

Příklady pro týden 2 (k řešení mezi 11.10. – 25.10., Coulombův zákon, může vyžadovat numerické řešení)

Příklad 1 (2 body)

Tři bodové náboje jsou umístěny ve vrcholech rovnostranného trojúhelníka o straně a . Všechny náboje mají velikost 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.

Příklad 2 (1 bod)

Pomocí vztahu

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

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 τ_0 pro $y > 0$ a hodnotu $-\tau_0$ pro $y < 0$.

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