[redacted]

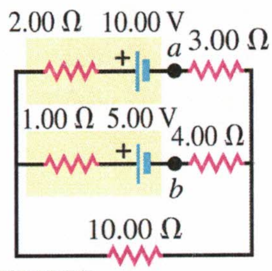
FYS.103 Yliopistofysiikka 3 / Petri Kaukasoina

tentti, 3.3.2023

Kokeessa saa käyttää laskinta, joka ei ole ohjelmoitava.

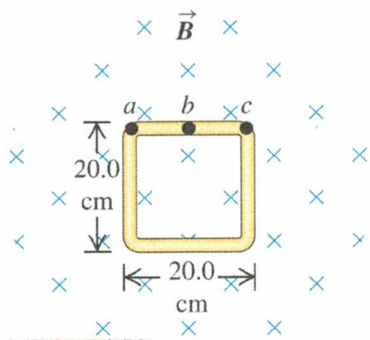
1. Varaus on jakautunut tasaisesti hyvin pitkän sylinterin muotoiseen tilavuuteen: varaustiheys (varaus tilavuutta kohti) on vakio kaikkialla sylinterissä. Sylinterin säde on 3.45 cm ja varaustiheys on $+1.23\ \mu\mathrm{C/m^3}$. Laske varausjakauman aiheuttaman sähkökentän suuruus etäisyydellä 5.67 cm sylinterin keskiakselista. Minkä suuntainen kenttä on? *Huom!* Ratkaisun pitää lähteä Gaussin laista ja perustelujakin pitäisi löytyä riittävästi.

2. Laske kuvan virtapiirissä alimman haaran virta (sen vastuksen läpi, jonka resistanssi on 10.00 Ω). Kulkeeko virta siinä vasemmalle vai oikealle?



3. Tasaisen magneettikentän komponentit ovat $B_x = -0.242$ T, $B_y = 0$ ja $B_z = -0.336$ T. Laske x-akselin suuntaiseen 25.0 cm pitkään johtimen pätkään vaikuttava magneettinen voima (vektori), kun johtimessa kulkee virta 9.00 A x-akselin suuntaan.

4. Kuvassa on neliön muotoinen johdinsilmukka. Johtimen resistanssi on 0.160 Ω. Jostakin ulkopuolelta aiheutuu tasainen magneettikenttä, joka on kohtisuoraan paperin tasoa vastaan, sinusta paperiin päin. Magneettikentän suuruuden alkuarvo on 8.00 T ja se pienenee nopeudella -0.680 T/s. **a)** Aiheuttaako sähkömagneettinen induktio virran vasta- vai myötäpäivään? **b)** Laske indusoituneen emf:n suuruus. **c)** Laske, millä teholla energiaa muuttuu lämmöksi johtimen resistanssin takia.



Kaavoja ja vakioita kääntöpuolella!

$$\vec{\boldsymbol{F}} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q_1 q_2}{r^2}\,\hat{\boldsymbol{r}}$$
$$\vec{\boldsymbol{E}} = \frac{\vec{\boldsymbol{F}}_0}{q_0}$$
$$\vec{\boldsymbol{E}} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q}{r^2}\,\hat{\boldsymbol{r}}$$
$$\vec{\boldsymbol{E}} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\int \frac{dq}{r^2}\,\hat{\boldsymbol{r}}$$
$$p = qd$$
$$\vec{\boldsymbol{\tau}} = \vec{\boldsymbol{p}} \times \vec{\boldsymbol{E}}$$
$$\Phi_E = \int \vec{\boldsymbol{E}} \cdot d\vec{\boldsymbol{A}}$$
$$\Phi_E = \oint \vec{\boldsymbol{E}} \cdot d\vec{\boldsymbol{A}} = \frac{Q_{\text{encl}}}{\epsilon_0}$$
$$U = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{qq_0}{r}$$
$$V = \frac{U}{q_0}$$
$$V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q}{r}$$
$$V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\int \frac{dq}{r}$$
$$V_a - V_b = \int_a^b \vec{\boldsymbol{E}} \cdot d\vec{\boldsymbol{l}}$$
$$E_x = -\frac{\partial V}{\partial x}$$
$$E_y = -\frac{\partial V}{\partial y}$$
$$E_z = -\frac{\partial V}{\partial z}$$
$$C = \frac{Q}{V_{ab}}$$
$$C = \epsilon_0 \frac{A}{d}$$

$$U = \frac{Q^2}{2C}$$
$$u = \frac{1}{2}\epsilon_0 E^2$$
$$C = KC_0$$
$$\epsilon = K\epsilon_0$$
$$I = \frac{dQ}{dt}$$
$$J = \frac{I}{A}$$
$$\vec{\boldsymbol{J}} = nq\vec{\boldsymbol{v}}_d$$
$$\vec{\boldsymbol{E}} = \rho\vec{\boldsymbol{J}}$$
$$R = \frac{\rho L}{A}$$
$$V = IR$$
$$P = V_{ab} I$$
$$\sum I = 0$$
$$\sum V = 0$$
$$\tau = RC$$
$$\vec{\boldsymbol{F}} = q\vec{\boldsymbol{v}} \times \vec{\boldsymbol{B}}$$
$$\Phi_B = \int \vec{\boldsymbol{B}} \cdot d\vec{\boldsymbol{A}}$$
$$\oint \vec{\boldsymbol{B}} \cdot d\vec{\boldsymbol{A}} = 0$$
$$\vec{\boldsymbol{F}} = I\vec{\boldsymbol{l}} \times \vec{\boldsymbol{B}}$$

$$d\vec{\boldsymbol{F}} = I d\vec{\boldsymbol{l}} \times \vec{\boldsymbol{B}}$$
$$\vec{\boldsymbol{\tau}} = \vec{\boldsymbol{\mu}} \times \vec{\boldsymbol{B}}$$
$$\vec{\boldsymbol{\mu}} = NI\vec{\boldsymbol{A}}$$
$$\vec{\boldsymbol{B}} = \frac{\mu_0}{4\pi}\frac{q\vec{\boldsymbol{v}} \times \hat{\boldsymbol{r}}}{r^2}$$
$$d\vec{\boldsymbol{B}} = \frac{\mu_0}{4\pi}\frac{I\, d\vec{\boldsymbol{l}} \times \hat{\boldsymbol{r}}}{r^2}$$
$$\oint \vec{\boldsymbol{B}} \cdot d\vec{\boldsymbol{l}} = \mu_0 I_{\text{encl}}$$
$$\vec{\boldsymbol{M}} = \frac{\vec{\boldsymbol{\mu}}_{\text{total}}}{V}$$
$$\vec{\boldsymbol{B}} = \vec{\boldsymbol{B}}_0 + \mu_0\vec{\boldsymbol{M}}$$
$$\vec{\boldsymbol{B}} = K_m\vec{\boldsymbol{B}}_0$$
$$\mu = K_m \mu_0$$
$$\chi_m = K_m - 1$$
$$\oint \vec{\boldsymbol{B}} \cdot d\vec{\boldsymbol{l}} = \mu_0\left(i_C + \epsilon_0\frac{d\Phi_E}{dt}\right)_{\text{encl}}$$
$$\mathcal{E} = -\frac{d\Phi_B}{dt}$$
$$\oint \vec{\boldsymbol{E}} \cdot d\vec{\boldsymbol{l}} = -\frac{d\Phi_B}{dt}$$
$$L = \frac{N\Phi_B}{i}$$
$$\mathcal{E} = -L\frac{di}{dt}$$
$$U = \frac{1}{2}LI^2$$
$$u = \frac{B^2}{2\mu_0}$$

elektronin massa	$9.1093837015 \cdot 10^{-31}$ kg
alkeisvaraus	$1.602176634 \cdot 10^{-19}$ C
valon nopeus tyhjiössä	$2.99792458 \cdot 10^{8}$ m/s
tyhjiön permittiivisyys	$\epsilon_0 = 8.8541878128 \cdot 10^{-12}$ F/m
tyhjiön permeabiliteetti	$\mu_0 = 1.25663706212 \cdot 10^{-6}$ Tm/A $\approx 4\pi \cdot 10^{-7}$ Tm/A
pallon tilavuus	$\frac{4}{3}\pi r^3$
pallon ala	$4\pi r^2$
ympyrän ala	πr^2
ympyrän piiri	$2\pi r$