikkuu nopeudella 7.50 m/s oikealle. (b) Mihin suuntaan virta kulkee sauvassa? Pisteet tuleva perustelusta, pelkkä vastaus ei riitä. (c) Jos silmukan resistanssi on 1.50Ω (oletetaan vakioksi), minkä suuruinen ja suuntainen voima tarvitaan, että sauvan ab nopeus pysyisi vakiona?



$$E = 3,0 \text{ N}$$

5. Kuvassa kytkin S_1 pidetään suljettuna ja kytkin S_2 auki. Käämin induktanssi on 0.115 H ja vastuksen resistanssi 120Ω . (a) Kun virta on saavuttanut raja-arvonsa, käämiin varastoitunut energia on 0.260 J . Laske pariston lähdejännite. (b) Kytkin S_2 suljetaan ja S_1 avataan. Kauanko kestää, että käämiin varastoitunut energia putoaa puoleen alkuperäisestä?



FYS-1190 Insinöörifysiikka K II: kaavakokoelma

Värähtely

$$f = 1/T$$

$$\omega = 2\pi f$$

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

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

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

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

$$E = \frac{1}{2} k A^2$$

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

$$\beta = b/2m$$

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

Mekaaniset aallot

$$v = \lambda f$$

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

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

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

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

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

$$f_n = nv/2L$$

$$p(x, t) = BkA \cos(\omega t - kx)$$

$$I = \frac{1}{2} \sqrt{\rho B} \omega^2 A^2$$

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

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

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

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

Sähkökenttä

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

DC-piirit

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

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

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

$$C = \sum C_i$$

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

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

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

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

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

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

$$V = RI$$

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

$$\sigma = 1/\rho$$

$$R = \sum R_i$$

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

$$\vec{F} = \sum \vec{F}_i$$

$$\sum V = 0$$

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

$$\tau = RC$$

Magneettikenttä

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Induktio ja AC-piirit

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

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

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

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

$$Li = N\Phi_B$$

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

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

$$\tau = L/R$$

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

$$X_C = 1/\omega C$$

$$X_L = \omega L$$

$$\omega = 2\pi f$$

Magnetisaatio

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

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

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

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

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

Sähkömagr. aallot

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

$$E_0 = cB_0$$

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

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

$$\omega = 2\pi f$$

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

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