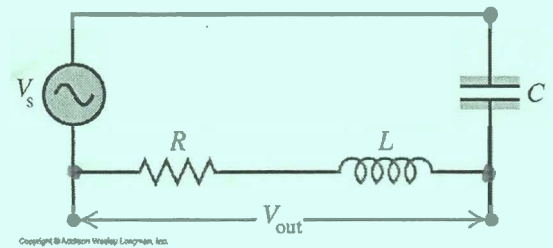


Tehtäväpaperin kääntöpuolella on kaavoja. Muita kaavakokoelmia ei saa käyttää.

1. Eristämätön tasolevykondensaattori, jonka kapasitanssi on C_0 , varataan paristolla jännitteeseen V_0 . Varaamisen jälkeen paristo irroitetaan. (a) Mikä on kondensaattorin energia varauksen ja kapasitanssin avulla ilmoitettuna? (b) Kondensaattorin levyjen väliin laitetaan eriste, jonka dielektrisyysvakio on K . Mikä on kondensaattorin energia nyt? (c) Mistä muutos johtuu?

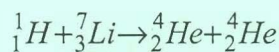
2. Kuvan piiri on ns. ylipäästösuodin. Vaihtojännitelähteen (tulosignaalin) jännitteen amplitudi on V_s ja ulostulojännitteen amplitudi V_{out} . (a) Johda lauseke amplitudien suhteelle V_{out}/V_s . Ilmoita tulos komponenttiarvojen ja lähteen kulmataajuuden ω avulla. (b) Osoita, että suhde lähestyy nolla pienillä taajuuksilla ja ykköstä suurilla taajuuksilla.



3. Kaksi solenoidia (pitkää suoraa käämiä, jonka poikkileikkaus on ympyrä) tehdään päällekkäin samalle rungolle niin, että kummankin magneettikenttä kulkee toisen jokaisen kierroksen läpi. Solenoidissa 1 on 700 kierrosta ja solenoidissa 2 400 kierrosta. Kun solenoidin 1 virta on 0.52 A , keskimääräinen vuo solenoidin 2 jokaisen kierroksen läpi on 0.0320 Wb . (a) Mikä on solenoidien keskinäisinduktanssi? (b) Mikä on keskimääräinen vuo solenoidin 1 kierrosten läpi, jos solenoidin 2 virta on 2.54 A ?

4. Tulevan röntgensäteilyn aallonpituus on 0.0665 nm . Mikä on suurin Compton-sironnassa säteilyssä havaittava aallonpituus?

5. Pommitettaessa litiumia ${}^7_3\text{Li}$ protoneilla, havaitaan ydinreaktio



Laske reaktioenergia. Tarvittavat massat ovat: ${}^1_1\text{H}$ 1.007825 u , ${}^7_3\text{Li}$ 7.016004 u , ${}^4_2\text{He}$ 4.002603 u .

$$m_e = 9.109 \cdot 10^{-31}\text{ kg}$$

$$e = 1.602 \cdot 10^{-19}\text{ C}$$

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

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

$$1\text{ u} = 1.6605 \cdot 10^{-27}\text{ kg}$$

$$m_p = 1.675 \cdot 10^{-27}\text{ kg}$$

$$\hbar = 6.626 \cdot 10^{-34}\text{ Js}$$

$$k = 1.3807 \cdot 10^{-23}\text{ J/K}$$

$$1\text{ eV} = 1.602 \cdot 10^{-19}\text{ J}$$



7200023 Insinöörifysiikka II: kaavakokoelma.

Sähkökenttä

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$V = - \int \vec{E} \cdot d\vec{\ell}$$

DC-piirit

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

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

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

$$C = \sum C_i$$

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

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

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

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

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

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

$$V = RI$$

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

$$\sigma = 1/\rho$$

$$R = \sum R_i$$

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

$$P = VI$$

$$\sum V = 0$$

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

$$\tau = RC$$

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

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

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

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

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

$$Li = N\Phi_B$$

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

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

$$\tau = L/R$$

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

$$X_C = 1/\omega C$$

$$X_L = \omega L$$

$$\omega = 2\pi f$$

Magnetisaatio

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

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

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

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

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

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

$$x' = \gamma(x - vt)$$

$$y' = y$$

$$z' = z$$

$$t' = \gamma \left(t - \frac{vx}{c^2} \right)$$

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

$$u'_x = \frac{u_x - v}{1 - vu_x/c^2}$$

$$\vec{p} = \frac{m\vec{v}}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}$$

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

$$E = K + mc^2 = \gamma mc^2$$

Kvanttimekaniikka

$$P = e\sigma AT^4$$

$$E = nhf$$

$$R_f = \frac{2\pi hf^3}{c^2 (e^{hf/kT} - 1)}$$

$$K_{\max} = hf - \phi$$

$$p = \frac{h}{\lambda}$$

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

$$\frac{1}{\lambda} = R_H \left(\frac{1}{n_f^2} - \frac{1}{n_i^2} \right)$$

$$L = \frac{nh}{2\pi}$$

$$E_n = - \frac{me^4}{8\epsilon_0^2 h^2 n^2}$$

$$h\nu = E_i - E_f$$

$$\lambda = \frac{h}{p}$$

$$\hbar = h/2\pi$$

$$\Delta x \Delta p_x \geq \frac{1}{2} \hbar$$

$$\Delta E \Delta t \geq \frac{1}{2} \hbar$$

$$dP = |\psi(x, y, z)|^2 dV$$

$$- \frac{\hbar^2}{2m} \left(\frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \psi}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \psi}{\partial z^2} \right) + U\psi$$

$$= E\psi$$

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

$$\Psi_n(x) = \sqrt{\frac{2}{L}} \sin \frac{n\pi x}{L}$$

$$E_n = (n + \frac{1}{2})\hbar\omega = (n + \frac{1}{2})hf$$

$$E_n = \frac{13.6 \text{ eV}}{n^2}$$

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

$$L_z = m_\ell \hbar$$

Kiint. olom. fysiikka

$$g(E) = \frac{L^3 (2m)^{3/2}}{2\pi^2 \hbar^3} \sqrt{E}$$

$$p(E) = \frac{1}{e^{(E-E_F)/kT} + 1}$$

$$E_F = \frac{\hbar^2}{2m} (3\pi^2 n_e)^{2/3}$$

Ydinfysiikka

$$A = Z + N$$

$$R \approx R_0 A^{1/3}$$

$$B = (ZM_H + Nm_n - M_a)c^2$$

$$B = C_1 - C_2 A^{2/3} - C_3 Z(Z-1)/A^1$$

$$A = -dN/dt$$

$$N = N_0 e^{-\lambda t}$$

$$T_{1/2} = \ln 2 / \lambda$$

$$Q_{\beta^-} = (M_P - M_D)c^2$$

$$Q_{\beta^+} = (M_P - M_D - 2m_e)c^2$$

$$a + X \rightarrow Y + b$$