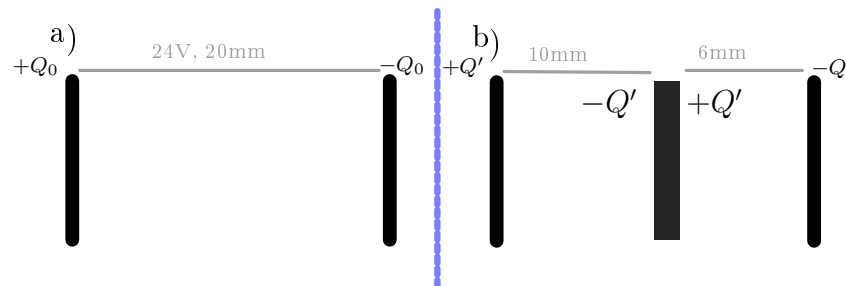


Síkkondenzátor lemezei 12 cm sugarú körlapok. A lemezek távolsága 20 mm. A kondenzátorra kacsolunk egy 24 V feszültségű telepet, majd a lemezek közé betolunk egy töltetlen, és ugyancsak 12 cm sugarú, vastag fémlemezt, amelyet az egyik oldalon 10 mm, a másik oldaln 6 mm vastag levegőréteg választ el a kondenzátor lemezeitől.

- Mennyivel változik meg a kondenzátor töltése a lemez betolása következtében?
- Mekkora lesz a térerősség a betolt lemez egyik és másik oldalán?
- Mekkora feszültség alakul ki a tetolt lemez és a kondenzátor egyik, ill. másik lemeze között?

A példa megoldható két módon:

1. megoldás



A két kondenzátor lemez közé betolt vezető lemez az eredeti kondenzátort két kondenzátorra osztja. Legyen az eredeti kondenzátor kapacitása C_0 , a két keletkező kondenzátoré pedig C_1 és C_2 . Mivel a két vége között a feszültség $U = 24\text{V}$ állandó akkor is amikor behelyezzük a lemezt, ezért felírható (Q_0 az eredeti töltés, Q' a betolt lemeznél a töltés, C_e a keletkezett két kondenzátor eredő kapacitása):

$$\frac{Q_0}{C_0} = U = \frac{Q'}{C_e}$$

$$\frac{Q'}{Q_0} = \frac{C_e}{C_0}$$

Legyen d_0 , d_1 , d_2 a kondenzátor lemezek távolsága, A pedig a felszíne.

$$C_e = \frac{1}{\frac{1}{4\pi k \cdot d_1} + \frac{1}{4\pi k \cdot d_2}}$$

$$\frac{Q'}{Q_0} = \frac{\frac{1}{\frac{1}{4\pi k \cdot d_1} + \frac{1}{4\pi k \cdot d_2}}}{\frac{1}{4\pi k \cdot d_0}} = \frac{1}{4\pi k \cdot \frac{d_1}{A} + 4\pi k \cdot \frac{d_2}{A}} = \frac{1}{\frac{d_1 + d_2}{A}} = \frac{1}{\frac{d_1 + d_2}{A}} = \frac{A}{d_1 + d_2} = \frac{d_0}{d_1 + d_2}$$

Behelyettesítjük az adatokat: $d_0 = 20\text{mm}$, $d_1 = 10\text{mm}$, $d_2 = 6\text{mm}$.

$$\frac{Q'}{Q_0} = \frac{d_0}{d_1 + d_2} = \frac{5}{4}$$

Ezek alapján a töltés a lemez behelyezése után:

$$C_0 = \frac{1}{4\pi k} \cdot \frac{A}{d_0} = \frac{1}{4\pi k} \cdot \frac{0,12^2\pi}{0,02} = 2 \cdot 10^{-11}\text{F}$$

$$Q_0 = C_0 \cdot U = 4,8 \cdot 10^{-10}\text{C} \Rightarrow Q' = 6 \cdot 10^{-10}\text{C} \Rightarrow \Delta Q = Q' - Q_0 = 1,2 \cdot 10^{-10}\text{C} \text{ (a) kérdés)}$$

A két keletkező kondenzátor kapacitása és feszültsége: (c) kérdés)

$$C_1 = \frac{1}{4\pi k} \cdot \frac{A}{d_1} = \frac{1}{4\pi k} \cdot \frac{0,12^2\pi}{0,01} = 4 \cdot 10^{-11}\text{F}$$

$$C_2 = \frac{1}{4\pi k} \cdot \frac{A}{d_2} = \frac{1}{4\pi k} \cdot \frac{0,12^2\pi}{0,006} = 6\frac{2}{3} \cdot 10^{-11}\text{F}$$

$$U_1 = \frac{Q'}{C_1} = \frac{6 \cdot 10^{-10}}{4 \cdot 10^{-11}} = 15\text{V}$$

$$U_2 = \frac{Q'}{C_2} = \frac{6 \cdot 10^{-10}}{6\frac{2}{3} \cdot 10^{-11}} = 9\text{V}$$

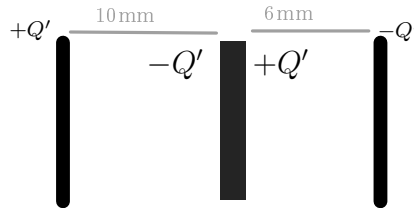
Télerősség: (b) kérdés)

$$E_1 = \frac{U_1}{d_1} = \frac{15}{0,01} = 1500\text{V / m}$$

$$E_2 = \frac{U_2}{d_2} = \frac{9}{0,006} = 1500\text{V / m}$$

$$E_1 = E_2 = E$$

2. megoldás



Mivel a lemez behelyezése után minden fegyverzetten ugyanakkora töltés jelenik meg (Q'), ezért felírható:

$$C_1 \cdot U_1 = Q' = C_2 \cdot U_2$$

Mivel a kapacitás jelen esetben csak a távolságtól függ, ezért minden más kiesik:

$$\frac{1}{4\pi k} \cdot \frac{A}{d_1} \cdot U_1 = \frac{1}{4\pi k} \cdot \frac{A}{d_2} \cdot U_2$$

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{d_1}{d_2} = \frac{5}{3}$$

Azt pedig tudjuk, hogy $U_1 + U_2 = U_0$, ezekből pedig $U_1 = 15\text{V}$, $U_2 = 9\text{V}$.
(c) kérdés)

Télerősség: (b) kérdés)

$$E_1 = \frac{U_1}{d_1} = \frac{15}{0,01} = 1500\text{V/m}$$

$$E_2 = \frac{U_2}{d_2} = \frac{9}{0,006} = 1500\text{V/m}$$

$$E_1 = E_2 = E$$

$C_1 \cdot U_1 = Q' = C_2 \cdot U_2$ alapján:

$$Q' = C_1 \cdot U_1 = \frac{1}{4\pi k} \cdot \frac{A}{d_1} \cdot U_1 = \frac{1}{4\pi k} \cdot \frac{0,12^2 \pi}{0,01} \cdot 15 = 6 \cdot 10^{-10}\text{C}$$

$$\Delta Q = Q' - Q_0 = 1,2 \cdot 10^{-10} \text{C} \quad (\text{a) kérdés})$$