

Gymnázium Vincence Makovského se sportovními třídami Nové Město na Moravě

VY_32_INOVACE_ELE_RO_11

Digitální učební materiál

Sada: Elektřina a magnetismus

Téma: Kondenzátor

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 kondenzátor a jeho kapacita 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

Kondenzátor



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Opakování

- *Vodivá koule ve vakuu o poloměru **1 dm** má náboj **10 mC**.
Jaká je plošná hustota náboje? Jakou velikost a směr má intenzita el. pole těsně nad povrchem? Jaká je kapacita koule?*

$$R = 1 \text{ dm} = 0,1 \text{ m}$$

$$Q = 10 \text{ mC} = 10^{-2} \text{ C}$$

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

$$\sigma = 0,080 \text{ C} \cdot \text{m}^{-2} = 80 \text{ mC} \cdot \text{m}^{-2}$$

$$E = \frac{|\sigma|}{\varepsilon_0} [\text{N} \cdot \text{C}^{-1}]$$

$$E = 9,0 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{C}^{-1}$$

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

$$C = 1,1 \cdot 10^{-11} \text{ F} = 11 \text{ pF}$$

Plošná hustota náboje na kouli je $80 \text{ mC} \cdot \text{m}^{-2}$.

Intenzita el. pole nad povrchem koule je $9,0 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{C}^{-1}$.

Kapacita koule je 11 pF .

Opakování

- *Určete intenzitu homogenního elektrického pole mezi dvěma rovnoběžnými deskami o ploše 1 dm^2 vzdálenými 5 cm , mezi kterými je vakuum a napětí 200 V . Určete náboj na deskách.*

$$S = 1 \text{ dm}^2 = 10^{-2} \text{ m}^2$$

$$d = 5 \text{ cm} = 5 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

$$U = 200 \text{ V}$$

$$E = \frac{U}{d} [N \cdot C^{-1}]$$

$$E = 4000 \text{ N} \cdot C^{-1} = 4 \text{ kN} \cdot C^{-1}$$

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon_0} = \frac{Q}{\epsilon_0 \cdot S}$$

$$Q = \epsilon_0 \cdot S \cdot E = \epsilon_0 \cdot S \cdot \frac{U}{d} [C]$$

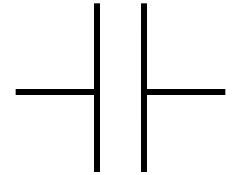
$$Q = 3,45 \cdot 10^{-10} \text{ C} = 0,345 \text{ nC}$$

Intenzita homogenního pole je $4 \text{ kN} \cdot C^{-1}$.

Na deskách jsou náboje $+ 0,345 \text{ nC}$ a $- 0,345 \text{ nC}$.

Deskový kondenzátor

- = 2 rovnoběžné vodivé desky
- mezi deskami izolant = dielektrikum (ϵ)
- vzdálenost d , plocha S
- náboje na deskách $+Q$, $-Q$
- mezi deskami je napětí U
- mezi deskami je homogenní elektrické pole



Obr. 1

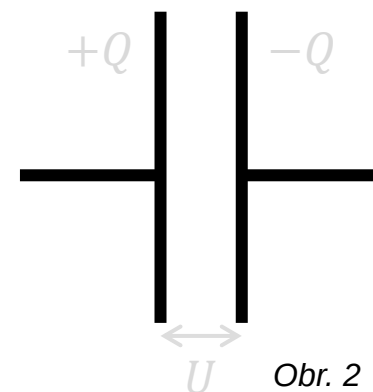
Kapacita kondenzátoru

- Jak se mění náboj na deskách kondenzátoru při zvyšování napětí mezi deskami?*

zvětšuje se, přímá úměra

$$Q = C \cdot U$$

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



= jak veliký náboj je na desce kondenzátoru při napětí mezi deskami **1 V**

– mezi deskami vakuum:

$$C_0 = \epsilon_0 \cdot \frac{S}{d}$$

– mezi deskami dielektrikum:

$$C = \epsilon_0 \cdot \epsilon_r \cdot \frac{S}{d} = \epsilon_r \cdot C_0$$

(kapacita se zvýší ϵ_r krát)

Příklad

- *Určete kapacitu deskového kondenzátoru o ploše desek 1 cm^2 ve vzdálenosti 1 mm ve vakuu. Jaký náboj bude na desce tohoto kondenzátoru připojeného ke zdroji napětí 5 V ? Jaká bude intenzita stejnorodého elektrického pole mezi deskami?*

$$S = 1 \text{ cm}^2 = 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$d = 1 \text{ mm} = 10^{-3} \text{ m}$$

$$U = 5 \text{ V}$$

$$C_0 = \varepsilon_0 \cdot \frac{S}{d} [F]$$

$$C_0 = 8,85 \cdot 10^{-11} F = 88,5 \text{ pF}$$

$$Q_0 = C_0 \cdot U [C]$$

$$Q_0 = 4,425 \cdot 10^{-10} C = 0,44 \text{ nC}$$

$$E_0 = \frac{\sigma_0}{\varepsilon_0} = \frac{Q_0}{\varepsilon_0 \cdot S} [N \cdot C^{-1}]$$

$$E_0 = 5000 \text{ N} \cdot C^{-1}$$

Kapacita kondenzátoru je $88,5 \text{ pF}$.

Na deskách jsou náboje $+ 0,44 \text{ nC}$ a $- 0,44 \text{ nC}$.

Intenzita homogenního pole je $4 \text{ kN} \cdot C^{-1}$.

Příklad

- Jak se údaje změní, když kondenzátor použijeme dielektrikum s ϵ_r .*

$$C_0 = \epsilon_0 \cdot \frac{S}{d}$$

$$Q_0 = C_0 \cdot U$$

$$E_0 = \frac{\sigma_0}{\epsilon_0} = \frac{Q_0}{\epsilon_0 \cdot S}$$

$$C = \epsilon_0 \cdot \epsilon_r \cdot \frac{S}{d} = \epsilon_r \cdot C_0$$

$$Q = C \cdot U = \epsilon_r \cdot C_0 \cdot U = \epsilon_r \cdot Q_0$$

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon_0 \cdot \epsilon_r} = \frac{Q}{\epsilon_0 \cdot \epsilon_r \cdot S} = \frac{\epsilon_r \cdot Q_0}{\epsilon_0 \cdot \epsilon_r \cdot S} = \frac{Q_0}{\epsilon_0 \cdot S} = E_0$$

Kapacita kondenzátoru se zvýší ϵ_r krát.

Náboje na deskách budou větší ϵ_r krát.

Intenzita homogenního pole se nezmění.

Shrnutí

- *Co je deskový kondenzátor?*
dvě rovnoběžné vodivé desky, mezi kterými je dielektrikum
- *Co vyjadřuje jeho kapacita? V jakých jednotkách se vyjadřuje?*
velikost nábojů na deskách při napětí mezi deskami 1 V; 1 F
- *Na čem závisí kapacita kondenzátoru?*
velikosti a vzdálenosti desek, látce mezi deskami
- *Jak se změní kapacita kondenzátoru, když:*
 - *se zvýší plocha desek na dvojnásobek*
desetkrát se zvětší
 - *se vzdálí desky na trojnásobek*
bude třetinová
 - *se zvýší napětí, ke kterému je připojen, na čtyřnásobek*
nezmění se
 - *přemístíme kondenzátor z vakua do petroleje*
zvýší se dvakrát
 - *na deskách bude šestkrát větší náboj*
nezmění se

Zdroje

- Obr. 1 a 2: autor