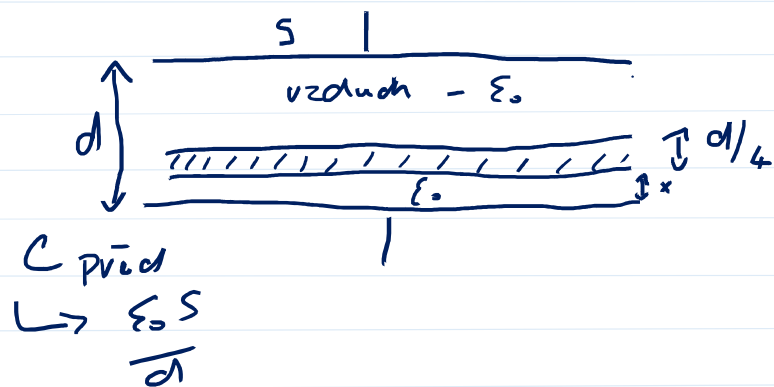
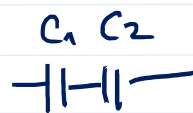


(S)1.2.11. Deskový kondenzátor má kapacitu $C = 100 \text{ pF}$. Jak se tato kapacita změní, vložíme-li mezi desky paralelně vodivý plech, jehož tloušťka je rovna čtvrtině vzdálenosti elektrod. Má poloha plechu vliv na výslednou kapacitu?



$$C \Rightarrow C_1 \text{ a } C_2 \text{ seriově}$$



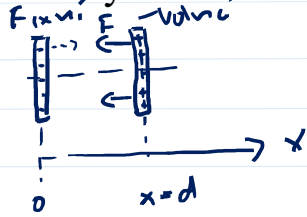
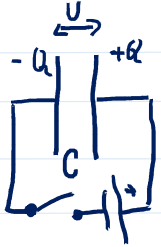
$$C_1 = \frac{\epsilon_0 S}{x}$$

$$C_2 = \frac{\epsilon_0 S}{\left(\frac{3}{4}d - x\right)}$$

$$C = \left(\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} \right)^{-1}$$

$$= \left(\frac{x}{\epsilon_0 S} + \frac{\frac{3}{4}d - x}{\epsilon_0 S} \right)^{-1} = \frac{\epsilon_0 S}{\frac{3}{4}d} = \frac{4}{3} C$$

(S)1.4.2. Jaká síla působí na elektrody deskového kondenzátoru nabitého na napětí U ? Plocha desek je S a jejich vzdálenost x .



1) bez baterie $\rightarrow Q = \text{const}$

$$F dx = -dW \quad \text{potenciální energie systému}$$

systém \rightarrow kondenzátor

$$W = W_{\text{kond}} \quad | \quad Q = \text{const}$$

$$W = \frac{1}{2} Q^2 / C$$

(obecně $\vec{F} = -\nabla W$)

$$\left(\begin{array}{l} \vec{E} \\ \vec{E} = -\nabla \varphi \end{array} \right)$$

$$F = - \frac{dW_{\text{kond}}}{dx} \quad \Big|_{Q=\text{const}} = + \frac{1}{2} Q^2 \frac{1}{C^2} \frac{dC}{dx}$$

$$\frac{dC}{dx} = - \frac{\epsilon_0 S}{x^2}$$

$$C = \frac{\epsilon_0 S}{x}$$

$$F_x = F = \frac{1}{2} Q^2 \frac{x^2}{\epsilon_0^2 S^2} \frac{dC}{dx} = - \frac{Q^2 x^2}{2 \epsilon_0^2 S^2} \frac{\epsilon_0 S}{x^2} =$$

$$= - \frac{Q^2}{2 \epsilon_0 S}$$

2) s baterií $\rightarrow U = \text{const} \quad C = \frac{Q}{U} \quad Q = CU$

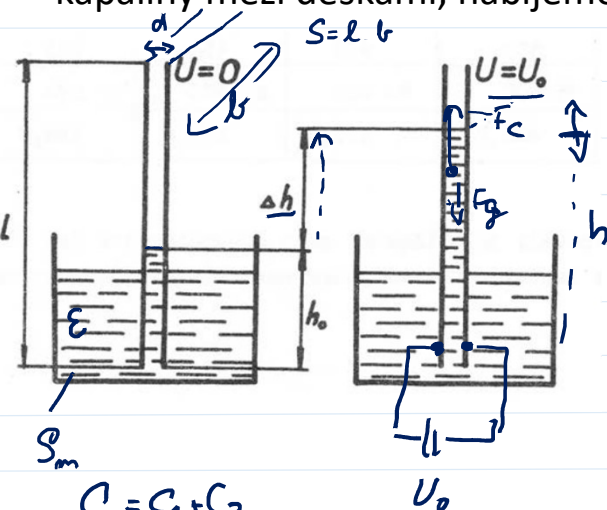


vzájemný systém

$$W = \frac{1}{2} CU^2 - QU = - \frac{1}{2} U^2 C = - W_{\text{kond}} \quad | \quad U = \text{const}$$

$$F_x = F = - \frac{dW}{dx} \quad \Big|_{U=\text{const}} = + \frac{dW_{\text{kond}}}{dx} \quad \Big|_{U=\text{const}} = \frac{1}{2} U^2 \frac{dC}{dx} = - \frac{1}{2} U^2 \frac{\epsilon_0 S}{x^2}$$

(S)1.4.6. Do kapalného dielektrika jsou ponořeny dvě paralelní vodivé desky (viz obr.). Nejsou-li desky nabity, vystoupí hladina kapaliny mezi deskami do výšky h_0 (měřeno od dolního okraje desek). O jakou vzdálenost Δh se zvýší hladina kapaliny mezi deskami, nabijeme-li desky na napětí U_0 ? Permitivita kapaliny je ϵ , vzdálenost desek d .



Jaká je Δh ?

desky fixní

$\downarrow G$

$F_c = ?$

$$F_c = + \frac{dW_{\text{fond}}}{dh} = \frac{U_0^2 b}{2d} (\epsilon - \epsilon_0)$$

případ

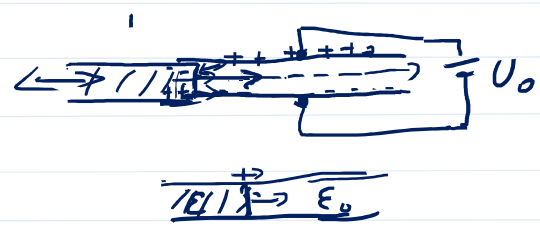
$U = \text{konst}$

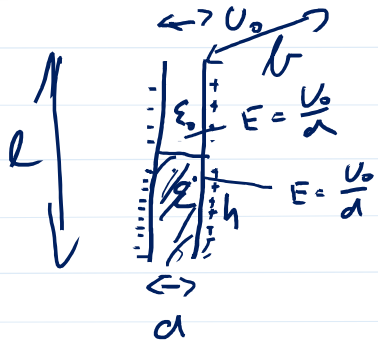
$$W_{\text{fond}} = \frac{d}{2} U_0^2 (C_1 + C_2) = \frac{1}{2} U_0^2 \left[\frac{\epsilon b (l-h)}{d} + \frac{\epsilon_0 (l-h) b}{d} \right] =$$

$$= \frac{U_0^2 b}{2d} \left[\epsilon h + \epsilon_0 (l-h) \right]$$

$$F_c = F_g = b \cdot \Delta h \cdot d \cdot \rho_{mg}$$

$$\Downarrow \Delta h = \frac{U_0^2 b}{2d} (\epsilon - \epsilon_0) \frac{1}{\rho_{mg} d} = \frac{\epsilon - \epsilon_0}{2\rho_{mg}} \frac{U_0^2}{d^2}$$





$$E \cdot v_{mi} = 0$$

$$W = \frac{ED}{2} \cdot V \text{ - objem} = \frac{\epsilon E^2}{2} V$$

$$W = \int_V w \, dV$$

$$W = \frac{1}{2} \epsilon \frac{E^2}{2} d \cdot h \cdot b + \frac{1}{2} \epsilon_0 \frac{E^2}{2} d \cdot h \cdot (l-h)$$

zaplavené

$$= \frac{1}{2d^2} U_0^2 b \left(h \epsilon + \epsilon_0 (l-h) \right)$$

$$D = \epsilon E \text{ - lineárna m' m'}$$

$$E^2 = \frac{U_0^2}{d^2}$$

(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'



+ S 1.2.2

O kolik voltů by se změtl potenciál země, kdyby se na jejím povrchu rozprostřel náboj 1C. $R = 6358 \text{ km}$

Jako je kapacita země

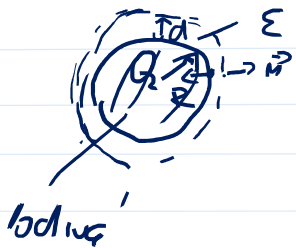
Rozmyslet! za D'

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 .

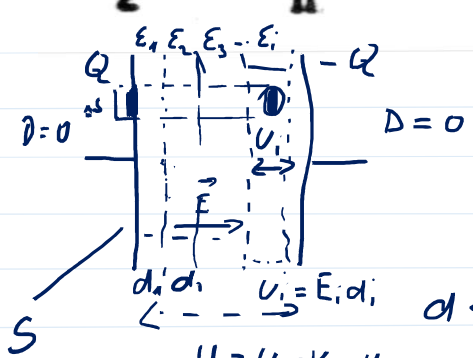
a/ Určete plošnou hustotu vázaného náboje na vnějším a vnitřním povrchu dielektrika.

b/ Určete objemovou hustotu vázaného náboje v dielektriku.

$$G_v = \vec{P} \cdot \vec{n}$$
$$P_v = -\text{div} \vec{P}$$
$$\vec{P} = ?$$
$$\vec{D} = ?$$



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

$D_i = \epsilon_i E_i$
 $D_i \Delta S = G \Delta S$

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

$U = U_1 + U_2 + U_3 \dots$
 $= \sum U_i$

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

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

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