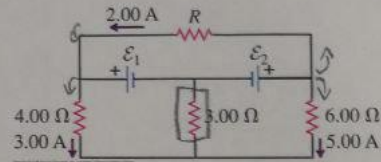
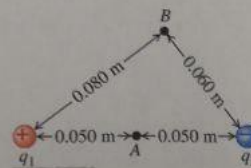


Kokeessa saa käyttää laskinta, joka ei ole ohjelmoitava.

1. Laske kuvan piiristä a) virta keskellä alhaalla sijaitsevan vastuksen (3.00Ω) läpi, b) tuntemattomat lähdejännitteet (emf) \mathcal{E}_1 ja \mathcal{E}_2 sekä c) ylimmän vastuksen resistanssi R .



2. Kaksi varattua hiukkasta, joiden varaukset ovat $q_1 = +2.40 \text{ nC}$ ja $q_2 = -6.50 \text{ nC}$, pidetään paikoillaan kuvan mukaisesti. Laske a) potentiaaliero V_{AB} eli $V_A - V_B$ ja b) työ, jonka sähkökenttä tekee kolmanteen hiukkaseen, jonka varaus $q_0 = -2.50 \text{ nC}$ ja joka siirretään pisteestä B pisteeseen A .



3. Hyvin pitkää sylinterin muotoista onttoa alumiiniputkea pitkin kulkee virta 12.3 A . Putken ulkosäde on 13 mm ja sisäsäde 8.5 mm . Lähde *Amperen laista* ja laske magneettikenttä pisteessä, joka on etäisyydellä 11 mm sylinterin akselista. Ilmoita myös magneettikentän suunta.

4. Laske tarvittava tilavuus, kun halutaan varastoida $1.00 \cdot 10^6 \text{ J}$ energiaa tyhjiössä olevaan tasaiseen a) magneettikenttään, jonka suuruus on 0.60 T tai b) sähkökenttään, jonka suuruus on $3.0 \cdot 10^6 \text{ V/m}$.

Kaavoja ja vakioita kääntöpuolella!

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$$

$$C = \frac{1}{\frac{1}{5.00} + \frac{1}{3}}$$

$$B = \mu \cdot NI$$

$$\text{Varaustilpys} = \frac{\text{Varaus}}{\text{Al (dimensio!)}}$$

2/2

Sähkömom.

$$\vec{F} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r^2} \hat{r}$$

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}_0}{q_0}$$

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

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

$$p = qd$$

$$\vec{\tau} = \vec{p} \times \vec{E}$$

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

$$\Phi_E = \oint \vec{E} \cdot d\vec{A} = \frac{Q_{\text{encl}}}{\epsilon_0}$$

$$U = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{qq_0}{r}$$

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

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

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

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

$$E_x = -\frac{\partial V}{\partial x}$$

$$E_y = -\frac{\partial V}{\partial y}$$

$$E_z = -\frac{\partial V}{\partial z}$$

$$C = \frac{Q}{V_{ab}}$$

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

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

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

$$C = KC_0$$

$$\epsilon = K\epsilon_0$$

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

$$J = \frac{I}{A} \text{ drift velocity}$$

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

$$\vec{E} = \rho\vec{J}$$

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

$$V = IR$$

$$P = V_{ab}I$$

$$\sum I = 0$$

$$\sum V = 0$$

$$\tau = RC$$

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

$$\Phi_B = \int \vec{B} \cdot d\vec{A}$$

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

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

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

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

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

$$\vec{B} = \frac{\mu_0 q\vec{v} \times \hat{r}}{4\pi r^2}$$

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

$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 I_{\text{encl}}$$

$$\vec{M} = \frac{\vec{\mu}_{\text{total}}}{V}$$

$$\vec{B} = \vec{B}_0 + \mu_0 \vec{M} \text{ Magnetisaatio}$$

$$\vec{B} = K_m \vec{B}_0$$

$$\mu = K_m \mu_0$$

$$\chi_m = K_m - 1$$

$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 (i_C + \epsilon_0 \frac{d\Phi_E}{dt})_{\text{encl}}$$

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

$$\oint \vec{E} \cdot d\vec{l} = -\frac{d\Phi_B}{dt}$$

$$L = \frac{N\Phi_B}{i}$$

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

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

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

$$\vec{E} = -\nabla V$$

$$\frac{\omega}{q} = v_1 - v_2$$

$$W = q(v_1 - v_2)$$

$$\text{Emf} = \omega BA \sin(\theta) \text{ (clockwise)}$$

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

$$0 = V_u$$