

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

Bratislava 2008

# ÚVOD

Fyzika patrí medzi voliteľné maturitné predmety. Cieľové požiadavky, ktoré uvádzame, vychádzajú z vývoja spoločenských potrieb, zmien v školstve za posledné roky, ako aj zo skúseností s kvalitnými zahraničnými projektmi.

Východiskom pre tvorbu *cieľových požiadaviek* sa stali predovšetkým učebné osnovy fyziky, ako v danom čase jediný oficiálne platný dokument pre prácu učiteľa.

Cieľové požiadavky sa začínajú základnými oblasťami vedomostí a zručností, pokračujú spracovaním stredoškolského učiva fyziky v nasledovných 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 pevných 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.

## 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 dôkazov a predstáv,
  - vedeckých metód a techník,
  - vedeckej terminológie,
  - metód prezentovania vedeckých informácií.
- Pracovať s literatúrou a počítačom.
- Pracovať s počítačom v oblasti matematického modelovania fyzikálnych situácií, fyzikálnych závislostí a spracovania výsledkov fyzikálnych meraní.
- Vyhľadávať informácie v internetovej sieti.

### **Aplikácia**

Žiak je schopný:

- Aplikovať fyzikálne zákony v netradičných situáciách. Opísať tam, kde je to vhodné, ich vzájomné prepojenia.

- Opísať vplyv fyzikálnych objavov na bežný život a spoločnosť.
- Opísať prínos jednotlivých 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.
- 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, transformácia grafov na lineárne.
- Vhodne zaokrúhľovať fyzikálne výsledky podľa počtu platných číslic.
- Vhodne využívať matematický aparát vo fyzike: aplikovanie sínusovej a kosínusovej vety, prirodzeného logaritmu a exponenciálnej funkcie, goniometrických funkcií, vybraných častí z analytickej geometrie.

## **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 iného 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.

# **1. FYZIKÁLNE VELIČINY A ICH MERANIE**

## **1.1 Zapamätanie a porozumenie**

Žiak vie:

- Vymenovať základné veličiny a ich jednotky v sústave SI.
- Rozlíšiť vektorové a skalárne fyzikálne veličiny.
- Vyjadriť absolútnu a relatívnu odchýlku vzťahom.
- Vysvetliť význam fyzikálnych konštánt a odvodiť ich jednotky.
- Vypočítať absolútnu a relatívnu odchýlku pri fyzikálnych meraniach a pracovať s nimi pri výpočtoch fyzikálnych veličín.

## **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.

- Vypočítat 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.
- Navrhnuť metódu merania, pripraviť experiment, vykonať meranie, spracovať a vyhodnotiť výsledky merania.
- Overiť nameranú hodnotu odhadnutím 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, mechanický pohyb a vzťažná sústava.
- Opísať modely a zjednodušenia používané pri opise fyzikálnych 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,
  - 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 normálnu hodnotu tiažového zrýchlenia a jeho zmeny so zemepisnou šírkou.
- Definovať a vyjadriť vzťahom fyzikálne veličiny opisujúce rovnomerný pohyb po kružnici.

#### 2.1.2 Aplikácia

Žiak je schopný:

- Zvoliť vhodnú vzťažnú 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, dostredivé zrýchlenie).

#### 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 zákonov.
- Vysvetliť fyzikálny význam Newtonových pohybových zákonov.
- Vysvetliť ohraničenosť Newtonových pohybových zákonov.
- Definovať veličinu hybnosť slovne a príslušným vzťahom.
- Vysloviť zákon zachovania hybnosti.
- Rozhodnúť, či je daná vzťažná sústava inerciálna alebo neinerciálna.
- Zdôvodniť príčinu vzniku trecej sily. Závislosť veľkosti trecej sily od iných veličín.
- Rozlíšiť, opísať a vysvetliť rôzne druhy trenia.
- Vhodne používať pojmy dostredivá, odstredivá a zotrvačná sila.
- Vysvetliť stav bez tiaže.

### 2.2.2 Aplikácia

Žiak je schopný:

- Používať Newtonove pohybové zákony pri riešení úloh.
- Riešiť úlohy na skladanie síl alebo na ich rozklad.
- Vypočítať veľkosť šmykovej trecej sily.
- Vypočítať hybnosť telesa alebo sústavy.
- Riešiť úlohy pre teleso pohybujúce sa po naklonenej rovine bez trenia.
- Riešiť úlohy pre teleso pohybujúce sa po naklonenej rovine aj s trením.
- Vypočítať veľkosť statickej a dynamickej trecej sily pri šmykovom trení.
- Používať zákon zachovania hybnosti pri riešení úloh v jednorozmernom priestore.
- Používať zákon zachovania hybnosti pri riešení úloh v rovine (pružné a nepružné zrážky).
- 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 dynamickeho šmykového trenia pri netradičných povrchoch – zostaviť bez pomoci učiteľa celý experiment.

## 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 v rovnici vystupujú.
- Definovať slovne a príslušným vzťahom veličinu intenzity gravitačného poľa. Poznať jednotku intenzity gravitačného poľa.
- Opísať priebeh intenzity gravitačného poľa Zeme v závislosti od vzdialenosti od jej povrchu.
- Definovať siločiaru gravitačného poľa.
- Opísať gravitačné pole Zeme a znázorniť ho vektorovým poľom a siločiarovým modelom.
- Rozlíšiť pojmy gravitačné pole a tiažové pole, gravitačné zrýchlenie a tiažové zrýchlenie na povrchu Zeme a v jej okolí.
- Opísať pohyby telies v homogénnom gravitačnom poli Zeme (voľný pád, vrh zvislý nahor, vrh zvislý nadol, vodorovný vrh). Vyjadriť vzťahmi priebehy jednotlivých veličín v závislosti od času u jednotlivých pohybov.
- Definovať šikmý vrh telies v homogénnom gravitačnom poli Zeme. Vyjadriť vzťahmi priebehy jednotlivých veličín v závislosti od času u šikmého vrhu.

- Opísať pohyby telies v radiálnom gravitačnom poli Zeme.
- Opísať a porovnať trajektórie telies pohybujúcich sa prvou, druhou a tretou kozmickou rýchlosťou.
- Odvodiť vzťah pre kruhovú rýchlosť telesa v radiálnom gravitačnom poli Zeme. Vyčíslieť veľkosť prvej kozmickej rýchlosti.
- Vysvetliť zmysel druhej kozmickej rýchlosti.
- Opísať pohyb planét okolo Slnka podľa Keplerových zákonov.

### 2.3.2 Aplikácia

Žiak je schopný:

- Aplikovať vzťah medzi veľkosťou vzájomných gravitačných síl, hmotnosťou telies a ich vzájomnou vzdialenosťou pri riešení fyzikálnych úloh.
- Vysvetliť fyzikálny význam gravitačnej konštanty.
- Riešiť úlohy na výpočet intenzity gravitačného poľa Zeme na jej povrchu a vo výške  $h$  nad povrchom Zeme.
- Riešiť úlohy na pohyby telies v homogénnom gravitačnom poli Zeme (šikmý vrh). Vedieť výpočtom určiť polohu a veľkosť rýchlosti telesa v istom čase.
- Vypočítať veľkosť gravitačného zrýchlenia v danom mieste gravitačného poľa. Využiť pritom súvislosť medzi veličinami intenzita gravitačného poľa v danom mieste poľa a gravitačné zrýchlenie v tomto mieste poľa.
- Riešiť úlohy na pohyby telies v homogénnom gravitačnom poli Zeme (voľný pád). 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.
- Znázorniť pracovný diagram pre ľubovoľnú silu.
- Určiť prácu pri nekonštantnej sile.
- Vyjadriť a vysvetliť vzťah pre potenciálnu energiu telesa v gravitačnom poli Zeme.
- Vyjadriť a vysvetliť vzťah pre kinetickú energiu posuvného pohybu telesa.
- Vysvetliť obsah pojmu izolovaná sústava telies.
- 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 jednotky – Ws, 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).
- Riešiť úlohy na výpočet práce pre nekonštantnú silu.
- Dokázať výpočtom, že pri voľnom páde telesa v izolovanej sústave platí zákon zachovania mechanickej energie.
- Riešiť jednoduché úlohy (pohyby v gravitačnom poli Zeme) na použitie zákona zachovania mechanickej energie.
- Aplikovať poznatky o práci, výkone, energii a účinnosti pri riešení úloh z praxe.
- Určiť z výkonu prácu vykonanú za daný čas.
- Aplikovať poznatky pri riešení úloh z praxe.

### 2.4.3 Experiment

Žiak je schopný:

- Určiť prácu vykonanú konštantnou silou pri premiestňovaní telesa.
- Určiť veľkosť práce z pracovného diagramu stroja.
- Určiť kvalitatívnu zmenu mechanickej energie v konkrétnych experimentoch.
- 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 pevných 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 špecifických 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 v rovnovážnej polohe.
- Porovnať kvalitatívne stabilitu dvoch telies.
- Vysvetliť, čo je mierou stability telies.
- Vysvetliť závislosť kinetickej energie rotujúceho telesa od iných fyzikálnych veličín.
- Charakterizovať veličinu moment zotrvačnosti tuhého telesa vzhľadom na os.

### 2.5.2 Aplikácia

Žiak je schopný:

- Rozhodnúť, či je pohyb tuhého telesa posuvný alebo otáčavý.
- Vysvetliť pojem voľná os otáčania. Rozhodnúť v rôznych prípadoch, či je os otáčania tuhého telesa voľná.
- 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 síl pôsobiacich na konzoly, nosníky a podobne.
- Určiť polohu ťažiska plochého tuhého telesa výpočtom, geometrickou konštrukciou.
- Definovať ťažnicu. 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.
- Zmerať moment zotrvačnosti tuhého telesa.
- Experimentálne porovnať momenty zotrvačnosti telies

## 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 vztlakovej hydrostatickej 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 telies.
- Vysvetliť pojem hydrodynamický paradox.
- Objasniť príčinu atmosférického tlaku a jeho zmeny 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.
- Opísať podmienky vzniku odporu prostredia.
- 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 vztlakovej hydrostatickej sily od iných veličín pri riešení úloh.
- Znázorniť prúdenie kvapaliny pomocou prúdnic. Porovnať rýchlosti prúdenia kvapaliny v jednotlivých miestach potrubia z prúdnicového modelu prúdenia kvapalín.
- Vyjadriť vzťahom objemový a hmotnostný tok. Aplikovať rovnicu pri riešení úloh. Vysvetliť fyzikálny zmysel veličín objemový a hmotnostný tok.
- Vysvetliť fyzikálny zmysel rovnice kontinuity. Aplikovať rovnicu pri riešení úloh.
- Aplikovať poznatky o meraní tlaku vzduchu v balóne pri riešení úloh.
- Vyjadriť vzťahom zákon zachovania energie pre prúdiacu kvapalinu. Aplikovať rovnicu pri riešení úloh.
- Vysvetliť princíp merania rýchlosti prúdiacej kvapaliny. Aplikovať poznatky pri riešení úloh.
- Vysvetliť princíp určenia výtokovej rýchlosti kvapaliny vytekajúcej malým otvorom v stene nádoby. Aplikovať poznatky 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 látky pevného telesa pomocou Archimedovho zákona.
- Určiť výtokovú rýchlosť kvapaliny aplikáciou rovnice kontinuity a Bernoulliho rovnice.
- Experimentálne porovnať súčiniteľ odporu telies rôznych tvarov.

## 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 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 pevnej látky, kvapaliny a plynu.
- Vysvetliť vznik rovnovážneho stavu termodynamической 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, merná (hmotnostná) tepelná kapacita látky.
- Opísať kalorimeter.
- 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, molovú hmotnosť, molový objem a Avogadrovu konštantu.
- Používať prevodový vzťah medzi jednotkami 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 mernej (hmotnostnej) tepelnej kapacity vody v prírode.
- Posúdiť vplyv a potrebu vhodnej tepelnej izolácie.
- Riešiť komplexnejšie úlohy na zmenu vnútornej energie sústavy konaním práce alebo tepelnou výmenou.

### 3.1.3 Experiment

Žiak je schopný:

- Zistiť mernú (hmotnostnú) tepelnú kapacitu neznámej látky.
- Približne určiť priemer molekuly kyseliny olejovej.

## 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.
- Určiť molárnu plynovú konštantu.
- Vymenovať, charakterizovať a porovnať tepelné deje s ideálnym plynom.
- Určiť prácu plynu pri rôznych tepelných dejoch.
- Charakterizovať a opísať adiabatický tepelný dej.
- Opísať zmeny energie pri dejoch s ideálnym plynom.
- Opísať kruhový tepelný dej.
- Určiť účinnosť tepelného motora.
- Formulovať a vysvetliť druhý termodynamický zákon.

### 3.2.2 Aplikácia

Žiak je schopný:

- Odvodiť základnú rovnicu pre tlak ideálneho plynu.
- Používať stavovú rovnicu pri riešení úloh.
- Využiť grafy 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.
- Experimentálne overiť platnosť Boylovho – Mariottovho zákona.

## 3.3 Štruktúra a vlastnosti pevných 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 pevného telesa.
- Opísať rôzne druhy deformácií.
- Rozlíšiť pružnú a nepružnú deformáciu.

- Definovať normálové napätie.
- Definovať absolútne a relatívne predĺženie telesa.
- Zdôvodniť a charakterizovať teplotnú dĺžkovú a objemovú rozťažnosť pevných telies.
- Určiť vzťah medzi zmenou dĺžky (objemu) telesa a zmenou jeho teploty.
- Vysvetliť fyzikálny význam hodnoty koeficienta teplotnej (dĺžkovej, objemovej) rozťažnosti.
- Vysvetliť pojmy medza úmernosti, medza pružnosti a medza pevnosti látok.
- Formulovať a zapísať Hookov zákon, určiť hranice jeho platnosti.
- Vysvetliť fyzikálny význam hodnoty modulu pružnosti v ťahu.
- Nakresliť a vysvetliť krivku deformácie.

### 3.3.2 Aplikácia

Žiak je schopný:

- Určiť vlastnosti telies z kryštalických a amorfných látok.
- Na príkladoch z praxe ilustrovať teplotnú rozťažnosť telies.
- 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.
- Riešiť náročnejšie úlohy so vzájomným účinkom 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 a jej dôsledky.
- Objasniť pojmy povrchová energia, povrchová sila, povrchové napätie.
- Kvalitatívne vysvetliť javy na rozhraní pevného telesa a kvapaliny.
- Kvalitatívne opísať jav kapilárnej elevácie a depresie.
- Charakterizovať a opísať teplotnú objemovú rozťažnosť kvapalín.
- Určiť vzťah medzi hustotou a teplotou telesa.
- Vysvetliť fyzikálny význam hodnoty koeficienta teplotnej objemovej rozťažnosti kvapalín.
- Opísať a vysvetliť pomocou poznatkov o kinetickej teórii látok jav anomálie vody.
- Opísať jav kapilárnej elevácie a depresie.

### 3.4.2 Aplikácia

Žiak je schopný:

- Riešiť úlohy s povrchovou vrstvou kvapaliny a jej zmenou.
- Aplikovať kapilárne javy v úlohách z praktického života.
- Výpočtom určiť kapilárny tlak pre voľný povrch kvapaliny a tenkej guľovej vrstvy (napr. mydlovej bubliny).
- Aplikovať teplotnú objemovú rozťažnosť kvapalín pri riešení úloh.
- Riešiť úlohy s kapilárnou eleváciou a depresiou.
- Graficky znázorniť závislosť objemu (hustoty) vody od jej teploty.

### 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.
- Navrhnúť 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 látok.
- Vysvetliť rozdiel medzi vyparovaním a varom.
- Vysvetliť a vyjadriť vzťahom skupenské teplo a merné (hmotnostné) skupenské teplo topenia, tuhnutia a vyparovania látky.
- Vysvetliť pojmy skupenské a merné (hmotnostné) skupenské teplo kondenzácie, sublimácie, desublimácie.
- Vysvetliť vznik nasýtenej a prehriatej pary.
- Opísať fázový diagram, trojný bod.
- Charakterizovať 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.
- Navrhnúť možnosti na zväčšenie rýchlosti vyparovania.
- Vysvetliť význam kritického bodu pre skvapalňovanie.
- Poukázať na vzťah medzi vlhkosťou vzduchu a daným prostredím.
- Opísať princíp činnosti prístroja na meranie vlhkosti vzduchu.

#### **3.5.3 Experiment**

Žiak je schopný:

- Zistiť merné (hmotnostné) skupenské teplo topenia ľadu.
- Pozorovať 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 relatívnej permitivity látky na vonkajšie elektrické pole.
- Vysvetliť obsah Coulombovho zákona.
- Definovať slovne a vzťahom intenzitu elektrického poľa, elektrický potenciál a elektrické napätia.
- Definovať siločiaru elektrického poľa.
- Znázorniť elektrické pole – homogénne a radiálne - siločiarovým modelom a vektorovým poľom.
- Znázorniť elektrické pole pomocou hladín potenciálu.
- Uviesť vzťah medzi prácou elektrických síl vykonanou pri prenesení častice s nábojom v tomto

poli, veľkosťou náboja, intenzitou elektrického poľa a vzdialenosťou. Opísať veličiny, ktoré v rovnici vystupujú.

- Definovať veličinu kapacita vodiča. 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 v rovnici 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 energiu elektrického poľa nabitého kondenzátora pri riešení úloh.
- Aplikovať vzťah pre kapacitu platňového kondenzátora pri riešení fyzikálnych 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 sériovo a paralelne kondenzátory.

## 4.2 Elektrický prúd

### 4.2.1 Zapamätanie a porozumenie

Žiak vie:

- Vysvetliť podmienky vzniku elektrického prúdu vo vodičoch, polovodičoch, kvapalinách a plynch.
- Opísať elektrický zdroj a dej, ktorý prebieha vnútri elektrického zdroja. Uviesť príklady rôznych zdrojov napätia.
- Slovné a vzťahom vyjadriť Ohmov zákon pre časť elektrického obvodu a pre uzavretý elektrický obvod. Opísať veličiny, ktoré v rovniciach vystupujú.
- Vysvetliť rozdiel medzi elektromotorickým napätím zdroja a svorkovým napätím.
- Charakterizovať odpor vodiča, jeho závislosť na teplote a parametroch vodiča. Vyjadriť uvedené závislosti vzťahmi medzi veličinami prostredníctvom veličinových rovníc. Opísať veličiny, ktoré v rovniciach vystupujú.
- Zdôvodniť zmenu rozsahu ampérmetra a voltmetra zaradením bočníka a predradného rezistora do obvodu. Nakresliť schémy zapojenia.
- Slovné a vzťahom vyjadriť Kirchhoffove zákony. Vyjadriť uvedené závislosti vzťahmi medzi veličinami prostredníctvom veličinových rovníc. Opísať veličiny, ktoré v rovniciach vystupujú.
- Vysvetliť podstatu vlastnej a prímiesovej vodivosti polovodičov.
- Opísať vlastnosti prechodu PN v polovodičoch a jeho praktické využitie v polovodičových súčiastkach.
- Vysvetliť pojmy elektrolytická disociácia, elektrolyt.
- Vysloviť Faradayove zákony elektrolýzy. Vyjadriť uvedené závislosti vzťahmi medzi veličinami. Opísať veličiny, ktoré v rovniciach vystupujú.

- Opísať deje prebiehajúce v galvanických článkoch.
- Vysvetliť pojmy ionizátor, ionizácia nárazom, ionizačná energia, rekombinácia.
- Opísať priebeh samostatného a nesamostatného výboja.
- Nakresliť voltampérovú charakteristiku výboja. Opísať priebeh deja znázorneného voltampérovou charakteristikou.
- Opísať konštrukciu, vysvetliť činnosť a funkciu jednotlivých častí obrazovej elektrónky.
- Opísať vznik, vlastnosti a využitie katódového žiarenia.

#### 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.
- Výpočtom určiť hodnoty bočníka a predradného rezistora pre konkrétnu zmenu rozsahu meracieho prístroja.
- Zostaviť rovnice zodpovedajúce Kirchhoffovým zákonom pre konkrétny rozvetvený elektrický obvod.
- Vypočítať prácu a výkon jednosmerného elektrického prúdu.
- Riešiť úlohy na aplikáciu Faradayových zákonov elektrolýzy.
- Aplikovať súvislosť medzi energiou získanou elektrónom v homogénnom elektrickom poli a prácou elektrických síl pri riešení úloh na ionizáciu molekuly plynu nárazom.
- 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.
- Meraním určiť voltampérovú charakteristiku polovodičovej diódy.

## 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 silové pôsobenie magnetického poľa na vodič s prúdom.
- 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.
- 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.
- Definovať jednotku elektrického prúdu.
- Aplikáciou Ampérovho pravidla pravej ruky určiť orientáciu magnetických indukčných čiar magnetického poľa cievky s prúdom a následne polohu magnetických pólov.
- Definovať veličinu magnetický indukčný tok.
- Opísať jav elektromagnetickej indukcie.
- Vysloviť Faradayov zákon elektromagnetickej indukcie a Lenzov zákon.
- Vysvetliť jav vlastnej indukcie a jeho dôsledky.
- Vysvetliť, ako sa prejavuje vlastná indukčnosť cievky pri zmene prúdu, ktorý cievkou prechádza.
- Vysvetliť pojem Lorentzova sila.
- Opísať tvar toroidnej cievky a vlastnosti jej magnetického poľa.
- 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 fyzikálnu veličinu magnetický moment atómu.
- 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.
- Vysvetliť pojmy magnetická doména, spontánna magnetizácia a magnetizovanie.
- Vyjadriť vzťahom intenzitu magnetického poľa cievky. Poznať jednotku intenzity magnetického poľa.
- Opísať priebeh magnetizovania látky a odmagnetizovania látky prostredníctvom hysteréznej krivky.
- 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.
- 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.
- Analyzovať závislosť polomeru kružnicovej trajektórie pohybu častice s nábojom od iných veličín. Aplikovať matematické vyjadrenie tejto závislosti pri riešení úloh.
- Opísať aplikácie pohybu častice s nábojom v magnetickom poli v technických zariadeniach – televízna obrazovka.
- Vyjadriť vzťahom veličinu hustota závitov cievky a využívať ju pri riešení úloh.
- Vyjadriť vzťahom závislosť výsledného momentu sily od iných veličín. Aplikovať túto rovnicu

pri riešení úloh.

- Vyjadriť vzťahom veličinu Ampérov magnetický moment. Aplikovať rovnicu pri riešení úloh. Určiť smer Ampérovho magnetického momentu.
- Opísať súvislosť medzi pohybom závitov s prúdom v magnetickom poli a dejmi prebiehajúcimi v elektrónovom obale atómov pri ich vložení do magnetického poľa.
- Odvodiť Faradayov zákon elektromagnetickej indukcie.
- Aplikovať vzťah pre energiu magnetického poľa cievky pri riešení úloh.

### 5.1.3 Experiment

Žiak je schopný:

- Predviesť a vysvetliť javy spojené s vytvorením pilinových 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.
- Opísať vplyv prvkov  $R$ ,  $L$ ,  $C$  zapojených do elektrického obvodu na amplitúdu prúdu a fázový posun medzi napätím a prúdom.
- Určiť rezistanciu, induktanciu a kapacitanciu.
- Vysvetliť vznik fázového posunu medzi napätím a prúdom v obvodoch s  $L$  a  $C$ .
- Vyjadriť impedanciu a fázový posun striedavého prúdu v obvode  $RLC$  v sérii.
- Vyjadriť výkon striedavého prúdu v obvode s  $R$  veličinovou rovnicou.
- Charakterizovať výkon striedavého prúdu v obvode s  $RLC$ .
- Vysvetliť fyzikálny význam efektívnej hodnoty napätia a prúdu.
- Vysvetliť činnosť usmerňovača s polovodičovou diódou.
- Opísať činnosť tranzistora, tranzistorového zosilňovača.
- 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.
- Nakresliť fázorový diagram pre konkrétne obvody.
- Riešiť úlohy s prvkami  $R$ ,  $L$  alebo  $C$  a  $RLC$  v sérii, zapojenými do elektrického obvodu so striedavým prúdom.
- Výpočtom určiť stredný výkon, činný výkon, zdanlivý výkon, účinník.
- Výpočtom určiť efektívnu hodnotu striedavého napätia a prúdu.
- 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:

- Navrhnuť a realizovať experiment na zistenie indukčnosti cievky pomocou striedavého prúdu.



- Navrhnuť a realizovať experiment na zistenie kapacity kondenzátora pomocou striedavého prúdu.
- Predviesť činnosť usmerňovača s polovodičovou diódou.
- Zistiť účinnosť transformátora.
- Zostaviť transformátor, namerať transformačný pomer.

## 6. MECHANICKÉ KMITANIE

### 6.1 Zapamätanie a porozumenie

Žiak vie:

- Rozlíšiť stacionárne a nestacionárne fyzikálne deje.
- Opísať na príkladoch periodický dej alebo kmitanie.
- Definovať pojmy oscilátor, doba kmitu, frekvencia.
- Opísať priebeh harmonického kmitavého pohybu v súradnicovej vzťaznej sústave. Vysvetliť pojmy rovnovážna poloha, amplitúda, okamžitá výchylka.
- Znázorniť priebeh kmitavého pohybu 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.
  - Opísať veličiny, ktoré v rovnici vystupujú.
  - Vysvetliť význam veličiny fáza kmitavého pohybu.
  - Znázorniť priebeh kmitavého pohybu časovým diagramom.
  - 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.
  - Opísať veličiny, ktoré v rovnici 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 - amplitúdy kmitavého pohybu, frekvencie a začiatočnej fázy 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.
- Určiť z časových a fázorových diagramov dvoch harmonických kmitavých pohybov ich fázový rozdiel.
- Overiť výpočtom platnosť zákona zachovania energie pri harmonickom kmitaní pružinového oscilátora.

- Z rezonančnej krivky určiť rezonančnú frekvenciu oscilátora.
- Aplikovať vzťah pre dobu kmitu kyvadla pri riešení úloh.
- Graficky skladať navzájom kolmé kmity (Lissajousove krivky).

### 6.3 Experiment

Žiak je schopný:

- Určiť zotrvačnú hmotnosť telesa, zaveseného na pružine, meraním tuhosti pružiny a frekvencie 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 veľkosťou rýchlosti vlnenia v danom prostredí a aplikovať ho pri riešení úloh.
- Napísať a vysvetliť rovnicu postupnej mechanickej vlny.
- Vysvetliť vznik a opísať vlastnosti stojateho mechanického vlnenia.
- Porovnať vlastnosti postupného a stojateho mechanického vlnenia.
- Opísať elektromagnetické vlnenie a elektromagnetickú vlnu.
- 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 interferenciu dvoch koherentných vlnení.
- Porovnať rozdielnosť funkčnej závislosti veličín, ktorými opisujeme kmitanie, a veličín, ktorými opisujeme vlnenie.
- Napísať a vysvetliť rovnicu postupnej elektromagnetickej vlny.
- Opísať vytvorenie elektromagnetického dipólu z dvojvodičového vedenia.
- Vysvetliť pojem *polvlnový dipól*.
- Analyzovať dej, ktorý prebieha v elektromagnetickom dipóle.
- Vysvetliť funkciu antény ako vysielača a prijímača elektromagnetickej energie.
- Vysvetliť a zdôvodniť šírenie krátkych vln priestorom.
- Vysvetliť a zdôvodniť princíp šírenia dlhých a stredných vln priestorom.
- Vysvetliť pojem rádiolokácia a jej fyzikálnu podstatu.
- Vysvetliť princíp činnosti elektroakustických meničov.
- Opísať prijímač, vysielač a princíp televízie.
- Rozlíšiť druhy elektromagnetického vlnenia podľa vlnových dĺžok, frekvencií a energií kvánt.
- Opísať experimenty, potvrdzujúce, že svetlo je elektromagnetické vlnenie.
- Opísať metódu merania rýchlosti svetla.
- Zaradiť svetlo do spektra elektromagnetického vlnenia.
- Poznať približnú hodnotu rýchlosti svetla vo vákuu a zmenu rýchlosti svetla v závislosti od

látkového prostredia.

- Opísať podstatu a využitie úplného odrazu elektromagnetického vlnenia.
- Vysloviť a zapísať rovnicou zákon odrazu a lomu elektromagnetického vlnenia.
- Definovať pojmy absolútny index lomu látky a relatívny index lomu.
- Napísať a vysvetliť zobrazovaciu rovnicu zrkadla a šošovky.
- Definovať optickú mohutnosť šošovky a poznať jej jednotku.
- Posúdiť chyby vzniknuté zobrazovaním guľovým zrkadlom a šošovkou.
- Vysvetliť princíp zobrazovania predmetu lupou, mikroskopom a ďalekohľadom.
- Definovať pojem uhlové zväčšenie a rozlišovacia schopnosť.
- 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.
- Posúdiť obmedzenia geometrickej optiky.
- Vysvetliť princíp interferencie svetla na tenkých vrstvách.
- Definovať pojmy koherentnosť vlnení, optická dráha, rád interferenčného maxima (minima).
- Vysvetliť princíp a dôsledky ohybu svetla.
- Definovať Brewsterov uhol.
- Vysvetliť podstatu rozkladu bieleho svetla pri lome na rovinnom rozhraní.
- Rozlíšiť prirodzené a polarizované svetlo.
- Navrhnuť možné spôsoby vytvorenia lineárne polarizovaného svetla.
- Využitie polarizácie svetla.
- Posúdiť význam objavu polarizácie svetla v súvislosti s priečnosťou elektromagnetického vlnenia.
- Charakterizovať infračervené, ultrafialové a Röntgenove žiarenie.
- Definovať základné rádiometrické a fotometrické veličiny a ich jednotky.
- Charakterizovať čierne teleso.
- Opísať rozdelenie energie v spektre čierneho telesa.
- Opísať závislosť medzi vlnovou dĺžkou, na ktorú pripadá maximum vyžarovania čierneho telesa, a jeho termodynamickou teplotou.
- Opísať závislosť medzi intenzitou vyžarovania čierneho telesa a jeho termodynamickou teplotou.
- Charakterizovať čiarové spektrá.
- Posúdiť význam spektrálnej analýzy.

## 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.
- Aplikovať Huygensov princíp pri konštrukcii vlnoplôch.
- Použiť Huygensov princíp na vysvetlenie zákonov odrazu a lomu.
- Vysvetliť zákon lomu a aplikovať ho pri riešení výpočtových a grafických úloh.
- S využitím geometrickej optiky zobrazí predmet zrkadlom a šošovkou.
- Využiť zobrazovaciu rovnicu na výpočet polohy a vlastností obrazu vytvoreného zrkadlom alebo šošovkou.
- Navrhnuť model korekcie krátkozrakosti a ďalekozrakosti šošovkami.
- Aplikovať myšlienku rozkladu bieleho svetla pri lome na rovinnom rozhraní a úplného odrazu svetla pri vytvorení dúhy.
- Charakterizovať zvuk, resp. zvukové vlnenie a jeho vlastnosti.
- Porovnať veľkosť rýchlosti zvuku v rôznych látkach.
- Poznať približnú hodnotu rýchlosti zvuku vo vákuu/vo vzduchu.
- Vyhľadať rýchlosti zvuku v rôznych látkach v tabuľkách.
- 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.
- Vysvetliť princíp superpozície a aplikovať ho pri riešení grafických úloh.
- Načrtnúť a analyzovať graf výsledného vlnenia pri skladaní dvoch vlnení rovnakého smeru.
- Napísať a vysvetliť vzťah pre fázový a dráhový rozdiel interferujúcich vlnení a aplikovať ho pri riešení úloh.
- Uviesť a vysvetliť podmienky pre zosilnenie a zoslabenie vlnenia interferenciou.
- Určiť na grafickom modeli polohu uzlov a kmitní, vlnovú dĺžku stojateho mechanického 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.
- Rozlíšiť deje prebiehajúce v dvojvodičovom vedení pripojenom na nízkofrekvenčný a vysokofrekvenčný zdroj.
- Aplikovať rovnicu postupnej elektromagnetickej vlny pri riešení úloh.
- Na základe rozloženia a pohybu elektrického náboja vo vodičoch pripojených na vysokofrekvenčný zdroj a zakončených spotrebičom zakresliť a vysvetliť priebeh elektrickej aj magnetickej zložky elektromagnetického poľa medzi vodičmi.
- Zdôvodniť prenos energie dvojvodičovým vedením elektromagnetickým poľom medzi vodičmi.
- Opísať podmienky vzniku stojatej elektromagnetickej vlny.
- Na základe rozloženia a pohybu elektrického náboja vo vodičoch pripojených na vysokofrekvenčný zdroj naprázdno zakresliť a vysvetliť pojmy kmitňa a uzol napätia a prúdu.
- Zdôvodniť energetické stavy v dvojvodičovom vedení naprázdno pripojenom na vysokofrekvenčný zdroj.
- Zakresliť priebeh elektromagnetickej vlny v dvojvodičovom vedení naprázdno pripojenom na vysokofrekvenčný zdroj.
- Analyzovať dej, ktorý prebieha v elektromagnetickom dipóle.
- Opísať vytvorenie elektromagnetickej vlny v okolí elektromagnetického dipólu v súvislosti s priebehom kmitov v dipóle.
- Zdôvodniť priečnosť elektromagnetickej vlny.
- Vysvetliť jav interferencie elektromagnetickej vlny. Uviesť podmienky pre zosilnenie a zoslabenie elektromagnetického vlnenia interferenciou.
- Uviesť podmienky pre vznik javov ohyb a tieň elektromagnetického vlnenia.
- Analyzovať prechod elektromagnetického vlnenia do prostredia s inými vlastnosťami z hľadiska vplyvu tohto prechodu na zmenu fyzikálnych veličín. Uviesť závislosť rýchlostí elektromagnetického vlnenia od magnetických a elektrických vlastností prostredia.
- Charakterizovať lineárne polarizovanú elektromagnetickú vlnu. Opísať a vysvetliť dôkaz polarizácie elektromagnetickej vlny.
- Opísať odraz elektromagnetickej vlny od plošného vodiča. Uviesť dôkaz odrazu elektromagnetickej vlny od plošného vodiča.
- S využitím geometrickej optiky znázorniť zobrazenie predmetu zrkadlom, šošovkou alebo optickou sústavou.
- Vypočítať ohniskovú vzdialenosť tenkej šošovky zo známych polomerov krivosti šošovky a indexov lomov.
- Posúdiť efekty vyplývajúce zo zotrvačnosti oka.
- Posúdiť obmedzenosť pozorovania voľným okom.
- Aplikovať myšlienku úplného odrazu svetla pri jave fatamorgány.
- Určiť hrúbku tenkej vrstvy na základe interferenčných maxím a miním.
- Používať Wienov posunovací zákon a Stefanov – Boltzmannov zákon pri riešení úloh.

### 7.3 Experiment

Žiak je schopný:

- Analýzou videozáznamu (videoanimácie) rozhodnúť
  - či ide o priečne alebo pozdĺžne vlnenie,

- o smere postupu vlnenia,
- o veľkosti vlnovej dĺžky vlnenia.
- Určiť rýchlosť zvuku otvoreným rezonátorom.
- Zobraziť predmet zrkadlom, šošovkou alebo optickou sústavou.
- Zistiť vlnovú dĺžku svetla interferenciou alebo ohybom.
- Navrhnúť meranie na zistenie hrúbky ľudského vlasu.

## 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, medzná vlnová dĺžka.
- Opísať korpuskulárno vlnový dualizmus žiarenia a častíc.
- Opísať zloženie atómov.
- Vysvetliť súvislosť medzi emisným spektrom atómu (vodíka) a stavbou elektrónového obalu.
- Opísať elektrónový obal atómu so zvýraznením kvantovania energie atómov.
- Opísať elektrónový obal atómu a zdôrazniť kvantovanie energie atómov (čiarový charakter atómových spektier).
- Opísať vznik emisných a absorpčných spektier.
- 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.
- Opísať kvalitatívne kvantové stavy ako stojaté vlny.
- Definovať pojmy polčas premeny (doba polpremeny) 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.
- Opísať vývoj názorov na mikrosvet.
- 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.
- Použiť graf závislosti počtu nepremených jadier od času na výpočet polčasu premeny.
- Vypočítať a porovnať polčas premeny vybraných rádionuklidov.
- Aplikovať vedomosti z prirodzenej a umelej rádioaktivity na riešenie úloh.
- Aplikovať svoje poznatky z fyziky mikrosveta v zmysle ochrany životného prostredia.
- Posúdiť význam vedeckého výskumu v oblasti elementárnych častíc vo fyzike.

### 8.3 Experiment

Žiak je schopný:

- Spracovať zadané hodnoty (napr. vo forme grafu závislosti počtu nepremených jadier od času), analyzovať výsledky, zarátať vplyv pozadia na vypočítané hodnoty, porovnať s tabuľkovými hodnotami.
- S využitím videozáznamu a PC určiť hodnotu elementárneho elektrického náboja Millikanovým experimentom, alebo navrhnúť analógiu Millikanovho experimentu.

## Úpravy cieľových požiadaviek z fyziky pre žiakov so zdravotným znevýhodnením

### žiaci so sluchovým znevýhodnením

#### 2.6 Mechanika kvapalín a plynov

##### 2.6.1 Zapamätanie a porozumenie

##### *vypúšťa sa*

- vysvetliť pojem hydrodynamický paradox.

#### 8. Základy fyziky mikrosveta

##### 8.1 Zapamätanie a porozumenie

##### *vypúšťa sa*

- opísať princípy, ktoré viedli k objavu a konštruovaniu lasera.
- vyjadriť vzťahom počet nepremených jadier v závislosti od času. 8.3

##### *Experiment*

##### *vypúšťa sa*

- s využitím videozáznamu a PC určiť hodnotu elementárneho elektrického náboja Millikanovým experimentom, alebo navrhnúť analógiu Millikanovho experimentu.

### žiaci so zrakovým znevýhodnením

#### Základné vedomosti a zručnosti

##### *Experiment*

##### *upravuje sa*

- Vykonanie experimentu je potrebné prispôbiť druhu a stupňu postihnutia. Experiment je možné nahradiť aj jeho opisom.

### žiaci s telesným znevýhodnením

#### Základné vedomosti a zručnosti

##### *Experiment*

##### *upravuje sa*

- Úplné vykonanie experimentu je potrebné prispôbiť druhu a stupňu postihnutia. Experiment je možné nahradiť aj jeho opisom.

### žiaci s vývinovými poruchami učenia alebo správania

Cieľové požiadavky z fyziky pre túto skupinu žiakov sú totožné s cieľovými požiadavkami pre intaktných žiakov.

**žiaci s narušenou komunikačnou schopnosťou**

Cieľové požiadavky z fyziky pre túto skupinu žiakov sú totožné s cieľovými požiadavkami pre intaktných žiakov.

**žiaci chorí a zdravotne oslabení**

Cieľové požiadavky z fyziky pre túto skupinu žiakov sú totožné s cieľovými požiadavkami pre intaktných žiakov.

**žiaci s pervazívnymi vývinovými poruchami (s autizmom)**

Cieľové požiadavky z fyziky pre túto skupinu žiakov sú totožné s cieľovými požiadavkami pre intaktných žiakov.