

Seminární práce na hodiny fyzikálního semináře s prof. Bouškou. Autor: Petr Mašek, Gymnázium Sokolov (3D), květen 2004.

25: Roztokem modré skalice prochází proud 1A. Kolik atomů mědi se vyloučí na katodě za 1s?

$$m = AIt$$

$$m = 0,329 \cdot 10^{-6} \cdot 1 \cdot 1$$

$$m = 0,329 \cdot 10^{-6} \text{kg}$$

$$m = 0,329 \cdot 10^{-3} \text{g}$$

$$N = N_A m M_m^{-1}$$

$$N = 6,022 \cdot 10^{23} \cdot 0,329 \cdot 10^{-3} \cdot (63,546)^{-1}$$

$$\underline{N = 3,12 \cdot 10^{18}}$$

P6: Jaký proud prochází obloukovou lampou, když při napětí 60V má odpor 0,2Ω? Jaké teplo se uvolní za 1 minutu?

$$I = UR^{-1}$$

$$Q = W = Pt = U^2 R^{-1} t$$

$$I = 60 \cdot (0,2)^{-1}$$

$$Q = 60^2 \cdot (0,2)^{-1} \cdot 60$$

$$\underline{I = 300A}$$

$$\underline{Q = 1,08MJ}$$

39: Ke zdroji elektromotorického napětí 2V a vnitřním odporu 1Ω je připojen vnější obvod. Výkon elektrického proudu ve vnějším obvodu je 0,75W. Určete proud v obvodu a jeho odpor.

$$U_e = R_i I + RI$$

$$P = RI^2 \rightarrow R = PI^{-2}$$

$$0 = I^2 - 2I + 0,75$$

$$\underline{I_1 = 0,5A}$$

$$\underline{I_2 = 1,5A}$$

$$\underline{R_1 = 3\Omega}$$

$$\underline{R_2 = 0,33\Omega}$$

M3: Přímý vodič má délku 15cm a protéká jím proud 2A. Je umístěn v magnetickém poli o indukci $B = 0,8T$. Jakou silou je vodič vypuzován z pole, jestliže svírá s indukcí úhel 0° , 30° , 45° , 60° a 90° ?

$$F_m = BIl \sin \alpha$$

$$F_{m0} = 0,8 \cdot 2 \cdot 0,15 \cdot \sin 0 = \underline{0N}$$

$$F_{m30} = 0,8 \cdot 2 \cdot 0,15 \cdot \sin 30 = \underline{0,12N}$$

$$F_{m45} = 0,8 \cdot 2 \cdot 0,15 \cdot \sin 45 = \underline{0,17N}$$

$$F_{m60} = 0,8 \cdot 2 \cdot 0,15 \cdot \sin 60 = \underline{0,21N}$$

$$F_{m90} = 0,8 \cdot 2 \cdot 0,15 \cdot \sin 90 = \underline{0,24N}$$

38: Na elektrickém vařiči jsou údaje 220V, 400W. Kolik tepla vznikne přeměnou elektrické energie za 30 minut?

$$Q = W = Pt$$

$$Q = 400 \cdot 1800$$

$$Q = \underline{0,72MJ}$$

M13: Urči relativní permeabilitu jádra, které bylo zasunuto do cívky s magnetickou indukcí 2,26mT, jestliže při nezměněném proudu vzrostla indukce uvnitř cívky na 1,26T.

$$B_1 = \mu_0 N I l^{-1}$$

$$B_2 = \mu_0 \mu_r N I l^{-1}$$

$$B_2 = \mu_r B_1$$

$$1,26 = 0,00226 \mu_r$$

$$\underline{\mu_r = 557}$$

El4: V cívce o indukčnosti 1,5H vzroste rovnoměrně proud za dobu 0,3s o 5A a potom za dobu 0,05s rovnoměrně klesne o stejnou hodnotu. Vypočti indukované napětí při vzrůstu i poklesu proudu.

$$U_{i1} = - \Phi_{t1}^{-1} = - L I t_1^{-1}$$

$$\underline{U_{i1} = -25V}$$

$$U_{i2} = - \Phi_{t2}^{-1} = - L I t_2^{-1}$$

$$\underline{U_{i2} = 150V}$$

El8: Jaký proud prochází tlumivkou o indukčnosti 4H, má-li magnetické pole tlumivky energii 50J?

$$E_m = 0,5 L I^2$$

$$50 = 2 I^2$$

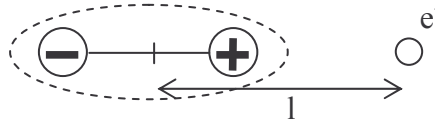
$$\underline{|I| = 5A}$$

15. Vypočítej velikost síly, kterou působí elektrický dipól s dipólovým momentem $3,6 \cdot 10^{-6} \text{Cm}$ na elektron, který se nachází na ose dipólu ve vzdálenosti 25nm od jeho středu. Předpokládej, že tato vzdálenost je velká vzhledem k dipólu.

$$F = E \cdot e = \frac{p}{2\pi\epsilon_0 l^3} e$$

$$F = \frac{3,6 \cdot 10^{-29} \cdot 1,602 \cdot 10^{-19}}{2 \cdot \pi \cdot 8,854 \cdot 10^{-10} \cdot (25 \cdot 10^{-9})^3}$$

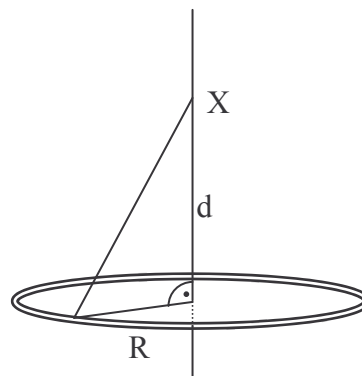
$$F = \underline{\underline{6,635 \cdot 10^{-17} \text{N}}}$$



11: V jaké vzdálenosti d od středu rovnoměrně nabitého prstence o poloměru R na jeho osa má elektrická intenzita maximální velikost?

$$E = \frac{dQ}{4\pi\epsilon_0 (R^2 + d^2)^{\frac{3}{2}}} \rightarrow \frac{d}{(R^2 + d^2)^{\frac{3}{2}}}$$

hledáme maxima pro $\frac{dE(z)}{dz}$



$$E' = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q(z^2 + R^2)^{\frac{3}{2}} - Qz \frac{3}{2} (z^2 + R^2)^{\frac{1}{2}} \cdot 2z}{(z^2 + R^2)^3} = 0$$

$$(z^2 + R^2)^{\frac{3}{2}} - z \frac{3}{2} (z^2 + R^2)^{\frac{1}{2}} \cdot 2z = 0$$

$$(z^2 + R^2)^3 = 9z^4 (z^2 + R^2)$$

$$(z^2 + R^2)^2 = 9z^4$$

$$8z^4 - 2z^2 R^2 - R^4 = 0$$

$$8u^2 - 2uR^2 - R^4 = 0$$

$$u = \frac{2R^2 \pm 6R^2}{16} = -\frac{R^2}{4} \quad \text{nevyhovuje}$$

$$= \frac{R^2}{2}$$

$$u = z^2 = \frac{R^2}{2}$$

$$z = \frac{R}{\sqrt{2}}$$

E25: Dvě stejné vodivé koule A a B mají stejný náboj a jsou od sebe dost daleko. Elektrostatická síla, kterou působí koule A na kouli B je \vec{F} . Vezměme třetí stejnou neutrální kouli C upevněnou na vodivém držadle. Nejprve se s ní dotkneme koule A, potom koule B a pak ji odstraníme.

Vyjádři pomocí síly \vec{F} elektrostatickou síly \vec{F}' , která nyní působí na kouli B.

1) počáteční stav

$$Q_A = Q_B = Q$$

$$Q_C = 0$$

$$F = \frac{Q^2}{4\pi\epsilon_0 r^2}$$

2) po dotyku koulí A a C

náboj koule A se rovnoměrně rozdělí na koule A a C

$$Q_A = \frac{Q}{2}$$

$$Q_C = \frac{Q}{2}$$

3) po dotyku koulí B a C

náboj z koulí B a C se přemístí tak, aby byl na obou koulích stejný

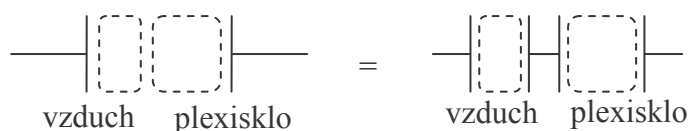
$$Q_B = \frac{3Q}{4}$$

$$Q_C = \frac{3Q}{4}$$

$$F' = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 r^2} Q_A Q_B = \frac{3}{8} \frac{Q^2}{4\pi\epsilon_0 r^2}$$

$$F' = \frac{3}{8} F$$

E13: Dielektrikum mezi deskami kondenzátoru tvoří dvě vrstvy, 1. tvoří vzduch o tloušťce 0,4mm, 2. plexisklo (ϵ_p je relativní permeabilita bakelitu) tloušťky 2mm. Určete kapacitu kondenzátoru.



$$C_v = \frac{S \epsilon_0 \epsilon_v}{l_v} \quad C_p = \frac{S \epsilon_0 \epsilon_p}{l_p}$$

$$C = \frac{C_v C_p}{C_v + C_p} = \frac{\frac{S \epsilon_0 \epsilon_v}{l_v} \frac{S \epsilon_0 \epsilon_p}{l_p}}{\frac{S \epsilon_0 \epsilon_v}{l_v} + \frac{S \epsilon_0 \epsilon_p}{l_p}} = \frac{\frac{S^2 \epsilon_0^2 \epsilon_v \epsilon_p}{l_v l_p}}{\frac{S \epsilon_0 (l_p \epsilon_v + \epsilon_p l_v)}{l_v l_p}} = \frac{S \epsilon_0 \epsilon_v \epsilon_p}{l_p \epsilon_v + \epsilon_p l_v}$$

Po dosazení známých údajů

$$C = \frac{8,854 \cdot 10^{-12} \cdot 1,0006 \cdot 5 \cdot S}{2 \cdot 10^{-3} \cdot 1,0006 + 0,4 \cdot 10^{-3} \cdot 5} = \frac{44,297 \cdot 10^{-12} \cdot S}{4 \cdot 10^{-3}} = \underline{\underline{1,107 \cdot 10^{-8} \cdot S}}$$

1: Kondenzátor kapacity 5μF, nabitý na napětí 200V, byl vybit vodičem za 10⁻³s. Určete střední hodnotu proudu ve vodiči.

$$Q = CU$$

$$Q = It$$

$$\bar{I} = \frac{CU}{t}$$

$$\bar{I} = \frac{5 \cdot 10^{-6} \cdot 200}{10^{-3}}$$

$$\underline{\underline{\bar{I} = 1A}}$$

K1: Stacionární proud procházel 30% roztokem kyseliny sírové po dobu 5 minut. Při tom se vyloučil vodík o objemu V₀ = 12,45cm³ (přepočteno na normální podmínky). Urči proud.

$$pV = NkT$$

$$N = \frac{pV}{kT}$$

$$N = \frac{101325 \cdot 12,45 \cdot 10^{-6}}{1,38 \cdot 10^{-23} \cdot 293,15}$$

$$N = 3,118 \cdot 10^{20} \text{ H}_2$$

Vyloučí se N dvouatomových molekul vodíku, tudíž je třeba, aby se vyloučilo $2N$ kationtů H^+ .

$$Nve = It$$

$$I = \frac{Nve}{t}$$

$$I = \frac{2.3,118 \cdot 10^{20} \cdot 1.1,602 \cdot 10^{-19}}{300}$$

$$\underline{I = 0,333 \text{ A}}$$

E20: Vzduchový kondenzátor se vzduchovým dielektrikem je připojen k baterii o stálém napětí U_0 . Do prostoru mezi deskami vložíme dielektrikum o relativní permeabilitě ϵ_r . Vypočti změnu vnitřní energie kondenzátoru a velikost práce vykonané při vtažení dielektrika mezi desky kondenzátoru.

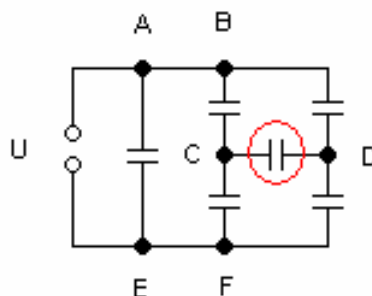
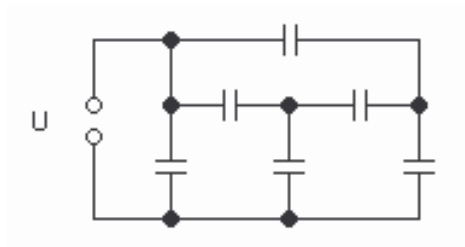
$$\Delta E = E_2 - E_1 = \frac{1}{2} C_2 U_0^2 - \frac{1}{2} C_1 U_0^2 = \frac{\epsilon_0 \epsilon_r S U_0^2}{2l} - \frac{\epsilon_0 S U_0^2}{2l} = \frac{\epsilon_0 S U_0^2}{2l} (\epsilon_r - 1)$$

$$\underline{\underline{\Delta E = \frac{1}{2} C_0 U_0^2 (\epsilon_r - 1)}}$$

- práce potřebná pro zasunutí dielektrika se rovná změně energie kondenzátoru po zasunutí dielektrika

$$\underline{\underline{\Delta E = W}}$$

17: Urči výslednou kapacitu šesti stejných kondenzátorů o kapacitě C zapojených dle schématu. Řeš obecně, pak vyčíslí pro $C = 5\mu\text{F}$.



po překleslení

- z překresleného schématu je vidět, že napětí U se rozdělí rovnoměrně mezi uzly, takže na kondenzátorech BC, BD, CF a DF je napětí nulové. Z toho vyplývá, že napěťový spád mezi uzly C a D je nulový, napětí mezi uzly je 0V. Celkový náboj na kondenzátoru CD je podle vzorce $Q = CU$ se rovná nule, tudíž kondenzátor můžeme zanedbat. (buď zcela vypustit, nebo nahradit propojkou – oba případy jsou ve výsledku totožné)

Po úvaze je výsledná kapacita...

$$C_{\text{výsledná}} = C_{AE} + \frac{C_{CB} \cdot C_{CF}}{C_{CB} + C_{CF}} + \frac{C_{BD} \cdot C_{DF}}{C_{BD} + C_{DF}} = C + \frac{C}{2} + \frac{C}{2}$$

$$\underline{\underline{C_{\text{výsledná}} = 2C}}$$

pro $C = 5\mu\text{F}$

$$\underline{\underline{C_{\text{výsledná}} = 10\mu\text{F}}}$$