

**CIEĽOVÉ POŽIADAVKY
NA VEDOMOSTI A ZRUČNOSTI MATURANTOV
Z FYZIKY**

BRATISLAVA 2019

Schválilo Ministerstvo školstva, vedy, výskum a športu Slovenskej republiky
dňa 12. júna 2019 pod číslom 2019/2049:2-A1020 s platnosťou od 1. 9. 2019

ÚVOD

Fyzika patrí do skupiny všeobecno vzdelávacích voliteľných maturitných predmetov. Cieľom maturitnej skúšky z fyziky je overiť úroveň vedomostí a zručností, ktoré žiaci nadobudli postupne počas celého štúdia a majú byť východiskom pre ďalšie štúdium odborov, v ktorých je fyzika profilovým predmetom.

Cieľové požiadavky na vedomosti a zručnosti maturantov z fyziky priamo nadväzujú na platný Štátny vzdelávací program (ŠVP), ktorý určuje iba všeobecný základ. Avšak v porovnaní s vymedzeným ŠVP sú nároky na maturantov rozšírené o vybrané pojmy, témy a zručnosti.

Aby žiaci mohli nadobudnúť požadované vedomosti a zručnosti v celom rozsahu a na patričnej úrovni, je v kompetencii škôl, aby využili disponibilné hodiny a ponúkli svojim žiakom v školských vzdelávacích programoch hlavne v posledných dvoch ročníkoch vhodne koncipované semináre a cvičenia z predmetu fyzika v odporúčanom rozsahu minimálne 6 hodín týždenne (spolu za oba ročníky).

Súčasťou maturitných zadaní školy môžu byť aj úlohy a témy, ktoré nie sú uvedené v ŠVP, ale sú zaradené do Školského vzdelávacieho programu v rámci profilácie školy.

Cieľové požiadavky nie sú učebnými osnovami fyziky a nie sú ani metodickým materiálom pre vyučovanie jednotlivých tematických celkov. Sú súborom minimálnych výstupných kompetencií, ktoré má žiak – maturant preukázať.

Cieľové požiadavky sa začínajú základnými oblasťami vedomostí a zručností, pokračujú spracovaním stredoškolského učiva fyziky v tematických celkoch:

1. Fyzikálne veličiny a ich meranie.
2. Mechanika:
 - kinematika,
 - dynamika,
 - gravitačné pole,
 - práca a energia,
 - mechanika tuhého telesa,
 - mechanika kvapalín a plynov.
3. Molekulová fyzika a termodynamika:
 - základné poznatky molekulovej fyziky a termodynamiky,
 - štruktúra a vlastnosti plynov,
 - štruktúra a vlastnosti tuhých látok,
 - štruktúra a vlastnosti kvapalín,
 - zmeny skupenstva látok.
4. Elektrický prúd:
 - elektrický náboj a elektrické pole,
 - elektrický prúd.

5. Magnetické pole:
 - stacionárne a nestacionárne magnetické pole,
 - striedavý prúd.
6. Mechanické kmitanie.
7. Vlnenie.
8. Základy fyziky mikrosвета.

PODROBNOSTI O SPÔSOBE KONANIA ÚSTNEJ FORMY INTERNEJ ČASTI MATURITNEJ SKÚŠKY

Každé maturitné zadanie sa skladá z troch úloh.

Úlohy žiadneho maturitného zadania nemôžu byť len z jedného tematického okruhu.

V maturitných zadaniach musia byť zastúpené všetky tematické okruhy z cieľových požiadaviek.

Charakteristika úloh maturitných zadaní:

Úloha č. 1 – Žiak teoreticky ozrejmí fyzikálny jav, pojem, vzťah a podobne a rieši jednoduchú úlohu súvisiacu s témou (prevláda forma monológu).

Úloha č. 2 – Žiak rieši štruktúrovanú úlohu, v ktorej aplikuje teoretické poznatky z určitých tematických celkov (prevláda forma dialógu s členmi predmetovej maturitnej komisie).

Úloha č. 3 – Žiak obhajuje svoju experimentálnu prácu súvisiacu s témami zadania, pričom využíva svoj zošit laboratórnych cvičení (uplatňuje sa aj forma dialógu s členmi predmetovej maturitnej komisie).

Všeobecné pomôcky:

Matematické, fyzikálne a chemické tabuľky

Kalkulačka, ktorá by mala mať aspoň desaťmiestny displej, základné aritmetické operácie (sčítanie, odčítanie, násobenie, delenie, umocňovanie, odmocňovanie), goniometrické, exponenciálne a logaritmické funkcie a funkcie k nim inverzné, no nesmie mať grafický displej.

Hodnotenie:

- a) Každá úloha maturitného zadania sa hodnotí stupňom prospechu 1 až 5.
- b) Váha hodnotenia jednotlivých úloh je 3 : 4 : 3. Pri výpočte váženého priemeru sa používa vzorec

$$z = \frac{3 \cdot z_1 + 4 \cdot z_2 + 3 \cdot z_3}{10},$$

pričom z je po zaokrúhlení výsledný stupeň prospechu a z_i je stupeň prospechu za úlohu č. i .

PODROBNOSTI O OBSAHU ÚSTNEJ FORMY INTERNEJ ČASTI MATURITNEJ SKÚŠKY

ZÁKLADNÉ OBLASTI VEDOMOSTÍ A ZRUČNOSTÍ

Zapamätanie a porozumenie

Žiak vie:

- Pomenovať, opísať a vysvetliť fyzikálny jav pomocou fyzikálnych termínov.
- Opísať a vysvetliť fyzikálny zákon ako kvalitatívny a kvantitatívny model reality, opísať jeho ohraničenosť, použiteľnosť a dôsledky pre bežný život.
- Preukázať porozumenie
 - vedeckých predstáv a ich potvrdení,
 - vedeckých metód a techník,
 - vedeckej terminológie,
 - metód prezentovania vedeckých informácií.
- Pracovať s tlačenou literatúrou a multimediálnymi zdrojmi informácií.
- Vyhľadávať informácie v internetovej sieti.

Aplikácia

Žiak je schopný:

- Aplikovať fyzikálne zákony v konkrétnych situáciách.
- Opísať vplyv fyzikálnych objavov na bežný život a spoločnosť.
- Opísať prínos najvýznamnejších fyzikov vo vývoji fyziky.
- Aplikovať a použiť
 - vedecké fakty a predstavy,
 - vedecké metódy a techniky,
 - vedeckú terminológiu na efektívnu komunikáciu,
 - vhodné metódy na prezentovanie vedeckých informácií.
- Pracovať s vektormi: sčítanie, odčítanie, násobenie skalárom, rozklad vektorov na zložky (nepožaduje sa používanie kosínusovej a sínusovej vety, skalárneho a vektorového súčinu).
- Overovať správnosť vzťahov medzi fyzikálnymi veličinami pomocou jednotiek použitých veličín (tzv. rozmerová analýza).
- Vyjadriť závislosť medzi fyzikálnymi veličinami (vzťahom, tabuľkou, grafom) alebo získať informácie zadané týmto spôsobom.
- Využívať grafické techniky vo fyzike: plocha pod grafom, stúpanie krivky, maximá a minimá.
- Vhodne zaokrúhľovať fyzikálne výsledky podľa počtu platných čísiel.
- Vhodne využívať matematický aparát vo fyzike: prirodzený logaritmus a exponenciálnu funkciu, goniometrické funkcie, analytickú geometriu.
- Pracovať s počítačom v oblasti matematického modelovania fyzikálnych situácií, fyzikálnych závislostí a spracovania výsledkov fyzikálnych meraní.

Experiment

Žiak je schopný:

- Určiť a sformulovať úlohu.
- Jasne sformulovať hypotézu, určiť podstatné premenné, načrtnúť postup práce s použitím vhodných pomôcok, materiálu a spôsob získavania a zaznamenávania nameraných hodnôt.
- Uvádzať jednotky a odchýlky merania.
- Spracovávať a analyzovať namerané hodnoty.
- Urobiť vierohodný záver s vysvetlením; kde je to vhodné, výsledky porovnať s hodnotami v tabuľkách. Zhodnotiť postup práce (vrátane pomôcok a materiálu), jeho slabé miesta alebo chyby a navrhnúť zmeny vo všetkých oblastiach na skvalitnenie merania.
- Pracovať so širokým súborom technických pomôcok a používať ich v zmysle bezpečnostných predpisov. Dodržiavať inštrukcie.
- Pracovať v kolektíve – byť preň príspevkom, dokázať prijať prácu a nápady druhého a povzbudiť ostatných k práci.
- Prístupovať k experimentom, výskumom, projektom a riešeniam problémov s motiváciou, výdržou a etickým správaním a s ohľadom na ich vplyv na životné prostredie.
- Pracovať s internetom a ďalšími prostriedkami IKT.

1. FYZIKÁLNE VELIČINY A ICH MERANIE

1.1 Zapamätanie a porozumenie

Žiak vie:

- Vymenovať základné veličiny a ich jednotky v sústave SI.
- Rozlíšiť skalárne a vektorové fyzikálne veličiny.
- Vysvetliť význam fyzikálnych konštánt a odvodiť ich jednotky.

1.2 Aplikácia

Žiak je schopný:

- Používať základné jednotky SI.
- Pracovať s násobkami a dielmi jednotiek SI.
- Vyjadriť odvodené jednotky pomocou základných jednotiek sústavy SI.
- Vyjadriť absolútnu a relatívnu odchýlku merania vzťahom.
- Vypočítať absolútnu a relatívnu odchýlku pri fyzikálnych meraniach.

1.3 Experiment

Žiak je schopný:

- Bezprostredne merať fyzikálne veličiny alebo určovať veličiny výpočtom zo vzťahu.
- Vybrať vhodné prístroje na meranie danej fyzikálnej veličiny.
- Navrhnúť metódu merania, pripraviť experiment, vykonať meranie, spracovať a vyhodnotiť výsledky merania.
- Overiť nameranú hodnotu odhadom veľkosti fyzikálnej veličiny alebo porovnaním so známymi hodnotami (napr. v tabuľkách).

2. MECHANIKA

2.1 Kinematika

2.1.1 Zapamätanie a porozumenie

Žiak vie:

- Definovať pojem hmotný bod a vzťahná sústava.
- Opísať modely a zjednodušenia používané pri opise situácií a riešení úloh v kinematike.
- Vysvetliť relativnosť pokoja a pohybu.
- Definovať a vyjadriť vzťahom priemernú rýchlosť nerovnomerného pohybu.
- Vysvetliť význam pojmu okamžitá rýchlosť telesa.
- Vyjadriť
 - vzťahom okamžitú rýchlosť a okamžité zrýchlenie telesa pre rôzne typy pohybov,
 - vzťahom dráhu, rýchlosť, čas a zrýchlenie rovnomerného a rovnomerne zrýchleného pohybu,
 - graficky i slovne závislosť dráhy, rýchlosti a zrýchlenia od času pri rovnomernom a rovnomerne zrýchlenom pohybe.
- Charakterizovať voľný pád.
- Poznať hodnotu tiažového zrýchlenia a jeho zmeny so zemepisnou šírkou.
- Charakterizovať rovnomerne spomalený pohyb.
- Definovať a vyjadriť vzťahom fyzikálne veličiny opisujúce rovnomerný pohyb po kružnici.

2.1.2 Aplikácia

Žiak je schopný:

- Zvoliť vhodnú vzťahnú sústavu.
- Určiť polohu hmotného bodu pomocou súradníc.
- Aplikovať poznatky o pohyboch pri riešení fyzikálnych úloh.
- Riešiť úlohy na rovnomerný a rovnomerne zrýchlený posuvný pohyb telesa.
- Určiť z grafu závislosti rýchlosti ako funkcie času (len pre priamočiare úseky) graf dráhy v závislosti od času.
- Riešiť úlohy na voľný pád telesa.
- Riešiť úlohy na rovnomerný pohyb po kružnici (zistiť periódu, frekvenciu, uhlovú a obvodovú rýchlosť).

2.1.3 Experiment

Žiak je schopný:

- Merať dráhu prejdenú telesom, čas pohybu.
- Z nameraných hodnôt určiť veľkosť rýchlosti a zrýchlenia telesa.

2.2 Dynamika

2.2.1 Zapamätanie a porozumenie

Žiak vie:

- Ilustrovať na príkladoch silu a jej účinky (kde treba, zdôrazniť vektorový charakter sily).
- Určovať pre rôzne prípady sily pôsobiace na dané teleso a zakresliť ich do obrázka, v prípade potreby určiť ich výslednicu.
- Vysvetliť obsah pojmu izolovaná sústava hmotných bodov/telies.
- Vyjadriť znenie Newtonových pohybových zákonov.
- Vysvetliť fyzikálny význam Newtonových pohybových zákonov.
- Definovať veličinu hybnosť slovne a vzťahom.
- Vysloviť zákon zachovania hybnosti.
- Rozhodnúť, či je daná vzťažná sústava inerciálna alebo neinerciálna.
- Rozlíšiť, opísať a vysvetliť rôzne druhy trenia. Vyjadriť závislosť veľkosti trecej sily od iných veličín.
- Vhodne používať pojmy dostredivá, odstredivá a zotrvačná sila.

2.2.2 Aplikácia

Žiak je schopný:

- Riešiť úlohy na skladanie síl a na ich rozklad do dvoch navzájom rôznych smerov.
- Používať Newtonove pohybové zákony pri riešení úloh.
- Vypočítať veľkosť statickej a dynamickej trecej sily pri šmykovom trení.
- Riešiť úlohy pre teleso pohybujúce sa po naklonenej rovine bez trenia aj s trením.
- Vypočítať hybnosť telesa a sústavy.
- Používať zákon zachovania hybnosti pri riešení úloh v jednom rozmere.
- Vhodne pracovať s veličinami dostredivá, odstredivá a zotrvačná sila.

2.2.3 Experiment

Žiak je schopný:

- Určiť koeficient šmykového trenia.
- Overiť závislosť veľkosti trecej sily od iných veličín.
- Určiť koeficient statického a dynamického šmykového trenia pri netradičných povrchoch.

2.3 Gravitačné pole

2.3.1 Zapamätanie a porozumenie

Žiak vie:

- Vysloviť Newtonov gravitačný zákon.
- Vyjadriť vzťah medzi veľkosťou vzájomných gravitačných síl pôsobiacich medzi dvoma hmotnými bodmi, ich hmotnosťami a vzdialenosťou. Opísať veličiny, ktoré vo vzťahu vystupujú.
- Rozlíšiť pojmy gravitačné pole a tiažové pole, gravitačné zrýchlenie a tiažové zrýchlenie, gravitačná sila Zeme a tiažová sila Zeme na povrchu Zeme a v jej okolí.

- Vysvetliť stav bez tiaže.
- Opísať pohyby telies v homogénnom gravitačnom poli Zeme (voľný pád, vrh zvislý nahor, vrh zvislý nadol, vodorovný vrh). Vyjadriť vzťahmi okamžitú rýchlosť a polohu v závislosti od času pre jednotlivé pohyby.
- Opísať šikmý vrh telies v homogénnom gravitačnom poli Zeme.
- Opísať pohyby telies v radiálnom gravitačnom poli Zeme.
- Opísať a porovnať trajektórie telies pohybujúcich sa prvou a druhou kozmickou rýchlosťou.
- Odvodiť vzťah pre kruhovú rýchlosť telesa v radiálnom gravitačnom poli Zeme. Vyčíslieť veľkosť prvej kozmickej rýchlosti.
- Vysvetliť význam druhej kozmickej rýchlosti.
- Opísať pohyb planét okolo Slnka podľa Keplerových zákonov.

2.3.2 Aplikácia

Žiak je schopný:

- Aplikovať Newtonov gravitačný zákon pri riešení fyzikálnych úloh.
- Vysvetliť fyzikálny význam gravitačnej konštanty.
- Vypočítať veľkosť gravitačného zrýchlenia v danom mieste gravitačného poľa.
- Riešiť úlohy na pohyby telies v homogénnom gravitačnom poli Zeme. Vedieť výpočtom určiť polohu a veľkosť rýchlosti telesa v istom čase.
- Z prvej kozmickej rýchlosti určiť obežnú dobu telesa okolo Zeme.
- Aplikovať Keplerove zákony pri určení rýchlosti a doby obehu planét alebo družíc.

2.3.3 Experiment

Žiak je schopný:

- Aplikáciou vodorovného vrhu určiť výtokovú rýchlosť kvapaliny malým otvorom v stene nádoby.

2.4 Práca a energia

2.4.1 Zapamätanie a porozumenie

Žiak vie:

- Definovať veličinu práca a jej jednotku.
- Znázorniť pracovný diagram pri konštantnej sile.
- Vyjadriť a vysvetliť vzťah pre potenciálnu energiu telesa v homogénnom gravitačnom poli Zeme.
- Vyjadriť a vysvetliť vzťah pre kinetickú energiu posuvného pohybu telesa.
- Určiť celkovú mechanickú energiu izolovanej sústavy.
- Vysvetliť zákon zachovania mechanickej energie.
- Definovať veličinu výkon a jeho jednotku.
- Určiť z výkonu prácu vykonanú za daný čas a používať jednotky – J, kWh.
- Vyjadriť vzťah medzi výkonom a
 - vykonanou prácou a časom, za ktorý bola vykonaná,
 - veľkosťou pôsobiacej sily a veľkosťou rýchlosti pohybujúceho sa telesa.

- Definovať veličinu účinnosť a vyjadriť vzťah medzi účinnosťou,
 - vykonanou prácou a dodanou energiou,
 - výkonom a príkonom.

2.4.2 Aplikácia

Žiak je schopný:

- Vypočítať prácu vykonanú konštantnou silou (pre silu pôsobiacu v smere pohybu, pre silu nepôsobiacu v smere pohybu).
- Dokázať výpočtom, že pri voľnom páde telesa v izolovanej sústave platí zákon zachovania mechanickej energie.
- Riešiť jednoduché úlohy (pohyby v gravitačnom poli Zeme) s využitím zákona zachovania mechanickej energie.
- Aplikovať poznatky o práci, výkone, energii a účinnosti pri riešení úloh.
- Určiť z výkonu prácu vykonanú za daný čas.

2.4.3 Experiment

Žiak je schopný:

- Určiť prácu vykonanú konštantnou silou pri premiestňovaní telesa.
- Určiť kvantitatívnu zmenu mechanickej energie v konkrétnom experimente.
- Experimentálne overiť vzájomnú premenu mechanických foriem energie.

2.5 Mechanika tuhého telesa

2.5.1 Zapamätanie a porozumenie

Žiak vie:

- Vysvetliť stály tvar a objem tuhých telies na základe časticovej štruktúry látok.
- Definovať tuhé teleso. Zdôvodniť zanedbanie zmien tvaru a objemu tuhého telesa.
- Definovať pojmy – pôsobisko sily, vektorová priamka sily.
- Definovať rameno sily. Aplikovať definíciu v rôznych situáciách.
- Vysvetliť otáčavé účinky sily pôsobiacej na tuhé teleso v závislosti od veľkosti pôsobiacej sily a od vzdialenosti vektorovej priamky sily od osi otáčania. Aplikovať závislosti v rôznych situáciách.
- Definovať veličinu moment sily vzhľadom na os otáčania kolmú na smer sily ako veličinu vyjadrujúcu otáčavý účinok sily na teleso.
- Vysvetliť momentovú vetu.
- Definovať pojem ťažisko a určiť polohu ťažiska telesa.
- Definovať rovnovážnu polohu tuhého telesa a rozhodnúť, či je teleso v rovnovážnej polohe.
- Porovnať kvalitatívne stabilitu dvoch telies.
- Vysvetliť závislosť kinetickej energie rotujúceho telesa od iných fyzikálnych veličín.
- Charakterizovať kvalitatívne veličinu moment zotrvačnosti tuhého telesa vzhľadom na os otáčania.

2.5.2 Aplikácia

Žiak je schopný:

- Rozhodnúť, či je pohyb tuhého telesa posuvný alebo otáčavý.
- Použiť v rôznych prípadoch pravidlo pravej ruky na určenie smeru momentu sily vzhľadom na os otáčania.
- Využiť vzťahy pre moment sily a momentovú vetu pri riešení úloh z bežného života a techniky.
- Zdôvodniť polohu pôsobiska výslednice dvoch rovnobežných síl. Aplikovať pri zdôvodnení momentovú vetu.
- Zistiť výpočtom alebo geometrickou konštrukciou výslednicu dvoch a viacerých rovnobežných síl pôsobiacich na konzoly, nosníky a podobne.
- Určiť polohu ťažiska plochého tuhého telesa výpočtom, geometrickou konštrukciou.
- Určiť polohu ťažiska telesa metódou ťažníc.
- Charakterizovať jednotlivé rovnovážne polohy tuhého telesa. Rozlíšiť rôzne prípady rovnovážnych polôh telies.
- Vysvetliť, čo je mierou stability telies. Porovnať kvantitatívne stabilitu dvoch telies.
- Porovnať kinetickú energiu telesa pohybujúceho sa posuvným pohybom a kinetickú energiu rotujúceho telesa.
- Aplikovať vzťahy pre moment zotrvačnosti tuhého telesa vzhľadom na os otáčania a kinetickú energiu rotujúceho telesa pri riešení úloh.

2.5.3 Experiment

Žiak je schopný:

- Overiť momentovú vetu (napríklad z rovnováhy na páke).
- Určiť experimentálne polohu ťažiska telesa.

2.6 Mechanika kvapalín a plynov

2.6.1 Zapamätanie a porozumenie

Žiak vie:

- Zdôvodniť nestálosť tvaru kvapalných telies pomocou ich molekulovej štruktúry.
- Zdôvodniť rozdielnu tekutosť kvapalín.
- Vysloviť Pascalov a Archimedov zákon.
- Poznať rozdiely medzi reálnou a ideálnou kvapalinou.
- Definovať veličinu tlak a jej jednotku.
- Vysvetliť pojmy tlaková sila, hydrostatická tlaková sila, hydrostatická vztlaková sila, hydrostatický tlak.
- Objasniť príčinu hydrostatickej tlakovej sily a hydrostatickej vztlakovej sily pôsobiacej na teleso ponorené do kvapaliny.
- Vyjadriť vzťahom závislosť veľkosti hydrostatickej vztlakovej sily od iných veličín.
- Rozhodnúť a zdôvodniť v jednotlivých prípadoch, či teleso z danej látky bude v kvapaline plávať, vznášať sa, alebo klesne ku dnu.
- Zdôvodniť pomer medzi objemom ponorenej časti telesa a objemom jeho vynorenej časti

pri plávaní telesa.

- Vysvetliť pojmy hydrostatický a hydrodynamický paradox.
- Objasniť príčinu atmosférického tlaku a jeho zmeny veľkosti so vzdialenosťou od povrchu Zeme.
- Poznať hodnotu normálneho tlaku.
- Definovať ustálené a neustálené prúdenie kvapaliny.
- Poznať súvislosť medzi tlakom v kvapaline a tlakovou energiou jednotkového objemu kvapaliny.
- Vyjadriť vzťah medzi kinetickou energiou jednotkového objemu prúdiacej kvapaliny a veľkosťou jej rýchlosti. Opísať tento vzťah.
- Zdôvodniť rozdiel medzi prúdením reálnej a ideálnej kvapaliny a plynu.
- Vysvetliť obsah pojmov odpor prostredia, odporová sila.
- Vysvetliť príčinu vzniku odporovej sily pri vzájomnom pohybe telesa a tekutiny.
- Opísať závislosť veľkosti odporovej sily od iných veličín.
- Vysvetliť príčinu vzniku aerodynamickej sily. Rozlíšiť pojmy odporová aerodynamická sila a vztlaková aerodynamická sila.

2.6.2 Aplikácia

Žiak je schopný:

- Používať Pascalov zákon pri riešení úloh. Určiť tlak, tlakovú silu alebo obsah plochy, na ktorú sila pôsobí, ak sú dané ostatné veličiny.
- Vypočítať hydrostatický tlak, ak sú dané potrebné údaje. Vypočítať hydrostatickú tlakovú silu na vodorovné dno a zvislú stenu nádoby.
- Aplikovať vzťah závislosti veľkosti hydrostatickej vztlakovej sily od iných veličín pri riešení úloh.
- Znázorniť prúdenie kvapaliny pomocou prúdnic. Porovnať rýchlosti prúdenia kvapaliny v jednotlivých miestach potrubia pomocou prúdnicového modelu prúdenia kvapalín.
- Vyjadriť vzťahom objemový a hmotnostný tok. Vysvetliť fyzikálny zmysel veličín objemový a hmotnostný tok.
- Vysvetliť fyzikálny význam rovnice continuity. Aplikovať rovnicu pri riešení úloh.
- Vyjadriť vzťahom zákon zachovania energie pre prúdiacu kvapalinu. Aplikovať Bernoulliho rovnicu pri riešení úloh.
- Vysvetliť princíp určenia výtokovej rýchlosti kvapaliny vytekajúcej malým otvorom v stene nádoby. Aplikovať vedomosti pri riešení úloh.
- Aplikovať vzťah pre odporovú silu pri riešení úloh.
- Uviesť príklady nutnosti zväčšovania odporovej sily a výhody zmenšenia odporovej sily pri niektorých pohyboch.

2.6.3 Experiment

Žiak je schopný:

- Určiť hustotu tuhého telesa pomocou Archimedovho zákona.
- Určiť výtokovú rýchlosť kvapaliny aplikáciou rovnice continuity a Bernoulliho rovnice.

3. MOLEKULOVÁ FYZIKA A TERMODYNAMIKA

3.1 Základné poznatky molekulovej fyziky a termodynamiky

3.1.1 Zapamätanie a porozumenie

Žiak vie:

- Vysvetliť podstatu kinetickej teórie stavby látok.
- Vysvetliť kvalitatívne difúziu a Brownov pohyb.
- Znázorniť a vysvetliť graf závislosti výslednej sily, pôsobiacej medzi dvoma časticami (atómami, molekulami), od vzdialenosti častíc.
- Opísať a porovnať model štruktúry tuhej látky, kvapaliny a plynu.
- Vysvetliť vznik rovnovážneho stavu termodynamickej sústavy.
- Charakterizovať rovnovážny dej, tepelne izolovanú sústavu.
- Charakterizovať Celziovu a termodynamickú teplotnú stupnicu, opísať výhody ich použitia.
- Vysvetliť fyzikálny význam Avogadrovej konštanty.
- Charakterizovať vnútornú energiu telesa (sústavy), uviesť jej zložky z hľadiska kinetickej teórie.
- Vysvetliť zmenu vnútornej energie konaním práce a tepelnou výmenou.
- Vyjadriť vzťah medzi teplom prijatým alebo odovzdaným telesom a zmenou jeho teploty.
- Charakterizovať veličinu tepelná kapacita telesa, hmotnostná tepelná kapacita látky.
- Opísať kalorimeter a vysvetliť jeho použitie.
- Vysvetliť prvý termodynamický zákon.
- Vysvetliť prenos vnútornej energie vedením, prúdením a žiarením.

3.1.2 Aplikácia

Žiak je schopný:

- Pri riešení úloh využiť vzťahy pre relatívnu atómovú hmotnosť, relatívnu molekulovú hmotnosť, látkové množstvo, počet častíc, molárnu hmotnosť, molárny objem plynu a Avogadrovu konštantu.
- Používať prevodový vzťah medzi jednotkami teploty kelvin a stupeň Celzia.
- Vysvetliť na príkladoch z bežného života zmenu vnútornej energie telesa alebo sústavy.
- Riešiť jednoduché úlohy na zmenu vnútornej energie sústavy konaním práce alebo tepelnou výmenou.
- Vypočítať odovzdané alebo prijaté teplo pri zmene teploty bez premeny skupenstva.
- Zostaviť kalorimetrickú rovnicu.
- Využiť kalorimetrickú rovnicu na riešenie konkrétnej úlohy.
- Poukázať na dôsledky veľkosti hmotnostnej tepelnej kapacity vody v prírode.

- Posúdiť vplyv a potrebu vhodnej tepelnej izolácie.
- Riešiť úlohy na zmenu vnútornej energie sústavy konaním práce alebo tepelnou výmenou.

3.1.3 Experiment

Žiak je schopný:

- Zistiť hmotnostnú tepelnú kapacitu neznámej látky.

3.2 Štruktúra a vlastnosti plynov

3.2.1 Zapamätanie a porozumenie

Žiak vie:

- Definovať ideálny plyn.
- Definovať a určiť strednú kvadratickú rýchlosť pohybu molekúl a ich strednú kinetickú energiu.
- Opísať kvalitatívne tlak plynu z molekulového hľadiska.
- Vysvetliť vzťahy medzi veličinami v stavovej rovnici ideálneho plynu.
- Charakterizovať a porovnať tepelné deje s ideálnym plynom (izotermický, izobarický, izochorický).
- Opísať zmeny energie pri dejoch s ideálnym plynom.
- Určiť prácu plynu pri rôznych tepelných dejoch.
- Charakterizovať a opísať adiabatický tepelný dej.
- Opísať kruhový tepelný dej.
- Určiť účinnosť tepelného motora.
- Formulovať a vysvetliť druhý termodynamický zákon.

3.2.2 Aplikácia

Žiak je schopný:

- Používať stavovú rovnicu pri riešení úloh.
- Využiť grafy závislostí tlaku, objemu a teploty na porovnávanie tepelných dejov ideálnych plynov.
- Zrealizovať prechod medzi diagramami – napr. $p - v$ a $p - T$.
- Určiť prácu plynu z grafu ako plochu.
- Vypočítať prácu plynu pre ľubovoľný tepelný dej.
- Znázorniť kruhové deje v $p - v$ diagramoch.
- Opísať činnosť tepelných motorov.

3.2.3 Experiment

Žiak je schopný

- Demonštrovať zmenu teploty plynu pri jeho stláčaní a rozpínaní.

3.3 Štruktúra a vlastnosti tuhých látok

3.3.1 Zapamätanie a porozumenie

Žiak vie:

- Opísať z hľadiska štruktúry kryštalické (monokryštalické, polykryštalické) a amorfné látky.
- Charakterizovať a rozlíšiť izotropné a anizotropné látky.
- Charakterizovať deformáciu tuhého telesa.
- Opísať rôzne druhy deformácií.
- Rozlíšiť pružnú a nepružnú deformáciu.
- Definovať normálové napätie.
- Definovať absolútne a relatívne predĺženie telesa.
- Formulovať a zapísať Hookov zákon, určiť hranice jeho platnosti.
- Vysvetliť fyzikálny význam hodnoty modulu pružnosti v ťahu.
- Nakresliť a vysvetliť krivku deformácie.
- Vysvetliť pojmy medza úmernosti, medza pružnosti a medza tuhosti látok.
- Zdôvodniť a charakterizovať teplotnú dĺžkovú a objemovú rozťažnosť tuhých telies.
- Určiť vzťah medzi zmenou dĺžky (objemu) telesa a zmenou jeho teploty.
- Vysvetliť fyzikálny význam hodnoty koeficienta teplotnej (dĺžkovej, objemovej) rozťažnosti.

3.3.2 Aplikácia

Žiak je schopný:

- Vysvetliť rozdiely v štruktúre a základných vlastnostiach kryštalických a amorfných látok.
- Aplikovať vzťah pre teplotnú rozťažnosť pri riešení úloh.
- Použiť Hookov zákon pri riešení úloh.
- Vyhládať hodnoty medze pružnosti a medze pevnosti látok v tabuľkách a s ich pomocou riešiť rôzne praktické úlohy.
- Na príkladoch z praxe ilustrovať teplotnú rozťažnosť telies.
- Aplikovať vzťah pre teplotnú rozťažnosť pri riešení úloh.
- Riešiť úlohy s porovnaním účinku dĺžkovej teplotnej rozťažnosti a deformácie telesa.

3.3.3 Experiment

Žiak je schopný:

- Overiť platnosť Hookovho zákona.
- Meraním určiť modul pružnosti telesa v ťahu alebo tlaku.

3.4 Štruktúra a vlastnosti kvapalín

3.4.1 Zapamätanie a porozumenie

Žiak vie:

- Opísať a vysvetliť vlastnosti povrchovej vrstvy kvapaliny.
- Opísať sféru molekulového pôsobenia.
- Objasniť pojmy povrchová energia, povrchová sila, povrchové napätie.

- Kvalitatívne vysvetliť javy na rozhraní tuhého telesa a kvapaliny.
- Kvalitatívne opísať jav kapilárnej elevácie a depresie.
- Charakterizovať a opísať teplotnú objemovú rozťažnosť kvapalín.
- Vysvetliť fyzikálny význam hodnoty koeficienta teplotnej objemovej rozťažnosti kvapalín.
- Určiť vzťah medzi hustotou a teplotou telesa.
- Opísať a vysvetliť pomocou poznatkov o kinetickej teórii stavby látok jav anomálie vody.

3.4.2 Aplikácia

Žiak je schopný:

- Aplikovať kapilárne javy v úlohách z praktického života.
- Riešiť úlohy s kapilárnou eleváciou a depresiou.
- Aplikovať teplotnú objemovú rozťažnosť kvapalín pri riešení úloh.

3.4.3 Experiment

Žiak je schopný:

- Navrhnuť a realizovať experimenty na pozorovanie kapilárnych javov.
- Predviesť jednoduchým experimentom teplotnú objemovú rozťažnosť kvapaliny.
- Dokázať existenciu povrchovej vrstvy.
- Navrhnuť a realizovať meranie povrchového napätia kvapaliny.

3.5 Premeny skupenstva látok

3.5.1 Zapamätanie a porozumenie

Žiak vie:

- Opísať jednotlivé premeny skupenstva z hľadiska kinetickej teórie stavby látok.
- Vysvetliť rozdiel medzi vyparovaním a varom.
- Vysvetliť a vyjadriť vzťahom skupenské teplo a hmotnostné skupenské teplo topenia, tuhnutia a vyparovania látky.
- Vysvetliť pojmy skupenské a hmotnostné skupenské teplo kondenzácie, sublimácie, desublimácie.
- Vysvetliť vznik nasýtenej a prehriatej pary.
- Opísať fázový diagram, charakterizovať trojný bod a kritický bod vo fázovom diagrame.
- Definovať absolútnu a relatívnu vlhkosť vzduchu.
- Vysvetliť pojem rosný bod.

3.5.2 Aplikácia

Žiak je schopný:

- Vypočítať z rôznych údajov teplo potrebné na zmenu skupenstva daného telesa.
- Využiť fázový diagram na vysvetlenie fázových zmien.
- Na konkrétnych úlohách využiť závislosť teploty topenia a varu od tlaku pre vodu.
- Navrhnuť možnosti na zväčšenie rýchlosti vyparovania.
- Vysvetliť význam kritického bodu pre skvapalňovanie plynov.
- Poukázať na závislosť rýchlosti vyparovania od vlhkosti vzduchu.
- Opísať princíp činnosti zvoleného prístroja na meranie vlhkosti vzduchu.

3.5.3 Experiment

Žiak je schopný:

- Zistiť hmotnostné skupenské teplo topenia ľadu.
- Experimentálne skúmať premeny skupenstva telies z kryštalických a amorfných látok.
- Experimentálne určiť priebeh krivky topenia kryštalickej látky (napr. tiosíranu sodného).

4. ELEKTRICKÝ PRÚD V LÁTKACH

4.1 Elektrický náboj a elektrické pole

4.1.1 Zapamätanie a porozumenie

Žiak vie:

- Opísať vlastnosti elektrického náboja – premiestňovanie v telese, deliteľnosť, druhy elektrického náboja, zákon zachovania elektrického náboja.
- Predviesť, opísať a vysvetliť jav elektrostatická indukcia a jej praktické využitie.
- Vysvetliť jav polarizácia dielektrika a jej vplyv na vonkajšie elektrické pole. Posúdiť vplyv veľkosti relatívnej permitivity látky na vonkajšie elektrické pole.
- Vysvetliť obsah Coulombovho zákona.
- Definovať slovne a vzťahom intenzitu elektrického poľa, elektrický potenciál a elektrické napätie.
- Definovať siločiaru elektrického poľa.
- Znázorniť elektrické pole (homogénne a radiálne) siločiarovým modelom a vektorovým poľom.
- Znázorniť elektrické pole pomocou hladín potenciálu.
- Uviesť vzťah pre prácu elektrických síl vykonanú pri prenesení častice s nábojom v homogénnom elektrickom poli. Opísať veličiny, ktoré vo vzťahu vystupujú. Používať jednotku eV.
- Definovať veličinu kapacita vodiča a kondenzátora. Odvodiť z definičného vzťahu jednotku kapacity.
- Vysvetliť vplyv konštrukcie platňového kondenzátora na jeho kapacitu.
- Uviesť vzťah medzi energiou elektrického poľa nabitého kondenzátora a nábojom na jeho platniach. Opísať veličiny, ktoré vo vzťahu vystupujú.

4.1.2 Aplikácia

Žiak je schopný:

- Vypočítať veľkosť elektrickej sily, ktorou na seba pôsobia elektrické náboje. Určiť smer tejto sily.
- Vypočítať intenzitu elektrického poľa v okolí bodového elektrického náboja.
- Vypočítať intenzitu homogénneho elektrického poľa medzi rovnobežnými doskami, medzi ktorými je stále napätie.
- Určiť v jednoduchých prípadoch elektrický potenciál v danom bode a elektrické napätie medzi dvoma bodmi.
- Vypočítať prácu vykonanú elektrickými silami pri prenesení elektrického náboja

v homogénnom elektrickom poli.

- Aplikovať vzťah pre kapacitu platňového kondenzátora pri riešení úloh.
- Aplikovať vzťah pre energiu elektrického poľa nabitého kondenzátora pri riešení úloh.
- Vypočítať výslednú kapacitu kondenzátorov spojených za sebou a vedľa seba.

4.1.3 Experiment

Žiak je schopný:

- Predviesť ukážku zelektrizovania telesa trením.
- Predviesť jav elektrostatickej indukcie (priblíženie nabitého telesa k elektroskopu).
- Nabiť kondenzátor a na základe vybíjania kondenzátorov cez žiarovku porovnať kapacity kondenzátorov.
- Zapojiť kondenzátory sériovo a paralelne.

4.2 Elektrický prúd

4.2.1 Zapamätanie a porozumenie

Žiak vie:

- Vysvetliť podmienky vzniku elektrického prúdu vo vodičoch, polovodičoch, kvapalinách a plynoch.
- Opísať elektrický zdroj a dej, ktorý prebieha vnútri elektrického zdroja. Uviesť príklady rôznych zdrojov napätia.
- Slovnou a vzťahom vyjadriť Ohmov zákon pre časť elektrického obvodu a pre uzavretý elektrický obvod. Opísať veličiny, ktoré vo vzťahoch vystupujú.
- Vysvetliť rozdiel medzi elektromotorickým napätím zdroja a svorkovým napätím.
- Charakterizovať odpor vodiča, vysvetliť jeho závislosť od teploty a parametrov vodiča slovnou aj matematickým vzťahom. Opísať veličiny, ktoré vo vzťahoch vystupujú.
- Zdôvodniť zmenu rozsahu ampérmetra a voltmetra zaradením bočného a predradného rezistora do obvodu. Nakresliť schémy zapojenia.
- Slovnou a vzťahom vyjadriť Kirchhoffove zákony.
- Vysvetliť podstatu vlastnej a prímiesovej vodivosti polovodičov.
- Opísať vlastnosti prechodu PN v polovodičoch a jeho praktické využitie v polovodičovej dióde.
- Vysvetliť pojmy elektrolytická disociácia, elektrolyt.
- Vysloviť Faradayove zákony elektrolýzy a vyjadriť uvedené závislosti vzťahmi medzi veličinami. Opísať veličiny, ktoré vo vzťahoch vystupujú.
- Opísať deje prebiehajúce v galvanických článkoch.
- Vysvetliť pojmy ionizácia nárazom, ionizačná energia, rekombinácia počas ionizácie plynu.
- Opísať priebeh samostatného a nesamostatného výboja v plyne.

4.2.2 Aplikácia

Žiak je schopný:

- Aplikovať Ohmov zákon pre časť elektrického obvodu pri riešení fyzikálnych úloh.
- Vypočítať odpor vodiča na základe jeho geometrického tvaru.

- Vypočítať odpor vodiča pri zmene jeho teploty.
- Aplikovať Ohmov zákon pre uzavretý elektrický obvod pri riešení fyzikálnych úloh.
- Vypočítať výsledný elektrický odpor spotrebičov zapojených za sebou a vedľa seba.
- Zostaviť rovnice zodpovedajúce Kirchhoffovým zákonom pre konkrétny rozvetvený elektrický obvod.
- Vypočítať prácu a výkon jednosmerného elektrického prúdu.
- Riešiť úlohy na aplikáciu Faradayových zákonov elektrolýzy.
- Pri riešení úloh využívať premenu jednotiek elektrónvolt na joule a naopak.

4.2.3 Experiment

Žiak je schopný:

- Zostaviť jednoduchý elektrický obvod. Zapojiť do obvodu ampérmeter a voltmeter. Odmerať elektrický prúd a elektrické napätie.
- Odmerať elektrický odpor spotrebiča.
- Meraním určiť závislosť svorkového napätia zdroja od veľkosti prúdu v obvode.
- V elektrickom obvode predviesť zaradenie diódy do obvodu v priepustnom a v závernom smere.

5. MAGNETICKÉ POLE

5.1 Stacionárne a nestacionárne magnetické pole

5.1.1 Zapamätanie a porozumenie

Žiak vie:

- Opísať permanentný magnet.
- Opísať a zdôvodniť magnetické účinky magnetického poľa permanentného tyčového magnetu na magnetku.
- Opísať magnetické pole Zeme a zdôvodniť jeho vplyv na magnetku.
- Zdôvodniť vytvorenie a zakresliť tvar (využiť magnetické indukčné čiary) pilinového obrazca v okolí permanentného magnetu, priameho vodiča s prúdom, závitú s prúdom a viacerých závitov s prúdom.
- Definovať magnetickú indukčnú čiaru a určiť orientáciu magnetických indukčných čiar.
- Definovať homogénne magnetické pole.
- Posúdiť závislosť magnetickej sily, ktorou pôsobí homogénne magnetické pole na priamy vodič s prúdom, od iných fyzikálnych veličín.
- Definovať veličinu magnetická indukcia.
- Zakresliť smer vektora magnetickej indukcie voči magnetickej indukčnej čiare.
- Aplikáciou Ampérovho pravidla pravej ruky a Flemingovho pravidla ľavej ruky zdôvodniť vzájomné silové pôsobenie dvoch priamych rovnobežných vodičov s prúdmi rovnakého i opačného smeru.
- Analyzovať závislosť veľkosti magnetickej sily pôsobiacej medzi dvoma rovnobežnými vodičmi s prúdmi od iných fyzikálnych veličín.
- Aplikáciou Ampérovho pravidla pravej ruky určiť orientáciu magnetických indukčných čiar magnetického poľa cievky s prúdom a následne polohu magnetických pólov.

- Opísať silové pôsobenie magnetického poľa na pohybujúcu sa časticu s nábojom.
- Definovať veličinu magnetický indukčný tok.
- Opísať jav elektromagnetickej indukcie.
- Vysloviť Faradayov zákon elektromagnetickej indukcie a Lenzov zákon.
- Vysvetliť jav vlastnej indukcie.
- Vysvetliť, ako sa prejavuje indukčnosť cievky pri zmene prúdu, ktorý cievkou prechádza.
- Vysvetliť silové pôsobenie magnetického poľa na vodič s prúdom ako prejav silového pôsobenia magnetického poľa na pohybujúcu sa časticu s nábojom.
- Vysvetliť a zdôvodniť rotačný pohyb závitov s prúdom v magnetickom poli.
- Opísať a zdôvodniť rovnovážnu polohu závitov s prúdom v magnetickom poli.
- Charakterizovať látky diamagnetické, paramagnetické a feromagnetické. Vysvetliť ich vplyv na vonkajšie magnetické pole.
- Určiť na základe hodnoty relatívnej permeability látky, či látka je diamagnetická, paramagnetická alebo feromagnetická.
- Charakterizovať magneticky mäkké a magneticky tvrdé materiály.
- Vysvetliť princíp dynama a alternátora.

5.1.2 Aplikácia

Žiak je schopný:

- Aplikovať Flemingovo pravidlo na určenie smeru magnetickej sily, ktorou pôsobí homogénne magnetické pole na priamy vodič s prúdom.
- Odvodiť z definičného vzťahu jednotku magnetickej indukcie.
- Aplikovať vzťah pre magneticú silu, pôsobiacu na priamy vodič v homogénnom magnetickom poli, pri riešení úloh.
- Aplikovať závislosť veľkosti magnetickej sily, pôsobiacej medzi dvoma rovnobežnými vodičmi s prúdmi, od iných fyzikálnych veličín pri riešení úloh.
- Poznať a vysvetliť závislosť veľkosti magnetickej sily, pôsobiacej na pohybujúcu sa časticu s nábojom v magnetickom poli, od iných veličín. Aplikovať túto závislosť pri riešení fyzikálnych úloh.
- Analyzovať závislosť polomeru kružnicovej trajektórie pohybu častice s nábojom od iných veličín. Aplikovať matematické vyjadrenie tejto závislosti pri riešení úloh.
- Formulovať a aplikovať Flemingovo pravidlo ľavej ruky na určenie smeru pôsobiacej sily na pohybujúcu sa časticu v magnetickom poli.
- Aplikovať Faradayov zákon elektromagnetickej indukcie pri riešení úloh.
- Určiť aplikáciou Lenzovho zákona smer indukovaného prúdu v uzavretom vodiči.
- Vypočítať elektromotorické napätie indukované na koncoch cievky pri danej rýchlosti zmeny prúdu v cievke.
- Vyjadriť vzťahom veličinu hustota závitov cievky a využívať ju pri riešení úloh.
- Vyjadriť Faradayov zákon elektromagnetickej indukcie slovne aj matematickým vzťahom.
- Aplikovať vzťah pre energiu magnetického poľa cievky pri riešení úloh.

5.1.3 Experiment

Žiak je schopný:

- Predviesť a vysvetliť javy spojené s vytvorením piliňových obrazcov v okolí permanentného magnetu, priameho vodiča s prúdom, závitov s prúdom a viacerých závitov s prúdom.
- Demonštrovať a opísať magnetické pole v okolí priameho vodiča s prúdom (Oerstedov pokus).
- Predviesť a vysvetliť vznik indukovaného elektromotorického napätia na vodiči.
- Predviesť a vysvetliť javy spojené so zmenou prúdu v cievke.

5.2 Striedavý prúd

5.2.1 Zapamätanie a porozumenie

Žiak vie:

- Vysvetliť vznik striedavého napätia a prúdu.
- Vyjadriť okamžitú hodnotu striedavého napätia a prúdu v závislosti od času veličinovou rovnicou a grafom.
- Vyjadriť výkon striedavého prúdu v obvode s R veličinovou rovnicou.
- Vysvetliť fyzikálny význam efektívnej hodnoty napätia a prúdu.
- Vysvetliť činnosť generátora striedavého prúdu.
- Vysvetliť činnosť transformátora, definovať transformačný pomer.
- Opísať a vysvetliť trojfázovú sústavu striedavých napätí. Vysvetliť zmysel nulovacieho vodiča.
- Opísať trojfázový elektromotor a vysvetliť jeho činnosť.

5.2.2 Aplikácia

Žiak je schopný:

- Nakresliť časový diagram pre konkrétne obvody.
- Riešiť úlohy na transformáciu napätia.
- Nakresliť a vysvetliť zapojenie spotrebičov do hviezdy a trojuholníka.
- Opísať spôsob výroby a prenosu elektrickej energie.
- Navrhnuť možnosti šetrenia elektrickej energie.

5.2.3 Experiment

Žiak je schopný:

- Predviesť činnosť usmerňovača s polovodičovou diódou.
- Zostaviť transformátor, namerať transformačný pomer.
- Zistiť účinnosť transformátora.

6. MECHANICKÉ KMITANIE

6.1 Zapamätanie a porozumenie

Žiak vie:

- Rozlíšiť stacionárne a nestacionárne fyzikálne deje.
- Opísať na príkladoch kmitanie ako periodický dej.
- Definovať pojmy oscilátor, doba kmitu, frekvencia.
- Opísať priebeh harmonického kmitavého pohybu v súradnicovej vzťažnej sústave. Vysvetliť pojmy rovnovážna poloha, amplitúda, okamžitá výchylka.
- Znázorniť priebeh kmitavého pohybu časovým a fázorovým diagramom.
- Vysvetliť súvislosť medzi rovnomerným pohybom hmotného bodu po kružnici a harmonickým kmitavým pohybom.
- Vyjadriť vzťah medzi kinematickými veličinami -- okamžitá výchylka (okamžitá rýchlosť a okamžité zrýchlenie) a časom pohybu veličinovou rovnicou a opísať veličiny, ktoré vo vzťahu vystupujú.
- Vysvetliť význam veličiny fáza kmitavého pohybu.
- Opísať priebeh harmonického kmitavého pohybu z dynamického hľadiska.
- Charakterizovať vlastné kmitanie oscilátora.
- Vyjadriť vzťah medzi frekvenciou vlastných kmitov pružinového oscilátora a jeho parametrov veličinovou rovnicou a opísať veličiny, ktoré vo vzťahu vystupujú.
- Charakterizovať harmonický kmitavý pohyb pružinového oscilátora z hľadiska energie.
- Rozlíšiť tlmené a netlmené kmitanie oscilátora.
- Uviesť vlastnosti núteného kmitania.
- Vysvetliť pojem rezonancia. Uviesť príklady rezonančného núteného kmitania v technickej praxi.
- Vysloviť princíp superpozície.
- Opísať priebeh kmitov kyvadla. Vysvetliť súvislosť medzi dobou kmitu kyvadla a jeho dĺžkou.

6.2 Aplikácia

Žiak je schopný:

- Určiť z časového diagramu kmitavého pohybu amplitúdu kmitania, začiatočnú fázu, periódu a frekvenciu kmitania.
- Vyjadriť zo známych veličín (amplitúda kmitavého pohybu, frekvencia a začiatočná fáza) okamžitú výchylku, okamžitú rýchlosť a okamžité zrýchlenie kmitavého pohybu.
- Z rovnice kmitavého pohybu určiť amplitúdu kmitania, periódu a frekvenciu kmitania a začiatočnú fázu kmitavého pohybu.
- Z veličinových rovníc pre okamžitú výchylku, okamžitú rýchlosť a okamžité zrýchlenie určiť hodnoty týchto veličín v rôznych časoch a časové okamihy rôznych hodnôt týchto veličín.
- Aplikovať vzťah pre frekvenciu vlastných kmitov pri riešení fyzikálnych úloh.
- Uplatniť princíp superpozície pri skladaní izochrónnych kmitov v časovom diagrame a vo fázorovom diagrame.

- Z rezonančnej krivky určiť rezonančnú frekvenciu oscilátora.
- Aplikovať vzťah pre dobu kmitu kyvadla pri riešení úloh.

6.3 Experiment

Žiak je schopný:

- Určiť zotrvačnú hmotnosť telesa zaveseného na pružine meraním tuhosti pružiny a frekvencie (periódy) vlastných kmitov oscilátora.
- Meraním overiť nezávislosť frekvencie vlastných kmitov pružinového oscilátora od amplitúdy výchylky.
- Overiť vzťah pre periódu kyvadla.

7. VLNENIE

7.1 Zapamätanie a porozumenie

Žiak vie:

- Charakterizovať pružné prostredie.
- Opísať podmienky vzniku postupného mechanického vlnenia.
- Rozlíšiť a opísať vlastnosti postupného priečného a pozdĺžneho mechanického vlnenia.
- Definovať fyzikálnu veličinu vlnová dĺžka.
- Vysvetliť vzťah medzi vlnovou dĺžkou, frekvenciou a rýchlosťou šírenia vlnenia v danom prostredí.
- Napísať a vysvetliť rovnicu postupnej mechanickej vlny.
- Definovať vlnoplochu, lúč a určiť ich vzájomnú polohu (graficky).
- Rozlíšiť guľovú a rovinnú vlnoplochu. Určiť podľa vlnoplochy možnosti tvaru a polohy zdroja vlnenia.
- Vysloviť Huygensov princíp.
- Opísať odraz vlnenia v rade bodov na pevnom a voľnom konci.
- Opísať odraz vlnenia v rade bodov pri prechode vlnenia do prostredia s inými fyzikálnymi vlastnosťami.
- Vysvetliť vznik a opísať vlastnosti stojatého mechanického vlnenia.
- Porovnať vlastnosti postupného a stojatého mechanického vlnenia.
- Vysvetliť interferenciu dvoch koherentných vlnení.
- Porovnať rozdielnosť funkčnej závislosti veličín, ktorými opisujeme kmitanie, a veličín, ktorými opisujeme vlnenie.
- Opísať podstatu vzniku elektromagnetického vlnenia.
- Rozlíšiť druhy elektromagnetického vlnenia podľa vlnových dĺžok, frekvencií a energií kvánt.
- Opísať experimenty, potvrdzujúce, že svetlo je elektromagnetické vlnenie.
- Zaraďiť svetlo do spektra elektromagnetického vlnenia.
- Poznať približnú hodnotu rýchlosti svetla vo vákuu a zmenu rýchlosti svetla v závislosti od látkového zloženia prostredia.
- Definovať pojmy absolútny index lomu látky a relatívny index lomu.
- Vysloviť a zapísať rovnicou zákon odrazu a zákon lomu svetla.
- Opísať podstatu a využitie úplného odrazu svetla.

- Napísať a vysvetliť zobrazovaciu rovnicu zrkadla a šošovky.
- Definovať optickú mohutnosť šošovky a poznať jej jednotku.
- Posúdiť chyby vzniknuté zobrazovaním guľovým zrkadlom a šošovkou.
- Definovať priečne zväčšenie guľového zrkadla a tenkej šošovky.
- Vysvetliť princíp zobrazovania predmetu ľudským okom.
- Definovať pojmy zorný uhol a zotrvačnosť oka.
- Vysvetliť funkciu zreničky, šošovky a sietnice v oku.
- Rozlíšiť krátkozraké a ďalekozraké oko.
- Vysvetliť princíp a dôsledky ohybu svetla.
- Vysvetliť podstatu rozkladu bieleho svetla pri lome na rovinnom rozhraní.
- Charakterizovať infračervené, ultrafialové a röntgenové žiarenie.
- Charakterizovať čierne teleso a kvalitatívne opísať jeho vyžarovanie v závislosti od jeho teploty.

7.2 Aplikácia

Žiak je schopný:

- Použiť súvislosť medzi smerom postupu vlnenia a smerom pohybu kmitania vybraného bodu pri riešení úloh.
- Aplikovať rovnicu postupnej mechanickej vlny pri riešení úloh.
- Načrtnúť tvar výsledného vlnenia pri skladaní dvoch vlnení rovnakého smeru.
- Napísať a vysvetliť fázový a dráhový rozdiel interferujúcich vlnení.
- Uviesť a vysvetliť podmienky pre zosilnenie a zoslabenie vlnenia interferenciou.
- Určiť na grafickom modeli polohu uzlov a kmitní, vlnovú dĺžku stojatej mechanickej vlnenia.
- Aplikovať poznatky o vzdialenosti susedných uzlov a kmitní pri určení vlnovej dĺžky stojatej mechanickej vlny.
- Vysvetliť vzťah pre základnú frekvenciu a harmonické frekvencie kmitania struny, na oboch koncoch upevnenej, a aplikovať ho pri riešení úloh (aj grafických).
- Odvodiť vzťah pre základnú frekvenciu a harmonické frekvencie stojatej vlny vzniknutej na tyči, upevnenej na jednom konci.
- Aplikovať Huygensov princíp pri konštrukcii vlnoplôch.
- Použiť Huygensov princíp na vysvetlenie ohybu vlnenia.
- Charakterizovať zvuk, resp. zvukové vlnenie a jeho vlastnosti.
- Porovnať veľkosť rýchlosti zvuku v rôznych látkach a vyhľadať rýchlosti zvuku v rôznych látkach v tabuľkách.
- Poznať približnú hodnotu rýchlosti zvuku vo vákuu/vo vzduchu.
- Opísať odraz zvukového vlnenia, vznik ozveny a lom zvukového vlnenia.
- Vysvetliť obsah pojmu hluk a opísať rôzne spôsoby ochrany pred účinkami hluku.
- Opísať škodlivé účinky elektromagnetického žiarenia a spôsoby ochrany pred nimi.
- Opísať podmienky vzniku stojatej elektromagnetickej vlny.
- Analyzovať dej, ktorý prebieha v elektromagnetickom dipóle.
- Vysvetliť zákon lomu a aplikovať ho pri riešení výpočtových a grafických úloh.
- S využitím geometrickej optiky znázorniť zobrazenie predmetu zrkadlom, šošovkou alebo

optickou sústavou.

- Využiť zobrazovaciu rovnicu na výpočet polohy a vlastností obrazu vytvoreného zrkadlom alebo šošovkou.
- Navrhnuť model korekcie krátkozrakosti a ďalekozrakosti šošovkami.
- Posúdiť efekty vyplývajúce zo zotrvačnosti oka.
- Posúdiť obmedzenosť pozorovania voľným okom.
- Aplikovať vedomosti z optiky pri vysvetlení vzniku dúhy.
- Aplikovať myšlienku úplného odrazu svetla pri jave fatamorgány.

7.3 Experiment

Žiak je schopný:

- Analýzou videozáznamu (videoanimácie) rozhodnúť
 - či je vlnenie priečne alebo pozdĺžne,
 - o smere postupu vlnenia,
 - o veľkosti vlnovej dĺžky vlnenia.
- Odmerať rýchlosť zvuku.
- Zobraziť predmet zrkadlom, šošovkou alebo optickou sústavou.

8. ZÁKLADY FYZIKY MIKROSVETA

8.1 Zapamätanie a porozumenie

Žiak vie:

- Charakterizovať vývoj názorov na mikrosvet.
- Opísať podstatu fotoelektrického javu a Einsteinovej teórie a ohodnotiť ich vplyv na vývoj fyziky.
- Vysvetliť obsah pojmov: svetelné kvantum, fotón, hraničná vlnová dĺžka.
- Opísať korpuskulárno-vlnový dualizmus.
- Opísať zloženie atómov.
- Opísať elektrónový obal atómu so zdôraznením kvantovania energie atómov.
- Opísať kvalitatívne kvantové stavy ako stojaté vlny.
- Vyjadriť Pauliho princíp.
- Porovnať spontánnu a stimulovanú emisiu.
- Opísať princípy, ktoré viedli k objavu a skonštruovaniu lasera. Opísať súčasné spôsoby používania laserov.
- Opísať zloženie jadra atómu a objasniť funkciu jadrových síl.
- Vysvetliť vzťah medzi väzbovou energiou jadra a hmotnostným úbytkom jadra atómu.
- Charakterizovať závislosť väzbovej energie pripadajúcej na jeden nukleón k počtu nukleónov v jadrách a z toho vyplývajúce možnosti uvoľňovania jadrovej energie.
- Opísať podstatu syntézy ľahkých jadier a štiepenia veľmi ťažkých jadier ako reakcií, pri ktorých sa uvoľňuje energia.
- Vysvetliť reťazovú reakciu a posúdiť možnosti jej kontrolovania.
- Opísať zloženie jadrového reaktora a jadrovej elektrárne.
- Opísať nestabilitu niektorých jadier a z nich vyplývajúcu prirodzenú rádioaktivitu.
- Definovať pojmy polčas premeny (doba polpremeny, polčas rozpadu), aktivita žiariča

a rozpadová konštanta.

- Načrtnúť závislosť počtu nepremených jadier od času.
- Vyjadriť vzťahom počet nepremených jadier v závislosti od času.
- Opísať spôsob využitia jadrovej energie.
- Opísať spôsob využitia rádionuklidov.
- Opísať základné zariadenia a metódy práce pre výskum elementárnych častíc.
- Opísať základné spôsoby ochrany pred žiarením.
- Opísať najnovšie objavy mikrosveta a elementárnych častíc.

8.2 Aplikácia

Žiak je schopný:

- Podrobnejšie opísať spektrum vodíka.
- Pracovať so svetelným kvantom a Planckovou konštantou.
- Aplikovať Einsteinovu teóriu fotoelektrického javu pri niektorých javoch a pri riešení úloh.
- Ilustrovať na príklade ľubovoľnej jadrovej reakcie platnosť zákonov zachovania energie, hmotnosti, hybnosti a elektrického náboja.
- Určiť počet premených a nepremených jadier po istej dobe zo známeho polčasu premeny rádionuklidu a počiatočného počtu jadier.
- Aplikovať vedomosti o prirodzenej a umelej rádioaktivite na riešenie úloh.
- Aplikovať vedomosti z fyziky mikrosveta v záujme ochrany životného prostredia.
- Posúdiť význam vedeckého výskumu v oblasti elementárnych častíc vo fyzike.