

Gymnázium Vincence Makovského se sportovními třídami Nové Město na Moravě

VY_32_INOVACE_ELE_RO_10

Digitální učební materiál

Sada: Elektřina a magnetismus

Téma: Kapacita vodiče

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 tématům kapacita vodiče a kapacita kulového vodiče 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

Kapacita vodiče



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Opakování

- *Jaké je napětí mezi dvěma místy na stejné potenciální hladině?*
nulové
- *Jaké je napětí mezi potenciálními hladinami – 50 V a +100 V?*
Jakou práci vykonáme při přemístění tělesa s nábojem +1 mC mezi těmito hladinami?

$$\varphi_A = -50 \text{ V}$$

$$\varphi_B = +100 \text{ V}$$

$$U_{AB} = ?$$

$$q = 1 \text{ mC} = 10^{-3} \text{ C}$$

$$W' = -W_{AB} = ?$$

$$U = \varphi_A - \varphi_B \text{ [V]}$$

$$U = -150 \text{ V}$$

$$W' = -W_{AB} = -q \cdot (\varphi_A - \varphi_B) = -q \cdot U \text{ [J]}$$

$$W' = 1,5 \cdot 10^{-1} \text{ J} = 0,15 \text{ J}$$

Napětí mezi hladinami je -150 V .

Při přemístování náboje vykonáme práci $0,15 \text{ J}$.

Opakování

- *Jak se rozloží elektrický náboj na tělese?*
jen na povrchu
- *Jak se rozloží elektrický náboj na homogenní kouli?*
rovnoměrně po celém povrchu
- *Jak se rozloží elektrický náboj na nepravidelném tělese?*
nerovnoměrně, nejvíce na hranách a hrotech, neméně v dutinách
- *Která veličina charakterizuje rozložení náboje na tělese?*
plošná hustota elektrického náboje, $\sigma = \frac{\Delta Q}{\Delta S}$
- *Jak elektricky nabitě těleso působí na vodič / izolant?*
Jak se jevy nazývají?
el. vodič – elektrostatická indukce, uvnitř vodiče není el. pole
el. izolant – polarizace izolantu, pole uvnitř izolantu se zeslabí
- *Jak se změní intenzita elektrického pole v okolí nabitěho tělesa, když těleso ponoříme do vody?*
intenzita pole se zeslabí na $\frac{1}{\epsilon_r} = \frac{1}{81}$

Opakování

- *Jaký potenciál má těleso uzemněné?*
 0 V
- *Jaký potenciál má těleso připojené k potenciálu **+100 V**?*
 $+100\text{ V}$
- *Jak se mění velikost elektrického náboje na tělese, pokud těleso připojujeme k různému potenciálu?*
čím větší potenciál, tím větší elektrický náboj na tělese
elektrický náboj na tělese je přímo úměrný jeho potenciálu

Kapacita vodiče

$$Q = C \cdot \varphi$$

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

- veličina charakterizující těleso
= jak veliký náboj je na tělese, když má potenciál **1 V**
- závisí na:
 - velikosti tělesa
 - tvaru tělesa
 - okolní látky

Kapacita vodiče

– jednotky: [farad]

$$1 F = 1 C \cdot V^{-1}$$

$$1 mF = 10^{-3} F$$

$$1 \mu F = 10^{-6} F$$

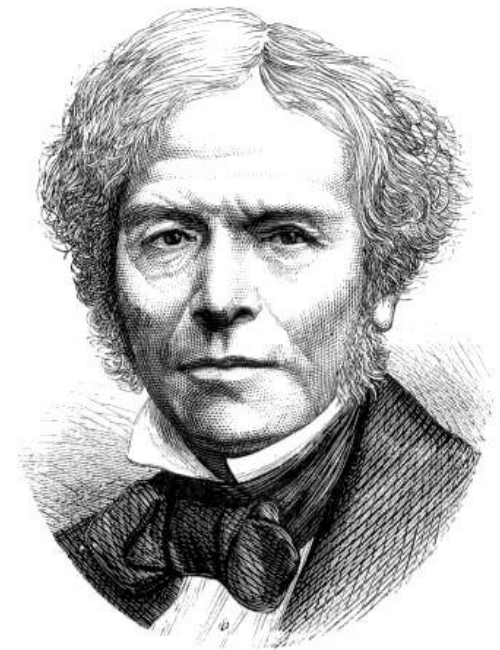
$$1 nF = 10^{-9} F$$

$$1 pF = 10^{-12} F$$

Obr. 1

Michael Faraday (1791-1867)

- anglický fyzik, chemik a experimentátor
- objevitel některých sloučenin
- objevitel souvislosti el. a magnetických jevů
- nepoužíval vzorce!



Příklady

- *Převeďte na uvedené jednotky:*

$$300 \text{ nF} = 3 \cdot 10^{-7} \text{ F}$$

$$10\,000 \text{ pF} = 10^{-8} \text{ F}$$

$$5 \cdot 10^{-4} \text{ }\mu\text{F} = 5 \cdot 10^{-10} \text{ F}$$

$$2 \cdot 10^2 \text{ mF} = 2 \cdot 10^{-1} \text{ F} = 0,2 \text{ F}$$

$$400 \text{ pF} = 4 \cdot 10^{-4} \text{ }\mu\text{F}$$

$$10^{-5} \text{ mF} = 10^1 \text{ nF} = 10 \text{ nF}$$

$$600 \text{ nF} = 6 \cdot 10^5 \text{ pF}$$

$$9 \cdot 10^{-2} \text{ pF} = 9 \cdot 10^{-8} \text{ }\mu\text{F}$$

Kapacita kulového vodiče

– potenciál:

$$\varphi = \frac{1}{4 \cdot \pi \cdot \varepsilon_0 \cdot \varepsilon_r} \cdot \frac{Q}{R}$$

– elektrický náboj na vodiči:

$$Q = 4 \cdot \pi \cdot \varepsilon_0 \cdot \varepsilon_r \cdot R \cdot \varphi$$

– kapacita kulového vodiče:

$$C = 4 \cdot \pi \cdot \varepsilon_0 \cdot \varepsilon_r \cdot R$$

- *Závisí kapacita kulového vodiče na materiálu koule?*
ne

Příklad

- *Určete kapacitu vodivé kuličky o poloměru 5 cm ve vakuu.*

$$R = 5 \text{ cm} = 0,05 \text{ m}$$

$$\underline{C = ?}$$

$$C = 4 \cdot \pi \cdot \varepsilon_0 \cdot R \text{ [F]}$$

$$\underline{C = 5,56 \cdot 10^{-12} \text{ F} = 5,56 \text{ pF}}$$

Kapacita vodivé kuličky ve vakuu je 5,56 pF.

Shrnutí

- *Jak definujeme kapacitu vodiče?*
velikost náboje na tělese při potenciálu 1 V
- *Na čem závisí kapacita vodiče?*
velikosti a tvaru tělesa a okolní látky
- *V jakých jednotkách kapacitu vodiče vyjadřujeme?*
ve faradech, $1\text{ F} = 1\text{ C} \cdot \text{V}^{-1}$
- *Určete poloměr vodivé kuličky ve vakuu s kapacitou 1 F .*

$$C = 1\text{ F}$$

$$R = ?$$

$$C = 4 \cdot \pi \cdot \epsilon_0 \cdot R$$

$$R = \frac{C}{4 \cdot \pi \cdot \epsilon_0} [\text{m}]$$

$$R = 9,0 \cdot 10^9 \text{ m}$$

Poloměr vodivé koule s kapacitou 1 F je $9,0 \cdot 10^9 \text{ m}$.

To je 13× více, než je poloměr Slunce.

Zdroje

- Obr. 1:
Soubor:Michael Faraday - Project Gutenberg eText 13103.jpg [online].
Wikipedie, otevřená encyklopedie, 2008 [cit. 2013-02-15]. Dostupné z:
http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Michael_Faraday_-_Project_Gutenberg_eText_13103.jpg
volné dílo