

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Elektrické pole

Tematická oblast	FYZIKA - Kmitání, vlnění a elektřina
Datum vytvoření	3 . 7. 2012
Ročník	2. ročník čtyřletého a 6. ročník osmiletého studia gymnázia
Stručný obsah	Samostatná práce k procvičení základních fyzikálních vztahů mezi veličinami popisujícími elektrické pole
Způsob využití	První strana prezentace tvoří zadání práce pro žáky. Postupným procházením dalších stránek rozebíráme řešení a kontrolujeme správnost.
Autor	Mgr. Petr Zezulka
Kód	VY_32_INOVACE_28_FZEZ02

Vyřešte ve dvojicích následující úlohy:

1. Náboj $3,5 \mu\text{C}$ je rovnoměrně rozmístěn na povrchu kovové koule o průměru 12 cm. Určete plošnou hustotu náboje.
2. Jaké kapacity lze získat spojením dvou kondenzátorů, jejichž kapacity jsou 200 pF a 300 pF?
3. Kolik elementárních nábojů odpovídá náboji 1 nC?
4. Napětí mezi dvěma rovnoběžnými deskami, jejichž vzdálenost je 3 cm, je 150 V. Jaká je intenzita tohoto pole?
5. Na jaký potenciál vzhledem k zemi se nabije izolovaný vodič o kapacitě 300 pF nábojem $15 \mu\text{C}$?

Řešení příkladu č. 1

Vyjdeme z definice plošné hustoty náboje:

$$\sigma = \frac{\Delta Q}{\Delta S}$$

$$\sigma = \frac{Q}{4 \cdot \pi \cdot r^2}, \text{ kde } r \text{ je poloměr koule}$$

$$\sigma = \frac{3,5 \cdot 10^{-6}}{4 \cdot \pi \cdot (6 \cdot 10^{-2})^2} \text{ C} \cdot \text{m}^{-2}$$

$$\underline{\sigma = 77 \mu \text{ C} \cdot \text{m}^{-2}}$$

Plošná hustota náboje je $77 \mu \text{ C} \cdot \text{m}^{-2}$.

Řešení příkladu č. 2

a) Při paralelním spojení kondenzátorů platí:

$$C = C_1 + C_2 = (200 + 300) \text{ pF} = \underline{500 \text{ pF}}$$

b) Při sériovém spojení kondenzátorů platí:

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} = \frac{1}{200 \text{ pF}} + \frac{1}{300 \text{ pF}}$$
$$\underline{C = 120 \text{ pF}}$$

Z uvedených kondenzátorů lze získat kapacity 500 pF
a 120 pF.

Řešení příkladu č. 3

Vyjdeme ze vztahu $Q = N \cdot e$, který vyjadřuje, že každý náboj o velikosti Q lze získat jako celočíselný násobek elementárního elektrického náboje e .

$$N = \frac{Q}{e} = \frac{10^{-9} \text{ C}}{1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}} = 6,2 \cdot 10^9$$

Náboji 1 nC odpovídá $6,2 \cdot 10^9$ elementárních nábojů.

Řešení příkladu č. 4

Vyjdeme ze vztahu pro velikost intenzity homogenního elektrického pole mezi dvěma rovnoběžnými deskami:

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

kde U je napětí mezi deskami a d je jejich vzdálenost.

$$E = \frac{150 \text{ V}}{3 \cdot 10^{-2} \text{ m}} = 5\,000 \text{ V} \cdot \text{m}^{-1} = \underline{5 \text{ kV} \cdot \text{m}^{-1}}$$

Intenzita daného homogenního elektrického pole je $5 \text{ kV} \cdot \text{m}^{-1}$ (vyjadřuje totéž jako $5 \text{ kN} \cdot \text{C}^{-1}$).

Řešení příkladu č. 5

Vyjdeme ze vztahu, který vyjadřuje přímou úměrnost mezi nábojem na vodiči a jeho potenciálem:

$$Q = C \cdot \varphi$$

$$\varphi = \frac{Q}{C}$$

$$\varphi = \frac{15 \cdot 10^{-6}}{300 \cdot 10^{-12}} \text{ V} = 50\,000 \text{ V} = \underline{50 \text{ kV}}$$

Izolovaný vodič se nabije vzhledem k zemi daným nábojem na potenciál 50 kV.