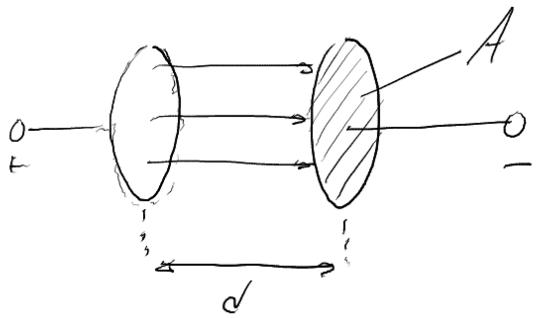
Experimentalphysik II

Übung 04

Name: Markus Pawellek MN: 144645

Aufgabe 8



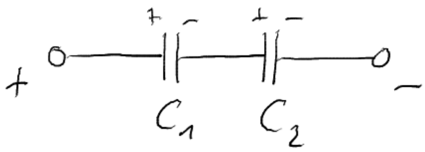
$A = 10\,cm^2$
$d = 10^{-4}\,m$
$\varepsilon_r \approx 1$

$\Rightarrow$ Aufbau kann als Plattenkondensator angesehen werden

$$\Rightarrow \quad C = \varepsilon_0 \varepsilon_r \frac{A}{d} \qquad \text{(allgemeine Kapazität Plattenkondensator)}$$

$$\Rightarrow \quad C = 8{,}854 \cdot 10^{-12}\,\frac{F}{m} \cdot \frac{10 \cdot 10^{-4}\,m^2}{10^{-4}\,m} = 88{,}54 \cdot 10^{-12}\,F$$

$$\underline{\underline{\approx 89\,pF}} \approx 90\,pF$$

a) 

$\Rightarrow$ im Inneren ist Stromkreis unterbrochen
$\Rightarrow$ Gesamtladung im Inneren muss Null sein

$\Rightarrow$ Ladung von C_1 und C_2 müssen gleich sein

$$\Rightarrow \quad Q = Q_1 = Q_2 = Q_{ges}$$

mit $C_1 = \dfrac{Q_1}{U_1} = \dfrac{Q}{U_1} \qquad C_2 = \dfrac{Q_2}{U_2} = \dfrac{Q}{U_2}$

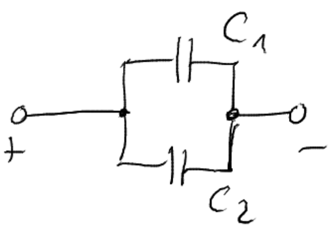
nach Kirchhoff folgt: $U_{ges} = U_1 + U_2$

$$\Rightarrow \quad C_{ges} = \frac{Q}{U_{ges}} = \frac{Q}{U_1 + U_2}$$

$$\Rightarrow \quad C_{ges} = \frac{1}{\frac{U_1}{Q} + \frac{U_2}{Q}} = \frac{1}{\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}}$$

Fläche von C_2 : $A_2 = 5A_1 \Rightarrow C_2 = 5C_1$

$$\Rightarrow \quad C_{ges} = \frac{1}{\frac{5}{5C_1} + \frac{1}{5C_1}} = \frac{5}{6}C_1 \approx \underline{\underline{75\,pF}}$$

b) 

$\Rightarrow$ nach Kirchhoff: $U_1 = U_2 = U = U_{ges}$

$\Rightarrow$ Ladung muss sich aufteilen

$$\Rightarrow \quad Q_{ges} = Q_1 + Q_2 \quad \text{mit}$$

$$C_1 = \frac{Q_1}{U_1} = \frac{Q_1}{U} \qquad C_2 = \frac{Q_2}{U_2} = \frac{Q_2}{U}$$

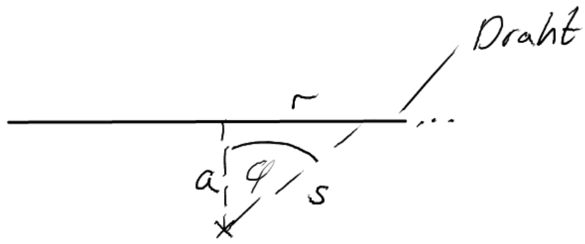
und $$C_{ges} = \frac{Q_{ges}}{U} = \frac{Q_1 + Q_2}{U} = C_1 + C_2$$

$\Rightarrow$ auch hier gilt $C_2 = 5C_1$

$$\Rightarrow \quad C_{ges} = 6C_1 \approx \underline{\underline{540\,pF}}$$

Aufgabe 9

a)



$\Longrightarrow$ Längenladungsdichte: $\lambda = \dfrac{dq}{dr} = \text{konst}$

allgemein: $$\vec{E} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \int_Q \frac{\vec{r} - \vec{r}_i}{|\vec{r} - \vec{r}_i|^3}\, dq$$

aufgrund Symmetrie ist Feld in x-Richtung Null.

$$\Longrightarrow \quad E_y = \frac{\lambda}{4\pi\varepsilon_0} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{a}{s^3}\, dr$$

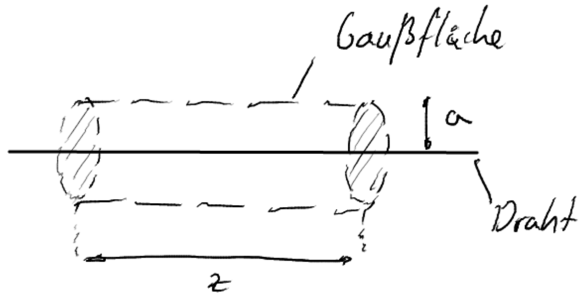
$$\Longrightarrow \quad \tan\varphi = \frac{r}{a} \quad \Longrightarrow \quad r = a\tan\varphi \quad \Longrightarrow \quad \frac{dr}{d\varphi} = \frac{a}{\cos^2\varphi}$$

$$\Longrightarrow \quad dr = \frac{a\, d\varphi}{\cos^2\varphi} \quad \text{und} \quad s = \frac{a}{\cos\varphi}$$

$$\Longrightarrow \quad E_y = \frac{\lambda}{4\pi\varepsilon_0} \int_{-\frac{\pi}{2}}^{\frac{\pi}{2}} a \cdot \frac{\cos^3\varphi}{a^3} \frac{a}{\cos^2\varphi}\, d\varphi$$

$$= \frac{\lambda}{4\pi\varepsilon_0} \int_{-\frac{\pi}{2}}^{\frac{\pi}{2}} \frac{\cos\varphi\, d\varphi}{a} = \underline{\underline{\frac{\lambda}{2\pi\varepsilon_0 a}}}$$

b)



$\Longrightarrow$ Gaußscher Satz:

$$\oiint \vec{E}\, d\vec{A} = \frac{Q}{\varepsilon_0}$$

$\Rightarrow$ für Deckel und Boden (aufgrund der Symmetrie) gilt:

$$\vec{E} \perp d\vec{A}$$

$\Rightarrow$ für Mantel gilt: $\quad \vec{E} \parallel d\vec{A}$

$$\Rightarrow \oiint \vec{E}\, d\vec{A} = E \cdot 2\pi a z = \frac{z\lambda}{\varepsilon_0}$$

$$\Rightarrow \quad \underline{\underline{E = \frac{\lambda}{2\pi\varepsilon_0 a}}}$$ (entspricht dem gleichen E-Feld)