

Elektrostatika

Jakou silou se ve vakuu přitahují dvě kuličky (zanedbatelného poloměru) s náboji $3,2 \cdot 10^{-6} \text{ C}$ a $-5,4 \cdot 10^{-6} \text{ C}$ při vzájemné vzdálenosti 16 cm? Jakou silou na sebe budou působit, dojde-li ke vzájemnému dotyku? Budou se přitahovat či odpuzovat? (vzdálenost zůstane 16 cm) [6,1 N, 0,43 N]

Dva stejné bodové náboje nacházející se ve vzduchu ve vzájemné vzdálenosti 0,2 m na sebe působí silou F_0 . Do jaké vzdálenosti by bylo třeba umístit tyto náboje v oleji, aby velikost působící síly zůstala zachována? Relativní permitivita oleje je 5. [$d_0/\sqrt{5}$]

Podle Bohrova modelu v atomu vodíku obíhá elektron po kružnici s poloměrem $5,3 \cdot 10^{-11} \text{ m}$ kolem protonu. S jakou frekvencí elektron obíhá? Další potřebné údaje naleznete v tabulkách. [$6,6 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$]

Vypočítejte sílu, kterou se odpuzují dvě α -částice (jádra He), je-li jejich vzdálenost 10^{-13} m a srovnajte tuto sílu se silou gravitační. Náboj protonu je $1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ a hmotnosti protonu i neutronu jsou $1,7 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$. [$F_e = 9,2 \cdot 10^{-2} \text{ N}$, $F_g = 3,0 \cdot 10^{-37} \text{ N}$, poměr $3 \cdot 10^{35}$]

Anoda je od katody vzdálená 5 cm. Napětí mezi nimi je 500 V. Elektron je emitován z katody s nulovou počáteční rychlostí. Jakou rychlostí dopadne na katodu? Za jak dlouho? S jakým zrychlením se pohyboval? Jaká je kinetická energie elektronu (v J, resp. eV) těsně před dopadem na anodu? [$1,33 \cdot 10^7 \text{ m/s}$, 7,54 ns, $1,76 \cdot 10^{15} \text{ m/s}^2$, $8 \cdot 10^{-17} \text{ J} = 500 \text{ eV}$]

Dvě kuličky, které jsou nabitý stejným elektrickým nábojem, jsou zavěšeny na stejně dlouhých nitích, které spolu svírají úhel 2α . Vypočítejte hustotu látky, ze které jsou kuličky vyrobeny, jestliže se při ponoření kuliček do benzenu úhel nezměnil. Hustota benzenu $\rho_b = 880 \text{ kg m}^{-3}$ a jeho relativní permitivita $\epsilon_r = 2,3$. [$Q = Q_b \epsilon_r / (\epsilon_r - 1) = 1557 \text{ kg m}^{-3}$]

Millikanův experiment: Mezi dvěma vodorovnými deskami nabitého kondenzátoru, jejichž vzdálenost je 1 cm se vznáší mikroskopická olejová kapka s průměrem 1,1 μm (s hustotou 915 kg/m^3). Přímým pozorováním pomocí mikroskopu bylo zjištěno, že kapička se při napětí 200 V mezi deskami kondenzátoru volně vznáší. Jaký elektrický náboj má kapka? [$2e$]

Ve dvou vrcholech rovnostranného trojúhelníka, jehož strany mají délku 0,5 m, jsou umístěny kladné bodové náboje, které mají velikost 1 μC . Určete elektrickou intenzitu ve třetím vrcholu tohoto trojúhelníka. [62 kV/m]

Ve všech vrcholech čtverce o straně a je umístěn kladný bodový náboj Q .

- a) Určete intenzitu elektrického pole a potenciál ve středu čtverce. [a) $E=0$, $\varphi_c = 4\varphi = k4\sqrt{2}/a$]
b) Jaký náboj q musíme umístit doprostřed čtverce, aby síly působící na každý náboj byly rovny nule. [$q = Q((2\sqrt{2}+1)/4)$]

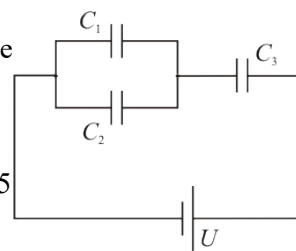
V jakém poměru se rozdělí náboj na dvě kovové koule o poloměrech $r_1 = 4 \text{ cm}$ a $r_2 = 1 \text{ cm}$, které jsou spojené tenkým dlouhým drátem? Jaký bude poměr hustot náboje na povrchu obou koulí? [$U_1 = U_2$, $Q_1:Q_2 = 4:1$, $\sigma_1:\sigma_2 = 1:4$]

Na obrázku je schéma zapojení tří kondenzátorů $C_1=10 \text{ nF}$ $C_2=20 \text{ nF}$ a $C_3=50 \text{ nF}$. Na baterii je napětí $U=20 \text{ V}$.

a) Určete celkovou kapacitu zapojení, celkový náboj a celkovou energii.

b) Určete náboj, napětí a energii na každém z kondenzátorů.

[a) 18,75 nF, 375 nC, 3750 nJ, b) 125 nC, 250 nC, 375 nC; 12,5V, 12,5V, 7,5V; 781,25 nJ, 1562,5 nJ, 1406,25 nJ]



Vzduchový deskový kondenzátor má kapacitu 10 pF a vzdálenost desek je 1 cm. Mezi desky rovnoběžně s deskami vložíme plech o tloušťce 1 mm. Jaká bude nová kapacita celého zařízení, pokud plech vložíme a) doprostřed, b) do čtvrtiny? [11pF bez ohledu na polohu desky]

Deskový kondenzátor s kapacitou 13,5 pF je nabit na napětí 12,5 V. Poté odpojíme baterii a mezi jeho elektrody zasuneme porcelánovou desku s relativní permitivitou 6,5. a) Co se stane s napětím, nábojem a energií kondenzátoru?

[$Q_0 = 169 \text{ pC} = Q_1$, $C_1 = \epsilon_r \cdot C_0 = 87,75 \text{ pF}$, $U_1 = U_0/\epsilon_r = 1,92 \text{ V}$, $E_0 = 1,05 \text{ nJ}$, $E_1 = E_0/\epsilon_r = 0,16 \text{ nJ}$ – část energie el. pole se spotřebuje na práci spojenou se vsunutím desky, el. pole tak vtáhne desku a vykoná práci 0,89 nJ]

b) Co se stane s napětím, nábojem a energií, pokud kondenzátor při zasouvání desky necháme připojený k baterii?

[$U_1 = U_0$, $C_1 = \epsilon_r \cdot C_0 = 87,75 \text{ pF}$, $Q_1 = \epsilon_r \cdot Q_0 = 570 \text{ pF}$, $E_1 = E_0 \cdot \epsilon_r = 6,8 \text{ nJ}$, energii 5,75 nJ dodá zdroj]

Deskový kondenzátor, jehož desky mají vzdálenost d_0 , je nabit na napětí U_0 . Energií tohoto kondenzátoru chceme změnou napětí nebo vzdálenosti desek zvýšit o 50 %.

a) O kolik procent je nutno zvýšit napětí, pokud neměníme vzdálenost desek kondenzátoru? [+22 %]

b) O kolik procent bychom naopak museli změnit vzdálenost desek kondenzátoru, pokud bychom neměnili napětí? [-33%]