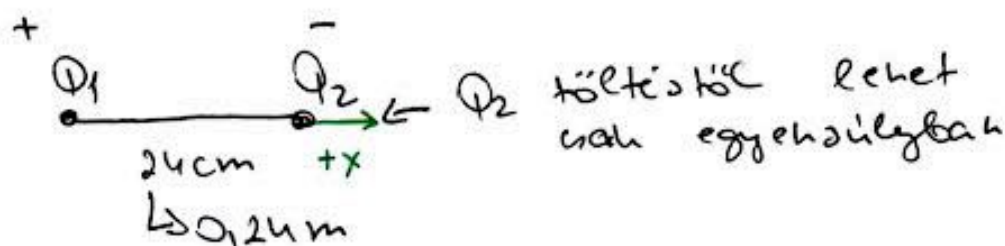


1. Egy  $1,6 \times 10^{-6} \text{ C}$  és egy  $-8 \times 10^{-7} \text{ C}$  pontszerű töltés egymástól  $24 \text{ cm}$ -re van. E töltések által meghatározott egyenesen hol van egyensúlyban egy  $10^{-8} \text{ C}$  pontszerű töltés? Milyen egyensúlyi helyzet ez?



$$Q_1 = 1,6 \cdot 10^{-6} \text{ C}$$

$$Q_2 = -8 \cdot 10^{-7} \text{ C}$$

$$Q_3 = 10^{-8} \text{ C}$$

$$F_1 = k \frac{Q_1 \cdot Q_3}{r^2} ; F_2 = k \frac{Q_2 \cdot Q_3}{r^2}$$

$$F_1 = F_2 \quad \cancel{k} \frac{Q_1 \cdot \cancel{Q_3}}{r^2} = \cancel{k} \frac{Q_2 \cdot \cancel{Q_3}}{r^2}$$

$$\frac{Q_1}{r^2} = \frac{Q_2}{r^2}$$

$$\frac{1,6 \cdot 10^{-6}}{(x + 0,24)^2} = \frac{8 \cdot 10^{-7}}{x^2} \quad | : 10^{-7}$$

$$\frac{16}{(x + 0,24)^2} = \frac{8}{x^2}$$

$$x^2 - 0,48x - 0,0576 = 0$$

$$x_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

$$x_1 = -0,099 \text{ m} \rightarrow \text{balra van a } Q_2\text{-től, nem jó}$$

$$x_2 = 0,579 \text{ m} \rightarrow \underline{57,9 \text{ cm}}$$

2. Két pontszerű test egyike, kétszer annyi töltést tartalmaz, mint a másik, és 10 cm távolságból, 15 mN nagyságú taszító erővel hatnak egymásra. Mekkora a töltések?

$$Q_1 = 2Q_2$$

$$Q_2$$

$$F = 15 \text{ mN} = 15 \cdot 10^{-3} \text{ N}$$

$$r = 10 \text{ cm} = 0,1 \text{ m}$$

$$F = k \frac{Q_1 \cdot Q_2}{r^2}$$

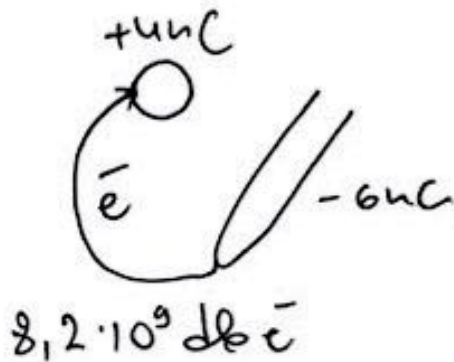
$$15 \cdot 10^{-3} = 9 \cdot 10^9 \frac{2Q_2 \cdot Q_2}{(0,1)^2}$$

$$Q_2^2 = 8,3 \cdot 10^{-15}$$

$$Q_2 = \sqrt{8,3 \cdot 10^{-15}} = \underline{9,13 \cdot 10^{-8} \text{ C}}$$

$$Q_1 = 2 \cdot 9,13 \cdot 10^{-8} = \underline{1,83 \cdot 10^{-7} \text{ C}}$$

3. Egy fémgolyó  $+4 \text{ nC}$  töltéssel rendelkezik, amelyet egy  $-6 \text{ nC}$  töltésű rúddal érintünk meg, amelynek során  $8,2 \times 10^9$  db elektron kerül át a fémgolyóra. Ezek után mennyi lesz a fémgolyó és a rúd töltése?



$$1 e^- = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

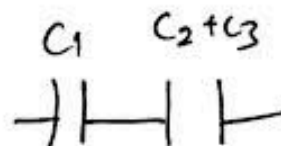
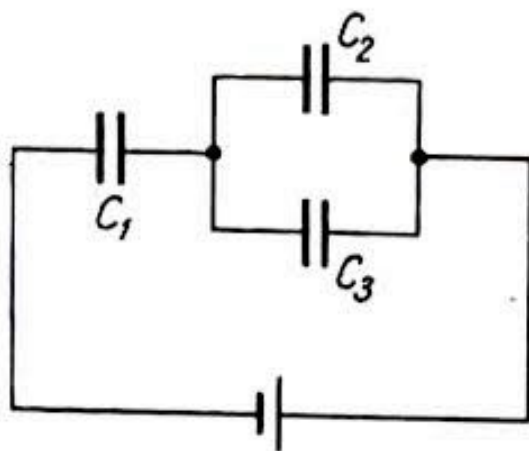
$$8,2 \cdot 10^9 e^- = x$$

$$x = 1,31 \cdot 10^{-9} \text{ C} = \underline{\underline{1,31 \text{ nC}}}$$

$$+4 \text{ nC} + (-1,31 \text{ nC}) = +\underline{\underline{2,69 \text{ nC}}}$$

$$-6 \text{ nC} - (1,31 \text{ nC}) = -\underline{\underline{4,69 \text{ nC}}}$$

4. Három kondenzátort az ábra szerint rákapcsolunk egy  $U=12\text{ V}$  feszültségű telepre. Mekkora az egyes kondenzátorokon levő töltés?  $C_1=1\mu\text{F}$ ,  $C_2=2\mu\text{F}$ ,  $C_3=3\mu\text{F}$



$$C_{\text{össz}}(2+3) = 2\mu\text{F} + 3\mu\text{F} = 5\mu\text{F}$$

$$C_{\text{össz}}(C_1 + \underbrace{C_2 + C_3}_{5\mu\text{F}}) = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2} = \frac{1 \cdot 5}{1 + 5} = \frac{5}{6} \mu\text{F} = 0,83\mu\text{F}$$

$$C = \frac{Q}{U} \Rightarrow Q_{\text{össz}} = C_{\text{össz}} \cdot U = 0,83 \cdot 10^{-6} \cdot 12 = 9,96 \cdot 10^{-6} \text{ C} \Rightarrow \Rightarrow \sim \underline{10^{-5} \text{ C}}$$

$$U_1 = \frac{Q}{C_1} = \frac{10^{-5} \text{ C}}{1 \cdot 10^{-6} \text{ F}} = \underline{10 \text{ V}}$$

$$U_2 = \frac{Q}{C_{2+3}} = \frac{10^{-5} \text{ C}}{5 \cdot 10^{-6} \text{ F}} = \underline{2 \text{ V}}$$

$$Q_1 = C_1 \cdot U_1 = 1 \cdot 10^{-6} \cdot 10 = \underline{\underline{10^{-5} \text{ C}}}$$

$$Q_2 = C_2 \cdot U_2 = 2 \cdot 10^{-6} \cdot 2 = \underline{\underline{4 \cdot 10^{-6} \text{ C}}}$$

$$Q_3 = C_3 \cdot U_3 = 3 \cdot 10^{-6} \cdot 2 = \underline{\underline{6 \cdot 10^{-6} \text{ C}}} \rightarrow \underline{10^{-5} \text{ C}}$$

5. Adott egy RC-kör, amelynek az ellenállása  $10\text{M}\Omega$ , az időállandója pedig  $1\text{s}$ . A kondenzátor kisütjük  $2\text{s}$ -ig, mennyi a kondenzátor visszamaradt töltése a kiinduló töltéshez képest? Mennyi a kondenzátor kapacitása?

$$R = 10\text{M}\Omega = 10 \cdot 10^6 \Omega$$

$$\tau = 1\text{s}$$

$$t = 2\text{s}$$

---

a)  $C$ -?

b)  $U$ -?

$$\text{a) } \tau = RC \Rightarrow C = \frac{\tau}{R} = \frac{1\text{s}}{10 \cdot 10^6 \Omega} = \underline{\underline{10^{-7}\text{F}}}$$

$$\text{b) } U_t = U_0 \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$\frac{U_t}{U_0} = e^{-\frac{2}{1}} = 0,135$$

$$\frac{U_t}{U_0} = \underline{\underline{13,5\%}}$$

6. Egy RC-kör időállandója 0,6s. Feltöltés során 1s-t követően mennyi lesz a kondenzátor feszültsége, ha a telepfeszültség 100V? Mennyi időt vesz igénybe, hogy az így feltöltött kondenzátort a felére kisüssük?

$$\tau = 0,6 \text{ s}$$

$$t = 1 \text{ s}$$

$$U_0 = 100 \text{ V}$$

---

$$a) U_t = U_0 \cdot \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$$

$$U_t = 100 \cdot \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right) = 100 \cdot \left(1 - e^{-\frac{1}{0,6}}\right) = \underline{\underline{81,11 \text{ V}}}$$

$$b) U_t = U_0 \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$\frac{U_t}{U_0} = \frac{1}{2} = e^{-\frac{t}{0,6}} \quad | \ln$$

$$\ln 1 - \ln 2 = -\frac{t}{0,6}$$

$$t = \underline{\underline{0,41 \text{ s}}}$$

7. A Földet egy 6000 km sugarú gömbnek tekintve határozzuk meg a Föld töltését, ha az elektromos térerősség a Föld felületén 100 V/m és lefelé irányul. Határozzuk meg a Föld felületének potenciálját!

$$r = 6000 \text{ km} = 6000 \cdot 10^3 \text{ m}$$

$$E = 100 \text{ V/m}$$

---

a)  $Q$ ?

b)  $U$ ?

a)  $E = k \frac{Q}{r^2}$

$$100 = 9 \cdot 10^9 \frac{Q}{(6000 \cdot 10^3)^2}$$

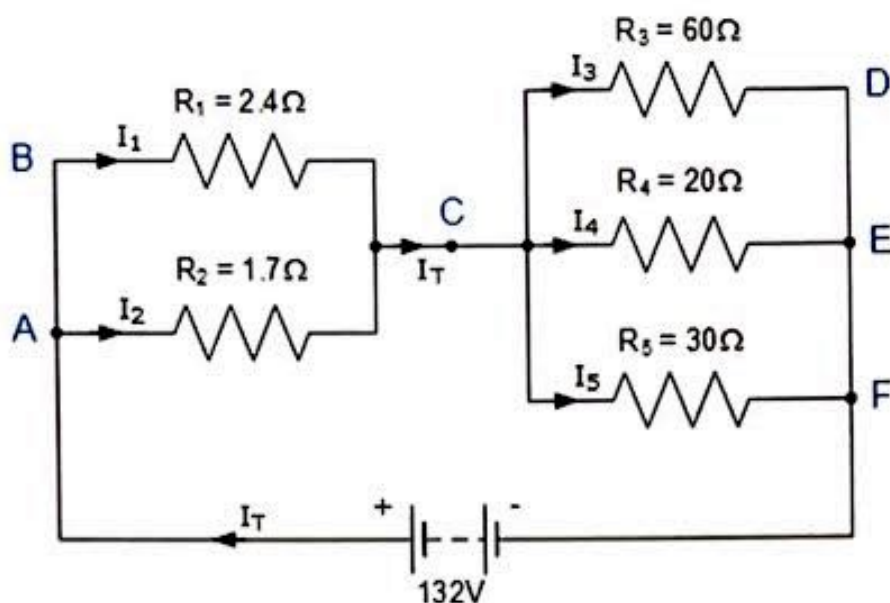
$$100 = 2,5 \cdot 10^{-4} Q$$

$$Q = + \underline{\underline{4 \cdot 10^5 \text{ C}}}$$

b)  $E = \frac{U}{d} \Rightarrow U = E \cdot d = 100 \cdot 6000 \cdot 10^3 =$   
 $\underline{\underline{6 \cdot 10^8 \text{ V}}}$



8. Számolja ki az egyes ágakban folyó áramerősséget!



$$R_{\text{össz}(1-2)} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_2 + R_1} = \frac{2,4 \cdot 1,7}{1,7 + 2,4} = 0,99 \Omega \sim 1 \Omega$$

$$\frac{1}{R_{\text{össz}(3-5)}} = \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} + \frac{1}{R_5} = \frac{1}{60} + \frac{1}{20} + \frac{1}{30} =$$

$$= \frac{1+3+2}{60} = \frac{6}{60} \left[ \frac{1}{\Omega} \right]$$

$$R_{\text{össz}(3-5)} = \frac{60}{6} = 10 \Omega$$

$$R_{\text{össz}(1-5)} = 10 + 1 = 11 \Omega$$

$$R = \frac{U}{I} \Rightarrow I = \frac{U}{R} = \frac{132}{11} = 12 A$$

$$U_1 = I \cdot R(1-2) = 12 \cdot 1 = 12 V$$

$$U_2 = I \cdot R(3-5) = 12 \cdot 10 = 120 V$$

$$I_1 = \frac{U_1}{R_1} = \frac{12}{2,4} = \underline{\underline{5 A}}$$

$$I_4 = \frac{U}{R_4} = \frac{120}{20} = \underline{\underline{6 A}}$$

$$I_2 = \frac{U}{R_2} = \frac{12}{1,7} = \underline{\underline{7 A}}$$

$$I_5 = \frac{U}{R_5} = \frac{120}{30} = \underline{\underline{4 A}}$$

$$I_3 = \frac{U}{R_3} = \frac{120}{60} = \underline{\underline{2 A}}$$