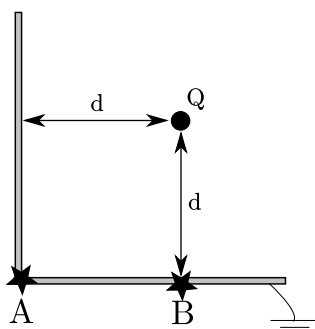


## Olimpiai szakkör

2024. december 9.  
ELEKTROSZTATIKA II.

**F1.** Két nagy kiterjedésű, téglalap alakú, földelt fémlapot egyik élüknél összeillesztünk úgy, hogy a lapok síkjai éppen merőlegesek legyenek egymásra. Helyezzünk egy  $Q$  töltést a két fémlap közé úgy, hogy mindkét fémlaptól  $d$  távolságra legyen.

- a) Mekkora erő hat a töltésre?
- b) Mekkora az ábrán jelölt  $A$  pont potenciálja?
- c) Mekkora munkával lehet a töltést a falaktól végtelen messzire vinni?
- d) Mekkora a fém felületén az ábrán jelölt  $B$  pontban az indukálódott felületi töltéssűrűség?



**F2.** Tekintsünk egy elektromos dipólust, azaz egymástól kicsiny  $l$  távolságra helyezett  $Q$  és  $-Q$  nagyságú ponttöltést.

- a) Határozzuk meg az elektromos potenciál értékét a  $a$  töltésektől messze!
- b) Mutassuk meg, hogy az elektromos térerősség értéke az  $\mathbf{r}$  helyen

$$\mathbf{E}(\mathbf{r}) = \frac{3(\mathbf{p}\mathbf{r})\mathbf{r} - \mathbf{p}r^2}{4\pi\epsilon_0 r^5}$$

alakban írható fel, ahol  $|\mathbf{p}| = Ql$ ,  $\mathbf{p}$  iránya pedig a negatív töltéstől a pozitív töltés felé mutat.

**F3.** Azonos,  $\delta = 5$  mm átmérőjű gömbmágnesek mágneses vonzással összekapcsolódva egy láncot alkotnak. Mekkora a maximális  $l$  hosszúság, amelyet egy ilyen lánc elérhet anélkül, hogy saját súlya alatt elszakadna, ha a láncot a legfelső mágnesnél fogva fellogatjuk?

Numerikus adatok: mágnes sűrűsége  $7500 \text{ kg/m}^3$ , mágnesezettsége (mágneses dipólmomentum sűrűség)  $1,5 \text{ T}/\mu_0$ .

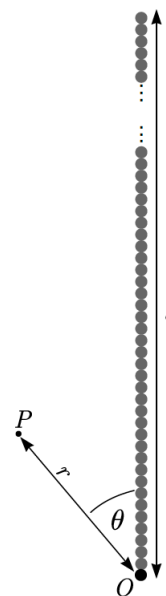
Segítség:

(1) Egy gömbmágnes által létrehozott mágneses mező megegyezik egy pontszerű mágneses dipólus által létrehozott mezővel.

(2) Használjuk ki az elektromos és mágneses dipólusok közti analógiát. Egy  $\mathbf{m}$  mágneses dipólmomentum által keltett mágneses tér nagysága:

$$\mathbf{B}(\mathbf{r}) = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{3(\mathbf{m}\mathbf{r})\mathbf{r} - \mathbf{m}r^2}{r^5}$$

**F4.** Tekintsük az előző feladatban szereplő láncot. Határozzuk meg a mágneses  $\mathbf{B}$ -tér nagyságára a  $P$  pontban! Jelölje  $r$  a  $P$  pont és a lánc egyik végpontja ( $O$ ) közti távolságot, valamint  $\theta$  legyen a lánc és az  $OP$  egyenes közötti szög (lásd az alábbi ábrát). Tételezzük fel, hogy  $l \gg r$  és  $r \sin \theta \gg \delta$ .



**F5.** Egy  $Q$  ponttöltést az  $R$  sugarú, földelt fémgömb középpontjától  $d$  távolságra helyeztünk el ( $d > R$ ).

- a) Határozzuk meg a  $Q$  töltésre ható erőt!
- b) Mekkora a fémgömb össztöltése?

**F6.** Két  $r$  sugarú  $L$  hosszúságú fémhenger egymással párhuzamosan helyezkedik el úgy, hogy tengelyeik távolsága  $d$ . Határozzuk meg a rendszer kapacitását, ha  $L \gg d \gg r$ !

**F7.** Vizsgáljuk az előző feladatot, ha nem áll fenn, hogy  $d \gg r$ .

*Jó munkát kívánok: Széchenyi Gábor*