

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

KAPACITA VODIČE

Tematická oblast	FYZIKA – Kmitání, vlnění a elektřina
Datum vytvoření	18. 7. 2012
Ročník	2. ročník čtyřletého a 6. ročník osmiletého studia gymnázia
Stručný obsah	Opakování definice kapacity a řešení vzorové úlohy
Způsob využití	Procházením stránek opakujeme formou rozhovoru význam pojmu kapacita vodiče. Následující stránky obsahují zadání a řešení vzorové úlohy. Její jednotlivé části řeší žáci samostatně.
Autor	Mgr. Petr Zezulka
Kód	VY_32_INOVACE_28_FZEZ04

KAPACITA VODIČE

Jde o **skalární** fyzikální veličinu, která závisí na tvaru a velikosti vodiče.

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

kde Q je náboj na vodiči a φ je elektrický potenciál, na který se vodič daným nábojem nabije.

$[C] = F$ Nenásobnou jednotkou kapacity je ***farad***.

Z definice kapacity vodiče vyplývá, že **vodič má kapacitu 1 F**, právě když **se nábojem 1 C nabije na potenciál 1 V**.
V praxi používáme jednotky menší: mF, μ F, nF, pF.

Kapacitu **osamoceného kulového vodiče** ve vakuu odvodíme ze vztahu pro elektrický potenciál:

$\varphi = k \cdot \frac{Q}{R}$, kde R je jeho poloměr.

Porovnáním vztahů $Q = C \varphi$ a $Q = \frac{R}{k} \varphi$ dospějeme

k závěru: $C = \frac{R}{k} = 4 \pi \varepsilon_0 R$

kde ε_0 je permitivita vakua

($\varepsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ C}^2 \cdot \text{N}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$)

Kapacitu deskového kondenzátoru bez dielektrika odvodíme porovnáním vztahů pro intenzitu homogenního

elektrického pole: $E = \frac{U}{d}$ a $E = \frac{\sigma}{\varepsilon_0} = \frac{Q}{\varepsilon_0 \cdot S}$

$$C = \frac{Q}{U} = \frac{\varepsilon_0 \cdot S}{d}$$

Vypočítejte kapacitu deskového kondenzátoru, jehož obdélníkové desky mají rozměry 12 cm a 8 cm, vzdálenost desek je 6 mm a mezi deskami je dielektrikum o relativní permitivitě 3.

Jak by se změnilo řešení úlohy, kdyby se:

- a) oba rozměry desek zdvojnásobily,
- b) vzdálenost mezi deskami zmenšila na polovinu původní hodnoty,
- c) oba rozměry desek zdvojnásobily a současně vzdálenost mezi deskami se zmenšila na polovinu původní hodnoty,
- d) kdyby mezi deskami kondenzátoru byl vzduch?

Vyjdeme ze vztahu pro kapacitu deskového kondenzátoru

$$C = \frac{\varepsilon_0 \varepsilon_r S}{d} = \frac{\varepsilon_0 \varepsilon_r a b}{d}, \text{ kde } a, b \text{ jsou rozměry desek}$$

$$C = \frac{8,85 \cdot 10^{-12} \cdot 3 \cdot 12 \cdot 10^{-2} \cdot 8 \cdot 10^{-2}}{6 \cdot 10^{-3}} \text{ F} = \underline{42,5 \text{ pF}}$$

a) $C \sim a, C \sim b \dots C_1 = 4 C = \underline{170 \text{ pF}}$

b) $C \sim \frac{1}{d} \dots C_2 = 2 C = \underline{85 \text{ pF}}$

c) $C_3 = 8 C = \underline{340 \text{ pF}}$

d) $C_4 = \frac{C}{\varepsilon_r} = \underline{14,2 \text{ pF}}$

Kapacita deskového kondenzátoru závisí tedy nejen na rozměrech desek a jejich vzájemné vzdálenosti, ale také na druhu dielektrika, které je mezi jeho deskami.

Označíme-li C kapacitu deskového kondenzátoru s dielektrikem a C_0 kapacitu deskového kondenzátoru bez dielektrika, pak podíl obou kapacit vyjadřuje relativní permitivitu tohoto dielektrika:

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