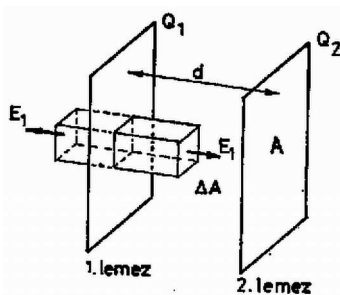


Először számítsuk ki a lemezek között kialakuló elektromos tér erősségét! Legyen a Q_1 , illetve Q_2 által külön-külön létrehozott elektromos térerősség E_1 , illetve E_2 . A vektorok iránya pozitív töltések esetén a lemezekre merőlegesen kifelé mutat. Sík lemezek közelében a tér jó közelítéssel homogén. (Eltekintünk a széleken fellépő erővonal torzulásoktól.)



Vegyük az ábrán látható zárt felületet (ΔA alapterületű hasábot), és alkalmazzuk erre a felületre a Gauss-törvényt. A hasáb alkotóján az elektromos fluxus zérus, mert a térerősség párhuzamos a felület síkjával. Csak a két alaplapon lesz járuléka a fluxushoz, míg a felület által határolt térben a töltés nagysága $\frac{Q_1}{A}\Delta A$, és így

$$\frac{Q_1}{\varepsilon_0 A} \Delta A = 2E_1 \cdot \Delta A.$$

Innen

$$(1) \quad E_1 = \frac{Q_1}{2\varepsilon_0 A}.$$

Hasonlóan kiszámítható a 2. lemez által létrehozott, E_2 nagyságú elektromos térerősség is:

$$(2) \quad E_2 = \frac{Q_2}{2\varepsilon_0 A}.$$

A lemezek közti térerősséget az egyes lemezek töltései által külön-külön keltett térerősségeknek a szuperpozíciója adja:

$$(3) \quad E_{\text{bent}} = \frac{Q_1 - Q_2}{2\varepsilon_0 A}.$$

(A vektor pozitív iránya az ábrán jobbra mutat.) Mivel a térerősség homogén a lemezek között, a síkkondenzátor feszültsége:

$$(4) \quad U = E_{\text{bent}} \cdot d = \frac{Q_1 - Q_2}{2\varepsilon_0 A} d.$$

A lemezek között ható erőt általánosan úgy számíthatnánk ki, hogy felosztanánk az egyik lemezt azonos, ΔA nagyságú elemi darabkákra, amelyekben belül a másik lemez által létrehozott tér közel állandó; majd meghatároznánk az elemi darabkákra ható elemi erőket, és végül az összes ilyen elemi erőt összegeznénk. A jelen esetben ezek az „elemi erők” azonos nagyságúak és irányúak, valamint ΔA -val arányosak. A tér homogenitása miatt:

$$\Delta F = \frac{Q_1}{A} \Delta A \cdot E_2.$$

Így ezek összege, a lemezek között ható erő:

$$(5) \quad F = \sum \Delta F = \frac{Q_1 E_2}{A} \sum \Delta A = Q_1 E_2 = \frac{Q_1 Q_2}{2\varepsilon_0 A}.$$

Természetesen, ha az előző számításban felcserélnénk a két lemez szerepét (a 2. lemezre ható erőt számíthatnánk ki), akkor ugyanazt az eredményt kapnánk az erőre, ami abból is látható, hogy (5)-ben a végeredmény Q_1 -re és Q_2 -re szimmetrikus. Mindez összhangban van Newton III. törvényével.