

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

Škola pre mimoriadne nadané deti a Gymnázium
Fyzika

Úlohy a príklady

Elektrické pole, látky v elektrickom poli, práca v elektrickom poli, elektrické napätie, elektrický potenciál, rozloženie náboja na vodiči

Elektrické pole

- Vo vákuu do vzdialenosti $2m$ od náboja s $Q_0 = 10^{-3}C$ umiestňujeme postupne náboje: 1. $Q_1 = 1C$; 2. $Q_2 = 10^{-4}C$; 3. $Q_3 = 2 \cdot 10^{-6}C$; 4. $Q_4 = 3,14 \cdot 10^{-4}C$. Určte silu, ktorá bude medzi nimi pôsobiť. Okrem výsledku uveďte vždy aj dosadenie do konečného vzorca.
- Určte vzdialenosť, v ktorej má elektrické pole vybudené nábojom $Q = 2 \cdot 10^{-6}C$ vo vákuu intenzitu $E = 1 \cdot N \cdot C^{-1}$.
- Určte intenzitu elektrického pola v mieste, v ktorom na náboj $Q = 3 \cdot 10^{-7}C$ pôsobí sila $0,2N$.

Látky v elektrickom poli

- Na ľavom obrázku je náčrt vnútornej stavby vodiča, ktorý sme práve vložili do homogénneho elektrického pola s E_e . Aké sily budú pôsobiť na jeho častice? K akým zmenám dôjde? Nakreslite. Vysvetlite.



- Pokúste sa vysvetliť, prečo výsledné pole vo vnútri nevodiča nemôže byť nikdy nulové ako v prípade vodičov.
- Na obrázkoch sú nakreslené vektory vonkajšieho elektrického pola E_e a indukovaného elektrického pola E_i v dvoch látkach:



- Nájdite vektor výslednej intenzity elektrického pola v oboch látkach.
 - Porovnajte veľkosť pomeru $\frac{E_e}{E}$ pre obe látky.
 - Odhadnite, v ktorej z látok prebieha polarizácia ľahšie.
 - Pomer $\frac{E_e}{E}$ je veľmi dôležitá látková konštanta, ktorú poznáme. Odhadnite pomocou tabuliek, o ktoré sa jedná.
- Dve vodivé dosky sú pripojené na napätie $500V$ a od seba sú oddelené vrstvou porcelánu s hrúbkou $2mm$. Určte veľkosť elektrickej intenzity medzi doskami, veľkosť intenzity indukovaného elektrického pola a veľkosť intenzity vonkajšieho pola.
 - V tabuľkách preštudujte hodnoty relatívnych permitivitív pevných látok a kvapalín. Pokúste sa vysvetliť rozdiely v ich veľkostiach a fakt, že kvapaliny tvoria z hľadiska relatívnej permitivity dve skupiny. Navrhnite vysvetlenie a overte ho pomocou znalostí z chémie.

Pevná látka	ϵ_r	Kvapalina	ϵ_r	Plyn	ϵ_r
Bridlica	6,6 - 7,4	Benzén	2,3	Amoniak	1,007 20
Drevo	2-8	Etanol	24	Dusík	1,000 61
Kamenná soľ	5,6	Glycerol	43	Hélium	1,000 07
Kremeň	4,4	Chloroform	5,2	Kyslík	1,000 55
Mastenec	4,1 - 6,4	Kyselina mravčia	58	Metán	1,000 94
Papier	2 - 2,5	Metanol	34	Oxid siričitý	1,009 50
Parafrín	2	Petrolej	2	Oxid uhoľnatý	1,000 69
Porcelán	6	Ricínový olej	4,6	Oxid uhličitý	1,000 96
Sklo	5 - 16	Terpentín	2,3	Vodík	1,000 26
Slúda	6-8	Voda	81	Vzduch	1,000 60

- V tabuľkách sa hodnoty relatívnych permitivitív pre vodiče neudávajú. Rozhodnite, akú hodnotu by bolo možné vodičom pripísať pomocou definičného vzťahu $\epsilon_r = \frac{E_e}{E}$.

Práca v elektrickom poli, elektrické napätie

- Vypočítajte silu, ktorá pôsobí na náboj s veľkosťou $2 \cdot 10^{-5} \text{ C}$, ktorý sa nachádza v elektrickom poli s intenzitou $2500 \text{ N} \cdot \text{C}^{-1}$.
- Vysvetlite význam súčinu $E \cdot d$.
- Fyzicky určte miesta, ku ktorým sa vzťahuje údaj o napätí: a) monočlánku; b) plochej batérie; c) zásuvky. Uvedte príklady ďalších zdrojov elektrického napätia. Odmerajte elektrické napätie u predložených zdrojov.
- Rozoberte ľubovoľnú plochu batériu (ak ju už nemáte predloženú a rozobranú) a vysvetlite, ako súvisí jej napätie s napätím jednotlivých monočlánkov. Odmerajte elektrické napätie na póloch monočlánkov.
- Elektrický varič s výkonom 1150 W je pripojený k napätiu 230 V . Určte, koľko Coulombov pretečie medzi zdierkami zásuvky za každú sekundu. *Poznámka: V zásuvke netečie prúd jedným smerom, situácia je preto trochu zložitejšia, viac sa budeme učiť neskôr. V každom prípade, táto náboj by sme len trením sklenenej tyče nezískali.*
- Akú prácu vykoná elektrická sila v homogénnom elektrickom poli s intenzitou 1000 Vm^{-1} pri premiestnení kladného náboja $1 \mu\text{C}$ do vzdialenosti 10 cm : a) v smere elektrických siločiar; b) v protismere elektrických siločiar; c) kolmo na smer elektrických siločiar.
- Ako by sa zmenil predošlý príklad, ak by presúvaný náboj mal záporné znamienko?
- Určte intenzitu elektrického pola medzi zdierkami domácej jednofázovej zásuvky (predpokladajte, že pole je homogénne).
- Určte intenzitu elektrického pola medzi drôtom veľmi vysokého elektrického napätia a stožiarom. Pre diaľkové prenosy sa používa napätie 220 kV . Hrúbka porcelánovej hlavy medzi drôtom a stožiarom je približne 5 cm .
- Vzduch za normálnych podmienok nevedie elektrický prúd $\rightarrow$ neumožňuje pohyb elektrických nábojov. Pokiaľ intenzita elektrického pola presiahne určitú hodnotu (takzvanú elektrickú pevnosť E_p), vzduch začne prúd viesť (začne byť vodivý) – preskočí iskra. Nájdite spôsob, ako určiť približne veľkosť napätia, na ktoré je možné nabiť Van Dr Graffov generátor.

Elektrický potenciál

- V elektrostátike sme sa venovali šiestim veličinám: F , E , W , U , φ a E_p . Týchto šesť veličín môžeme podľa ich charakteru rozdeliť do dvoch skupín (po troch). Prečo a ako?
- Ku každému z nasledujúcich pojmov opisujúcich gravitačné pole na povrchu Zeme („strmosť kopca“, „nadmorská výška“, „prevýšenie“) priradte dve z šiestich prebraných elektrostatických veličín (F , E , W , U , φ a E_p), ktoré majú analogický význam.
- Zostavte tabuľku, ktorá bude obsahovať pojmy („strmosť kopca“, „nadmorská výška“, „prevýšenie“), prebrané elektrostatické veličiny (F , E , W , U , φ a E_p) a bude vystihovať súvislosti naznačené v predošlých príkladoch.

Rozloženie náboja na vodiči

- Určte napätie medzi dvomi bodmi A a B v homogénnom elektrickom poli s intenzitou 200 Vm^{-1} , ak sú od seba vzdialené 25 cm a vektor $\overrightarrow{AB}$ má smer siločiar elektrického pola. Ako sa zmení napätie, ak zvýšime intenzitu na 600 Vm^{-1} ?
- Nakreslite graf závislosti elektrickej intenzity a elektrického potenciálu od vzdialenosti od stredu gule.
- Určte plošnú hustotu náboja na povrchu vodiča v okamihu, kedy hodnota elektrickej intenzity prekročí pevnosť vzduchu.

Otázky

- Coulombov zákon.
- Porovnanie vlastností gravitačného a elektrického pola.
- Elektrické pole, elektrická intenzita.
- Zakreslenie elektrických siločiar a vektorov elektrického pola.
- Homogénne elektrostatické pole.
- Vodič a nevodič v elektrickom poli.
- Vysvetlite jav elektrostatickej indukcie a čo je to polarizácia dielektrika.
- Elektrické tienenie.
- Relatívna permitivita.
- Práca v elektrostatickom poli, elektrický potenciál, elektrické napätie.
- Fyzikálne veličiny - elektrické napätie, elektrický prúd.

Neriešené príklady

- Akú veľkú prácu vykoná elektrické pole s intenzitou $10^4 \text{ N} \cdot \text{C}^{-1}$, ktoré posunie náboj $20 \mu\text{C}$ pozdĺž siločiar po dráhe 10 cm .
- Aký potenciál má vodič, keď na prenesenie náboja $50 \mu\text{C}$ z miesta nulového potenciálu na jeho povrch sa vykonala práca $0,2 \text{ J}$?
- V homogénnom elektrickom poli, ktorého intenzita má veľkosť $1 \text{ kV} \cdot \text{m}^{-1}$, premiestni sa častica s nábojom $25 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ po dráhe 2 m .
- Akú rýchlosť dosiahne elektrón ($Q_e = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$) pri prechode potenciálnym rozdielom 100 V ?
- Určte intenzitu elektrického pola medzi dvoma rovnobežnými vodivými platňami vo vzájomnej vzdialenosti 5 cm , ak je medzi nimi napätie 150 V . Akú prácu vykonajú sily pola pri prenesení náboja $1 \mu\text{C}$ z jednej platne na druhú.
- Častica α ($m_\alpha = 6,7 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$, $Q_\alpha = 3,2 \cdot 10^{-19} \text{ C}$) vletela do homogénneho elektrického pola rýchlosťou $2 \cdot 10^6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Častica sa zastavila po preletení dráhy 2 m . Aký veľký potenciálny rozdiel častica prekonala? Akú veľkosť má intenzita elektrického pola?
- Aký elektrický náboj má mikroskopická olejová guľôčka hmotnosti $6,4 \cdot 10^{-15} \text{ kg}$, ktorá sa vznáša medzi platňami nabitého kondenzátora? Platne kondenzátora majú vzdialenosť 1 cm a napätie medzi nimi je 400 V . (Pokus R.A. Millikana)
- Akú prácu vykonajú sily elektrického pola vytvoreného nábojom $Q = 2 \mu\text{C}$, ak premiestňujú náboj $Q_0 = 1 \text{ nC}$ z miesta 10 cm vzdialeného od náboja Q do miesta vzdialeného 20 cm od náboja Q .
- Elektrón ($e = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$) sa pohybuje v homogénnom elektrickom poli z hladiny potenciálu 200 V na hladinu 300 V . Začiatočná rýchlosť je nulová, koncová $5,93 \cdot 10^6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Určte: prírastok energie elektrónu pri jeho prechode medzi oboma hladinami potenciálu a hmotnosť elektrónu.
- Určte veľkosť intenzity elektrického pola medzi dvoma rovnobežnými vodivými platňami, keď pri prenesení náboja $8 \cdot 10^{-6} \text{ C}$ zo zápornej (uzemnenej) platne na kladnú sa vykoná práca 2 J . Vzdialenosť platní je 25 cm .
- Odvoďte ďalšie vzorce pre potenciál, napätie a intenzitu elektrického pola.
- Akú prácu vykonajú sily elektrického pola bodového náboja $Q = 10^{-8} \text{ C}$ pri prenesení náboja $Q_0 = 10^{-6} \text{ C}$ z bodu vzdialeného 3 cm do nekonečna.
- Aký potenciál má vodič, keď na prenesenie náboja $50 \cdot 10^{-6} \text{ C}$ z miesta nulového potenciálu na jeho povrch sa vykonala práca $0,2 \text{ J}$.
- Dva bodové náboje $0,1 \cdot 10^{-6} \text{ C}$ a $0,2 \cdot 10^{-6} \text{ C}$ sú od seba vzdialené 20 cm . Aký je potenciál v strede medzi nimi?
- Dva náboje $0,1 \cdot 10^{-6} \text{ C}$ a $0,2 \cdot 10^{-6} \text{ C}$ sú od seba vzdialené 20 cm . Aká je intenzita elektrického pola v strede medzi nimi?
- Dvadsaťsedem kvapiek vody (r) sa zleje do jednej väčšej kvapky (R). Určte potenciál väčšej kvapky, keď každá menšia kvapka mala polomer 1 mm a náboj $Q_0 = 10^{-10} \text{ C}$.
- Guľôčka s hmotnosťou 40 mikrogramov nabitá kladným nábojom 10^{-7} C sa pohybuje rýchlosťou $10 \text{ cm} \cdot \text{s}^{-1}$. Na akú minimálnu vzdialenosť sa guľôčka môže priblížiť ku kladnému bodovému náboju $1,33 \cdot 10^{-9} \text{ C}$?
- Kladne nabitý guľový vodič s polomerom 5 cm vytvára v bode vzdialenom 1 m od stredu gule elektrické pole $1 \text{ V} \cdot \text{m}^{-1}$. Aký je potenciál guľového vodiča?
- Vzdialenosť daného bodu od kladného bodového náboja Q sa zväčšila 4-krát. Ako sa pri tom zmenila intenzita elektrického pola a ako sa zmenil elektrický potenciál?