

Gymnázium Vincence Makovského se sportovními třídami Nové Město na Moravě

VY_32_INOVACE_ELE_RO_02

Digitální učební materiál

Sada: Elektřina a magnetismus

Téma: Coulombův zákon

Autor: Mgr. Jan Rosecký

Předmět: Fyzika

Ročník: 2. ročník VG

Využití: Prezentace určena k výkladu látky z elektrostatiky na gymnáziu.

Anotace: Prezentace se skládá z úvodního opakování, vyvození látky k tématu Coulombův zákon a závěrečného shrnutí (procvičení učiva).

Šedé texty jsou při výkladu na interaktivní tabuli dopisovány a dokreslovány.
Před použitím prezentace je doporučeno je smazat.



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Gymnázium Vincence Makovského se sportovními třídami Nové Město na Moravě

Elektrina a magnetismus

Coulombův zákon



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Opakování

- *Které částice tvoří atom?*
protony, elektrony, neutrony
- *Které z nich jsou elektricky nabitě?*
protony, elektrony
- *Je atom elektricky nabitý?*

ne

Jak je to možné, když je tvořen elektricky nabitými částicemi?

protony mají stejně veliký opačný náboj a je jich stejný počet

- *Jak vznikne z atomu částice elektricky nabitá?*
přidáním nebo odebráním elektronů

Uveďte příklady takových částic.

kationty (Na^+), anionty (Cl^-)

- *Jakou značku a jednotku má elektrický náboj?*

Q [C]

Jak je tato jednotka definována?

$[C] = [A \cdot s]$

Opakování

- *Jakými přístroji zjišťujeme, že je těleso elektricky nabité?*
elektroskop, elektrometr
Na jakém principu tyto přístroje pracují?
odpuzování stejně nabitých těles
- *Jak rozdělujeme látky podle schopnosti přenášet elektrický náboj?*
elektrické vodiče, elektrické izolanty
Jak se liší stavba těchto látek? Uveďte příklady látek.
obsahují (kovy, elektrolyty) či nemají (sklo) volné el. nabité částice
- *Je člověk elektrickým vodičem nebo elektrickým izolantem?*
elektrickým vodičem
- *Jak lze těleso kladně zelektrovat?*
dotkneme se kladně zelektrovanou skleněnou tyčí
Co se s tělesem děje z hlediska částicového?
z tělesa odvádíme elektrony či anionty, případně přivádíme kationty
- *Můžeme elektrický náboj vyrobit?*
ne, platí zákon zachování el. náboje, lze jej pouze přemístit

Silové působení elektricky nabitých těles

- *Jak na sebe působí dvě tělesa elektricky nabitá:*
 - *souhlasně: odpuzují se*
 - *nesouhlasně: přitahují se*
- *Dvě tělesa mají elektrické náboje +1 C a +2 C. Které z nich působí na druhé těleso větší silou?*
obě stejnou, podle zákona vzájemného působení těles
- *Na čem závisí velikost elektrického působení mezi dvěma elektricky nabitými tělesy?*
velikost náboje jednoho tělesa ↑, elektrická síla ↑
velikost náboje druhého tělesa ↑, elektrická síla ↑
vzdálenost těles ↑, elektrická síla ↓
prostředí, látka mezi tělesy
- *Zkuste zapsat vztah pro výpočet velikosti silového působení mezi dvěma elektricky nabitými tělesy. Co vztah připomíná?*

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

Newtonův gravitační zákon

Coulombův zákon

– velikost elektrické síly, kterou na sebe působí dva bodové el. náboje:

$$F_e = k \cdot \frac{|Q_1 \cdot Q_2|}{r^2}$$
$$k = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$$

- náboje stejného znaménka se odpuzují
- náboje opačného znaménka se přitahují

Obr. 1

Charles-Augustin de Coulomb (1736–1806)

- *zakladatel elektrostatiky*
- *pracoval i v oblasti elektřiny a magnetismu*
- *výzkum vlečného tření, tření kapalin*
- *potomek zámožné šlechtické rodiny*
- *člen Akademie věd*
- *profesor Pařížské univerzity*



Příklad

- Jak velikou elektrickou silou na sebe působí bodové elektrické náboje **+50 nC** a **-0,4 μC** vzdálené **2,0 cm**?
 Jde o sílu přitažlivou či odpudivou?
 Jak se síla změní, když náboje vzdálíme čtyřikrát dále?*

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

$$Q_1 = +50 \text{ nC} = +5 \cdot 10^{-8} \text{ C}$$

$$Q_2 = -0,4 \text{ μC} = -4 \cdot 10^{-7} \text{ C}$$

$$r = 2,0 \text{ cm} = 2 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

$$\underline{F_e = ?}$$

$$F_e = k \cdot \frac{|Q_1 \cdot Q_2|}{r^2} [\text{C}]$$

$$\underline{F_e = 0,45 \text{ N}}$$

Náboje na sebe působí (poměrně velikou) silou 0,45 N.

Jde o sílu přitažlivou.

Když náboje vzdálíme 4×, síla se zmenší na šestnáctinu.

Příklad

- Jakou velikost by musely mít dva stejné bodové elektrické náboje, aby na sebe ve vakuu ve vzdálenosti **1 m** působily silou **1 N**?*

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

$$Q_1 = Q_2 = Q = ?$$

$$r = 1 \text{ m}$$

$$\underline{F_e = 1 \text{ N}}$$

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

$$Q = r \cdot \sqrt{\frac{N}{k}} \text{ [C]}$$

$$\underline{Q = 1,05 \cdot 10^{-5} \text{ C}}$$

Náboje by musely mít velikost $1,05 \cdot 10^5 \text{ C}$.

Shrnutí

- *Na čem závisí velikost silového působení dvou elektrických bodových nábojů?*
na velikosti nábojů, vzdálenosti a látce mezi náboji
- *Jak určíme velikost a směr silového působení mezi náboji?*
pomocí Coulombova zákona
velikost: $F_e = k \cdot \frac{|Q_1 \cdot Q_2|}{r^2}$
směr: souhlasné náboje se odpuzují, nesouhlasné přitahují
- *Co se stane s elektrickou silou, když bodové náboje:*
 - *přemístíme do čtvrtinové vzdálenosti* $16 \times$ větší
 - *jeden náboj zvětšíme na trojnásobek* $3 \times$ větší
 - *oba náboje zvětšíme na čtyřnásobek* $16 \times$ větší

Příklad

- *Porovnejte elektrickou a gravitační sílu, kterou na sebe působí proton a elektron v atomu vodíku o průměru 10^{-10} m.*

$$m_p = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}; Q_p = +e = +1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

$$m_e = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}; Q_e = -e = -1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

$$\kappa = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$$

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

$$d = 1 \cdot 10^{-10} \text{ m}; r = 5 \cdot 10^{-11} \text{ m}$$

$$\underline{F_g = ?; F_e = ?}$$

$$F_g = \kappa \cdot \frac{m_p \cdot m_e}{r^2} \text{ [N]}$$

$$\underline{F_g = 4,06 \cdot 10^{-47} \text{ N}}$$

$$F_e = k \cdot \frac{|Q_p \cdot Q_e|}{r^2} \text{ [N]}$$

$$\underline{F_e = 9,24 \cdot 10^{-8} \text{ N}}$$

Gravitační síla je v porovnání se silou elektrickou mizivě malá.

Zdroje

- Obr. 1:
Soubor:Coulomb.jpg [online]. Wikipedie: Otevřená encyklopedie, 2006 [cit. 2013-01-18].
Dostupné z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Coulomb.jpg>
volné dílo