

FYS-1190 Insinöörifysiikka K II

Tentti ja 2. välikoe, 27.03.2008

Tentti: tehtävät 1–5. Toinen välikoe: tehtävät 3–7.

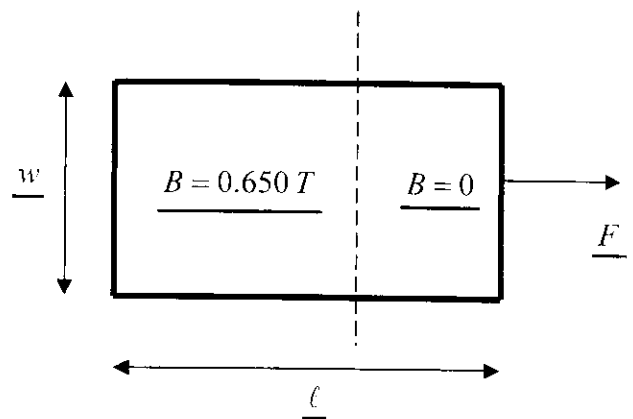
Tehtäväpaperin kääntöpuolella on kaavoja. Muita kaavakokoelmia ei saa käyttää.

1. Lapsi, jonka massa on 35 kg leikkii kengurukepillä niin, että hyppy toistuu 2.00 s välein. Laske kengurukepin jousen jousivakio.

2. Vertaillet kahta stereovahvistinta keskenään. Toisen tehoksi ilmoitetaan 100 W ja toisen 150 W . Mikä on vahvistimien maksimi-intensiteettien ero desibeleinä, kun kummankin tuottama ääniaalto jakautuu samalle pinta-alalle?

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

4. Nelikulmainen silmukka, jonka mitat ovat $w = 0.350 \text{ m}$ ja $\ell = 0.750 \text{ m}$ on osoittain homogeenisessa silmukan tasoa vastaan kohtisuorassa magneettikentässä, jonka suuruus on 0.650 T . Silmukan resistanssi on 0.280Ω . Mikä voima tarvitaan vetämään silmukka pois kentästä vakionopeudella 3.40 m/s ?



5. RCL-sarjapiirin vaihtojännitelähteen jännitteen amplitudi on V_0 ja taajuus sama kuin piirin

resonanssitaajuus f_0 . Osoita, että piirin kondensaattorin yli olevan jännitteen amplitudi V_{CO}

voidaan ilmoittaa muodossa $V_{CO} = V_0 T_0 / 2\pi\tau$, missä $T_0 = 1/f_0$ ja $\tau = RC$.

6. α -partikkeli (kahdesti ionisoitu He - atomi), jonka massa on $6.6 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$, kiihdytetään 2700 kg jännitteellä. Kiihdytyksen jälkeen partikkeli tulee homogeeniseen magneettikenttään niin, että nopeus on kenttää vastaan kohtisuorassa. (a) Mikä on α -partikkelin radan säde, jos kenttä on 0.340 T ? (b) Mikä on liikkeen jakson aika?

7. Suurteho-laser lähettää 1.0 ns pitkän pulssin $1.8 \cdot 10^{11} \text{ W}$ keskimääräisellä teholla. Laserista lähtevän säteen säde on $2.2 \cdot 10^{-3} \text{ m}$. Laske (a) yhdessä pulssissa lähtevä kokonaisenergia ja (b) pulssin sähkökentän keskimääräinen (rms) suuruus.

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

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

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

$$e = 1.6022 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

$$m = 9.1094 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$$

FYS-1190 Insinöörifysiikka K II: kaavakokoelma

Värähtely

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

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

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

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

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

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

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

$$\beta = b/2m$$

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

Mekaaniset aallot

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

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

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

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

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

$$f_n = nv/2L$$

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

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

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

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

Sähkökenttä

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

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

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

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

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

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

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

DC-piirit

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

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

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

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

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

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

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

$$V = RI$$

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

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

$$P = VI$$

$$\sum V = 0$$

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

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

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

Magneettikenttä

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Induktio ja AC-piirit

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

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

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

$$Li = N\Phi_B$$

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

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

$$\tau = L/R$$

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

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

$$\omega = 2\pi f$$

Sähkömagn. aallot

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

$$E_0 = cB_0$$

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

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

$$\omega = 2\pi f$$

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

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