

Příkladová dávka č. 2

(k řešení mezi 1.10. – 15.10.)

Tato dávka příkladů slouží k procvičení “sumačního” tvaru Coulombova zákona.

Úloha 1 (1 bod)

Tři bodové náboje jsou umístěny ve vrcholech rovnostranného trojúhelníka o straně a . Všechny náboje mají hodnotu Q . Určete místa, ve kterých je intenzita elektrického pole nulová. Souřadnice míst vyjádřete rovnicí, kterou následně analyticky či numericky vyřešte.

Může se v tomto případě místo s nulovou intenzitou elektrického pole nalézat mimo rovinu nábojů? Svou odpověď odůvodněte.

Výsledek: S výjimkou míst nekonečně vzdálených od nábojů (kde je intenzita elektrického pole nulová vždy) jsou místa s nulovou intenzitou elektrického pole čtyři.

Pozn.: Pokud bychom do nalezených míst umístili náboj, nepůsobila by na něj žádná síla. Tato silová rovnováha však není stabilní. Jak bude ukázáno dále v kurzu, elektrické náboje nelze udržet ve stabilní rovnováze jen elektrostatickými silami (Earnshaw's theorem). Rozmyslete si, co se stane, když by byl náboj z této „rovnovážné“ pozice nepatrně vychýlen a poté opět uvolněn.

Úloha 2 (1 bod)

Pomocí vztahu

$$\mathbf{E}(\mathbf{r}) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \int_S \frac{\sigma(\mathbf{r}')(\mathbf{r} - \mathbf{r}')}{|\mathbf{r} - \mathbf{r}'|^3} dS' \quad (1)$$

vypočítejte elektrické pole podél osy z vytvořené plošným nábojem rozloženým na disku. Disk má poloměr R , má střed v počátku a leží v rovině $x-y$. Náboj je na disku rozložen podle předpisu

$$\sigma(\mathbf{r}) = \sigma_0 \cos^2(\varphi). \quad (2)$$

Určete dále celkový náboj disku Q a elektrické pole pro $z \gg R$.

$$\text{Výsledek: } \mathbf{E}(0, 0, z) = \frac{\sigma_0}{4\epsilon_0} \left[\operatorname{sgn}(z) - \frac{z}{\sqrt{R^2 + z^2}} \right] \mathbf{z}_0, \quad Q = \sigma_0 \frac{\pi R^2}{2},$$

$$\mathbf{E}(0, 0, z \gg R) = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 z^2} \mathbf{z}_0$$