

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Coulombův zákon

Tematická oblast	FYZIKA - Kmitání, vlnění a elektřina
Datum vytvoření	2. 7. 2012
Ročník	2. ročník čtyřletého a 6. ročník osmiletého studia gymnázia
Stručný obsah	Opakování Coulombova zákona, řešení úloh, užití přímé a nepřímé úměrnosti
Způsob využití	Postupným procházením stránek zopakujeme Coulombův zákon. Žáci řeší samostatně úlohy, využívají přímé a nepřímé úměrnosti
Autor	Mgr. Petr Zezulka
Kód	VY_32_INOVACE_28_FZEZ01

COULOMBŮV ZÁKON

Umožňuje vypočítat **velikosti elektrických sil**, kterými na sebe navzájem působí bodové náboje v elektrickém poli.

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

k ... konstanta úměrnosti, která závisí na druhu prostředí, v němž jsou náboje umístěny

Pro vzduch má hodnotu $k = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$

S využitím přímé a nepřímé úměrnosti zjistěte, jak se změní velikost elektrické síly, kterou na sebe působí dva bodové náboje umístěné ve vakuu, jestliže:

- a) velikost každého náboje se **zvětší třikrát**,
- b) velikost každého náboje se **zvětší dvakrát** a vzdálenost mezi nimi se **zdvojnásobí**,
- c) velikost jednoho náboje se **zmenší o 50 %**, velikost druhého náboje se **zvětší o 50 %**,
- d) vzdálenost mezi náboji se **zmenší na čtvrtinu** původní hodnoty,
- e) velikost jednoho náboje se **zvětší dvakrát**, velikost druhého náboje se **zvětší třikrát** a vzdálenost mezi nimi se **zvětší šestkrát**.

Z Coulombova zákona $F_e = k \frac{Q_1 \cdot Q_2}{r^2}$ vidíme, že velikost elektrické síly je přímo úměrná velikostem obou nábojů a nepřímo úměrná druhé mocnině jejich vzájemné vzdálenosti.



Charles-Augustin de Coulomb (14. 6. 1736 – 23. 8. 1806)

$$a) F_1 = k \frac{3Q_1 \cdot 3Q_2}{r^2} = 9 F_e$$

Velikost síly se 9 krát zvětší.

$$b) F_2 = k \frac{2Q_1 \cdot 2Q_2}{(2r)^2} = F_e$$

Velikost síly se nezmění.

$$c) F_3 = k \frac{\frac{1}{2}Q_1 \cdot \frac{3}{2}Q_2}{r^2} = \frac{3}{4} F_e$$

Velikost síly se zmenší na tři čtvrtiny své původní hodnoty

$$d) F_4 = k \frac{Q_1 \cdot Q_2}{(\frac{1}{4}r)^2} = 16 F_e$$

Velikost síly se 16 krát zvětší

$$e) F_4 = k \frac{2Q_1 \cdot 3Q_2}{(6r)^2} = \frac{1}{6} F_e$$

Velikost síly se 6 krát zmenší

Dva stejné bodové náboje se vzájemně odpuzují silou o velikosti 5 N. Náboje jsou ve vzdálenosti 15 cm od sebe. Vypočítejte jejich velikosti , jestliže:

- a) jsou náboje umístěny ve vakuu,
- b) jsou náboje umístěny v petroleji (relativní permitivita petroleje je $\epsilon_r = 2$)
- c) by náboje byly umístěny v petroleji při dané působící síle ve dvojnásobné vzdálenosti.

Vyřešte nejprve obecně, pak dosadte číselné hodnoty.

Z **Coulombova zákona** $F_e = k \frac{Q_1 \cdot Q_2}{r^2}$ odvodíme velikost elektrického náboje pro $Q_1 = Q_2 = Q$

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

$$Q = r \cdot \sqrt{\frac{F_e}{k}} = 15 \cdot 10^{-2} \cdot \sqrt{\frac{5}{9 \cdot 10^9}} \text{ C} = \underline{3,54 \mu\text{C}}$$

$$b) F_e = \frac{k}{\epsilon_r} \frac{Q^2}{r^2}$$

$$Q = r \cdot \sqrt{\frac{F_e \cdot \epsilon_r}{k}} = 15 \cdot 10^{-2} \cdot \sqrt{\frac{5 \cdot 2}{9 \cdot 10^9}} \text{ C} = \underline{5 \mu\text{C}}$$

$$c) Q \sim r \dots Q = \underline{10 \mu\text{C}}$$