

**Cíl:** Prozkoumat vztahy a vlastnosti kondenzátoru

**Pomůcky:** Multimetr s možností měření kapacity, hliníková fólie, kniha

**Část I – Kapacita v závislosti na vzdálenosti desek (fólií)**

**Postup**

- 1) Opatřete si silnou knihu a dva kusy alobalové fólie velikosti stránky této knihy
- 2) Umístěte fólie do knihy tak, aby mezi nimi bylo 30 listů, tj. například jednu na stranu 200, druhou na stranu 260.
- 3) Připojte červenou sondu k jedné fólii, černou k druhé fólii a knihu zavřete.
- 4) Otočte voličem multimetru na symbol –||– (měření kapacity)
- 5) Kapacita, kterou budete měřit bude v nanoFaradech (na displeji byste měli vidět “nF”). Výslednou kapacitu vynesete do tabulky.
- 6) Opakujte měření pro různé množství listů mezi fóliemi.
- 7) Naměřená data vložte do Excelu a vytvořte 2 grafy
  - a. závislosti kapacity na počtu listů
  - b. závislosti kapacity na (počtu listů)<sup>-1</sup>

Počet listů	(Počet listů) <sup>-1</sup>	Kapacita (nF)
30	1/30	
60	1/60	
90	1/90	
120	1/120	
150	1/150	

Který z grafů vypadá lineárně?

Kapacita vs Počet listů

Kapacita vs (Počet listů)<sup>-1</sup>

Lineární závislost ukazuje, že veličiny jsou si přímo úměrné. Která z následujících úměrností je tedy správná (*C* představuje kapacitu kondenzátoru a *d* vzdálenost elektrod (fólií) – je zřejmé, že vzdálenost odpovídá počtu listů)?

$$C \sim \frac{1}{d}$$

$$C \sim d$$

**Část II – závislost kapacity na velikosti desek (fólií)**

1. Změřte a запиšte kapacitu vašeho kondenzátoru při oddělení jeho desek např. 50 stránkami.
2. Opakujte měření pro různé velikosti fólií. Postupně je zmenšujte – přehýbejte vždy napůl. Naměřené kapacity запиšte do následující tabulky.
3. Na základě vašich naměřených dat zpracujte v Excelu dva grafy.
  - a. Graf závislosti kapacity na velikosti plochy desek.
  - b. Graf závislosti kapacity na (velikost plochy desek)<sup>-1</sup>.

Plocha	(Plocha) <sup>-1</sup>	Kapacita (nF)
S	1 / S	
0.5 * S	2 / S	
0.25 * S	4 / S	
0.125 * S	8 / S	
0.0625 * S	16 / S	

Který z grafů vypadá lineárně?

Kapacita vs Plocha

Kapacita vs Plocha<sup>-1</sup>

Lineární závislost říká, že veličiny si jsou přímo úměrné. Která z následujících úměrností je tedy správná? (*C* je kapacita kondenzátoru, *S* je plocha desek.)

$$C \sim \frac{1}{S}$$

$$C \sim S$$

Kombinací obou zjištěných úměrností formulujte jedno, které bude obsahovat oba fakty (závislost kapacity na  $d$  i na  $S$ )

$$C \sim$$

Abychom přetvořili vztah úměrnosti na skutečnou rovnici (kde budou už správně „sedět“ jednotky), musíme přidat konstantu úměrnosti. V tomto případě se jedná o  $\varepsilon$ , která se nazývá permitivita prostředí. Nejnižší permitivitu má vakuum ( $\varepsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ C}^2/\text{Nm}^2$ ). Permitivita každého jiného prostředí je větší a je udávána v násobcích permitivity vakua jako  $\varepsilon = \varepsilon_r \cdot \varepsilon_0$ , kde  $\varepsilon_r$  je právě onen násobek a nazývá se relativní permitivita prostředí.

Doplňte tedy správný tvar rovnice pro kapacitu deskového kondenzátoru.

$$C = \varepsilon \text{ ——— } = \varepsilon_r \varepsilon_0 \text{ ——— }$$

Toto je tedy vztah pro výpočet kapacity deskového kondenzátoru.

Obecně však pro jakýkoliv tvar kondenzátoru platí rovnice  $C = \frac{Q}{\Delta\varphi}$ , kde  $C$  je kapacita kondenzátoru měřená ve

faradech (F),  $Q$  je velikost náboje na každé z desek kondenzátoru (měřeno v coulombech – C) a  $\Delta\varphi$  je rozdíl potenciálů na jednotlivých deskách (resp. napětí mezi nimi) – měřené ve voltech. (Například: Každá z desek je připojena k jedné ze svorek 12-ti voltové baterie a rozdíl potenciálů je tedy rovněž 12 V.)

Použitím předchozích dvou vztahů odvoďte vztah pro výpočet velikosti náboje, který bude na deskách kondenzátoru připojeného ke zdroji napětí  $U$ . ( $U = \Delta\varphi$ )

Potenciální energie uchovaná v kondenzátoru může být vypočtena podle následujících rovnic:

$$E_p^{\text{el}} = \frac{1}{2} Q\Delta\varphi, E_p^{\text{el}} = \frac{1}{2} C(\Delta\varphi)^2, E_p^{\text{el}} = \frac{Q^2}{2C}$$

Zkontrolujte si svoje odpovědi v učebnici a pak řešte následující úlohy:

1. Určete kapacitu kondenzátoru, jehož desky mají velikost 20 cm x 3.0 cm a mezi nimiž je mezera široká 1.0 mm. Jaký náboj bude na každé z desek, pokud kondenzátor připojíme ke 12-ti voltové baterii? Jaké elektrické pole mezi deskami vznikne?
2. Blesk fotoaparátu používá kondenzátor s kapacitou 150 $\mu$ F a maximálním napětím 200 V. Jaké množství energie tedy dokáže takovýto kondenzátor „pojmout“?