

Projekt **ŠABLONY NA GVM**

registrační číslo projektu: CZ.1.07/1.5.00/34.0948

III-2 Inovace a zkvalitnění výuky prostřednictvím ICT

**3. Elektromagnetismus**

**3. 1. Elektrostatika**

**Autor:**  Aleš Trojánek

**Jazyk:** čeština

**Datum vyhotovení:** listopad 2012

**Cílová skupina:**  žáci gymnázia: 3. ročník čtyřletého studia a 7. ročník

 osmiletého studia + maturitní ročník, věk 16-19 let

**Druh učebního materiálu:** podpora a doplnění výuky fyziky, materiál je určen i pro samostatnou práci žáků

**Očekávaný výstup:** žáci si osvojí řešení typických fyzikálních úloh z elektrostatiky

**Anotace:** Učební materiál obsahuje vzorové příklady a úlohy z části – elektrostatické pole. Může sloužit při výkladu, procvičování i pro samostatnou práci žáků. Velmi vhodný je pro přípravu k maturitní zkoušce z fyziky.

**3. 1. Elektrostatika**

**Příklad 1**

(Jedná se o PŘÍKLAD 13.1 z [1], s. 129.)

Malé tělísko o hmotnosti $m=$ 0,2 g a o elektrickém náboji $Q= $-5·10-8 C se pohybuje rovnoměrně přímočaře ve vakuu. Při tom na ně působí kromě tíhové síly síla elektrického pole. Úkoly: 1. Určete a do náčrtku zakreslete všechny síly, které na těleso působí. 2. Určete intenzitu elektrického pole a zakreslete ji do náčrtku. 3. Vyšetřete, zda ze zadání lze určit směr pohybu.

***Řešení:***

1. Na tělísko působí dvě síly: tíhová $\vec{F\_{G}}$ a elektrická $\vec{F\_{e}}$. Tíhová síla míří svisle dolů a má velikost$ mg=$ = 2·10-4·10 N = 2·10-3 N. Elektrická síla: Při rovnoměrném přímočarém pohybu má tělísko nulové zrychlení, $\vec{a}=\vec{0}$. Předpokládáme, že děj probíhá v laboratorní, tj. inerciální soustavě. Pak z druhého pohybového zákona $\vec{F\_{v}}=m\vec{a}$, kde $\vec{F\_{v}}$ je výsledná síla, plyne, $\vec{F\_{v}}= \vec{0,}$ tj. $\vec{F\_{G}}+ \vec{F\_{e}}=\vec{0.}$ Odtud plyne $\vec{F\_{e}}=-\vec{F\_{G}}$. Elektrická síla tedy míří svisle vzhůru a má velikost$ F\_{e}=$ 2·10-3 N.

****2. Pro intenzitu elektrického pole $\vec{E}$ platí: $\vec{E}=\frac{\vec{F\_{e}}}{Q}$. Protože v uvažovaném případě míří $\vec{F\_{e}}$ svisle vzhůru a protože $Q<0$, míří $\vec{E}$ svisle dolů (obr. 1) a má velikost $E=\frac{F}{\left|Q \right|}=$ 4·104 V·m-1.

3. Směr pohybu není v zadání uveden ani ho nelze ze zadání určit.

Obr. 1

**Příklad 2**

(Jedná se o PŘÍKLAD 13.2 z [1], s. 131.)

Dva bodové elektrické náboje $Q\_{1}=$ -4$·$10-8 C, $Q\_{2}=$ 8·10-8 C jsou v inerciální vztažné soustavě ve vakuu v klidu ve vzájemné vzdálenosti $d=$ 20 cm. Určete: 1. elektrickou sílu, která působí na náboj$ Q\_{2}$, 2. elektrickou sílu, která působí na náboj $Q\_{1}$, 3. intenzitu elektrického pole buzeného nábojem$ Q\_{1}$ v místě náboje $Q\_{2}$. 4. intenzitu elektrického pole ve středu *P* úsečky spojující náboje $Q\_{1},Q\_{2}$. Jiné elektrické pole než pole uvažovaných nábojů není přítomno.

***Řešení:***

1. $ \vec{F}=$ ? Směr viz obr. 2a, velikost

****

$F=\frac{\left|Q\_{1 }Q\_{2}\right|}{4πε\_{0}d^{2}}=\frac{4 ·10^{-8}·8 · 10^{-8}}{4 · 3,14 · 8,85 · 10^{-12}· 0,2^{2}}$ N = 7,19 · 10-4 N.

2. $\vec{F^{´}}=$ ? $ \vec{F^{´}}= -\vec{F}$. (Viz obr. 2 a).)

3. $\vec{E\_{1}}=$ ? $\vec{E\_{1}}=\frac{\vec{F}}{Q}$ , směr: $\vec{E\_{1}} \uparrow \uparrow \vec{F}$, neboť $Q\_{2}>$ 0, velikost $E\_{1}=\frac{F}{\left|Q\_{2}\right|}=…=$ 8,99 ·103 V·m-1.

 Obr. 2

4. $\vec{E }\left(P\right)= ?$ $ \vec{E} \left(P\right)= \vec{E\_{1}}\left(P\right)+ \vec{E\_{2}}\left(P\right)$, viz obr. 2b).

 $E\left(P\right)=E\_{1}\left(P\right)+ E\_{2}\left(P\right)=\frac{\left|Q\_{1}\right|}{4ε\_{0}\frac{d^{2}}{4}}+\frac{\left|Q\_{2}\right|}{4ε\_{0 }\frac{d^{2}}{4}}=$ … = 12$E\_{1}$= … = 1,08 · 105 V·m-1,

 $\vec{E}\left(P\right)\uparrow \uparrow \vec{E\_{1}}(P)$.

**Úloha**

(Úloha 13.1 U z [1], s. 170.)

Malá nabitá kulička je zavěšena v laboratoři na vlákně v homogenním elektrickém poli o intenzitě $\vec{E}$, která má vodorovný směr a velikost $E=$ 1,9 ·105 V·m-1. Kulička je v klidu v rovnovážné poloze, v níž je vlákno vychýleno o úhel α = 200 od svislého směru. Hmotnost kuličky je $m=$ 4,1 · 10-5 kg, hmotnost vlákna je zanedbatelná. Proveďte náčrtek a řešte úkoly: 1. Vyjmenujte všechny síly, které působí na kuličku, a určete jejich výslednici. 2. Určete směr a velikost všech sil, které působí na kuličku. 3. Určete elektrický náboj kuličky. 4. Určete směr a velikost zrychlení $\vec{a}$, se kterým by se kulička pohybovala, kdyby se vlákno přetrhlo. 5. Je náboj kuličky kladný, nebo záporný?

[Výsledek: 1. $\vec{F\_{G}}$ , $\vec{F\_{e}}$ , $\vec{T}$ (síla vlákna), $\vec{F\_{G}}+ \vec{F\_{e}}+\vec{T}=\vec{0.}$ 2. $\vec{F\_{G}}$ , $F\_{G}=$ 4,1·10-4 N, $\vec{F\_{e}}$ je vodorovná, $F\_{e}= $1,49·10-4 N, $\vec{T} $ má směr vlákna, $T=$ 4,36·10-4 N. 3.$ \left|Q\right|=$ 7,84·10-10 C. 4. $\vec{a}$ míří šikmo dolů v přímce dané vláknem, $a=$ 10,6 m$·$s-2.5. Nelze rozhodnout.]

**Literatura:**

[1] ŠANTAVÝ, I., TROJÁNEK, A.: *Fyzika. Příprava k přijímacím zkouškám na vysoké školy.*

 Praha, Prometheus, 2000. ISBN 80-7196-138-8.

**Zdroje obrázků:**

Obr. 1, 2 kreslil Aleš Trojánek a jsou určeny pro bezplatné používání pro potřeby výuky a vzdělávání na všech typech škol a školských zařízení.