

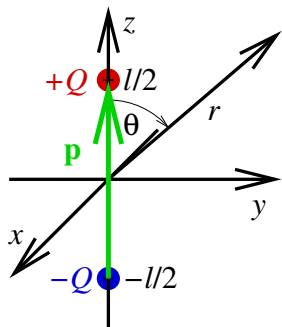
# Olimpiai előkészítő szakkör

## Elektrosztatika II. (Elektromos dipólus, kondenzátorok)

(Budapest, 2023. december 11.)

0. Régi feladatok: Bumeráng, Földelt fémgömb befejezése, Semleges fémgömb.

1. Elektromos dipólus potenciálja. Határozzuk meg az ábrán látható  $p$  elektromos dipólus ( $p = lQ$ ,  $l \rightarrow 0$ ,  $Q \rightarrow \infty$ ) elektromos potenciálját a  $z$ -tengellyel  $\theta$  szöget bezáró irányban, a dipólustól  $r$  távolságban!



2. Elektromos dipólus tere. Határozzuk meg az előző elrendezésben szereplő elektromos dipólus elektromos terét a következő lépésekben:

- Először a dipólus tengelyén (a  $z$ -tengely mentén) adjuk meg az  $E_{\parallel}(z)$  elektromos teret a  $z$  távolság függvényében!
- Ezután a dipólusra merőleges síkban ( $x - y$  síkban) adjuk meg az  $E_{\perp}(\rho)$  elektromos teret az  $\rho$  távolság függvényében!

(c) Végül ellenőrizzük, hogy az

$$\mathbf{E}_{\text{dip}}(\mathbf{r}) = \frac{3(\mathbf{p} \cdot \mathbf{e}_r)\mathbf{e}_r - \mathbf{p}}{4\pi\epsilon_0 r^3}$$

egyenlet helyesen adja vissza az origóba helyezett  $\mathbf{p}$  dipólus elektromos terét az  $\mathbf{r}$  helyen. ( $r = |\mathbf{r}|$ , és  $\mathbf{e}_r = \frac{\mathbf{r}}{r}$ )

3. Fémgömb homogén elektromos térben. Az  $R$  sugarú fémgömböt homogén,  $E$  térerősségű elektromos térbe helyezzük. Határozzuk meg a kialakuló elektromos potenciált a tér tetszőleges pontjában!

4. Síkkondenzátor. Határozzuk meg egy síkkondenzátor fegyverzetei között ható  $F$  erőt! A kondenzátor fegyverzeteinek távolsága  $d$ , felülete  $A$ , és a kondenzátor töltése  $Q$ . A feladatot oldjuk meg többféleképpen is:

- A Coulomb-törvény segítségével;
- Állandó töltésű kondenzátor energiáját tanulmányozva, midőn a felületeket kicsit eltávolítjuk egymástól;
- Állandó feszültségre kapcsolt kondenzátor energiáját tanulmányozva, midőn a felületeket kicsit eltávolítjuk egymástól.

5. Töltött szappanbuborék. Mekkora töltéssel kell feltöltenünk az  $R$  sugarú szappanbuborékot, hogy a belső nyomás megegyezzen a külső nyomással? (Mind a felületi feszültségből, mind pedig a Coulomb-taszításból származó nyomást számol(hat)juk erővel és energiával is.)

Jó munkát!  
Tasnádi Tamás