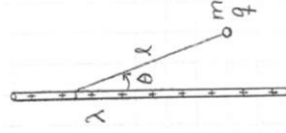
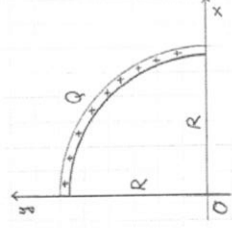


Sosiaaliturvavastauspaperiin

1. Pitkällä ohuella pystysuoralla eristetangolla on tasainen pituusvaraustiheys  $\lambda$ . Pieni pallo, jonka massa on  $m$  ja varaus  $q$ , riippuu kevyestä silkkilangasta, jonka pituus on  $l$  ja joka on kiinnitetty tankoon. Tasapainotilanteessa lanka muodostaa kulman  $\theta$  tangon kanssa. Laske varauksen  $q$  lauseke muiden annettujen suureiden (ja luonnonvakioiden) avulla ilmaistuna tasapainotilanteessa.



2. Varaus  $Q$  on jakautunut tasaisesti  $R$ -säteisen ympyrän kaaren neljännekseen, joka sijaitsee koordinaatiston ensimmäisessä neljänneksessä, origo  $O$  keskipisteenä. Laske syntyvän sähkökentän voimakkuus ja suunta origossa.



3. Umpinaisen johdepallon kokonaisvaraus on  $45.0 \text{ nC}$  ja säde  $40.0 \text{ mm}$ . Laske sähköpotentiaali etäisyyksillä a)  $20.0 \text{ mm}$  ja b)  $80.0 \text{ mm}$  pallon keskipisteestä.

4. Levykondensaattori, jonka levyjen pinta-ala on  $2.50 \text{ m}^2$  ja välimatka  $3.25 \text{ mm}$ , kytketään  $45.0 \text{ V}$  paristoon.

a) Kondensaattorin ollessa paristoon kytkettynä työnnetään levyjen väliin koko sen tilan täyttävä eristelevy, jonka eristevakio on  $3.25$ . Laske ( $1^\circ$ ) kondensaattorin kapasitanssi, ( $2^\circ$ ) varaustila, ( $3^\circ$ ) levyjen välisen sähkökentän voimakkuus ja ( $4^\circ$ ) kondensaattoriin varastoitunut energia.

b) Edellisen sijasta kondensaattori irrotetaan ensin paristosta ja eristelevy työnnetään kondensaattorilevyjen väliin vasta tämän jälkeen. Laske lukuarvot nyt samoille a-kohdassa luetteluille suureille ( $1^\circ$ ) – ( $4^\circ$ ).

5. Tasapaksun metallilangan vastus on  $R$  ja siinä tapahtuva sähkövirran tehonkulutus  $P$ , kun se kytketään erääseen jännitelähteeseen. Sitten vastuslanka venytetään niin, että sen pituus kasvaa 5-kertaiseksi. Laske venytetyn langan vastus sekä siinä tapahtuva tehonkulutus, kun se kytketään samaan jännitelähteeseen kuin alkuperäisenkin lanka oli kytkettynä.

6. Eräs vastus ja virtamittari kytketään sarjaan ja yhdistetään paristoon. Vastuksen kanssa rinnan kytketään jännitemittari. Tällöin virtamittarin lukema on  $11.2 \text{ mA}$  ja jännitemittarin  $3.80 \text{ V}$ . Jännitemittarin sisäinen vastus käytössä olevalla asteikolla on  $2.00 \text{ k}\Omega$ . Laske vastuksen resistanssi.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$\Delta V = RI$$

$$P_R = I^2 R = \frac{\Delta V_R^2}{R} \quad R = \rho \frac{L}{A}$$

$$\Delta V_P = \mathcal{E} - IR$$

$$P_P = I \Delta V_P$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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