

FYS-1101 Insinöörifysiikka II, avoin

Tentti ja 2. välikoe, 14.12.2012

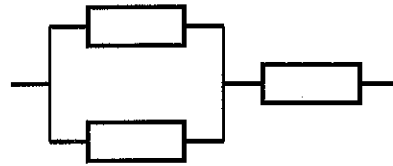
Tehtäväpaperin kääntöpuolella on kaavoja. Muita kaavakokoelmia ei saa käyttää.

Funktiolaskin sallittu, graafinen tai ohjelmoitava ei.

Tentti: tehtävät 1-5. Välikoe: tehtävät 3-7

1. Johdepallon säde on 1.2 cm ja siinä on varaus $-3.6\ \mu\text{C}$. (a) Johda Gaussin lakia käyttäen kaava sähkökentälle pallon keskipisteestä mitatun etäisyyden r funktiona. (b) Laske kentän arvo, kun $r = 0.6\text{ cm}$ ja $r = 2.4\text{ cm}$

2. Kuvan piirissä on kolme samanlaista vastusta: kaikille resistanssi on $24\ \Omega$ ja tehonkesto 36 W . Mikä on suurin mahdollinen tehonkulutus koko piirille?



3. RL -piiri muodostetaan käämistä ja $0.50\ \Omega$ vastuksesta. Paristoa ei ole ja piirin virran alkuarvo on 3.0 A . Ajassa 65 ms piirin virta putoaa arvoon 1.5 A . Laske (a) piirin induktiivinen aikavakio ja (b) käämin induktanssi. (c) Hahmottele virran kuvaaja ajan funktiona välillä $0 \leq t \leq 200\text{ ms}$.

4. Satelliitti voi varautua osittain fotoemissiosta johtuvan elektronien menetyksen takia. Jotta varautuminen saataisi minimoitua, satelliitti päällystetään platinalla, jonka työfunktio on suuri, 5.32 eV . Mikä pitää fotonin taajuuden vähintään olla, että se voisi irrottaa elektronin platinasta?

5. Sähkömagneettinen aalto etenee positiivisen z -akselin suuntaan ja aallon sähkökenttä on negatiivisen x -akselin suuntainen. Magneettikentän amplitudi on $B_0 = 450\text{ nT}$ ja aallon taajuus $f = 8.8\text{ GHz}$. Kirjoita lausekkeet sähkö- ja magneettikentille. Miten lausekkeet muuttuisivat, jos aalto etenisi päinvastaiseen suuntaan?

6. Äärettömän pitkässä suorassa johtimessa kulkee virta I , joka oletetaan tasaisesti jakautuneeksi koko poikkipinnalle. Johtimen säde on R . Johda Amperen lakia käyttäen kaava johtimen magneettikentälle alueissa $r < R$ ja $r > R$.

7. Tulevan röntgensäteilyn aallonpituus on 0.0665 nm . Mikä on suurin Compton-sironneessa säteilyssä havaittava aallonpituus?

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

$$\epsilon_0 = 8.854 \cdot 10^{-12}\text{ C}^2/\text{Nm}^2 \quad c = 2.9979 \cdot 10^8\text{ m/s}$$

$$h = 6.6256 \cdot 10^{-34}\text{ Js}$$

$$e = 1.6021 \cdot 10^{-19}\text{ C} \quad m_e = 9.109 \cdot 10^{-31}\text{ kg}$$

$$1\text{ eV} = 1.6021 \cdot 10^{-19}\text{ J}$$

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

FYS-1101 Insinöörifysiikka II: kaavakokoelma

Sähkökenttä

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

DC-piirit

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

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

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

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

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

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

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

$$V = RI$$

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

$$\sigma = 1/\rho$$

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

$$P = VI$$

$$\sum V = 0$$

$$\sum i_{tulevat} = \sum i_{tähtevät}$$

$$\tau = RC$$

Magneettikenttä

$$\vec{F} = q\vec{v} \times \vec{B}, \vec{F} = I\vec{\ell} \times \vec{B}$$

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

$$\vec{\mu} = N\vec{I}\vec{A}$$

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

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

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

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$$

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

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

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

Induktio ja AC-piirit

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

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

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

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

$$Li = N\Phi_B$$

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

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

$$\tau = L/R$$

$$A(t) = A_0 (1 - e^{-t/\tau})$$

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

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

$$\omega = 2\pi f$$

Sähkömagn. aallot

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

$$E_0 = cB_0$$

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

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

$$\omega = 2\pi f$$

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

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

Suhteellisuusteoria

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

$$\Delta t = \gamma \Delta t_0, \ell = \ell_0/\gamma$$

$$x' = \frac{x - vt}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}$$

$$t' = \frac{t - vx/c^2}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}$$

$$E = K + mc^2$$

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

Fotonit

$$E = hf = hc/\lambda$$

$$eV_0 = hf - \phi$$

$$E_n = -13.60/n^2 \text{ (eV)}$$

$$mv_n r_n = nh/2\pi$$

$$I = \sigma T^4$$

$$\lambda_m T = 2.90 \cdot 10^{-3} \text{ Km}$$

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

Partikkelit

$$\lambda = h/p = h/mv$$

$$d \sin \theta = m\lambda$$

$$\Delta x \Delta p \geq \hbar, \Delta E \Delta t \geq \hbar$$

Kvanttimekaniikka

$$E_n = \frac{n^2 \hbar^2}{8mL^2}$$

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

$$-\frac{\hbar^2}{2m} \frac{d^2 \psi}{dx^2} + U\psi = E\psi$$

$$dP = |\psi|^2 dx$$

Atomin rakenne

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

$$\ell = 0, 1, 2, \dots, n-1$$

$$L_z = m_\ell \hbar$$

$$m_\ell = 0, \pm 1, \pm 2, \dots, \pm \ell$$

$$S = \sqrt{s(s+1)}\hbar, s = \frac{1}{2}$$

$$S_z = m_s \hbar, m_s = \pm \frac{1}{2}$$

$$U = m_\ell \frac{e\hbar}{2m} B$$

$$\Delta \ell = 1, \Delta m_\ell = 0, \pm 1$$