



: KABAR-III-61

Deskový kondík bez dielektrika (vzduchový) má desky o plošném obsahu $S = 0,5 \text{ m}^2$ ve vzdálenosti $d_1 = 1 \text{ cm}$. Kondík nabijeme na napětí $U_1 = 1000 \text{ V}$ a odpojíme ho od zdroje napětí. Potom jeho desky **oddálíme** do vzdálenosti $d_2 = 10 \text{ cm}$. Permitivita vzduchu je $\varepsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ C}^2 \cdot \text{N}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$

Určete:

- Kapacitu C_1 **před oddálením** desek.
- Energii kondíku E_{p1} **před oddálením** desek.
- Kapacitu C_2 **po oddálení** desek.
- Napětí U_2 na kondíku **po oddálení** desek.
- Energii kondíku E_{p2} **po oddálení** desek.
- Práci síly rukou, kterou potřebujeme na oddálení desek.

a) Kapacita kondasů před oddálením desek je dána vztahem

$$C_1 = \varepsilon_0 \frac{S}{d_1} = 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{0,5}{0,01} \doteq 443 \cdot 10^{-12} \text{ F}$$

b) Energie kondasů před oddálením desek je dána vztahem

$$E_{p1} = \frac{1}{2} C_1 U_1^2 = \frac{1}{2} \cdot 443 \cdot 10^{-12} \cdot 1000^2 = 221,5 \cdot 10^{-6} \text{ J}$$

c) Kapacita kondasů po oddálení desek je dána vztahem

$$C_2 = \varepsilon_0 \frac{S}{d_2} = 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{0,5}{0,1} \doteq 44,3 \cdot 10^{-12} \text{ F}$$

Vidíme, že kapacita se $10\times$ zmenšila, což je v souladu s tím, že se desky $10\times$ vzdálily.



- d) Důležité je, že náboj Q na deskách kondíku se při vzdalování desek nemění (kondík je odpojen od zdroje). Pro kapacity C_1 a C_2 kondíku platí proto definiční vztahy

$$C_1 = \frac{Q}{U_1} \quad C_2 = \frac{Q}{U_2}$$

Odtud zřejmě $C_1U_1 = C_2U_2$ a pro napětí U_2 dostáváme:

$$U_2 = \frac{C_1}{C_2}U_1 = 10U_1 = 10\,000 \text{ V}$$

Vidíme, že napětí vzrostlo při oddálení desek $10\times$.

- e) Energie kondasdu po oddálení desek je dána vztahem

$$E_{p2} = \frac{1}{2}C_2U_2^2 = \frac{1}{2} \cdot 44,3 \cdot 10^{-12} \cdot (10^4)^2 = 2215 \cdot 10^{-6} \text{ J}$$

Vidíme, že oddálením desek vzrostla energie $10\times$, což je v souladu s tím, že kapacita poklesla sice $10\times$, ale napětí vzrostlo $10\times$, ovšem ve vzorci pro energii je U_2^2 , takže máme přírůstek energie $\frac{10^2}{10} = 10$.

- f) Práce, kterou vykonají ruce, je rovna rozdílu potenciálních energií:

$$W = E_{p2} - E_{p1} = (2215 - 221,5) \cdot 10^{-6} = 1993,5 \cdot 10^{-6} \text{ J}$$