

Zadatak 261 (Tomislav, tehnička škola)

Napon između horizontalnih ploča kondenzatora je 10 V, a razmak ploča je 0.1 m. Mikroskopski vidljiva kapljica ulja mase 10^{-13} kg lebdi u električnom polju. Naboj kuglice je:

A. 10^{-14} C B. 10^{-21} C C. 10 C D. 1 C E. 1 mC

(ubrzanje slobodnog pada $g = 10 \text{ m/s}^2$)

Rješenje 261

$$U = 10 \text{ V}, \quad d = 0.1 \text{ m}, \quad m = 10^{-13} \text{ kg}, \quad g = 10 \text{ m/s}^2, \quad Q = ?$$

Silu kojom Zemlja privlači sva tijela nazivamo silom težom. Pod djelovanjem sile teže sva tijela padaju na Zemlju ili pritišću na njezinu površinu.

Akceleracija kojom tijela padaju na Zemlju naziva se akceleracijom slobodnog pada. Prema drugom Newtonovu poučku

$$G = m \cdot g,$$

gdje je G sila teža, m masa tijela i g akceleracija slobodnog pada koja je za sva tijela na istome mjestu na Zemlji jednaka. Težina tijela jest sila kojom tijelo zbog Zemljina privlačenja djeluje na horizontalnu podlogu ili ovjes. Za slučaj kad tijelo i podloga, odnosno ovjes, miruju ili se gibaju jednoliko po pravcu s obzirom na Zemlju, težina tijela je veličinom jednaka sili teže.

Ako se u polju jakosti E nalazi naboj Q, silu kojom polje djeluje na naboj možemo izračunati iz izraza

$$F = Q \cdot E.$$

Polje između dviju nabijenih paralelnih ploča udaljenih d između kojih je napon U ima svuda jednaku jakost i paralelne silnice, a naziva se homogeno polje.

$$E = \frac{U}{d}.$$

Kapljica ulja lebdi u električnom polju jer je njezina težina G po iznosu jednaka električnoj sili F_{el} . Sile imaju suprotne smjerove.

$$\begin{aligned} G = F_{el} &\Rightarrow m \cdot g = Q \cdot E \Rightarrow \left[E = \frac{U}{d} \right] \Rightarrow m \cdot g = Q \cdot \frac{U}{d} \Rightarrow Q \cdot \frac{U}{d} = m \cdot g \Rightarrow \\ &\Rightarrow Q \cdot \frac{U}{d} = m \cdot g \quad | \cdot \frac{d}{U} \Rightarrow Q = \frac{m \cdot g \cdot d}{U} = \frac{10^{-13} \text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 0.1 \text{ m}}{10 \text{ V}} = 10^{-14} \text{ C}. \end{aligned}$$

Odgovor je pod A.

Vježba 261

Napon između horizontalnih ploča kondenzatora je 10 V, a razmak ploča je 1 dm. Mikroskopski vidljiva kapljica ulja mase 10^{-13} kg lebdi u električnom polju. Naboj kuglice je:

A. 10^{-14} C B. 10^{-21} C C. 10 C D. 1 C E. 1 mC

(ubrzanje slobodnog pada $g = 10 \text{ m/s}^2$)

Rezultat: A.

Zadatak 262 (Josip, tehnička škola)

Fotografska bljeskalica sadrži kondenzator kapaciteta 200 μF koji se pomoću elektronskog sklopa napuni na napon 250 V. Jednim bljeskom napon padne na 200 V. Odredi energiju bljeska i naboj koji prođe bljeskalicom.

Rješenje 262

$$C = 200 \mu\text{F} = 2 \cdot 10^{-4} \text{ F}, \quad U_1 = 250 \text{ V}, \quad U_2 = 200 \text{ V}, \quad \Delta W = ?, \quad \Delta Q = ?$$

Energija nabijenog kondenzatora jednaka je

$$W = \frac{1}{2} \cdot C \cdot U^2,$$

gdje je C kapacitet kondenzatora, U napon između ploča.
Naboj kondenzatora je:

$$Q = C \cdot U,$$

gdje je C kapacitet kondenzatora, U napon između ploča.
Energija bljeska iznosi:

$$\left. \begin{aligned} W_1 &= \frac{1}{2} \cdot C \cdot U_1^2 \\ W_2 &= \frac{1}{2} \cdot C \cdot U_2^2 \end{aligned} \right\} \Rightarrow [\Delta W = W_1 - W_2] \Rightarrow \Delta W = \frac{1}{2} \cdot C \cdot U_1^2 - \frac{1}{2} \cdot C \cdot U_2^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \Delta W = \frac{1}{2} \cdot C \cdot (U_1^2 - U_2^2) = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 10^{-4} \text{ F} \cdot ((250 \text{ V})^2 - (200 \text{ V})^2) = 2.25 \text{ J}.$$

Količina naboja je:

$$\left. \begin{aligned} Q_1 &= C \cdot U_1 \\ Q_2 &= C \cdot U_2 \end{aligned} \right\} \Rightarrow [\Delta Q = Q_1 - Q_2] \Rightarrow \Delta Q = C \cdot U_1 - C \cdot U_2 \Rightarrow \Delta Q = C \cdot (U_1 - U_2) =$$

$$= 2 \cdot 10^{-4} \text{ F} \cdot (250 \text{ V} - 200 \text{ V}) = 0.01 \text{ C} = 10^{-2} \text{ C}.$$



Vježba 262

Fotografska bljeskalica sadrži kondenzator kapaciteta $200 \mu\text{F}$ koji se pomoću elektronskog sklopa napuni na napon 280 V . Jednim bljeskom napon padne na 220 V . Odredi energiju bljeska.

Rezultat: 3 J.

Zadatak 263 (Branko, srednja škola)

Dvije nabijene kugle nakon dodira imaju naboje $Q_1 = 400 \text{ nC}$ i $Q_2 = 200 \text{ nC}$. Kako se odnose njihovi obujmovi?

Rješenje 263

$$Q_1 = 400 \text{ nC} = 4 \cdot 10^{-7} \text{ C}, \quad Q_2 = 200 \text{ nC} = 2 \cdot 10^{-7} \text{ C}, \quad V_1 : V_2 = ?$$

Potencijal točaka na površini nabijene kugle polumjera R jednak je

$$\varphi = k \cdot \frac{Q}{R}.$$

Obujam kugle polumjera R računa se po formuli

$$V = \frac{4}{3} \cdot R^3 \cdot \pi \Rightarrow R = \sqrt[3]{\frac{3 \cdot V}{4 \cdot \pi}}.$$

Dvije nabijene kugle nakon dodira imaju jednake potencijale.

1. inačica

$$\varphi_1 = \varphi_2 \Rightarrow k \cdot \frac{Q_1}{R_1} = k \cdot \frac{Q_2}{R_2} \Rightarrow k \cdot \frac{Q_2}{R_2} = k \cdot \frac{Q_1}{R_1} \Rightarrow k \cdot \frac{Q_2}{R_2} = k \cdot \frac{Q_1}{R_1} \cdot \frac{R_1}{k \cdot Q_2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{R_1}{R_2} = \frac{Q_1}{Q_2} \Rightarrow \frac{R_1}{R_2} = \frac{4 \cdot 10^{-7} \text{ C}}{2 \cdot 10^{-7} \text{ C}} \Rightarrow \frac{R_1}{R_2} = \frac{4 \cdot 10^{-7} \text{ C}}{2 \cdot 10^{-7} \text{ C}} \Rightarrow \frac{R_1}{R_2} = 2.$$

Promatramo kako se odnose obujmovi.

$$\begin{aligned} \frac{V_1}{V_2} &= \frac{\frac{4}{3} \cdot R_1^3 \cdot \pi}{\frac{4}{3} \cdot R_2^3 \cdot \pi} \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{\frac{4}{3} \cdot R_1^3 \cdot \pi}{\frac{4}{3} \cdot R_2^3 \cdot \pi} \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{R_1^3}{R_2^3} \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \left(\frac{R_1}{R_2}\right)^3 \Rightarrow \left[\frac{R_1}{R_2} = 2\right] \Rightarrow \\ &\Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = 2^3 \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = 8 \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{8}{1} \Rightarrow V_1 : V_2 = 8 : 1. \end{aligned}$$

2. inačica

$$\begin{aligned} \varphi_1 = \varphi_2 &\Rightarrow k \cdot \frac{Q_1}{R_1} = k \cdot \frac{Q_2}{R_2} \Rightarrow k \cdot \frac{Q_1}{\sqrt[3]{\frac{3 \cdot V_1}{4 \cdot \pi}}} = k \cdot \frac{Q_2}{\sqrt[3]{\frac{3 \cdot V_2}{4 \cdot \pi}}} \Rightarrow k \cdot \frac{Q_1}{\frac{\sqrt[3]{3 \cdot V_1}}{\sqrt[3]{4 \cdot \pi}}} = k \cdot \frac{Q_2}{\frac{\sqrt[3]{3 \cdot V_2}}{\sqrt[3]{4 \cdot \pi}}} \Rightarrow \\ &\Rightarrow k \cdot \frac{Q_1 \cdot \sqrt[3]{4 \cdot \pi}}{\sqrt[3]{3 \cdot V_1}} = k \cdot \frac{Q_2 \cdot \sqrt[3]{4 \cdot \pi}}{\sqrt[3]{3 \cdot V_2}} \Rightarrow k \cdot \frac{Q_1 \cdot \sqrt[3]{4 \cdot \pi}}{\sqrt[3]{3 \cdot V_1}} = k \cdot \frac{Q_2 \cdot \sqrt[3]{4 \cdot \pi}}{\sqrt[3]{3 \cdot V_2}} \cdot \frac{1}{k \cdot \sqrt[3]{4 \cdot \pi}} \Rightarrow \\ &\Rightarrow \frac{Q_1}{\sqrt[3]{3 \cdot V_1}} = \frac{Q_2}{\sqrt[3]{3 \cdot V_2}} \Rightarrow \frac{Q_1}{\sqrt[3]{3 \cdot V_1}} = \frac{Q_2}{\sqrt[3]{3 \cdot V_2}} \cdot \sqrt[3]{3} \Rightarrow \left(\frac{Q_1}{\sqrt[3]{3 \cdot V_1}}\right)^3 = \left(\frac{Q_2}{\sqrt[3]{3 \cdot V_2}}\right)^3 \Rightarrow \\ &\Rightarrow \frac{Q_1^3}{3 \cdot V_1} = \frac{Q_2^3}{3 \cdot V_2} \Rightarrow \frac{Q_2^3}{3 \cdot V_2} = \frac{Q_1^3}{3 \cdot V_1} \Rightarrow \frac{Q_2^3}{3 \cdot V_2} = \frac{Q_1^3}{3 \cdot V_1} \cdot \frac{3 \cdot V_1}{Q_2^3} \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{Q_1^3}{Q_2^3} \Rightarrow \\ &\Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \left(\frac{Q_1}{Q_2}\right)^3 \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \left(\frac{4 \cdot 10^{-7} \text{ C}}{2 \cdot 10^{-7} \text{ C}}\right)^3 \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \left(\frac{4 \cdot 10^{-7} \text{ C}}{2 \cdot 10^{-7} \text{ C}}\right)^3 \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = 2^3 \Rightarrow \\ &\Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = 8 \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{8}{1} \Rightarrow V_1 : V_2 = 8 : 1. \end{aligned}$$

Vježba 263

Dvije nabijene kugle nakon dodira imaju naboje $Q_1 = 600 \text{ nC}$ i $Q_2 = 300 \text{ nC}$. Kako se odnose njihovi obujmovi?

Rezultat: 8 : 1.

Zadatak 264 (Branko, srednja škola)

Dvije kugle polumjera R_1 i R_2 , a istog naboja Q , dovedemo u dodir. Kako se među njima podijele naboji?

Rješenje 264

$$R_1, \quad R_2, \quad Q_1 : Q_2 = ?$$

Potencijal točaka na površini nabijene kugle polumjera R jednak je

$$\varphi = k \cdot \frac{Q}{R}.$$

Dvije nabijene kugle nakon dodira imaju jednake potencijale.

$$\varphi_1 = \varphi_2 \Rightarrow k \cdot \frac{Q_1}{R_1} = k \cdot \frac{Q_2}{R_2} \Rightarrow k \cdot \frac{Q_1}{R_1} = k \cdot \frac{Q_2}{R_2} \quad / \cdot \frac{R_1}{k \cdot Q_2} \Rightarrow \frac{Q_1}{Q_2} = \frac{R_1}{R_2} \Rightarrow Q_1 : Q_2 = R_1 : R_2.$$

Vježba 264

Dvije kugle polumjera $R_1 = 8$ cm i $R_2 = 2$ cm, a istog naboja Q , dovedemo u dodir. Kako se među njima podijele naboji?

Rezultat: $Q_1 : Q_2 = 4 : 1.$

www.halapa.com