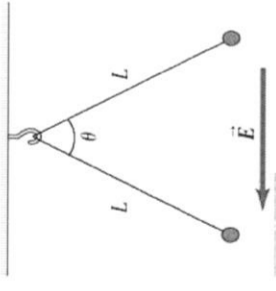


Sosiaaliturvatus vastauspaperiin



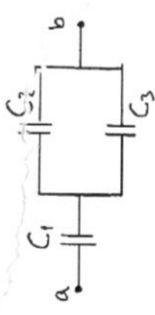
1. Kaksi samanmassaista pientä palloa riippuu samaan pisteeseen kiinnitetyistä kevyistä langoista, joiden pituudet ovat $L = 0.500$ m. Pallojen varaukset ovat $+q$ ja $-q$ ($q = 0.100 \mu\text{C}$). Pallot ovat lisäksi tasaisessa vaakasuorassa sähkökentässä $E = 1.00 \times 10^5 \text{ N/C}$. Tasapainotilanteessa ripustuslankojen välinen kulma on $\theta = 40.0^\circ$. Laske pallojen massa m .

2. Positiivinen varaus $Q = 7.50 \text{ mC}$ on jakautunut tasaisesti eristepalloon, jonka säde on 12.5 cm . Laske se voima, jolla pallo vaikuttaa positiiviseen pistevaraukseen $q = 5.25 \mu\text{C}$, jonka etäisyys pallon keskipisteestä on a) 5.00 cm , b) 25.0 cm . Ilmaise myös voiman suunta.

3. JYFL:n syklotroni-kiihdytin tuottaa esimerkiksi ^{22}Ne -suihkua, jonka energia on 95 MeV . Suihku muodostuu atomeista, joista osa kuorielektroneista on riistetty pois, niin että atomin varaustila on $+4e$. Suihkun virta on 35 nA .

- a) Laske suihkun hiukkasten vauhti.
 - b) Kuinka monta hiukkasta sekunnissa suihkussa on?
 - c) Mikä on hiukkassuihkun teho?
- ^{22}Ne -ionin massa on (riittävällä tarkkuudella) $22u$ (u = atomimassayksikkö).

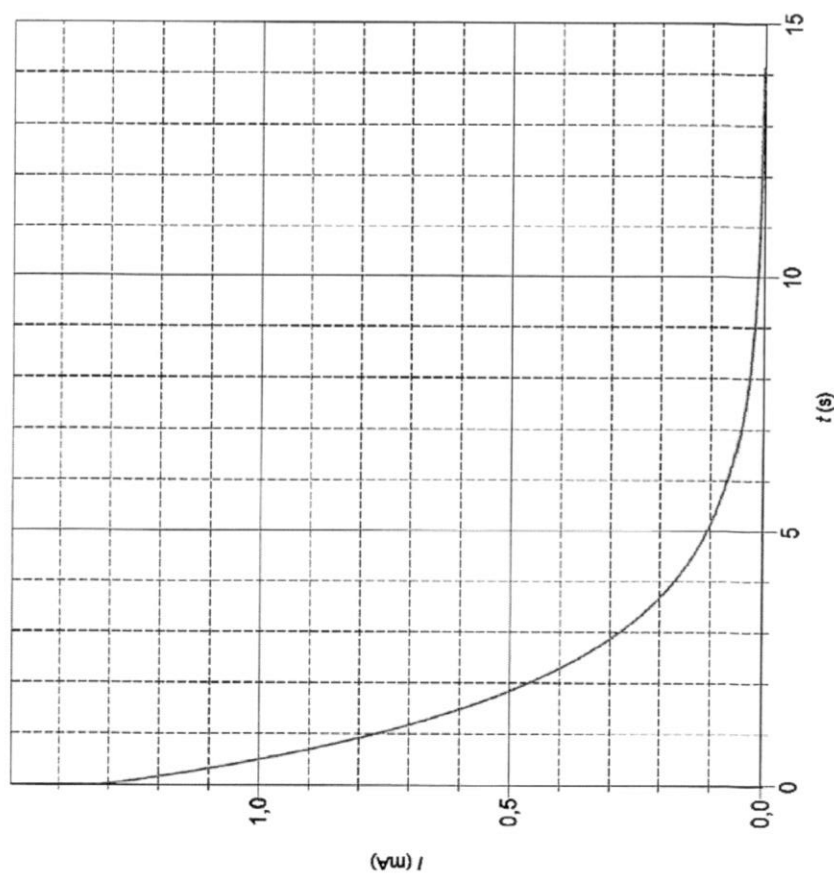
4. Kolme kondensaattoria ($C_1 = 2.0 \mu\text{F}$, $C_2 = 6.0 \mu\text{F}$ ja $C_3 = 8.0 \mu\text{F}$) on liitetty a) toisiinsa kuvion mukaisesti. Laske kunkin kondensaattorin varaustila ja energia, kun jännite $\Delta V = 225 \text{ V}$ on kytketty pisteiden a ja b välille.



5. Olet tuonut USA:sta kaksi 75 W sähkölampppua ja yhden 150 W lampun. USA:n normien mukaisesti lamput on mitoitettu 115 V verkkojännitteelle, mutta Suomessa verkkojännite on 230 V . Miten kytket kaikki kolme lampppua toisiinsa ja suomalaisen verkkojännitteeseen niin, että ne kaikki palavat oikean mitoituksen mukaisesti?

6. Kondensaattori on aluksi ladattu 6.25 V paristolla, minkä jälkeen sen annetaan purkautua vastuksen kautta. Purkausvirta mitataan tietokoneavusteisesti, jolloin tuloksena on ajan funktiona oheinen kuvaaja.

- a) Kuinka suuri oli ladatun kondensaattorin varaus?
- b) Määritä kondensaattorin kapasitanssi.
- c) Määritä vastuksen resistanssi.



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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$J = \sigma E \quad \rho = \frac{1}{\sigma} \quad R = \rho \frac{L}{A} \quad \Delta V_p = \mathcal{E} - I r$$

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

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

$$\bar{Q}(t) = \bar{Q}_0 e^{-t/RC} = \bar{Q}_0 e^{-t/\tau}$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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