

Meno a priezvisko:
Škola:
Školský rok/blok:
Predmet:
Trieda:
Dátum:

Škola pre mimoriadne nadané deti a Gymnázium
Fyzika

Úlohy a príklady Elektrostatika

Elektrický náboj

Úloha 1

Vysvetlite. Na podložke z polystyrénu je postavená plechovka. Na okrajoch plechovky sú na háčikoch zavesené kúsky staniolu (alobalu) tak, aby sa mohli voľne kývať.

1. Vezmime novodurovú tyč a dotkneme sa plechovky. Nič sa nedeje. Potom tyč pretrieme látkou z umelého vlákna a opäť sa dotkneme plechovky. Stanioly na háčikoch sa odklonia od plechovky. Dotkneme sa plechovky rukou, stanioly sa opäť ustália vo svojej pôvodnej polohe.
2. Vezmime sklenenú tyč a dotkneme sa plechovky. Nič sa nedeje. Potom tyč pretrieme jelenicou (alebo aj látkou z umelého vlákna) a opäť sa dotkneme plechovky. Stanioly na háčikoch sa odklonia od plechovky. Dotkneme sa plechovky rukou, stanioly sa opäť ustália vo svojej pôvodnej polohe.

Úloha 2

Vymyslite pokus, pomocou ktorého by ste zistili, či sú náboje vyrobené na sklenenej tyči a umelohmotnej novodurovej tyči rovnaké alebo nie.

Úloha 3

Vysvetlite. Dve plechovky so staniolom postavíme na polystyrén vedľa seba tak, aby sa nedotýkali. Cez vrchný okraj plechoviek

položíme drôt (alebo iný kovový predmet). Nabijeme umelohmotnú tyč a s jej pomocou aj jednu z plechoviek. Stanioly sa odklonia od oboch plechoviek.

Úloha 4

Vysvetlite. Zoberme železnú tyč a pokúsme sa ju nabiť. Nech trieme ako trieme, nepodariť sa to.

Úloha 5

Na základe našich predošlých pokusov rozhodnite, ktoré z látok v triede sú určite nevodiče.

Úloha 6

Vysvetlite. Na stôl nastriháme malé kúsky staniolu (staniol je vodivý). Nenabitá tyč na kúsky staniolu nepôsobí. Ak tyč nabijeme, začne kúsky staniolu priťahovať. Niektoré kúsky staniolu sa zdvihnú, priskočia k tyči, po dotyku však rýchle odskočia.

Úloha 7

Vysvetlite. Na stôl natrháme malé papieriky (papier je nevodivý). Nenabitá tyč na papieriky nepôsobí. Keď tyč nabijeme, začne papieriky priťahovať. Niektoré papieriky sa zdvihnú a priskočia k tyči.

Coulombov zákon

1. Určte silu, ktorou by sa odpudzovali dva bodové náboje s veľkosťou $0,01C$ umiestnené $0,5m$ od seba.
2. Určte elektrickú silu, ktorou sa odpudzujú dva elektróny vzdialené o $R = 10^{-9}m$. Určte, koľko krát je elektrická sila väčšia ako gravitačná sila, ktorou sa vzájomne priťahujú. $e^- = 1,602 \cdot 10^{-19}C$; $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}kg$.
3. Dve rovnaké oceľové guľičky s $m = 100g$, nabité rovnako veľkým súhlasným nábojom, vzdialené $1m$ od seba, sa odpudzujú silou $F = 1000N$. Určte, koľko krát sa v guľičkách pri nabíjaní zväčšil počet elektrónov.
4. Priemer atómu vodíku H je približne $10^{-10}m$. Určte silu, ktorou priťahuje jadro obiehajúci elektrón. Určte frekvenciu, s ktorou by musel elektrón okolo jadra obiehať, aby sa udržal na kruhovej dráhe $10^{-10}m$.

Permitivita prostredia

1. Určte vzdialenosť dvoch bodových nábojov s veľkosťou $Q_1 = 150nC$ a $Q_2 = 100nC$, ak sa vo vákuu odpudzujú silou $0,12N$.
2. Dva bodové náboje, $25cm$ od seba vo vákuu vzdialené, sa odpudzujú silou $0,052N$. Určte ich veľkosti, ak je jeden dva krát väčší ako druhý.
3. V tabuľkách nájdite hodnoty relatívnej permitivity pre niektoré bežné látky (vzduch, voda, papier, porcelán, sklo, ...). Aké nadobúdajú hodnoty? Akým spôsobom ovplyvňuje prostredie veľkosť elektrickej sily?
4. Rozhodni, ako sa zmení vzájomná sila medzi dvomi nábojmi, pokiaľ ich premiestnime z vákuu do prostredia s $\epsilon_r = 2$.
5. Určte silu, ktorou sa v etanole priťahujú bodové náboje s veľkosťami $Q_1 = 150nC$ a $Q_2 = 100nC$, ktorých vzdialenosť je $3,4cm$.
6. Dve malé guľičky, ktoré nesú náboje $Q_1 = +80nC$, $Q_2 = -20nC$, sú umiestnené vo vákuu $10cm$ od seba. Určte:
 - A. akou silou sa budú priťahovať,
 - B. ako na seba budú pôsobiť, ak ich necháme, aby sa dotkli, a potom ich vrátime do pôvodnej polohy.
7. Guľičky z bodu B. predošlého príkladu boli premiestnené do iného prostredia a odpudivá sila sa zmenila na $F = 2,3 \cdot 10^{-4}N$. Určte relatívnu permitivitu tohoto prostredia. A akú látku sa jedná (informácie čerpajte z tabuliek)?

Otázky

1. Prečo sa pri plnení cisterny benzínom cisterna uzemňuje a vodivo spája s nádržou, z ktorej sa má benzín prečerpať ?
2. Ako sa musí zmeniť vzdialenosť dvoch kladných nábojov Q_1 a Q_2 vo vákuu, ak sa náboj Q_1 zväčší 4 krát a sila, ktorou na seba náboje vzájomne pôsobia, sa pritom nezmenila ?
3. Ako sa zmení veľkosť elektrickej sily medzi dvoma bodovými nábojmi, ak ich vzdialenosť zväčšíme 2-krát, 3-krát, 4-krát ?

Neriešené príklady:

1. Vypočítajte akou silou vo vzdialenosti $l = 16\text{cm}$ sa priťahujú dva náboje $Q_1 = 3,2 \cdot 10^{-6}\text{C}$ a $Q_2 = 5,4 \cdot 10^{-6}\text{C}$ umiestnené vo vákuu.
2. Medzi dvoma bodovými nábojmi rovnakej veľkosti vo vzájomnej vzdialenosti r pôsobí elektrická sila veľkosti 18N . Aká elektrická sila bude medzi nimi pôsobiť, ak ich vzdialenosť zmeníme na $\frac{r}{3}$?
3. Aká je veľkosť elektrickej a gravitačnej sily pôsobiacej medzi elektrónom a protónom v atóme vodíka, ak ich vzájomná vzdialenosť je 10^{-8}cm ? Hmotnosť protónu je $1,67 \cdot 10^{-27}\text{kg}$ a hmotnosť elektrónu je $9,1 \cdot 10^{-31}\text{kg}$.
4. Dve guľôčky s nábojmi Q a $2 \cdot Q$ sú umiestnené vo vzájomnej vzdialenosti d . Na guľôčku s nábojom Q pôsobí guľôčka s nábojom $2 \cdot Q$ silou F . Ako sa zmení veľkosť elektrickej sily pôsobiacej na guľôčku s nábojom Q , ak vzdialenosť guľôčok zmeníme na dvojnásobok ?
5. Dve telesá majú rovnako veľký náboj veľkosti $Q_1 = Q_2 = 1\text{C}$ a sú od seba vzdialené $r = 1\text{km}$. Aká veľká elektrická sila pôsobí medzi nimi ?
6. V akej vzdialenosti vo vákuu sa dva bodové náboje $Q_1 = 2 \cdot 10^{-5}\text{C}$ a $Q_2 = -5 \cdot 10^{-4}\text{C}$ priťahujú silou $F_e = 10\text{N}$?
7. Aká je veľkosť elektrickej sily pôsobiacej medzi dvoma elektrónmi, ktoré sú vo vzájomnej vzdialenosti $10\mu\text{m}$?
8. Dva rovnako veľké bodové náboje pôsobia na seba zo vzdialenosti 30cm vo vákuu silou 10N . Aká je veľkosť ich nábojov ?
9. Aká je relatívna permitivita kvapaliny, v ktorej dva bodové náboje s veľkosťami $Q_1 = 4 \cdot 10^{-7}\text{C}$ a $Q_2 = 6 \cdot 10^{-6}\text{C}$ pôsobia na seba zo vzdialenosti 20cm silou $0,27\text{N}$?
10. Aká je veľkosť elektrickej sily pôsobiacej medzi dvoma protónmi, ktoré sú vo vzájomnej vzdialenosti 1nm ?
11. Dva bodové elektrické náboje vo vzájomnej vzdialenosti 11cm pôsobia na seba vo vákuu rovnakou silou ako v terpentíne vo vzdialenosti $7,4\text{cm}$. Určte relatívnu permitivitu terpentínu.
12. Dva bodové elektrické náboje vo vzájomnej vzdialenosti 20cm pôsobia na seba vo vzduchu určitou silou. Do akej vzájomnej vzdialenosti ich treba umiestniť v oleji, aby pôsobili na seba rovnako veľkou silou ? Relatívna permitivita vzduchu sa rovná približne 1, relatívna permitivita oleja je 5.
13. Vzdialenosť dvoch guľôčok vo vákuu, z ktorých jedna má elektrický náboj $+8\mu\text{C}$ a druhá $-5\mu\text{C}$, je 6cm .
 - A. Akou veľkou silou sa guľôčky priťahujú ?
 - B. Akou veľkou silou sa budú guľôčky odpudzovať, ak sa pri dotyku ich elektrické náboje vyrovnajú ?