

TY-3.1253 Fysiikka IIA (Kem,Mte,Puu,Tik) Tentti (3 op) 6.3.2008

1. Pistevaraus $q_1 = +1,0 \text{ nC}$ on pisteessä $(x, y) = (0,0 \text{ m}, 1,0 \text{ m})$, toinen pistevaraus $q_2 = -1,0 \text{ nC}$ pisteessä $(x, y) = (1,0 \text{ m}, 1,0 \text{ m})$ ja kolmas pistevaraus $q_3 = +1,0 \text{ nC}$ pisteessä $(x, y) = (1,0 \text{ m}, 0,0 \text{ m})$.

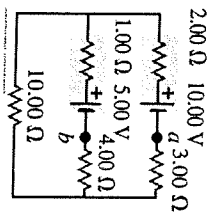
a) Laske pistevarausten muodostama sähkökenttä origossa, eli pisteessä $(x, y) = (0,0 \text{ m}, 0,0 \text{ m})$.

b) Laske tehty työ, kun neljäs pistevaraus $q_4 = -1,0 \text{ nC}$ tuodaan origoon äärettömyydestä. Seltä, mitä saamaasi tulos tarkoittaa.

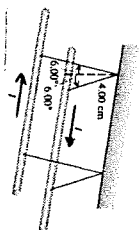
2. a) Selitä, mitä sähkökentän Gaussin laki tarkoittaa, sinä esiintyvien symbolien merkitys sekä miten sitä sovelletaan.

b) Kinnitässä eristepallossa, jonka säde on R , on jakautuneena tasaisesti varaus $+Q$. Sitä ympäröi samankeskinen johtava pallokuori, jonka sisäsaide on $2R$ ja ulkosäde $3R$ ja joka on sähköisesti neutraali. Laske käyttäen apuna Gaussin lakia sähkökenttä $E(r)$ etäisyyden r funktiona, kun $r = 0 \dots 4R$, ja piirrä siitä kuvaaja.

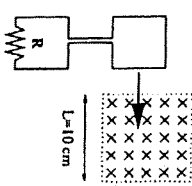
3. Laske oikean kuvan mukaisen kytkennän eri osissa kulkevat virrat, jännite $V = V_a - V_b$ sekä energiankulutus $10,0 \Omega$ vastuksessa. Kumpi akusta purkautuu ja kumpi latautuu?



4. Kaksi pitkää yhdensuuntaista virtajohtoa riippuu $4,00 \text{ cm}$:n pituisten narujen varassa katosta samoista pisteistä (ks. oikeinen kuva). Molemmissa johdoissa kulkee samansuuruinen virta $I = 15,0 \text{ A}$, mutta vastakkaisiin suuntiin. Laske johdinten massa pituusyksikköä kohti, kun ripustussnarut muodostavat $6,00^\circ$ kulman pystysuunnan kanssa.



5. Neljänmuotoinen johdinsilmukka (sivun pituus $a = 6,0 \text{ cm}$) vedetään tasaisella nopeudella $v = 4,0 \text{ m/s}$ viereisen kuvan mukaisesti kohtisuoraan magneettikenttään ($B = 0,10 \text{ T}$) läpi. Johdinsilmukan on kytketty vastus ($R = 43 \Omega$). Piirrä pihrin jännite ja virta ajan funktiona aikavälillä $t = 0 \dots 0,05 \text{ s}$, kun silmukan oikea reuna tulee magneettikenttään ajanhetkellä $t = 0 \text{ s}$. Perustele myös virran suunta.



Merkitse opiskelijanumerosi (myös kirjain), nimesi, konlutusohjelmasi, opintijaikson koodi ja kokoen päättämäärä jökaiseen suorituspaperiisi.

Vakiot

Alkeisvaraus	$e = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
Coulombin vakio	$k = 8,99 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2$
Elektronin leponassa	$m_e = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$
Putoamiskiihtyvyyys	$g = 9,81 \text{ m/s}^2$
Tyhjiön permeabiliteetti	$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ N/A}^2$
Tyhjiön permittiivisyys	$\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ F/m}$
Valon nopeus tyhjiössä	$c = 3,00 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

TY-3.1253 Fysiikka IIA (Kem,Mte,Puu,Tik) Tentti (3 op)

Kaavat

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

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

$$\vec{p} = q\vec{d}$$

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

$$\phi_E = \int_S \vec{E} \cdot d\vec{A}$$

$$\int_S \vec{E} \cdot d\vec{A} = \frac{Q_{in}}{\epsilon_0}$$

$$W_{a \rightarrow b} = \int_a^b \vec{F} \cdot d\vec{l} = -(U_b - U_a)$$

$$U = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{qQ_0}{r}$$

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

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon_0} \left(= \frac{Q}{A\epsilon_0} = \frac{V_{ab}}{d} \right)$$

$$C = \frac{Q}{V_{ab}} \left(= \epsilon_0 \frac{A}{d} \right)$$

$$R = \frac{V_{ab}}{I} \left(= \rho \frac{\ell}{A} \right)$$

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

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

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

$$\epsilon = \kappa\epsilon_0$$

$$V_{L,max} = X_L I_{max}$$

$$V_{C,max} = X_C I_{max}$$

$$V_{R,max} = RI_{max}$$

$$\tau = RC$$

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

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

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

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

$$\phi_B = \int_S \vec{B} \cdot d\vec{A}$$

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

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

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

$$B = \mu_0 nI$$

$$L = \frac{N\phi_B}{I} \left(= \mu_0 n^2 A\ell \right)$$

$$V_{ab} = L \frac{dI}{dt}$$

$$P = V_{ab} I \left(= I^2 R \right)$$

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

$$\oint_C \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 \left(I_C + \epsilon_0 \frac{d\phi_E}{dt} \right)$$

$$\mu = \kappa_m \mu_0$$

$$X_L = \omega L$$

$$X_C = \frac{1}{\omega C}$$

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

$$\tau = L/R$$

$$\omega = 1/\sqrt{LC}$$

$$\omega = 2\pi f$$