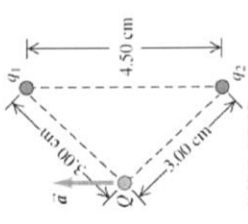
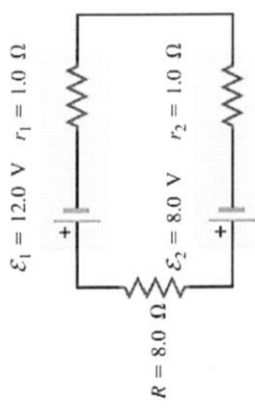
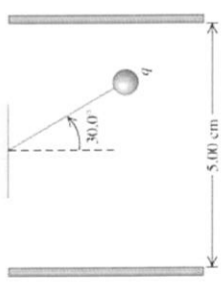


Sosiaaliturvatunnus vastauspaperiin



- Kaksi pistevarausta q_1 ja q_2 ovat kiinnitettyinä pisteisiin 4.50 cm etäisyydellä toistaan. Kolmas pistevaraas (varaus $Q = -1.75 \mu\text{C}$ ja massa $m = 5.00 \text{ g}$) on aluksi 3.00 cm etäisyydellä edellisistä (ks. kuvio). Kun jälkimmäinen päästetään irti, se saa kiihtyvyyden 324 m/s^2 kuvion orientaatiossa suoraan ylöspäin (varausten q_1 ja q_2 yhdyshanan suuntaisesti). Laske varausten q_1 ja q_2 suuruudet.
- Eristepallolla, jonka säde on 0.120 m, on tasaisesti jakautuneena $+0.900 \text{ nC}$ varaus. Pallo on laajan varauslevyn, jonka tasainen pintavaraustiheys on -8.00 nC/m^2 , yläpuolella, pallon keskipiste 0.240 m etäisyydellä levystä. Laske missä pisteissä pallon sisällä kokonaisähkökenttä on $= 0$; tai osoita, että sellaisia pisteitä ei ole.
- Pieni pallo, jonka massa on 1.50 g ja varaus $8.90 \mu\text{C}$, riippuu ohuesta kevyestä langasta pystysuorien laajojen yhdensuuntaisten varattujen levyjen välissä (ks. kuva). Levyjen pintavaraustiheydet ovat $+\eta$ ja $-\eta$ ja etäisyys toistaan 5.00 cm. Laske levyjen välinen potentiaaliero, kun lanka muodostaa tasapainotilanteessa 30.0° kulman pystysuoran suhteen.
- Nestepinnan korkeuden määrittämiseen voidaan käyttää kapasiivisia antureita. Esimerkiksi suorakulmaisen särmiön muotoisen öljysäiliön kaksi vastakkaisista pystyseiniä päällystetään metallilevyillä, jolloin ne muodostavat ison kondensaattorin. Säiliön sisämitat ovat $1.50 \text{ m} \times 0.200 \text{ m} \times 0.800 \text{ m}$ (korkeus \times leveys \times syvyys) ja suuremmat sisäseinät on päällystetty kondensaattorilevyiksi. Laske kapasitanssimittarin näyttämä, kun a) säiliö on tyhjä, b) säiliö on täysi ja c) säiliössä on 25.0% öljyä jäljellä. Kyseisen öljyn dielektrisyysvakio on $\kappa = 2.25$.
- Teräslanka, jonka pituus on 1.0 km ja poikkileikkauksen halkaisija 3.0 mm, on päällystetty kuparikerroksella, jonka paksuus on 150 μm .
a) Kuinka suuri osa langassa kulkevasta sähkövirrasta kulkee kuparikerroksessa?
b) Laske langan päiden välinen potentiaaliero, kun siinä kulkee 5.5 A virta.
Kuparin ominaisvastus on $1.68 \times 10^{-8} \Omega \text{ m}$ ja teräksen $1.84 \times 10^{-7} \Omega \text{ m}$.
- Kaksi paristoa, joiden lähdejännitteet ovat $\mathcal{E}_1 = 12.0 \text{ V}$ ja $\mathcal{E}_2 = 8.0 \text{ V}$ ja sisäiset vastukset $r_1 = r_2 = 1.0 \Omega$, on kytketty toisiinsa ja $R = 8.0 \Omega$ vastukseen kuvion mukaisesti.
a) Laske vastuksen R läpi kulkeva virta.
b) Osoita, että sähköenergian kokonaistuotto ja kulutus ovat tasapainossa laskemalla paristojen ja vastusten energiantuotto ja -kulutus.



$$\vec{E} = \frac{\vec{F}_0}{q_0} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r^2} \hat{r} \quad E = \frac{\eta}{2\epsilon_0}$$

$$\vec{p} = q\vec{s} \quad \vec{\tau} = \vec{p} \times \vec{E} \quad U = -\vec{p} \cdot \vec{E}$$

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

$$V = \frac{U}{q_0} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \int \frac{dq}{r}$$

$$\Delta V = V_b - V_a = -\int_a^b \vec{E} \cdot d\vec{s} \quad E = \frac{\Delta V}{d}$$

$$\vec{E} = -\left(\hat{i} \frac{\partial V}{\partial x} + \hat{j} \frac{\partial V}{\partial y} + \hat{k} \frac{\partial V}{\partial z} \right) = -\vec{\nabla} V$$

$$C = \frac{Q}{\Delta V} = \epsilon_0 \frac{A}{d} \quad \epsilon = \kappa \epsilon_0$$

$$U_C = \frac{Q^2}{2C} = \frac{1}{2} C (\Delta V)^2 \quad u = \frac{1}{2} \epsilon_0 E^2$$

$$I = \frac{dQ}{dt} = nev_d A \quad \vec{J} = ne\vec{v}_d$$

$$J = \sigma E \quad \rho = \frac{1}{\sigma} \quad R = \rho \frac{L}{A}$$

$$\Delta V = RI \quad \Delta V_p = \mathcal{E} - IR$$

$$P_R = I^2 R = \frac{\Delta V_R^2}{R} \quad P_p = I \Delta V_p$$

$$Q(t) = C\mathcal{E}(1 - e^{-t/RC}) \quad I(t) = I_0 e^{-t/\tau}$$

$$Q(t) = Q_0 e^{-t/RC} = Q_0 e^{-t/\tau}$$

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

$$e = 1.6022 \times 10^{-19} \text{ C}$$

$$\epsilon_0 = 8.8542 \times 10^{-12} \text{ F/m}$$

$$(4\pi\epsilon_0)^{-1} = 8.9876 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$$

$$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ H/m}$$

$$u = 1.66054 \times 10^{-27} \text{ kg} = 931.49 \text{ MeV}/c^2$$

$$m_e = 9.1094 \times 10^{-31} \text{ kg} = 0.51100 \text{ MeV}/c^2$$

$$m_p = 1.6726 \times 10^{-27} \text{ kg} = 938.3 \text{ MeV}/c^2$$

$$m_n = 1.6749 \times 10^{-27} \text{ kg} = 939.6 \text{ MeV}/c^2$$

$$h = 6.6261 \times 10^{-34} \text{ Js} = 4.1357 \times 10^{-15} \text{ eVs}$$

$$R = 8.3145 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$$

$$N_A = 6.0221 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

$$k = 1.3807 \times 10^{-23} \text{ J K}^{-1}$$

$$G = 6.673 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$$