

Gymnázium Vincence Makovského se sportovními třídami Nové Město na Moravě

VY_32_INOVACE_ELE_RO_09

Digitální učební materiál

Sada: Elektřina a magnetismus

Téma: Vodič a izolant v elektrickém poli

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 působení elektrického pole na vodič a izolant a závěrečného shrnutí (procvičení učiva).

Šedé texty a obrázky 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

Elektřina a magnetismus

Vodič a izolant v elektrickém poli



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Opakování

- *Jaká veličina popisuje el. pole? Jak znázorňujeme el. pole?*
intenzita elektrického pole, siločáry elektrického pole
- *Jaké druhy elektrického pole znáte?*
radiální, stejnorodé, obecné
- *Jak je definováno el. napětí? Uveďte souvislost s el. potenciálem?*
$$U_{AB} = \frac{W_{AB}}{q}, U_{AB} = \varphi_A - \varphi_B$$
- *Jak se rozloží elektrický náboj na tělese?*
je rozmístěn pouze na povrchu tělesa
- *Jak se rozloží el. náboj na kouli / nepravidelném tělese?*
na kouli rovnoměrně, jinak nejvíce na hranách a hrotech
- *Která veličina charakterizuje rozložení náboje na tělese?*
plošná hustota elektrického náboje, $\sigma = \frac{\Delta Q}{\Delta S}$
- *Jaká je intenzita elektrického pole uvnitř nabitého tělesa, na povrchu nabitého tělesa?*
uvnitř nulová, na povrchu úměrná plošné hustotě náboje, $E = \frac{|\sigma|}{\epsilon}$

Příklad

- *Na vodivé kouli o poloměru 1 cm ve vakuu je náboj – 0,1 μC. Jaká je plošná hustota náboje? Jaký je potenciál povrchu koule? Jaká je intenzita elektrického pole v těsné blízkosti povrchu?*

$$R = 1 \text{ cm} = 10^{-2} \text{ m}$$

$$Q = -0,1 \text{ } \mu\text{C} = -10^{-7} \text{ C}$$

$$\sigma = \frac{Q}{S} = \frac{Q}{4 \cdot \pi \cdot R^2} [\text{C} \cdot \text{m}^{-2}]$$

$$\sigma = -7,96 \cdot 10^{-3} \text{ C} \cdot \text{m}^{-2}$$

$$\varphi = \frac{1}{4 \cdot \pi \cdot \varepsilon_0} \cdot \frac{Q}{R} [\text{V}]$$

$$\varphi = -8,99 \cdot 10^6 \text{ V}$$

$$E = \frac{1}{4 \cdot \pi \cdot \varepsilon_0} \cdot \frac{|Q|}{R^2} = \frac{|\sigma|}{\varepsilon_0} [\text{V} \cdot \text{m}^{-1}]$$

$$E = 8,99 \cdot 10^8 \text{ V} \cdot \text{m}^{-1}$$

Plošná hustota el. náboje je $-7,96 \cdot 10^{-3} \text{ C} \cdot \text{m}^{-2}$, potenciál koule $-8,99 \text{ MV}$, intenzita el. pole nad povrchem $8,99 \cdot 10^8 \text{ V} \cdot \text{m}^{-1}$.

Působení el. pole na vodič a izolant

- *Jak se částicovým složením liší elektrický vodič a izolant?*
vodič obsahuje volné elektricky nabitě částice

Pokusy:

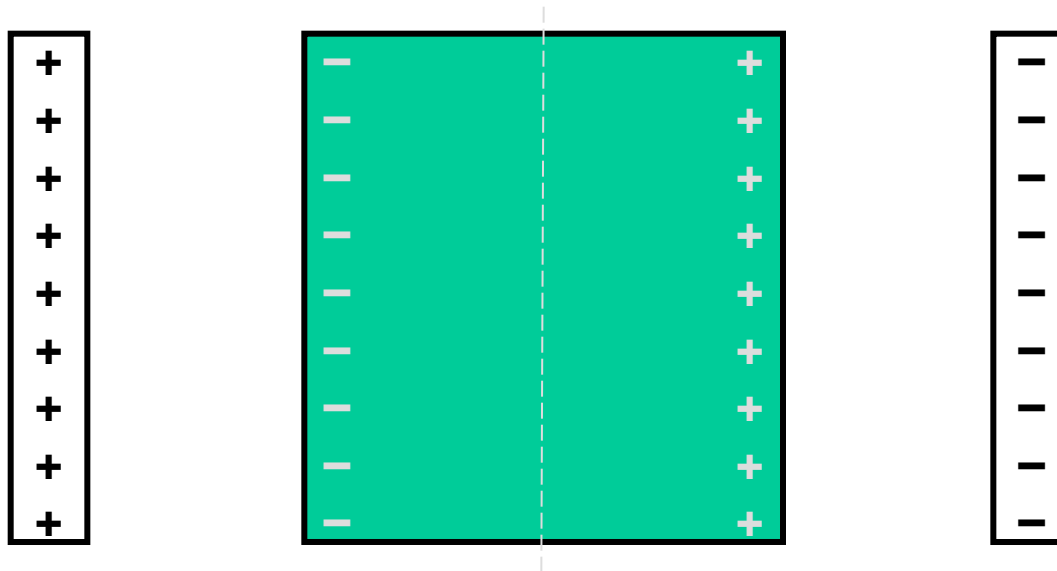
- *Jak působí kladně elektricky nabitě těleso na elektrický vodič?*
přitahuje ho
- *Jak působí záporně elektricky nabitě těleso na elektrický vodič?*
přitahuje ho
- *Jak je nabitá část vodiče blíže k elektricky nabitěmu tělesu?*
opačně

- *Jak působí kladně elektricky nabitě těleso na elektrický izolant?*
přitahuje ho
- *Jak působí záporně elektricky nabitě těleso na elektrický izolant?*
přitahuje ho
- *Jak je nabitá část izolantu blíže k elektricky nabitěmu tělesu?*
opačně

Vodič v elektrickém poli

– elektrostatická indukce

- *Co se stane s vodičem v elektrickém poli z hlediska částicového?
volné elektricky nabitě částice ve vodiči se přemístí v tělese*



Obr. 1

- *Co se stane, když vodič v elektrickém poli rozdělíme?
obě části budou elektricky nabitě stejně velikým opačným nábojem*

Vodič v elektrickém poli

- intenzita elektrického pole:
 - vnějšího pole: E_e vpravo
 - vnitřního pole: E_i vlevo, $E_i = E_e$
 - uvnitř vodiče: $E = 0$



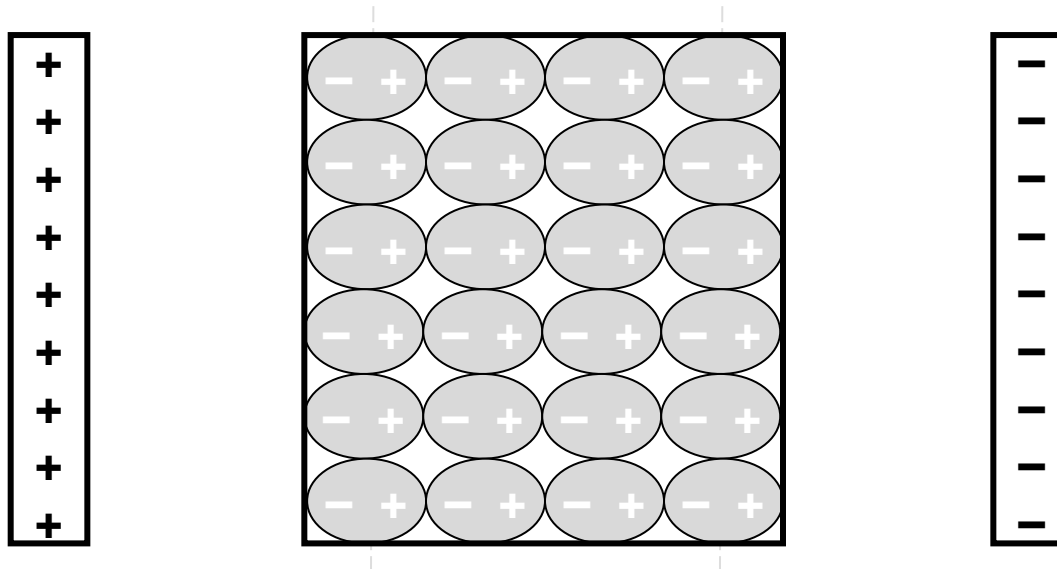
Obr. 2

- *Zakreslete indukční čáry výsledného pole.*

Izolant = dielektrikum v elektrickém poli

– polarizace dielektrika

- *Co se stane s izolantem v elektrickém poli z hlediska částicového?
jednotlivé atomy se protáhnou a vytvoří dipóly
dipóly mohou tvořit i celé molekuly, které se v el. poli uspořádají*



Obr. 3

- *Co se stane, když izolant v elektrickém poli rozdělíme?
obě části budou stále elektricky neutrální*

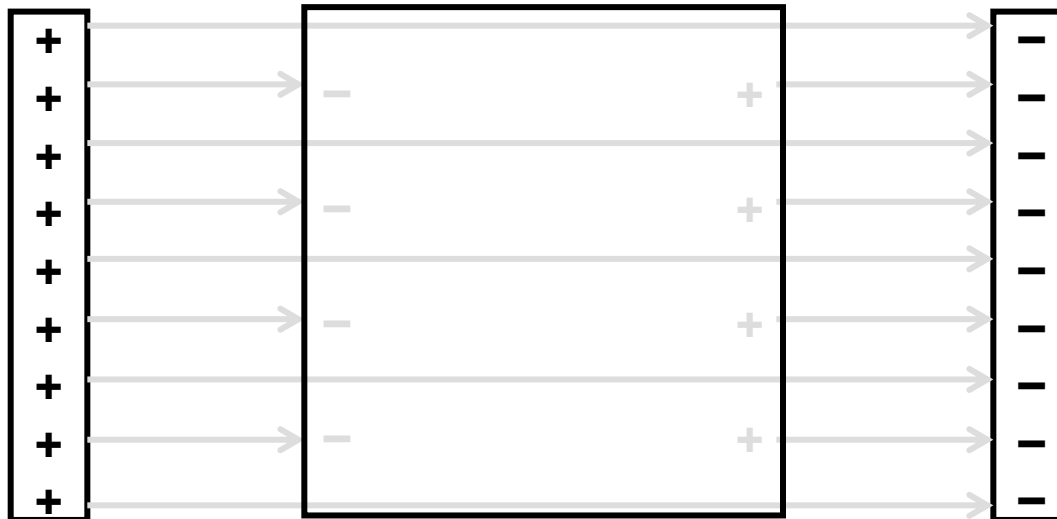
Izolant = dielektrikum v elektrickém poli

– intenzita elektrického pole:

– vnějšího pole: E_e vpravo

– vnitřního pole: E_i vlevo, $E_i < E_e$

– uvnitř vodiče: $E = E_e - E_i$ pole se zeslabí, $\epsilon_r = \frac{E_e}{E}$



Obr. 4

- *Zakreslete indukční čáry výsledného pole.*

Příklad

- *Mezi rovnoběžnými vodivými opačně nabitými deskami ve vakuu je homogenní elektrické pole s intenzitou $100 \text{ V} \cdot \text{m}^{-1}$.
Jak se intenzita změní, když desky ponoříme do oleje s relativní permitivitou 2,5?*

$$E_0 = 100 \text{ V} \cdot \text{m}^{-1}$$

$$\varepsilon_r = 2,5$$

$$\underline{E = ?}$$

$$E = \frac{E_0}{\varepsilon_r} [\text{V} \cdot \text{m}^{-1}]$$

$$\underline{E = 40 \text{ V} \cdot \text{m}^{-1}}$$

Intenzita el. pole po ponoření do oleje klesne na $40 \text{ V} \cdot \text{m}^{-1}$.

Shrnutí

- ***Jak elektrické pole působí na vodič, jak na izolant?
Co mají tyto jevy společného, čím se liší? Jak se jevy nazývají?***
*el. vodič – elektrostatická indukce, uvnitř vodiče není el. pole
el. izolant – polarizace izolantu, pole uvnitř izolantu se zeslabí
společná vlastnost: na koncích těles převládá elektrický náboj
liší se: po rozdělení v el. poli a vyjmutí z něj*
- ***Jak můžeme pomocí elektrostatické indukce nabít vodič opačným nábojem?***
těleso po vložení do elektrického pole rozdělíme a použijeme část blíže nabitému tělesu

Zdroje

- Obr. 1 až 4: autor