

(S)1.3.4. Prostor mezi elektrodami deskového kondenzátoru je vyplněn dvěma stejně velkými dielektriky o permitivitách ϵ_1 a ϵ_2 . Jaká bude kapacita kondenzátoru, je-li rozhraní mezi dielektriky

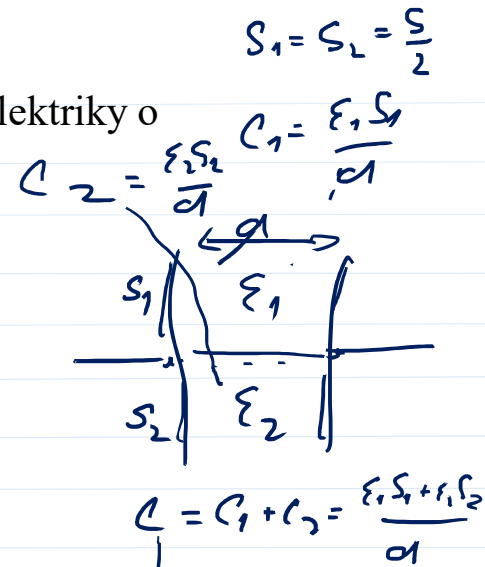
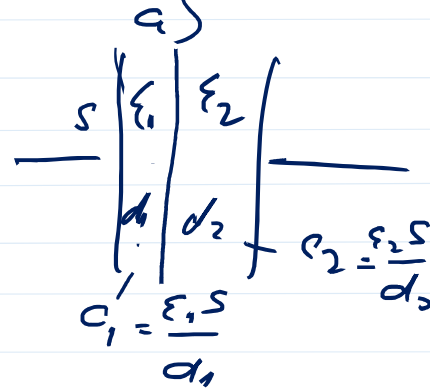
a) rovnoběžné s elektrodami

b) kolmé k elektrodám?

Čemu bude roven poměr obou kapacit?

DU'

$$a) \frac{1}{C_T} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$$



$$C = C_1 + C_2 = \frac{\epsilon_1 S_1 + \epsilon_2 S_2}{d}$$

$$R_Z = 6358 \text{ km}$$

+ S 1.2.2

O kolik voltů by se změnil potenciál Země když by se její povrch rozprostřel na'boj 1C.

Jaká je kapacita Země

$$\varphi = \varphi(r) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{r}$$

$$b) C = \frac{\epsilon_1 \frac{S}{2} + \epsilon_2 \frac{S}{2}}{d} =$$

$\varphi_{R_Z} = 14 \cdot 10^3 \text{ V}$
 $C \sim 7 \cdot 10^{-4} \text{ F}$

$$\varphi|_{r=R_Z} = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R_Z}$$

$$C = \frac{Q}{\varphi} = 4\pi\epsilon_0 R_Z$$

$$= \frac{S}{2d} \cdot (\epsilon_1 + \epsilon_2)$$

Rozmyslet! za Dú

S 1.3.2 Osamocená vodivá koule poloměru R je nabitá nábojem Q . Tato koule je obalena vrstvou dielektrika o tloušťce d , jehož permitivita je ϵ .

mátlé dielektrikum $\rightarrow \vec{D} = \epsilon \cdot \vec{E} \quad \vec{P} = \chi \vec{E}$

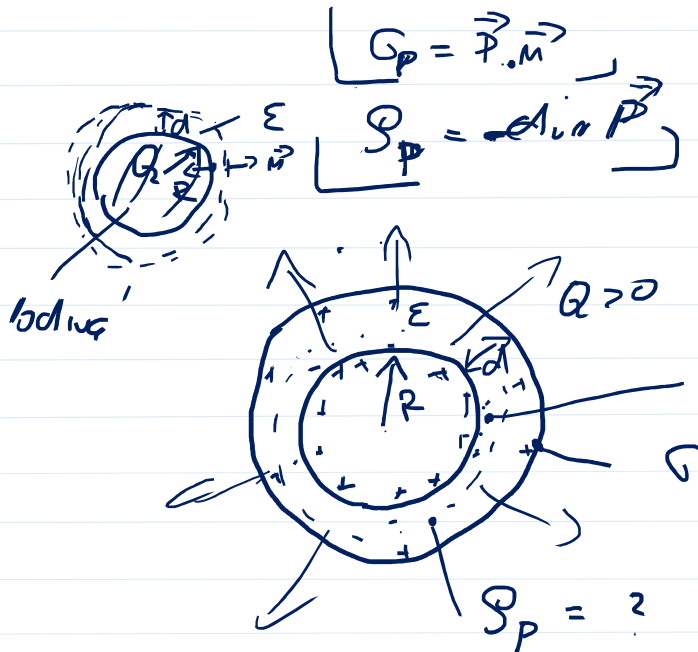
a/ Určete plošnou hustotu vázaného náboje na vnějším a vnitřním povrchu dielektrika.

b/ Určete objemovou hustotu vázaného náboje v dielektriku.

- hustota dip. momentu

$\vec{P} = ? \quad \vec{D} = ?$

$\vec{P}_i = \int \vec{P} dV$



$\sigma_p |_{r=R}$
 $\sigma_p |_{r=R+d}$

$\vec{D} = \epsilon_0 \vec{E} + \vec{P}$
 $\vec{P} = \vec{D} - \epsilon_0 \vec{E} = \vec{D} - \frac{\epsilon_0}{\epsilon} \vec{D} = \frac{\epsilon - \epsilon_0}{\epsilon} \vec{D}$

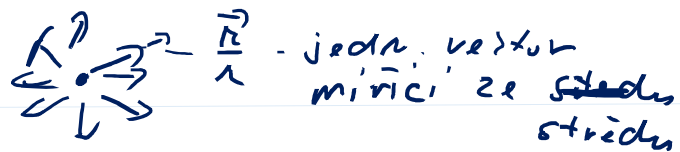
G.Z. $\oint_S \vec{D} \cdot d\vec{S} = Q_v$

$\lim_{r \rightarrow \infty} r^2 D(r) = Q \Rightarrow \underline{D(r) = \frac{1}{4\pi \epsilon^2} Q}$

volný náboj $\frac{D}{\epsilon}$

$$\epsilon = \epsilon_v \cdot \epsilon_0$$

$$\vec{P} = \frac{\epsilon - \epsilon_0}{\epsilon} \vec{D} \quad \vec{D} = \frac{Q}{4\pi r^2} \frac{\vec{r}}{r}$$

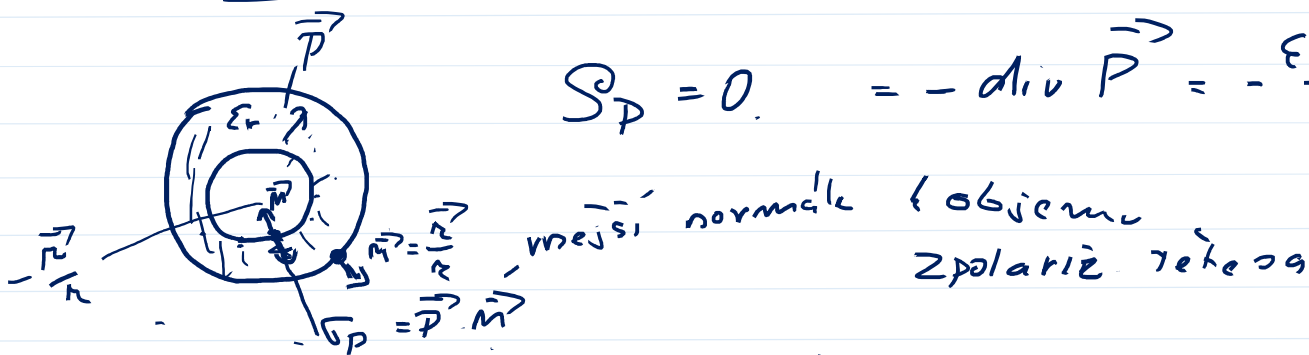


$$\vec{P} = \frac{\epsilon_v - 1}{\epsilon_v} \frac{Q}{4\pi r^2} \frac{\vec{r}}{r}$$

jen v te' vrstve
vne vrstvy $\vec{P} = 0$

~~za~~ $R < r < R+d$

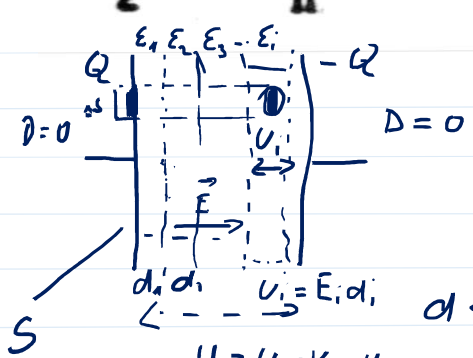
$$S_P = 0 = -\text{div } \vec{P} = -\frac{\epsilon_v - 1}{\epsilon_v} \frac{Q}{4\pi} \underbrace{\text{div} \left(\frac{\vec{r}}{r^3} \right)}_{=0} = 0$$



$$\sigma_P|_{R=R} = -\vec{P} \cdot \frac{\vec{r}}{r} \Big|_{R=R} = -\frac{\epsilon_v - 1}{\epsilon_v} \frac{Q}{4\pi} \frac{1}{R^2} \Big|_{R=R} = -\frac{\epsilon_v - 1}{\epsilon_v} \frac{Q}{4\pi R^2}$$

$$\sigma_P|_{R=R+d} = \frac{\epsilon_v - 1}{\epsilon_v} \frac{Q}{4\pi (R+d)^2}$$

S 1.3.3. Prostor mezi elektrodami deskového kondensátoru je vyplněn n vrstvami homogenních dielektrik o permitivitách $\epsilon_1, \epsilon_2 \dots \epsilon_n$. Rozhraní mezi dielektriky jsou rovnoběžné s elektrodami kondenzátoru. Tloušťky vrstev jsou $d_1, d_2 \dots d_n$. Jaká bude kapacita kondenzátoru?



N vrstev o permitivitách $\epsilon_1, \dots, \epsilon_n$
 tloušťky d_1, \dots, d_n
 indukce D_1, \dots, D_n ?
 E_1, \dots, E_2

$d = \sum_{i=1}^n d_i$
 $U = U_1 + U_2 + U_3 \dots = \sum U_i$
 $U_i = E_i d_i$

$D_i = \epsilon_i E_i$
 $D_i \Delta S = G \Delta S$
 $E_i = \frac{D_i}{\epsilon_i} = \frac{D}{\epsilon_i} = \frac{Q}{\epsilon_i S}$

pl. hustota na elektrodě
 $\Rightarrow \boxed{D_i = G = \frac{Q}{S}} = D$

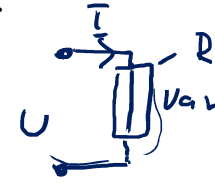
$C_i = \frac{\epsilon_i S}{d_i}$

$U = \sum_{i=1}^n U_i = \sum_{i=1}^n E_i d_i = \sum_{i=1}^n \frac{Q d_i}{\epsilon_i S} = \frac{Q}{S} \sum_{i=1}^n \frac{d_i}{\epsilon_i}$
 $C = \frac{Q}{U} = \frac{S}{\sum_{i=1}^n \frac{d_i}{\epsilon_i}} = \frac{1}{\sum_{i=1}^n \frac{d_i}{\epsilon_i S}} = \left(\sum_{i=1}^n \frac{d_i}{\epsilon_i S} \right)^{-1} = \left(\sum_{i=1}^n \frac{1}{\epsilon_i} \right)^{-1}$

(S) 2.1.9. Variátor (železný drátek ve vodíkové atmosféře) má při pokojové teplotě $t_0=20^\circ\text{C}$ odpor $R_0=4,2\Omega$. Výkonem P se drátek ohřeje o teplotní rozdíl $t-t_0 = gP$, kde $g=9 \text{ K/W}$. Odpor vlákna přitom roste přibližně lineárně s teplotou, teplotní koeficient odporu je $8 \times 10^{-23} \text{ K}^{-1}$. Jaká je voltampérová charakteristika variátoru? Načrtněte její graf. Vypočtěte mezní hodnotu proudu, který může (za daných zjednodušujících předpokladů) variátorem procházet.

$$\Delta T = gP$$

$$R = R_0 (1 + \alpha \Delta T)$$



žalá' V-A charakteristika

$$\underline{I} = \underline{I}(U)$$

$$\underline{U} = \underline{U}(I)$$

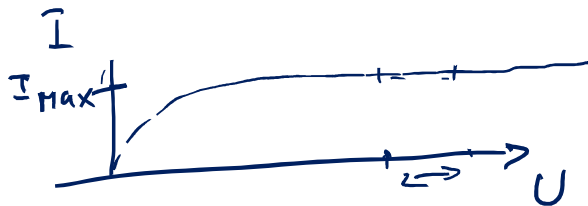
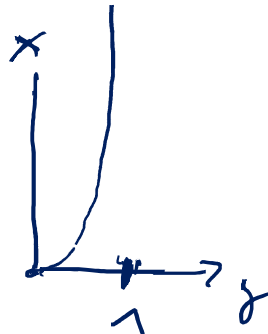
$$U = I \cdot R = I R_0 (1 + \alpha g P) = I R_0 (1 + \alpha g U I) = I R_0 (1 + \alpha g U I)$$

$$U = \frac{\sqrt{R_0 I} \sqrt{\alpha g}}{1 - I \sqrt{R_0 \alpha g}} \cdot \frac{\sqrt{R_0}}{\sqrt{\alpha g}}$$

$$x = \sqrt{\frac{\alpha g}{R_0}} U$$

$$y = \sqrt{\alpha g R_0} I$$

$$x = \frac{y}{1 - y^2}$$



$$I_{Max} = \frac{1}{\sqrt{\alpha g R_0}}$$

(S) 2.3.1. Vzduch mezi deskami rovinného kondenzátoru je ionizován homogenně v celém tomto prostoru ionizačním čínidlem, které vytváří v objemové jednotce v iontových párů za jednotku času. Obě desky kondenzátoru jsou uzemněny, v kondenzátoru je ustavena rovnováha mezi ionizací a rekombinací, čínel rekombinace označme α .

(a) Stanovte počet iontových párů v jednotce objemu (koncentraci iontových párů) n_0 .

(b) Jak bude klesat jejich koncentrace $n(t)$ v závislosti na čase t , zastavíme-li v čase $t=0$ činnost ionizačního čínidla? Zanedbejte úbytek iontů difusí ke stěnám.



v - počet párů v jedné. časné jednotce
jedné objemové jednotce

$$\alpha = \alpha n^+ n^- =$$

rovnováha $n_0^+ = n_0^- = n_0$

a) $v = \alpha n^+ n^- = \alpha n_0^2 \Rightarrow n_0 = \sqrt{\frac{v}{\alpha}}$

e) $\frac{dn(t)}{dt} = -\alpha n^2(t)$

$v = 0$

$$\Rightarrow n = \frac{n_0}{1 + \alpha t n_0}$$

$$\frac{dn}{n^2} = -\alpha dt \quad \int \quad -\frac{1}{n} = -\alpha t + C$$

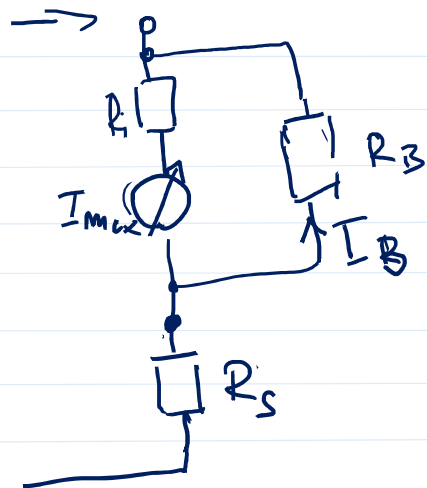
$$\frac{1}{n} = \alpha t + \frac{1}{n_0}$$

$$-\frac{1}{n_0} = C$$

$t = 0$
 $n = n_0$
 $\hookrightarrow C =$

(S) 5.1.11. Ke galvanometru s vnitřním odporem 290Ω je ^{R_i} připojen bočník, který desetkrát snižuje citlivost galvanometru. Jaký sériový odpor je třeba připojit, aby celkový odpor zapojení byl roven odporu galvanometru?

DÚ



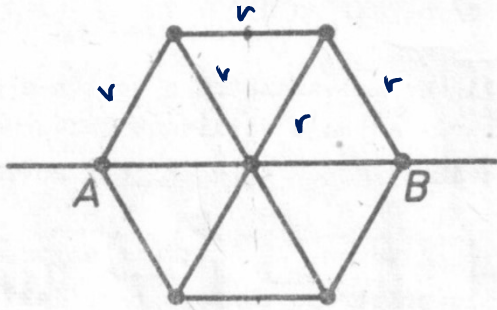
$$I_{max} + I_B = 10 I_{max}$$

$$R_3 = ?$$

$$R_s = ?$$

(S) 5.1.4. Určete odpor mezi body A a B pravidelného šestiúhelníku s uhlopříčkami podle obr.5.2. Odpor každého úseku mezi dvěma uzly je r .

DÚ.



Obr.5.2

$$R_{AB} =$$