

ŠTÁTNY PEDAGOGICKÝ ÚSTAV, PLUHOVÁ 8, 830 00 BRATISLAVA

**VZDELÁVACÍ ŠTANDARD
S EXEMPLIFIKAČNÝMI ÚLOHAMI
Z FYZIKY
PRE GYMNÁZIUM
štvorročné štúdium**

Vypracovala: RNDr. Eva Tomanová, CSc.

Pri tvorbe exemplifikačných úloh spolupracoval: RNDr. Peter Demkanin

Posúdili členovia Ústrednej predmetovej komisie fyziky ŠPÚ.

Ministerstvo školstva SR schválilo vzdelávacie štandardy s exemplifikačnými úlohami pre gymnáziá so štvorročným štúdiom dňa 11. januára 2002 pod číslom 045/2002-4.

máj 2001

OBSAH

Úvod	3
1. Fyzikálne veličiny a ich meranie	4
Fyzikálne veličiny. Jednotky fyzikálnych veličín	4
Meranie fyzikálnych veličín	4
2. Mechanika	5
Kinematika a dynamika pohybov	5
Gravitačné pole	11
Mechanická práca, výkon, energia	12
Mechanika tuhého telesa	14
Mechanika kvapalín a plynov	16
Mechanické kmitanie a vlnenie	18
3. Molekulová fyzika a termodynamika	21
Základné poznatky z termiky a termodynamiky	21
Stavba a vlastnosti látok	23
4. Elektrizácia a magnetizmus	27
Elektrické pole	27
Elektrický prúd	28
Stacionárne a nestacionárne magnetické javy	30
Striedavý prúd	31
Elektromagnetické vlnenie	33
5. Základy fyziky mikrosveta	35
Odporúčania na využitie vzdelávacieho štandardu	38

ÚVOD

Vzdelávací štandard z fyziky pre gymnázium so štvorročným štúdiom je pedagogický dokument, určený spolu s učebnými plánmi a učebnými osnovami na riadenie a reguláciu výchovy a vzdelávania vo fyzike. Jeho funkciou je zabezpečiť, aby každé gymnázium, bez ohľadu na svoj vzdelávací program, špecifické ciele či zriaďovateľa, poskytlo žiakom kvalitné štandardné všeobecné vzdelanie.

Vzdelávací štandard zahŕňa päť tematických okruhov učiva:

1. Fyzikálne veličiny a ich meranie
2. Mechanika
3. Molekulová fyzika a termodynamika
4. Elektrizita a magnetizmus
5. Základy fyziky mikrosveta

Uvedené okruhy sa ďalej členia na tematické celky, z ktorých každý je spracovaný v dvoch častiach, označených ako **Obsah** a **Požiadavky na vedomosti a zručnosti**.

V obsahu tematických celkov je vymedzené základné učivo - pojmy, vzťahy, zákony, metódy fyzikálneho poznávania, určené ako záväzné na sprístupnenie vo všetkých gymnáziách všetkým žiakom. Vo väzbe na základné učivo sú formulované požiadavky na vedomosti a zručnosti, ktoré by mali počas štúdia získať a vedieť preukázať, aj keď na rôznej úrovni zvládnutia, všetci žiaci. Dôraz sa kladie na aktívne intelektuálne a manuálne činnosti, pri ktorých má žiak preukázať schopnosť rozhodnúť, vykonať, navrhnúť, zostaviť, spracovať a pod.

Požiadavky na vedomosti a zručnosti žiakov v štandarde sú konkretizované **exemplifikačnými úlohami**, ktoré presnejšie vymedzujú rozsah požiadaviek a náročnosť, na ktorej by mali byť zvládnuté. Ako vzorové (typové) úlohy ich možno po primeranej modifikácii využiť pri rôznych spôsoboch overovania vedomostí a zručností žiakov.

Vzdelávací štandard reflektuje a operacionalizuje len časť cieľov vyučovania fyziky, ktoré sú v súčasnosti merateľné dostupnými prostriedkami. Z hľadiska zabezpečenia integrity výchovy a vzdelávania je však nevyhnutné riadiť výchovno-vzdelávací proces s rešpektovaním komplexného systému cieľov projektovaných v učebných osnovách, bez zanedbania konkretizácie a naplnenia cieľov v oblasti rozvíjania postojov, názorov a hodnotovej orientácie žiakov.

Záväznosť vzdelávacieho štandardu nevyklučuje možnosť zaradiť do obsahu vyučovania fyziky ďalšie učivo podľa špecifických cieľov triedy, školy, schopností a prejaveneho záujmu žiakov, či zvýšiť nároky na ich výkony, a tak realizovať požadovanú diferenciaciu vzdelávania.

Vzdelávací štandard vychádza zo súčasného obsahu vyučovania fyziky v gymnáziu so 4-ročným štúdiom. V predložennom spracovaní ho považujeme za otvorený dokument, ktorý sa bude ďalej dotvárať na základe potrieb školskej praxe a požiadaviek, ktoré vyplývajú zo zmien v koncepcii fyzikálneho vzdelávania v gymnáziu.

1. FYZIKÁLNE VELIČINY A ICH MERANIE

Požiadavky na vedomosti a zručnosti v tomto tematickom okruhu majú všeobecnú platnosť. Realizujú a konkretizujú sa v príslušných častiach učiva v rozsahu celého štandardu.

Fyzikálne veličiny. Jednotky fyzikálnych veličín

Obsah

Fyzikálny pojem. Fyzikálna veličina a jej jednotka. Medzinárodná sústava jednotiek. Vzťahy medzi fyzikálnymi veličinami. Skalárne a vektorové veličiny.

Požiadavky na vedomosti a zručnosti

- 1.1 Rozlíšiť fyzikálny pojem a fyzikálnu veličinu.
- 1.2 Poznať definície a definičné vzťahy fyzikálnych veličín uvedených v štandarde.
- 1.3 Priradiť k fyzikálnym veličinám ich jednotky a naopak.
- 1.4 Rozhodnúť o danej jednotke či patrí do sústavy SI, či je základná, alebo odvodená.
- 1.5 Previesť násobkové jednotky na základné a naopak, vedľajšie jednotky na jednotky sústavy SI a naopak.
- 1.6 Overiť správnosť vzťahu medzi fyzikálnymi veličinami pomocou jednotiek použitých veličín.
- 1.7 Vyjadriť vzťahy medzi fyzikálnymi veličinami slovne, matematicky (tabuľkou, grafom, veličinovou rovnicou - analyticky).
- 1.8 Čítať fyzikálnu informáciu sprostredkovanú grafom (smernica, úsek na zvislej osi).
- 1.9 Usúdiť z tabuľky nameraných hodnôt veličín a z grafu, či skúmaná závislosť je rastúca, klesajúca, má maximá, minimá, či je lineárna alebo nelineárna a aký má fyzikálny význam.
- 1.10 Rozlíšiť vektorové a skalárne fyzikálne veličiny.
- 1.11 Použiť vo fyzikálnych situáciách sčítovanie vektorov, násobenie a delenie vektora číslom.
- 1.12 Znázorniť vektorovú veličinu, určiť zložky vektora.

Meranie fyzikálnych veličín

Obsah

Metódy fyzikálneho poznávania. Meranie fyzikálnych veličín, chyby merania.

Požiadavky na vedomosti a zručnosti

- 1.13 Pozorovať javy a slovne ich opísať.
- 1.14 Merať (priamo alebo nepriamo) fyzikálne veličiny, zapísať a spracovať namerané údaje.
- 1.15 Navrhnuť zjednodušený model fyzikálneho javu a použiť ho pri plánovaní a realizovaní experimentu, vyhodnotení a zovšeobecnení výsledkov.
- 1.16 Určiť odchýlku jednotlivého merania pri použití meradla so stupnicou.
- 1.17 Použiť odchýlku meranej fyzikálnej veličiny pri jej zápise neúplným číslom a pri jej zaokrúhlení na istý počet platných číslíc.
- 1.18 Vypočítať aritmetický priemer, absolútnu a relatívnu odchýlku merania.
- 1.19 Charakterizovať chyby merania, ich príčiny a navrhnuť spôsob znižovania chýb.

2. MECHANIKA

Kinematika a dynamika pohybov

Obsah

Teleso, hmotný bod. Vzťažná sústava. Trajektória, dráha. Rýchlosť, zrýchlenie. Rovnomerný a nerovnomerný priamočiary pohyb hmotného bodu. Rovnomerný pohyb po kružnici, dostredivé zrýchlenie. Vzájomné pôsobenie telies. Sila. Trenie, trecia sila. Newtonove pohybové zákony. Inerciálna a neinerciálna vzťažná sústava. Hybnosť, zákon zachovania hybnosti. Dostredivá sila.

Požiadavky na vedomosti a zručnosti

2.1 Rozlíšiť pojmy teleso - hmotný bod, pokoj - pohyb, trajektória - dráha.

- Rozhodnite, ktoré z nasledujúcich telies môžeme nahradiť modelom hmotného bodu: kotúľajúci sa sud, lietadlo, ktoré letí rovnomerným pohybom vo vodorovnom smere, vozík pri pohybe po vodorovnej podložke, náboj vystrelený z dela veľkou rýchlosťou, umelá družica obiehajúca okolo Zeme. Odpoveď zdôvodnite.
- Povedzte príklady, ktoré potvrdzujú relatívnosť pokoja a pohybu.
- Rozlíšte trajektóriu a dráhu lyžiara pri pohybe na svahu (nohy cyklistu, ktorý sa pohybuje najprv po priamej ceste, a potom prechádza zákrutou, ...).

2.2 Určiť polohu hmotného bodu pomocou súradníc.

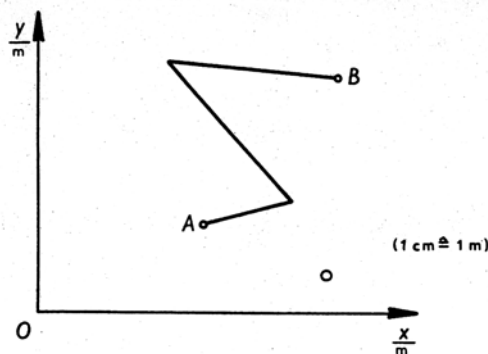
- Určte súradnice lopty na ihrisku vo vzťažnej sústave $Oxyz$ a $O'x'y'z'$.

2.3 Zvoliť v konkrétnych situáciách vhodnú vzťažnú sústavu a rozhodnúť, či je teleso vzhľadom na túto sústavu v pokoji alebo v pohybe.

- Popri pozorovateli, ktorý stojí na okraji vozovky, prechádza kolóna kamiónov rovnomerným pohybom. Pohybuje sa jeden kamión vzhľadom na ďalšie? Pohybuje sa každý kamión vzhľadom na pozorovateľa? Pohybuje sa pozorovateľ vzhľadom na kamióny? S akým telesom je spojená vzťažná sústava v jednotlivých prípadoch?
- Prečo hovoríme, že Slnko vychádza a zapadá? Ktoré teleso v tomto prípade slúži ako vzťažná sústava?

2.4 Rozlíšiť pohyby podľa trajektórie a podľa zmien veľkosti a smeru rýchlosti.

- Na obr. 1 je znázornená trajektória, po ktorej sa pohyboval krasokorčuliar na ľade (futbalista na ihrisku, ...) z miesta A do miesta B. Určte podľa tvaru trajektórie, aký pohyb krasokorčuliar (futbalista, ...) konal. Určte dráhu, ktorú prešiel pri svojom pohybe z miesta A do miesta B.

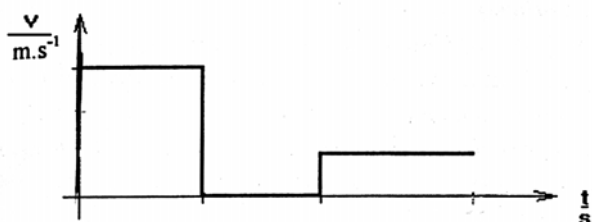


obr.1

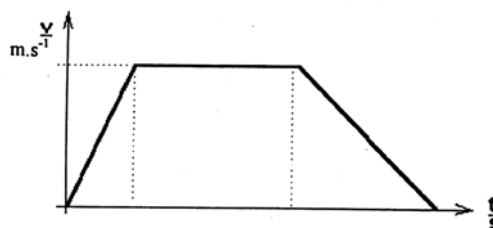
- Určte, aký druh pohybu koná hmotný bod v prípadoch, pre ktoré platí: $\vec{v} = \text{konšt}$, $\vec{v} \neq \text{konšt}$, $\Delta v / \Delta t = \text{konšt}$, $\Delta v / \Delta t = 0$.

2.5 Vyjadriť slovné, matematické a grafické závislosti dráhy a rýchlosti od času pri rovnomerných a rovnomerne zrýchlených (spomalených) pohyboch; vektormi znázorniť rýchlosť, zmenu rýchlosti, zrýchlenie.

- Na obr. 2 je graf závislosti rýchlosti pohybu automobilu od času. Opíšte pohyb automobilu. Vyjadrite vzťah medzi rýchlosťou a časom a dráhou a časom pohybu automobilu v jednotlivých úsekoch veličinovou rovnicou.
- Na obr. 3 je graf závislosti rýchlosti pohybu cyklistu od času. Opíšte pohyb cyklistu. Vyjadrite vzťah medzi rýchlosťou a časom, dráhou a časom, zrýchlením a časom pohybu cyklistu v jednotlivých úsekoch veličinovou rovnicou.



obr.2



obr.3

- Zostrojte na základe grafu závislosti rýchlosti od času graf závislosti dráhy od času.
- Zostrojte na základe zadaných alebo nameraných údajov graf závislosti dráhy a okamžitej rýchlosti od času.

2.6 Určiť v jednoduchých prípadoch (meraním, výpočtom) dráhu, čas, priemernú rýchlosť, okamžitú rýchlosť a zrýchlenie pohybu.

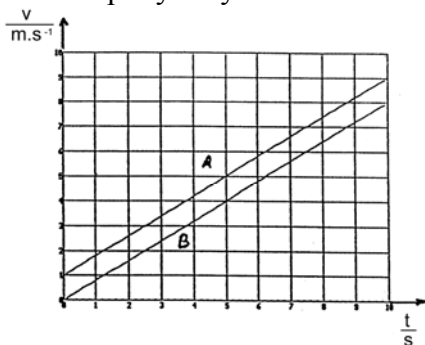
- Ktoré veličiny potrebujete odmerať, aby ste zistili, aký pohyb koná hladká oceľová guľôčka po prechode z naklonenej roviny na hladkú vodorovnú rovinu a aký pohyb na naklonenej rovine? Zostavte tabuľku veličín, uskutočnite meranie, spracujte, vyhodnoťte a zovšeobecnite výsledky.
- Kamión prešiel prvú tretinu dráhy stálou rýchlosťou s veľkosťou v_1 , ďalšie dve tretiny rýchlosťou v_2 . Priemerná rýchlosť kamiónu bola v . Vypočítajte veľkosť rýchlosti kamiónu v prvej tretine dráhy. Riešte všeobecne aj pre konkrétne hodnoty.
- Autobus sa rozbieha po priamej dráhe z pokoja so stálym zrýchlením. Po prejdení dráhy 100 m nadobudne rýchlosť s veľkosťou 20 m.s^{-1} . Určte veľkosť zrýchlenia autobusa. Za aký čas nadobudne veľkosť rýchlosti autobusa uvedenú hodnotu? Za aký čas prejde autobus uvedenú dráhu?
- Počas jazdy autom sa každú minútu zapisovali údaje tachometra. Možno určiť z týchto údajov priemernú rýchlosť pohybu auta? Akú rýchlosť nerovnomerného pohybu ukazuje tachometer?
- Auto ide hodinu po diaľnici rýchlosťou 100 km.h^{-1} , potom pol hodiny rýchlosťou 60 km.h^{-1} . Akou rýchlosťou sa auto pohybuje? Je to priemerná, alebo okamžitá rýchlosť? Akú celkovú dráhu auto prejde?
- Voľne padajúce teleso má v bode A rýchlosť $3,0 \text{ m.s}^{-1}$, v nižšie položenom bode B rýchlosť $7,0 \text{ m.s}^{-1}$. Za aký čas prejde vzdialenosť AB? Aká je vzdialenosť bodov A a B? Akou rýchlosťou teleso dopadne, ak jeho pohyb z bodu B na miesto dopadu trvá ešte 2 s?

2.7. Rozhodnúť na základe predložených alebo nameraných údajov a z grafu o druhu pohybu, určovať druh pohybu v konkrétnych situáciách (doprava, šport a pod.)

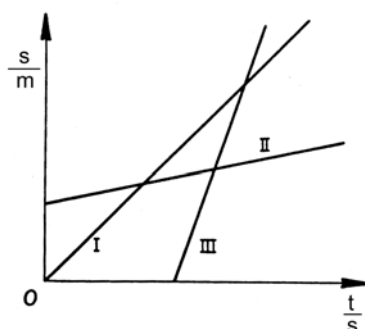
- Tabuľka hodnôt dvojíc času a rýchlosti vyjadruje závislosť rýchlosti od času pri pohybe telesa. Rozhodnite, o aký druh pohybu ide. Zostrojte graf tejto závislosti a vysvetlite, ako z grafu vyplýva, že vaše rozhodnutie bolo správne.

t/s	10,1	20,5	29,5	30,5	40,0
v/m	18	37	53	55	72

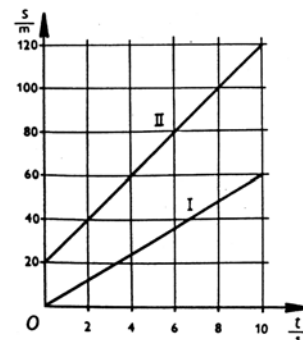
- Na obr. 4a, b, c sú grafy závislosti rýchlosti od času a dráhy od času rôznych pohybov. Určte v jednotlivých prípadoch druh pohybu. Porovnajte pohyby v situácii vyjadrenej daným grafom. Opíšte konkrétnu situáciu, ktorá by v zhode s grafickým vyjadrením závislostí medzi veličinami, ktoré charakterizujú pohyb v jednotlivých prípadoch, mohla nastať (automobily na diaľnici, pretekári a pod.).
- Pri pohybe lyžiara merali čas a rýchlosť. Výsledky sú vyjadrené v grafe na obr. 5. Určte z grafu dráhu, ktorú lyžiar prešiel v časovom intervale od $t_1 = 2$ s, do $t_2 = 10$ s. Ďalej určte zrýchlenie pohybu, čas, v ktorom lyžiar zastal, a začiatočnú rýchlosť lyžiara. Aký druh pohybu lyžiar konal?



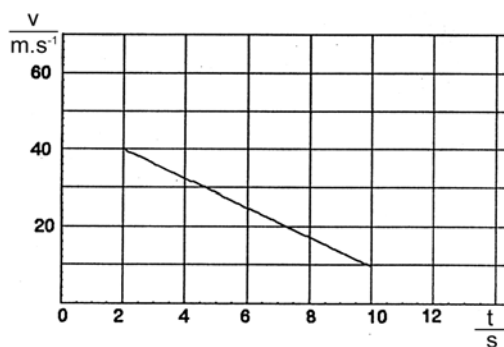
obr.4a



obr.4b



obr.4c



obr.5

2.8 Opísať rovnomerný pohyb po kružnici pomocou uhlovej dráhy, rýchlosti, uhlovej rýchlosti, dostredivého zrýchlenia.

- Cyklista prechádza rovnomerným pohybom zákrutou, ktorá je časťou kružnice. Nakreslite danú situáciu. V obrázku vyznačte vektory okamžitej rýchlosti a dostredivého zrýchlenia a porovnajte ich. Mení sa veľkosť a smer rýchlosti cyklistu počas pohybu? Mení sa veľkosť a smer jeho zrýchlenia? Mení sa uhlová rýchlosť? Zapište vzťahy medzi veličinami, ktoré opisujú rovnomerný pohyb cyklistu v zákrute, a vysvetlite ich.

2.9 Určiť v jednoduchých prípadoch (meraním alebo výpočtom) periódu, frekvenciu, rýchlosť, uhlovú rýchlosť, dostredivé zrýchlenie.

- Hmotný bod koná rovnomerný pohyb po kružnici s polomerom 0,35 m s frekvenciou 2,5 Hz. Vypočítajte veľkosť rýchlosti, periódu pohybu a veľkosť zrýchlenia hmotného bodu.
- Koleso s priemerom 16 cm sa otáča s frekvenciou 20 Hz a pomocou remenice poháňa koleso s priemerom 40 cm. Určte rýchlosť pohybu remenice a frekvenciu otáčok poháňaného kolesa.
- Uhlová rýchlosť rotácie Zeme je $7,29 \cdot 10^{-5} \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$, polomer Zeme je 6 400 km. Vypočítajte dostredivé zrýchlenie bodov na povrchu Zeme a na 60° severnej zemepisnej šírky.
- Koleso traktora má polomer 0,6 m. Akou uhlovou rýchlosťou sa koleso otáča, ak traktor ide rýchlosťou $9 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$?
- Automobil prechádza zákrutou tvaru časti kružnice s polomerom 100 m. Akou najväčšou rýchlosťou môže vodič ísť, ak dostredivé zrýchlenie automobilu nemá prekročiť hodnotu $4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$?

2.10 Ilustrovať na príkladoch silu ako mieru vzájomného pôsobenia telies a jej účinky (deformácia, zmena pohybového stavu); vysvetliť vektorový charakter sily.

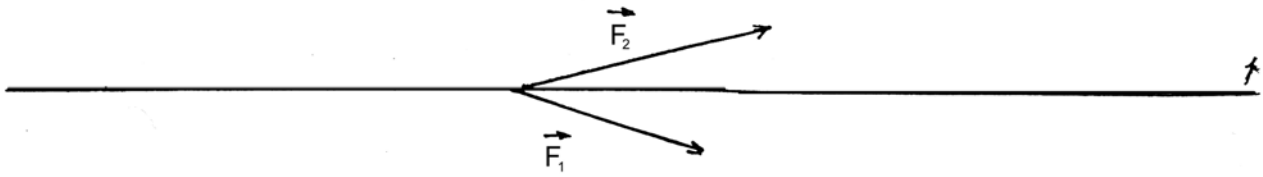
- Povedzte príklady vzájomného pôsobenia telies priamym dotykom a prostredníctvom silového poľa.
- Povedzte príklady deformačného účinku sily a pohybového účinku sily.
- Povedzte príklady, keď na teleso pôsobia dve sily, alebo viac síl tak, že ich výslednica je nulová.
- Charakterizujte silu ako vektorovú fyzikálnu veličinu, porovnajte ju s inou vektorovou veličinou (napr. s rýchlosťou, zrýchlením, hybnosťou).

2.11 Určiť graficky výslednicu síl pôsobiacich na teleso, určiť zložky sily.

- Určte v konkrétnej situácii všetky sily, ktoré pôsobia na teleso, a znázornite ich.
- Na teleso pôsobia v tom istom bode dve rovnako veľké sily. Nájdite graficky výslednicu síl, a) ak majú rovnaký smer, b) ak majú opačný smer, c) sú navzájom kolmé, d) zvierajú uhol menší ako 90° . Vo všetkých prípadoch zapíšte veľkosť a smer výslednice síl.
- Riešte predchádzajúcu úlohu pre prípad dvoch síl s rôznou veľkosťou.
- Lyžiar stojí na svahu, ktorý predstavuje naklonenú rovinu s uhlom sklonu 4° . Nakreslite danú situáciu. Zakreslite do obrázka vektory všetkých síl, ktoré na lyžiara pri pohybe dolu svahom pôsobia. Rozložte v obrázku tiažovú silu pôsobiacu na lyžiara na zložky v smere pohybu a v smere kolmom na pohyb lyžiara.

2.12 Vysvetliť fyzikálny obsah Newtonových pohybových zákonov, riešiť jednoduché úlohy.

- Na vodorovnú dosku stola v jedálenskom vozni rýchlika položíme guľôčku. Ktorým smerom sa bude guľôčka pohybovať vzhľadom na vagón, ak a) rýchlik pôjde po priamej trati stálou rýchlosťou, b) rýchlik sa bude rozbiehať, c) rýchlik bude brzdiť, d) rýchlik pôjde po oblúku trate doprava? Vysvetlite.
- Na vlak, ktorý sa pohybuje po priamej vodorovnej trati, pôsobí konštantná ťažná sila lokomotívy, ktorej veľkosť sa rovná tretej sile. Aký pohyb vykonáva vlak?
- Aký pohyb koná krabička od zápaliak, ak na ňu pôsobia sily, ktorých výslednica je a) $F = 0 \text{ N}$, b) $F = \text{konšt.}$, c) $F \neq \text{konšt.}$?
- Teleso sa pohybuje stálou rýchlosťou po priamke. Pôsobia naň tri sily. Na obr. 6 sú nakreslené dve z nich. Dokreslite tretiu silu. Ktorý Newtonov zákon ste pri riešení použili?



obr.6

- Čo platí o veľkosti síl, ktorými na seba pôsobia rovnaké nárazníky dvoch vagónov pri zrážke, ak táto nastane, keď a) jeden vagón stojí a druhý sa pohybuje proti nemu, b) vagóny sa pohybujú proti sebe, c) jeden vagón je naložený a druhý prázdny a pohybujú sa proti sebe?
- Dokážte na príkladoch, prečo sa sily, o ktorých hovorí tretí Newtonov pohybový zákon, vo svojich účinkoch navzájom nerušia?
- Na guľôčku s hmotnosťou 200 g, ktorá leží na vodorovnej podložke, pôsobí vo vodorovnom smere sila, ktorá jej udeľuje zrýchlenie 20 m.s^{-2} . Určte veľkosť pôsobiacej sily.
- Akou veľkou silou pôsobí človek s hmotnosťou 75 kg na podlahu kabíny výtahu, keď a) výtah je v pokoji, b) výtah sa pohybuje zvisle nahor so zrýchlením 2 m.s^{-2} , c) výtah sa pohybuje zvisle nadol so zrýchlením 2 m.s^{-2} ?
- Dve dievčatá s hmotnosťami 30 kg a 50 kg sú na kolieskových korčuliach a prit'ahujú sa k sebe povrazom. Jedno dievča ťahá za povraz silou 15 N. Akou veľkou silou ťahá druhé z dievčat? Aké veľké sú zrýchlenia dievčat? O trení a odpore vzduchu neuvažujeme.
- Na základe Newtonových pohybových zákonov vysvetlite princíp prášenia kobercov (funkciu airbagu, ...).

2.13 Interpretovať druhý Newtonov pohybový zákon s použitím veličín hybnosť, zmena hybnosti, aplikovať ho pri riešení úloh.

- Sú zápisy $F = \Delta p / \Delta t$ a $F = m \cdot a$ rovnocenné? Vysvetlite, zdôvodnite.
- Vozík s hmotnosťou 100 kg sa pohybuje rýchlosťou 2 m.s^{-1} . Aká veľká je hybnosť vozíka? Pri akej rýchlosti má rovnakú hybnosť vozík s hmotnosťou 200 kg?
- Auto s hmotnosťou 1 000 kg znížilo pri brzdení počas 6 s veľkosť rýchlosti zo 70 km.h^{-1} na 60 km.h^{-1} . Určte veľkosť hybnosti auta pred brzdením a po zabrzdení. Určte veľkosť zmeny hybnosti počas uvedeného fyzikálneho deja. Určte veľkosť brzdiacej sily.
- Vysvetlite, prečo je bezpečnejšie skákať z výšky do piesku, ako na tvrdú zem.

2.14 Riešiť úlohy o pohybe telies s uvážením trecej sily a odporovej sily.

- Akou veľkou silou musíme pôsobiť na debnu s hmotnosťou 50 kg pri jej posúvaní rovnomerným pohybom po vodorovnej podlahe, ak súčiniteľ trenia medzi debnou a podlahou je 0,4?
- Aká je najkratšia vzdialenosť, na ktorej môže zastaviť automobil, ktorý ide po vodorovnej vozovke rýchlosťou 72 km.h^{-1} , ak súčiniteľ trenia medzi pneumatikami a vozovkou je 0,8?
- Vlak s hmotnosťou $1,2 \cdot 10^6 \text{ kg}$ má pri rozbiehaní dosiahnuť za 45 s rýchlosť s veľkosťou 15 m.s^{-1} . Vypočítajte veľkosť zrýchlenia vlaku pri rozbiehaní. Akú veľkú silu musí lokomotíva pri rozbiehaní vlaku vyvinúť, ak predpokladáme, že trecia sila, ktorá pôsobí proti pohybu, je 0,005 tiažovej sily pôsobiacej na vlak.
- Automobil má hmotnosť 1 000 kg, ťažná sila motora pri pohybe automobilu po vodorovnej ceste rýchlosťou s konštantnou veľkosťou je 400 N. Určte veľkosť trecej sily. Vypočítajte veľkosť zrýchlenia automobilu, ak sa veľkosť ťažnej sily trikrát zväčší.

- Určte veľkosť celkovej odporovej sily pri rovnomernom pohybe lyžiara s hmotnosťou 80 kg dolu svahom, ktorý predstavuje naklonenú rovinu s uhlom sklonu 4° . S akým veľkým zrýchlením sa lyžiar pohybuje, ak veľkosť celkovej odporovej sily pri pohybe je 24 N? Prečo sa lyžiar pri väčšom uhle sklonu naklonenej roviny pohybuje s väčším zrýchlením?

2.15 Zmerať veľkosť trecej sily pri šmykovom trení.

- Ktorý Newtonov pohybový zákon využijete pri meraní veľkosti trecej sily pri rovnomernom priamočiari pohybe telesa?
- Navrhnete postup merania trecej sily pri pohybe dreveného hranola po vodorovnej podložke.
- Overte meraním závislosť veľkosti trecej sily od kolmej tlakovej sily na podložku, od veľkosti, druhu a vlastností dotykových plôch a od rýchlosti pohybu hranola po podložke.
- Zapište a spracujte namerané údaje, vyhodnoťte a zovšeobecnite ich. Pre jednotlivé prípady určte hodnotu súčiniteľa trenia a porovnajte ju s hodnotou v MFCHT.

2.16 Vysvetliť a pri riešení úloh použiť zákon zachovania hybnosti v súvislosti s tretím Newtonovým pohybovým zákonom.

- Dva vozíčky s hmotnosťami m_1 a m_2 sú spojené niťou a medzi ne je vložená stlačená pružina. Vozíčky sú v pokoji. Čo sa stane, keď prepálime niť? Porovnajte hybnosť vozíčkov. Charakterizujte situáciu z hľadiska zákona zachovania hybnosti.
- Teleso s hmotnosťou 4,0 kg sa pohybuje rýchlosťou $2,0 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, teleso s hmotnosťou 3,0 kg sa pohybuje rýchlosťou $6,0 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Vypočítajte veľkosť celkovej hybnosti tejto sústavy, ak vektory rýchlosti telies a) ležia na tej istej priamke a majú rovnaký smer, b) ležia na tej istej priamke a majú opačný smer, c) sú navzájom kolmé.
- Akou veľkou rýchlosťou sa začne pohybovať strelec, ktorý stojí na dokonale hladkom ľade, po výstrele z pušky, keď hmotnosť strelca je 70 kg, hmotnosť strely 10 g a veľkosť rýchlosti, ktorou strela vychádza z hlavne je $200 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$?
- Dve telesá s hmotnosťami 4,0 kg a 1,0 kg sa pohybujú proti sebe po tej istej priamke rovnakou rýchlosťou s veľkosťou $2,0 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Určte spoločnú rýchlosť telies po zrážke.
- Človek s hmotnosťou 75 kg beží pozdĺž trate rýchlosťou $10,8 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$, dobehne k vozíku s hmotnosťou 50 kg, ktorý ide po koľajniciach rýchlosťou $1,8 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ a naskočí naň. Akou veľkou rýchlosťou sa pohybuje sústava človek - vozík? Mohla by nastať situácia, že po naskočení človeka na vozík by sústava ostala v pokoji? Vysvetlite, kedy.

2.17 Opísať rovnomerný pohyb po kružnici s použitím dostredivej sily, určiť silu výpočtom.

- Ktoré sily pôsobia na vagón vlakovej súpravy, ktorá prechádza rovnomerným pohybom zákrutou? Aký smer má výslednica týchto síl?
- Športovec pri vrhu kladivom roztáča kladivo s hmotnosťou 7,25 kg po kružnici s polomerom 1,80 m tak, že vykoná jednu otáčku za 0,46 s. Akou veľkou dostredivou silou musí pôsobiť?
- Motocyklista s hmotnosťou 60 kg prechádza zákrutou s polomerom 100 m, pričom naňho pôsobí výsledná sila s veľkosťou 240 N. Akou veľkou rýchlosťou ide?

2.18 Rozhodnúť, či je daná vzťahná sústava inerciálna alebo neinerciálna.

- Rozhodnite, v ktorom prípade je vzťahná sústava inerciálna a v ktorom neinerciálna: sústava spojená s pukom ležiacim na ľadovej ploche, s autom idúcim rovnomerným priamočiarym pohybom, s rozbiehajúcou sa električkou. Vysvetlite, povedzte ďalšie príklady.

Gravitačné pole

Obsah

Newtonov gravitačný zákon. Gravitačné pole. Pohyby telies v gravitačnom poli. Keplerove zákony.

Požiadavky na vedomosti a zručnosti

2.19 Vysvetliť Newtonov gravitačný zákon.

- Povedzte príklady pôsobenia gravitačnej sily.
- Prečo nepozorujeme vzájomné gravitačné silové pôsobenie medzi telesami, ktoré nás obklopujú?
- Ako závisí veľkosť gravitačnej sily od vzdialenosti telies? Ako závisí od hmotnosti telies? Akou veľkou gravitačnou silou pôsobí Zem na vaše telo?
- Nájdite v MFCHT hodnotu gravitačnej konštanty a vysvetlite jej fyzikálny význam.

2.20 Vypočítať veľkosť vzájomnej gravitačnej sily.

- Dva hmotné body sa priťahujú zo vzdialenosti r silou 12 N . Akou silou sa priťahujú zo vzdialenosti $2r$, $r/2$, $r/3$? Akou veľkou silou sa budú priťahovať z uvedených vzdialeností, ak a) hmotnosť jedného bodu sa zdvojnásobí, b) hmotnosť oboch bodov sa zdvojnásobí?
- Ťažiská dvoch lodí, z ktorých každá má hmotnosť $15\,000\text{ ton}$, sú od seba vzdialené 40 m . Akou veľkou gravitačnou silou sa navzájom priťahujú? Prejavia sa tieto sily? Zodpovedá vypočítaná hodnota skutočnosti?

2.21 Porovnať gravitačnú silu a gravitačné zrýchlenie na povrchu a v rôznych vzdialenostiach od povrchu Zeme.

- Gravitačné zrýchlenie na povrchu Zeme s polomerom R_Z je približne $10\text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$. Určte veľkosť gravitačného zrýchlenia vo vzdialenosti $2R_Z$ a $3R_Z$ od stredu Zeme.
- Porovnajte veľkosť gravitačnej sily, ktorá pôsobí na dané teleso na povrchu Zeme a vo vzdialenosti h od povrchu Zeme.

2.22 Riešiť jednoduché úlohy o pohyboch telies v homogénnom gravitačnom poli.

- Teleso je vrhnuté zvisle nahor - najprv stúpa, po istom čase sa zastaví a začne padať nadol. Aký pohyb koná počas stúpania? Aký pohyb koná smerom nadol? Určte výšku vrhu a rýchlosť dopadu telesa pre rôzne hodnoty začiatočnej rýchlosti vrhu.
- Akou veľkou rýchlosťou tryská vodný prúd z trubice vodotrysku, ak voda vystupuje do výšky 20 m ?
- Lopta vrhnutá zvisle nahor sa vrátila do miesta vrhu za čas 2 s . Do akej výšky vystúpila?
- Z okna výškového domu vyhodil chlapec vodorovným smerom tenisovú loptičku, ktorá dopadla za $3,0\text{ s}$ do vzdialenosti 15 m od domu. Určte výšku okna nad zemou a začiatočnú rýchlosť loptičky.
- Z vyhliadky vo výške 20 m vystrelil poľovník z pušky vodorovným smerom. Začiatočná rýchlosť strely bola $250\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Za aký čas a do akej vzdialenosti dopadla strela na vodorovnú rovinu?
- Ako treba skloniť ústie záhradníckej polievacej hadice, aby z nej voda striekala čo najďalej?

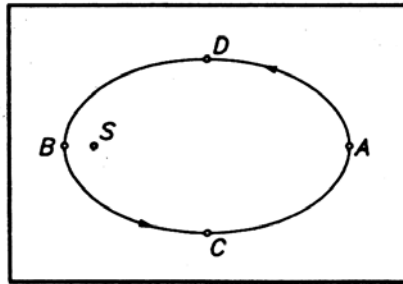
2.23 Riešiť jednoduché úlohy o pohyboch telies v radiálnom gravitačnom poli.

- V istej chvíli boli zo Zeme spozorované dve družice, ktoré sa pohybovali v rôznych výškach po kruhových trajektóriách rovnakým smerom. Ktorá z nich sa pohybovala väčšou obvodovou rýchlosťou? Odpoveď potvrdte výpočtom pre výšku R_Z a $2R_Z$ družíc nad povrchom Zeme ($M_Z = 5,98 \cdot 10^{24}\text{ kg}$).

- Ako by sa zmenila veľkosť kruhovej rýchlosti družice, keby sa jej hmotnosť zdvojnásobila?
- Akú rýchlosť by sme museli udeliť vo vodorovnom smere telesu v malej vzdialenosti od Zeme a) aby obiehalo okolo Zeme po kružnici, b) aby sa stalo umelou družicou Zeme, c) aby sa trvale vzdalo od Zeme?

2.24 Opísať pohyb planét a umelých obežníc Zeme pomocou Keplerových zákonov.

- Na obr. 7 je znázornená trajektória planéty pri jej pohybe okolo Slnka. V ktorom mieste trajektórie má planéta najmenšiu a v ktorom najväčšiu rýchlosť? Aký pohyb koná planéta z bodu A do bodu C a aký pohyb z bodu B do bodu D?



obr.7

- Aký tvar má trajektória planéty, ktorej vektor rýchlosti je stále kolmý na vektor intenzity gravitačného poľa Slnka?

2.25 Použiť Keplerove zákony pri určení rýchlosti a doby obehu planét alebo družíc.

- Určte veľkosť rýchlosti pohybu Zeme po jej trajektórii okolo Slnka. Hmotnosť Slnka je $2,0 \cdot 10^{30}$ kg, polomer obežnej trajektórie je $149,6 \cdot 10^6$ km. Určte dobu obehu Zeme okolo Slnka.
- Určte strednú vzdialenosť planéty Urán od Slnka, ak jej obežná doba je 84 rokov.

Mechanická práca, výkon, energia

Obsah

Mechanická práca. Výkon. Účinnosť. Kinetická a potenciálna energia. Zákon zachovania mechanickej energie.

Požiadavky na vedomosti a zručnosti

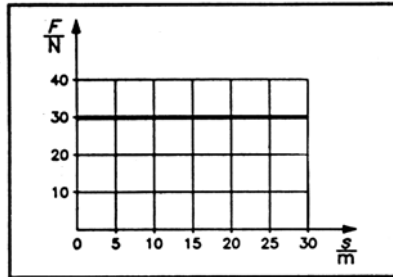
2.26 Vysvetliť a na príkladoch ukázať prácu vykonanú konštantnou silou (pre zhodný aj rôzny smer pohybu a pôsobiacej sily).

- Chlapec ťahá po vodorovnej rovine sánky silou v smere pohybu. Ktoré sily pôsobia na sánky? Čo môžeme povedať o práci každej z týchto síl?
- Akú prácu vykonáme, keď teleso s danou hmotnosťou premiestnime do rovnakej vzdialenosti pôsobením konštantnej sily, ak vektor sily a) má smer pohybu, b) zvierá so smerom pohybu rôzny uhol. Porovnajte, vysvetlite, zdôvodnite, povedzte príklady.

2.27 Určiť prácu výpočtom a z pracovného diagramu.

- Určte prácu, ktorú musíme vykonať, aby sme po vodorovnej podlahe premiestnili debnu s hmotnosťou 400 kg do vzdialenosti 20 m rovnomerným pohybom a) bez trenia, b) ak súčiniteľ trenia medzi podlahou a debnou je 0,15.
- Robotník ťahá po vodorovnej podlahe vozík, pričom ňan pôsobí konštantnou silou 20 N. Akú prácu vykoná na dráhe 80 m, ak sila zvierá so smerom premiestnenia vozíka uhol a) 0° , b) 30° , c) 60° , d) 90° ?

- Cestujúci vo vlaku dvíha batožinu s hmotnosťou 6,0 kg do výšky 1,5 m. Akú prácu vykoná, ak dvíha batožinu a) rovnomerným pohybom, b) rovnomerne zrýchleným pohybom so zrýchlením $0,50 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$?
- Určte z pracovného diagramu na obr. 8 prácu vykonanú silou na úseku dráhy od $s_1 = 10 \text{ m}$ do $s_2 = 30 \text{ m}$. Sila má smer zhodný so smerom premiestnenia telesa.



obr.8

2.28 Určiť priemerný výkon a účinnosť.

- Dva žeriavy prenesú náklad s rovnakou hmotnosťou na miesto určenia za rôzny čas. Ktorý žeriav má väčší výkon? Je to priemerný, alebo okamžitý výkon? Vysvetlite, zdôvodnite.
- Dva elektromotory s rovnakým príkonom mali pri rovnomernom dvíhaní kabíny výťahu rôzny výkon. Akú mali účinnosť? Ktorý z nich je výhodnejší?

2.29 Vypočítať výkon a účinnosť technického zariadenia.

- Aký výkon má motor výťahu, ktorý zdvihne náklad s hmotnosťou 240 kg do výšky 36 m za čas 90 s?
- Lokomotíva, ktorá ťahá vlak, vyvíja pri rýchlosti $72 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ ťažnú silu $2,7\cdot 10^4 \text{ N}$. Určte a) výkon lokomotívy, b) prácu, ktorú vykoná na dráhe 10 km.
- Nákladný automobil s hmotnosťou 4 000 kg ide rýchlosťou $20 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Vodič začne brzdiť tak, že sa automobil pohybuje so stálym zrýchlením $2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$. Určte a) začiatkový výkon brzdiacej sily, b) prácu, ktorú brzdiaca sila spotrebuje na zastavenie automobilu, c) priemerný výkon brzdiacej sily.
- Elektromotor s príkonom 12 kW zdvihne kabínu výťahu s hmotnosťou 550 kg do výšky 30 m rovnomerným pohybom za čas 15 s. Určte účinnosť elektromotora.

2.30 Odvodit' a pri riešení úloh použiť vzťah pre kinetickú a potenciálnu energiu.

- Ktoré telesá majú kinetickú energiu? Ktoré telesá majú potenciálnu energiu?
- Ako získa teleso kinetickú energiu? Ako získa teleso potenciálnu energiu? Odpoveď využite pri odvodení vzťahov pre uvedené druhy mechanickej energie.
- Koľkokrát sa zväčší kinetická energia hmotného bodu, ak sa jeho rýchlosť zväčší na dvojnásobok?
- Akú kinetickú energiu má kameň s hmotnosťou 1,0 kg, ktorý padá voľným pádom, v piatej sekunde od začiatku pohybu?
- Po palube lode ide námorník s hmotnosťou 80 kg rýchlosťou $2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Vypočítajte jeho kinetickú energiu vzhľadom na povrch Zeme, ak ide a) v smere plavby, b) proti smeru plavby.
- Závažie s hmotnosťou 2 kg je vo výške 0,5 m nad povrchom stola. Doska stola je vo výške 1 m nad podlahou miestnosti. Určte potenciálnu energiu závažia vzhľadom na dosku stola a vzhľadom na podlahu miestnosti.

2.31 Potvrdiť súvislosť medzi zmenami energie a vykonanou prácou.

- Vlak s hmotnosťou 20 t sa pohybuje rýchlosťou s veľkosťou $54 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$. Pri zastavovaní vyvíjajú brzdy silu, ktorej veľkosť prepočítaná na každých 1 000 kg hmotnosti vlaku je

- Košík s jablkami s celkovou hmotnosťou 6 kg zdvihneme rovnomerným pohybom do výšky 1,5 m. Akú prácu pritom vykonáme? Aká bude v tejto výške potenciálna energia košíka? Vysvetlite, zovšeobecnite.
- Baranidlo s hmotnosťou 400 kg padá z výšky 3 m. Pri náraze zarazí kôl do hĺbky 60 cm. Aká veľká je priemerná sila premáhajúca odpor pôdy?

2.32 Vypočítať celkovú mechanickú energiu telesa.

- Model lietadla s hmotnosťou 2 kg letí stálou rýchlosťou $20 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ vo výške 10 m nad povrchom Zeme. Určte celkovú mechanickú energiu modelu vzhľadom na povrch Zeme.
- Z veže vysokej 45 m padá voľne kameň s hmotnosťou 300 g. Určte celkovú mechanickú energiu kameňa vzhľadom na Zem na konci prvej sekundy pohybu.
- Chlapec skočil do vody zo skokanského mostíka tak, že sa rozbehol a padal smerom do bazéna. Z akých foriem energie pozostávala celková energia chlapca v okamihu opustenia skokanského mostíka? Akú energiu mal chlapec v okamihu dopadu do vody bazéna? Vypočítajte túto energiu, ak hmotnosť chlapca bola 60 kg a rozbiehal sa po mostíku vysokom 5 m rýchlosťou s veľkosťou $3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.

2.33 Opísať, zdôvodniť a experimentálne potvrdiť vzájomnú premenu mechanických foriem energie.

- Opíšte vzájomné premeny mechanických foriem energie pri vystrelení šípu z luku, (rozkývaní kyvadla hodín, brzdení alebo rozbiehaní sa električky, zjazde lyžiara zo svahu, páde jablka zo stromu, ...).
- Dokážte výpočtom, že pri voľnom páde telesa v izolovanej sústave je súčet polohovej a pohybovej energie v každom mieste stály.
- Opíšte pohyb planéty okolo Slnka z hľadiska zákona zachovania mechanickej energie.
- Navrhните a uskutočnite experiment na overenie a potvrdenie platnosti zákona zachovania mechanickej energie.

2.34 Ilustrovať na príkladoch zákon zachovania energie, riešiť jednoduché úlohy.

- Povedzte príklady premeny mechanickej energie na iné formy energie.
- Povedzte príklady premeny elektrickej energie na iné formy energie.
- Prečo sa predmety a pilník, ktorým ich opracúvame, zahrievajú?
- Železničný vagón narazí na pevný nárazník. Pružina nárazníka sa stlačí a vagón sa zastaví. Na akú energiu sa premenila kinetická energia vagóna?
- Lopta s hmotnosťou 0,2 kg voľne padá z výšky 3 m k zemi a odrazí sa do výšky 2 m. O koľko sa zmenšila jej mechanická energia? Na akú energiu sa časť mechanickej energie premenila?
- Vozík s hmotnosťou 250 kg ide po vodorovných koľajniciach rýchlosťou $2,4 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ a zrazí sa z vozíkom, ktorý ide rýchlosťou $1,8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Pri zrážke sa vozíky spoja a ďalej sa pohybujú spoločne. Vypočítajte, aká časť mechanickej energie sa pri zrážke zmení na iné formy energie, ak vozíky pred zrážkou idú a) za sebou, b) proti sebe.

Mechanika tuhého telesa

Obsah

Tuhé teleso, pohyby tuhého telesa. Moment sily, momentová veta. Rovnovážne polohy tuhého telesa. Energia otáčavého pohybu tuhého telesa. Moment zotrvačnosti.

Požiadavky na vedomosti a zručnosti

2.35 Rozhodnúť, či je v danom prípade vhodné použiť model tuhého telesa.

- Rozhodnite, v ktorom prípade je vhodné použiť model tuhého telesa: kovová guľôčka pri jej zahrievaní, dvere pri ich otváraní a zatváraní, sedačka kolotoča pri jeho rozbiehaní a zastavovaní, autá pri zrážke, ...

2.36 Rozlíšiť posuvný, otáčavý a valivý pohyb tuhého telesa.

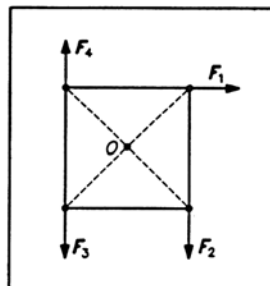
- Kedy koná teleso posuvný, kedy otáčavý pohyb a kedy pohyb zložený z týchto pohybov? Vysvetlite, porovnajte, povedzte príklady.
- Znázornite posuvný pohyb tuhého telesa, pri ktorom jednotlivé body telesa opisujú kružnice.

2.37 Vysvetliť moment sily ako mieru otáčavého účinku sily, vyjadriť veľkosť a smer momentu sily.

- Zmení sa moment sily vzhľadom na os otáčania, ak posunieme pôsobisko sily do iného bodu jej vektorovej priamky? Odpoveď zdôvodnite, povedzte príklady.
- Zmení sa moment sily vzhľadom na os otáčania, ak sa zmení smer sily? Odpoveď zdôvodnite, povedzte príklady.
- Kotúč je otáčavý okolo nehybnej osi, ktorá prechádza jeho stredom kolmo na nákresňu. Nakreslite obrázok. Vyznačte na obrázku body, v ktorých má sila pôsobiaca na kotúč a) najväčší, b) najmenší pohybový účinok.
- V ktorom bode (bodoch) kotúča otáčavého okolo nehybnej osi, ktorá prechádza jeho stredom kolmo na nákresňu, musíme pôsobiť silou $F_2 = 2 F_1$ aby mala na kotúč rovnaký otáčavý účinok ako sila F_1 ? Nakreslite obrázok, vysvetlite.

2.38 Určiť výsledný moment síl pôsobiacich na teleso (momentová veta), rozhodnúť podľa výsledku, či sily budú mať otáčavý účinok na teleso, alebo nie.

- Na platňu v tvare štvorca s dĺžkou strany 2 m otáčavú okolo osi prechádzajúcej jej stredom kolmo na rovinu platne pôsobia štyri sily podľa obr. 9. Všetky sily pôsobia v rovine platne a majú rovnakú veľkosť 10 N. Vypočítajte veľkosť momentov jednotlivých síl vzhľadom na os otáčania. Určte veľkosť a smer výsledného momentu síl. Rozhodnite, či sily budú mať na teleso otáčavý účinok, alebo nie.



obr.9

- Opíšte sily a momenty síl pôsobiace na cestujúceho v autobuse.

2.39 Overiť pokusne platnosť momentovej vety, použiť ju pri opise rovnovážnych polôh telesa.

- Overte pokusom na momentovom kotúči platnosť momentovej vety pre dve, tri a štyri sily.
- Rozhodnite, v akej rovnovážnej polohe je teleso: guľôčka v najnižšom bode guľatej misky, guľôčka v najvyššom bode obrátenej guľovej misky, guľôčka na vodorovnej podložke.

- Povedzte príklady telies v rôznych rovnovážnych polohách. Vysvetlite ich z hľadiska momentov síl pôsobiacich na telesá (výšky ťažiska podopretého alebo zaveseného telesa nad povrchom Zeme).
- Tyč má dĺžku 1,2 m. Na jej koncoch sú zavesené závažia s hmotnosťami 5 kg a 7 kg. Ku ktorému závažiu bližšie musíme tyč podprieť, aby zostala v rovnováhe? Kde by sme museli tyč podprieť, keby závažia mali rovnakú hmotnosť?

2.40 Určiť výslednicu síl pôsobiacich v rôznych bodoch tuhého telesa.

- Určte graficky aj výpočtom veľkosť a pôsobisko výslednice dvoch rovnobežných síl s veľkosťami 40 N a 60 N, ktoré pôsobia na tyč vo vzájomnej vzdialenosti 2 m. Sily majú a) rovnaký, b) opačný smer.
- Vypočítajte v úlohe k 2.38: a) veľkosť výslednice síl F_1 a F_2 , b) veľkosť výslednice F_2 a F_3 , c) veľkosť výslednice F_3 a F_4 , d) veľkosť výslednice všetkých štyroch síl.

2.41 Rozložiť silu na zložky.

- Dvaja poľovníci nesú zastreleného srnca s hmotnosťou 80 kg zaveseného na vodorovnej tyči. Vzdialenosti bodov, v ktorých je tyč podprietá ramenami nosičov od pôsobiska tiažovej sily srnca, sú 0,8 m a 1,0 m. Vypočítajte veľkosti síl, ktoré pôsobia na ramená oboch nosičov. Navrhnete zmenu situácie tak, aby sa obaja nosiči podieľali na nesení srnca rovnako. Povedzte ďalšie príklady zo života na rozklad sily na zložky tak, ako v uvedenom prípade.

2.42 Určiť výpočtom stabilitu telesa.

- Na vodorovnej doske stola je rovnorodý kváder s dĺžkou hrany 0,20 m a hmotnosťou 26 kg. Akou veľkou vodorovnou silou môžeme kváder preklopiť okolo hrany, ak sila pôsobí vo výške 0,15 m nad doskou stola?
- Akú prácu treba vykonať na prevrátenie žulového bloku v tvare kocky s hmotnosťou 1 000 kg z jednej steny na druhú? Hustota žuly je $2\,800\text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$. Úlohu riešte aj pre prípad žulového kvádra s rozmermi a , b , c , pričom $a = 2b$, $c = 1,5b$. Kedy sa pri prevracaní kvádra vykoná najväčšia práca? Vysvetlite, prečo.

2.43 Vysvetliť význam veličiny moment zotrvačnosti, použiť ju pri vyjadrení kinetickej energie otáčavého a valivého pohybu telesa.

- Dutý a plný valec s rovnakými hmotnosťami a s rovnakými polomerami sa otáčajú okolo osi otáčania rovnakou uhlovou rýchlosťou. Ktorý valec má väčší moment zotrvačnosti? Odpoveď zdôvodnite.
- Dve kovové guľôčky s hmotnosťami 0,4 kg a 0,1 kg sú spolu spojené tyčou so zanedbateľne malou hmotnosťou a s dĺžkou 0,8 m. Vypočítajte moment zotrvačnosti sústavy vzhľadom na os, ktorá je kolmá na tyč a prechádza jej stredom.
- Rotor elektromotora s hmotnosťou 110 kg má moment zotrvačnosti $2\text{ kg}\cdot\text{m}^2$ a koná 20 otáčok za sekundu. Vypočítajte kinetickú energiu rotora.
- Vysvetlite, akú funkciu má zotrvačník v autíčku.

Mechanika kvapalín a plynov

Obsah

Ideálna kvapalina, ideálny plyn. Pascalov zákon. Archimedov zákon. Rovnica spojitosti. Bernoulliho rovnica. Prúdenie skutočnej kvapaliny a plynu.

Požiadavky na vedomosti a zručnosti

2.44 Charakterizovať ideálnu kvapalinu, ideálny plyn.

- Ktoré vlastnosti reálnych kvapalín (plynov) zanedbávame pri zavedení predstavy o ideálnej kvapaline (plyne)?
- Ktorá kvapalina sa viac odlišuje od ideálnej kvapaliny, voda, alebo olej? Zdôvodnite.

2.45 Vysvetliť a pri riešení úloh použiť Pascalov zákon a veličiny tlak, tlaková sila, hydrostatický tlak.

- Tri nádoby, z ktorých jedna má rovné steny, druhá má steny smerom nahor rozšírené a tretia zúžené majú rovnaký obsah dna. V nádobách je naliata voda do rovnakej výšky. Nakreslite nádoby a určte a) v ktorej nádobe pôsobí na dno najväčšia tlaková sila, b) v ktorej nádobe sa tlaková sila pôsobiaca na dno rovná tiaži vody v nádobe, c) v ktorej nádobe by pôsobila na dno najväčšia tlaková sila, keby objem vody bol vo všetkých nádobách rovnaký. Odpovede zdôvodnite.
- V pneumatike nákladného auta namerali tlak 0,55 MPa. Aká veľká tlaková sila pôsobí na časť steny pneumatiky s obsahom a) 10 cm^2 a b) 1 dm^2 ?
- Piesty hydraulického lisu majú obsah prierezov 5 cm^2 a 400 cm^2 . Na užší piest pôsobíme silou 500 N. Aký tlak táto sila v kvapaline vyvolá? Akou veľkou tlakovou silou pôsobí kvapalina na širší piest?
- Povedzte príklady využitia hydraulických zariadení v praxi.
- V nádobe tvaru valca s priemerom d je voda s objemom V . Aký tlak p vody je pri stene nádoby vo výške h od dna pri teplote vody $20 \text{ }^\circ\text{C}$? Riešte všeobecne a pre hodnoty, ktoré si zvolíte.
- V jednom ramene spojených nádob je voda, v druhom olej. Výška vody nad spoločným rozhraním oboch kvapalín je 4,5 cm, oleja 5,0 cm. Určte hustotu oleja.
- Akou veľkou silou je pritláčaná k sklenenej tabuli prísavka s priemerom 40 mm pri normálnom atmosférickom tlaku?
- Turista nameral na úpäti hory atmosférický tlak 1 020 hPa, na vrchole hory 955 hPa. Aký výškový rozdiel turista pri výstupe na horu prekonal? Priemernú hustotu vzduchu vyhl'adajte v MFCHT.

2.46 Stanoviť hustotu pevného telesa pomocou Archimedovho zákona.

- Opíšte postup určenia hustoty pevného telesa s použitím Archimedovho zákona.
- Uskutočnite potrebné merania, spracujte a vyhodnoťte ich. Porovnajzte získaný výsledok s údajom v MFCHT a určte, z akého materiálu je teleso, ktorého hustotu určujete.
- Navrhните metódu, pomocou ktorej by ste zistili, či nejaké teleso zo známej látky je plné, alebo duté.
- Guľa s hmotnosťou 6,0 kg je ponorená do vody, pričom napína lano, na ktorom visí, silou s veľkosťou 54,0 N. Z akého materiálu je guľa?

2.47 Rozhodnúť v jednotlivých prípadoch, či teleso z danej látky bude v kvapaline plávať, vznášať sa, alebo klesne na dno.

- Telesá s hmotnosťou a) 18,4 g, b) 54 g, c) 12 g a objemom 20 cm^3 ponoríme postupne do vody. Zistíte, z ktorých látok sú telesá pravdepodobne zhotovené a rozhodnite, ako sa budú správať po ponorení do vody. Uvážte, ako by sa správali po ponorení do petroleja, glycerínu a pod. Odpovede zdôvodnite.
- Žulová kocka s dĺžkou hrany 10 cm a hmotnosťou 2,5 kg je úplne ponorená do nádoby s vodou. Rozhodnite, či sa vo vode vznáša, alebo klesla na dno.
- Teleso s objemom $0,5 \text{ m}^3$ je ponorené vo vode. Aká veľká vztlaková sila pôsobí na teleso, ak je vo vode úplne ponorené? Akú priemernú hustotu má teleso, ak pláva na hladine tak,

- Hustota morskej vody je $1\,030\text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$, hustota ľadu pri zmrznutí morskej vody $915\text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$. Koľko percent ľadovca vyčnieva nad voľnou hladinou mora?

2.48 Vysvetliť a pri riešení úloh použiť rovnicu spojitosti toku a Bernoulliho rovnicu.

- Prečo je pri ustálenom prúdení ideálnej kvapaliny objemový prietok v každom priereze trubice v istom okamihu rovnaký?
- Prierezom potrubia s obsahom 500 cm^2 pretečie za 10 minút 30 000 litrov vody. Určte a) objemový prietok vody, b) rýchlosť prúdiacej vody.
- Hadicou s obsahom prierezu 12 cm^2 preteká voda rýchlosťou $1\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Akou veľkou rýchlosťou vyteká voda zo zúženého ústia hadice s obsahom prierezu $0,6\text{ cm}^2$?
- Vysvetlite, prečo je Bernoulliho rovnica vyjadrením zákona zachovania energie pre ustálené prúdenie ideálnej kvapaliny vo vodorovnom potrubí.
- Vo vodorovnej trubici prúdi voda rýchlosťou $2,24\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ a má tlak $0,10\text{ MPa}$. Akou veľkou rýchlosťou prúdi voda v zúženom mieste trubice, v ktorom je tlak $0,09\text{ MPa}$?
- Vysvetlite činnosť vodnej vývevy a rozprašovača.
- Vodná výveva je pripojená na vodovodné potrubie, v ktorom je pretlak vody (vzhľadom na atmosférický tlak) 2 kPa . Prierez vtokovej trubice je $0,5\text{ cm}^2$. Aký maximálne veľký môže byť prierez trubice vo výveve, aby výveva vôbec nasávala vzduch?

2.49 Zmerať veľkosť výtokovej rýchlosti kvapaliny.

- Ktoré fyzikálne poznatky použijete, keď chcete zmerať veľkosť rýchlosti kvapaliny vytekajúcej otvorom v nádobe?
- Opíšte postup merania veľkosti výtokovej rýchlosti kvapaliny (vody) rôznymi metódami. Zostavte tabuľku fyzikálnych veličín, ktoré potrebujete namerať. Uskutočnite meranie. Zdôvodnite rozdiely hodnôt výtokovej rýchlosti získané rôznymi metódami.
- Ako sa mení veľkosť výtokovej kvapaliny pri postupnom klesaní hladiny kvapaliny v nádobe? Závisia výsledky merania od času, za ktorý necháme kvapalinu vytekať? Aký vplyv má na výsledky merania hustota kvapaliny? Odpovede zdôvodnite.

2.50 Vysvetliť rozdiel medzi prúdením ideálnej a reálnej kvapaliny.

- Ak vyteká voda miernym prúdom z vodovodného kohútika, pozorujeme, že v hornej časti je prúd číry, potom sa postupne zužuje a v dolnej časti sa rozpadáva na zhluky kvapiek. Vysvetlite.
- Prečo je potrebné na trasách diaľkových plynovodov budovať kompresorové stanice?
- Pri ktorej kvapaline sa pri prúdení mení väčšia časť jej mechanickej energie na vnútornú energiu - pri vode, alebo pri oleji? Odpoveď zdôvodnite.
- Vysvetlite, prečo je rýchlosť prúdenia krvi v tepne najväčšia v jej strede?

Mechanické kmitanie a vlnenie

Obsah

Mechanický oscilátor, harmonický kmitavý pohyb. Kinematika kmitavého pohybu. Dynamika vlastného kmitania oscilátora. Energia oscilátora. Tlmené a nútené kmitanie. Rezonancia. Mechanické vlnenie, rovnica postupnej vlny. Odraz a lom vlnenia. Huygensov princíp. Zvuk a jeho vlastnosti.

Požiadavky na vedomosti a zručnosti

2.51 Opísať jednoduchý kmitavý pohyb.

- Povedzte príklady periodických dejov v prírode a technickej praxi.
- Povedzte príklady kmitavého pohybu telesa, v každom prípade určte príčinu kmitania.
- Opíšte kmitavý pohyb pomocou periódy a frekvencie.
- Určte dobu kmitu a frekvenciu ihly šijacieho stroja, ktorá urobí 20 stehov za sekundu (tepov srdca, ktoré vykoná 73 tepov za minútu, ...).

2.52 Porovnať harmonický kmitavý pohyb s rovnomerným pohybom po kružnici.

- Potvrďte pokusom (alebo jeho opisom) súvislosť kmitavého pohybu s rovnomerným pohybom po kružnici. Vysvetlite, ako táto súvislosť umožňuje nájsť kinematické rovnice kmitavého pohybu.
- Rozhodnite v konkrétnom prípade, či kmitavý pohyb je periodický, alebo nie, či je harmonický, alebo nie.

2.53 Analyzovať kinematickú rovnicu kmitavého pohybu, zostaviť ju zo zadaných hodnôt.

- Vysvetlite vzťahy medzi okamžitou výchylkou, amplitúdou, fázou, začiatočnou fázou, rýchlosťou, uhlovou frekvenciou a periódou kmitavého pohybu.
- Napíšte rovnicu harmonického kmitania hmotného bodu, ktorý kmitá s amplitúdou výchylky 1,5 cm a s periódou 0,2 s.

2.54 Určiť z rovnice pre okamžitú výchylku harmonického kmitania amplitúdu výchylky, periódu, frekvenciu a začiatočnú fázu kmitania.

- Harmonické kmitanie oscilátora je opísané rovnicou $y = 8 \sin 4\pi t$ cm. V ktorej polohe sa nachádza závažie oscilátora v čase 0 s? Určte z rovnice amplitúdu výchylky kmitavého pohybu. Vypočítajte periódu a frekvenciu kmitania oscilátora.

2.55 Vyjadriť zo známej amplitúdy, frekvencie a začiatočnej fázy okamžitú výchylku a rýchlosť harmonického kmitania.

- Vypočítajte okamžitú výchylku a veľkosť okamžitej rýchlosti telesa, ktoré harmonicky kmitá s amplitúdou výchylky 12 cm a s frekvenciou 4 Hz, v čase $t_1 = 0,02$ s a $t_2 = 0,1$ s. V čase $t_0 = 0$ s prechádza oscilátor rovnovážnou polohou.

2.56 Opísať premeny energie v mechanickom oscilátore, vysvetliť príčinu vlastného kmitania oscilátora.

- Vyjadrite prácu, potrebnú na natiahnutie lineárnej pružiny.
- Opíšte sily, ktoré pôsobia na závažie zavesené na pružine a určte smer ich výslednice, keď sa závažie nachádza v rovnovážnej polohe, v najnižšej a najvyššej polohe.
- Určte polohy s maximálnou a nulovou kinetickou energiou, s maximálnou a nulovou polohovou energiou a vyjadrite energiu v týchto polohách.
- Dokážte, že celková energia oscilátora sa nemení.
- Vysvetlite, prečo vlastné kmitanie oscilátora je vždy tlmené. Na aké formy energie sa premieňa mechanická energia oscilátora pri jeho vlastnom kmitaní?

2.57 Rozlíšiť vlastné (tlmené) a nútené (netlmené) kmitanie oscilátora.

- Odlíšte na príkladoch vlastné (tlmené) a nútené (netlmené) kmitanie.

2.58 Vysvetliť jav rezonancie, uviesť príklady.

- Uveďte podmienku vzniku rezonancie oscilátora.
- Opíšte vznik rezonancie pri pochode vojakov po moste.
- Vysvetlite princíp rozbíjania žlčových kameňov v medicíne ultrazvukom.

- Povedzte príklady praktického využitia rezonancie a spôsoby potlačania nežiadúcich rezonančných kmitov.

2.59 Opísať vznik a vlastnosti postupného mechanického vlnenia (pričného, pozdĺžneho).

- Opíšte vznik vlnenia na vodnej hladine, gumovej hadici, kovovej tyči.
- Prečo vlnenie na vodnej hladine neodnáša so sebou plávajúce predmety? Vysvetlite, zovšeobecnite.
- Určte, ktoré z vlastností vlnenia závisia od zdroja a ktoré od prostredia.
- Uvedte príklady vlnenia v rôznych látkach a rozhodnite, či ide o pozdĺžne alebo priečne vlnenie.
- Určte zo známeho smeru rýchlosti bodu v postupnej priečnej vlne smer postupu vlnenia, a naopak.

2.60 Vysvetliť vzťah medzi vlnovou dĺžkou, frekvenciou a veľkosťou rýchlosti vlnenia v danom prostredí, aplikovať ho pri riešení úloh.

- Určte z grafu postupnej vlny vlnovú dĺžku mechanického vlnenia.
- Frekvenčný rozsah ľudskej reči je 200 Hz a 1,5 kHz. Určte najväčšiu a najmenšiu vlnovú dĺžku príslušného zvukového vlnenia.
- Určte frekvenciu rovinnej vlny, ktorá do vzdialenosti rovnajúcej sa 7,5-násobku vlnovej dĺžky postúpi za 12 s.
- Určte rýchlosť šírenia vlnenia v mosadznej tyči, ak pri frekvencii 2,5 kHz vzniká vlnenie s vlnovou dĺžkou 1,36 m.

2.61 Použiť rovnicu postupnej vlny pri opise vlnových javov a pri riešení úloh.

- S použitím rovnice postupnej vlny vysvetlite rozdiel medzi kmitaním a vlnením.
- Postupné mechanické vlnenie opisuje rovnica $y = 0,1 \sin 2\pi (5t - 0,3x)$ m. Porovnaním tejto rovnice so všeobecným vyjadrením rovnice postupnej mechanickej vlny určte amplitúdu výchylky, vlnovú dĺžku a periódu vlnenia. Vypočítajte veľkosť rýchlosti, ktorou sa toto vlnenie šíri v prostredí.

2.62 Vysvetliť Huygensov princíp, použiť ho pri objasnení odrazu a lomu vlnenia.

- Na pokojnú hladinu vody vo väčšej nádobe hodte drevenú tyčku, kruhovú slučku z hrubšieho drôtu a mincu. Porovnajzte vlnoplochy, ktoré sa šíria od týchto objektov. Vysvetlite, akým spôsobom vznikajú a ako sa šíria.
- Znázorníte pomocou vlnoplôch odraz a lom vlnenia, formulujte zákon odrazu a zákon lomu.

2.63 Charakterizovať zvuk, jeho vlastnosti, rýchlosť šírenia v rôznych látkach.

- Vyjadrite približne frekvenčný rozsah počuteľného zvuku, infrazvuku a ultrazvuku.
- Priradte vnímané vlastnosti zvuku (výška, farba, hlasitosť) jeho fyzikálnym vlastnostiam.
- Porovnajzte rôzne prostredia podľa rýchlosti, ktorou sa v nich šíri zvuk.
- Kvalitatívne opíšte, ako teplota vzduchu ovplyvňuje rýchlosť šírenia zvuku.
- Opíšte určenie rýchlosti zvuku otvoreným rezonátorom.
- Navrhните pre danú situáciu vhodný spôsob ochrany pred hlukom.

3. MOLEKULOVÁ FYZIKA A TERMODYNAMIKA

Základné poznatky z termiky a termodynamiky

Obsah

Kinetická teória látok. Modely štruktúr látok v rôznych skupenstvách. Vnútoraná energia telesa a spôsoby jej zmeny. Tepelná kapacita telesa. Hmotnostná tepelná kapacita. Termodynamická sústava, rovnovážny stav a dej, izolovaná sústava, termodynamická teplota. Prvý termodynamický zákon.

Požiadavky na vedomosti a zručnosti

3.1 Vysvetliť pomocou kinetickej teórie látok rozdielne a rovnaké vlastnosti pevných látok, kvapalín a plynov.

- Opíšte alebo navrhnete pokusy na potvrdenie neustáleho neusporiadaného pohybu častíc v látkach a vzájomného silového pôsobenia medzi časticami.
- V ktorej látke (plynnej, kvapalnej, pevnej) je absolútna hodnota celkovej potenciálnej energie sústavy častíc rádovo porovnateľná s ich celkovou kinetickou energiou? Ako je to v ostatných látkach? Vysvetlite.
- Odpovede na otázky z predchádzajúcej úlohy využite na vysvetlenie spoločných a rozdielných vlastností plyných, kvapalných a pevných látok.

3.2 Charakterizovať vnútornú energiu telesa, vysvetliť spôsoby jej zmien.

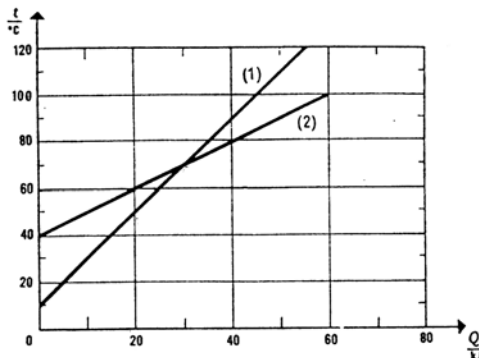
- Opíšte niektoré javy, ktoré potvrdzujú, že molekuly majú kinetickú a potenciálnu energiu.
- Aké druhy energie má guľôčka, ktorá sa pohybuje po naklonenej rovine zrýchleným pohybom? Závisí vnútorná energia guľôčky od jej pohybového stavu? Vysvetlite.
- Povedzte príklady dejov, pri ktorých sa mení vnútorná energia telesa a) tepelnou výmenou a b) konaním práce. Čo majú oba deje spoločné? Čím sa odlišujú? Aký je rozdiel medzi pojmami teplo, práca, vnútorná energia? Prečo môžeme tieto veličiny vyjadriť v sústave SI v rovnakých jednotkách?
- Pomocou sústruhu sa dajú zväzať rúrky trením. Jedna rúrka je upevnená, druhá sa otáča a pritláča k prvej. Po zohriatí a spojení rúrok sa sústruh zastaví. Vysvetlite fyzikálnu podstatu tohto deja.
- Opíšte, ako prebieha výmena tepla pri meraní teploty telesa a) keď je teleso teplejšie ako teplomer, b) keď je teleso chladnejšie ako teplomer.
- Vzduch sa pri vykurovaní bytu ohrieva. Ohrieva sa aj pri stlačení piestom vo valci vznetrového motora. V ktorom prípade možno povedať, že vzduch prijal teplo? Vysvetlite.

3.3 Určiť v jednoduchých prípadoch zmenu vnútornej energie telesa.

- Voda s hmotnosťou m_1 a teplotou t_1 má vnútornú energiu U_1 . Akú vnútornú energiu U_2 bude mať voda s hmotnosťou $m_2 = 2 m_1$ a teplotou $t_2 = t_1$? Vysvetlite, zovšeobecnite.
- Tenisová loptička s hmotnosťou 50 g, ktorá padala voľným pádom z výšky 1,0 m, vyskočila po odraze od podložky do výšky 0,60 m. Vysvetlite tento dej z hľadiska zachovania energie a určte pri tomto deji celkovú zmenu vnútornej energie loptičky a podložky.
- Strela s hmotnosťou 20 g, ktorá sa pohybuje rýchlosťou $400 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, preletí nehybnou drevenou doskou vodorovným smerom a zníži pritom svoju rýchlosť na $100 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Určte: a) úbytok kinetickej energie strely, b) prírastok vnútornej energie strely a drevenej prekážky, c) prácu, ktorú vykonala strela pri prerazení dreva.

3.4 Rozlíšiť veličiny tepelná kapacita telesa a hmotnostná tepelná kapacita, použiť ich pri riešení úloh.

- Na obr. 10 sú grafy závislosti zmeny teploty dvoch telies s rovnakou hmotnosťou od množstva prijatého tepla. Ktoré teleso musí prijať viac tepla, aby sa jeho teplota zvýšila o $20\text{ }^{\circ}\text{C}$? Ktoré teleso má väčšiu tepelnú kapacitu? Ktoré teleso má väčšiu hmotnostnú tepelnú kapacitu?



obr.10

- Oceľový predmet má tepelnú kapacitu $1,5\text{ kJ}\cdot\text{K}^{-1}$. Ako sa zmení jeho teplota, ak a) prijme teplo 25 kJ , b) odovzdá teplo $0,45\text{ MJ}$?
- Kvapalina s hmotnosťou 650 g prijatím tepla $20,88\text{ kJ}$ zvýšila svoju teplotu z $18,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ na $35,0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Určte hmotnostnú tepelnú kapacitu kvapaliny a odhadnite, aká je to kvapalina. Správnosť odhadu si overte v MFCHT.
- Vypočítajte, za aký čas sa zohreje ponorným varičom voda potrebná na uvarenie šálky čaju, ak objem zohrievanej vody je 150 cm^3 , jej začiatková teplota $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ a výsledná teplota $100\text{ }^{\circ}\text{C}$. Príkon variča je 500 W a účinnosť 95% . Čo je ekonomickejšie: zohrievať malé množstvo vody ponorným varičom, alebo zohrievať vodu zospodu varičom? Odpoveď vysvetlite.

3.5 Zostaviť pre konkrétny prípad kalorimetrickú rovnicu, použiť ju pri riešení úloh.

- Oceľový predmet s hmotnosťou $0,9\text{ kg}$ a teplotou $300\text{ }^{\circ}\text{C}$ bol vložený do vody s hmotnosťou $2,5\text{ kg}$ a teplotou $15\text{ }^{\circ}\text{C}$. Aká bude teplota predmetu a vody po dosiahnutí rovnovážneho stavu? Predpokladajte, že tepelná výmena nastala len medzi predmetom a vodou. Hmotnostná tepelná kapacita ocele je $452\text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$, vody $4\text{ }180\text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$.
- Vo vani je voda s objemom 220 l a teplotou $65\text{ }^{\circ}\text{C}$. Určte hmotnosť vody s teplotou $14\text{ }^{\circ}\text{C}$, ktorú prilejeme, keď chceme, aby výsledná teplota vody vo vani bola $45\text{ }^{\circ}\text{C}$. Tepelnú výmenu medzi vodou a okolím zanedbajte.
- V kalorimetri s tepelnou kapacitou $63\text{ J}\cdot\text{K}^{-1}$ je olej s hmotnosťou 250 g a teplotou $12\text{ }^{\circ}\text{C}$. Do oleja ponoríme medený valček s hmotnosťou 500 g a teplotou $100\text{ }^{\circ}\text{C}$. Výsledná teplota sústavy po dosiahnutí rovnovážneho stavu je $33\text{ }^{\circ}\text{C}$. Určte hmotnostnú tepelnú kapacitu použitého oleja.

3.6 Navrhnuť a realizovať meranie hmotnostnej tepelnej kapacity telesa pomocou zmiešavacieho kalorimetra.

3.7 Vysvetliť pojmy termodynamická sústava, izolovaná sústava, rovnovážny stav termodynamickej sústavy.

- Povedzte príklady termodynamických sústav a vždy uvážte, ktoré veličiny opisujú ich stav.
- Povedzte príklady vytvorenia rovnovážneho stavu rôznych termodynamických sústav.
- Ako zistíte, či voda a ľad v izolovanej nádobe sú v rovnovážnom stave?

- Ak rozdelíme teleso v rovnovážnom stave na dve časti, je aj každá časť telesa v rovnovážnom stave, obe časti majú rovnakú teplotu. Platí to aj naopak? Povedzte príklady.
- Vysvetlite princíp tepelnej izolácie pri termoske.

3.8 Použiť teplotné stupnice termodynamickú a Celziovu; vysvetliť a použiť vzťah medzi jednotkami kelvin a stupeň Celzia.

- Teplota telesa sa zvýšila zo začiatkovej hodnoty 25,8 °C na konečnú hodnotu 64,8 °C. Vyjadrite začiatkovú a konečnú teplotu v kelvinoch. Vyjadrite v kelvinoch rozdiel konečnej a začiatkovej teploty.
- V čom sa odlišujú zápisy $T = 100 \text{ K}$ a $\Delta T = 100 \text{ K}$? Vyjadrite obidva zápisy v stupňoch Celzia.

3.9 Vysvetliť prvý termodynamický zákon, uviesť príklady jeho platnosti v praxi, aplikovať ho pri riešení úloh.

- Povedzte príklady zmeny vnútornej energie sústavy súčasným konaním práce a tepelnou výmenou. Vyjadrite tieto zmeny s použitím prvého termodynamického zákona.
- Môže plyn prijať teplo 3 kJ a vykonať prácu 3,5 kJ? Ako sa pritom zmení vnútorná energia plynu? Ako sa prejaví zmena vnútornej energie plynu? Napíšte pre tento dej prvý termodynamický zákon.

Stavba a vlastnosti látok

Obsah

Jednoduché deje s ideálnym plynom. Stavová rovnica ideálneho plynu. Práca plynu. Kruhový dej, účinnosť. Druhý termodynamický zákon. Kryštalické a amorfné látky. Deformácia pevného telesa, Hookov zákon. Teplotná dĺžková a objemová rozťažnosť pevných a kvapalných látok. Povrchové napätie kvapalín, kapilarita. Skupenské premeny látok. Nasýtená a prehriata para.

Požiadavky na vedomosti a zručnosti

3.10 Vysvetliť priebeh izotermického, izochorického a izobarického deja, znázorniť ho v p,V diagrame.

- S použitím modelu ideálneho plynu vysvetlite: Ako sa zmení tlak plynu so stálou hmotnosťou, ak sa jeho objem pri stálej teplote zmenší? Ako sa zmení tlak plynu, ak sa jeho teplota pri stálom objeme zväčší? Ako sa zmení objem plynu, ak sa jeho teplota pri stálom tlaku zväčší?
- Znázornite izotermický, izochorický a izobarický dej s ideálnym plynom v diagramoch p, V a porovnajte ich. Určte z diagramov prácu vykonanú plynom.

3.11 Použiť rôzne tvary stavovej rovnice ideálneho plynu (pre istú hmotnosť plynu a počet molekúl plynu).

- Zostavte stavovú rovnicu v tvare, v ktorom by ste ju použili, keby ste mali určiť objem kyslíka O_2 s hmotnosťou m pri teplote t a tlaku p.
- Ideálny plyn v nádobe s vnútorným objemom 2 l má teplotu 20 °C a tlak 0,2 MPa. Vypočítajte počet molekúl plynu v nádobe. Na základe čoho sa dá zistiť, o aký plyn ide?
- Navrhnete a riešte s použitím stavovej rovnice úlohy, v ktorých sa daný stav ideálneho plynu nemení.

3.12 Riešiť pomocou stavovej rovnice jednoduché úlohy na zmenu stavu ideálneho plynu.

- Pri tlaku 10^5 Pa a teplote 15 °C má vzduch objem $2,0 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$. Aký bude tlak vzduchu, ak sa jeho objem zväčší na $4,0 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$ a teplota sa zvýši na 20 °C?
- Ako sa zmení objem ideálneho plynu, ak sa jeho termodynamická teplota zvýši 1,5 krát a tlak sa zmenší na polovicu?

- Hustota plynu pri teplote T_1 a tlaku p_1 je ρ_1 . Akú hustotu ρ_2 má tento plyn pri teplote T_2 a tlaku p_2 ?

3.13 Opísať zmeny energie pri izotermickom, izobarickom a izochorickom deji s ideálnym plynom s použitím prvého termodynamického zákona.

- Rozhodnite, pri ktorom deji s ideálnym plynom so stálou hmotnosťou teplo prijaté ideálnym plynom sa rovná a) práci, ktorú plyn vykoná, b) prírastku vnútornej energie plynu, c) súčtu prírastku vnútornej energie plynu a práce, ktorú vykoná.

3.14 Opísať kruhový dej, určiť účinnosť, vysvetliť druhý termodynamický zákon.

- Znázorníte v p, V diagrame príklad kruhového deja s ideálnym plynom. Uveďte pre každý dej podmienky, za ktorých prebieha. Určte prácu pri jednotlivých dejoch. Znázorníte celkovú prácu plynu, ktorá sa vykoná pri jednom kruhovom deji. Určte účinnosť kruhového deja.
- Rozhodnite, ktoré deje s ideálnym plynom nie sú možné z hľadiska druhého termodynamického zákona. Využite tento zákon na vysvetlenie, prečo nie je možné zostrojiť perpetuum mobile druhého druhu.

3.15 Rozlíšiť pružnú a nepružnú deformáciu telesa.

- Povedzte príklady pružnej a nepružnej deformácie.
- Určte v konkrétnom prípade druh jednoduchej deformácie pevného telesa.
- Opíšte s použitím kinetickej teórie vznik síl pružnosti v telese, ktoré je pružne deformované tlakom (ťahom).
- Navrhните a urobte pokus na zistenie medze pevnosti rôznych druhov nite alebo lanka.
- Zistite, či sa pretrhne železný drôt s priemerom 2 mm, ak je napínaný silou 1 kN. Medza pevnosti železa je 314 MPa.
- Vypočítajte normálové napätie v ocelovom drôte, ktorý je deformovaný ťahom silami s veľkosťou 0,35 kN. Drôt má polomer 0,43 mm.
- Určte najväčšiu dĺžku voľne zaveseného ocelového drôtu.

3.16 Formulovať Hookov zákon, aplikovať ho pri riešení úloh.

- Ako sa zmení absolútne a relatívne predĺženie ocelového drôtu, ak sa zväčší ťahová sila 2-krát, dĺžka drôtu 3-krát a obsah prierezu drôtu 4-krát?
- Určte predĺženie ocelevej struny gitary pri pružnej deformácii ťahom, ak pôvodná dĺžka struny bola 9,0 m, priemer struny je 0,8 mm a na strunu pôsobila ťahová sila s veľkosťou 0,15 kN. Modul pružnosti v ťahu použitej ocele je 0,21 TPa.
- Hliníkový drôt s pôvodnou dĺžkou 4,2 m a priemerom 1,1 mm sa pôsobením ťahových síl s veľkosťou 0,23 kN predĺžil o 15,2 mm. Za predpokladu, že ide o pružnú deformáciu ťahom, vypočítajte modul pružnosti v ťahu hliníka.

3.17 Potvrdiť jednoduchými experimentmi a príkladmi z praxe teplotnú rozťažnosť látok, vysvetliť fyzikálny význam súčiniteľa teplotnej rozťažnosti.

- Navrhните jednoduchý pokus na potvrdenie teplotnej rozťažnosti (dĺžkovej, objemovej) pevných látok a kvapalín.
- Prečo sa drôty telefónneho alebo elektrického vedenia nechávajú pri zavesovaní v lete previsnuté? Zmení sa rovnováha na citlivých váhach, ak jedno rameno zohrejete? Zmení sa potenciálna energia medenej gule ležiacej na stole, keď ju zohrejete? Budú sa rozmery tyče a rúrky s rovnakou dĺžkou a priemerom a z rovnakého materiálu meniť pri zahrievaní rovnako? Odpovede zdôvodnite.
- Vyhľadajte v MFCHT súčinitele teplotnej dĺžkovej rozťažnosti zinku a železa. Rozhodnite, ktorý z uvedených kovov má väčšiu dĺžkovú rozťažnosť.
- Vysvetlite princíp bimetalového teplomera.

3.18 Vypočítať teplotnú dĺžkovú a objemovú rozťažnosť telesa z pevnej látky.

- Železné potrubie parného vedenia má pri teplote 20 °C dĺžku 45 m. Ako sa potrubie predĺži, keď ním prúdi para s teplotou 450 °C? Súčiniteľ teplotnej dĺžkovej rozťažnosti železa je $1,2 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$. Čo treba urobiť, aby sa parné vedenie nenarušilo?
- Mramorový kváder má pri teplote 0 °C objem 900 cm³. Aký objem bude mať pri teplote 40 °C? Súčiniteľ teplotnej dĺžkovej rozťažnosti mramoru je $8,5 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$. Zmení sa zahriatím hustota mramoru? Odpoveď zdôvodnite.

3.19 Opísať a vysvetliť vlastnosti povrchovej vrstvy kvapaliny.

- Prečo sa povrchová vrstva kvapaliny správa ako tenká pružná blana? Povedzte príklady, vysvetlite.
- Prečo molekuly v povrchovej vrstve kvapaliny majú väčšiu potenciálnu energiu ako molekuly vnútri kvapaliny? Ako možno povrchovú energiu kvapaliny zväčšiť?
- Prečo voľné kvapky majú približne guľový tvar?
- Prečo sa dve kvapky ortuť po priblížení spoja a utvoria jednu kvapku? Kedy bude mať táto kvapka približne guľový tvar?
- Prečo je v mydlovej bubline v porovnaní s atmosférickým tlakom väčší tlak vzduchu?
- Prečo sa pri odkvapkovaní vody z kapiláry tvoria väčšie kvapky ako pri odkvapkovaní liehu z kapiláry s rovnakým priemerom a pri rovnakej teplote?

3.20 Opísať a vysvetliť jav kapilárnej elevácie a depresie.

- Vysvetlite kvalitatívne zakrivenie povrchu kvapaliny pri stenách nádoby a v kapilárach a vznik kapilárnej elevácie a depresie.
- Prečo voda vzlína do povrchových vrstiev pôdy? Prečo pri zlej izolácii vlnú steny domov? Prečo krieda položená na mokрую špongiu vlhne, ale suchá špongia položená na mokрую kriedu nie? Vysvetlite. Povedzte ďalšie príklady kapilárnych javov v praxi.

3.21 Navrhnuť a realizovať metódu merania povrchového napätia kvapaliny.

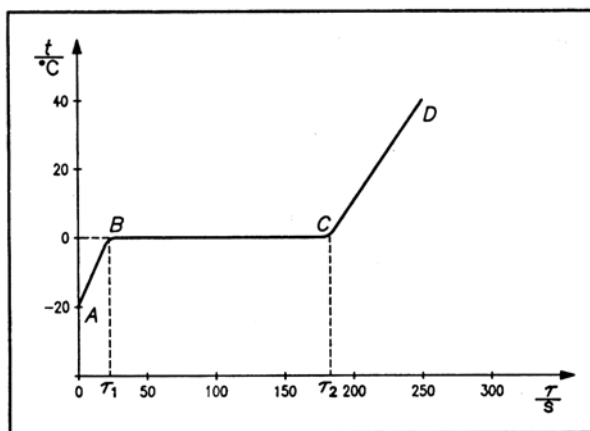
- Ktoré veličiny potrebujete odmerať pri určovaní povrchového napätia kvapaliny z kapilárnej elevácie? Ako ich odmeriate?
- Vymenujte možné zdroje chýb merania a uvážte spôsob, ako chyby znížiť?

3.22 Opísať jednotlivé zmeny skupenstva látok, vysvetliť ich z hľadiska kinetickej teórie.

- Opíšte zmeny skupenstva látok s použitím pojmov dodané (odovzdané) teplo, skupenské teplo, hmotnostné skupenské teplo.
- Z hľadiska kinetickej teórie látok vysvetlite: Prečo sa teplota látky pri jej topení alebo tuhnutí nemení? Prečo vznik pary pri vyparovaní je sprevádzaný poklesom teploty, ale vznik pary pri vare nastáva pri konštantnej teplote? Prečo rýchlosť vyparovania závisí od druhu kvapaliny, obsahu jej voľného povrchu a od spôsobu odstraňovania pár nad kvapalinou?
- Čo sa stane, ak do nádoby s vodou s teplotou 0 °C nasypeme rozdrvený ľad s rovnakou teplotou?
- Ak necháme uzavretú fľašu plnú vody na mraze, vznikajúci ľad fľašu roztrhne. Odkiaľ sa zobrala energia potrebná na roztrhnutie fľaše, keď pri tuhnutí vody sa energia odovzdáva?
- Prečo môže voda vriieť aj pri nižšej teplote ako je 100 °C?

3.23 Vysvetliť a porovnať priebeh topenia a tuhnutia kryštalickej a amorfnej látky.

- Na obr. 11 je znázornený časový priebeh teploty telesa s hmotnosťou m , ktoré nepretržite rovnomerne prijímalo teplo. Opíšte a vysvetlite priebeh jednotlivých častí AB, BC, CD grafu. Vyznačte do grafu časový priebeh teploty pri tuhnutí telesa.



obr.11

- Aký vplyv na teplotu topenia látky má zmena tlaku, prídanie prímiesí, ako sa mení pri topení hustota látky?
- Zistite experimentálne, či roztopený vosk svoj objem zväčšuje, alebo znižuje. Čo z toho vyplýva pre hustotu pevného a kvapalného vosku?
- Vysvetlite, prečo sa v tabuľkách neuvádza teplota topenia asfaltu, vosku alebo parafínu. Ako by pri týchto látkach vyzeral časový priebeh teploty pri prijímaní alebo odovzdávaní tepla?

3.24 Vypočítať teplo potrebné na skupenskú premenu látky.

- Vypočítajte s použitím údajov v MFCHT a) teplo, ktoré prijme pevné teleso s danou hmotnosťou, aby sa zmenilo na kvapalinu s rovnakou teplotou, b) teplo, ktoré je potrebné na úplné vyparenie kvapaliny pri jej vare, c) celkové teplo, potrebné na roztopenie ľadu s danou hmotnosťou a teplotou nižšou ako $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ a na premenu vzniknutej vody na paru pri teplote $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ pri normálnom tlaku.
- Porovnajete s použitím MFCHT hmotnostné skupenské teplá topenia a hmotnostné skupenské teplá varu látok, zostavte podľa týchto charakteristík ich poradie a vysvetlite, čo z neho vyplýva pre prax.

3.25 Navrhnuť a realizovať postup merania hmotnostného skupenského tepla topenia tuhej látky.

- Ktoré veličiny potrebujete odmerať na určenie hmotnostného skupenského tepla topenia ľadu? Akým spôsobom ich odmeriate?
- Vymenujte možné zdroje chýb merania.

3.26 Načrtnúť krivku nasýtených pár, krivku topenia, sublimačnú krivku a vysvetliť pomocou nich zmeny skupenstva látok pri zmenách stavových veličín.

- Načrtnite do spoločného diagramu krivku nasýtených pár, krivku topenia a sublimačnú krivku. V diagrame znázorníte a vysvetlite tieto stavy: a) rovnovážny stav pevného a kvapalného skupenstva; b) prehriata para; c) rovnovážny stav pevného a plynného skupenstva; d) nasýtená para; e) kvapalina; f) rovnovážny stav medzi kvapalinou a jej nasýtenou parou; g) plynné skupenstvo.
- Opíšte deje, ktoré sú v diagrame znázornené prechodom (v oboch smeroch) po úsečke rovnobežnej a) s osou T a pretínajúcej krivku nasýtenej pary, b) s osou T a pretínajúcej sublimačnú krivku.

4. ELEKTRINA A MAGNETIZMUS

Elektrické pole

Obsah

Elektrický náboj. Coulombov zákon. Elektrické pole, intenzita, potenciál elektrického poľa. Elektrické napätie. Vodiče a izolanty v elektrickom poli. Kapacita vodiča, kondenzátor.

Požiadavky na vedomosti a zručnosti

4.1 Opísať rôzne spôsoby elektrizovania telies.

- Opíšte premiestňovanie elektrónov pri nabíjaní plastovej tyče trením hodvábnou šatkou.
- Opíšte dej, ktorý nastane pri priblížení záporne nabitaj plastovej tyče k elektroskopu.
- Navrhните, ako by ste elektrostatickou indukciou nabili kovovú tyč kladným nábojom.

4.2 Vysvetliť Coulombov zákon, použiť ho pri riešení úloh.

- Dve guľôčky s nábojmi Q a $2Q$ sú umiestnené vo vzájomnej vzdialenosti d . Na guľôčku s nábojom Q pôsobí guľôčka s nábojom $2Q$ silou F . Určte a) silu, ktorá pôsobí na guľôčku s nábojom $2Q$, b) zmenu sily pôsobiacej na guľôčku s nábojom Q , ak vzdialenosť guľôčok zmeníme na dvojnásobok. Riešte všeobecne a pre rôzne hodnoty Q , F , d . Výsledky zovšeobecnite.

4.3 Určiť v jednoduchých prípadoch intenzitu a potenciál v danom bode elektrického poľa.

- Vypočítajte intenzitu elektrického poľa vo vzdialenosti 10 cm od gule s nábojom 2 mC.
- Určte, kde má elektrický potenciál nulovú hodnotu.

4.4 Znázorniť elektrické pole siločiarami.

- Nakreslite siločiarový model elektrického poľa v okolí dvoch a) súhlasne, b) nesúhlasne nabitých gúľ (bodových nábojov).
- Vysvetlite vzťah medzi intenzitou elektrického poľa a siločiarovým modelom.

4.5 Charakterizovať ekvipotenciálne hladiny, vysvetliť vzťah medzi ekvipotenciálnymi hladinami a siločiarovým modelom elektrického poľa.

- Znázornite elektrické siločiarové medzi nabitou guľou a uzemnenou vodivou platňou. Do obrázka dokreslite niekoľko ekvipotenciálnych plôch.

4.6 Vysvetliť prácu síl elektrického poľa, definovať napätie, vyjadriť a použiť vzťah medzi intenzitou homogénneho elektrického poľa a napätím.

- Akú prácu vykoná elektrická sila v homogénnom elektrickom poli s intenzitou s veľkosťou $1\,000\text{ V}\cdot\text{m}^{-1}$ pri premiestnení častice s nábojom $+1,0\ \mu\text{C}$ do vzdialenosti 10 cm a) v smere intenzity elektrického poľa, b) proti smeru intenzity, c) kolmo na smer intenzity elektrického poľa?
- Ako sa zmení výsledok predchádzajúcej úlohy, ak budeme premiestňovať časticu so záporným nábojom $-5\ \mu\text{C}$?
- Určte intenzitu elektrického poľa medzi dvomi rovnobežnými vodivými platňami vo vzájomnej vzdialenosti 5 cm, ak je medzi nimi napätie 150 V. Akú prácu vykonajú sily poľa pri prenesení náboja $1\ \mu\text{C}$ z jednej platne na druhú?

4.7 Vysvetliť správanie sa vodiča v elektrickom poli.

- Vysvetlite rozdiel medzi zelektrizovaním kovového vodiča dotykom a elektrickou indukciou.
- Vysvetlite, ako sa správa kovová guľôčka po vložení do elektrického poľa. Aká bude intenzita elektrického poľa guľôčky, ak je táto a) homogénna, b) dutá.

4.8 Vysvetliť správanie sa izolantu v elektrickom poli; definovať a použiť veličinu relatívna permitivita.

- Medzi dve rovnobežné platne s nábojmi Q a $-Q$ vložíme dielektrikum. Opíšte dej prebiehajúci v dielektriku počas jeho vkladania medzi platne a vysvetlite, ako sa zmení napätie medzi platňami. Ako táto zmena závisí od veľkosti relatívnej permitivity použitého dielektrika?
- Vysvetlite rozdiel medzi pôsobením elektrického poľa na izolant a vodič. Prečo sa pri polarizácii dielektrika indukujú viazané a nie voľné náboje?

4.9 Určiť kapacitu kondenzátora; vypočítať kapacitu kondenzátorov zapojených paralelne a sériovo.

- Na sklenú platňu s hrúbkou 2,0 mm s relatívnou permitivitou $\epsilon_r = 6$ a plošným obsahom 2,0 dm² nalepíme z obidvoch strán staniolové fólie. Akú kapacitu bude mať tento kondenzátor? Aké náboje vzniknú na polepoch, ak ich pripojíme k plochej batérii s napätím 4,5 V?
- Akú celkovú kapacitu C má n rovnakých kondenzátorov s kapacitou C_1 zapojených a) paralelne, b) sériovo?
- Akú kapacitu môžeme získať rozličným zapojením: a) troch rovnakých kondenzátorov s kapacitou 1,0 μF , b) s kapacitou 1,0 μF , 2,0 μF , 4,0 μF ? Určte napätie na kondenzátoroch pri ich rôznych zapojeniach, ak je sústava pripojená na napätie 60 V.

Elektrický prúd

Obsah

Elektrický prúd. Zdroje elektrického napätia. Elektromotorické napätie zdroja.

Elektrický prúd v kovoch. Ohmov zákon. Elektrický odpor vodiča. Voltampérová charakteristika rezistora. Závislosť odporu kovov od teploty. Ohmov zákon pre uzavretý obvod. Kirchoffove zákony. Práca a výkon elektrického prúdu.

Elektrický prúd v polovodičoch. Závislosť odporu polovodiča od teploty. Vlastné a nevlastné polovodiče. Prechod PN. Polovodičová dióda. Voltampérová charakteristika polovodiča.

Elektrický prúd v elektrolytoch. Voltampérová charakteristika elektrolytu.

Elektrický prúd v plynch a vo vákuu. Samostatný a nesamostatný výboj, voltampérová charakteristika. Termoemisia elektrónov.

Požiadavky na vedomosti a zručnosti

4.10 Definovať veličinu elektrický prúd.

- Prierezom vodorovného vodiča prejde za 1s usmerneným pohybom 1 020 elektrónov smerom doľava. Určte veľkosť a smer prúdu.
- Vysvetlite rozdiel medzi elektrickým prúdom ako fyzikálnou veličinou a fyzikálnym dejom.

4.11 Vysvetliť podmienky vzniku elektrického prúdu; určiť voľné nosiče náboja v kovoch, polovodičoch, elektrolytoch a plynch.

4.12 Charakterizovať zdroj elektrického napätia a jeho funkciu v obvode elektrického prúdu.

- Vysvetlite rozdiel medzi pojmi svorkové napätie a elektromotorické napätie. Prečo je svorkové napätie zaťaženého zdroja menšie ako elektromotorické napätie? Odpoveď potvrdte pokusom alebo jeho opisom.
- Akumulátor má svorkové napätie 12 V, odoberaný prúd má hodnotu 3,5 A. Určte výkon zdroja. Aplikujte na túto situáciu zákon zachovania energie.

- 4.13 Nakresliť schému elektrického obvodu; zostaviť podľa schémy elektrický obvod (jednoduchý, rozvetvený).**
- Zapojte do obvodu správne ampérmer a voltmeter.
- 4.14 Navrhnuť meranie a zmerať závislosť prúdu od napätia v časti obvodu; zostrojiť voltampérovú charakteristiku spotrebiča na základe tabuľky nameraných hodnôt napätia a prúdu.**
- 4.15 Vysloviť a pri riešení úloh použiť Ohmov zákon pre časť obvodu.**
- Vypočítajte pomocou Ohmovho zákona hodnoty elektrického prúdu, napätia a odporu v elektrických obvodoch s jedným zdrojom napätia.
 - Vypočítajte odpor vodiča na základe informácií o jeho geometrickom tvare a mernom elektrickom odpore materiálu.
 - Dve rovnaké žiarovky sú zapojené paralelne a každou z nich prechádza prúd 1,2 A. Žiarovky sú zapojené k sériovému zapojeniu zdroja s napätím 10 V a rezistora s odporom 2 Ω. Nakreslite schému zapojenia. Vypočítajte odpor jednej žiarovky.
- 4.16 Odvodiť a pri riešení úloh použiť Ohmov zákon pre uzavretý obvod.**
- Porovnajzte Ohmov zákon pre časť obvodu a pre celý obvod.
 - Napätie nezaťaženej automobilovej batérie 12,4 V sa pri odobraní prúdu 40 A zmenšilo na 11,2 V. Aký je vnútorný odpor batérie? Aké napätie by sme namerali pri prúde 60 A?
- 4.17 Navrhnuť experiment a zmerať vnútorný odpor a elektromotorické napätie zdroja.**
- 4.18 Navrhnuť meranie a zmerať odpor rezistora s použitím voltmetra a ampérmetra; vyhodnotiť závislosť merania od vnútorného odporu meracích prístrojov.**
- 4.19 Poznať závislosť odporu kovov od teploty, použiť ju pri riešení úloh.**
- Odmerajte voltampérovú charakteristiku žiarovky a s použitím tabuliek určte teplotu vlákna pri rôznych napätiach na svorkách žiarovky.
- 4.20 Použiť rezistor s premenným odporom na reguláciu prúdu v obvode a na reguláciu napätia zdroja.**
- 4.21 Určiť elektrický prúd a napätie v jednotlivých častiach rozvetveného elektrického obvodu, ktorý obsahuje zdroj napätia a rezistory.**
- 4.22 Vysvetliť vzťahy pre prácu a výkon elektrického prúdu, použiť ich pri riešení úloh.**
- Aký maximálny výkon môže do spotrebiča dodávať batéria akumulátorov s elektromotorickým napätím 12 V a vnútorným odporom 0,08 Ω? Aký prúd bude pritom spotrebičom prechádzať?
- 4.23 Vysvetliť elektrónové a dierové vedenie elektrického prúdu v polovodičoch.**
- 4.24 Opísať vlastnosti prechodu PN v polovodiči a jeho praktické využitie; vysvetliť voltampérovú charakteristiku polovodičovej diódy.**
- 4.25 Vysvetliť podstatu elektrolýzy; určiť hmotnosť látky vylúčenej z roztoku pri elektrolýze pri danej hodnote elektrochemického ekvivalentu látky.**
- 4.26 Vysvetliť jav ionizácie plynu; rozlíšiť mechanizmus nesamostatného a samostatného vedenia elektrického prúdu v plyne; vysvetliť termoemisiu elektrónov a príklady jej praktického využitia**
- 4.27 Porovnať vedenie elektrického prúdu v kovoch, polovodičoch, kvapalinách a plynoch na základe odlišností v priebehu závislosti napätia od prúdu.**

Stacionárne a nestacionárne magnetické javy.

Obsah

Magnetické pole stáleho magnetu a vodiča s prúdom. Pôsobenie magnetického poľa na vodič s prúdom a na pohybujúcu sa časticu s prúdom. Vzájomné silové pôsobenie medzi vodičmi s prúdom. Permeabilita. Magnetická indukcia. Magnetický indukčný tok. Elektromagnetická indukcia. Faradayov zákon elektromagnetickej indukcie. Lenzov zákon. Vlastná indukcia, indukčnosť.

Požiadavky na vedomosti a zručnosti

4.28 Znázorniť magnetické pole permanentného magnetu, priameho vodiča s prúdom a cievky s prúdom magnetickými indukčnými čiarami.

- Určte v danom mieste magnetického poľa znázorneného magnetickými indukčnými čiarami, akú polohu zaujme magnetka.

4.29 Navrhnuť experiment, vysvetliť a porovnať vzájomné pôsobenie vodičov s prúdom.

- Určte smer magnetických síl, ktorými na seba navzájom pôsobia dva rovnobežné priame vodiče s prúdom, ak prúd vo vodičoch má a) súhlasný smer, b) opačný smer.
- Uvážte, či sa dva závitov cievky, ktorými prechádza prúd, navzájom priťahujú alebo odpudzujú.

4.30 Definovať veličinu magnetická indukcia magnetického poľa a magnetický indukčný tok, určiť ich výpočtom.

- Valcová cievka má dĺžku 40 cm a tvorí ju 100 závitov husto navinutého drôtu. Ocelové jadro cievky má relatívnu permeabilitu 1 200. Cievkou prechádza prúd 0,1 A. Určte magnetickú indukciu poľa v strede cievky bez jadra a s jadrom.

4.31 Vyjadriť magnetickú silu pôsobiacu na vodič s prúdom a na pohybujúcu sa časticu s nábojom, určiť silu výpočtom.

- Vodič s dĺžkou 8 cm je umiestnený kolmo na indukčné čiary magnetického poľa s magnetickou indukciou 2,12 T. Určte veľkosť sily, pôsobiacej na vodič, ak ním prechádza prúd 5 A.
- Vypočítajte na základe zadaných údajov veľkosť magnetickej sily pôsobiacej v homogénnom magnetickom poli na časticu s nábojom, ktorá sa pohybuje v smere kolmom na magnetické indukčné čiary, a určte smer tejto sily.

4.32 Vysvetliť jav elektromagnetickej indukcie.

- Vysvetlite na konkrétnych príkladoch príčiny zmien veľkosti magnetického indukčného toku.
- Opíšte pokusy, ktoré potvrdzujú vznik indukovaného elektromotorického napätia vo vodiči ako dôsledok časovej zmeny magnetického indukčného toku.

4.33 Odvodiť a overiť Faradayov zákon elektromagnetickej indukcie, použiť ho pri riešení úloh.

- Vodič s dĺžkou 15 cm sa pohybuje rýchlosťou 5 cm s^{-1} v kolmom smere na indukčné čiary homogénneho magnetického poľa s magnetickou indukciou 0,1 T. Určte veľkosť indukovaného napätia medzi koncami vodiča. Určte veľkosť a smer prúdu prechádzajúceho vodičom v uzavretom obvode, ak odpor vodiča je $0,3 \Omega$.
- Rozhodnite, v ktorom prípade bude hodnota indukovaného napätia vo vodivej slučke väčšia: ak sa zmenší magnetický tok slučkou z 1 Wb na nulovú hodnotu za 0,5 s, alebo sa zväčší z nulovej hodnoty na 1 Wb za 0,1 s? Určte polaritu indukovaných napätí.

4.34 Vysloviť, pokusne potvrdiť a použiť Lenzov zákon.

- Určte na základe Lenzovho zákona smer prúdu vo vodiči indukovaného zmenami magnetického indukčného toku.
- Zvislou medenou rúrkou voľne padá najprv tyčový magnet, potom nemagnetický predmet s rovnakými rozmermi. Ako sa bude líšiť čas pádu v oboch prípadoch? Odpoveď zdôvodnite. Uveďte ďalšie príklady, ktoré vaše zdôvodnenie potvrdzujú.

4.35 Vysvetliť jav vlastnej indukcie a jeho dôsledky; definovať a vypočítať indukčnosť cievky.

- K zdroju jednosmerného napätia je pripojený obvod s rezistorom a obvod s cievkou. Obidvoma obvodmi prechádza rovnaký prúd. V ktorom obvode spozorujeme pri vypnutí prúdu medzi kontaktmi vypínača väčšiu iskru? Odpoveď zdôvodnite.
- Rovnomernou zmenou prúdu v cievke o 1,5 A za 0,2 s sa v cievke indukovalo napätie 30 mV. Určte indukčnosť cievky.
- Prečo nemožno jadrá vysokofrekvenčných cievok zhotovovať z ocele, ale používajú sa jadrá zhotovené z feritu, ktorý je zlý vodič?

Striedavý prúd

Obsah

Vznik striedavého napätia a prúdu. Obvod striedavého prúdu s R, L a C. Výkon striedavého prúdu. Generátor, transformátor, prenosová sústava energetiky. Usmerňovač s polovodičovou diódou.

Požiadavky na vedomosti a zručnosti

4.36 Vysvetliť vznik striedavého napätia a prúdu; vyjadriť rovnicou okamžitú hodnotu striedavého napätia a prúdu.

- Nakreslite časový diagram striedavého napätia (prúdu) a na základe neho vysvetlite, ako sa mení veľkosť a smer elektrického napätia (prúdu) v obvode so zdrojom striedavého napätia.
- Napíšte rovnicu pre priebeh striedavého napätia s frekvenciou 50 Hz a amplitúdou 200 V. V čase $t = 0$ s je $u = 0$ V.
- Napíšte rovnicu pre priebeh striedavého prúdu s frekvenciou 2 MHz a amplitúdou prúdu 100 mA. V čase $t = 0$ s je $i = 0$ A.

4.37 Vyjadriť a určiť fázový rozdiel medzi prúdom a napätím v jednoduchých elektrických obvodoch s prvkami R, L, C.

- Vyznačte v časovom diagrame napätia a prúdu v obvode s rezistorom, v obvode s cievkou a v obvode s kondenzátorom fázový rozdiel medzi napätím a prúdom v obvode. Vyjadrite vzťahy medzi okamžitými hodnotami napätia a prúdu v jednotlivých obvodoch a časom.
- Vysvetlite vznik fázového posunu medzi napätím a prúdom v elektrickom obvode s cievkou a v obvode s kondenzátorom.
- Aký bude fázový posun napätia a prúdu v obvode so skutočnou cievkou alebo kondenzátorom, ak uvažíme, že časť elektromagnetickej energie striedavých prúdov sa zmení na teplo?

4.38 Demonštrovať experimentálne vlastnosti cievky a kondenzátora v obvode striedavého prúdu.

- V nepriehľadných škatuľkách sú obvodové prvky rezistor, cievka a kondenzátor uzavreté tak, že na povrchu každej škatuľky sú iba svorky na pripojenie prvku do elektrického

- Zaraďujte do obvodu so striedavým prúdom kondenzátory s rôznou kapacitou a cievky s rôznou indukčnosťou a sledujte priebeh napätia a prúdu. Urobte závery.

4.39 Navrhnuť meranie a zmerať indukčnosť cievky a kapacitu kondenzátora pomocou striedavého prúdu.

4.40 Vyjadriť vzťahy a vypočítať indukčnosť a kapacitanciu obvodu striedavého prúdu.

- Určte indukčnosť cievky s indukčnosťou 500 mH v obvode striedavého prúdu s frekvenciou 50 Hz.
- Vypočítajte indukčnosť cievky, ak pri napätí s amplitúdou 24 V prechádza cievkou elektrický prúd s amplitúdou 0,5 A. Určte indukčnosť tejto cievky, ak frekvencia striedavého prúdu v obvode je 50 Hz.
- Určte kapacitanciu kondenzátora s kapacitou 20 μF v obvode striedavého prúdu s frekvenciou 50 Hz.
- Kondenzátor s kapacitou 2,0 μF je pripojený do obvodu striedavého prúdu s frekvenciou 500 Hz. Ku kondenzátoru pripojíme ďalší kondenzátor s rovnakou kapacitou najprv paralelne, potom sériovo. Ako musíme meniť frekvenciu striedavého prúdu, aby sa kapacitancia obvodu nezmenila?

4.41 Vysvetliť pojem a určiť výpočtom efektívne hodnoty striedavého napätia a prúdu.

- Určte časové okamihy v priebehu periódy harmonického striedavého napätia, pri ktorých sa okamžité napätie rovná hodnote efektívneho napätia.
- Okamžitá hodnota striedavého napätia pri začiatkovej fáze $\pi/6$ je 155 V. Určte amplitúdu a efektívnu hodnotu striedavého napätia.
- Pre okamžité hodnoty napätia a prúdu v obvode striedavého prúdu platia rovnice:

$$u = 150 \sin 100 \pi t \text{ V}$$

$$i = 1 \sin (100 \pi t - \pi/4) \text{ A}$$

Vypočítajte a) efektívne hodnoty striedavého napätia a prúdu, b) frekvenciu striedavého prúdu. Nakreslite časový diagram napätia a prúdu v obvode. Rozhodnite, či má obvod vlastnosti indukčnice, alebo kapacitancie.

- Môžeme do obvodu striedavého prúdu s efektívnym napätím 203 V pripojiť kondenzátor, ktorý je konštruovaný na maximálnu hodnotu napätia 250 V?
- Na aké napätie musí byť vypočítaná izolácia vedenia, ktorým sa prenáša striedavý prúd s efektívnym napätím 6,0 kV?

4.42 Vyjadriť vzťah a určiť výpočtom výkon striedavého prúdu.

- Určte činný výkon striedavého prúdu v elektrickom obvode v tretej úlohe v 4.41.
- Ako sa bude meniť činný výkon striedavého prúdu v spotrebiči pri zväčšovaní frekvencie, ak spotrebič má vlastnosti a) indukčnice, b) kapacitancie?
- Na štítku elektromotora na striedavý prúd sú údaje 230 V, 5 A, $\cos \varphi = 0,8$. Aký je činný výkon motora?
- Do obvodu s elektromotorom je pripojený voltmeter, ktorý ukazuje napätie 230 V, ampérmeter, ktorý ukazuje prúd 10 A a wattmeter, ktorý ukazuje činný výkon 2,0 kW. Určte účinník a fázové posunutie napätia a prúdu v obvode.

4.43 Vysvetliť a overiť činnosť polovodičového usmerňovača striedavého prúdu.

- Vysvetlite fyzikálny princíp usmerňovania striedavého prúdu polovodičovou diódou.
- Nakreslite schému elektrického obvodu so zdrojom striedavého napätia, polovodičovou diódou a spotrebičom. Vyznačte, v ktorej časti obvodu by napätie bolo usmernené. Vyjadrite striedavú hodnotu jednocestne usmerneného napätia na spotrebiči.

- Určte experimentálne priepustný smer polovodičovej diódy.
- Overte platnosť vzťahu pre strednú hodnotu jednocestne usmerneného napätia.

4.44 Opísať činnosť a využitie transformátora striedavého napätia; použiť rovnicu transformátora pri riešení úloh.

- Nakreslite schematicky transformátor a vysvetlite fyzikálny princíp jeho činnosti.
- Vypočítajte elektrické napätie na sekundárnom vinutí transformátora, ktoré má 1 000 závitov, ak primárnym vinutím transformátora so 100 závitmi prechádza pri napätí 230 V prúd 0,2 A. Vypočítajte veľkosť elektrického prúdu v sekundárnom vinutí tohto transformátora.
- Určte transformačný pomer transformátora, ktorý pripojíme na sieťové napätie (230 V) a zo sekundárneho vinutia chceme odoberať napätie 10 V a prúd 2 A. Aký prúd prechádza primárnym vinutím transformátora? O stratách neuvažujeme.
- Primárnou cievkou transformátora prechádza pri napätí 230 V prúd 0,2 A. Sekundárnou cievkou súčasne prechádza prúd 6 A a napätie na svorkách cievky je 6,3 V. Určte účinnosť transformátora.

4.45 Opísať spôsoby získavania a prenosu elektrickej energie.

4.46 Posúdiť vplyv spôsobov získavania elektrickej energie na životné prostredie.

4.47 Navrhnuť možnosti šetrenia elektrickou energiou.

Elektromagnetické vlnenie

Obsah

Elektromagnetické vlnenie, elektromagnetická vlna, rýchlosť elektromagnetického vlnenia. Elektromagnetické žiarenie a jeho spektrum. Svetlo, frekvencia, vlnová dĺžka, rýchlosť svetla, index lomu. Odraz a lom svetla. Disperzia, optické spektrum. Interferencia, ohyb, polarizácia svetla. Optické zobrazovanie. Optické prístroje.

Požiadavky na vedomosti a zručnosti

4.48 Vysvetliť vznik elektromagnetického vlnenia.

- Vysvetlite, vznik magnetického poľa v dôsledku zmien elektrického poľa.
- Vysvetlite funkciu dipólu.
- Dvojvodičové vedenie na konci bez záťaže je pripojené na zdroj napätia s frekvenciou 300 MHz. Určte polohu kmitní napätia a prúdu.

4.49 Vysvetliť veličiny, rýchlosť, frekvencia, vlnová dĺžka elektromagnetického vlnenia.

- Nakreslite grafy závislosti okamžitej hodnoty intenzity elektrického poľa od času a okamžitej hodnoty intenzity elektrického poľa od vzdialenosti rovnovážnej polohy od zdroja pre postupnú elektromagnetickú vlnu. Naznačte do grafov amplitúdu intenzity elektrického poľa, periódu, vlnovú dĺžku. Naznačte tiež tvar oboch grafov v čase o desatinu periódy neskôr. Ako využijete údaj o rýchlosti vlny?
- Určte hodnotu rýchlosti elektromagnetického vlnenia vo vákuu.
- Vlnová dĺžka vysielača používaného pri experimentoch je 3 cm. Určte frekvenciu tohto vlnenia.

4.50 Opísať vlastnosti elektromagnetického vlnenia.

- Opíšte, ako by ste pomocou vysielača a prijímača centimetrových vln demonštrovali odraz, interferenciu, polarizáciu elektromagnetického vlnenia, vznik stojatého elektromagnetického vlnenia.
- Porovnajte vlastnosti elektromagnetického a zvukového vlnenia.

- Vysielač elektromagnetického vlnenia je nasmerovaný na hliníkovú platňu. Po myslenej kolmici na platňu prechádzajúcej zdrojom posúvame prijímač pripojený k citlivému voltmetru. Najväčšie napätie pozorujeme každých 1,5 cm. Vysvetlite. Určte vlnovú dĺžku vlnenia.
- Rádiové vlny s vlnovou dĺžkou 375 m dopadajú na rozhranie dvoch prostredí. Uhol dopadu je 35° a uhol lomu 33° . Aká je vlnová dĺžka týchto vln v druhom prostredí?

4.51 Rozlíšiť druhy elektromagnetického vlnenia podľa vlnových dĺžok, poznať ich vlastnosti a praktické využitie.

- Opíšte vznik a možnosti využitia vlnení: centimetrového, infračerveného, ultrafialového, röntgenového a gama.

4.52 Opísať experimenty, ktoré potvrdzujú, že svetlo je elektromagnetické vlnenie.

- Ktoré vlastnosti svetla potvrdzujú, že svetlo je elektromagnetické vlnenie?
- Vysvetlite ohyb svetla na dvojštrbine a na optickej mriežke.
- Monochromatické svetlo s vlnovou dĺžkou 500 nm sa dostane na rozhranie vzduchu so sklom. Uhol dopadu je 45° . Index lomu skla je 1,50. Vypočítajte frekvenciu a vlnovú dĺžku tohto svetla v skle a uhol lomu.
- Svetlo s vlnovou dĺžkou 640 nm dopadá na dvojštrbinu. Na tienidle vo vzdialenosti 4 m pozorujeme niekoľko maxím. Maximá prvého rádu sú vo vzájomnej vzdialenosti 10 cm. Vypočítajte vzájomnú vzdialenosť štrbín.
- Navrhnete experiment, ktorým možno pomocou optickej mriežky s mriežkovou konštantou $1 \mu\text{m}$ zmerať vlnovú dĺžku svetla z lasera.
- Úzky zväzok lúčov bieleho svetla dopadá na optickú mriežku s mriežkovou konštantou $1 \mu\text{m}$. Opíšte, čo možno pozorovať na tienidle. Ako by sa obraz na tienidle zmenil, keby sme mriežku vymenili za inú, o ktorej vieme, že má 1 500 vrypov na milimeter.
- Opíšte polarizáciu svetla odrazom a polaroidom.

4.53 Identifikovať odraz, lom, úplný odraz, disperziu, polarizáciu a interferenciu svetla vo svojom okolí.

- Pod hladinou vody v bazéne pohybujeme reflektorom. Za istých okolností sa jeho svetlo nedostane nad hladinou. Vysvetlite.
- Slnčné svetlo dopadá na sklenený hranol a na stene vytvorí spektrum. Vysvetlite.
- V optických prístrojoch sa niekedy používajú šošovky, ktoré účinkom veľmi tenkej vrstvy istého materiálu na povrchu šošovky odrážajú výrazne menej svetla. Vysvetlite.

4.54 Zobrazíť predmet zrkadlami a šošovkami, opísať vlastnosti obrazu.

- Navrhnete jednoduchý experiment na odmeranie ohniskovej vzdialenosti spojnej šošovky.
- Predmet sa nachádza na optickej osi vo vzdialenosti 30 cm od rozptylnej šošovky (spojnej šošovky, dutého zrkadla, vypuklého zrkadla) s ohniskovou vzdialenosťou 5 cm (30 cm, 50 cm). Určte graficky polohu a vlastnosti obrazu.

4.55 Riešiť úlohy na určenie polohy a vlastností obrazu pri zobrazení guľovým zrkadlom a šošovkou.

- Predmet sa nachádza na optickej osi vo vzdialenosti 30 cm od šošovky (zrkadla) s ohniskovou vzdialenosťou -5 cm. Vypočítajte obrazovú vzdialenosť a zväčšenie obrazu, pri oboch určte znamienko. Rozhodnite, či je obraz skutočný alebo neskutočný, a či je prevrátený alebo priamy.
- Pri zobrazovaní predmetu šošovkou sme určili obrazovú vzdialenosť -170 cm a zväčšenie $+2,5$ cm. Rozhodnite, či použitá šošovka je spojka alebo rozptylka, a či je obraz prevrátený alebo priamy, skutočný alebo neskutočný. Vypočítajte predmetovú vzdialenosť, ohniskovú vzdialenosť a optickú mohutnosť.

- Predmet je vo vzdialenosti 160 cm od vypuklého zrkadla. Veľkosť obrazu sa rovná polovici veľkosti predmetu. Určte polomer zrkadla, obrazovú vzdialenosť, zväčšenie a rozhodnite, či je obraz skutočný a priamy.

4.56 Navrhnuť model korekcie krátkozrakosti a ďalekozrakosti oka šošovkami.

- Stará mama má blízky bod vo vzdialenosti 100 cm. Navrhnite, aké okuliare by mala používať pri čítaní. Vypočítajte optickú mohutnosť šošoviek.

4.57 Vysvetliť funkciu lupy, mikroskopu, ďalekohľadu.

5. ZÁKLADY FYZIKY MIKROSVETA

Obsah

Fotoelektrický jav. Einsteinova teória fotoelektrického javu. Korpuskulárnovlnový dualizmus žiarenia a častíc.

Elektrónový obal atómu, kvantovanie energie atómu. Emisia a absorpcia svetla.

Jadro atómu. Väzbová energia jadra. Syntéza a štiepenie jadra. Reťazová reakcia, jadrový reaktor. Prirodzená a umelá rádioaktivita, polčas premeny. Rádionuklidy. Vývoj názorov na mikrosvet.

Požiadavky na vedomosti a zručnosti

5.1 Vysvetliť fotoelektrický jav pomocou Einsteinovej teórie tohto javu, použiť fotoelektrickú rovnicu pri riešení úloh.

- Opíšte experiment na zistenie závislosti kinetickej energie elektrónov od frekvencie dopadajúceho žiarenia.
- Vysvetlite, ako možno zmerať kinetickú energiu elektrónov vyletujúcich z katódy pomocou brzdného potenciálu.
- Na sodíkovú platňu dopadalo monochromatické svetlo s vlnovou dĺžkou λ . Meraním sme zistili kinetickú energiu E elektrónov vyletujúcich z platne. Meranie sme zopakovali s rôznymi zdrojmi svetla:

λ/nm	312	404	546
E/eV	2,13	1,21	0,47

Z nameraných údajov vypočítajte výstupnú prácu sodíka a hodnotu Planckovej konštanty.

- Vysvetlite, v čom bol prínos Einsteinovej teórie fotoelektrického javu pre vznik kvantovej fyziky.

5.2 Vysvetlite časticové a vlnové správanie svetla.

- Pri experimente s dvojitou štrbinou sme ako tienidlo použili fotografickú platňu. Opíšte obraz na platni. Opíšte, ako sa v tomto experimente prejavili vlnové a ako časticové vlastnosti svetla.

5.3 Vysvetliť súvislosť medzi emisným spektrom atómu vodíka a stavbou elektrónového obalu.

- Jedna z čiar Balmerovej série má vlnovú dĺžku 486 nm. Určte energiu jedného fotónu tohto svetla v jednotkách Joule a elektrónvolt. Určte začiatočnú a konečnú hladinu zodpovedajúceho prechodu elektrónu v obale atómu. Hodnoty energetických hladín atómu vodíka vyhľadajte v učebnici.
- Určte frekvenciu, vlnovú dĺžku fotónu emitovaného atómom vodíka pri prechode z prvého excitovaného stavu do základného stavu. Rozhodnite, či príslušná čiara bude v ultrafialovej, alebo infračervenej časti spektra. Hodnoty energetických hladín atómu vodíka vyhľadajte v učebnici.

5.4 Opísať model jadra atómu.

- Vysvetlite podstatu základných pokusov, ktoré viedli k objavu jadra atómu.
- Použitím tabuliek zistíte protónové a nukleónové čísla všetkých stabilných izotopov železa.
- V tabuľkách vyhľadajte všetky stabilné nuklidy, ktoré majú o jeden protón viac, ako nuklid ${}_{29}^{68}\text{Cu}$.
- Máme nuklid ${}_{17}^{35}\text{X}$. Pomocou tabuľky prvkov identifikujte názov chemického prvku. Určte počet protónov a neutrónov v tomto nuklide. Zapište značku izotopu, ktorý má o dva neutróny viac.

5.5 Vysvetliť a pri riešení úloh používať vzťah medzi väzbovou energiou jadra a hmotnostným úbytkom.

- Porovnajme hmotnosť atómu izotopu železa ${}_{26}^{56}\text{Fe}$ s hmotnosťou príslušného počtu samostatných nukleónov. Vypočítajte hmotnostný úbytok a väzbovú energiu tohto izotopu. Potrebne údaje vyhľadajte v tabuľkách [$A_r(\text{Fe})=55,9349$, $A_r(\text{p})=1,0072$, $A_r(\text{n})=1,0086$].

5.6 Analyzovať procesy, ktoré prebiehajú pri jadrových reakciách.

- V jadrovej reakcii poznáme niekoľko údajov: ${}_0^1\text{n} + {}_{92}^{235}\text{U} = {}_{56}^{144}\text{Ba} + {}_{36}^{89}\text{Kr} + \text{N} ({}_0^1\text{n})$. Určte počet n neutrónov. Rozhodnite, či uvedená reakcia je jadrovou syntézou, alebo štiepením.
- Na základe grafu závislosti väzbovej energie pripadajúcej na jeden nukleón od hmotnostného čísla vysvetlite princíp uvoľňovania energie jadrovou syntézou a štiepením.
- Energia Slnka sa uvoľňuje jadrovou syntézou, alebo jadrovým štiepením? Uveďte, ktoré prvky vstupujú do reakcie a ktoré vystupujú z reakcie.

5.7 Opísať spôsoby uvoľňovania jadrovej energie v jadrových elektrárňach.

- Opíšte úlohu a vlastnosti hlavných súčastí jadrového reaktora.
- Uveďte a vysvetlite výhody a nevýhody jadrovej elektrárne v porovnaní s tepelnou elektrárnou.

5.8 Opísať jav rádioaktívnej premeny, vysvetliť vlastnosti jadrového žiarenia.

- Opíšte, ako sa zmení jadro pri rozpadoch alfa, beta, gama.
- V jadrovom rozpade poznáme tieto údaje: $A^{226}\text{X} = {}_86^{\text{B}}\text{Y} + {}_2^{\text{C}}\text{Z}$. Pomenujte tento rozpad. Určte hodnoty A, B, C. Pomocou tabuliek určte názvy nuklidov X, Y.
- Porovnajme zložky rádioaktívneho žiarenia z hľadiska rozličnej absorpcie a z hľadiska správania sa v magnetickom poli.
- Vysvetlite, ako môže častica α pri Ruthefordovom experimente preletieť veľmi tenkým plieškom zo zlata.

5.9 Vypočítať a porovnať polčas premeny vybraných rádionuklidov, uviesť príklady ich využitia.

- Vzorka obsahuje okrem stabilných prvkov aj N atómov prvku X, ktorý sa premieňa na stabilný prvok Y. Polčas premeny je T. Vypočítajte počet atómov prvku X v čase 3T. Určte, ako sa zmenila aktivita vzorky za tento časový interval?
- Uveďte ľubovoľný spôsob využitia rádioaktivity v medicíne, v archeológii.
- Pri meraní objemu krvi v tele človeka sa tekutina s obsahom rádioaktívnej látky vstrekuje do pacientovej krvi. Približne po 15 minútach sa látka rovnomerne rozšíri po obehovom systéme. Pacientovi sa odoberie vzorka krvi a porovná sa so štandardom. Pri tomto meraní sa používa jeden z nasledujúcich izotopov: ${}^{99}\text{Tc}$ (6,0 h, γ), ${}^{90}\text{Sr}$ (28,8 rokov, β), ${}^{223}\text{Fr}$ (21,8 min, α , β , γ). Predpokladajme, že žiaden z uvedených izotopov nie je jedovatý. Vyberte najvhodnejší z uvedených izotopov a vysvetlite svoje rozhodnutie.

5.10 Ilustrovať na príklade Ťubovoľnej jadrovej reakcie platnosť zákonov zachovania energie a hmotnosti, hybnosti, elektrického náboja.

- Pri reakcii ${}_0^1\text{n} + {}_{92}^{235}\text{U} = {}_{56}^{144}\text{Ba} + {}_{36}^{89}\text{Kr} + \text{N}({}_0^1\text{n})$ je kinetická energia častíc na pravej strane približne o 200 MeV väčšia, ako kinetická energia častíc na ľavej strane. Vysvetlite, prečo táto skutočnosť neodporuje zákonom zachovania. Ako sa pri tejto reakcii prejavuje zachovanie elektrického náboja a hybnosti?

5.11 Opísať základné spôsoby ochrany pred žiarením.

ODPORÚČANIA NA VYUŽITIE VZDELÁVACIEHO ŠTANDARDU

Vzdelávací štandard z fyziky má zvolenou koncepciou a spôsobom spracovania plniť viacero funkcií. Z hľadiska očakávaného prínosu štandardu pri zvyšovaní kvality vzdelávania je podstatná jeho regulatívna funkcia pri riadení výchovno-vzdelávacieho procesu a kontrole jeho výsledkov.

Učitelia a predmetové komisie fyziky by mali vzdelávací štandard využiť pri navrhovaní rozsahu vyučovania fyziky v učebnom pláne školy, pri adaptácii učebných osnov a ďalších dokumentov na vyučovanie fyziky na podmienky školy, pri stanovovaní cieľov vyučovania fyziky so zreteľom na požiadavky v štandarde ako čiastkové ciele, pri výbere metód, prostriedkov a organizačných foriem vyučovania, ktoré umožnia efektívne plnenie požiadaviek štandardu, pri plánovaní a realizácii rôznych foriem priebežného, tematického a komplexného overovania a hodnotenia vedomostí a zručností žiakov.

Vedenie školy by malo utvoriť vhodné podmienky na zvládnutie štandardu, kontrolovať dosiahnuté výsledky a na ich základe odporúčať úpravy v obsahu vzdelávania a spôsobov jeho sprístupňovania tak, aby štandard na primeranej úrovni zvládla väčšina žiakov.

Metodici a inšpektori by mali plánovite poskytovať odbornú-metodickú pomoc pri zabezpečovaní plnenia požiadaviek štandardu, pri tvorbe meracích prostriedkov a hodnotení učebných výsledkov žiakov.

So vzdelávacím štandardom by mali byť oboznámení aj žiaci a ich rodičia. Žiaci z dôvodu, aby vedeli, aké vedomosti a zručnosti majú záväzne získať, rodičia z dôvodu možnosti zainteresovane sa podieľať na usmerňovaní práce žiaka a sledovať jeho výkony, a zároveň požadovať, aby škola, bez ohľadu na zvolený vzdelávací program alebo špecifické ciele, poskytla vo fyzike projektované štandardné vzdelanie.

Vzdelávací štandard by mali poznať učitelia základných škôl, i potencionálni odberatelia absolventov gymnázií – vysoké školy, ďalej autori učebníc, učebných pomôcok a prostriedkov na meranie výsledkov vzdelávania.