

## Příkladová dávka č. 2

(k řešení mezi 29.9. – 13.10.)

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

### Úloha 1 (1 bod)

Tři bodové náboje jsou umístěny v bodech  $[x, y, z] = [0, 0, 0]$ ,  $[x, y, z] = [a, 0, 0]$  a  $[x, y, z] = [b, 0, 0]$ , kde  $b > a > 0$ . Náboje mají popořadě velikosti  $Q_1$ ,  $Q_2$ , a  $4Q_1$ . Určete náboj  $Q_2$  a jeho pozici tak, aby celková elektrostatická síla působící na každý z nábojů byla nulová.

$$\text{Výsledek: } a = \frac{b}{3}; \quad Q_2 = -\frac{4}{9}Q_1$$

*Pozn.: Výše uvedená silová rovnováha 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  $Q_2$  nepatrně vychýlen ze své “rovnovážné” pozice podél osy  $x$  a poté opět uvolněn.*

### Úloha 2 (1 bod)

Pomocí vztahu

$$\mathbf{E}(\mathbf{r}) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \int_l \frac{\tau(\mathbf{r}')(\mathbf{r} - \mathbf{r}')}{|\mathbf{r} - \mathbf{r}'|^3} dl' \quad (1)$$

vypočítejte elektrické pole podél osy  $z$  vytvořené liniovým nábojem rozloženým na kružnici o poloměru  $R$ . Kružnice má střed v počátku a leží v rovině  $x - y$ . Náboj je na kružnici rozložen podle předpisu

$$\tau(\varphi) = \begin{cases} \tau_0, & \varphi \in [0, \pi) \\ -\tau_0, & \varphi \in (\pi, 2\pi] \end{cases} \quad (2)$$

Nábojová hustota má tedy hodnotu  $\tau_0$  pro  $y > 0$  a hodnotu  $-\tau_0$  pro  $y < 0$ .

$$\text{Výsledek: } \mathbf{E}(\mathbf{r}) = \frac{-\tau_0 R^2}{\pi\epsilon_0 (R^2 + z^2)^{3/2}} \mathbf{y}_0$$