

MATURITA Z FYZIKY

Metodická príručka pre učiteľa
na prípravu maturitnej skúšky z fyziky



Rozmnožovanie a šírenie tohto diela alebo jeho častí akýmkoľvek spôsobom bez výslovného písomného súhlasu vydavateľa je porušením autorského zákona.

MATURITA Z FYZIKY

Metodická príručka pre učiteľa na prípravu maturitnej skúšky z fyziky

Editor:

Mgr. Peter Kelecsényi, PhD.
Národný inštitút vzdelávania a mládeže

Autorský kolektív:

PaedDr. Jozef Beňuška, PhD.
Mgr. Pavol Kelecsényi
PaedDr. Mariana Páleníková

Recenzent:

PaedDr. Ivana Pichaničová, PhD.

Jazyková úprava:

Mgr. Pavol Kelecsényi

Grafická úprava:

Lucia Vecseiová

Prvé vydanie, 2023

Počet strán: 122

Vydal: © Národný inštitút vzdelávania
a mládeže, Bratislava, 2023

ISBN 978-80-565-1525-9

OBSAH

ÚVOD	5
1. LEGISLATÍVA	6
2. PRÍKLADY MATURITNÝCH ÚLOH	32
2.1 Kinematika	32
2.1.1 Úlohy na opis fyzikálneho javu, pojmu, vzťahu Kinematika	32
2.1.2 Štruktúrované úlohy Kinematika	33
2.1.3 Experimentálne úlohy Kinematika	35
2.2 Dynamika	38
2.2.1 Úlohy na opis fyzikálneho javu, pojmu, vzťahu Dynamika	38
2.2.2 Štruktúrované úlohy Dynamika	39
2.2.3 Experimentálne úlohy Dynamika	41
2.3 Gravitačné pole	44
2.3.1 Úlohy na opis fyzikálneho javu, pojmu, vzťahu Gravitačné pole	44
2.3.2 Štruktúrované úlohy Gravitačné pole	45
2.3.3 Experimentálne úlohy Gravitačné pole	46
2.4 Práca a energia	47
2.4.1 Úlohy na opis fyzikálneho javu, pojmu, vzťahu Práca a energia	47
2.4.2 Štruktúrované úlohy Práca a energia	48
2.4.3 Experimentálne úlohy Práca a energia	50
2.5 Mechanika tuhého telesa	52
2.5.1 Úlohy na opis fyzikálneho javu, pojmu, vzťahu Mechanika tuhého telesa	52
2.5.2 Štruktúrované úlohy Mechanika tuhého telesa	54
2.5.3 Experimentálne úlohy Mechanika tuhého telesa	56
2.6 Mechanika kvapalín a plynov	58
2.6.1 Úlohy na opis fyzikálneho javu, pojmu, vzťahu Mechanika kvapalín a plynov	58
2.6.2 Štruktúrované úlohy Mechanika kvapalín a plynov	59
2.6.3 Experimentálne úlohy Mechanika kvapalín a plynov	60
2.7 Základné poznatky molekulovej fyziky a termodynamiky	62
2.7.1 Úlohy na opis fyzikálneho javu, pojmu, vzťahu Základné poznatky molekulovej fyziky a termodynamiky	62
2.7.2 Štruktúrované úlohy Základné poznatky molekulovej fyziky a termodynamiky	63
2.7.3 Experimentálne úlohy Základné poznatky molekulovej fyziky a termodynamiky	65
2.8 Štruktúra a vlastnosti plynov	66
2.8.1 Úlohy na opis fyzikálneho javu, pojmu, vzťahu Štruktúra a vlastnosti plynov	66
2.8.2 Štruktúrované úlohy Štruktúra a vlastnosti plynov	67
2.8.3 Experimentálne úlohy Štruktúra a vlastnosti plynov	69
2.9 Štruktúra a vlastnosti pevných látok	70
2.9.1 Úlohy na opis fyzikálneho javu, pojmu, vzťahu Štruktúra a vlastnosti pevných látok	70
2.9.2 Štruktúrované úlohy Štruktúra a vlastnosti pevných látok	71
2.9.3 Experimentálne úlohy Štruktúra a vlastnosti pevných látok	72

2.10 Štruktúra a vlastnosti kvapalín	73
2.10.1 Úlohy na opis fyzikálneho javu, pojmu, vzťahu Štruktúra a vlastnosti kvapalín	73
2.10.2 Štruktúrované úlohy Štruktúra a vlastnosti kvapalín	74
2.10.3 Experimentálne úlohy Štruktúra a vlastnosti kvapalín	76
2.11 Premeny skupenstva látok	78
2.11.1 Úlohy na opis fyzikálneho javu, pojmu, vzťahu Premeny skupenstva látok	78
2.11.2 Štruktúrované úlohy Premeny skupenstva látok	80
2.11.3 Experimentálne úlohy Premeny skupenstva látok	81
2.12 Elektrický náboj a elektrické pole	82
2.12.1 Úlohy na opis fyzikálneho javu, pojmu, vzťahu Elektrický náboj a elektrické pole	82
2.12.2 Štruktúrované úlohy Elektrický náboj a elektrické pole	83
2.12.3 Experimentálne úlohy Elektrický náboj a elektrické pole	84
2.13 Elektrický prúd	86
2.13.1 Úlohy na opis fyzikálneho javu, pojmu, vzťahu Elektrický prúd	86
2.13.2 Štruktúrované úlohy Elektrický prúd	87
2.13.3 Experimentálne úlohy Elektrický prúd	89
2.14 Stacionárne a nestacionárne magnetické pole	92
2.14.1 Úlohy na opis fyzikálneho javu, pojmu, vzťahu Stacionárne a nestacionárne magnetické pole	92
2.14.2 Štruktúrované úlohy Stacionárne a nestacionárne magnetické pole	94
2.14.3 Experimentálne úlohy Stacionárne a nestacionárne magnetické pole	96
2.15 Striedavý prúd	99
2.15.1 Úlohy na opis fyzikálneho javu, pojmu, vzťahu Striedavý prúd	99
2.15.2 Štruktúrované úlohy Striedavý prúd	100
2.15.3 Experimentálne úlohy Striedavý prúd	102
2.16 Mechanické kmitanie	104
2.16.1 Úlohy na opis fyzikálneho javu, pojmu, vzťahu Mechanické kmitanie	104
2.16.2 Štruktúrované úlohy Mechanické kmitanie	106
2.16.3 Experimentálne úlohy Mechanické kmitanie	109
2.17 Vlnenie	111
2.17.1 Úlohy na opis fyzikálneho javu, pojmu, vzťahu Vlnenie	111
2.17.2 Štruktúrované úlohy Vlnenie	113
2.17.3 Experimentálne úlohy Vlnenie	115
2.18 Základy fyziky mikrosveta	118
2.18.1 Úlohy na opis fyzikálneho javu, pojmu, vzťahu Základy fyziky mikrosveta	118
2.18.2 Štruktúrované úlohy Základy fyziky mikrosveta	119
2.18.3 Experimentálne úlohy Základy fyziky mikrosveta	120

ÚVOD

Predmet fyzika patrí do vzdelávacej oblasti Človek a príroda. Spolu s chémiou a biológiou sa podieľa na rozvíjaní prírodovednej gramotnosti žiaka tak, aby využíval nadobudnuté vedomosti, bol schopný klásť otázky a na základe dôkazov vyvodzoval závery, ktoré vedú k porozumeniu prírodných vied. Žiak prostredníctvom fyzikálneho vzdelávania získa vedomosti potrebné aj k osobným rozhodnutiam v občianskych a kultúrnych záležitostiach, ktoré súvisia s lokálnymi aj globálnymi problémami, ako sú zdravie, životné prostredie, technický pokrok a podobne. Rovnako dôležité je, aby pochopil kultúrne, spoločenské a historické vplyvy na rozvoj vedy a techniky. Fyzika prináša množstvo nových poznatkov a svojou experimentálnou povahou umožňuje žiakom klásť si otázky a hľadať odpovede, aplikovať rôzne postupy, metódy a techniky pri riešení problémov, rozvíjať spôsobilosti vedeckej práce, rozvíjať tvorivé a kritické myslenie, pri argumentácii a zdôvodňovaní uvažovať aj o environmentálnych, etických, ekonomických a politických aspektoch, kriticky hodnotiť informácie a ich zdroje.

Cieľové požiadavky vymedzujú vedomosti a zručnosti, ktoré majú žiaci počas štúdia nadobudnúť a preukázať na maturitnej skúške. Nevychádzajú iba z obsahového a výkonového štandardu stanoveného štátnym vzdelávacím programom (ŠVP), ale sú rozšírené o vybrané témy a zručnosti, ktoré sú východiskom pre ďalšie štúdium fyziky. Štandardy v štátnom vzdelávacom programe určujú iba všeobecný základ pre všetkých žiakov. Ich splnenie nie je postačujúcou prípravou na maturitnú skúšku, je pre ňu len východiskom. Nadobudnutie vedomostí a zručností vymedzených v Cieľových požiadavkách na maturantov z fyziky vyžaduje špeciálne zameranú prípravu v rámci vhodne koncipovaných rozširujúcich hodín fyziky a voliteľných predmetov obsahovo a tematicky blízkych fyzike, ktoré škola ponúkne v školských vzdelávacích programoch hlavne v posledných dvoch ročníkoch. Súčasťou maturitných zadaní školy môžu byť aj úlohy a témy, ktoré nie sú uvedené v ŠVP, ale škola si ich v rámci svojej profilácie zaradila do školského vzdelávacieho programu.

Táto publikácia môže byť pomôckou pre učiteľov pripravujúcich maturantov a maturitnú skúšku. Sumarizuje všetky podklady potrebné k maturitnej skúške (MS) z fyziky (s platnosťou od septembra 2022), začínajúc legislatívou, cez podrobnosti o spôsobe konania maturitnej skúšky, cieľové požiadavky a ukážky úloh maturitných zadaní.

Texty citované z legislatívy sú podfarbené. Časti týkajúce sa priamo fyziky sú modrým písmom.

1. LEGISLATÍVA

K ukončovaniu štúdia v stredných školách bolo schválených niekoľko oficiálnych dokumentov. Patria medzi ne zákon a vyhláška Ministerstva školstva, vedy, výskumu a športu Slovenskej republiky (MŠVVaŠ SR) a dokumenty schválené MŠVVaŠ SR vydané Štátnym pedagogickým ústavom (v súčasnosti Národný inštitút vzdelávania a mládeže NIVaM).

Aktuálne, od školského roka 2022/2023, sú k maturitnej skúške platné tieto dokumenty:

- 1. Zákon č. 245/2008** Ministerstva školstva, vedy, výskumu a športu Slovenskej republiky z 22. mája 2008 o výchove a vzdelávaní (školský zákon) a o zmene a doplnení niektorých zákonov;
- 2. Vyhláška č. 224/2022** Ministerstva školstva, vedy, výskumu a športu Slovenskej republiky z 15. júna 2022 o strednej škole;
- 3. Usmernenie k zverejňovaniu maturitných zadaní a maturitných tém č. 2022/11415:34-A2220** MŠVVaŠ SR zo 7. decembra 2022 s ukážkami vzorov maturitného zadania;
- 4. Cieľové požiadavky na vedomosti a zručnosti maturantov z fyziky** platné od školského roka 2018/2019.

Znenie najpotrebnejších častí uvedených dokumentov citujeme v ďalšej časti.

1.

Rámec ukončovania štúdia v stredných školách určuje šiesta časť **školského zákona č. 245/2008** pod názvom UKONČOVANIE VÝCHOVY A VZDELÁVANIA V STREDNÝCH ŠKOLÁCH, § 72 - § 93.

Celé aktuálne znenie zákona je uvedené na:

✓ <https://www.zakonypreludi.sk/zz/2008-245>

V nasledujúcich odsekoch uvádzame najdôležitejšie časti zákona súvisiace s maturitnou skúškou z fyziky.

Zákon č. 245/2008 Ministerstva školstva, vedy, výskumu a športu Slovenskej republiky z 22. mája 2008 o výchove a vzdelávaní (školský zákon) a o zmene a doplnení niektorých zákonov

§ 74

Maturitná skúška

- (1) Cieľom maturitnej skúšky je overenie vedomostí a zručností žiakov v rozsahu učiva určeného katalógom cieľových požiadaviek a overenie toho, ako sú žiaci pripravení používať získané kompetencie v ďalšom štúdiu alebo pri výkone povolání a odborných činností, na ktoré sa pripravujú.
- (4) Žiak môže vykonať internú časť maturitnej skúšky okrem jej písomnej formy a praktickej časti odbornej zložky maturitnej skúšky, ak úspešne ukončil príslušný ročník, v ktorom sa ukončil rámcový učebný plán príslušného vyučovacieho predmetu v školskom vzdelávacom programe...
- (5) Žiak môže konať maturitnú skúšku len z vyučovacích predmetov okrem výchovných vyučovacích predmetov, najmä hudobná výchova, výtvarná výchova, etická výchova, uvedených v učebnom pláne školy, v ktorých sa vzdelával.
- (7) Žiak môže dobrovoľne konať maturitnú skúšku aj z ďalších predmetov. Vykonaním dobrovoľnej maturitnej skúšky sa rozumie aj absolvovanie len externej časti maturitnej skúšky, internej časti maturitnej skúšky, jednej z foriem internej časti maturitnej skúšky alebo ich kombinácie.
- (8) V školách alebo v triedach s bilingválnym vzdelávaním, v ktorých sa vzdelávanie riadi medzinárodnou dohodou, sa maturitná skúška vykonáva podľa tejto dohody a podľa vykonávacieho protokolu.
- (9) V školách alebo v triedach, v ktorých sa vyučuje podľa medzinárodných programov podľa § 7 ods. 6, sa maturitná skúška vykonáva podľa pravidiel príslušného medzinárodného programu.

§ 86

Klasifikácia a hodnotenie ukončovania štúdia

- (1) Klasifikácia žiaka na maturitnej skúške sa vyjadruje percentom úspešnosti, stupňom klasifikácie alebo percentom úspešnosti s príslušným percentilom.
- (7) Ak žiak neuspel na maturitnej skúške z dobrovoľného predmetu maturitnej skúšky, táto skutočnosť nemá vplyv na úspešné vykonanie maturitnej skúšky a na vysvedčení o maturitnej skúške sa neuvádza.

2.

Vyhláška č. 318/2008 Ministerstva školstva Slovenskej republiky z 23. júla 2008 o ukončovaní štúdia na stredných školách v znení neskorších predpisov bola v roku 2022 nahradená § 10 – § 28 vo **vyhláške č. 224/2022** Ministerstva školstva, vedy, výskumu a športu Slovenskej republiky o strednej škole.

Celé aktuálne znenie vyhlášky je uvedené na:

✓ <https://www.zakonypreludi.sk/zz/2022-224>

V nasledujúcich odsekoch uvádzame časti potrebné k maturitnej skúške z predmetu fyzika: okrem relevantných paragrafov aj Prílohu č. 2, v ktorej I. ČASŤ uvádza formu maturitnej skúšky z jednotlivých predmetov a III. ČASŤ uvádza všeobecné pokyny na vykonávanie ústnej formy internej časti maturitnej skúšky. Texty priamo súvisiace s MS z fyziky sú vyznačené modrým písmom.

Vyhláška č. 224/2022 Ministerstva školstva, vedy, výskumu a športu Slovenskej republiky z 15. júna 2022 o strednej škole

§ 10

Maturitná skúška

- (1) Maturitnú skúšku možno vykonať len z predmetov uvedených v I. časti prílohy č. 2.
- (2) Maturitnú skúšku možno dobrovoľne vykonať aj z ďalších predmetov uvedených v I. časti prílohy č. 2, ak sú súčasťou príslušného vzdelávacieho programu.
- (3) Ak žiakovi so zdravotným znevýhodnením neumožňuje jeho zdravotné znevýhodnenie vykonať maturitnú skúšku bez úprav, maturitná skúška sa vykonáva podľa upravených podmienok podľa § 16.
- (5) Ústna forma internej časti maturitnej skúšky sa vykonáva podľa III. časti prílohy č. 2 a pre jednotlivé predmety podľa katalógu cieľových požiadaviek.

§ 12

Skladba predmetov maturitnej skúšky v gymnáziu

- (1) Maturitná skúška v gymnáziu sa skladá zo štyroch predmetov, ak odsek 4 alebo odsek 5 neustanovuje inak.
- (2) Predmetmi maturitnej skúšky v gymnáziu sú
 - a) slovenský jazyk a literatúra,
 - b) povinný predmet zo skupiny predmetov cudzí jazyk a
 - c) **dva voliteľné predmety.**
- (3) Predmetmi maturitnej skúšky v gymnáziu s vyučovacím jazykom národnostnej menšiny sú
 - a) jazyk národnostnej menšiny a literatúra,
 - b) slovenský jazyk a slovenská literatúra alebo slovenský jazyk a literatúra,
 - c) povinný predmet zo skupiny predmetov cudzí jazyk a
 - d) **jeden voliteľný predmet.**
- (4) Predmetmi maturitnej skúšky pre triedu gymnázia s päťročným vzdelávacím programom bilingválneho vzdelávania sú
 - a) slovenský jazyk a literatúra,
 - b) druhý vyučovací jazyk a
 - c) **dva až päť voliteľných predmetov.**
- (5) Predmetmi maturitnej skúšky pre triedu gymnázia s osemročným vzdelávacím programom bilingválneho vzdelávania sú
 - a) slovenský jazyk a literatúra,
 - b) druhý vyučovací jazyk a
 - c) **dva až päť voliteľných predmetov.**
- (9) Ústna forma internej časti maturitnej skúšky z predmetov podľa odseku 4 písm. c) sa vykonáva po ukončení piateho ročníka štúdia.
- (12) Jedným voliteľným predmetom podľa odsekov 2 až 5 je vyučovací predmet, v ktorom mal žiak súčet týždenných hodinových dotácií počas štúdia v gymnáziu najmenej šesť vyučovacích hodín. V súčte týždenných hodinových dotácií sa zohľadňuje aj hodinová dotácia zo seminára alebo z cvičení rovnakého zamerania.

§ 13**Skladba predmetov maturitnej skúšky v strednej odbornej škole, strednej športovej škole, škole umeleckého priemyslu a konzervatóriu**

- (5) Predmetmi maturitnej skúšky v strednej športovej škole v študijnom odbore športové gymnázium sú
- slovenský jazyk a literatúra,
 - povinný predmet zo skupiny predmetov cudzí jazyk a
 - dva voliteľné predmety.
- (6) Predmetmi maturitnej skúšky v strednej športovej škole s vyučovacím jazykom národnostnej menšiny v študijnom odbore športové gymnázium sú
- jazyk národnostnej menšiny a literatúra,
 - slovenský jazyk a slovenská literatúra alebo slovenský jazyk a literatúra,
 - povinný predmet zo skupiny predmetov cudzí jazyk a
 - jeden voliteľný predmet.

§ 15**Organizácia maturitnej skúšky**

- (1) Interná časť maturitnej skúšky v jednotlivých predmetoch maturitnej skúšky okrem jej písomnej formy sa môže konať
- ústnou formou,
 - praktickou formou,
 - predvedením komplexnej úlohy alebo umeleckého výkonu,
 - obhajobou komplexnej odbornej práce, projektu alebo úspešnej súťažnej práce,
 - realizáciou a obhajobou experimentu alebo
 - kombináciou foriem podľa písmen a) až e).
- (5) Maturitná skúška sa vykonáva v jazyku, v ktorom sa príslušný predmet vyučoval.
- (6) Pri ústnej forme internej časti maturitnej skúšky sa žrebuje jedno zo schválených zadaní.
- (7) Maturitné zadania jednotlivých predmetov ústnej formy internej časti maturitnej skúšky, s uvedením zoznamu pomôcok, ktoré môže žiak používať, a témy jednotlivých častí teoretickej časti odbornej zložky maturitnej skúšky a praktickej časti odbornej zložky maturitnej skúšky s uvedením pomôcok, ktoré môže žiak používať, schvaľuje riaditeľ na návrh predsedu predmetovej komisie do 31. marca; návrh predkladá predseda predmetovej komisie riaditeľovi do 15. marca.
- (14) Maturitná skúška z jednotlivých predmetov okrem jej externej časti a písomnej formy internej časti sa vykonáva pred predmetovou maturitnou komisiou. V jednom vyučovacom dni možno pred jednou predmetovou maturitnou komisiou vyskúšať najviac 24 žiakov.
- (15) Čas vyčlenený pre jednotlivé časti a predmety maturitnej skúšky je uvedený v I. časti prílohy č. 2. Ak ide o žiaka, ktorý je cudzincom, čas konania jednotlivých častí maturitnej skúšky sa upravuje podľa VI. časti prílohy č. 2.
- (16) Pri konaní maturitnej skúšky je jednou hodinou maturitnej skúšky 60 minút.

§ 16**Upravené podmienky maturitnej skúšky pre žiakov so zdravotným znevýhodnením**

- (1) Podľa upravených podmienok môže maturitnú skúšku vykonať
- žiak strednej školy pre žiakov so zdravotným znevýhodnením,
 - žiak špeciálnej triedy alebo
 - žiak so zdravotným znevýhodnením vzdelávaný v triede strednej školy spolu s ostatnými žiakmi.

- (6) Úpravy podmienok maturitnej skúšky sú podľa druhu zdravotného znevýhodnenia uvedené v V. časti prílohy č. 2. Ak je žiak so zdravotným znevýhodnením cudzincom, vzťahujú sa naňho zároveň aj úpravy podmienok maturitnej skúšky uvedené v VI. časti prílohy č. 2.
- (7) Žiadosť o úpravu podmienok maturitnej skúšky je prílohou prihlášky na maturitnú skúšku.

§ 17

Hodnotenie maturitnej skúšky

- (4) Hodnotenie ústnej formy internej časti maturitnej skúšky sa vyjadruje klasifikačným stupňom.
- (8) Každá úloha v maturitnom zadaní ústnej formy internej časti maturitnej skúšky sa hodnotí samostatne.
- (9) Predmet maturitnej skúšky má v maturitnom zadaní najmenej dve úlohy vyjadrené ich podielom na celkovom hodnotení. Celkovým hodnotením ústnej formy internej časti maturitnej skúšky z príslušného predmetu je klasifikačný stupeň, ktorý sa vypočíta ako vážený priemer klasifikačných stupňov z odpovedí na jednotlivé úlohy maturitného zadania. Vážený priemer sa zaokrúhľuje na celé číslo. Vážený priemer vyjadrený číslom s desatinnou časťou najviac 0,5 sa zaokrúhľuje na celé číslo nadol a vážený priemer vyjadrený číslom s desatinnou časťou viac ako 0,5 sa zaokrúhľuje na celé číslo nahor.
- (12) Žiak úspešne vykoná maturitnú skúšku z predmetu, ktorý nemá externú časť maturitnej skúšky a nemá písomnú formu internej časti maturitnej skúšky, ak jeho klasifikačný stupeň z ústnej formy internej časti maturitnej skúšky nie je horší ako 4 – dostatočný.

§ 35

Zrušovacie ustanovenia

Zrušujú sa

1. vyhláška Ministerstva školstva Slovenskej republiky č. 318/2008 Z. z. o ukončovaní štúdia na stredných školách v znení vyhlášky č. 209/2011 Z. z., vyhlášky č. 157/2013 Z. z., vyhlášky č. 113/2015 Z. z. a vyhlášky č. 142/2018 Z. z.

Príloha č. 2 k vyhláske č. 224/2022 Z. z.

SPÔSOB A FORMA KONANIA MATURITNEJ SKÚŠKY

I. ČASŤ

FORMY MATURITNEJ SKÚŠKY Z JEDNOTLIVÝCH PREDMETOV

Por.	Predmet	Úroveň	Časť			
			Externá	Interná a jej formy		
				Písomná	Ústna	
					príprava	odpoveď
	fyzika		-	-	20´	20´

III. ČASŤ

VŠEOBECNÉ POKYNY NA VYKONÁVANIE ÚSTNEJ FORMY INTERNEJ ČASTI MATURITNEJ SKÚŠKY

- Ústnu formu internej časti maturitnej skúšky tvorí ústna odpoveď žiaka pred predmetovou maturitnou komisiou, pričom si žiak žrebuje jedno zo schválených maturitných zadaní.
- Maturitné zadania a úlohy v nich možno schváliť, ak sú v súlade s katalógom cieľových požiadaviek pre príslušný predmet maturitnej skúšky.
- Každé maturitné zadanie tvoria dve samostatné úlohy alebo tri samostatné úlohy z viacerých tematických okruhov, podľa možností a charakteru predmetu maturitnej skúšky.
- Obsah maturitných zadaní zohľadňuje aj čas určený na trvanie maturitnej skúšky pozostávajúcej z prípravy a odpovede.
- Maturitné zadania ústnej formy internej časti maturitnej skúšky pripravené príslušnou predmetovou komisiou sa zverejnia sedem dní pred termínom konania ústnej formy internej časti maturitnej skúšky v príslušnej škole. (Pozrite Usmernenie k zverejňovaniu maturitných zadaní a maturitných tém č. 2022/11415:34-A2220 MŠVVaŠ SR zo 7. decembra 2022 na ďalšej strane.)
- Minimálny počet maturitných zadaní je 30. Každé maturitné zadanie sa použije iba jedenkrát v príslušnom dni a v jednej predmetovej maturitnej komisii v tej istej strednej škole.
- Pre každý predmet maturitnej skúšky sa učebné pomôcky členia na všeobecné a konkrétne. Všeobecnými učebnými pomôckami sú pomôcky, ktoré má každý žiak v strednej škole k dispozícii počas konania príslušnej časti maturitnej skúšky alebo zložky maturitnej skúšky. Konkrétnymi učebnými pomôckami sú učebné pomôcky, ktoré priamo súvisia s príslušným maturitným zadáním.
- Stredná škola zabezpečí žiakovi prístup k všeobecným učebným pomôckam v príslušnom predmete maturitnej skúšky.
- Súčasťou príslušného maturitného zadania je aj uvedenie konkrétnej učebnej pomôcky.
- Skúšajúci riadi rozhovor so žiakom, kladie pomocné otázky, vyjadruje súhlas alebo nesúhlas s tvrdeniami žiaka a vedie ho k tomu, aby svoje názory podopieral argumentmi a využíval pri tom písomnú prípravu a vlastné poznatky získané počas prípravy na maturitnú skúšku.
- Členovia predmetovej maturitnej komisie dbajú na to, aby žiak mohol na ich podnety reagovať plynulo a mal vhodné podmienky na vyjadrenie svojich myšlienok.
- Charakteristika maturitných zadaní a úloh v nich, všeobecné učebné pomôcky a hodnotenie jednotlivých predmetov maturitnej skúšky sú uvedené v katalógu cieľových požiadaviek.

3.

K bodu 5. III. ČASTI Prílohy č. 2 vyhlášky č. 224/2022 Z. z. vydalo MŠVVaŠ SR **usmernenie**, ktoré je zverejnené na webovom sídle Ministerstva školstva, vedy, výskumu a športu v sekcii *Vzdelávanie*, záložka *Stredné vzdelávanie*.

Celé znenie usmernenia spolu s ukážkami zverejnenia maturitných zadanií je dostupné na:

✓ www.minedu.sk/32356-sk/skolsky-rok-20222023

Usmernenie k zverejňovaniu maturitných zadanií a maturitných tém č. 2022/11415:34-A2220 MŠVVaŠ SR zo 7. decembra 2022

Škola zverejní sedem dní pred termínom konania ústnej formy internej časti maturitnej skúšky v príslušnej škole zadania ústnej formy internej časti maturitnej skúšky s cieľom poskytnúť žiakom posledných ročníkov informáciu o tematickom zameraní úloh v jednotlivých maturitných zadaniach. Zverejnenie maturitných zadanií neznamená zverejnenie konkrétnych úloh, obrázkov, grafov, máp alebo literárnych ukážok, ale poskytnutie informácie o skladbe zadania, t. j. len o názvoch príslušných tém a o všeobecnom obsahovom vymedzení úloh a informácie o zameraní jednotlivých úloh z hľadiska požadovaných myšlienkových operácií, kompetencií a metód vykonania maturitnej skúšky.

4.

Cieľové požiadavky na vedomosti a zručnosti maturantov z fyziky schválilo Ministerstvo školstva, vedy, výskumu a športu Slovenskej republiky dňa 12. júna 2019 pod číslom 2019/2049:2-A1020 s platnosťou od 1. 9. 2019. Sú zverejnené na webovom sídle Národného inštitútu vzdelávania a mládeže na hornej lište v sekcii *Školy*, záložka *Štátny vzdelávací program*, po kliknutí na podstránke (vľavo) *Maturitné skúšky*, *Platné od šk. r. 2018/2019*, pdf dokument *Fyzika*:

✓ https://www.statpedu.sk/files/sk/svp/maturitne-skusky/platne-od-sk-r-2018/2019/cp_fyzika_2019.pdf

Dokument má tri časti:

- **Úvod**
- **Podrobnosti o spôsobe konania ústnej formy internej časti maturitnej skúšky** z fyziky. (Podrobnosti sú pre všetky predmety vrátane fyziky uvedené aj v samostatnom dokumente Podrobnosti o spôsobe konania MS.)
- **Podrobnosti o obsahu ústnej formy internej časti maturitnej skúšky.**

Obsah uvedených dokumentov citujeme v nasledujúcich častiach publikácie.

ÚVOD

Fyzika patrí do skupiny všeobecnovzdelávacích 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 okruhov. 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 okruhoch a 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, sklon krivky, maximá a minimá.
- Vhodne zaokrúhľovať fyzikálne výsledky podľa počtu platných číslíc.
- 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.
- Navrhnuť 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 vzťažná 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 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.
- Zostrojiť 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. Vyčíslíť 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 objemu ponorenej časti telesa a objemu 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 pojmy 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 kontinuity. 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 kontinuity 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 termodynamickkej 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.
- Vyhľadať 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 jeho 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 kondenzátory 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:

- Vysvetlí 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.
- Vysvetlí rozdiel medzi elektromotorickým napätím zdroja a svorkovým napätím.
- Charakterizovať odpor vodiča, vysvetlí 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. Nakreslí schémy zapojenia.
- Slovnou a vzťahom vyjadriť Kirchhoffove zákony.
- Vysvetlí podstatu vlastnej a prímiesovej vodivosti polovodičov.
- Opísať vlastnosti prechodu PN v polovodičoch a jeho praktické využitie v polovodičovej dióde.
- Vysvetlí pojmy elektrolytická disociácia, elektrolyt.
- Vysloviť Faradayove zákony elektrolyzy a vyjadriť uvedené závislosti vzťahmi medzi veličinami. Opísať veličiny, ktoré vo vzťahoch vystupujú.
- Opísať deje prebiehajúce v galvanických článkoch.
- Vysvetlí 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 závitú s prúdom v magnetickom poli.
- Opísať a zdôvodniť rovnovážnu polohu závitú 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 magnetickeho 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.
- 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 spôsoby 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 fázo-rovom 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. VLNIENIE

7.1 Zapamätanie a porozumenie

Žiak vie:

- Charakterizovať pružné prostredie.
- Opísať podmienky vzniku postupného mechanického vlnenia.
- Rozlíšiť a opísať vlastnosti postupného priečneho 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 stojateho mechanického vlnenia.
- Porovnať vlastnosti postupného a stojateho 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.
- Zaradiť 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 stojateho mechanickeho 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.
- Zobrazíť 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 pri riešení úloh.
- Aplikovať vedomosti z fyziky mikrosveta v záujme ochrany životného prostredia.
- Posúdiť význam vedeckého výskumu v oblasti elementárnych častíc vo fyzike.

2. PRÍKLADY MATURITNÝCH ÚLOH

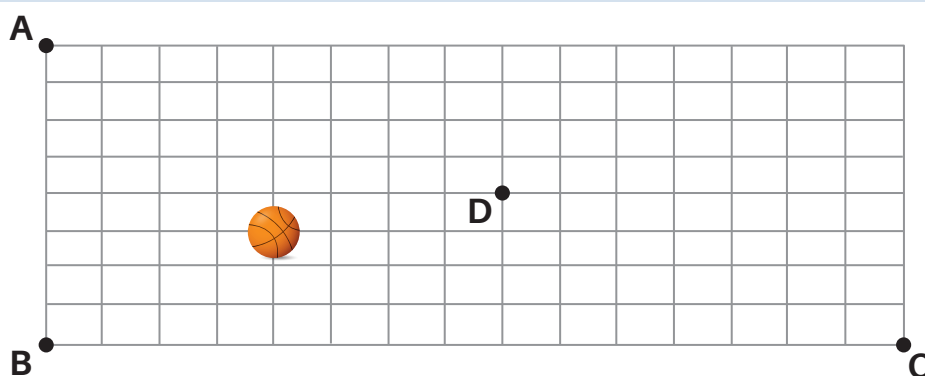
2.1 KINEMATIKA

2.1.1 Úlohy na opis fyzikálneho javu, pojmu, vzťahu Kinematika

1. Definujte pojmy hmotný bod, mechanický pohyb, trajektória, vzťažný bod, vzťažná sústava. Vysvetlite pojem relativnosť pokoja a pohybu.

Riešte úlohu:

Určte polohu lopty v zvolenej súradnicovej vzťažnej sústave. Ako vzťažné teleso si postupne zvolte body A, B, C a D. (Pri určovaní vzdialenosti použite mierku 1 dielik = 1 m.)



2. Vysvetlite súvislosť medzi vektorom zmeny okamžitej rýchlosti a vektorom zrýchlenia pohybu telesa pri rovnomerne zrýchlenom a rovnomerne spomalenom pohybe.

Riešte úlohu:

Automobil sa pohybuje rýchlosťou $45 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ a po ďalších 12 sekundách je rýchlosť jeho pohybu $60 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$.

S akým zrýchlením sa automobil pohybuje?

3. Vyjadrite graficky a slovne závislosť rýchlosti od času a dráhy od času rovnomerného pohybu, rovnomerne zrýchleného pohybu a rovnomerne spomaleného pohybu.

Riešte úlohu:

Autobus pohybujúci sa rýchlosťou $72 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ znižuje svoju rýchlosť počas 20 sekúnd so stálym zrýchlením opačného smeru $1,8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$.

Akú dráhu prejde za tento čas?

4. Charakterizujte z kinematického hľadiska voľný pád a vplyv zemepisnej šírky na tento pohyb.

Riešte úlohu:

Kameň padá voľným pádom z výšky 1,3 m.

Aká je jeho rýchlosť pri dopade?

5. Definujte veličiny perióda, frekvencia, uhlová rýchlosť a zrýchlenie pri rovnomernom pohybe hmotného bodu po kružnici. Definujte jednotku rovinného uhla v sústave SI – radián.

Riešte úlohu:

Kotúčová píla sa otáča 20-krát za sekundu.

Určte periódu jej rotácie a uhlovú rýchlosť jej pohybu.

2.1.2 Štruktúrované úlohy

Kinematika

1. Niektoré hodinky majú sekundovú, minútovú a hodinovú ručičku.

- Určte v sekundách periódy otáčavého pohybu jednotlivých ručičiek.
- Určte v hertzoch frekvencie otáčavého pohybu jednotlivých ručičiek.
- Určte v jednotkách $\text{rad}\cdot\text{s}^{-1}$ uhlové rýchlosti jednotlivých ručičiek.
- Porovnajzte rýchlosti koncového bodu a bodu v polovičnej vzdialenosti ako koncový bod minútovej ručičky.
- Porovnajzte zrýchlenia koncového bodu a bodu v polovičnej vzdialenosti.

2. Graf opisuje pohyb výťahu vychádzajúceho z prízemia.

Určte v jednotlivých úsekoch:

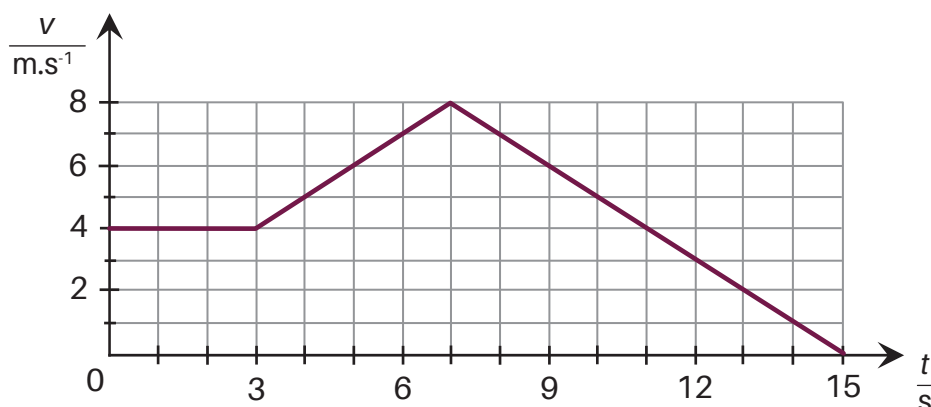
- charakter pohybu výťahu,
- smer a veľkosť zrýchlenia,
- závislosť dráhy od času (analyticky),
- priemernú rýchlosť na celom úseku,
- priemernú rýchlosť na prvom a treťom úseku.



3. Charakterizujte uvedené pohyby z hľadiska vektora zrýchlenia:

- rovnomerný priamočiary pohyb telesa,
- rovnomerne zrýchlený priamočiary pohyb telesa,
- rovnomerne spomalený priamočiary pohyb telesa,
- voľný pád,
- rovnomerný pohyb hmotného bodu po kružnici.

4. Graf závislosti rýchlosti od času opisuje nerovnomerný pohyb automobilu.



- Určte v jednotlivých úsekoch charakter pohybu automobilu.
 - Určte z grafu závislosti rýchlosti od času dráhu prejdenú automobilom v jednotlivých úsekoch pohybu.
 - Načrtnite graf závislosti dráhy od času pre pohyb automobilu počas pätnástich sekúnd pohybu automobilu.
 - Načrtnite graf závislosti zrýchlenia od času pre pohyb automobilu počas pätnástich sekúnd pohybu automobilu.
- 5. Chlapec vesluje na loďke rýchlosťou veľkosti 6 km.h^{-1} . Loďku nasmeroval kolmo na protiľahlý breh vzdialený 600 m . Rieka unáša loďku rýchlosťou veľkosti 4 km.h^{-1} .**
- Nakreslite opísanú situáciu. Zakreslite do obrázka vektory rýchlosti pohybu loďky a rieky.
 - Určte rýchlosť pohybu loďky vzhľadom na breh.
 - Ako ďaleko unesie rieka loďku od miesta, ku ktorému chlapec loďku na začiatku pohybu nasmeroval?
 - V akej vzdialenosti od miesta štartu loďka pristane?
 - Ako by musel chlapec nasmerovať loďku pri štarte, aby pristál na protiľahlom brehu presne oproti miestu štartu?

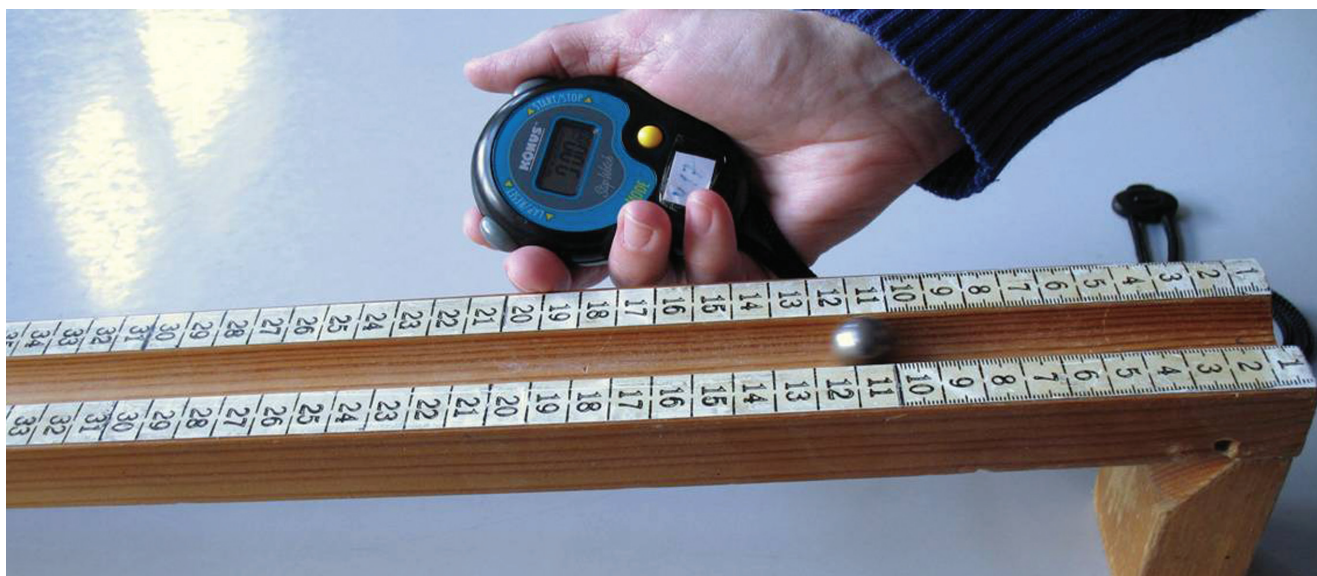
2.1.3 Experimentálne úlohy

Kinematika

1. Experimentálne určte veľkosť zrýchlenia pohybu guľôčky na naklonenej rovine.

Pomôcky:

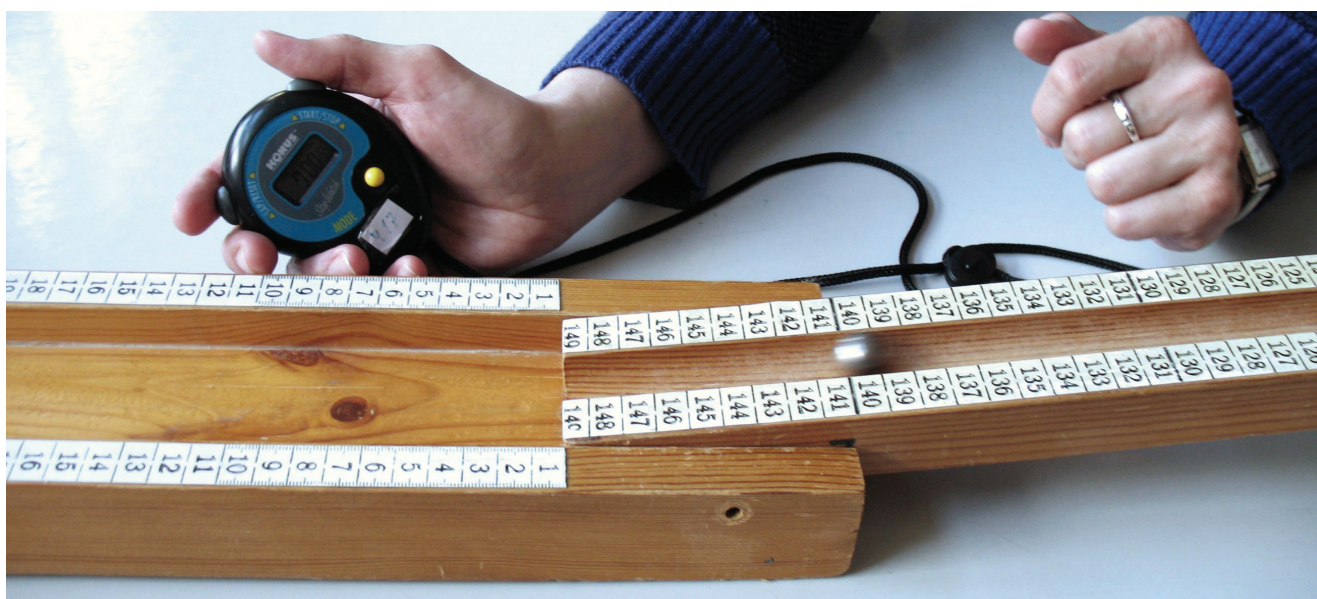
Naklonená rovina, oceľová guľôčka, stopky, meradlo dĺžky.



2. Experimentálne určte veľkosť rýchlosti, ktorou guľôčka prechádza z naklonenej roviny na vodorovnú rovinu.

Pomôcky:

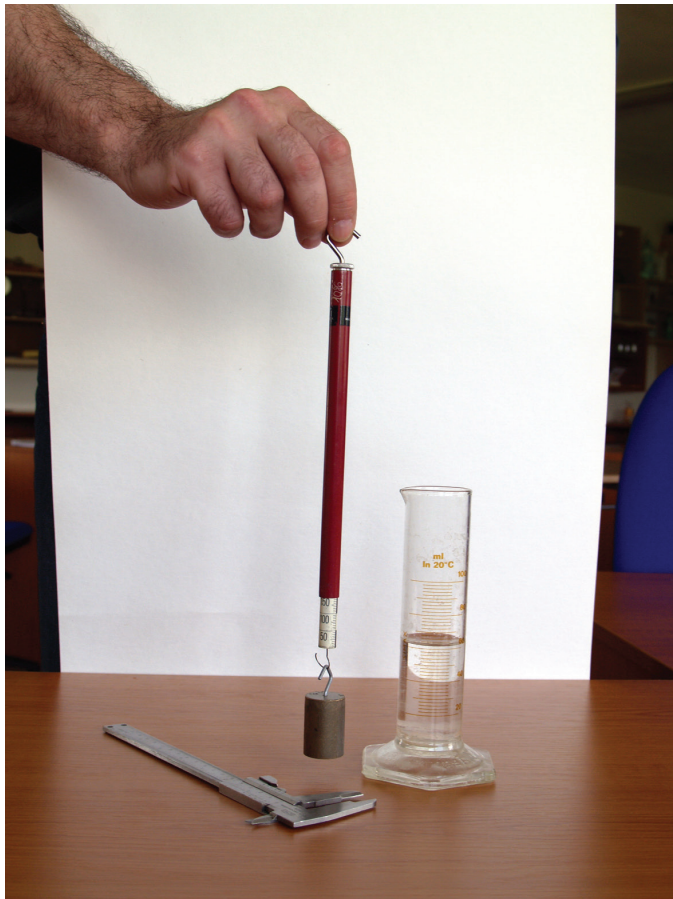
Naklonená rovina s prechodom na vodorovnú rovinu, oceľová guľôčka, stopky, meradlo dĺžky.



3. Experimentálne určte hustotu látky pravidelného tuhého telesa.

Pomôcky:

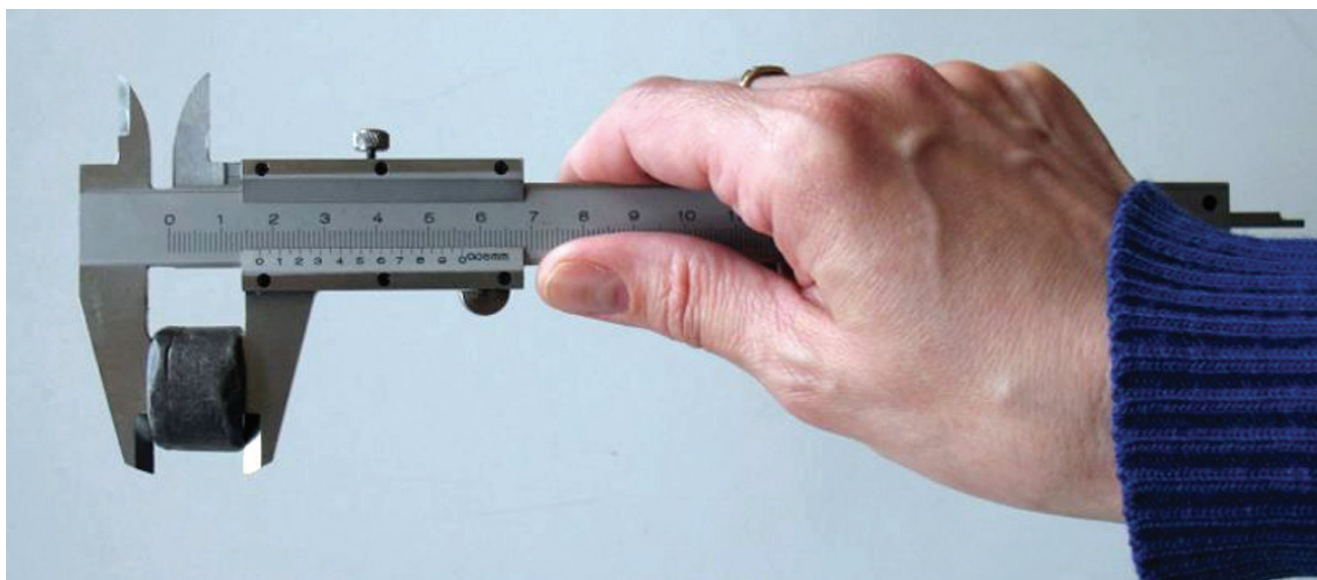
Pevné teleso (kocka, kváder, guľôčka), posuvné meradlo, laboratórne váhy.



4. Určte rozmer telesa meraním posuvným meradlom s nóniom. Opíšte postup pri určení výsledku merania z opakovaných meraní.

Pomôcky:

Pevné teleso (kocka, kváder, guľôčka), posuvné meradlo s nóniom.



5. Určte rozmer telesa meraním mikrometrickým meradlom. Opíšte postup pri určení výsledku merania z opakovaných meraní.

Pomôcky:

Pevné teleso (kocka, kváder, guľôčka), mikrometrické meradlo.



2.2 DYNAMIKA

2.2.1 Úlohy na opis fyzikálneho javu, pojmu, vzťahu Dynamika

1. Vysvetlite pojmy vzájomné silové pôsobenie, sila a jej účinky.

Riešte úlohu:

Opište silové pôsobenie:

- medzi telesom a podložkou, ak je teleso voľne položené na podložke,
- medzi telesom a závesom, ak teleso visí voľne zavesené,
- pri rovnomernom priamočiarom pohybe automobilu na vodorovnej ceste,
- pri rovnomernom priamočiarom pohybe automobilu na naklonenej rovine nahor.

2. Vysvetlite pojem zotrvačnosť. Uved'te prvý Newtonov pohybový zákon.

Riešte úlohu:

Vysvetlite:

- Pohyb človeka v automobile pri zrýchľovaní, brzdení a prechode zákrutou.
- Prečo je výhodnejšie nosiť poháre s vodou v košíku ako položené na tácke.
- Ak vytiahneme papier spod pohára s vodou, pohár sa nemusí prevrátiť. Prečo?

3. Opište z dynamického hľadiska pohyb priamočiary rovnomerný, rovnomerne zrýchlený, rovnomerne spomalený a rovnomerný pohyb po kružnici.

Riešte úlohu:

Vlečka traktora s hmotnosťou 2000 kg má byť posunutá po vodorovnej podložke. Aké zrýchlenie dosiahne, ak ju posunujú štyria robotníci a každý z nich pôsobí rovnako veľkou silou 500 N?

4. Opište jav šmykového trenia. Zdôvodnite príčinu vzniku trecej sily. Uved'te závislosť veľkosti trecej sily od iných veličín.

Riešte úlohu:

Teleso s hmotnosťou 200 g udržujeme po vodorovnej rovine v rovnomernom priamočiarom pohybe stálou silou, ktorá sa rovná 0,2-násobku tiaže telesa. Aký veľký je súčiniteľ šmykového trenia?

5. Vysvetlite pojem neinerciálna vzťažná sústava. Vysvetlite spôsob určenia smeru a veľkosti zotrvačných síl v rôznych neinerciálnych vzťažných sústavách.

Riešte úlohu:

Človek hmotnosti 85 kg je vo výťahu, ktorý sa rozbieha zvislo nahor so zrýchlením $1,2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$. Akou tlakovou silou pôsobí človek na podlahu výťahu?

2.2.2 Štruktúrované úlohy

Dynamika

1. Na naklonenej rovine je kváder.

- Vyznačte v obrázku tiažovú silu pôsobiacu na kváder. Rozložte tiažovú silu na zložky – pohybovú zložku tiažovej sily a normálovú zložku tiažovej sily.
- Určte veľkosti zložiek tiažovej sily, ak uhol sklonu naklonenej roviny je $\alpha = 35^\circ$ a hmotnosť kvádra je 200 g.
- Vyznačte v obrázku treciu silu pôsobiacu na kváder. Vypočítajte jej veľkosť, ak súčiniteľ šmykového trenia je 0,15.
- Vypočítajte výslednú silu pôsobiacu na kváder na naklonenej rovine.

2. Pohyb parašutistu s otvoreným padákom.

- Vyznačte v obrázku všetky sily pôsobiace na parašutistu s hmotnosťou 100 kg pri jeho páde, ak bočný vietor naňho pôsobí silou 20 N a odporová sila je 910 N.
- Graficky zložte sily pôsobiace na parašutistu.
- Výpočtom určte veľkosť výslednej sily pôsobiacej na parašutistu. Zdôvodnite pohyb parašutistu za opísaných podmienok.
- Určte veľkosť zrýchlenia pohybu parašutistu pri jeho pohybe za opísaných podmienok.
- Určte smer vektora zrýchlenia pohybu parašutistu.

3. Po vodorovnej ceste sa pohybuje automobil hmotnosti 1 000 kg. Motor vyvíja ťažnú silu 1 600 N. Trecia sila, ktorá pôsobí proti pohybu, je rovná 0,15-násobku veľkosti tiaže automobilu.

- Vyznačte všetky sily pôsobiace na pohybujúci sa automobil.
- Určte veľkosť výslednej sily pôsobiacej na pohybujúci sa automobil. Podľa výsledku rozhodnite, aký druh pohybu automobil vykonáva. Svoje tvrdenie zdôvodnite.
- Ako sa zmení pohyb automobilu, ak ťažná sila motora automobilu klesne na 1 500 N?
- Ako sa zmení pohyb automobilu, ak ťažná sila motora klesne na 1 200 N pri nezmenenej trecej sile?
- Vypočítajte pre všetky prípady ťažných síl zrýchlenie pohybu automobilu.

4. V plastovej dvojlitrovej fľaške je 0,5 l vody. Ak uchopíme otvorenú fľašku za jej hrdlo do ruky a budeme s ňou točiť vo vertikálnej rovine, voda sa z fľašky nevyleje, ani keď bude otvorená fľaška otočená hore dnom.

- Načrtnite opísanú situáciu. Zakreslite do obrázka sily, ktoré na vodu pri rotácii fľašky pôsobia. Zdôvodnite existenciu týchto síl.
- Vypočítajte veľkosti síl, ktoré na vodu v rotujúcej fľaške pôsobia. Polomer kružnice, po ktorej sa fľaška pohybuje, je 1 m, rýchlosť jej pohybu je $4 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.
- Graficky určte vektor výslednej sily, ktorá pri rotácii fľašky na vodu pôsobí.
- Vypočítajte veľkosť výslednej sily, ktorá pri rotácii fľašky na vodu pôsobí.
- Aká je minimálna rýchlosť rotácie fľašky pri uvedenom polomere kružnicovej trajektórie, aby sa voda z fľašky nevylievala?

5. Strela s hmotnosťou 20 g preletí hlavnou pušky za 0,01 s a získa rýchlosť veľkosti $150 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.
- Určte zrýchlenie pohybu strely v hlavni, ak jej pohyb v hlavni považujeme za rovnomerne zrýchlený.
 - Aká priemerná sila pri výstrele pôsobila na strelu?
 - Aká priemerná sila pri výstrele pôsobila na pušku?
 - Akú veľkú rýchlosť získala puška pri spätnom náraze, ak jej hmotnosť je 5 kg?
 - Určte s využitím zadaných a vypočítaných údajov dĺžku hlavne pušky.

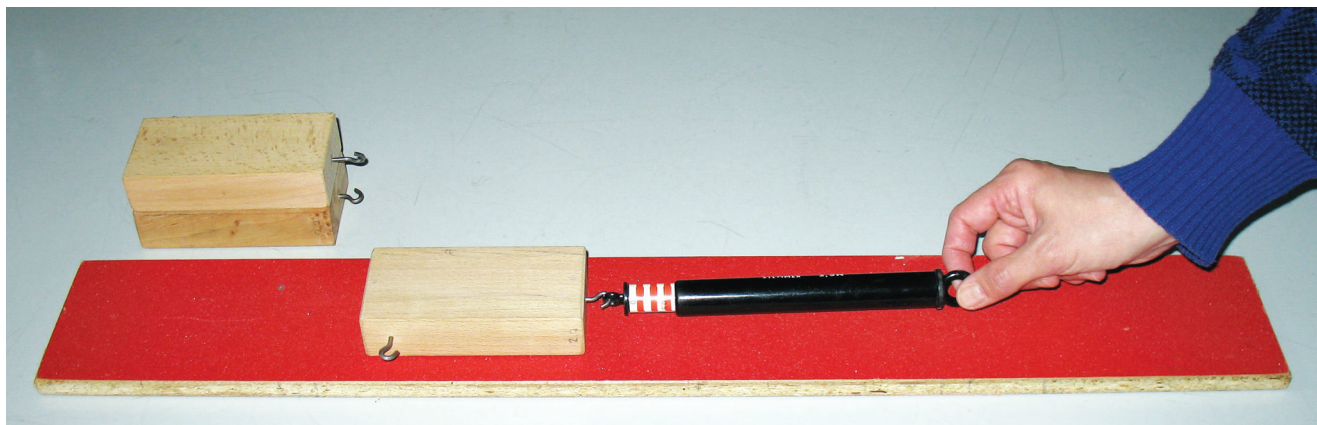
2.2.3 Experimentálne úlohy

Dynamika

1. Experimentálne určte koeficient šmykového trenia medzi podložkou a telesom.

Pomôcky:

Rovinné podložky z rôznych materiálov, teleso s háčikom, silomer.

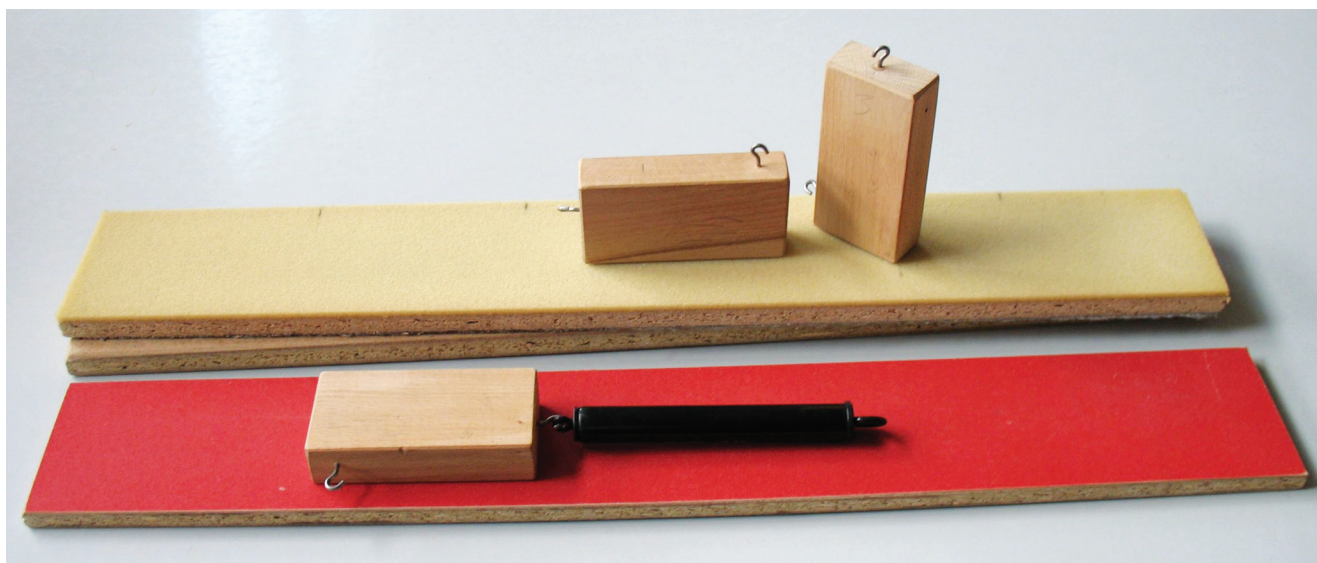


2. Experimentálne overte závislosť trecej sily:

- od kolmej tlakovej sily na podložku,
- od veľkosti styčných plôch,
- od druhu a kvality styčných plôch.

Pomôcky:

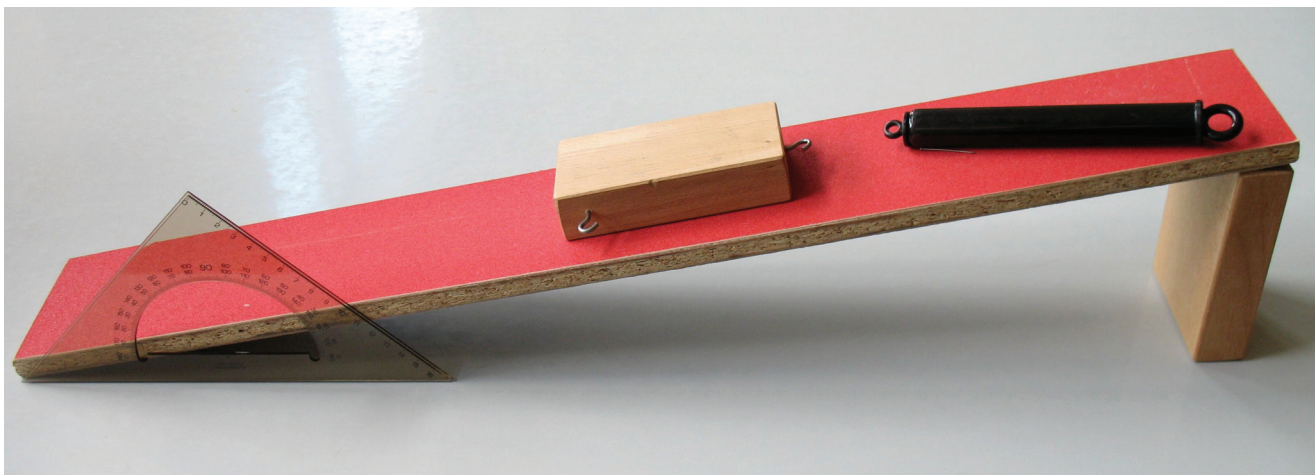
Rovinné podložky z rôznych materiálov, teleso s háčikom, silomer.



3. Experimentálne určte koeficient statického šmykového trenia medzi podložkou a telesom.

Pomôcky:

Rovinná podložka, teleso s háčikom, silomer, uhlomer.

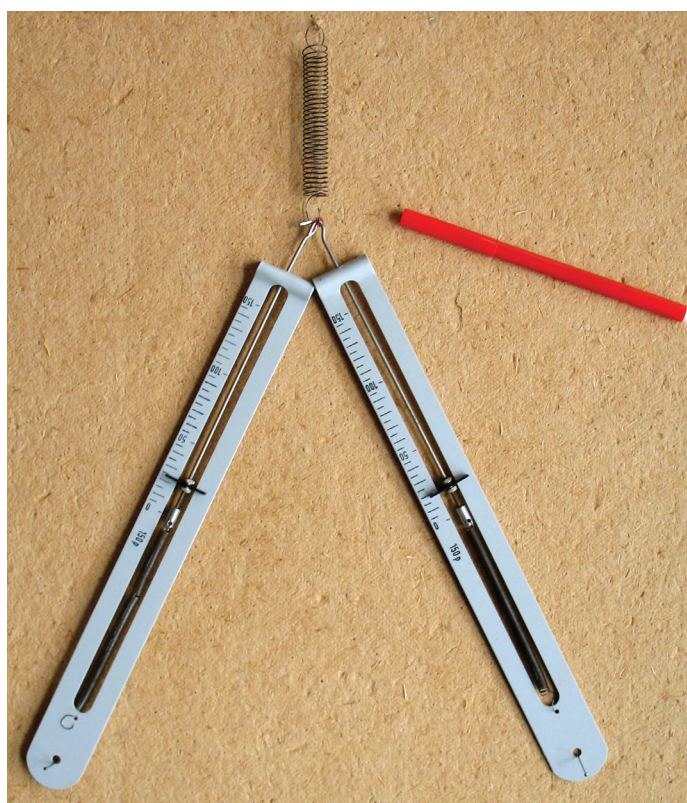


4. Experimentálne stanovte výslednicu síl pôsobiacich v jednom bode telesa, ak zložky pôsobia:

- v rovnakom smere,
- v opačných smeroch,
- v rôznych smeroch.

Pomôcky:

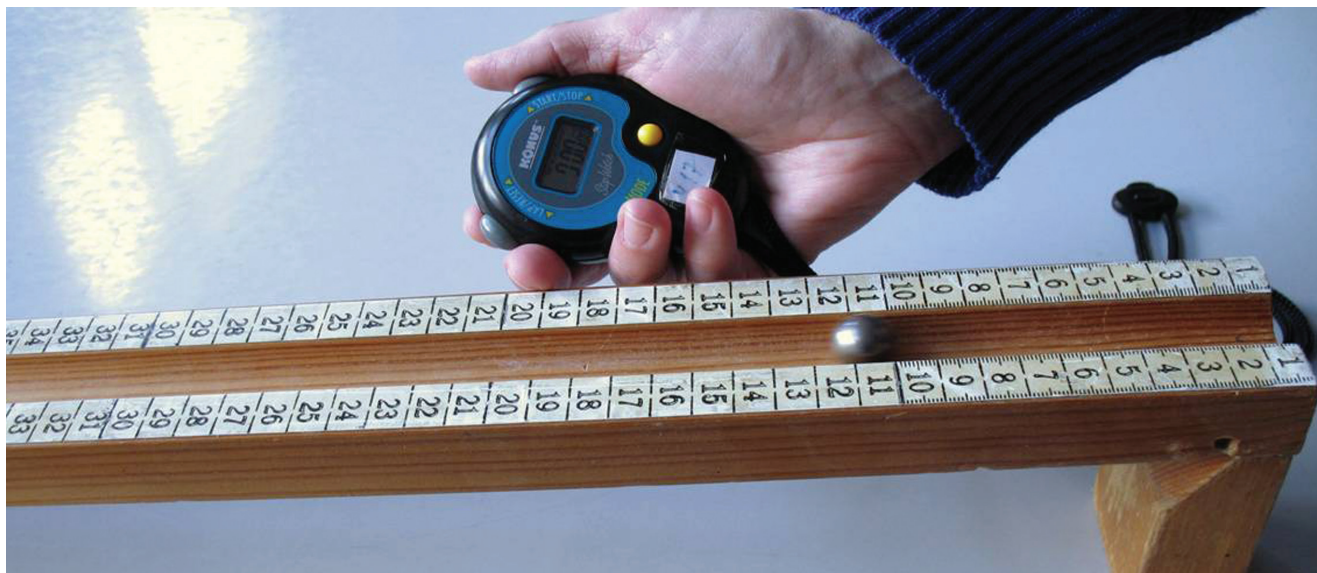
Podložka, pružina, silomery, uhlomer.



5. Experimentálne určte uhol sklonu naklonenej roviny meraním kinematických veličín.

Pomôcky:

Naklonená rovina, guľôčka, stopky, dĺžkové meradlo.



2.3 GRAVITAČNÉ POLE

2.3.1 Úlohy na opis fyzikálneho javu, pojmu, vzťahu Gravitačné pole

1. Vysvetlite pojem gravitácia, uveďte Newtonov gravitačný zákon, uveďte vzťah pre veľkosť gravitačnej sily, vysvetlite fyzikálny význam gravitačnej konštanty.

Riešte úlohu:

Akou veľkou silou pôsobí Mesiac na 1 m^3 morskej vody s hustotou 1030 kg.m^{-3} na povrchu Zeme? Aké javy v dôsledku tohto pôsobenia Mesiaca vznikajú?

2. Vysvetlite pojem gravitačné pole, definujte veličinu intenzita gravitačného poľa. Definujte siločiaru gravitačného poľa. Opíšte a znázornite homogénne a radiálne gravitačné pole.

Riešte úlohu:

Intenzita gravitačného poľa pri povrchu Zeme je približne 10 N.kg^{-1} . Určte veľkosť intenzity vo vzdialenosti trojnásobku polomeru Zeme od jej povrchu.

3. Opíšte pohyby vrhnutých telies v homogénnom tiažovom poli Zeme.

Riešte úlohu:

Teleso bolo vrhnuté v smere proti tiažovému zrýchleniu z povrchu Zeme rýchlosťou 20 m.s^{-1} . Určte jeho polohu po jednej sekunde od začiatku pohybu.

4. Opíšte pohyb telesa po kružnicovej trajektórii v radiálnom gravitačnom poli Zeme z dynamického hľadiska. Odvoďte vzťah pre kruhovú rýchlosť.

Riešte úlohu:

Vypočítajte dobu, za ktorú teleso obehne okolo Zeme po kružnicovej trajektórii vo výške 200 km nad povrchom Zeme.

5. Opíšte šikmý vrh. Opíšte postup pri odvodení vzťahov pre súradnice polohy telesa vrhnutého šikmo nahor vo zvolenej súradnicovej vzťažnej sústave.

Riešte úlohu:

Gulá bola vystrelená pod uhlom 45° začiatočnou rýchlosťou 700 m.s^{-1} . Vypočítajte čas, v ktorom guľa dopadne na vodorovnú rovinu.

2.3.2 Štruktúrované úlohy

Gravitačné pole

1. Intenzita gravitačného poľa pri povrchu Zeme je približne $10 \text{ N}\cdot\text{kg}^{-1}$.

- Vysvetlite fyzikálny význam vektorovej veličiny intenzita gravitačného poľa K .
- Uved'te, ako závisí intenzita gravitačného poľa telesa v danom mieste poľa od hmotnosti telesa.
- Uved'te, ako závisí intenzita gravitačného poľa telesa v danom mieste poľa od vzdialenosti od telesa.
- Určte veľkosť intenzity vo vzdialenosti trojnásobku polomeru Zeme od jej povrchu.

2. Zo stožiara vysokého 60 m bol hodený kameň vodorovným smerom rýchlosťou $60 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.

- Určte polohu kameňa na konci druhej sekundy vo vhodne zvolenej súradnicovej vzťažnej sústave.
- Určte veľkosť rýchlosti kameňa na konci druhej sekundy.
- Za aký čas kameň dopadne na zem?
- Určte súradnice miesta dopadu na zem.

3. Guľa bola vystrelená pod uhlom 45° začiatočnou rýchlosťou veľkosti $300 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.

- Určte polohu gule na konci desiatej sekundy od začiatku pohybu vo vhodne zvolenej súradnicovej vzťažnej sústave.
- Určte čas, za ktorý dopadne guľa na vodorovnú rovinu.
- V akej vzdialenosti od miesta vrhu dopadne guľa na vodorovnú rovinu?
- Porovnajte vypočítanú vzdialenosť dopadu od miesta vrhu s možnými inými elevačnými uhlami, pod ktorými by guľa mohla byť vrhnutá.
- Do akej maximálnej výšky guľa pri tomto pohybe vystúpi?

4. Teleso bolo vrhnuté zvislo nahor začiatočnou rýchlosťou veľkosti $20 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Súčasne z výšky, ktorú toto teleso maximálne dosiahne, začína padať zvislo nadol druhé teleso.

- Určte výšku, z ktorej padá druhé teleso.
- Za aký čas od začiatku pohybu telies sa telesá stretnú?
- V akej vzdialenosti od povrchu Zeme sa telesá stretnú?
- Určte rýchlosti pohybu oboch telies v okamihu ich stretnutia.
- Ako sa zmení riešenie úlohy za predpokladu, že druhé teleso nebude voľne padať, ale ho vrhneme zvislo nadol rovnako veľkou začiatočnou rýchlosťou ako prvé teleso?

5. Družica obieha okolo Zeme po kružnicovej trajektórii vo výške 550 km nad jej povrchom.

- Opíšte z dynamického hľadiska pohyb družice okolo Zeme po kružnicovej trajektórii.
- Vypočítajte rýchlosť, ktorou sa družica v danej výške nad povrchom Zeme musí pohybovať, ak trajektória jej pohybu má byť kružnica. Hmotnosť Zeme je $5,98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$, polomer Zeme je $6,37 \cdot 10^6 \text{ m}$.
- Určte za opísaných podmienok obežnú dobu družice okolo Zeme.
- Koľkokrát v priebehu jedného dňa družica obehne okolo Zeme?

2.3.3 Experimentálne úlohy

Gravitačné pole

1. Experimentálne určte začiatočnú rýchlosť pohybu lopty pri vodorovnom vrhu.

Pomôcky:

Lopta, dĺžkové meradlo.



2. Experimentálne určte výtokovú rýchlosť kvapaliny malým otvorom v stene nádoby.

Pomôcky:

Nádoba s malým otvorom v stene, dĺžkové meradlo.



2.4 PRÁCA A ENERGIA

2.4.1 Úlohy na opis fyzikálneho javu, pojmu, vzťahu Práca a energia

1. Opíšte konanie práce z fyzikálneho hľadiska. Uveďte a vysvetlite vzťah pre výpočet mechanickej práce, ak sila zvierá so smerom posunutia rôzne uhly. Uveďte jednotku mechanickej práce a jej vyjadrenie v základných jednotkách sústavy SI.

Riešte úlohu:

Elektrický rušeň pôsobí na vlak pri rozbiehaní po vodorovnej trati ťažnou silou 600 000 N; vlak sa rozbieha rovnomerne zrýchleným pohybom a za 2 minúty dosiahne rýchlosť $10 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Akú veľkú prácu vykoná rušeň? Trenie a odpor vzduchu zanedbajte.

2. Definujte fyzikálnu veličinu výkon. Vyjadrite jednotku výkonu pomocou základných jednotiek sústavy SI. Uveďte a vysvetlite vzťah pre výkon pri rovnomernom konaní práce. Vysvetlite jednotku s názvom kilowatthodina.

Riešte úlohu:

Určte výkon človeka, ktorý zdvihol pomocou pevnej kladky vreco cementu s hmotnosťou 50 kg do výšky 1,5 m za 7,5 s rovnomerným pohybom.

3. Vysvetlite súvislosť medzi mechanicou prácou a mechanicou energiou. Uveďte a vysvetlite vzťahy pre kinetickú a potenciálnu energiu tiažového telesa.

Riešte úlohu:

Akú kinetickú energiu má kameň s hmotnosťou 1 kg, ktorý padá voľným pádom 5 s od začiatku pohybu?

4. Vysvetlite zákon zachovania mechanickej energie. Vysvetlite pojem izolovaná sústava telies.

Riešte úlohu:

Vysvetlite z hľadiska zákona zachovania mechanickej energie:

- pohyb matematického kyvadla,
- kmitavý pohyb pružinového oscilátora,
- pád voľne pusteného telesa v homogénnom tiažovom poli Zeme.

5. Opíšte pojem účinnosť. Vyjadrite vzťah medzi účinnosťou a
 - vykonanou prácou a dodanou energiou,
 - výkonom a príkonom.

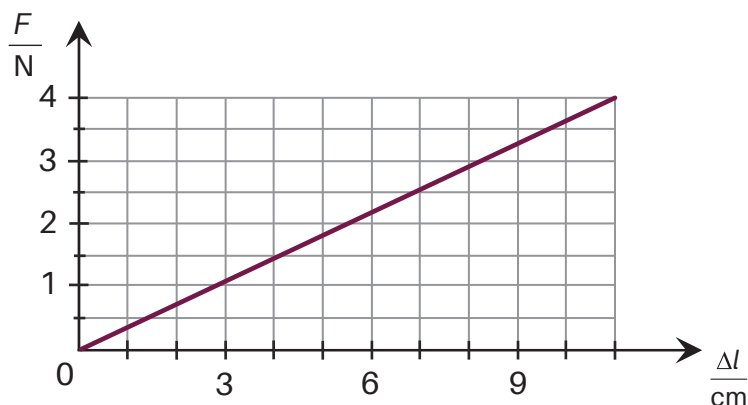
Riešte úlohu:

Výťah zdvihne rovnomerným pohybom náklad do výšky 24 m za čas 11 s; hmotnosť výťahu s nákladom je 800 kg. Aký veľký je príkon elektromotora, ak účinnosť zariadenia je 90 %?

2.4.2 Štruktúrované úlohy

Práca a energia

- Žeriav zdvihol rovnomerným pohybom náklad s hmotnosťou 120 kg z výšky 2 m do výšky 6 m.
 - Akou silou na náklad pôsobil žeriav? Svoje tvrdenie zdôvodnite.
 - Vypočítajte prácu vykonanú žeriavom pri zdvíhaní nákladu.
 - Vypočítajte prácu vykonanú tiažovou silou pôsobiacou na náklad pri jeho zdvíhaní.
 - Akú prácu vykonala výsledná sila pôsobiaca na náklad na danom úseku?
- Pri ňaťahovaní pružiny na ňu pôsobí sila F . Závislosť veľkosti sily F od predĺženia pružiny Δl je znázornená na obrázku.



- Ako je možné z uvedenej grafickej závislosti určiť veľkosť práce vykonanej vonkajšou silou pri ňaťahovaní pružiny?
 - Vypočítajte prácu vykonanú vonkajšou silou pri ňaťahovaní pružiny.
 - Ako sa prejaví práca vykonaná vonkajšou silou na energii pružiny?
 - Porovnajme prácu vykonanú vonkajšou silou s energiou natiahnutej pružiny.
 - Určte pre danú pružinu jej tuhosť. Vysvetlite fyzikálny význam číselnej hodnoty tuhosti pružiny.
- Kameň hmotnosti 50 g bol vrhnutý z výšky $h = 20$ m nad zemským povrchom zvislo nahor rýchlosťou $18 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.
 - Akou rýchlosťou dopadne kameň na povrch Zeme, ak odpor prostredia pri jeho pohybe zanedbávame?
 - Opíšte pohyb kameňa z hľadiska zákona zachovania energie, ak odpor prostredia pri jeho pohybe zanedbávame.
 - Určte prácu, ktorá sa vykoná pri prekonávaní odporu vzduchu, ak kameň dopadne na povrch Zeme rýchlosťou $24 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.

4. Teleso s hmotnosťou 1 kg voľne padá z veže z výšky 45 m.

- a. Určte potenciálnu energiu tiažovú a kinetickú energiu telesa na začiatku jeho pohybu.
- b. Určte výšku, v ktorej sa nachádza kameň po jednej sekunde od začiatku pohybu.
- c. Vypočítajte potenciálnu energiu kameňa po jednej sekunde od začiatku pohybu.
- d. Vypočítajte rýchlosť pohybu kameňa po jednej sekunde od začiatku pohybu.
- e. Vypočítajte kinetickú energiu kameňa po jednej sekunde od začiatku pohybu.
- f. Porovnajte zmenu potenciálnej energie kameňa so zmenou jeho kinetickej energie v priebehu prvej sekundy jeho pohybu. Vyslovte na základe porovnania zákon zachovania mechanickej energie.

5. Vlak s hmotnosťou 200 t sa pohybuje rýchlosťou veľkosti $54 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$. Brzdy pri zastavovaní vlaku vyvíjajú silu veľkosti 200 N na každých 1 000 kg hmotnosti vlaku.

- a. Určte kinetickú energiu vlaku pred brzdením.
- b. Určte prácu, ktorú musia brzdy vykonať, aby sa vlak zastavil.
- c. Vypočítajte dráhu, ktorú vlak prejde, kým zastaví.

2.4.3 Experimentálne úlohy

Práca a energia

1. Experimentálne určte, aká časť mechanickej energie lopty sa pri kolmom odraze od Zeme premení na iné formy energie.

Pomôcky:

Rôzne lopty (tenisová, squash, stolnotenisová a iné), dĺžkové meradlo.



2. Experimentálne určte, aká časť mechanickej energie lopty sa pri náraze na inú (resp. takú istú loptu) premení na iné formy energie.

Pomôcky:

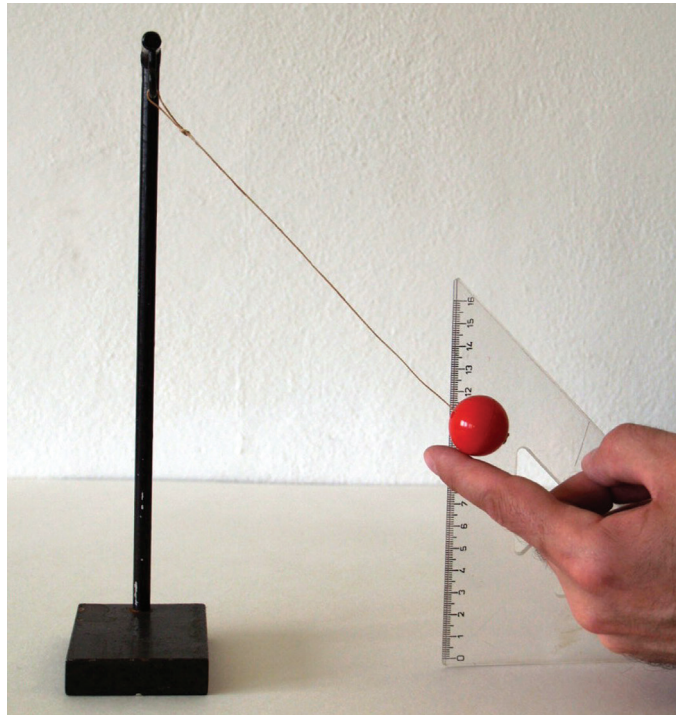
Dve rovnaké lopty, jedna na bifilárnom závесе, dĺžkové meradlo.



3. Experimentálne určte veľkosť rýchlosti pohybu voľne zavesenej guľôčky pri prechode rovnovážnou polohou.

Pomôcky:

Guľôčka na závese, dĺžkové meradlo.



4. Experimentálne určte veľkosť rýchlosti pohybu telesa zaveseného na pružine pri prechode rovnovážnou polohou.

Pomôcky:

Teleso na pružine, sada závaží, dĺžkové meradlo.



2.5 MECHANIKA TUHÉHO TELESA

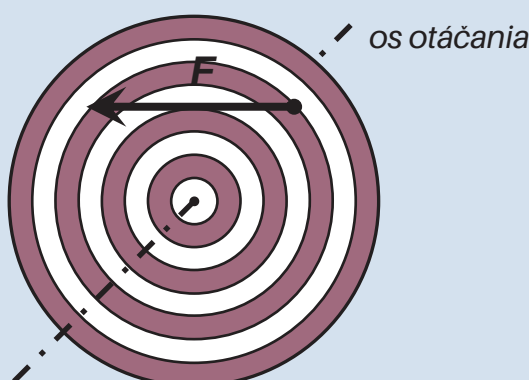
2.5.1 Úlohy na opis fyzikálneho javu, pojmu, vzťahu Mechanika tuhého telesa

- Opíšte otáčavý pohyb tuhého telesa okolo nehybnej osi. Vysvetlite pojmy moment sily, jeho veľkosť a smer, rameno sily, otáčanie v kladnom a zápornom zmysle.

Riešte úlohu:

Určte veľkosť a smer momentu sily pôsobiacej na momentový kotúč.

Sila má veľkosť 2 N, polomer najmenšej kružnice je 5 cm a každá ďalšia kružnica má polomer o 5 cm väčší.

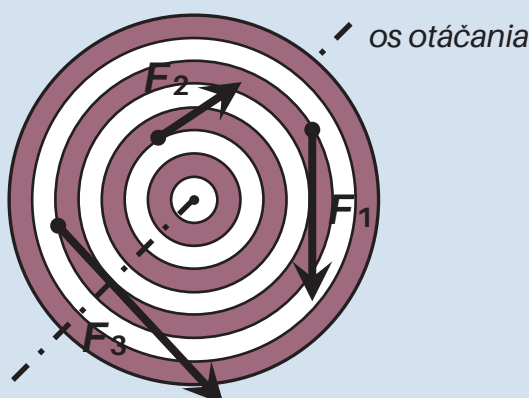


- Vysvetlite momentovú vetu. Uveďte a vysvetlite príklady využitia momentovej vety v praxi.

Riešte úlohu:

Rozhodnite, či sa momentový kotúč, na ktorý pôsobia tri sily (pozri obrázok), bude otáčať.

Sila $F_1 = 2\text{ N}$, $F_2 = 1\text{ N}$, $F_3 = 3\text{ N}$, polomer najmenšej kružnice je 5 cm a každá ďalšia kružnica má polomer o 5 cm väčší.



3. Definujte rovnovážnu polohu a ťažisko. Opíšte rovnovážne polohy tuhého telesa.

Riešte úlohu:

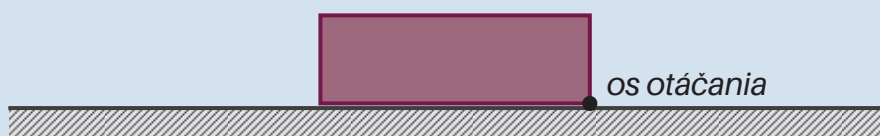
Na základe charakteristík rovnovážnych polôh rozhodnite, v akej rovnovážnej polohe je:

- teleso – guľôčka, ktorá je položená v miske,
- teleso – guľôčka, ktorá je položená na vodorovnej rovine,
- teleso – guľôčka, ktorá je položená na vrchole kopca tvaru kužeľa.

4. Opíšte pojem stabilita telesa. Vysvetlite spôsoby zväčšovania stability telies.

Riešte úlohu:

Vypočítajte prácu, ktorú je potrebné vykonať na prevrátenie kvádra s hmotnosťou 5 kg z rovnovážnej polohy stálej do rovnovážnej polohy vratkej. Ťažisko kvádra je vo výške 10 cm nad vodorovnou rovinou, stenová uhlopriečka kvádra je 60 cm.

**5. Objasnite rovnomerný otáčavý pohyb tuhého telesa okolo nehybnej osi z energetického hľadiska.**

Riešte úlohu:

Rotor elektromotora má moment zotrvačnosti $2 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$ a vykonáva 20 otáčok za sekundu. Vypočítajte jeho kinetickú energiu.

2.5.2 Štruktúrované úlohy

Mechanika tuhého telesa

1. Autíčko s hmotnosťou 200 g je poháňané zotrvačníkom s momentom zotrvačnosti $0,01 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$, roztočeným na 300 otáčok za minútu.

- Vypočítajte energiu roztočeného zotrvačníka autíčka.
- Autíčko s roztočeným zotrvačníkom položíme na naklonenú rovinu a pustíme hore kopcom. Napíšte pre uvedenú situáciu zákon zachovania energie. Trenie a odpor vzduchu zanedbávame.
- Do akej maximálnej výšky autíčko na naklonenej rovine vystúpi?
- Akou rýchlosťou sa autíčko bude pohybovať v polovičnej výške z maximálnej, do ktorej vystúpi?

2. Skladanie rovnobežných síl

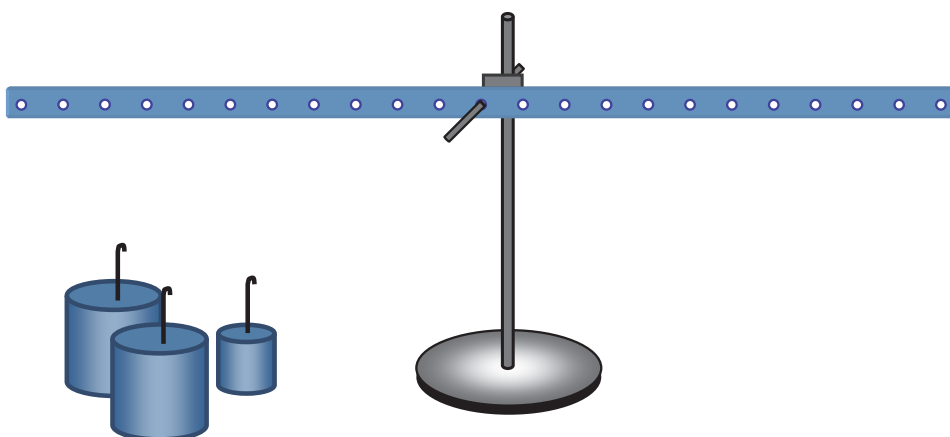
- Vysvetlite pojmy zložky sily, výslednica, čo znamená skladať sily.
- Uveďte, čo platí pre výslednicu dvoch rovnobežných síl rovnakého smeru pôsobiacich v dvoch rôznych bodoch tuhého telesa.
- Uveďte, čo platí pre výslednicu dvoch rovnobežných síl opačného smeru pôsobiacich v dvoch rôznych bodoch tuhého telesa.
- Zdôvodnite polohu pôsobiska výslednice dvoch rovnobežných síl. Aplikujte pri zdôvodnení momentovú vetu.
- Opíšte grafický postup pri určovaní polohy pôsobiska výslednice dvoch rovnobežných síl rovnakého a opačného smeru pôsobiacich v dvoch rôznych bodoch tuhého telesa.

3. Po naklonenej rovine sa valí z pokoja bez kĺzania guľa tak, že jej ťažisko zníži svoju polohu o 1 m.

- Napíšte a vysvetlite pre pohyb gule po naklonenej rovine zákon zachovania mechanickej energie.
- Vysvetlite, ako súvisí veľkosť postupnej rýchlosti gule pri jej pohybe po naklonenej rovine s uhlovou rýchlosťou pri jej otáčavom pohybe.
- Vypočítajte veľkosť rýchlosti pohybu gule v okamihu, keď jej ťažisko zníži svoju polohu o 1 meter.
- Riešte túto úlohu pre teleso valcovitého tvaru.
- Porovnajme výsledky pre obidve telesá a na ich základe porovnajme pohyb takýchto telies pri ich valivom pohybe po naklonenej rovine.

4. Dvojzvratná páka

- Roztočte páku v kladnom zmysle. Určte smer vektora momentu sily, ktorým ste páku roztočili.
- Roztočte páku v zápornom zmysle. Určte smer vektora momentu sily, ktorým ste páku roztočili.
- Demonštrujte situáciu, keď na tuhé teleso otáčavé okolo nehybnej osi pôsobí sila a nespôsobí jej otáčanie.
- Vyslovte momentovú vetu. Zaveďte na páku dve závažia s rozličnými hmotnosťami tak, aby výsledný moment sily bol rovný nule. Určte výpočtom jednotlivé momenty síl.
- Zaveďte na páku tri závažia s rozličnými hmotnosťami tak, aby výsledný moment sily bol rovný nule. Určte výpočtom jednotlivé momenty síl a výsledný moment sily.

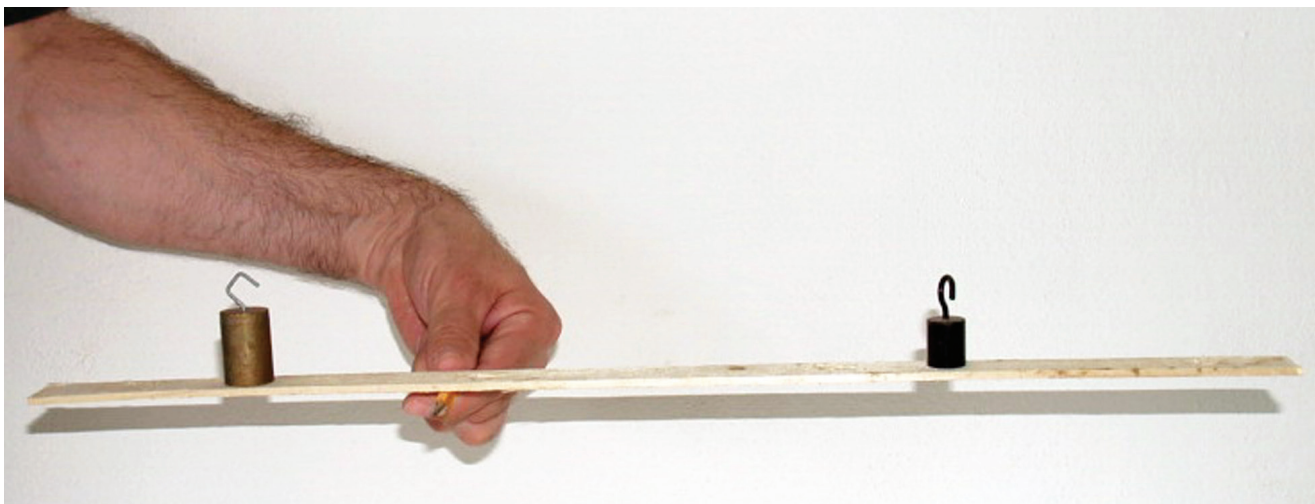


2.5.3 Experimentálne úlohy Mechanika tuhého telesa

1. Experimentálne overte momentovú vetu.

Pomôcky:

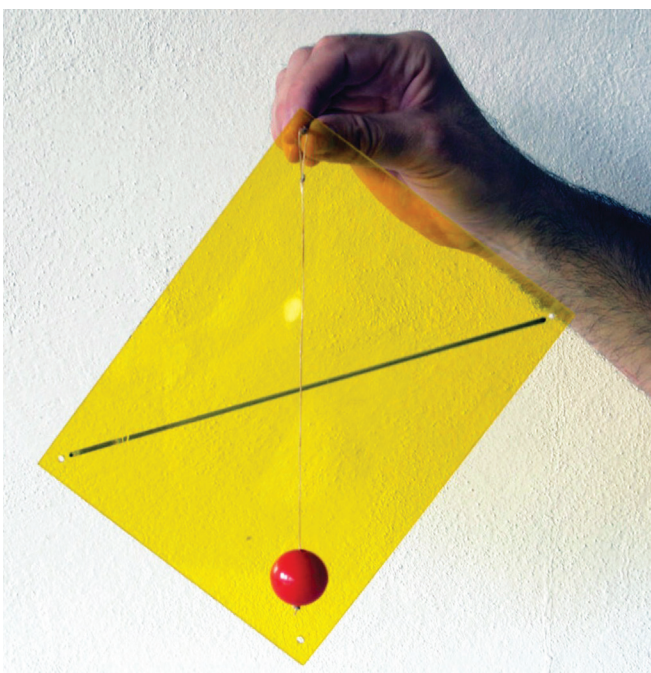
Dvojzvratná páka, sada závaží.



2. Experimentálne určte polohu ťažiska určeného telesa.

Pomôcky:

Rôzne telesá (metla, tyč, plastová doska), sada závaží, tenký špagát.



3. Porovnajete momenty zotrvačnosti vybraných telies.

Pomôcky:

Rôzne loptičky, zotrvačníky.



2.6 MECHANIKA KVAPALÍN A PLYNOV

2.6.1 Úlohy na opis fyzikálneho javu, pojmu, vzťahu Mechanika kvapalín a plynov

1. Definujte veličinu tlak a jej jednotku. Vysvetlite pojmy tlaková sila, hydrostatický tlak, hydrostatická tlaková sila, vztlaková sila. Vysvetlite Pascalov zákon a Archimedov zákon.

Riešte úlohu:

Akou veľkou silou treba zaťažiť drevenú kocku s hranou 1 dm a hustotou 700 kg.m^{-3} , aby sa vznášala vo vode?

2. Definujte ustálené a neustálené prúdenie kvapaliny. Definujte prúdnicu. Znázornite prúdenie kvapaliny pomocou prúdnic. Vysvetlite pojmy hmotnostný a objemový tok. Vysvetlite fyzikálny zmysel rovnice kontinuity.

Riešte úlohu:

Akou rýchlosťou prúdi voda v potrubí polomeru 10 cm, ak hmotnostný tok v potrubí je $3,14 \text{ kg.m}^{-3}$?

3. Vysvetlite súvislosť medzi tlakom v kvapaline a tlakovou energiou jednotkového objemu kvapaliny. Vyjadrite vzťah medzi kinetickou energiou jednotkového objemu prúdiacej kvapaliny a veľkosťou jej rýchlosti. Opíšte tento vzťah. Vysvetlite zákon zachovania energie pre prúdiace kvapaliny.

Riešte úlohu:

Vo vodorovnej trubici, v ktorej prúdi voda rýchlosťou 8 m.s^{-1} , je tlak $1,08 \cdot 10^5 \text{ Pa}$. Aký tlak má voda v potrubí, v ktorom prúdi rýchlosťou 4 m.s^{-1} ?

4. Vysvetlite princíp merania rýchlosti prúdiacej kvapaliny. Vysvetlite princíp určenia výtokovej rýchlosti kvapaliny vytekajúcej malým otvorom v stene nádoby.

Riešte úlohu:

Akou rýchlosťou strieka voda z nádoby otvorom v hĺbke 20 cm pod voľnou hladinou vody? Aký objem vody vytečie otvorom za 1 minútu, ak výšku vodnej hladiny pri experimente udržiavame v stálej výške a plošný obsah prierezu otvoru je 2 cm^2 ?

5. Objasnite pojem odpor prostredia. Vysvetlite príčinu vzniku odporovej sily pri vzájomnom pohybe telesa a tekutiny. Vysvetlite závislosť veľkosti odporovej sily od iných veličín.

Riešte úlohu:

Padák hmotnosti 32 kg má pri otvorení priemer 12 m a predpokladáme, že polgula má súčiniteľ odporu 1,3.

Na akej rýchlosti sa ustáli rýchlosť pádu, ak hustota vzduchu je $1,29 \text{ kg.m}^{-3}$ a hmotnosť výsadbára je 76 kg?

2.6.2 Štruktúrované úlohy

Mechanika kvapalín a plynov

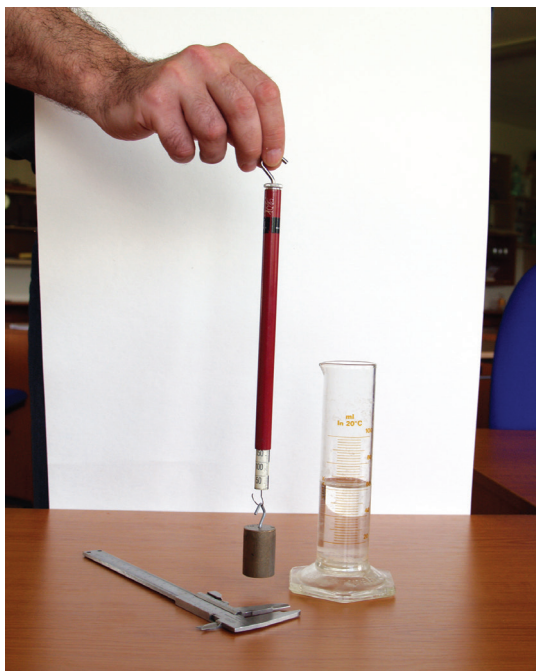
- Balón s hmotnosťou 600 kg a objemom 500 m³ sa dvíha vo vzduchu zvislo nahor. Hustota vzduchu je 1,29 kg.m⁻³.**
 - Vysvetlite pohyb balóna z hľadiska druhého Newtonovho pohybového zákona.
 - Vypočítajte výslednú silu pôsobiacu na balón pri jeho pohybe.
 - Do akej výšky vystúpi balón za prvých 10 sekúnd, keď jeho pohyb za tento čas pokladáme za rovnomerne zrýchlený?
 - Akú rýchlosť dosiahne balón pri svojom pohybe po prvých desiatich sekundách?
- Na vode pláva homogénne teleso ponorené práve polovicou svojho objemu. Na jeho úplné vtlačenie do vody je potrebná sila 150 N.**
 - Opíšte silové pôsobenie na teleso v okamihu, keď pláva na vode ponorené polovicou svojho objemu. Vyjadrite tento stav druhým pohybovým zákonom.
 - Opíšte silové pôsobenie na teleso v okamihu, keď je silou 150 N úplne vtlačené do vody. Vyjadrite tento stav druhým pohybovým zákonom.
 - Určte hmotnosť opísaného telesa.
 - Určte objem telesa a jeho hustotu.
- Vodorovnou trubicou s obsahom prierezu 20 cm² prúdi voda rýchlosťou 8 m.s⁻¹. Tlak vody je 1,08 · 10⁵ Pa.**
 - Vypočítajte objemový tok kvapaliny v trubici.
 - Vypočítajte hmotnostný tok kvapaliny v trubici.
 - Akú rýchlosť má voda v rozšírenom mieste trubice s obsahom prierezu 40 cm²?
 - Vypočítajte tlak vody v rozšírenom mieste trubice.
- V stene nádoby naplnenej vodou sú dva otvory, jeden v hĺbke 20 cm, druhý v hĺbke 40 cm pod voľnou hladinou vody v nádobe.**
 - Vypočítajte rýchlosť, ktorou vystrekuje voda obidvoma otvormi, ak výška hladiny vody v nádobe ostáva stála.
 - Vypočítajte objemový tok kvapaliny otvorom v hĺbke 20 cm, ak obsah jeho prierezu je 0,3 cm².
 - Vypočítajte objemový tok kvapaliny otvorom v hĺbke 40 cm, ak obsah jeho prierezu je 0,5 cm².
 - Aký objem vody vytečie spolu oboma otvormi za 1 minútu?
- Drevenú guľu s polomerom 20 cm necháme voľne padať vo vzduchu. Hustota dreva je 700 kg.m⁻³, hustota vzduchu je 1,29 kg.m⁻³.**
 - Opíšte pohyb gule v odporujúcom prostredí z dynamického a kinematického hľadiska.
 - Na akej rýchlosti sa ustáli pohyb gule, ak súčiniteľ odporu gule je 0,48?
 - Na akej rýchlosti by sa ustálil pohyb telesa rovnakej hmotnosti a polomeru prierezu ako guľa, ak teleso má polgulovitý tvar so súčiniteľom odporu 0,7?

2.6.3 Experimentálne úlohy Mechanika kvapalín a plynov

1. Experimentálne určte hustotu látky pevného telesa pomocou Archimedovho zákona.

Pomôcky:

Teleso s háčikom, silomer, nádoba s vodou, odmerný valec.



2. Určte výtokovú rýchlosť kvapaliny aplikáciou rovnice continuity.

Pomôcky:

Nádoba s otvorom v stene, dĺžkové meradlo, posuvné meradlo s nóniom, stopky.



3. Určte výtokovú rýchlosť kvapaliny aplikáciou Bernoulliho rovnice.

Pomôcky:

Nádoba s otvorom v stene, dĺžkové meradlo.



4. Experimentálne určte tlak vzduchu v nafúkanom balóne.

Pomôcky:

Nádoba s vodou, balón, dĺžkové meradlo, sklená trubička s priemerom cca 1,5 cm.



2.7 ZÁKLADNÉ POZNATKY MOLEKULOVEJ FYZIKY A TERMODYNAMIKY

2.7.1 Úlohy na opis fyzikálneho javu, pojmu, vzťahu Základné poznatky molekulovej fyziky a termodynamiky

1. Vysvetlite základné poznatky kinetickej teórie stavby látok a ich dôkazy.

Riešte úlohu:

Porovnajme hmotnosť molekuly kyseliny dusičnej HNO_3 s hmotnosťou molekuly oxidu strieborného Ag_2O .

$$A_{r(\text{H})} = 1,0079$$

$$A_{r(\text{N})} = 14,007$$

$$A_{r(\text{O})} = 15,999$$

$$A_{r(\text{Ag})} = 107,87$$

2. Znázornite a vysvetlite graf závislosti výslednej sily pôsobiacej medzi dvoma časticami (atómami, molekulami) od vzdialenosti častíc.

Riešte úlohu:

Vypočítajte, aké látkové množstvo predstavuje $4,8 \cdot 10^{24}$ atómov vodíka.

3. Opíšte modely štruktúry pevnej látky, kvapaliny a plynu.

Riešte úlohu:

Kolko atómov medi obsahuje medené teleso s hmotnosťou 190,6 g?

$$A_{r(\text{Cu})} = 63,546$$

4. Charakterizujte vnútornú energiu sústavy a jej zložky. Vysvetlite zmenu vnútornej energie konaním práce a tepelnou výmenou.

Riešte úlohu:

Auto s hmotnosťou 900 kg pohybujúce sa po vodorovnej ceste rýchlosťou $80 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ náhle zabrzdí.

Vypočítajte, ako sa po zastavení auta zmení vnútorná energia jeho pneumatík a brzdových diskov.

5. Vysvetlite Prvý termodynamický zákon.

Riešte úlohu:

Môže plyn odovzdať chladnejšiemu telesu teplo $2 \cdot 10^2 \text{ J}$ a vykonať pritom prácu $3 \cdot 10^2 \text{ J}$?

Ako sa zmení pri tomto deji vnútorná energia plynu?

Ako sa zmení pri tomto deji teplota plynu?

2.7.2 Štruktúrované úlohy

Základné poznatky molekulovej fyziky a termodynamiky

1. Vysvetlite zmeny vnútornej energie jednotlivých telies pri nasledujúcich dejoch:

- olovená strela dopadne do nehybnej drevenej dosky a uviazne v nej,
- olovená strela preletí nehybnou drevenou doskou,
- lopta dopadne z výšky h_1 na podložku a odrazí sa do výšky $h_2 < h_1$,
- lopta dopadne z výšky h na podložku a neodrazí sa od nej,
- do teplej malinovky dáme kocku ľadu.

2. Napíšte kalorimetrickú rovnicu a vysvetlite význam jej jednotlivých členov, ak:

- tepelná výmena nastáva iba medzi telesami v kalorimetri a nenastáva pri nej zmena skupenstva látky,
- tepelná výmena nastáva medzi telesami v kalorimetri a aj kalorimetrom a nenastáva pri nej zmena skupenstva látky,
- tepelná výmena nastáva medzi telesami v kalorimetri a aj kalorimetrom a nastáva pri nej zmena skupenstva látky.

3. V zmiešavacom kalorimetri s tepelnou kapacitou 90 J.K^{-1} je voda hmotnosti 200 g. Teplota sústavy je $80 \text{ }^\circ\text{C}$. Do vody v kalorimetri bol vložený kúsok ľadu s hmotnosťou 150 g.

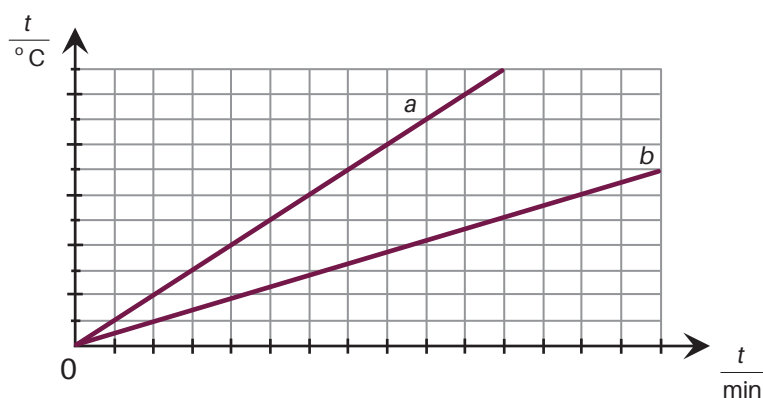
- Napíšte a vysvetlite kalorimetrickú rovnicu pre opísanú situáciu, ak teplota ľadu pred vložením do kalorimetra bola $0 \text{ }^\circ\text{C}$.
- Určte výslednú teplotu sústavy po dosiahnutí rovnovážneho stavu. Hmotnostné skupenské teplo topenia ľadu je 334 kJ.kg^{-1} . Hmotnostná tepelná kapacita ľadu je $2,1 \text{ kJ.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$.
- Napíšte a vysvetlite kalorimetrickú rovnicu pre opísanú situáciu, ak teplota ľadu pred vložením do kalorimetra bola $-15 \text{ }^\circ\text{C}$.
- Určte výslednú teplotu sústavy po dosiahnutí rovnovážneho stavu.

4. Ponorným varičom s výkonom 500 W a s účinnosťou 75 % chceme uviesť do varu 2 l vody, pričom počiatočná teplota vody je $10 \text{ }^\circ\text{C}$.

- Vypočítajte teplo, ktoré voda pri uvarení musí prijať.
- Vyjadrite vzťah medzi energiou prijatou vodou, výkonom variča, jeho účinnosťou a časom odovzdávania energie.
- Ako dlho trvá zohrievanie vody do varu?
- Riešte úlohu pre varič s výkonom 800 W a účinnosťou 85 %.

5. Riešte nasledujúce úlohy:

- Porovnajte vnútornú energiu vody s hmotnosťou 1 kg a teplotou 0 °C a vnútornú energiu ľadu s rovnakou hmotnosťou a teplotou.
- Vysvetlite správnosť tvrdenia: Voda s hmotnosťou 2 kg a teplotou 100 °C obsahuje teplo $Q = mc\Delta t = 2 \cdot 4180 \cdot 100 \text{ J} = 8,36 \cdot 10^5 \text{ J}$.
- Je možný dej, že sústava prijme teplo a pritom sa nezmení jej teplota? Svoje tvrdenie vysvetlite.
- Vysvetlite, prečo sa pri pílení dreva zahrieva viac píłka ako drevo.
- Pomocou dvoch rovnakých ponorných varičov sa v jednej nádobe ohrievala voda a v druhej glycerín s rovnakou hmotnosťou. Závislosť teploty od času je vyjadrená pre obidve kvapaliny graficky. Určte, ktorý graf vyjadruje túto závislosť pre vodu a ktorý pre glycerín.



2.7.3 Experimentálne úlohy

Základné poznatky molekulovej fyziky a termodynamiky

1. Experimentálne určte približnú hodnotu priemeru molekuly kyseliny olejovej.

Pomôcky:

Nádoba s vodou, roztok kyseliny olejovej a technického benzínu, korkový prášok, kvapkadlo, odmerný valec, meradlo dĺžky.



2. Experimentálne určte hmotnostnú tepelnú kapacitu neznámej látky.

Pomôcky:

Kalorimeter s príslušenstvom so známou hodnotou tepelnej kapacity, laboratórne váhy, varič, nádoba s vodou.



2.8 ŠTRUKTÚRA A VLASTNOSTI PLYNOV

2.8.1 Úlohy na opis fyzikálneho javu, pojmu, vzťahu Štruktúra a vlastnosti plynov

1. Vysvetlite základnú rovnicu pre tlak ideálneho plynu a stavovú rovnicu ideálneho plynu.

Riešte úlohu:

Aký tlak má vzduch v pneumatike automobilu pri teplote 20 °C a hustote 8,0 kg.m⁻³?
Molárna hmotnosť vzduchu je $M_m = 29 \cdot 10^{-3} \text{ kg.mol}^{-1}$.

2. Charakterizujte a porovnajte tepelné deje s ideálnym plynom – izotermický, izobarický a izochorický.

Riešte úlohu:

Ako sa zmení tlak vzduchu v pneumatike automobilu, ktorá je nahustená na tlak 250 kPa, ak sa počas jazdy jej teplota zvýšila zo 17 °C na 77 °C? Vnútorňý objem pneumatiky sa nezmení.

3. Vysvetlite spôsob určenia práce plynu pri izobarickom, izotermickom a izochorickom deji s využitím pracovného diagramu.

Riešte úlohu:

Akú prácu vykoná 20 kg vzduchu, keď ho pri stálom tlaku zohrejeme z 25 °C na 160 °C?

4. Charakterizujte tepelné deje s ideálnym plynom z energetického hľadiska.

Riešte úlohu:

Aké teplo prijme kyslík s hmotnosťou 30 g, ak sa jeho teplota zvýši z 10 °C na 90 °C pri:

- stálom objeme,
- pri stálom tlaku?

Hmotnostná tepelná kapacita kyslíka pri stálom objeme je 651 J.kg⁻¹.K⁻¹, pri stálom tlaku je 912 J.kg⁻¹.K⁻¹.

5. Opíšte kruhový tepelný dej. Vysvetlite pojem účinnosť kruhového deja.

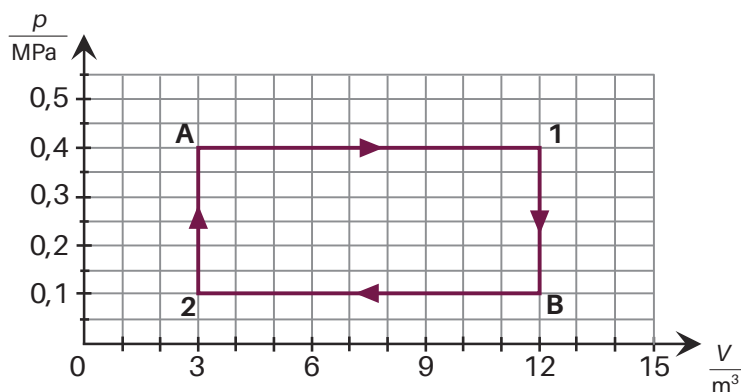
Riešte úlohu:

Tepelný stroj prijal počas jedného cyklu z ohrievača teplo 100 MJ a odovzdal chladiču teplo 60 MJ. Aká je účinnosť tepelného stroja?

2.8.2 Štruktúrované úlohy

Štruktúra a vlastnosti plynov

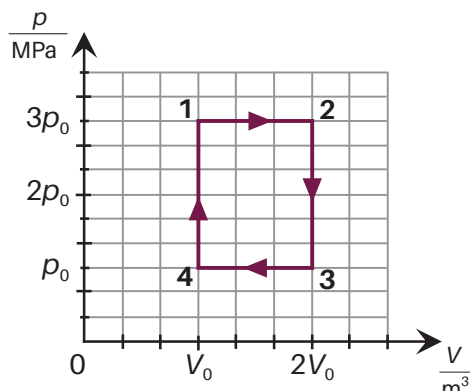
1. Ideálny plyn so stálou hmotnosťou prešiel zo stavu označeného bodom A do stavu označeného bodom B: A-1-B.



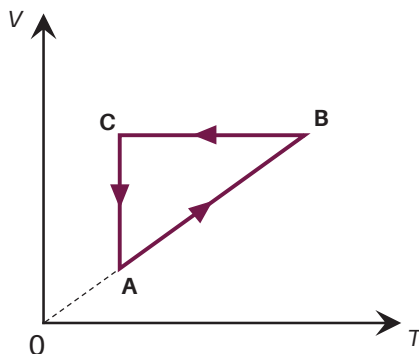
- Opíšte, akými dejmi plyn prechádzal medzi jednotlivými stavmi A→1, 1→B, B→2 a 2→A.
 - Akú prácu vykonal plyn pri dejoch, ktorými prechádzal medzi jednotlivými stavmi A→1, 1→B, B→2 a 2→A?
 - Pri ktorých častiach týchto dejov plyn prijíma teplo z okolia a pri ktorých teplo okoliu odovzdáva?
2. Vzduch s hmotnosťou 20 kg pri stálom tlaku zohrejeme z 25 °C na 160 °C.

- Určte teplo prijaté vzduchom pri zohrievaní. Hmotnostná tepelná kapacita vzduchu pri stálom tlaku c_p je $1,005 \text{ kJ}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$.
- Vysvetlite opísaný dej z hľadiska druhého termodynamického zákona.
- Napíšte stavové rovnice pre začiatkový a konečný stav vzduchu. Molárna hmotnosť vzduchu je $M_m = 29 \text{ kg}\cdot\text{mol}^{-1}$.
- Uveďte vzťah pre prácu vykonanú plynom pri izobarickom deji. Popíšte veličiny, ktoré v rovnici vystupujú.
- Vypočítajte prácu vykonanú vzduchom pri tomto deji.
- Určte zmenu vnútornej energie vzduchu pri tomto deji.

3. Ideálny plyn so stálou hmotnosťou m vykonal kruhový dej $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 1$ znázornený v pV diagrame na obrázku.



- Opíšte, akými dejmi plyn postupne prechádzal.
 - V stave 1 má plyn teplotu T_1 . Určte teplotu plynu v stavoch znázornených bodmi 2, 3, 4.
4. Ideálny plyn so stálou hmotnosťou m vykonal kruhový dej $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow A$ znázornený v VT diagrame na obrázku.



- Opíšte, akými dejmi plyn postupne prechádzal.
 - Znázornite tento dej v pV diagrame a v pT diagrame.
 - Zistite, pri ktorom z uvažovaných dejov AB, BC a CA plyn prijíma teplo od svojho okolia a pri ktorých okolitým telesám teplo odovzdáva.
5. Priemerný tlak pary na piest parného stroja je $1,6 \cdot 10^6$ Pa. Plocha piesta je 750 cm^2 a jeden zdvih 50 cm.
- Určte prírastok objemu pary počas jedného zdvihu piesta.
 - Akú prácu vykoná para počas jedného zdvihu?
 - Určte prácu vykonanú parou počas jedného zdvihu pomocou pracovného diagramu.
 - Aký je výkon stroja, ak vykoná 20 zdvihov za jednu minútu?

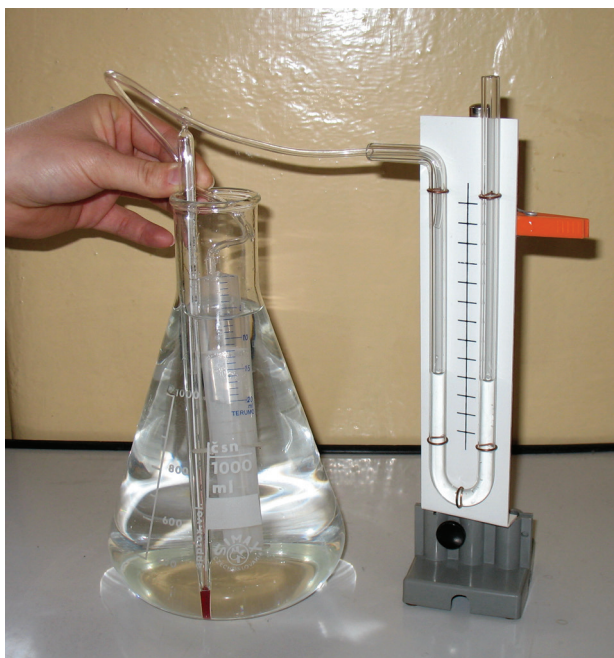
2.8.3 Experimentálne úlohy

Štruktúra a vlastnosti plynov

1. Experimentálne overte platnosť Boyle-Mariottovho zákona.

Pomôcky:

Injekčná striekačka, otvorený manometer – trubica tvaru písmena U.



2. Demonštrujte a vysvetlite zmenu teploty plynu pri jeho stláčaní a rozpínaní a zmenu tlaku plynu pri jeho zohriatí a ochladení.

Pomôcky:

Hustilka na bicykel, sifónová bombička a sifónová fľaša, trubica tvaru písmena U, injekčná striekačka.



2.9 ŠTRUKTÚRA A VLASTNOSTI PEVNÝCH LÁTOK

2.9.1 Úlohy na opis fyzikálneho javu, pojmu, vzťahu Štruktúra a vlastnosti pevných látok

1. Charakterizujte deformáciu pevného telesa. Opíšte a demonštrujte jednotlivé druhy deformácie.

Riešte úlohu:

Akou veľkou silou musíme napínať mosadzný drôt dlhý 3 m a prierezu 1 mm², aby sa predĺžil o 1,5 mm?

Modul pružnosti v ťahu mosadzného drôtu je 100 GPa.

2. Definujte pojmy absolútne a relatívne predĺženie. Vysvetlite vznik normálového napätia v telese. Definujte veličinu normálové napätie.

Riešte úlohu:

Vypočítajte normálové napätie v ocelovom drôte s priemerom 2 mm, ktorý je deformovaný ťahom silou veľkosti 0,5 kN.

3. Zdôvodnite a charakterizujte teplotnú dĺžkovú a objemovú rozťažnosť pevných telies. Uveďte príklady z praxe.

Riešte úlohu:

O koľko sa predĺži ocelová koľajnica, ktorá má pri teplote 0 °C dĺžku 25 m, pri zmene teploty z -30 °C na 30 °C?

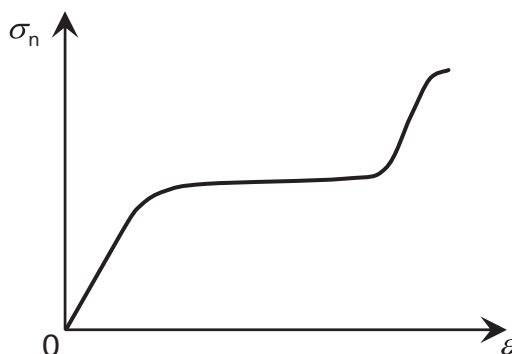
Koeficient teplotnej dĺžkovej rozťažnosti ocele je $1,2 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$.

4. Opíšte krivku deformácie. Vysvetlite pojmy medza úmernosti, medza pružnosti a medza pevnosti látok.

Riešte úlohu:

Ocelové lano je utvorené z 15 drôtov, z ktorých každý má priemer 2,0 mm. Akou silou sa lano pretrhne, ak je medza pevnosti v ťahu ocele na laná 1 000 MPa?

5. Formulujte a zapíšte Hookov zákon, určte hranice jeho platnosti s využitím krivky deformácie.



Riešte úlohu:

Drôt z ocele dĺžky 3 m sa pôsobením deformujúcich síl predĺži ťahom o 8,0 mm. Rozhodnite, či ide o pružnú deformáciu ťahom, ak medza úmernosti ocele je 572 MPa.

Modul pružnosti ocele v ťahu je $2 \cdot 10^{11} \text{ Pa}$.

2.9.2 Štruktúrované úlohy

Štruktúra a vlastnosti pevných látok

1. Hliníkový drôt s priemerom 3 mm je dlhý 6 m. Modul pružnosti hliníka je $0,73 \cdot 10^{11}$ Pa.

- Aké najťažšie bremeno možno zavesiť na drôt, aby sa neprekročila medza pružnosti 98,5 MPa?
- O koľko sa predĺži drôt týmto bremenom?
- Vysvetlite, čo by sa stalo, ak by sme na drôt zavesili závažie s väčšou hmotnosťou, ako ste zistili v úlohe a.
- Aké závažie by sme museli na drôt zavesiť, aby spôsobilo jeho pretrhnutie? Medza pevnosti hliníka je 190 MPa.

2. Hustota ocele je $7800 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$, medza pevnosti v ťahu ocele $33 \cdot 10^8$ Pa.

- Akú dĺžku musí mať ocelový drôt zavesený vo vertikálnej polohe, aby sa roztrhol pôsobením vlastnej tiaže?
- V ktorom mieste by sa drôt najpravdepodobnejšie roztrhol pôsobením vlastnej tiaže? Svoje tvrdenie zdôvodnite.
- Ako sa zmení riešenie úlohy, ak by sme použili drôt z rovnakého materiálu, ale s dvojnásobným priemerom?

3. Zvislý ocelový prút s dĺžkou 10 m a konštantným prierezom je hore upevnený a na dolnom konci zaťažený silou 300 kN. Použitý materiál má objemovú hustotu $7850 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ a dovolené namáhanie 70 MPa.

- Vyjadrite vzťah pre určenie tiažovej sily pôsobiacej na prút pri danej objemovej hustote. Objemová hustota vyjadruje hmotnosť jednotkového objemu materiálu.
- Určte prierez ocelového prúta pre dané dovolené namáhanie.
- Ako sa zmení prierez pre dané dovolené namáhanie, ak ocelový prút nahradíme hliníkovým s objemovou hustotou $2700 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$?

4. Železnú tyč s dĺžkou 1 m, ktorej obsah prierezu je 2 cm^2 , naťahujeme silou 20 kN. Modul pružnosti železa je $2 \cdot 10^{11}$ Pa. Vypočítajte:

- normálové napätie materiálu. Rozhodnite, či deformácia tyče je pružná. Medza pružnosti použitej ocele je $3 \cdot 10^8$ Pa.
- absolútne predĺženie tyče,
- relatívne predĺženie tyče,
- veľkosť pôsobiacej sily, po prekročení ktorej nastane trvalá deformácia tyče.

5. Ocelová tyč má dĺžku 1,5 m, priemer 20 mm. Teplotný súčiniteľ dĺžkovej rozťažnosti ocele je $1,2 \cdot 10^{-5}$ K.

- Vypočítajte dĺžku tyče po jej zohriatí o $1 \text{ }^\circ\text{C}$.
- Akú silu treba na to, aby sa tyč predĺžila o rovnakú hodnotu, ako pri zohriatí o $1 \text{ }^\circ\text{C}$? Modul pružnosti v ťahu použitej ocele je $2,1 \cdot 10^{11}$ Pa.
- Aké normálové napätie vznikne v tyči pri tomto predĺžení?

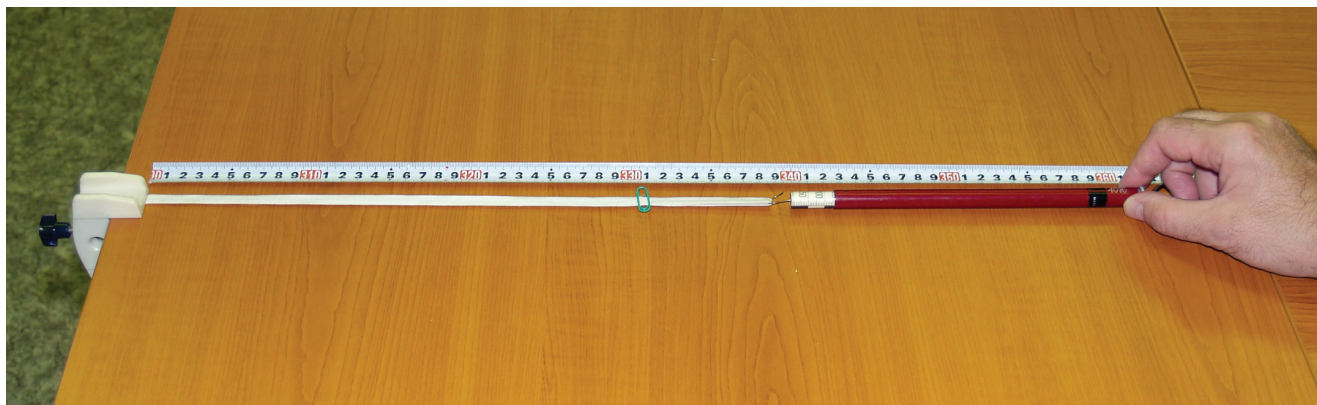
2.9.3 Experimentálne úlohy

Štruktúra a vlastnosti pevných látok

1. Overte platnosť Hookovho zákona.

Pomôcky:

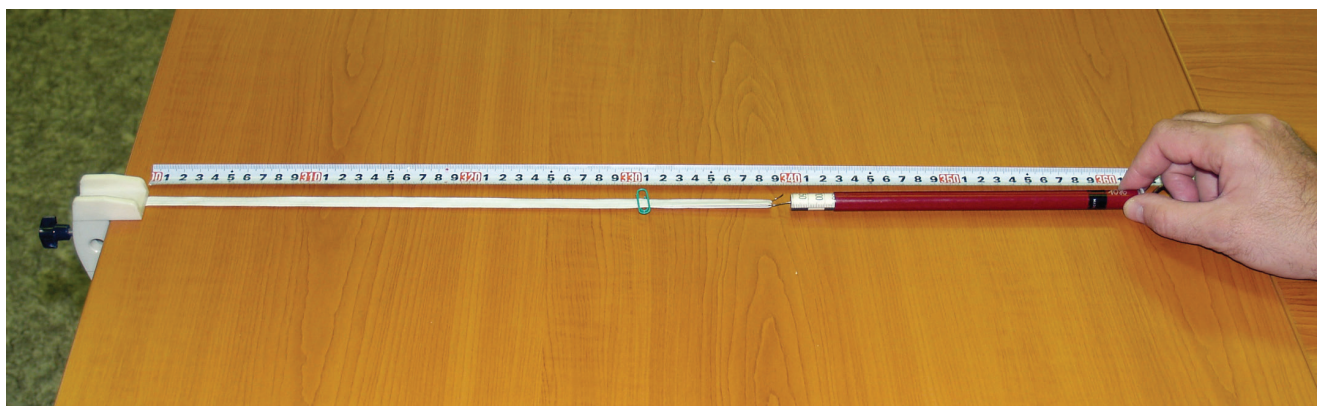
Stojan, dĺžkové meradlo, gumička, sada závaží, silomer.



2. Určte modul pružnosti telesa v ťahu.

Pomôcky:

Stojan, dĺžkové meradlo, gumička, sada závaží, silomer.



2.10 ŠTRUKTÚRA A VLASTNOSTI KVAPALÍN

2.10.1 Úlohy na opis fyzikálneho javu, pojmu, vzťahu Štruktúra a vlastnosti kvapalín

1. Opíšte a vysvetlite vlastnosti povrchovej vrstvy kvapaliny.

Riešte úlohy:

- Aký tvar vytvárajú ľubovoľne veľké kvapky v beztiažovom stave a prečo?
- Rozlomením sklenej rúrky vznikajú ostré hrany, ktoré sa dajú zahriať nad plameňom horáka zaobliť. Vysvetlite prečo.

2. Objasnite pojmy energia povrchovej vrstvy, povrchová sila a povrchové napätie.

Riešte úlohu:

Aká je hmotnosť kvapky, ktorá odkvapne z rúrky s priemerom 1 mm?
Povrchové napätie vody v styku so vzduchom je $73 \text{ mN}\cdot\text{m}^{-1}$.

3. Vysvetlite javy vznikajúce na rozhraní pevného telesa a kvapaliny. Opíšte javy kapilárna elevácia a kapilárna depresia.

Riešte úlohu:

Znázornite graficky závislosť zvýšenia vodnej hladiny v kapiláre od jej vnútorného priemeru.

4. Charakterizujte a opíšte teplotnú objemovú rozťažnosť kvapalín. Uved'te a vysvetlite vzťah medzi hustotou a teplotou telesa.

Riešte úlohu:

Aký objem bude mať ortuť s teplotou $39 \text{ }^\circ\text{C}$, ak jej objem pri teplote $18 \text{ }^\circ\text{C}$ bol $50,0 \text{ cm}^3$ a $\beta = 1,81 \cdot 10^{-4} \text{ K}^{-1}$?

2.10.2 Štruktúrované úlohy

Štruktúra a vlastnosti kvapalín

1. Rozprašovač (napríklad na vodné kropenie rastlín alebo chemický postrek) vytvára drobné kvapky.

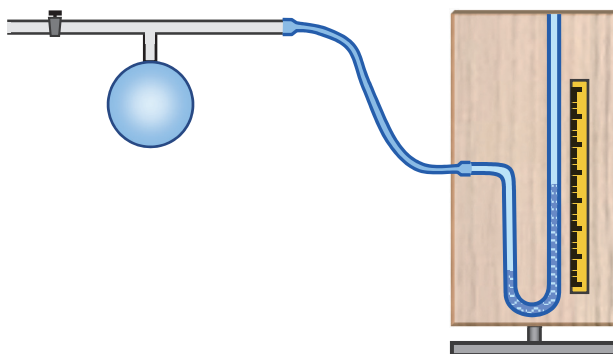
- Kolko vodných kvapiek s polomerami $3 \cdot 10^{-5}$ mm vznikne rozprášením jednej vodnej kvapky s polomerom 3 mm?
- Porovnajme veľkosť povrchu vodnej kvapky s polomerom 3 mm s celkovou veľkosťou povrchu všetkých kvapiek vzniknutých jej rozprášením.
- Kolkokrát sa pri tomto rozprašovaní zväčší povrchová energia vodných kvapiek? Povrchové napätie vody v styku so vzduchom je $73 \text{ mN}\cdot\text{m}^{-1}$.

2. Kapilára má vnútorný priemer 0,2 mm.

- Ako vysoko vystúpi v kapiláre benzén, ak má teplotu 18°C , hustotu $870 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ a povrchové napätie $29,1 \text{ mN}\cdot\text{m}^{-1}$?
- Ako sa zmení výška výstupu benzénu, ak použijeme kapiláru s dvojnásobným priemerom?
- Zmení sa dĺžka stĺpca v kapiláre, keď ju skloníme pod uhlom 30° vzhľadom na voľný povrch kvapaliny?
- Ako by sa zmenil výsledok pokusu, keby sme pokus urobili na Mesiaci, kde je tiažové zrýchlenie približne 6-krát menšie ako na Zemi?

3. Na obrázku je schéma pokusu na demonštráciu tlaku vzduchu v mydlovej bubline.

- Vysvetlite fyzikálny princíp merania tlaku vzduchu prístrojom zobrazeným na obrázku.



- Vypočítajte tlak vzduchu v mydlovej bubline s polomerom 1 cm. Povrchové napätie mydlovej vody v styku so vzduchom je $40,0 \text{ mN}\cdot\text{m}^{-1}$.
- Aké prevýšenie hladiny vody by zaznamenal prístroj v prípade merania tlaku vzduchu v mydlovej bubline s polomerom 3 cm?
- Aké prevýšenie hladiny by v tom istom prípade zaznamenal prístroj, ak by kvapalina v ňom bola ortuť? Hustota ortute je $13546 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$.

- 4. Ocelový sud, ktorý má pri danej teplote vnútorný objem 100 l, je naplnený až po okraj petrolejom.**
- Opíšte a zdôvodnite fyzikálne javy, ktoré nastanú pri zvýšení teploty prostredia, v ktorom sa sud naplnený petrolejom nachádza.
 - Vypočítajte vnútorný objem suda pri zvýšení teploty prostredia o 40 °C. Koeficient teplotnej objemovej rozťažnosti ocele je $1,2 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$.
 - Akým objem má petrolej, ktorý vytečie zo suda pri zvýšení teploty prostredia o 40 °C? Koeficient teplotnej objemovej rozťažnosti petroleja je $9,5 \cdot 10^{-4} \text{ K}^{-1}$.
 - Ako sa zmení hustota petroleja pri uvedenom zvýšení teploty?

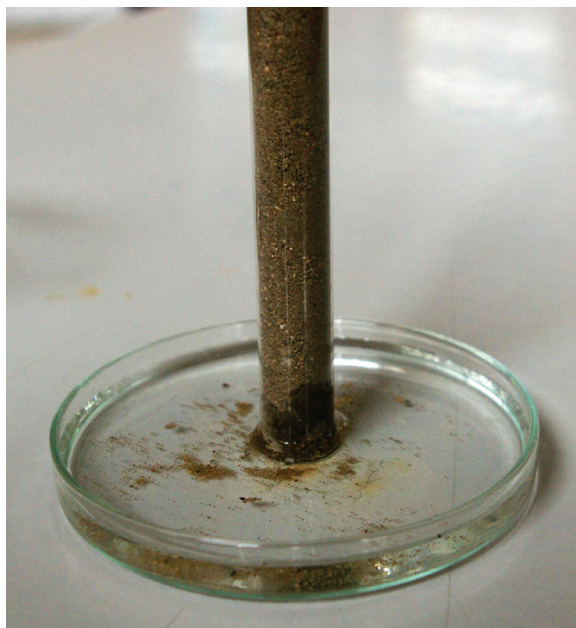
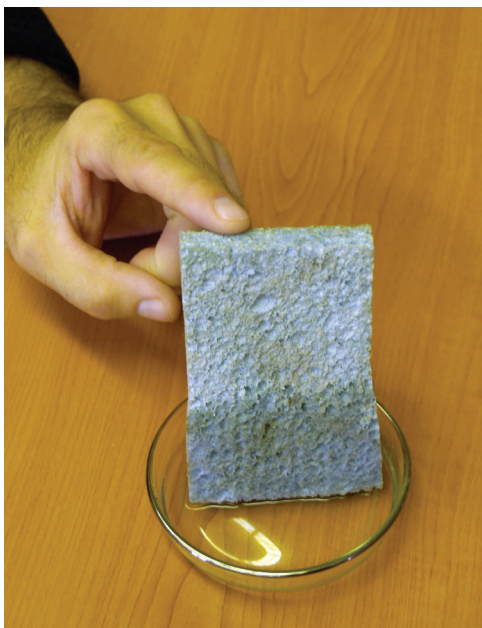
2.10.3 Experimentálne úlohy

Štruktúra a vlastnosti kvapalín

1. Zrealizujte experimenty na pozorovanie kapilárnych javov.

Pomôcky:

Pijavý papier, jemný piesok, nádoba s vodou.



2. Experimentálne dokážte existenciu povrchovej vrstvy.

Pomôcky:

Drobné mince, žiletka, nádoba s vodou.



3. Experimentálne určte veľkosť povrchového napätia kvapaliny.

Pomôcky:

Kapilára, nádoba s vodou, dĺžkové meradlo.



2.11 PREMENY SKUPENSTVA LÁTOK

2.11.1 Úlohy na opis fyzikálneho javu, pojmu, vzťahu Premeny skupenstva látok

1. Opíšte z hľadiska kinetickej teórie stavby látok topenie a tuhnutie. Vysvetlite a vyjadrite vzťahom skupenské teplo topenia a tuhnutia a hmotnostné skupenské teplo topenia a tuhnutia.

Riešte úlohu:

Ako sa zmení vnútorná energia telesa z cínu s hmotnosťou 3 kg a teplotou topenia, ak sa premení z pevného skupenstva na kvapalné s rovnakou teplotou?
Hmotnostné skupenské teplo topenia cínu je 61 kJ.kg^{-1} .

2. Opíšte z hľadiska kinetickej teórie stavby látok vyparovanie a kondenzáciu. Vysvetlite rozdiel medzi vyparovaním a varom.

Riešte úlohu:

Voda s hmotnosťou 10 kg a teplotou $0 \text{ }^\circ\text{C}$ sa zohreje na teplotu $100 \text{ }^\circ\text{C}$ a potom sa premení na paru s rovnakou teplotou. Aké celkové teplo prijme?
Hmotnostná tepelná kapacita vody je $4180 \text{ J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$.
Hmotnostné skupenské teplo varu vody je $2,26 \cdot 10^6 \text{ J.kg}^{-1}$.

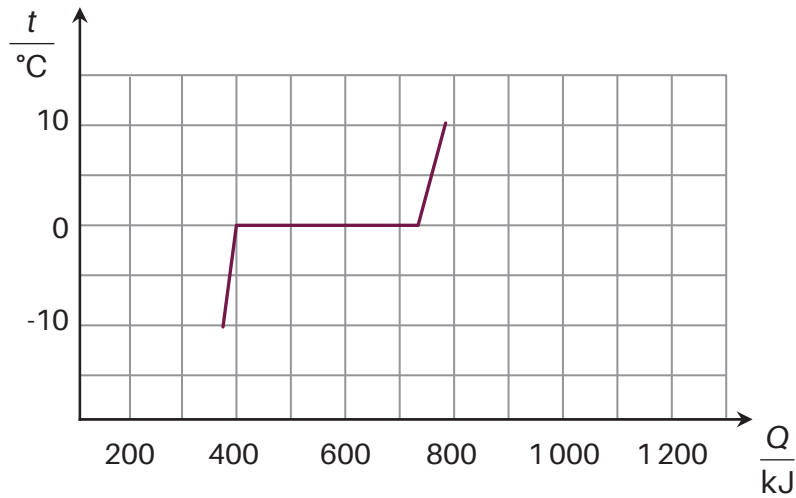
3. Opíšte fázový diagram. Vysvetlite možnosti skupenských premien s využitím fázového diagramu.

Riešte úlohu:

Opíšte dej, ktorý je vo fázovom diagrame znázornený prechodom po úsečke rovnobežnej:

- s osou T a pretínajúcej krivku nasýtenej pary,
- s osou T a pretínajúcej sublimačnú krivku.

4. Vysvetlite skupenskú premenu topenie s využitím grafu závislosti prijatého tepla a teploty telesa.



Riešte úlohu:

Posúďte reálnosť číselných hodnôt v grafe, ak by daný graf bol realizovaný pre vodu.

Hmotnostná tepelná kapacita vody je $4\,200\text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$.

Hmotnostná tepelná kapacita ľadu je $2\,100\text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$.

Hmotnostné skupenské teplo topenia ľadu je $334\text{ kJ}\cdot\text{kg}^{-1}$.

2.11.2 Štruktúrované úlohy

Premeny skupenstva látok

1. Olovená strela vystrelená z pušky sa pri dopade na ocelovú dosku zahrieva.

- Vysvetlite zahrievanie strely pri dopade z energetického hľadiska.
- Strela sa pred dopadom na ocelovú dosku pohybuje rýchlosťou veľkosti $300 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ a jej teplota je $40 \text{ }^\circ\text{C}$. Ako sa zmení jej teplota po dopade na dosku, ak predpokladáme, že teplo uvoľnené pri náraze sa spotrebuje len na zahriatie strely. Hmotnostná tepelná kapacita olova je $125 \text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$.
- Akou rýchlosťou sa musí pohybovať strela pred nárazom, aby sa po dopade zahriala na teplotu topenia olova $327 \text{ }^\circ\text{C}$?
- Vysvetlite, čo sa stane so strelou po náraze, ak jej rýchlosť pred nárazom bude väčšia ako vypočítaná v časti c. tejto úlohy.

2. V kalorimetri je voda s hmotnosťou 1 kg a teploty $50 \text{ }^\circ\text{C}$. Kocka ľadu má hmotnosť 10 g a teplotu $0 \text{ }^\circ\text{C}$.

- Vypočítajte teplotu rovnovážneho stavu sústavy v kalorimetri, ak doň vložíme jednu kocku ľadu. Predpokladáme, že tepelná výmena nastane iba medzi vodou a ľadom.
- Vypočítajte teplotu rovnovážneho stavu sústavy v kalorimetri, ak doň vložíme jednu kocku ľadu. Predpokladáme, že aj kalorimeter sa podieľa na tepelnej výmene, jeho tepelná kapacita je $630 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}$.
- Koľko kociek ľadu musíme vložiť do kalorimetra, aby sa všetok ľad roztopil a teplota vody v kalorimetri bola $0 \text{ }^\circ\text{C}$? Úlohu riešte za predpokladu, že tepelná výmena nastane iba medzi vodou a ľadom.
- Koľko kociek ľadu musíme vložiť do kalorimetra, aby sa všetok ľad roztopil a teplota vody v kalorimetri bola $0 \text{ }^\circ\text{C}$? Úlohu riešte za predpokladu, že aj kalorimeter sa podieľa na tepelnej výmene.

3. Ľad s hmotnosťou 1 kg a s teplotou $-10 \text{ }^\circ\text{C}$ postupne roztopíme tak, že z neho vznikne voda s teplotou $+10 \text{ }^\circ\text{C}$.

- Vysvetlite opísanú premenu z hľadiska kinetickej teórie.
- Vypočítajte celkové teplo potrebné na opísanú premenu. Hmotnostná tepelná kapacita ľadu je $2100 \text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$, hmotnostné skupenské teplo topenia ľadu je $334 \text{ kJ}\cdot\text{kg}^{-1}$ a hmotnostná tepelná kapacita vody je $4200 \text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$.
- Zostrojte graf závislosti teploty sústavy od prijatého tepla pre celkovú uvedenú premenu.

4. Vodu s teplotou $+10 \text{ }^\circ\text{C}$ postupne ochladzujeme tak, že z nej vznikne ľad s teplotou $-10 \text{ }^\circ\text{C}$.

- Vysvetlite opísanú premenu z hľadiska kinetickej teórie.
- Vypočítajte celkové odovzdané teplo potrebné na opísanú premenu. Hmotnostná tepelná kapacita ľadu je $2100 \text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$, hmotnostné skupenské teplo topenia ľadu je $334 \text{ kJ}\cdot\text{kg}^{-1}$ a hmotnostná tepelná kapacita vody je $4200 \text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$.
- Zostrojte graf závislosti teploty sústavy od odovzdaného tepla pre celkovú uvedenú premenu.

2.11.3 Experimentálne úlohy Premeny skupenstva látok

1. Určte hmotnostné skupenské teplo topenia ľadu.

Pomôcky:

Kalorimeter, ľad, laboratórne váhy, horúca voda, teplomer.



2. Experimentálne určte priebeh krivky topenia kryštalickej látky.

Pomôcky:

Tiosíran sodný, skúmavka, teplomer, stopky, varič, nádoba s vodou.



2.12 ELEKTRICKÝ NÁBOJ A ELEKTRICKÉ POLE

2.12.1 Úlohy na opis fyzikálneho javu, pojmu, vzťahu Elektrický náboj a elektrické pole

1. Predved'te, opíšte a vysvetlite jav elektrostatická indukcia. Uved'te praktické využitie tohto javu.

Riešte úlohu:

Vysvetlite rozdiel medzi zelektrizovaním kovového nenabitého vodiča dotykom a elektrostatickou indukciou. Vysvetlenie experimentálne dokážte.

2. Vysvetlite jav polarizácia dielektrika a jeho vplyv na vonkajšie elektrické pole.

Riešte úlohu:

Veľkosť intenzity elektrického poľa nabitého platňového kondenzátora so vzduchom je $6 \text{ kV}\cdot\text{m}^{-1}$. Kondenzátor má kapacitu 5 pF . Ako sa zmení intenzita elektrického poľa a kapacita tohto kondenzátora, ak priestor medzi platňami vyplníme sklom s relatívnou permitivitou ϵ ?

3. Opíšte silové pôsobenie elektrických nábojov na základe Coulombovho zákona.

Riešte úlohu:

Dva rovnaké bodové náboje $5 \cdot 10^{-8} \text{ C}$ sa odpuďujú vo vzduchu silou $2,5 \cdot 10^{-4} \text{ N}$. Aká je vzdialenosť medzi nimi?

4. Definujte slovné i vzťahom veličiny elektrický potenciál a elektrické napätie. Opíšte znázorňovanie elektrického poľa pomocou hladín potenciálu.

Riešte úlohu:

Určte veľkosť intenzity elektrického poľa medzi dvoma rovnobežnými vodivými platňami, z ktorých jedna má vzhľadom na druhú uzemnenú platňu potenciál 1 kV . Vzdialenosť platní je 20 cm .

5. Opíšte prácu elektrických síl vykonanú pri prenesení častice s nábojom v homogénnom elektrickom poli. Uved'te vzťah pre prácu elektrických síl. Opíšte veličiny, ktoré v rovnici vystupujú.

Riešte úlohu:

Akú veľkú prácu vykoná sila, ktorá premiestni časticu s kladným elektrickým nábojom $20 \text{ }\mu\text{C}$ v homogénnom elektrickom poli s intenzitou $10^4 \text{ V}\cdot\text{m}^{-1}$ pozdĺž siločiar po dráhe 10 cm ?

6. Vysvetlite a definujte slovné kapacitu vodiča. Odvod'te z definičného vzťahu jednotku kapacity. Vysvetlite vplyv konštrukcie platňového kondenzátora na jeho kapacitu.

Riešte úlohu:

Meraním elektrického náboja a potenciálu na guľovom vodiči sme dostali tieto hodnoty:

$\frac{\varphi_e}{10^3 \text{ V}}$	0,8	1,2	1,6	2,4
$\frac{Q}{10^{-8} \text{ V}}$	2,4	3,6	4,8	7,2

Určte kapacitu guľového vodiča.

2.12.2 Štruktúrované úlohy

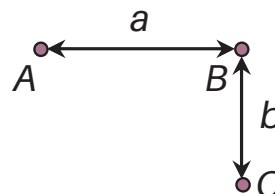
Elektrický náboj a elektrické pole

1. Tri guľôčky A, B a C nabité rovnakým nábojom Q sú vo vákuu rozmiestnené tak, ako je to nakreslené na obrázku.

Vzdialenosť guľôčok A a B je $a = \frac{2}{\sqrt{3}}$ cm a guľôčok b a c je $b = 1$ cm.

Ak viete, že guľôčka C pôsobí na guľôčku B elektrickou silou $F_{CB} = 4 \cdot 10^{-6}$ N, vypočítajte:

- náboj Q na guľôčkach,
- veľkosť sily F_{ab} , ktorou pôsobí guľôčka A na guľôčku B,
- výslednú silu F_b pôsobiacu na guľôčku B.



2. Dva bodové elektrické náboje $Q_1 = +2 \cdot 10^{-8}$ C a $Q_2 = +8 \cdot 10^{-8}$ C sú vo vákuu uložené vo vzdialenosti 21 cm.

- Nakreslite opísanú situáciu. Zakreslite vektory intenzít elektrických polí oboch nábojov v strede na ich spojnici.
- Vypočítajte veľkosť intenzity výsledného elektrického poľa v strede na spojnici nábojov. Stanovte smer vektora výslednej intenzity v tomto bode.
- Vypočítajte, v ktorom mieste na priamej spojnici nábojov bude intenzita elektrického poľa nulová.
- Zmenilo by sa riešenie úlohy, ak by náboje boli opačného znamienka?

3. V homogénnom elektrickom poli intenzity $11,4 \text{ V}\cdot\text{m}^{-1}$ sa nachádza elektrón.

- Vysvetlite z dynamického hľadiska, aký pohyb koná elektrón v homogénnom elektrickom poli.
- Vypočítajte zrýchlenie pohybu elektrónu, ak je jeho začiatočná rýchlosť nulová.
- Vypočítajte kinetickú energiu elektrónu v čase 10^{-5} s od začiatku jeho pohybu.
- Vypočítajte potenciálový rozdiel, ktorým elektrón prejde za čas 10^{-5} s.

4. Platňový kondenzátor má platne S_1 a S_2 nabité vo vákuu elektrickými nábojmi $Q_1 = 6,6 \cdot 10^{-8}$ C, $Q_2 = Q_1$. Platne sú od seba vzdialené 3 mm a obsah každej z nich je $0,01 \text{ m}^2$. Určte:

- elektrické napätie medzi platňami kondenzátora,
- intenzitu elektrostatického poľa medzi platňami kondenzátora,
- kinetickú energiu, ktorú by účinkom síl elektrického poľa získal elektrón pri prechode z platne S_1 na platňu S_2 .

5. Tri kondenzátory s kapacitami $2 \mu\text{F}$, $4 \mu\text{F}$ a $6 \mu\text{F}$ sú zapojené za sebou.

- Aká je výsledná kapacita sústavy kondenzátorov?
- Aké je napätie na jednotlivých kondenzátoroch, ak výsledné napätie, na ktoré sú kondenzátory pripojené, je 200 V?
- Vypočítajte elektrické náboje na jednotlivých kondenzátoroch.

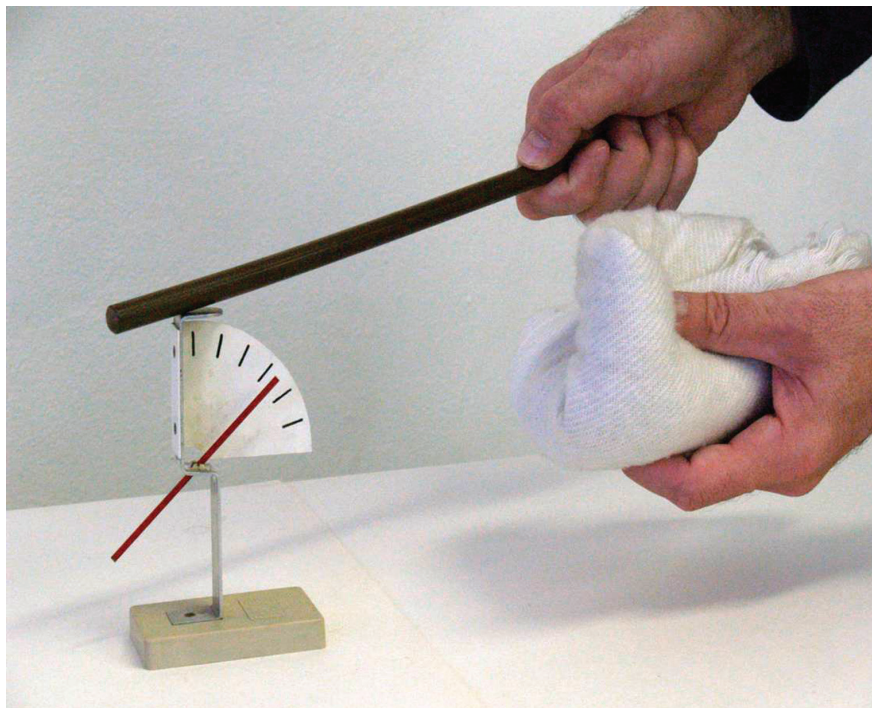
2.12.3 Experimentálne úlohy

Elektrický náboj a elektrické pole

1. Predved'te ukážku zelektrizovania telesa trením a experimentálne dokážte vlastnosti elektrického náboja.

Pomôcky:

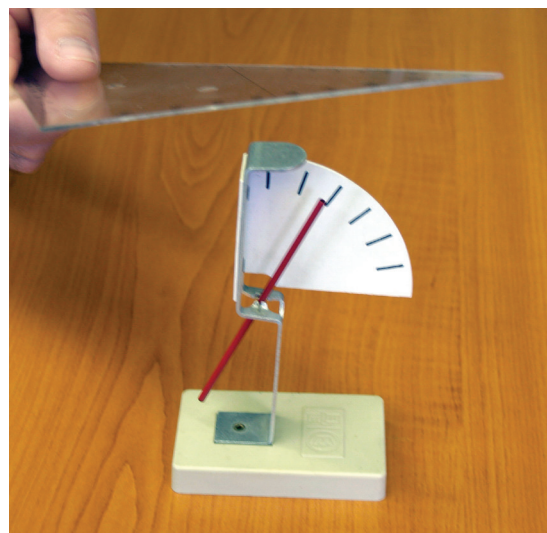
Sklená tyč, pravítko, koža, vodiče, elektroskop.



2. Experimentálne dokážte a vysvetlite jav elektrostatická indukcia.

Pomôcky:

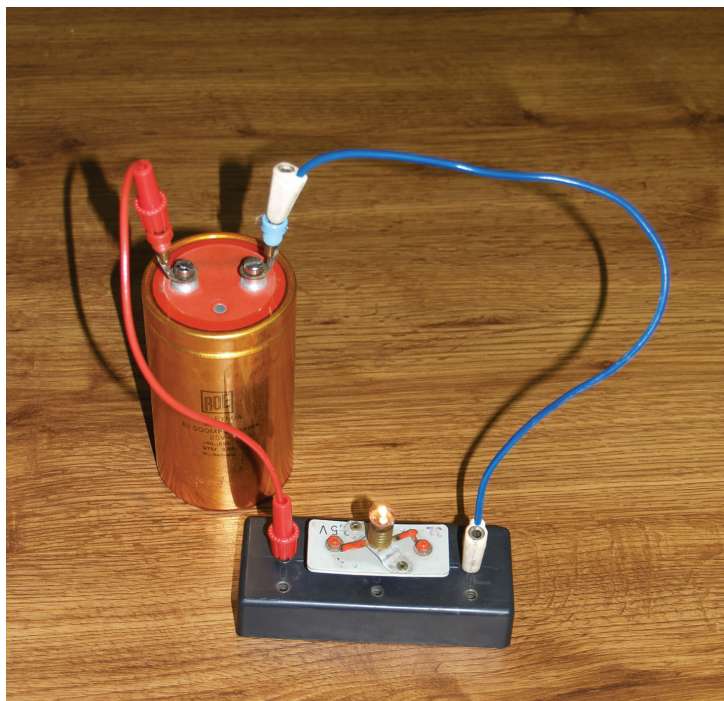
Sklená tyč, pravítko, koža, elektroskop, hliníková plechovka a iné.



3. Na základe vybíjania nabitých kondenzátorov cez žiarovku porovnajme kapacity kondenzátorov.

Pomôcky:

Kondenzátory s rôznou kapacitou, žiarovka, jednosmerný elektrický zdroj.



4. Na základe vybíjania kondenzátora cez žiarovku určte vlastnosti sériového a paralelného zapojenia kondenzátorov.

Pomôcky:

Dva kondenzátory s rovnakou kapacitou, žiarovka, jednosmerný elektrický zdroj.



2.13 ELEKTRICKÝ PRÚD

2.13.1 Úlohy na opis fyzikálneho javu, pojmu, vzťahu Elektrický prúd

1. Opíšte elektrický prúd ako fyzikálny jav a definujte elektrický prúd ako fyzikálnu veličinu.

Riešte úlohu:

Vodičom prešiel za 2 minúty náboj 30 C.

Koľko elektrónov vodičom prešlo a aký prúd prešiel vodičom?

2. Slovné a vzťahom vyjadrite Ohmov zákon pre časť elektrického obvodu. Vysvetlite závislosť elektrického odporu kovového vodiča od jeho parametrov a teploty.

Riešte úlohu:

Aké napätie je medzi dvoma bodmi 1 mm hrubého medeného drôtu, keď sú tieto body od seba vzdialené 50 cm a drôtom prechádza prúd 6 A?

Hmotnostný elektrický odpor medi je $0,0178 \cdot 10^{-6} \Omega \cdot m$.

3. Slovné i vzťahom vyjadrite Ohmov zákon pre uzavretý elektrický obvod. Vysvetlite pojmy svorkové napätie, úbytok napätia na zdroji a spojenie nakrátko.

Riešte úlohu:

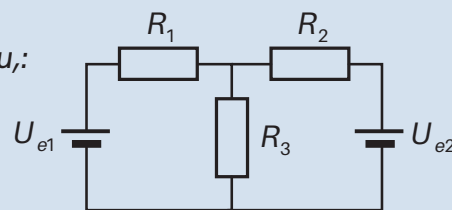
Na svorky batérie s elektromotorickým napätím 4,5 V a vnútorným odporom 0,9 Ω pripojíme rezistor s odporom 8,1 Ω . Aký elektrický prúd bude prechádzať obvodom? Aký bude skratový prúd?

4. Slovné a vzťahom vyjadrite Kirchhoffove zákony. Opíšte veličiny, ktoré v rovniciach vystupujú.

Riešte úlohu:

Určte v elektrickom obvode, ktorého schéma je na obrázku,:

- počet uzlov,
- počet vetiev,
- počet jednoduchých uzavretých obvodov.



Stanovte hodnotu elektrického prúdu, ktorý prechádza rezistorom R_3 , ak viete, že rezistorom R_1 prechádza prúd $I_1 = 100 \text{ mA}$ a rezistorom R_2 prechádza prúd $I_2 = 150 \text{ mA}$.

5. Vyslovte a vysvetlite Faradayove zákony elektrolýzy. Vyjadrite uvedené závislosti vzťahmi medzi veličinami. Opíšte veličiny, ktoré v rovniciach vystupujú.

Riešte úlohu:

Za koľko sekúnd sa vylúči z roztoku modrej skalice CuSO_4 med' s hmotnosťou 1,778 g elektrickým prúdom 3 A? Elektrochemický ekvivalent medi je $0,33 \cdot 10^{-6} \text{ kg} \cdot \text{C}^{-1}$.

6. Opíšte priebeh samostatného a nesamostatného výboja.

Riešte úlohu:

Platňový kondenzátor so vzduchovým dielektrikom je pripojený k zdroju napätia 6 kV. Pri akej vzdialenosti platní kondenzátora nastane medzi platňami elektrický výboj, ak lavínovitá ionizácia vzduchu začína pri intenzite elektrického poľa veľkosti $3 \text{ MV} \cdot \text{m}^{-1}$?

2.13.2 Štruktúrované úlohy

Elektrický prúd

1. Vodičom s odporom 15Ω prešiel za 2 min náboj 30 C.

- Kolko elektrónov prešlo za tento čas vodičom?
- Definujte fyzikálnu veličinu elektrický prúd. Definujte jednotku elektrického prúdu. Vypočítajte elektrický prúd prechádzajúci vodičom.
- Definujte fyzikálnu veličinu elektrické napätie. Vypočítajte, aké veľké napätie bolo na koncoch vodiča.
- Zmenilo by sa riešenie úlohy, ak by elektrický odpor vodiča bol 50Ω ?

2. V homogénnom kovovom vodiči dĺžky 5 m a priemeru 1,2 mm, ktorého konce sú pripojené ku svorkám zdroja s elektrickým napätím 4,5 V, je stály prúd 5 A.

- Určte smer pohybu elektrónov vo vodiči voči smeru elektrického prúdu. Vysvetlite zvolený smer.
- Vypočítajte počet elektrónov, ktorý prejde prierezom vodiča za 1 ms.
- Vypočítajte elektrický odpor vodiča. Vysvetlite príčinu elektrického odporu vodiča.
- Vypočítajte merný elektrický odpor vodiča.

3. Hodnoty veličín v grafickom zadaní sú:

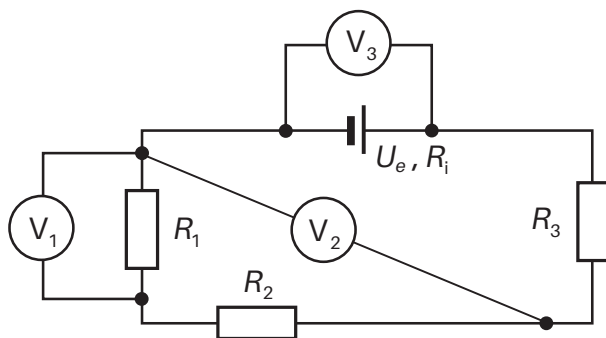
$$U_e = 12 \text{ V},$$

$$R_i = 0,2 \Omega,$$

$$R_1 = 10 \Omega,$$

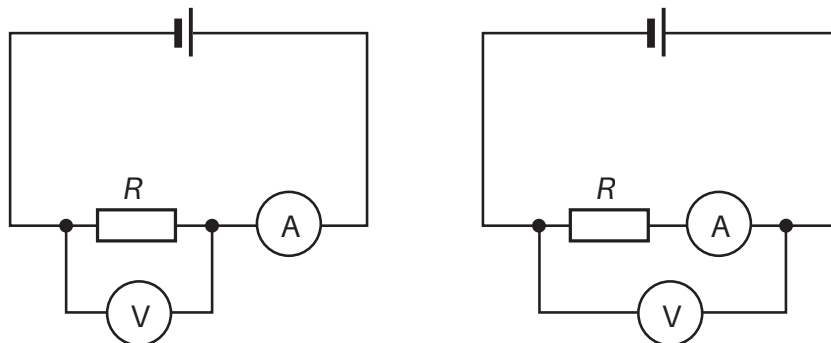
$$R_2 = 20 \Omega,$$

$$R_3 = 10 \Omega.$$



- Vypočítajte celkový odpor rezistorov v obvode.
- Určte veľkosť elektrického prúdu, ktorý prechádza obvodom.
- Vypočítajte hodnoty elektrických napätí, ktoré ukazujú jednotlivé voltmetre.

4. Na obrázkoch sú dve schémy zapojenia elektrických obvodov, v ktorých meraním elektrického napätia a elektrického prúdu môžeme určiť hodnotu odporu rezistora.



- Posúďte vplyv vnútorných odporov meracích prístrojov na presnosť merania napätia a prúdu. Opíšte nevýhody oboch zapojení z hľadiska určenia elektrického odporu rezistora z nameraného napätia a prúdu.
- Pre aké odpory sú vhodné jednotlivé zapojenia? Zdôvodnite.

5. Hodnoty veličín v grafickom zadaní sú:

$$U_{e1} = 15 \text{ V,}$$

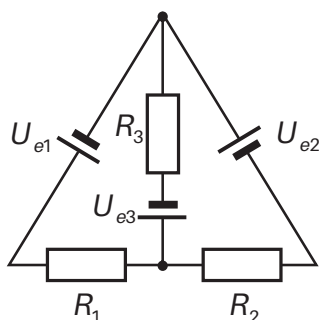
$$U_{e2} = 12 \text{ V,}$$

$$U_{e3} = 6 \text{ V,}$$

$$R_1 = 8 \Omega,$$

$$R_2 = 6 \Omega,$$

$$R_3 = 3 \Omega.$$



- Určte prúdy prechádzajúce jednotlivými vetvami. Vnútorne odpory zdrojov zanedbajte.
- Určte smery prúdov v jednotlivých vetvách siete.

6. Poniklovanie kovového predmetu, ktorý má povrch 120 cm^2 , trvalo 5 hodín pri elektrickom prúde $0,3 \text{ A}$.

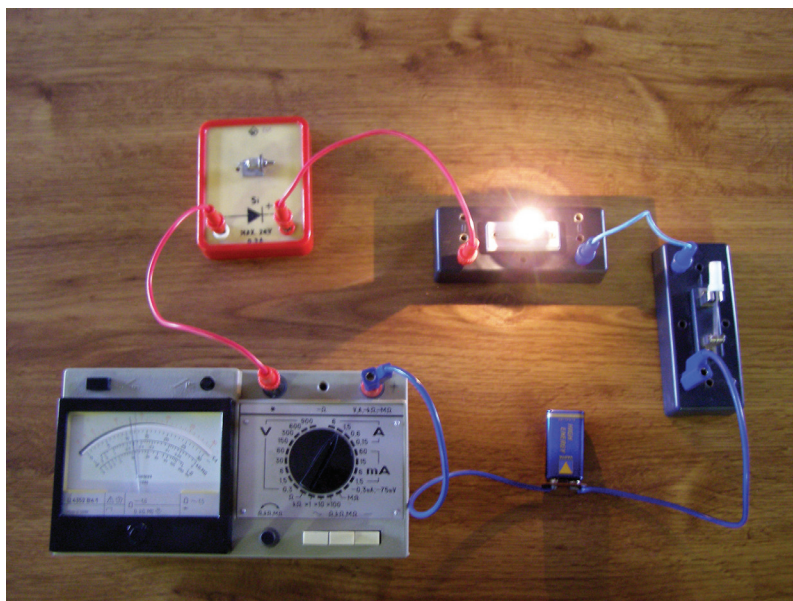
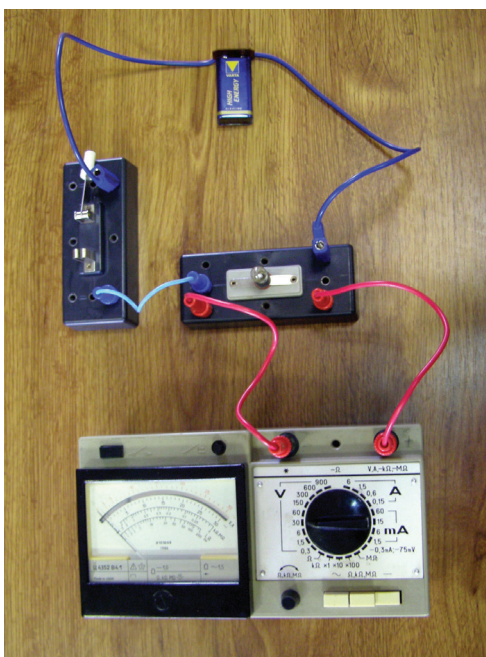
- Vypočítajte množstvo vylúčeného niklu. Hustota niklu je $8,8 \cdot 10^3 \text{ kg.m}^{-3}$, molárna hmotnosť niklu je $58,69 \cdot 10^{-3} \text{ kg.mol}^{-1}$. Nikel je dvojmocný.
- Určte hrúbku vrstvy, ktorá sa na predmete vylúčila.
- Riešte uvedenú úlohu pre čas poniklovania 10 hodín pri prúde $0,3 \text{ A}$.
- Riešte uvedenú úlohu pre prúd $0,6 \text{ A}$ pre čas poniklovania 5 hodín. Porovnajte výsledky riešení v častiach c. a d.

2.13.3 Experimentálne úlohy Elektrický prúd

- Zostavte jednoduchý elektrický obvod. Predved'te meranie elektrického napätia a prúdu. Určte výsledky merania formou intervalu a priemernej relatívnej odchýlky merania.

Pomôcky:

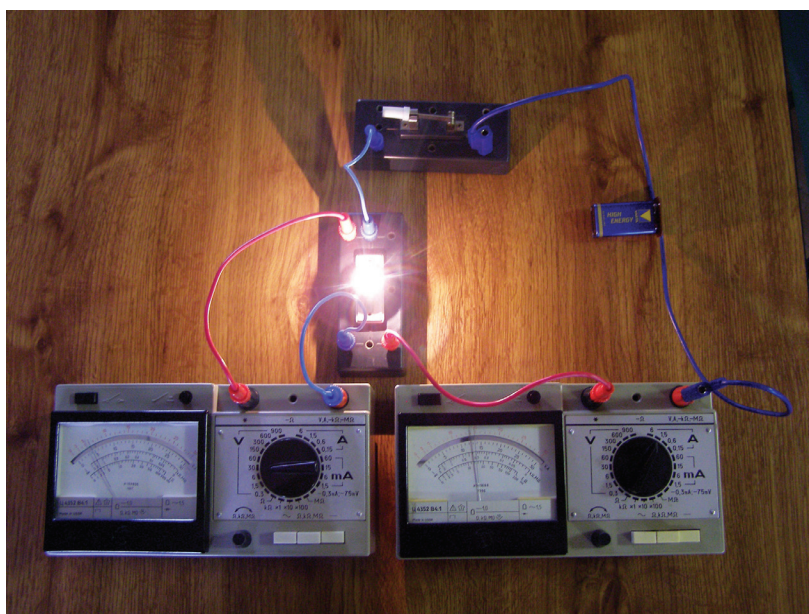
Elektrický zdroj, rezistor, voltmeter, ampérmeter, spojovacie vodiče.



- Meraním veličín určte elektrický odpor spotrebiča.

Pomôcky:

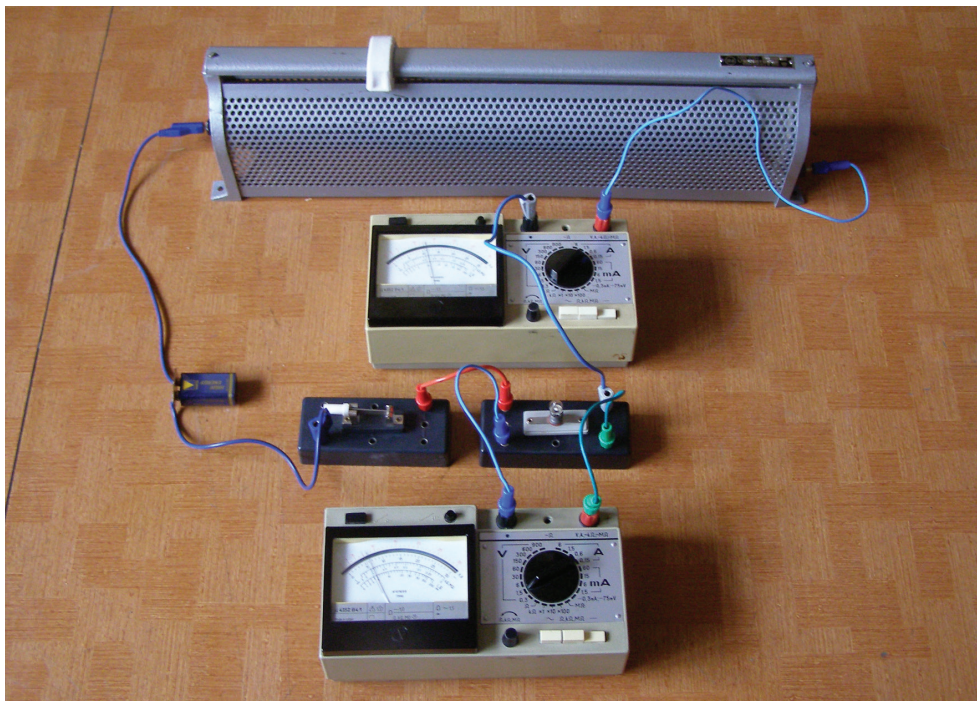
Elektrický zdroj, rezistor alebo žiarovka, voltmeter, ampérmeter, ohmmeter, spojovacie vodiče.



3. Meraním určte závislosť svorkového napätia zdroja od elektrického prúdu v obvode.

Pomôcky:

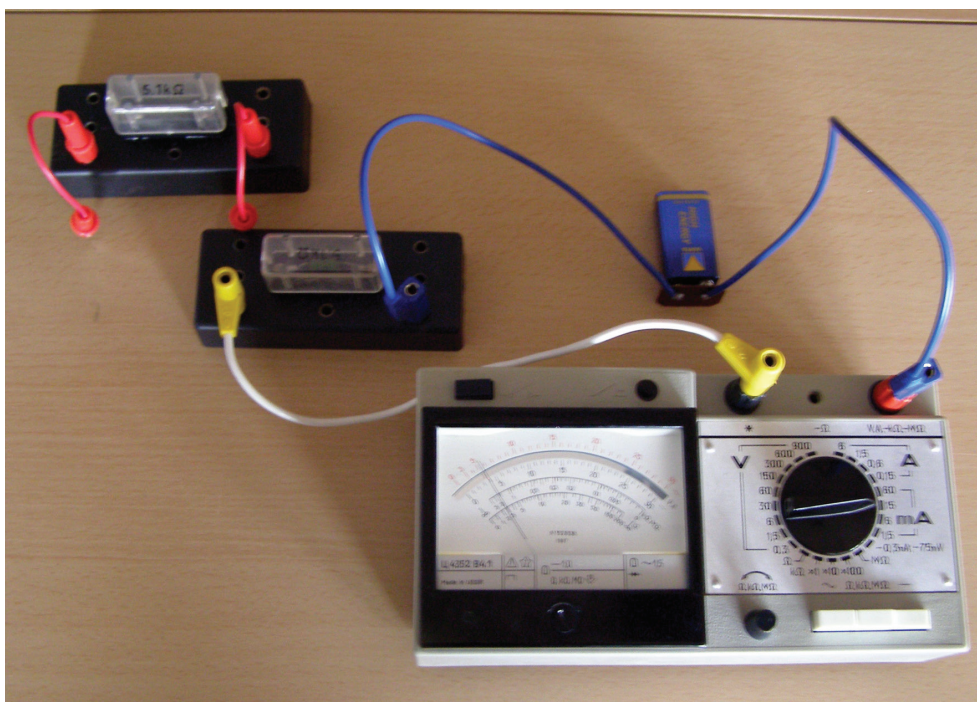
Elektrický zdroj, potenciometer, voltmeter, ampérmeter, spojovacie vodiče.



4. Experimentálne dokážte vplyv sériového a paralelného zarad'ovania rezistorov do obvodu na veľkosť prúdu v obvode.

Pomôcky:

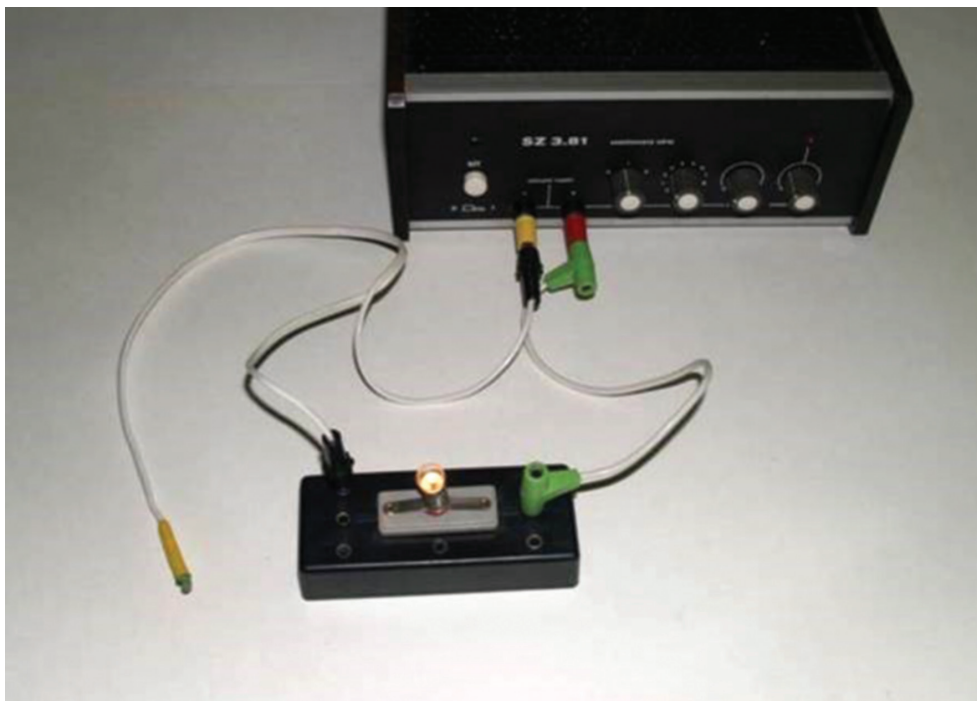
Elektrický zdroj, rezistory, ampérmeter, spojovacie vodiče.



5. Experimentálne dokážte vlastnosti termistora v elektrickom obvode.

Pomôcky:

Elektrický zdroj, termistor, žiarovka, spojovacie vodiče.



2.14 STACIONÁRNE A NESTACIONÁRNE MAGNETICKÉ POLE

2.14.1 Úlohy na opis fyzikálneho javu, pojmu, vzťahu Stacionárne a nestacionárne magnetické pole

1. Definujte veličinu magnetická indukcia. Vyjadrite jednotku magnetickej indukcie pomocou základných jednotiek sústavy SI. Určte smer vektora magnetickej indukcie voči magnetickej indukčnej čiare.

Riešte úlohu:

Vodičom, ktorý je umiestnený v homogénnom magnetickom poli kolmo k magnetickým indukčným čiarom a má aktívnu dĺžku 5 cm, prechádza prúd 25 A. Magnetické pole pôsobí na vodič silou veľkosti 50 mN.

Určte veľkosť magnetickej indukcie homogénneho magnetického poľa.

2. Opíšte vzájomné silové pôsobenie dvoch priamych rovnobežných vodičov s prúdm. Aplikáciou Ampérovho pravidla pravej ruky a Flemingovho pravidla ľavej ruky zdôvodnite opísané silové pôsobenie.

Riešte úlohu:

Dvoma priamymi rovnobežnými vodičmi, ktoré sú od seba vzdialené 5 cm, prechádza rovnaký prúd 20 A. Určte veľkosť magnetickej sily, ktorá pôsobí na časť každého vodiča s dĺžkou 1 m, ak prúdy majú: a) rovnaký smer, b) opačný smer.

Permeabilita vákuua je $4\pi \cdot 10^{-7}$ H/m.

3. Opíšte vzťah pre určenie veľkosti magnetickej sily pôsobiacej na pohybujúcu sa časticu s nábojom v magnetickom poli. Opíšte spôsob určenia smeru tejto sily.

Riešte úlohu:

Protón sa pohybuje rýchlosťou veľkosti $1,0 \cdot 10^6$ m·s⁻¹ v homogénnom magnetickom poli kolmo na vektor magnetickej indukcie s veľkosťou 1,0 T.

Načrtnite opísanú situáciu, určte smer sily pôsobiacej na protón a vypočítajte jej veľkosť.

4. Definujte veličinu magnetický indukčný tok. Vysvetlite pojem časová zmena magnetického indukčného toku.

Riešte úlohu:

Magnetická indukcia homogénneho magnetického poľa je 1,4 T.

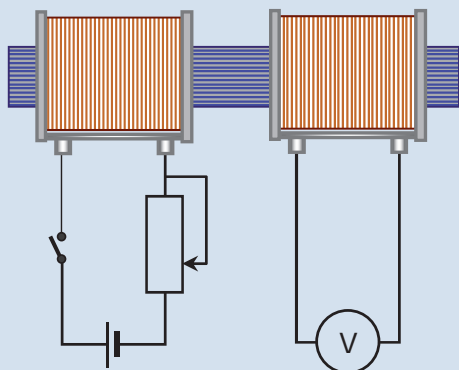
Vypočítajte magnetický indukčný tok cez kruhovú plochu s polomerom 10 cm, ak rovina plochy zvierá so smerom indukcie uhol 60°.

5. Opíšte jav elektromagnetická indukcia.

Riešte úlohu:

Opíšte deje prebiehajúce pri experimentoch:

- zapnutí a vypnutí vypínača,
- pohybe jazdca reostatu pri zapnutom vypínači.



6. Vyslovte a vysvetlite Faradayov zákon elektromagnetickej indukcie.

Riešte úlohu:

Akou rýchlosťou by sa mal pohybovať vodič dĺžky 20 cm v smere kolmom na indukčné čiary homogénneho magnetického poľa s indukciou 0,1 T, aby sa na koncoch vodiča indukovalo napätie 0,01 V?

2.14.2 Štruktúrované úlohy

Stacionárne a nestacionárne magnetické pole

- Priamy vodič s dĺžkou 0,2 m zvierá s vektorom magnetickej indukcie homogénneho magnetického poľa uhol 30° . Veľkosť magnetickej indukcie poľa je $2,0 \cdot 10^{-2} \text{ T}$ a vodičom prechádza prúd 15 A.**
 - Nakreslite opísanú situáciu. Aplikovaním Flemingovho pravidla určte smer magnetickej sily pôsobiacej na vodič s prúdom.
 - Ako vplýva na smer magnetickej sily:
 - smer prúdu vo vodiči,
 - orientácia magnetického poľa?
 - Určte veľkosť magnetickej sily pôsobiacej na vodič s prúdom.
 - V ktorej polohe vodiča má magnetická sila najväčšiu veľkosť a v ktorej polohe najmenšiu?
 - Na základe opísaného javu definujte fyzikálnu veličinu magnetická indukcia.
 - Vyjadrite jednotku magnetickej indukcie pomocou základných jednotiek sústavy SI.
- Dvoma veľmi dlhými rovnobežnými vodičmi, umiestnenými vo vzduchu vo vzájomnej vzdialenosti 16 cm, prechádzajú elektrické prúdy rovnakým smerom s navzájom rovnajúcimi sa hodnotami 10 A.**
 - Načrtnite opísanú situáciu.
 - Opíšte závislosť magnetickej indukcie magnetického poľa v okolí priameho vodiča s prúdom od veľkosti prúdu vo vodiči a od vzdialenosti od vodiča.
 - Vyznačte v obrázku vektory magnetickej indukcie magnetických polí oboch vodičov v strede ich spojnice. Zdôvodnite zvolené smery vektorov magnetickej indukcie.
 - Vypočítajte veľkosť magnetickej indukcie v bode, ktorý leží uprostred medzi vodičmi.
 - Riešte uvedenú úlohu, ak vodičmi prechádzajú prúdy opačného smeru.
- Protón sa pohybuje rýchlosťou veľkosti $1,0 \cdot 10^6 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ v homogénnom magnetickom poli kolmo na vektor magnetickej indukcie s veľkosťou 1,0 T.**
 - Načrtnite opísanú situáciu.
 - Opíšte závislosť veľkosti magnetickej sily pôsobiacej na pohybujúci sa protón v homogénnom magnetickom poli od veľkosti rýchlosti jeho pohybu a iných veličín. Aplikovaním Flemingovho pravidla určte smer magnetickej sily pôsobiacej na protón.
 - Načrtnite a zdôvodnite trajektóriu pohybu protónu v magnetickom poli.
 - Výpočtom určte parameter trajektórie pohybu protónu v magnetickom poli.

4. Elektróny urýchlené v elektrickom poli na trajektórii s potenciálovým rozdielom 100 V vletujú do homogénneho magnetického poľa s indukciou veľkosti 10^{-4} T kolmo na indukčné čiary.

- Načrtnite opísanú situáciu. Aplikovaním Flemingovho pravidla určte smer magnetickej sily pôsobiacej na elektrón.
- Určte veľkosť rýchlosti, ktorú elektrón získa pri prechode potenciálovým rozdielom 100 V a ktorou vletí do homogénneho magnetického poľa.
- Načrtnite a zdôvodnite trajektóriu pohybu elektrónu v magnetickom poli.
- Výpočtom určte parameter trajektórie pohybu elektrónu v magnetickom poli.

5. Dvoma priamymi rovnobežnými vodičmi, ktoré sú od seba vzdialené 5 cm, prechádza rovnaký prúd 20 A.

- Znázornite magnetické polia oboch vodičov s prúdmi pomocou magnetických indukčných čiar, ak vodičmi prechádzajú prúdy:
 - rovnakého smeru,
 - opačného smeru.Aplikovaním Ampérového pravidla pravej ruky určte ich orientáciu.
- Aplikovaním Flemingovho pravidla ľavej ruky určte smery magnetických síl pôsobiacich na vodiče v oboch prípadoch.
- Analyzujte závislosť veľkosti magnetickej sily pôsobiacej medzi dvoma rovnobežnými vodičmi s prúdmi od iných fyzikálnych veličín.
- Určte veľkosť magnetickej sily, ktorá pôsobí na časť každého vodiča s dĺžkou 1 m. Porovnajte výsledky v prípade prúdov rovnakého a opačného smeru.
- Určte veľkosť magnetickej sily, ktorá pôsobí na časť každého vodiča s dĺžkou 1 m, pre prípad, ak vodičmi prechádza rovnaký prúd 1 A a vodiče sú od seba vzdialené 1 m.
- Definujte jednotku elektrického prúdu.

6. Drôtený závit s obsahom 50 cm^2 je uložený v homogénnom magnetickom poli s magnetickou indukciou 0,2 T, ktorého magnetické indukčné čiary zvierajú s rovinou závitú uhol 30° .

- Nakreslite opísanú situáciu. Definujte veličinu magnetický indukčný tok.
- Vypočítajte magnetický indukčný tok plochou závitú.
- Určte indukované napätie v závite, ak sa veľkosť magnetickej indukcie za čas 0,02 s rovnomerne zmenšovala zo začiatkovej hodnoty na nulovú hodnotu.
- Určte indukované napätie v závite, ak sa veľkosť magnetickej indukcie za čas 0,02 s rovnomerne zväčšovala zo začiatkovej hodnoty na dvojnásobnú hodnotu.
- Porovnajte výsledky riešení časti c. a d. Vysvetlite, v čom spočíva rozdiel v indukovaných napätiach v oboch prípadoch.

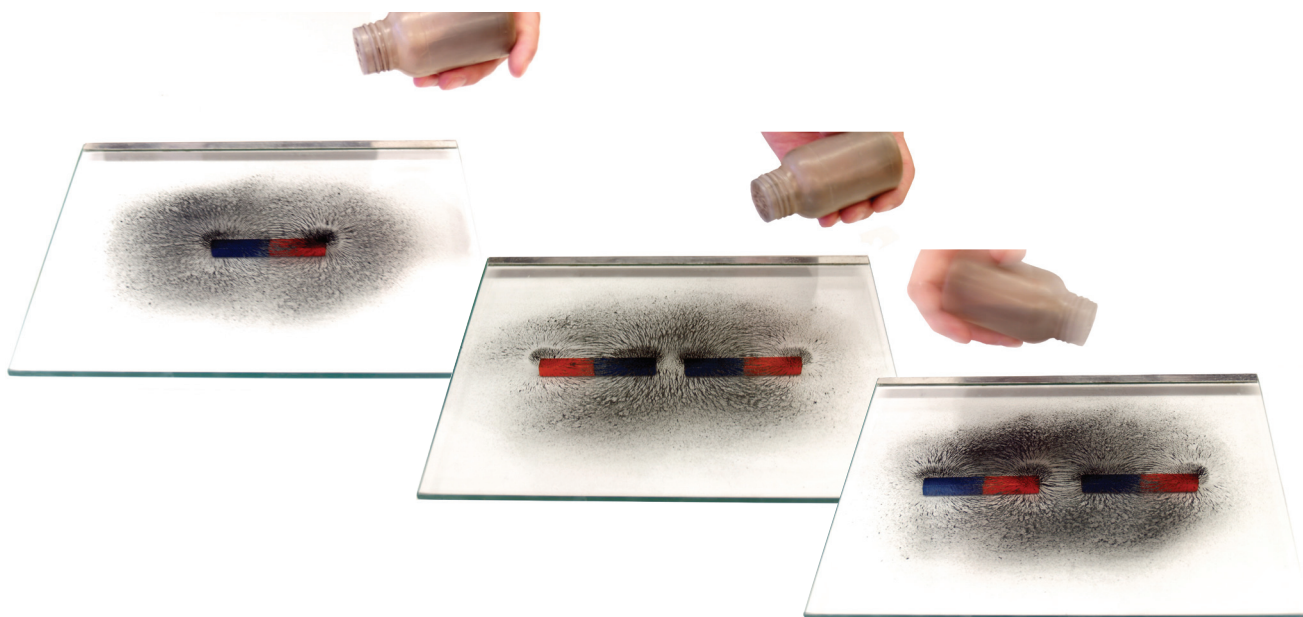
2.14.3 Experimentálne úlohy

Stacionárne a nestacionárne magnetické pole

1. Predved'te a vysvetlite javy spojené s vytvorením pilinových obrazcov v okolí permanentného magnetu, súhlasných magnetických pólov, nesúhlasných magnetických pólov, priameho vodiča s prúdom a závit s prúdom.

Pomôcky:

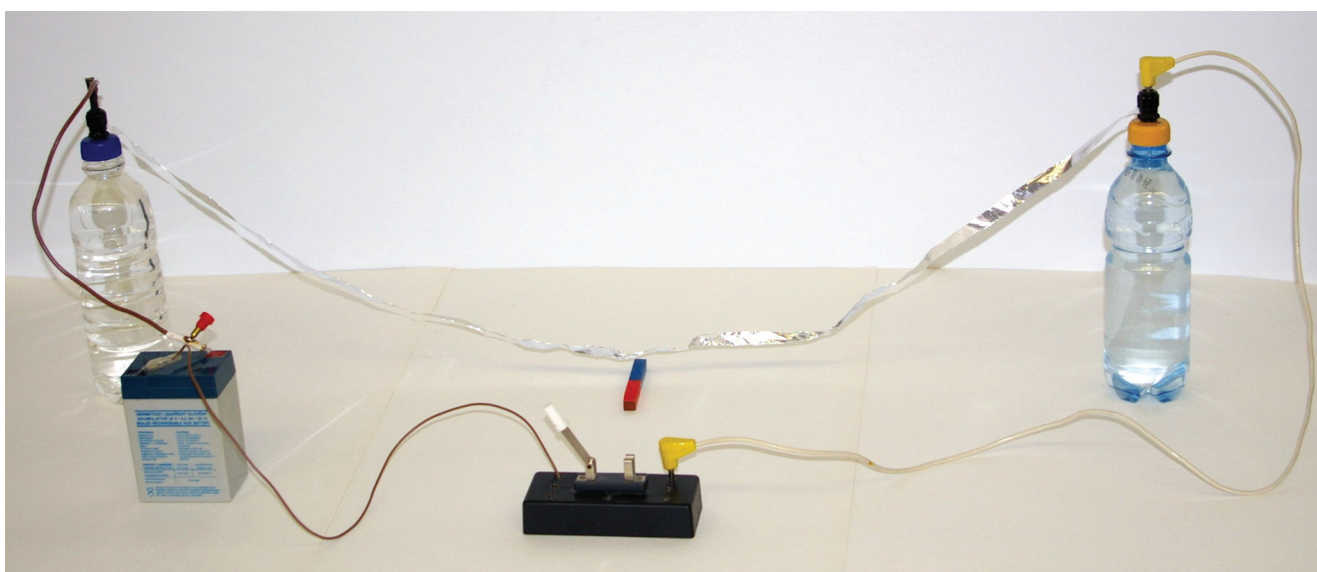
Piliny z feromagnetického materiálu, tyčové magnety, priamy vodič, závit, elektrický zdroj, papier.



2. Demonštrujte a opíšte magnetické pole v okolí priameho vodiča s prúdom.

Pomôcky:

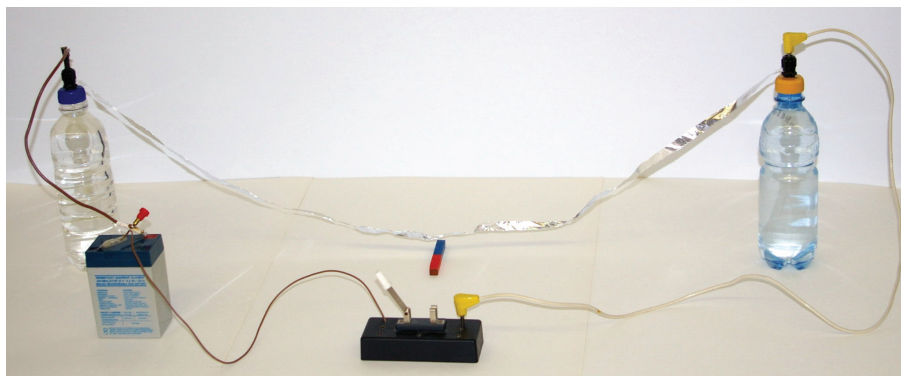
Priamy vodič, elektrický zdroj, magnetky.



3. Demonštrujte a vysvetlite silové pôsobenie magnetického poľa Zeme na vodič s prúdom.

Pomôcky:

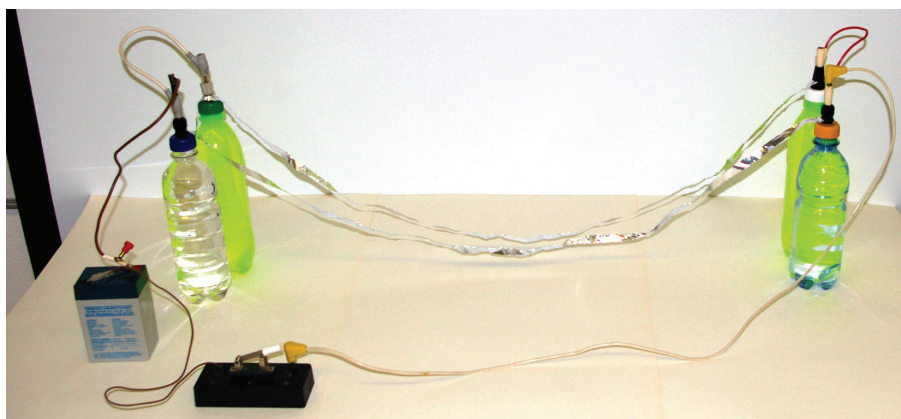
Priamy vodič, elektrický zdroj.



4. Demonštrujte a vysvetlite vzájomné magnetické silové pôsobenie dvoch vodičov s prúdom rovnakého smeru a opačného smeru.

Pomôcky:

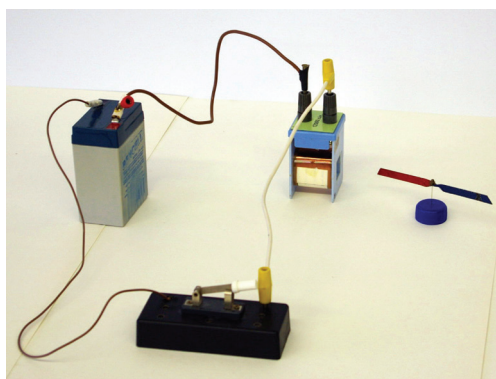
Priame vodiče, elektrický zdroj.



5. Experimentálne určte a teoreticky potvrdíte magnetické póly magnetického poľa cievky s prúdom.

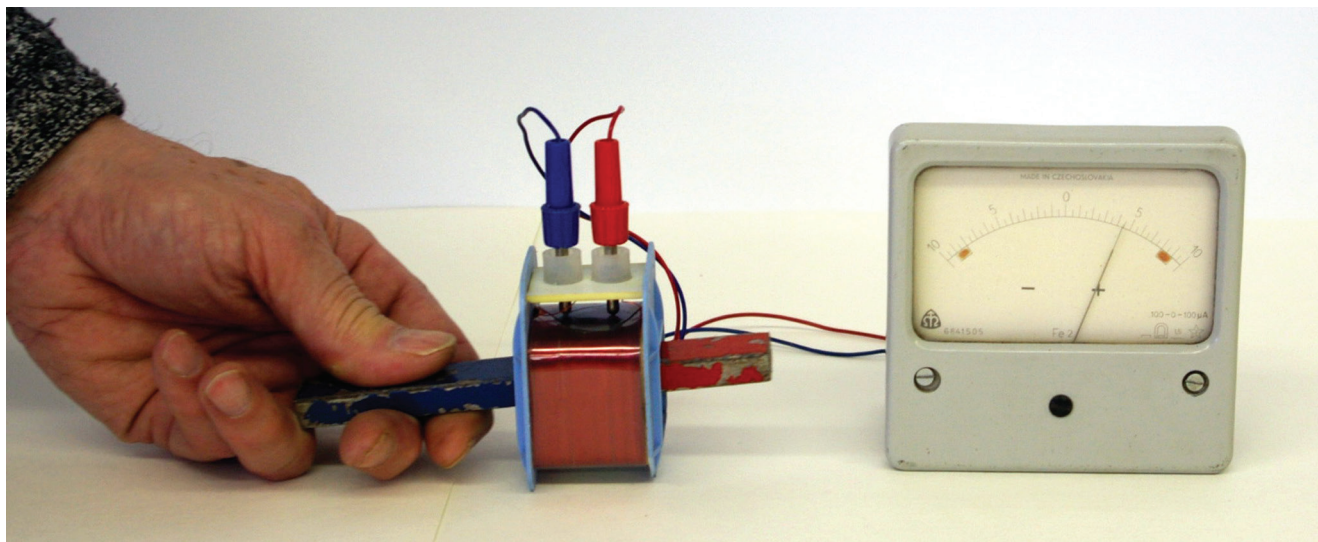
Pomôcky:

Cievka, elektrický zdroj, magnet alebo magnetka.

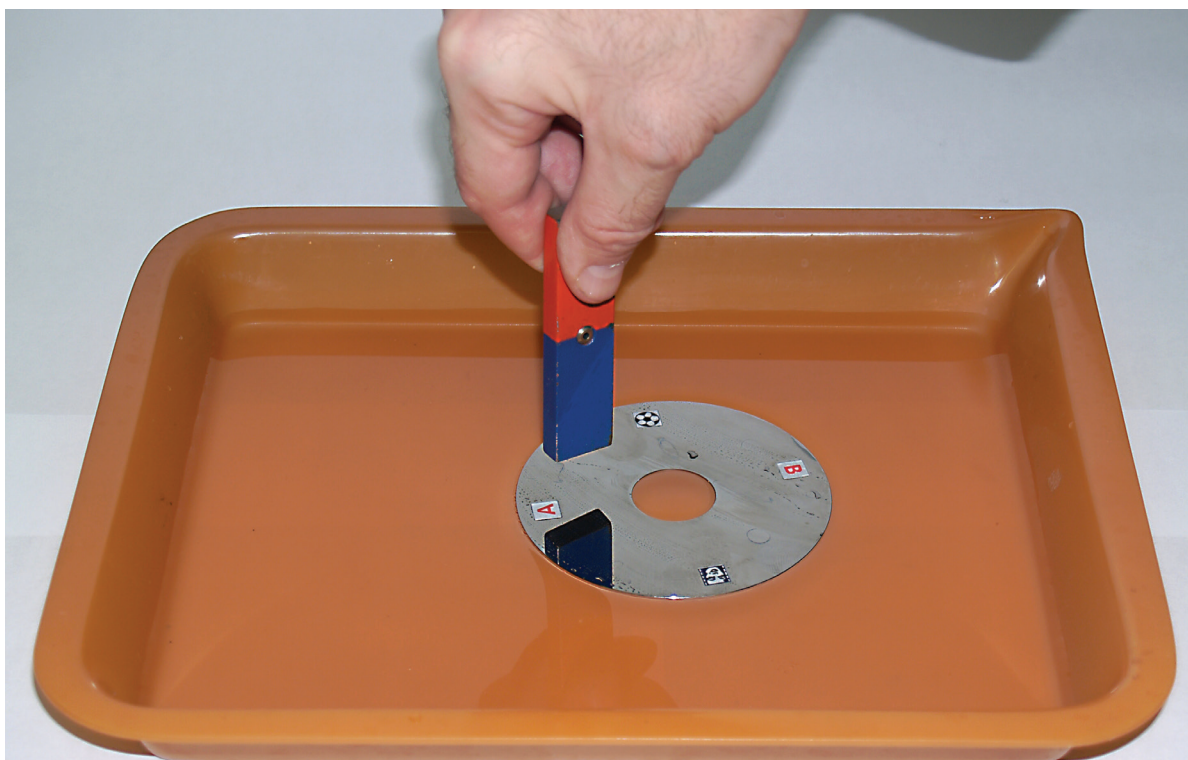


6. Predved'te a vysvetlite vznik indukovaného elektromotorického napätia na vodiči.**Pomôcky:**

Cievka, magnet, voltmeter, vodiče.

**7. Predved'te a vysvetlite experimenty na dôkaz Foucaultových prúdov.****Pomôcky:**

Neferomagnetický vodič, magnet.



2.15 STRIEDAVÝ PRÚD

2.15.1 Úlohy na opis fyzikálneho javu, pojmu, vzťahu Striedavý prúd

1. Vysvetlite vznik striedavého napätia a prúdu.

Riešte úlohu:

Pri otáčaní závitov v homogénnom magnetickom poli je amplitúda striedavého napätia 100 V a perióda 0,02 s.

Určte okamžitú hodnotu napätia v časoch 0,005 s a 0,01 s.

2. Vysvetlite činnosť usmerňovača s polovodičovou diódou.

Riešte úlohu:

Efektívna hodnota striedavého napätia v elektrickom obvode so striedavým zdrojom a rezistorom je 24 V. Ak do obvodu zaradíme polovodičovú diódu, napätie bude jednocestne usmernené.

Určte strednú hodnotu jednocestne usmerneného napätia.

Po usmernení pomocou štyroch diód v Graetzovom zapojení sa stredná hodnota usmerneného napätia zmení. Určte jej hodnotu.

3. Vysvetlite činnosť generátora striedavého prúdu.

Riešte úlohu:

Pri rovnomernom otáčaní závitov v homogénnom magnetickom poli je amplitúda striedavého napätia 20 V a perióda 0,01 s.

Určte okamžitú hodnotu napätia v čase 0,0025 s.

4. Vysvetlite činnosť transformátora.

Riešte úlohu:

Transformátor, ktorého primárna cievka má 500 závitov a sekundárna cievka 2500 závitov, je pripojený k sieťovému napätiu 230 V.

Aké je napätie na sekundárnej cievke nezaťaženeho transformátora?

Aký je jeho transformačný pomer?

5. Opíšte a vysvetlite trojfázovú sústavu striedavých napätí.

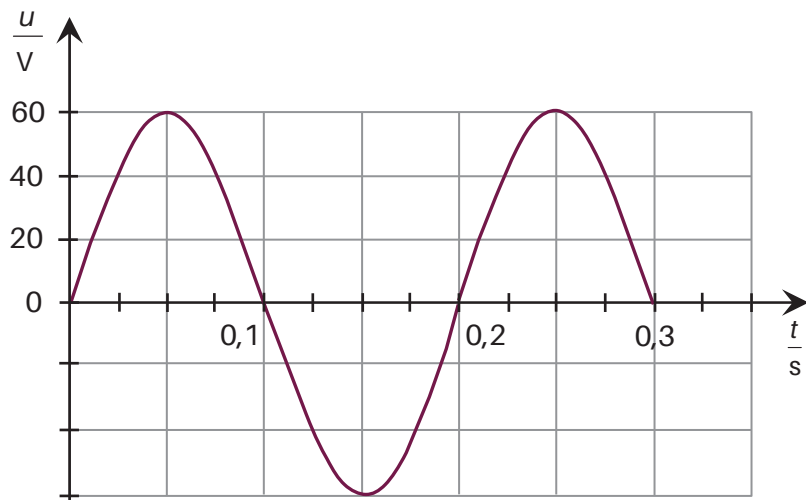
Riešte úlohu:

Elektrická energia sa prenáša z elektrárne do miesta spotreby diaľkovým vedením s odporom 0,4 Ω . Výkon elektrárne je 69 kW a napätie, pri ktorom sa tento výkon prenáša, je 23 kV.

Určte stratový výkon spôsobený Joulovým teplom, ktorým sa zahrieva diaľkové vedenie.

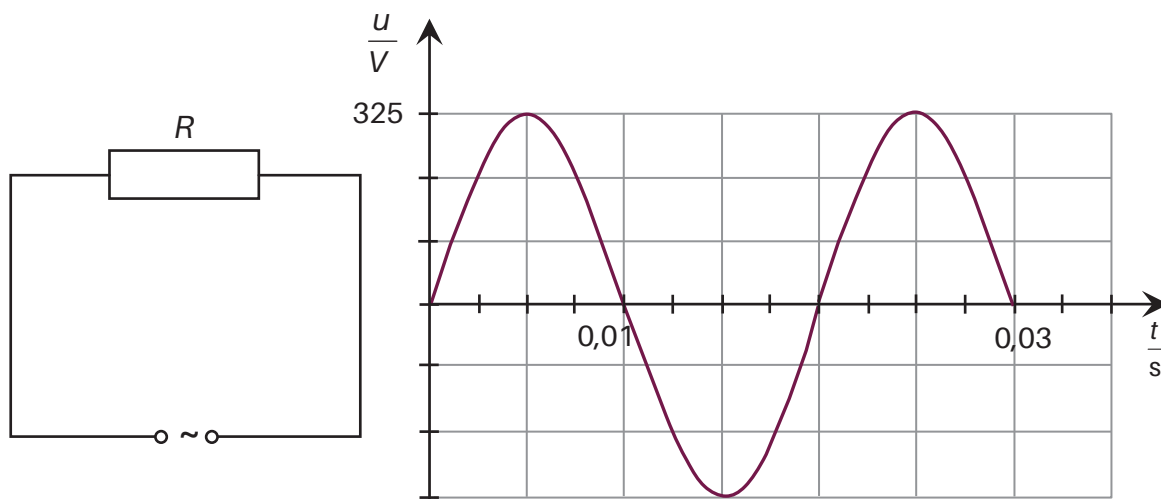
2.15.2 Štruktúrované úlohy Striedavý prúd

1. Na obrázku je časový diagram striedavého napätia.



- Z diagramu určte:
 - amplitúdu napätia,
 - periódu,
 - frekvenciu napätia.
- Napíšte rovnicu pre okamžitú hodnotu striedavého napätia.
- Určte okamžitú hodnotu striedavého napätia v čase 125 ms.

2. V elektrickom obvode striedavého prúdu je zapojený rezistor s odporom $100\ \Omega$ a zdroj striedavého napätia, ktorého časový diagram je na obrázku.



- S využitím časového diagramu určte amplitúdu, periódu a frekvenciu napätia.
- Napíšte rovnicu pre okamžitú hodnotu napätia.
- Určte amplitúdu, periódu a frekvenciu prúdu.
- Napíšte rovnicu pre okamžitú hodnotu prúdu.
- Znázornite časový diagram striedavého prúdu.
- Určte fázový rozdiel medzi prúdom a napätím.
- Určte efektívne hodnoty striedavého prúdu a napätia.

3. Primárnym vinutím transformátora, ktoré má 1100 závitov, preteká pri napätí 220 V prúd 0,2 A.

- a. Opíšte stavbu a vysvetlite fyzikálny princíp činnosti transformátora.
- b. Uveďte a vysvetlite základnú rovnicu transformátora, vysvetlite pojem transformačný pomer.
- c. Vypočítajte transformačný pomer opísaného transformátora, ak sekundárne vinutie transformátora má 10 000 závitov.
- d. Vypočítajte napätie v sekundárnom vinutí nezaťaženého transformátora.
- e. Vypočítajte prúd v sekundárnom vinutí nezaťaženého transformátora.

4. Primárna cievka transformátora má 2400 závitov a odpor 120Ω , sekundárna cievka 120 závitov a odpor $5 \cdot 10^{-2} \Omega$. Účinnosť transformátora je 90 %. Napätie na primárnej cievke je 2200 V, príkon 2 kW.

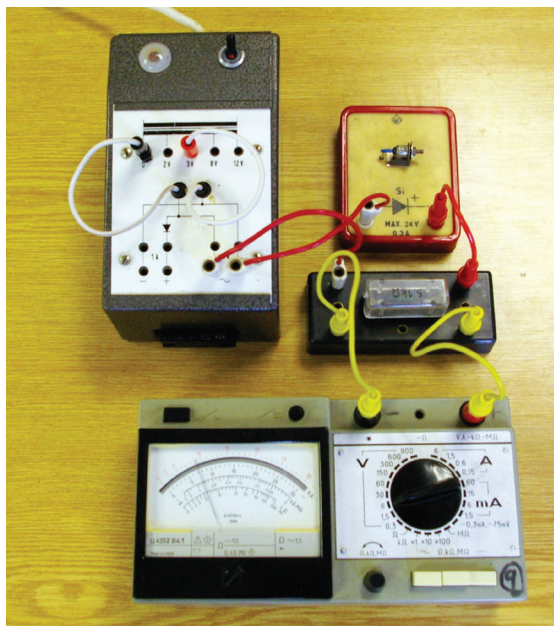
- a. Opíšte stavbu a vysvetlite fyzikálny princíp činnosti transformátora.
- b. Uveďte a vysvetlite rovnicu transformátora.
- c. Vypočítajte napätie na sekundárnej cievke transformátora.
- d. Uveďte a vysvetlite vzťah pre účinnosť transformátora.
- e. Vypočítajte prúd v sekundárnom vinutí transformátora.
- f. Uveďte a vysvetlite vzťah pre straty energie pripadajúce na zohriatie cievok (Joulovo teplo).
- g. Vypočítajte straty energie pripadajúce na zohriatie primárnej a sekundárnej cievky.

2.15.3 Experimentálne úlohy Striedavý prúd

1. Predved'te činnosť usmerňovača s polovodičovou diódou.

Pomôcky:

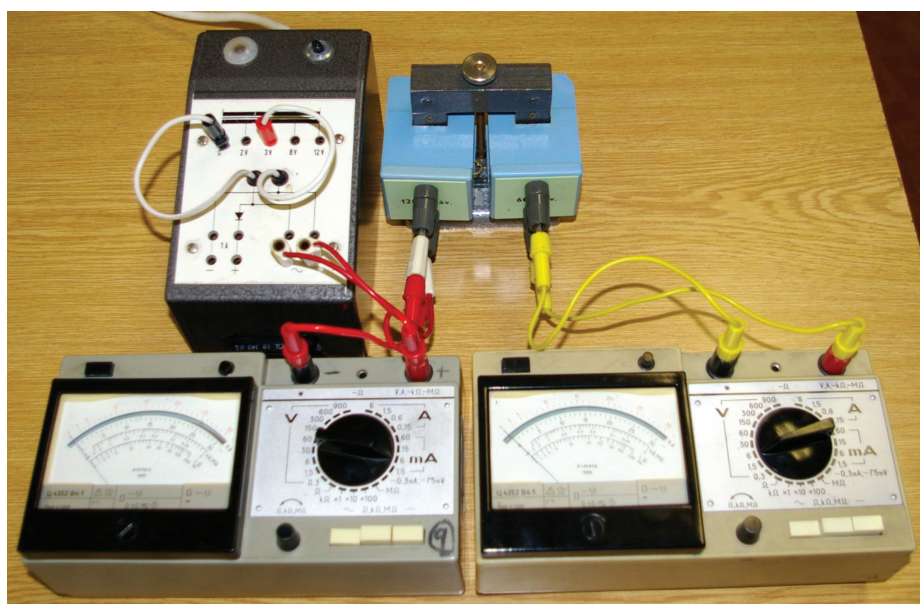
Polovodičová dióda, striedavý zdroj, žiarovka, voltmeter, spojovacie vodiče, osciloskop.



2. Predved'te činnosť transformátora.

Pomôcky:

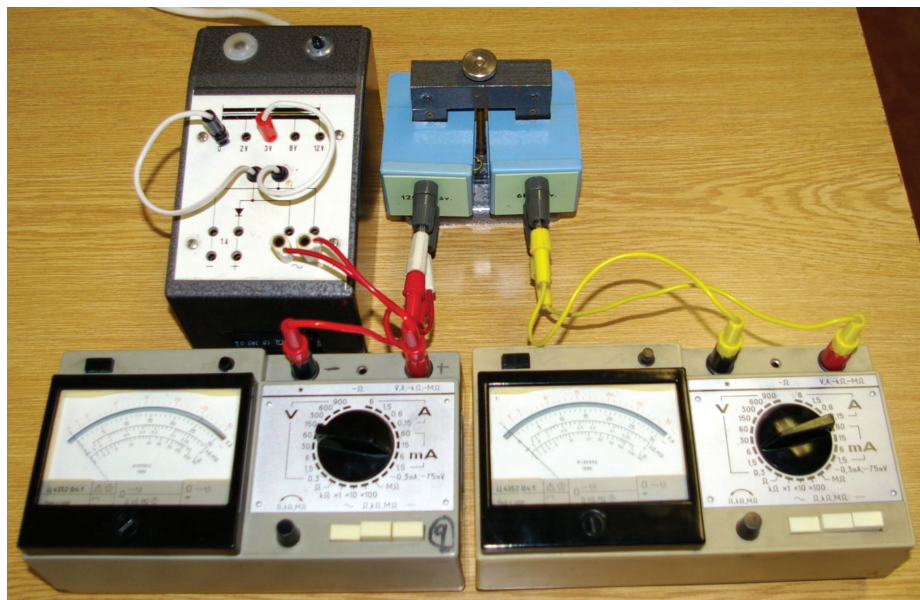
Transformátor, striedavý zdroj, voltmetre, spojovacie vodiče.



3. Experimentálne určte transformačný pomer transformátora.

Pomôcky:

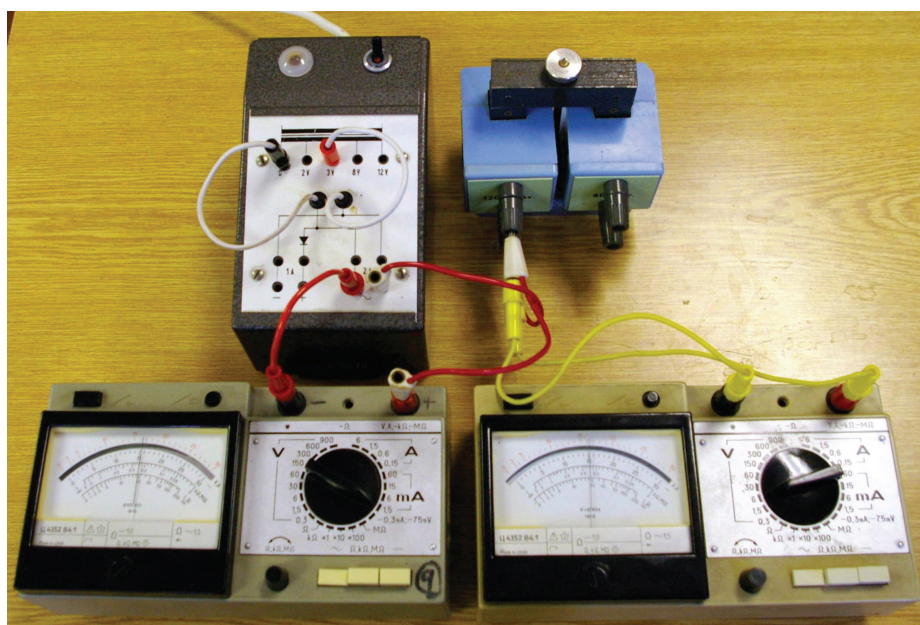
Transformátor, striedavý zdroj, voltmetre, spojovacie vodiče.



4. Experimentálne zistite účinnosť transformátora.

Pomôcky:

Transformátor, striedavý zdroj, voltmetre, ampérmetre, spojovacie vodiče.



2.16 MECHANICKÉ KMITANIE

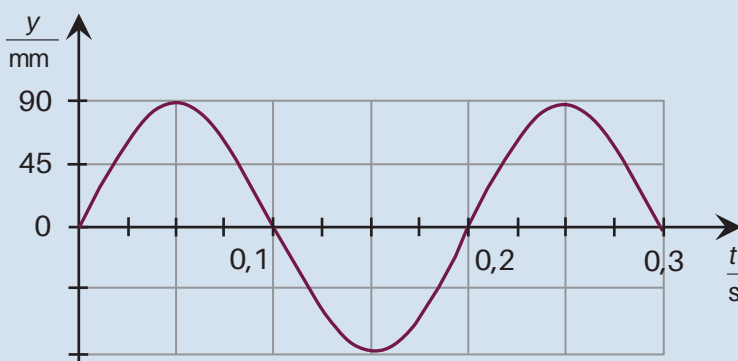
2.16.1 Úlohy na opis fyzikálneho javu, pojmu, vzťahu Mechanické kmitanie

1. Rozlíšte stacionárne a nestacionárne fyzikálne deje. Definujte pojmy oscilátor, doba kmitu, frekvencia. Opíšte priebeh harmonického kmitavého pohybu v súradnicovej vzájomnej sústave. Vysvetlite pojmy rovnovážna poloha, amplitúda, okamžitá výchylka.

Riešte úlohu:

Z časového diagramu kmitavého pohybu určte:

- amplitúdu kmitania,
- periódu kmitania,
- frekvenciu kmitania,
- začiatočnú fázu kmitania.



2. Vysvetlite súvislosť medzi rovnomerným pohybom hmotného bodu po kružnici a harmonickým kmitavým pohybom. Vyjadrite a opíšte vzťahy medzi kinematickými veličinami (okamžitá výchylka, okamžitá rýchlosť a okamžité zrýchlenie) a časom veličinovou rovnicou.

Riešte úlohu:

Teleso vykonáva harmonický pohyb s amplitúdou výchylky 12 cm a s frekvenciou 4 kHz a začiatočnou fázou 0 rad.

Vypočítajte okamžitú rýchlosť kmitavého pohybu v čase 0,02 s od začiatku kmitania.

3. Znázornite priebeh kmitavého pohybu časovým diagramom. Vysvetlite význam veličiny fáza kmitavého pohybu.

Riešte úlohu:

Hmotný bod harmonicky kmitá s frekvenciou 40 Hz a s amplitúdou výchylky 20 mm. Začiatočná fáza kmitania je 30° . Napíšte rovnicu pre okamžitú výchylku hmotného bodu.

4. Opíšte priebeh harmonického kmitavého pohybu z dynamického hľadiska.

Riešte úlohu:

Harmonický oscilátor (závažie na pružine) kmitá s periódou 0,5 s.

O koľko sa pružina skrúti, keď odstránime závažie?

5. Charakterizujte harmonický kmitavý pohyb pružinového oscilátora z hľadiska energie.

Riešte úlohu:

Teleso zavesené na pružine harmonicky kmitá s amplitúdou výchylky 2 cm a jeho celková energia je $3 \cdot 10^{-7}$ J. Určte tuhosť pružiny.

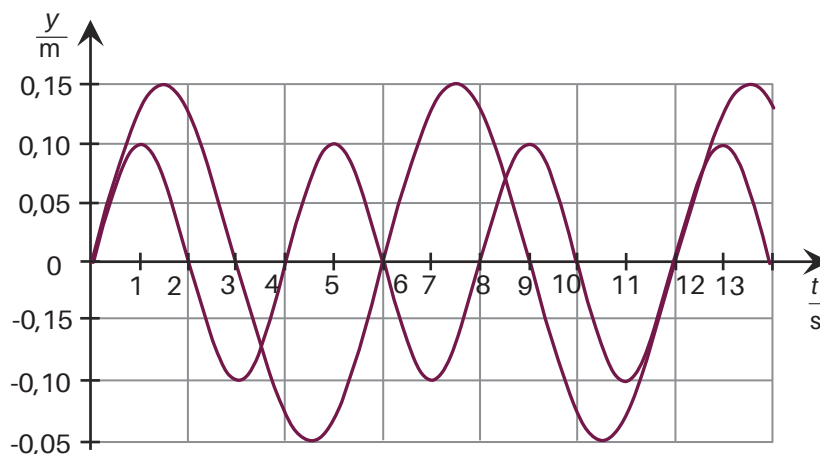
6. Charakterizujte a uveďte vlastnosti vlastného kmitania oscilátora, tlmeného, netlmeného a núteného kmitania.

Riešte úlohu:

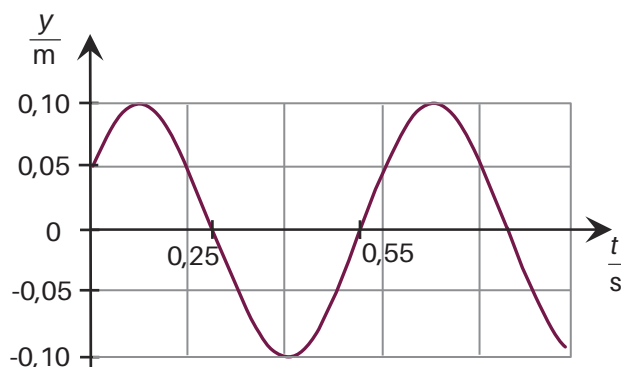
Aká je doba kmitu harmonického oscilátora, keď teleso zavesené na pružine má hmotnosť 10 g a pri jeho zavesení na pružinu sa pružina predĺži o 3 cm?

2.16.2 Štruktúrované úlohy Mechanické kmitanie

- Amplitúda výchylky harmonického kmitavého pohybu závažia na pružine je 0,02 m a doba kmitu 1 s.
 - Opíšte priebeh harmonického kmitavého pohybu v súradnicovej vzťažnej sústave. Vysvetlite pojmy rovnovážna poloha, amplitúda, okamžitá výchylka.
 - Napíšte rovnicu pre okamžitú výchylku.
 - Ako dlho trvá pohyb závažia z rovnovážnej polohy do krajnej polohy?
 - Za aký čas závažie prejde prvú polovicu dráhy určenej v bode c.?
 - Za aký čas závažie prejde druhú polovicu dráhy určenej v bode c.?
- Hmotný bod koná harmonický kmitavý pohyb s amplitúdou výchylky 10 cm a s periódou 2 s.
 - Opíšte postup pri vyjadrení vzťahov pre okamžitú výchylku, rýchlosť a zrýchlenie harmonického kmitavého pohybu zo súvislosti medzi rovnomerným pohybom hmotného bodu po kružnici a harmonickým kmitavým pohybom.
 - Určte okamžitú výchylku v čase 0,2 s od začiatku pohybu.
 - Určte okamžitú rýchlosť v čase 0,2 s od začiatku pohybu.
 - Určte okamžité zrýchlenie v čase 0,2 s od začiatku pohybu.
- Na obrázku je časový diagram harmonického kmitania dvoch závaží zavesených na dvoch pružinách.
 - Napíšte rovnice pre okamžité výchylky oboch harmonických kmitavých pohybov.
 - Napíšte rovnice pre okamžité rýchlosti oboch harmonických kmitavých pohybov.
 - Napíšte rovnice pre okamžité zrýchlenia oboch harmonických kmitavých pohybov.
 - Vysvetlite pojem fázorový diagram.
 - Nakreslite fázorové diagramy oboch harmonických kmitavých pohybov.



4. Na obrázku je časový diagram harmonického kmitania závažia zaveseného na pružine.



- a. Určte z diagramu:
- amplitúdu kmitania oscilátora,
 - periódu kmitania oscilátora,
 - začiatočnú fázu kmitania oscilátora.
- b. Napíšte rovnicu pre okamžitú výchylku kmitania oscilátora.
- c. Nakreslite fázorový diagram harmonického kmitania.

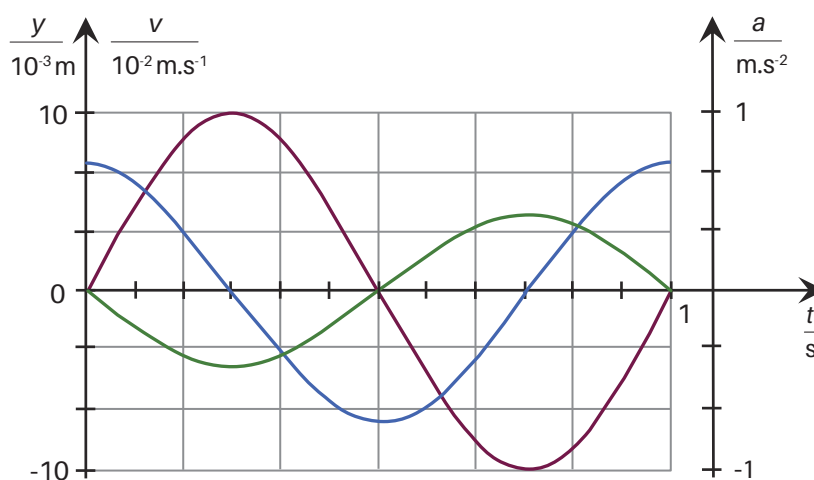
5. Závažie s hmotnosťou 0,3 kg zavesené na pružine vykonáva harmonický kmitavý pohyb daný rovnicou:

$$y = 0,2 \sin\left(\frac{3\pi}{5}t + \frac{\pi}{3}\right) \text{ m.}$$

- a. Určte z rovnice:
- amplitúdu kmitania oscilátora,
 - uhlovú frekvenciu,
 - periódu kmitania oscilátora,
 - začiatočnú fázu kmitania oscilátora.
- b. Určte tuhosť použitej pružiny.
- c. Určte maximálnu silu, ktorá pôsobí počas pohybu kyvadla na závažie.

6. Na obrázku je grafická závislosť výchylky, rýchlosti a zrýchlenia harmonického kmitavého pohybu od času.

- Opíšte, ako sa mení okamžitá výchylka, okamžitá rýchlosť a okamžité zrýchlenie harmonického kmitavého pohybu počas jednej periódy.
- Určte z grafu:
 - amplitúdu kmitania oscilátora,
 - uhlovú frekvenciu,
 - periódu kmitania oscilátora,
 - začiatočnú fázu kmitania oscilátora.
- Napíšte rovnicu pre okamžitú výchylku harmonického kmitania.
- Určte amplitúdy rýchlosti a zrýchlenia kmitavého pohybu.

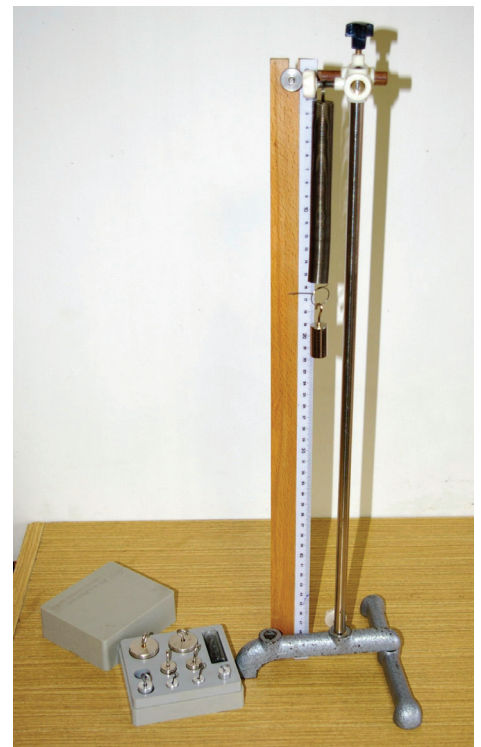


2.16.3 Experimentálne úlohy Mechanické kmitanie

1. Experimentálne určte tuhosť pružiny.

Pomôcky:

Pružina, sada závaží, milimetrové meradlo.



2. Experimentálne určte hmotnosť telesa zaveseného na pružine meraním frekvencie vlastných kmitov oscilátora.

Pomôcky:

Pružina so známou tuhosťou, teleso neznámej hmotnosti, stopky.

3. Overte nezávislosť frekvencie vlastných kmitov pružinového oscilátora od amplitúdy výchylky.

Pomôcky:

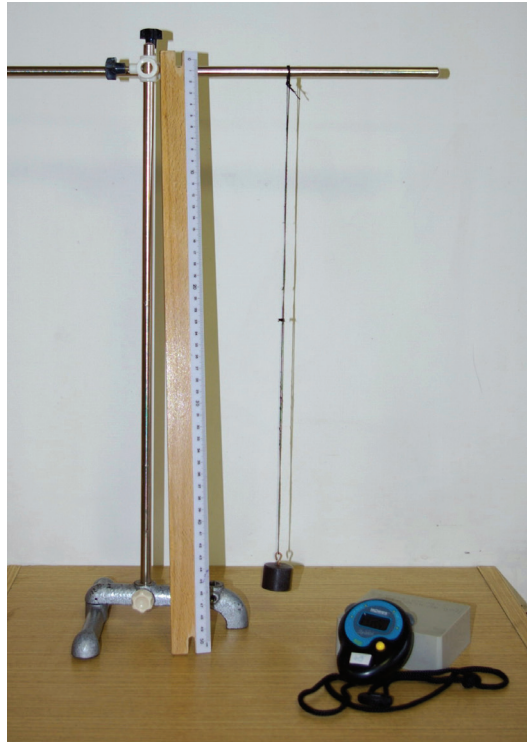
Pružina so známou tuhosťou, milimetrové meradlo, teleso, stopky.



4. Overte vzťah pre periódu kyvadla.

Pomôcky:

Kyvadlo, milimetrové meradlo, stopky.



5. Demonštrujte skladanie kolmých kmitov a vysvetlite pojem Lissajouseve krivky. Opíšte postup využitia princípu superpozície pri grafickom skladaní kolmých kmitov.

Pomôcky:

Kyvadlo na bifilárnom zavesení.



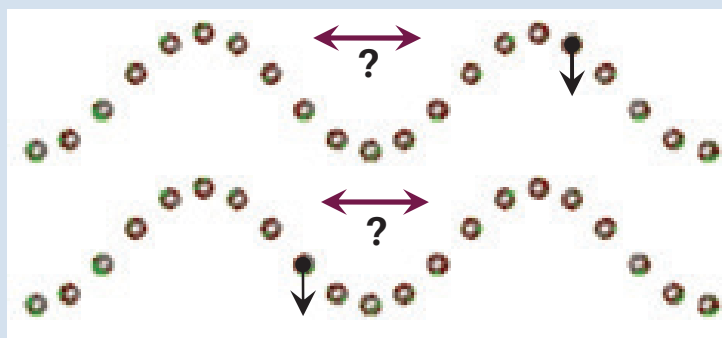
2.17 VLNIENIE

2.17.1 Úlohy na opis fyzikálneho javu, pojmu, vzťahu Vlnenie

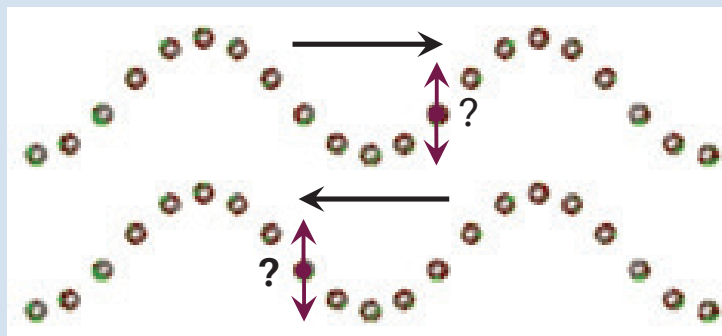
- Opíšte podmienky vzniku postupného mechanického vlnenia. Rozlíšte a opíšte vlastnosti postupného priečného a pozdĺžneho mechanického vlnenia. Definujte veličinu vlnová dĺžka.

Riešte úlohu (alternatívy):

- Akou rýchlosťou sa šíri vlna, ak jej vlnová dĺžka je 0,425 m a frekvencia 2,5 kHz?
- Ktorým smerom postupuje vlnenie, ak sa daný bod pohybuje nahor?



Ktorým smerom sa pohybuje daný bod, ak vlnenie postupuje doľava?



- Vysvetlite vznik a opíšte vlastnosti stojatého mechanického vlnenia. Porovnajte vlastnosti postupného a stojatého mechanického vlnenia.

Riešte úlohu:

Určte vlnovú dĺžku stojatého mechanického vlnenia, ak vzdialenosť medzi prvým a tretím uzlom je 0,20 m.

- Vysvetlite interferenciu dvoch koherentných vlnení.

Riešte úlohu:

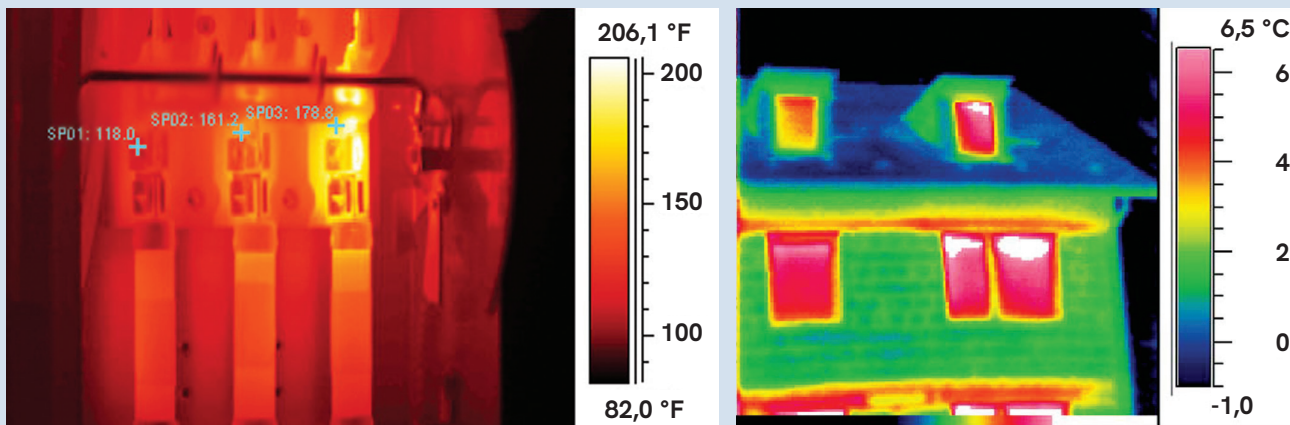
Interferenciou dvoch vlnení s periódou $21 \cdot 10^{-4}$ s vzniká stojaté vlnenie. Vzájomná vzdialenosť susedných uzlov je 1,5 m.

Akou veľkou rýchlosťou sa šíri postupné vlnenie?

4. Rozlíšte druhy elektromagnetického žiarenia podľa vlnových dĺžok a frekvencií. Zarad'te do spektra elektromagnetického vlnenia svetlo. Charakterizujte vlastnosti infračerveného, ultrafialového a röntgenového žiarenia.

Riešte úlohu:

Vysvetlite zmeny vo farbe na fotografii.



5. Uved'te zákon lomu. Vysvetlite princíp zobrazovania lomom.

Riešte úlohu:

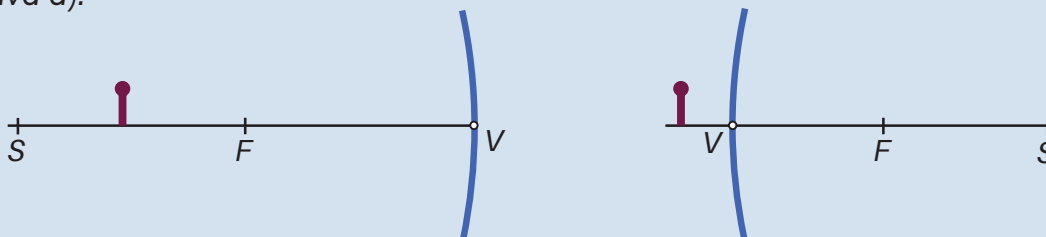
Určte, o aký uhol sa odchýli od svojho pôvodného smeru lúč, ktorý dopadá na rozhranie skla a vzduchu pod uhlom 30° .

6. Napíšte a vysvetlite zobrazovaciu rovnicu zrkadla a šošovky. Vysvetlite pojmy znamienková konvencia a pričné zväčšenie.

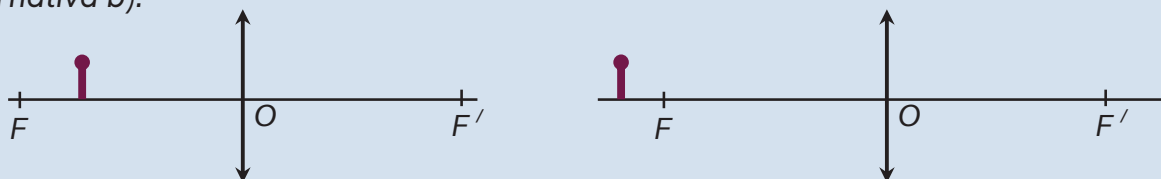
Riešte úlohu:

Graficky zostrojte obraz predmetu a určte jeho vlastnosti.

Alternatíva a).



Alternatíva b).



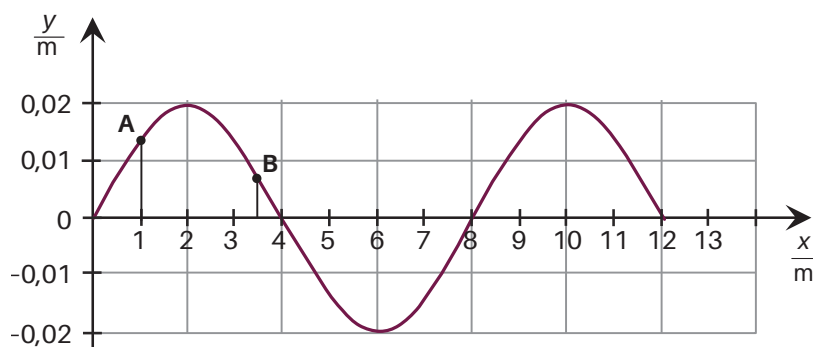
7. Vysvetlite princíp zobrazovania predmetu ľudským okom. Rozlíšte krátkozraké a ďalekozraké oko a spôsob korekcie ich chýb.

Riešte úlohu:

Odhadnite výšku obrazu, ktorý sa vytvorí na sietnici oka, ak sa dívame na človeka vysokého 2 m zo vzdialenosti 10 m. Hrúbka oka je asi 2 cm. Aké vlastnosti má obraz?

2.17.2 Štruktúrované úlohy Vlnenie

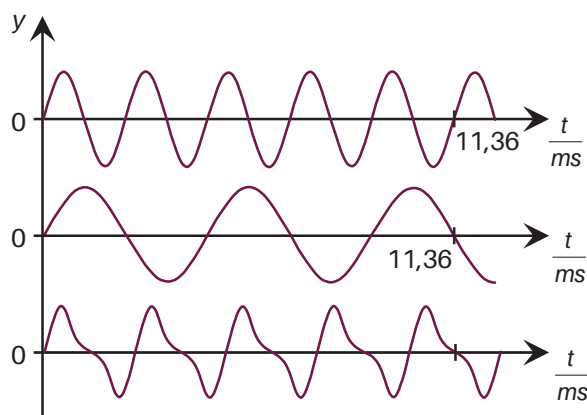
1. Na obrázku je znázornená v určitom časovom okamihu priečna postupná sinusová vlna, ktorá sa šíri v kladnom smere osi x rýchlosťou $20 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.



- Charakterizujte pružné prostredie.
 - Definujte mechanické vlnenie a rozlíšte postupné priečne a pozdĺžne mechanické vlnenie.
 - Definujte vlnovú dĺžku.
 - Určte:
 - vlnovú dĺžku postupnej vlny,
 - periódu a frekvenciu postupnej vlny,
 - amplitúdu výchylky bodov A a B.
 - Napište rovnicu postupnej mechanickej vlny znázornenej na obrázku.
2. Zvukové vlnenie je opísané rovnicou $y = 0,05 \sin(1980\{t\} - 6\{x\}) \text{ m}$.

- Charakterizujte zvuk a jeho vlastnosti:
 - absolútnu a relatívnu výšku,
 - hlasitosť,
 - farbu.

Využite pri opise vlastností zvuku grafické závislosti.
- Vypočítajte:
 - vlnovú dĺžku zvukovej vlny zadanej rovnicou,
 - rýchlosť zvukovej vlny,
 - absolútnu a relatívnu výšku zvuku.
- Stanovte vzdialenosť prekážky od zdroja zvukového vlnenia, ak má pre pozorovateľa vzniknúť ozvena.



3. Lúč bieleho svetla dopadá na flintové sklo (druh skla používaný v optike) pod uhlom 60° . Index lomu flintového skla pre červené svetlo vlnovej dĺžky 761 nm je $1,735$, pre fialové svetlo vlnovej dĺžky 397 nm je $1,811$.

- Opíšte jav, ktorý nastáva pri lome bieleho svetla pri jeho prechode rozhraním vzduch – sklo.
- Nakreslite opísanú situáciu. Vyznačte v obrázku dopadajúci biely lúč, lomený fialový a lomený červený lúč.
- Vyslovte zákon lomu svetla. Definujte uhol dopadu a uhol lomu.
- Určte uhol medzi lomeným červeným a fialovým lúčom.
- Uveďte príklad, kde a kedy k opísanému javu v prírode dochádza.

4. Predmet vysoký 1 cm stojí kolmo na optickú os vo vzdialenosti 6 cm od vrcholu dutého guľového zrkadla s polomerom krivosti 4 cm .

- Opíšte fyzikálny princíp zobrazovania guľovým zrkadlom.
- Uveďte a vysvetlite zobrazovaciu rovnicu guľového zrkadla.
- Vysvetlite pojem priečne zväčšenie.
- Vysvetlite znamienkovú konvenciu pri zobrazovaní guľovými zrkadlami.
- Určte výpočtom polohu a vlastnosti obrazu predmetu vytvoreného dutým guľovým zrkadlom.
- Určte polohu a vlastnosti obrazu geometrickou konštrukciou a porovnajte veličiny, ktoré zistíte z obrázka, s veličinami určenými výpočtom.

5. Predmet vysoký $0,5 \text{ cm}$ stojí kolmo na optickú os vo vzdialenosti 1 cm od vrcholu dutého guľového zrkadla s polomerom krivosti 4 cm .

- Opíšte fyzikálny princíp zobrazovania guľovým zrkadlom.
- Uveďte a vysvetlite zobrazovaciu rovnicu guľového zrkadla.
- Vysvetlite pojem priečne zväčšenie.
- Vysvetlite znamienkovú konvenciu pri zobrazovaní guľovými zrkadlami.
- Určte výpočtom polohu a vlastnosti obrazu predmetu vytvoreného dutým guľovým zrkadlom.
- Určte polohu a vlastnosti obrazu geometrickou konštrukciou a porovnajte veličiny, ktoré zistíte z obrázka, s veličinami určenými výpočtom.

6. Predmet vysoký $1,5 \text{ cm}$ stojí kolmo na optickú os vo vzdialenosti 4 cm od spojky s ohniskovou vzdialenosťou $1,5 \text{ cm}$.

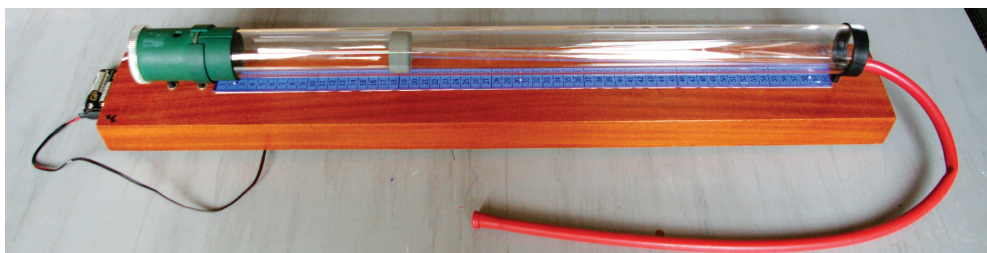
- Opíšte fyzikálny princíp zobrazovania šošovkami.
- Uveďte a vysvetlite zobrazovaciu rovnicu šošoviek.
- Vysvetlite pojem priečne zväčšenie.
- Vysvetlite znamienkovú konvenciu pri zobrazovaní šošovkami.
- Určte výpočtom polohu a vlastnosti obrazu predmetu vytvoreného spojkou.
- Určte polohu a vlastnosti obrazu geometrickou konštrukciou a porovnajte veličiny, ktoré zistíte z obrázka, s veličinami určenými výpočtom.

2.17.3 Experimentálne úlohy Vlnenie

1. Určte rýchlosť zvuku otvoreným rezonátorom.

Pomôcky:

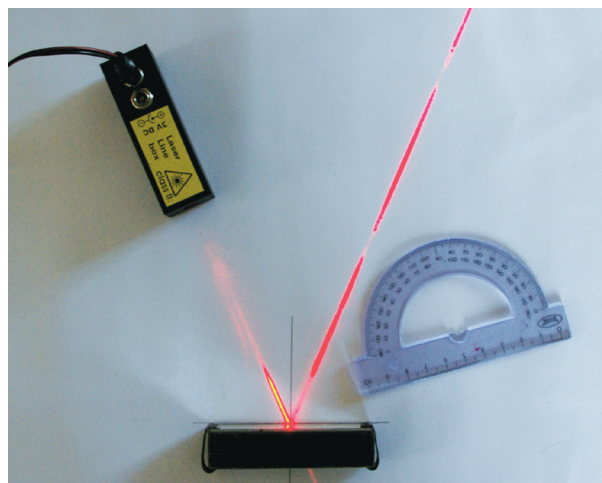
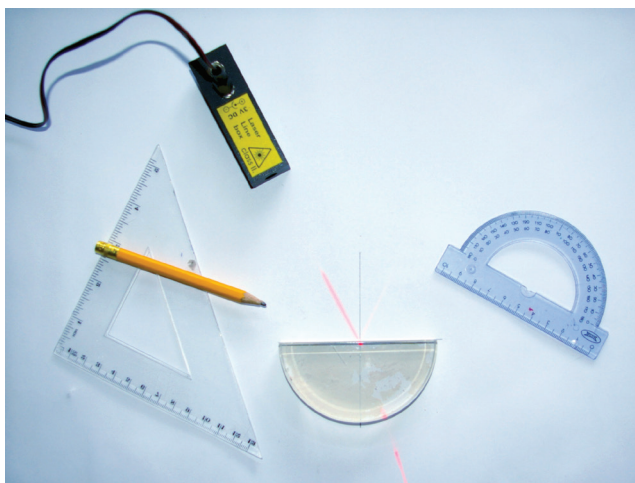
Otvorený rezonátor, zdroj zvuku s meniteľnou frekvenciou.



2. Experimentálne overte zákon odrazu a lomu svetla.

Pomôcky:

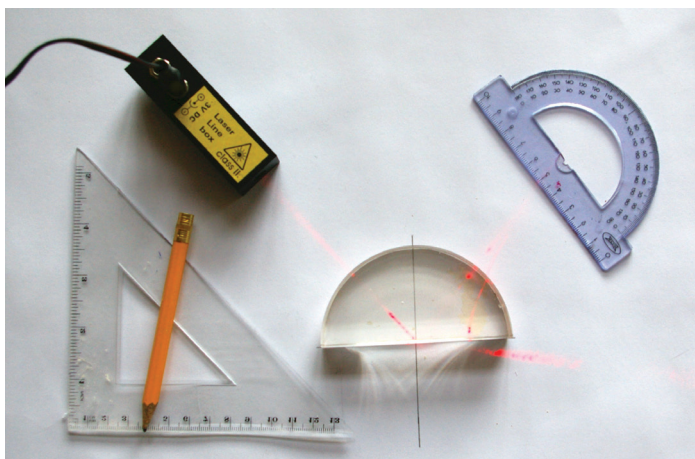
Svetelný zdroj, zrkadlo, optické prostredie – hranol, uhlomer.



3. Experimentálne určte index lomu optického prostredia.

Pomôcky:

Svetelný zdroj, optické prostredie – hranol, uhlomer.



4. Demonštrujte zobrazenie predmetu odrazom na optickej ploche.

Pomôcky:

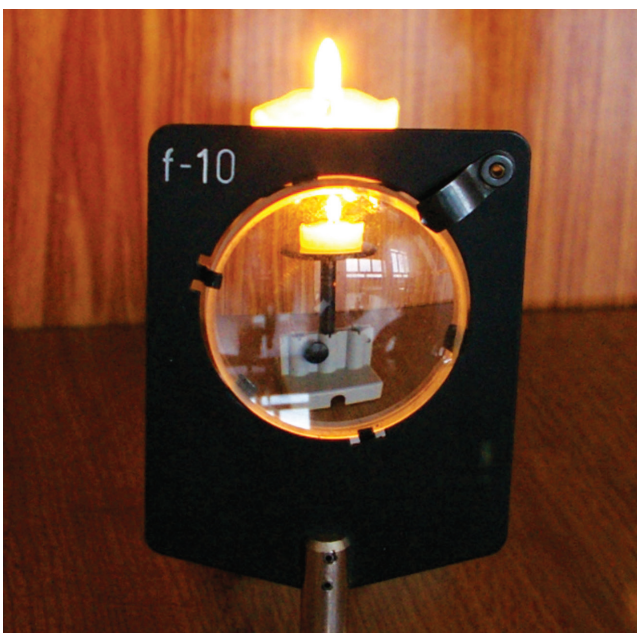
Rovinné zrkadlo, duté a vypuklé guľové zrkadlo, predmet (horiaca sviečka).



5. Demonštrujte zobrazenie predmetu lomom.

Pomôcky:

Spojná šošovka, rozptylná šošovka, tienidlo, predmet (horiaca sviečka).



6. Experimentálne určte ohniskovú vzdialenosť dutého guľového zrkadla.

Pomôcky:

Duté guľové zrkadlo, tienidlo, svetelný zdroj, predmet (horiaca sviečka), dĺžkové meradlo.



7. Experimentálne určte ohniskovú vzdialenosť spojnej šošovky.

Pomôcky:

Spojná šošovka, tienidlo, svetelný zdroj, predmet (horiaca sviečka).



2.18 ZÁKLADY FYZIKY MIKROSVETA

2.18.1 Úlohy na opis fyzikálneho javu, pojmu, vzťahu Základy fyziky mikrosveta

1. Opíšte podstatu fotoelektrického javu. Vysvetlite obsah pojmov svetelné kvantum, fotón, medzná vlnová dĺžka.

Riešte úlohu (alternatívy):

- Vypočítajte energiu fotónov zodpovedajúcich okrajovým vlnovým dĺžkam spektra viditeľného žiarenia. Dolná (fialová) hranica viditeľného svetla má vlnovú dĺžku 390 nm, horná (červená) hranica má vlnovú dĺžku 790 nm. Energii vyjadrite v elektrónvoltoch.
- Akému druhu monofrekvenčného elektromagnetického žiarenia prislúchajú fotóny s energiou $1,92 \cdot 10^{-18}$ J?

2. Opíšte zloženie atómov. Opíšte elektrónový obal atómu so zdôraznením kvantovania energie atómov. Vysvetlite súvislosť medzi emisným spektrom atómu a stavbou elektrónového obalu.

Riešte úlohu:

Pri prechode elektrónu atómu vodíka z jednej energetickej hladiny na druhú bol vyžiarený fotón s frekvenciou $4,57 \cdot 10^{14}$ Hz. Určte v jouloch a elektrónvoltoch, ako sa pritom zmenila energia atómu vodíka.

3. Porovnajzte spontánnu a stimulovanú emisiu. Vysvetlite princíp lasera.

Riešte úlohu:

Atóm vodíka, ktorý je v základnom stave, získal energiu 10,2 eV.

- Na ktorú energetickú hladinu prešiel jeho elektrón? Energia elektrónu v základnom stave je -13,6 eV.
- Akú vlnovú dĺžku má žiarenie, ktoré vyžiari atóm vodíka pri spätnom prechode elektrónu z tejto hladiny do základného stavu?

4. Opíšte zloženie jadra atómu. Vysvetlite vzťah medzi väzbovou energiou jadra a hmotnostným úbytkom jadra atómu.

Riešte úlohu:

Vypočítajte hmotnostný úbytok jadra ${}_{92}^{238}\text{U}$.

Pokojuv hmotnosť protónu je $1,6726 \cdot 10^{-27}$ kg, neutrónu $1,6749 \cdot 10^{-27}$ kg, relatívna atómová hmotnosť uránu je 238,05.

5. Charakterizujte závislosť väzbovej energie pripadajúcej na jeden nukleón k počtu nukleónov v jadrách a z toho vyplývajúce možnosti uvoľňovania jadrovej energie.

Riešte úlohu:

Vypočítajte väzbovú energiu pripadajúcu na jeden nukleón jadra ${}_{92}^{238}\text{U}$. Hmotnostný úbytok jadra ${}_{92}^{238}\text{U}$ je $3,1326 \cdot 10^{-27}$ kg.

6. Opíšte nestabilitu niektorých jadier a z nich vyplývajúcu prirodzenú rádioaktivitu.

Riešte úlohu:

Jadro ${}_{8}^{16}\text{O}$ bolo ostreľované α časticou, ktorá v ňom uviazla a pritom sa uvoľnil neutrón. Zapište príslušnú reakciu a určte, aký nuklid v dôsledku tejto reakcie vznikol.

2.18.2 Štruktúrované úlohy

Základy fyziky mikrosveta

- Helium-neonový laser s výkonom 2 mW vysiela svetlo s vlnovou dĺžkou 632,8 nm.**
 - Vysvetlite pojem svetelné kvantum – fotón.
 - Vysvetlite pojmy spontánna a stimulovaná emisia žiarenia, laser.
 - Určte energiu emitovaných fotónov.
 - Určte veľkosť hybnosti emitovaných fotónov.
 - Kolko fotónov vyžiari laser za 1 s?
- Ľudské oko môže vnímať svetlo, ktorého žiarivý tok (výkon svetelného žiarenia prechádzajúci danou plochou) je $2 \cdot 10^{-17} \text{ W}$.**
 - Uved'te vzťah pre energiu svetelného kvanta – fotónu. Popíšte veličiny, ktoré v rovnici vystupujú.
 - Vyjadrite vzťah medzi frekvenciou elektromagnetického žiarenia a jeho vlnovou dĺžkou. Popíšte veličiny, ktoré v rovnici vystupujú.
 - Určte, koľko fotónov s vlnovou dĺžkou 500 nm dopadne za 1 s do ľudského oka, ak má nastať svetelný vnem.
- Povrch cézia osvetlíme monofrekvenčným svetlom s vlnovou dĺžkou 590 nm.**
 - Vysvetlite pojem svetelné kvantum – fotón.
 - Opíšte fotoelektrický jav a vysvetlite podmienku jeho vzniku. Využite pritom Einsteinovu rovnicu fotoelektrického javu.
 - Vypočítajte medznú vlnovú dĺžku pre cézium. Výstupná práca cézia je 1,93 eV.
 - Určte energiu elektrónov uvoľnených z povrchu cézia pri jeho osvetlení daným monofrekvenčným svetlom.
 - Akou rýchlosťou elektróny z povrchu cézia v tomto prípade vyletujú?
- Elektrón bol urýchlený v elektrickom poli napätím 100 V.**
 - Vysvetlite súvislosť medzi prácou elektrických síl a kinetickou energiou elektrónu. Zapište túto súvislosť veličinovou rovnicou. Popíšte veličiny, ktoré v rovnici vystupujú.
 - Vypočítajte rýchlosť, ktorú elektrón urýchlený v elektrickom poli dosiahne.
 - Vysvetlite pojem de Broglieho vlnová dĺžka.
 - Určte de Broglieho vlnovú dĺžku elektrónu urýchleného v elektrickom poli napätím 100 V.
- Fotón s energiou 15 eV bol pohltý atómom vodíka a spôsobil jeho ionizáciu.**
 - Vysvetlite kvantovanie energie atómu podľa Bohrovho modelu.
 - Vyjadrite vzťahom energie stacionárnych stavov atómu vodíka. Vysvetlite pojmy energia základného stavu, excitovaný stav a ionizačná energia.
 - Vypočítajte kinetickú energiu uvoľneného elektrónu z atómu vodíka pri jeho ionizácii fotónom, ak atóm vodíka bol pred pohltím fotónu v základnom stave.
 - Určte veľkosť rýchlosti uvoľneného elektrónu pri ionizácii.

2.18.3 Experimentálne úlohy Základy fyziky mikrosveta

1. Experimentálne dokážte pravdepodobnostný charakter javu určením jeho relatívnej početnosti.

Pomôcky:

Mince, krabička.





NÁRODNÝ INŠTITÚT VZDELÁVANIA A MLÁDEŽE

ISBN 978-80-565-1525-9



9 788056 151525