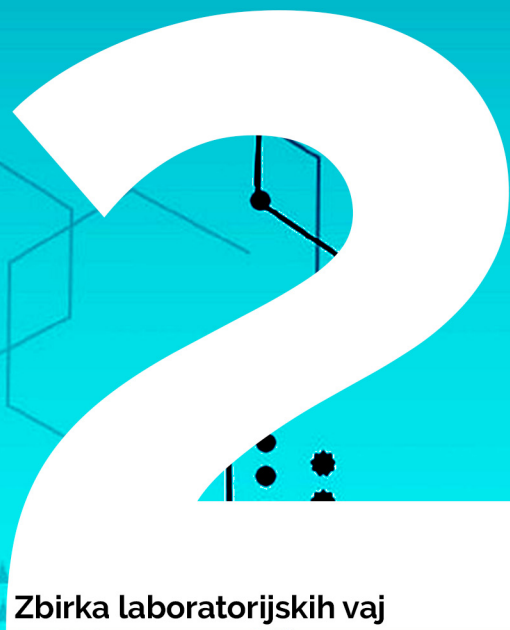


Didaktika
fizike



Zbirka laboratorijskih vaj

S
praktikumom

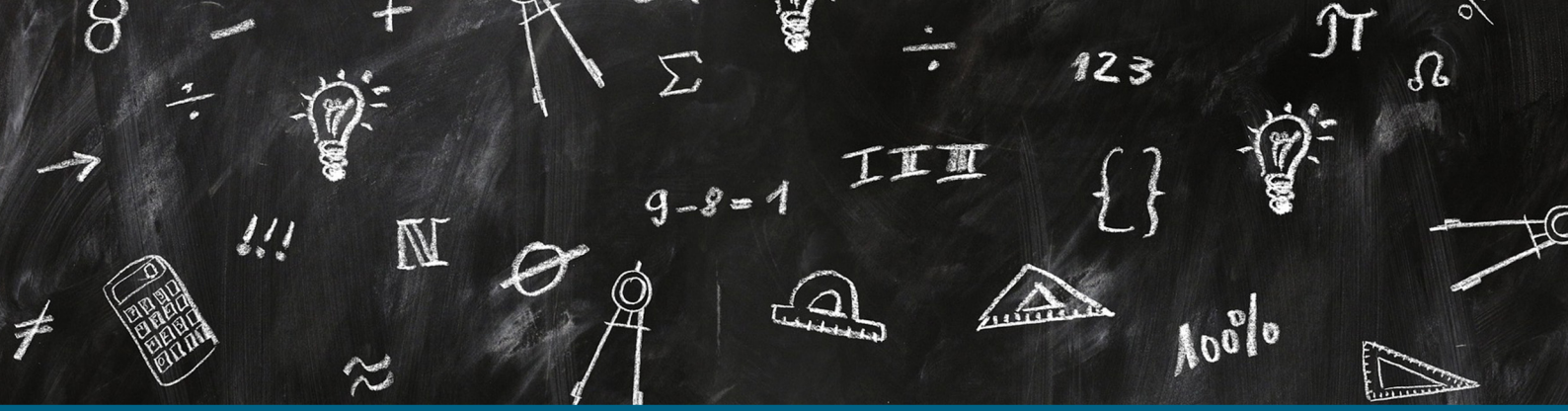
Robert
REPNIK

Mitja
SLAVINEC

Eva
KLEMENČIČ



Univerzitetna založba
Univerze v Mariboru





Univerza v Mariboru

Fakulteta za naravoslovje
in matematiko

Didaktika fizike 2 s praktikumom

Zbirka laboratorijskih vaj

Avtorji

Robert Repnik

Mitja Slavinec

Eva Klemenčič

Julij 2022

Naslov <i>Title</i>	Didaktika fizike 2 s praktikumom <i>Didactics of Physics 2 with Practicum</i>		
Podnaslov <i>Subtitle</i>	Zbirka laboratorijskih vaj <i>Collection of Laboratory Exercises</i>		
Avtorji <i>Authors</i>	Robert Repnik (Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko)		
	Mitja Slavinec (Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko)		
	Eva Klemenčič (Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko)		
Recenzija <i>Review</i>	Marko Marhl (Univerza v Mariboru, Pedagoška fakulteta)		
	Vladimir Grubelnik (Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko)		
Jezikovni pregled <i>Language editing</i>	Valerija Šuligoj		
Tehnični urednik <i>Technical editor</i>	Jan Perša (Univerza v Mariboru, Univerzitetna založba)		
Oblikovanje ovitka <i>Cover designer</i>	Jan Perša (Univerza v Mariboru, Univerzitetna založba)		
Grafične priloge <i>Graphic material</i>	Avtorji, I. Kravos, 2022	Grafika na ovitku <i>Cover graphics</i>	The structure, avtor: Crissa, Pixabay.com, CC0, 2022 Board, avtor: geralt, Pixabay.com, CC0, 2022
Založnik <i>Published by</i>	Univerza v Mariboru, Univerzitetna založba Slomškov trg 15, 2000 Maribor, Slovenija https://press.um.si , zalozba@um.si		
Izdajatelj <i>Issued by</i>	Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko Koroška cesta 160, 2000 Maribor, Slovenija https://www.fnm.um.si , fnm@um.si		
Izdaja <i>Edition</i>	Prva izdaja	Izdano <i>Published at</i>	Maribor, julij 2022
Vrsta publikacije <i>Publication type</i>	E-knjiga	Dostopno na <i>Available at</i>	https://press.um.si/index.php/ump/catalog/book/695

CIP - Kataložni zapis o publikaciji
Univerzitetna knjižnica Maribor

37.02:53(076) (0.034.2)

REPNIK, Robert
Didaktika fizike 2 s praktikumom
[Elektronski vir] : zbirka laboratorijskih
vaj / Robert Repnik, Mitja Slavinec, Eva
Klemenčič. - 1. izd. - E-knjiga. - Maribor
: Univerza v Mariboru, Univerzitetna
založba, 2022

Način dostopa (URL) :
[https://press.um.si/index.php/ump/catalog/
book/695](https://press.um.si/index.php/ump/catalog/book/695)
ISBN 978-961-286-622-8
doi: 10.18690/um.fnm.4.2022
COBISS.SI-ID 113816067



© Univerza v Mariboru, Univerzitetna založba
/ University of Maribor, University Press

Besedilo / *Text* © Repnik, Slavinec, Klemenčič, 2022

To delo je objavljeno pod licenco Creative Commons Priznanje avtorstva-Deljenje pod enakimi pogoji 4.0 Mednarodna. / *This work is licensed under the Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.*

Uporabnikom se dovoli reproduciranje, distribuiranje, dajanje v najem, javno priobčitev in predelavo avtorskega dela, če navedejo avtorja in širijo avtorsko delo/predelavo naprej pod istimi pogoji. Za nova dela, ki bodo nastala s predelavo, je tudi dovoljena komercialna uporaba.

Vsa gradiva tretjih oseb v tej knjigi so objavljena pod licenco Creative Commons, razen če to ni navedeno drugače. Če želite ponovno uporabiti gradivo tretjih oseb, ki ni zajeto v licenci Creative Commons, boste morali pridobiti dovoljenje neposredno od imetnika avtorskih pravic.

<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

ISBN 978-961-286-622-8 (pdf)

DOI <https://doi.org/10.18690/um.fnm.4.2022>

Cena
Price Brezplačni izvod

Odgovorna oseba založnika
For publisher prof. dr. Zdravko Kačič,
rektor Univerze v Mariboru

Citiranje
Attribution Repnik, R., Slavinec, M., Klemenčič, E. (2022). *Didaktika fizike 2 s praktikumom: zbirka laboratorijskih vaj*. Maribor: Univerzitetna založba. doi: 10.18690/um.fnm.4.2022

Kazalo

Predgovor	1
I UVOD	3
II EKSPERIMENTALNE VAJE	7
1 Pospešeno gibanje	9
1.1 Gibanje vozička.....	10
2 Mehanika tekočin	13
2.1 Milna mehurčka.....	14
2.2 Areometri	16
2.3 Delovanje Galilejevega termometra	18
2.4 Bernoullijeva enačba.....	20
2.5 Merjenje hitrosti zraka iz vetrovnika.....	22
2.6 Kartezijev plavač.....	24
2.7 Merilnik globine	26
3 Termodinamika	29
3.1 Boyleve spremembe	30
3.2 Temperaturno raztezanje vode in etanola	32
3.3 Specifična toplota trdne snovi.....	34
3.4 Termoelement	36
3.5 Vpliv lastnosti snovi na prenos toplote in prehod med agregatnimi stanji	39
4 Zvok	41
4.1 Sled nihanja pri tonu, zvenu, šumu in poku.....	42
4.2 Utripanje zvoka	45
4.3 Proučevanje slušnega območja ušesa	47
4.4 Dopplerjev pojav.....	48
5 Svetloba	50
5.1 Opazovanje uklona svetlobe	51
5.2 Interferenca svetlobe	53
5.3 Spekter bele svetlobe.....	54
5.4 Aditivno mešanje barv.....	55
5.5 Optične naprave.....	57
5.6 Spektrometrija	60

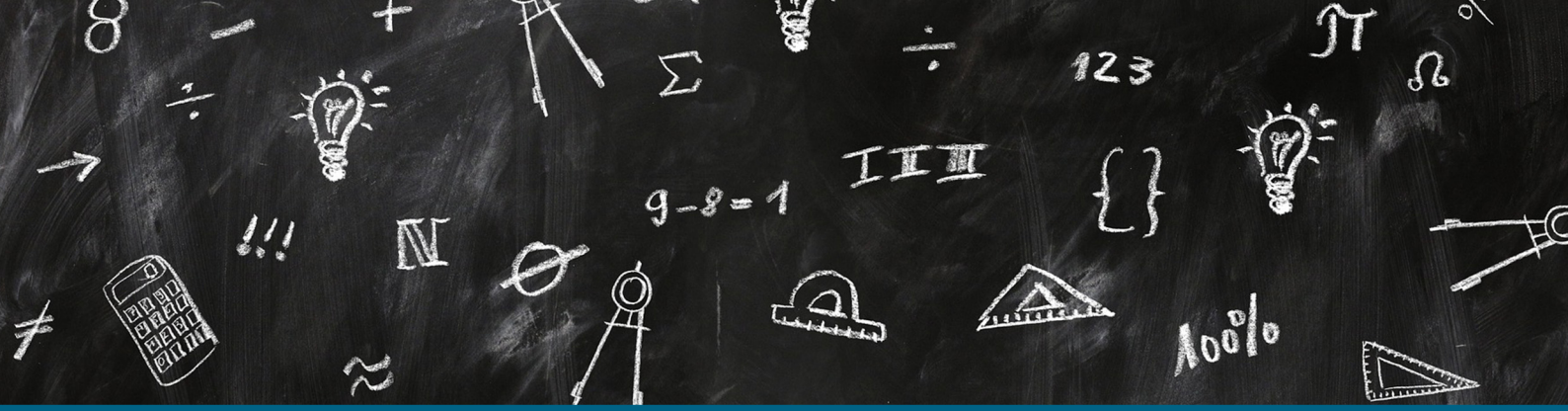
6	Elektromagnetizem.....	65
6.1	Demonstracijski električni merilnik.....	67
6.2	Polnjenje in praznjenje kondenzatorja.....	72
6.3	Odklanjanje curka elektronov v električnem in magnetnem polju.....	74
6.4	Spreminjanje napetosti v električnem nihajnem krogu.....	77
6.5	Indukcija.....	79
7	Moderna fizika	83
7.1	Fotoefekt.....	84
7.2	Fotocelica.....	86
7.3	Preučevanje fotoefekta na fotocelici	88

Predgovor

Zbirka laboratorijskih vaj je namenjena študentom 3. in 4. letnika študijskega programa Predmetni učitelj, usmeritev Izobraževalna fizika, kot učni pripomoček za izvedbo eksperimentalnih vaj pri obveznem predmetu Didaktika fizike 2 s praktikumom.

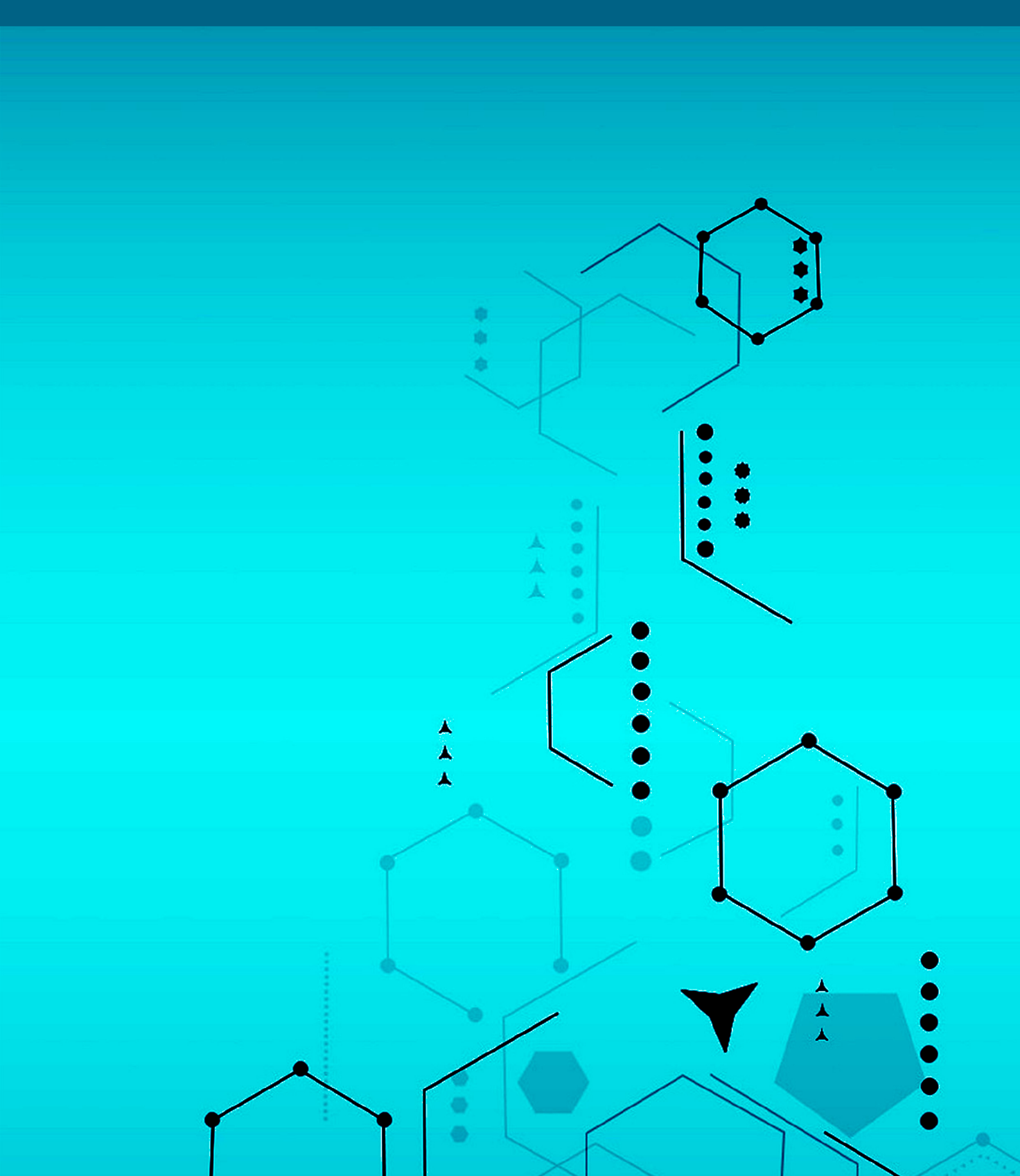
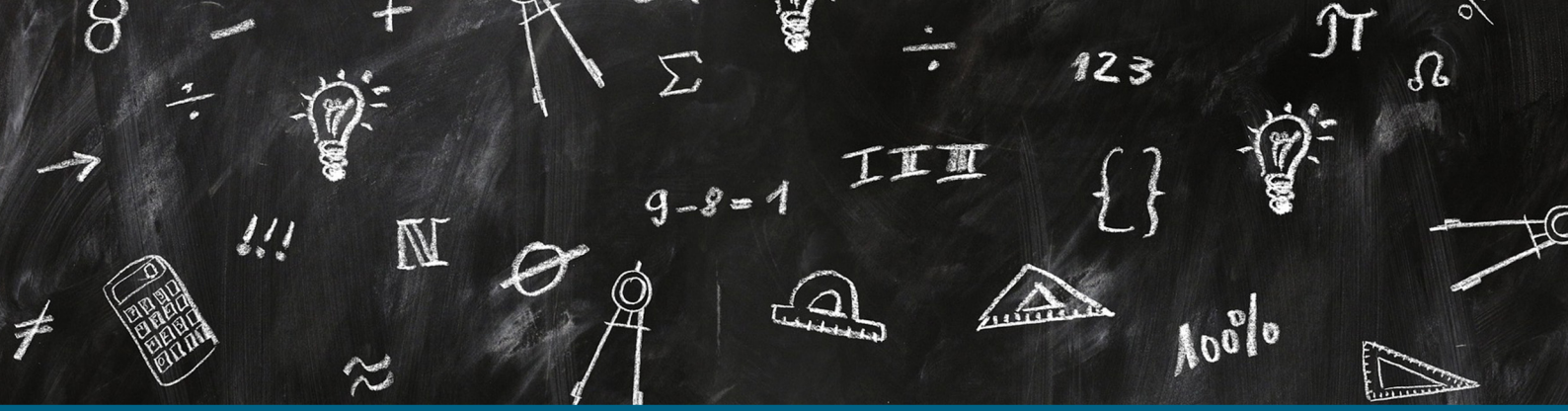
V zbirki laboratorijskih vaj so predstavljeni fizikalni eksperimenti, ki so združeni po tematskih sklopih. Vsebine fizikalnih eksperimentov smo poskušali neposredno povezati z vsebinami učnega načrta Fizika v srednji šoli. Za vsak tematski sklop najprej povzamemo učne cilje iz učnega načrta predmeta Fizika v srednji šoli, ki se navezujejo na vsebino eksperimentov. Znotraj posameznega tematskega sklopa je predstavljenih več fizikalnih eksperimentov, za vsak eksperiment je podan namen ali *naloga*, *potrebščine* in *navodila* za izvedbo eksperimenta.

Za strokovni pregled skript se zahvaljujemo strokovnima recenzentoma, red. prof. dr. Marku Marhlu in doc. dr. Vladimirju Grubelniku.



I

UVOD



Pri predmetu *Didaktika fizike 2 s praktikumom* študent usvaja specialna fizikalna, didaktična, pedagoška in psihološka znanja, potrebna za učinkovito poučevanje fizike v srednji šoli, z osredotočenostjo na izvedbo fizikalnih eksperimentov in razvija spretnosti varnega snovanja ter izvajanja eksperimentalnih vaj. V okviru laboratorijskih vaj se študent seznani:

- z izvedbo kvalitativnih in kvantitativnih meritev,
- z izvedbo demonstracijskega, skupinskega in samostojnega domačega eksperimenta,
- z nivojsko izvedbo eksperimentalnega dela,
- z diferenciacijo in individualizacijo eksperimentalnega dela,
- s problemsko zasnovanim eksperimentalnim delom,
- z vlogo podpornih materialov, pripravo na izvedbo vaj, razdelitvijo dela v skupini, poročanjem o rezultatih eksperimenta,
- z razvojem različnih taksonomskih globin znanj ob pripravi in izvajanju eksperimentalnega dela,
- z uporabo posameznih elementov fizikalne eksperimentalne opreme,
- z uporabo zbirk in opreme (računalnika, vmesnikov, senzorjev in programske opreme Vernier – Logger Pro, programske opreme Audacity in druge IKT ter multimedijske opreme).

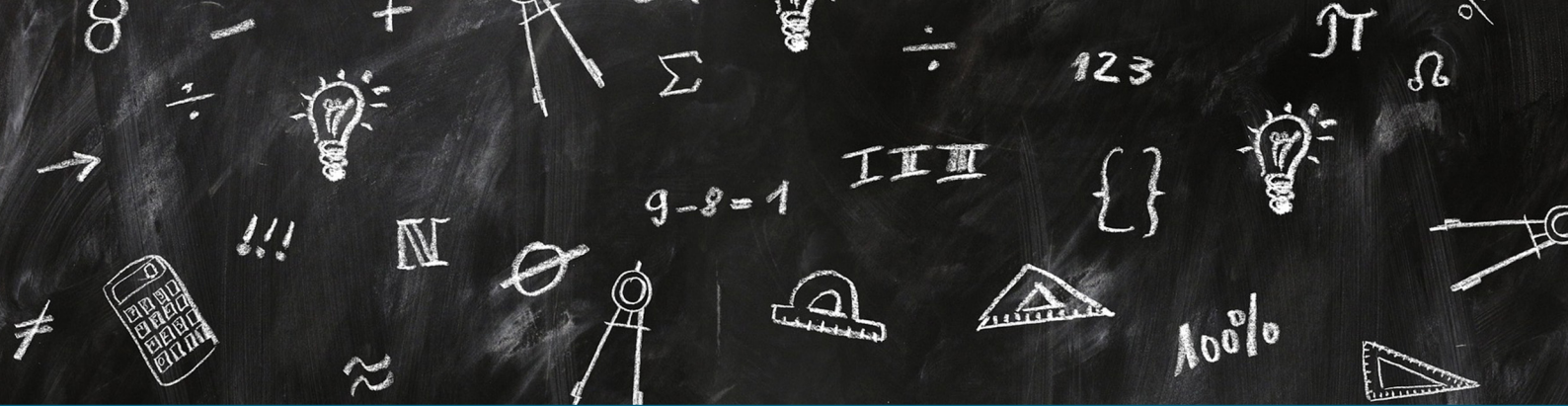
Namen laboratorijskih vaj je, da se študentje seznanijo in razmislijo, kako pri pouku fizike v srednji šoli izvajati fizikalne eksperimente na didaktično učinkovit način. Učni načrt predmeta Fizika (Verovnik in drugi, 2008) je osnova pri načrtovanju in izvajanju pouka. V zbirki laboratorijskih vaj so fizikalni eksperimenti združeni po tematskih sklopih, ki se navezujejo na tematske sklope v učnem načrtu predmeta Fizika na programu splošna gimnazija. Za vsak tematski sklop so povzeti učni cilji iz učnega načrta, ki se obravnavajo pri izvedbi fizikalnih eksperimentov.

V nadaljevanju podajamo smernice za opravljanje eksperimentalnih vaj.

Pred izvedbo vsake eksperimentalne vaje se je treba nanjo pripraviti. *Priprava na vajo* vsebuje pregled obravnavane vsebine v srednješolskem učbeniku, izpeljavo potrebnih enačb, razmislek o poteku izvedbe meritev in čemu je treba pri izvedbi nameniti večjo pozornost ter razmislek o pričakovanih odvisnostih in vrednostih merjenih količin.

Pri izvedbi eksperimentalne vaje se je treba držati *splošnih navodil dela in obnašanja v laboratoriju*. V laboratoriju se ne je in ne pije, oblačila so obešena na stol, torbe so pod mizo. Delovni prostor mora biti pregleden, na delovni površini so samo pripomočki, ki jih za vajo potrebujete. Obvezno je ugašanje napetostnih virov, ko jih ne potrebujete in ko zapustite delovno mesto. Po končani izvedbi eksperimentalne vaje vse pripomočke in delovno površino pospravite.

Poročilo eksperimentalne vaje naj vsebuje meritve, zapis sistematičnih napak uporabljenih merilnikov, izračune in izrise grafov z upoštevanjem merskih napak in izpostavljene rezultate.



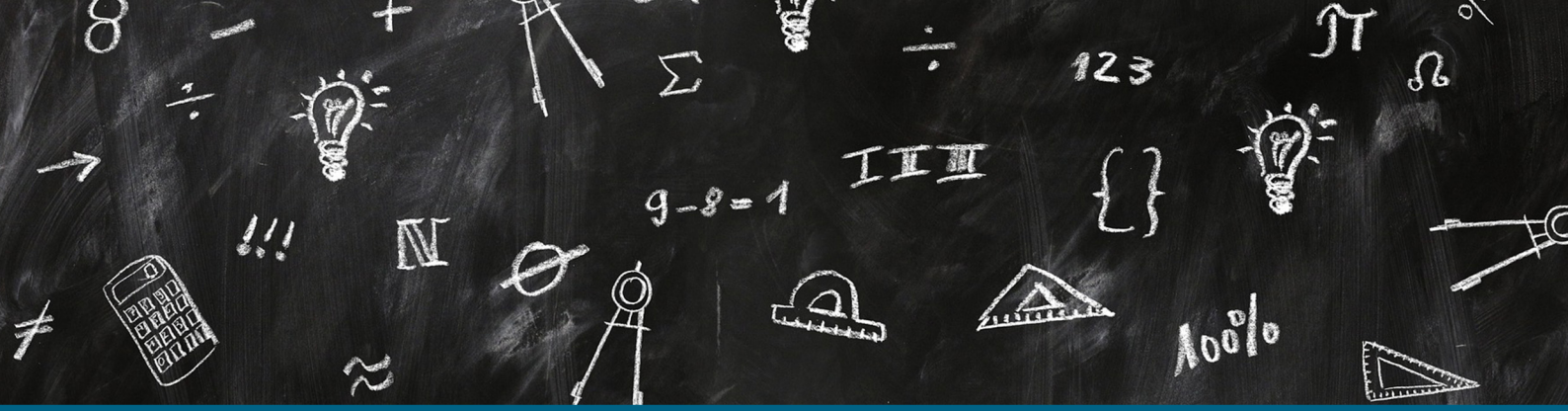
III

EKSPERIMENTALNE VAJE

Drugo poglavje je razdeljeno na sedem podpoglavij po tematskih sklopih:

1. Pospušeno gibanje,
2. Mehanika tekočin,
3. Termodinamika,
4. Zvok,
5. Svetloba,
6. Elektromagnetizem,
7. Moderna fizika.

Vsak tematski sklop zajema enega ali več fizikalnih eksperimentov.



1 Pospešeno gibanje

V okviru sklopa Pospešeno gibanje se izvede en fizikalni eksperiment: Gibanje vozička. Vsebina se navezuje na dva tematska sklopa iz učnega načrta Fizika na programu splošna gimnazija Premo in krivo gibanje ter Newtonovi zakoni in gravitacija.

Učni cilji iz učnega načrta, ki se navezujejo na vsebino obravnavanega fizikalnega eksperimenta, so naslednji:

- dijak zna uporabiti definicijo pospeška pri premem gibanju za izračun pospeška in trenutne hitrosti pri enakomerno pospešenem gibanju;
- dijak ve, da vsa telesa na Zemlji padajo z enakim pospeškom;
- dijak ponovi in uporabi enačbe za pot, hitrost in pospešek pri enakomerno pospešenem premem gibanju ter grafično prikaže odvisnosti od časa;
- dijak iz grafa ugotovi vrsto gibanja in začetne pogoje;
- dijak ponovi in uporabi Newtonove zakone pri poljubnem premem gibanju in padanju;
- dijak ve, da sta za pospešek telesa pomembni rezultanta vseh sil in masa.

1.1 Gibanje vozička

Naloga

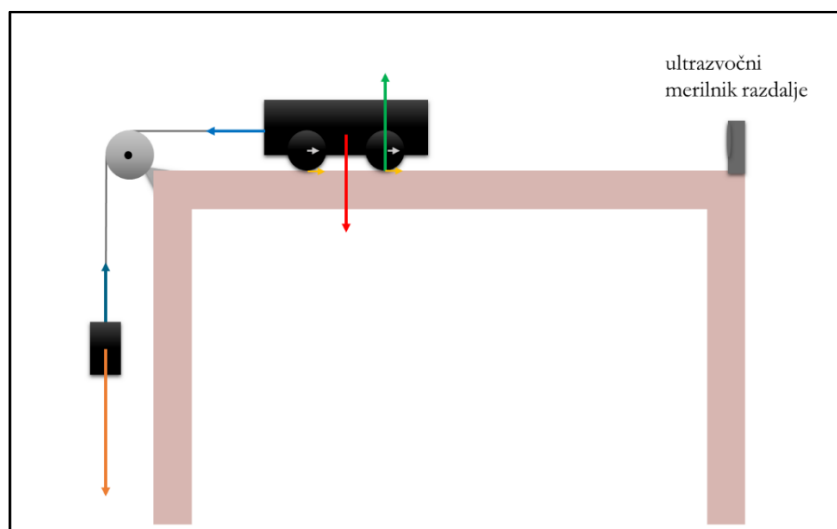
Razloži pospešeno gibanje vozička zaradi padanja uteži in primerjaj rezultate eksperimenta s teoretičnimi rezultati.

Potrebščine

Voziček, uteži različnih mas, škripec, vrvica, ultrazvočni merilnik razdalje, računalnik s programom Logger Pro.

Navodilo

1. Izmeri maso vozička $m_{v,1}$ in uteži m_1 .
2. Voziček z vrvico poveži z utežjo in vrvico napelji preko škripca, ki je pritrjen na rob mize (slika 1). Vozičku zablokiraj kolesca.



Slika 1.:Gibanje vozička, povezanega z utežjo preko škripca. Narisane so sile, ki delujejo na voziček in utež.

3. Sprosti blokado kolesc in opazuj gibanje vozička zaradi padanja uteži.
4. Vozičku zablokiraj kolesca. Na drug konec mize postavi ultrazvočni merilnik razdalje in ga poveži z računalnikom. V programu Logger Pro nastavi parametre meritev (v zavahku »Experiment« določi frekvenco in čas zajemanja podatkov ter nastavi začetno vrednost lege vozička glede na ultrazvočni merilnik razdalje).

5. Zaženi meritev v programu Logger Pro (»Collect Data«) in sprost blokado kolesc. V programu izriši grafe poti, hitrosti in pospeška v odvisnosti od časa.
6. Primerjaj kvalitativna opažanja s kvantitativnimi meritvami.
7. Poskus ponovi z večjo maso uteži ($m_{,2} > m_{u,1}$).
8. Poskus ponovi z večjo maso vozička ($m_{,2} > m_{v,1}$).
9. Pojasni, katera sila povzroča gibanje vozička in zapiši 2. Newtonov zakon, iz katerega izrazi teoretično vrednost pospeška vozička. Pri tem zanemari trenje in lepenje.
10. Za vse tri primere izračunaj teoretično vrednost pospeška in jo primerjaj z eksperimentalno določeno vrednostjo ter s kvalitativnimi opažanji gibanja vozička zaradi padanja uteži.
11. Razmisli, kako bi v pouk fizike vključil kvalitativno in kako kvantitativno izvedbo poskusa.
12. Razmisli, kako bi lahko glede na višino mize in dolžino vrvice dosegel različne režime gibanja.



2 Mehanika tekočin

V okviru sklopa Mehanika tekočin študent izvede naslednje fizikalne eksperimente:

1. Milna mehurčka,
2. Areometri,
3. Delovanje Galilejevega termometra,
4. Bernoullijeva enačba,
5. Merjenje hitrosti zraka iz vetrovnika,
6. Kartezijev plavač,
7. Merilnik globine.

Vsebine, ki jih obravnavajo fizikalni eksperimenti, so zajete v naslednja tematska sklopa učnega načrta Fizika za program splošna gimnazija: Tekočine (izbirni) in Sile in navor.

Učni cilji iz učnega načrta, ki se navezujejo na vsebine obravnavanih fizikalnih eksperimentov, so naslednji:

- dijak uporabi zvezo med tokom, presekom in hitrostjo curka pri računskih primerih,
- dijak razume in zna uporabiti Bernoullijevo enačbo,
- dijak pozna kvadratni in linearni zakon upora in rešuje računske primere,
- dijak pozna površinsko napetost in razloži nekatere zanimive naravne pojave,
- dijak ponovi definicijo tlaka, opiše meritev tlaka in uporablja merilnike tlaka,
- dijak pozna, da je učinek sile odvisen od površine, na katero sila deluje,

- dijak ve, da je tlak tekočine odvisen od višine stolpca tekočine in njene gostote,
- dijak razlikuje primere, ko meri tlak ali razliko tlaka.

2.1 Milna mehurčka

Naloga

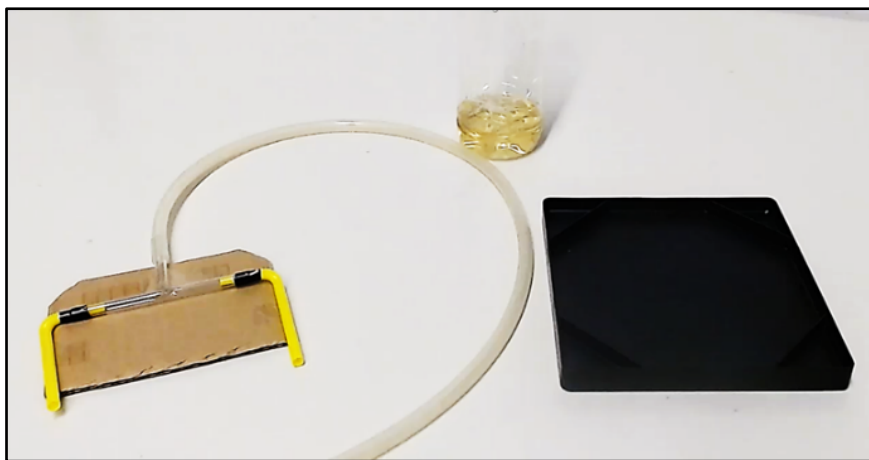
Izvedi poskus z milnima mehurčkoma in ga razloži.

Potrebščine

Steklena, zakrivljena cev, slamica, gumijasta cev, gumijast zamašek, stojalo, milnica.

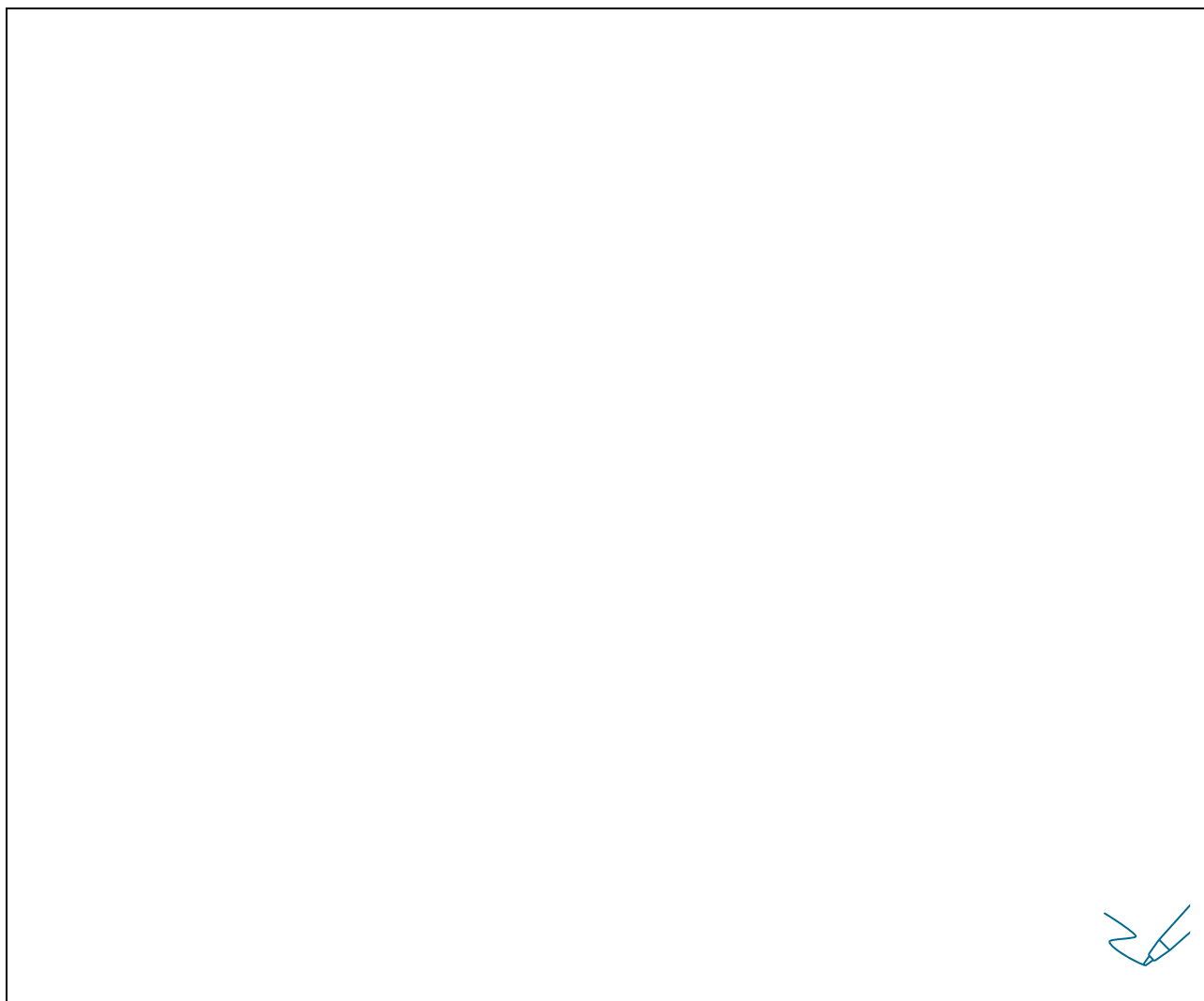
Navodilo

1. Zakrivljeno stekleno cevko, gumijasto cev in zamašek ter slamico sestavi tako, kot prikazuje slika 2. Pripravljeno milnico vlij v podstavek.



Slika 2: Pripomočki za izvedbo eksperimenta Milna mehurčka.

2. Oba konca steklene cevke namoči v milnico.
3. Skozi slamico v zamašku steklene cevke pihni zrak. Iz milnice nastaneta dva različno velika mehurčka na koncih cevke.
4. Opazuj, kaj se zgodi, ko slamico na eni strani zamašimo. Razloži svoja opažanja.
5. Pojasni, zakaj je stanje dveh mehurčkov različnih velikosti nestabilno.
6. Razmisli, kako bi izvedba eksperimenta potekala pri pouku fizike.
7. Poišči primerne multimedijske elemente (animacije, video ...) v podporo poskusu.



2.2 Areometri

Naloga

Razloži, zakaj lahko z areometri izmerimo gostoto različnih kapljevlin.

Potrebščine

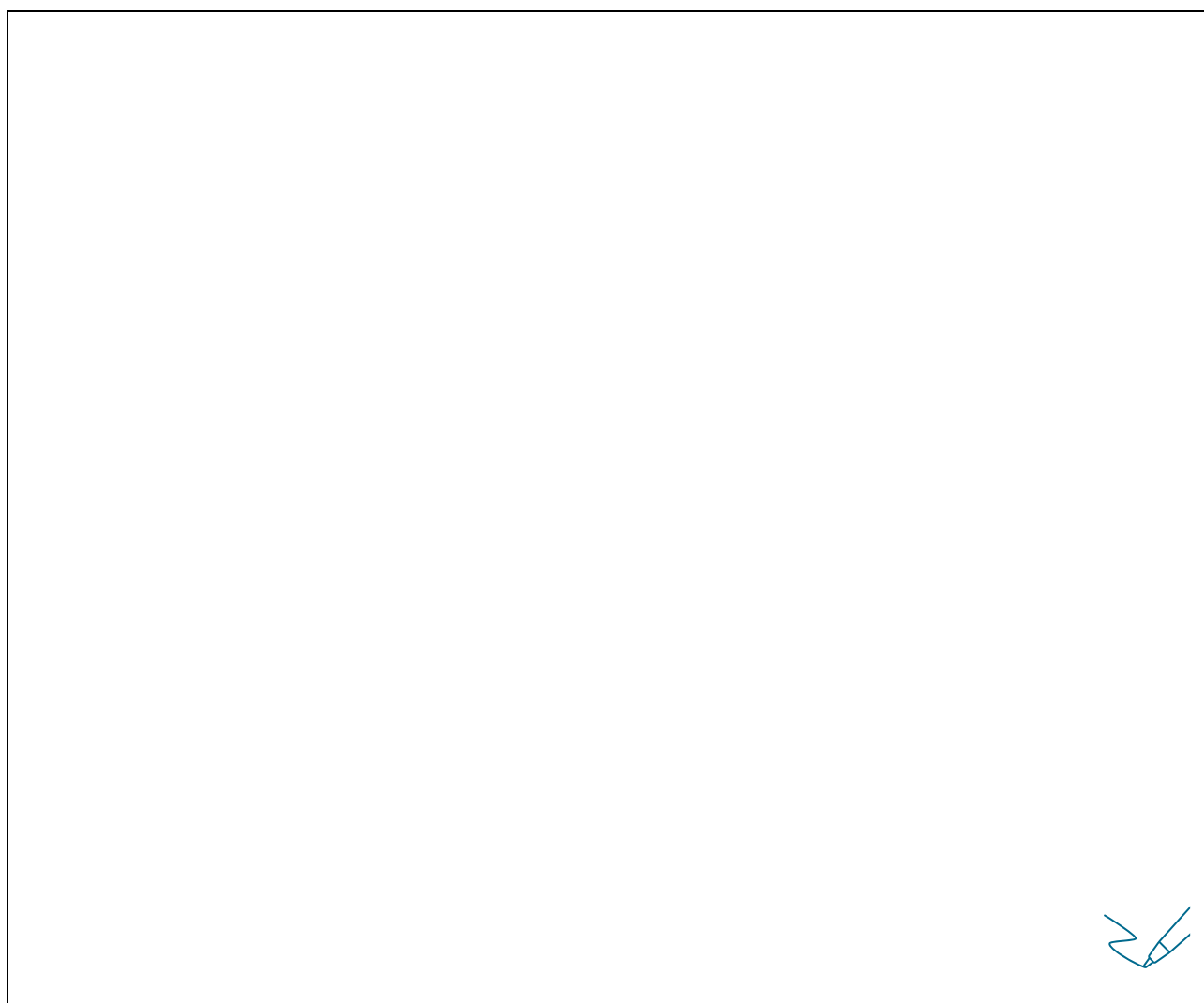
Areometri, merilni valj, voda, olje, alkohol.

Navodilo

1. Z različnimi areometri (slika 3) izmeri gostoto različnih kapljevlin (vode, olja, alkohola).
2. Kako bi oblikoval areometer, da bi lahko gostoto kapljevine izmeril čim natančneje?
3. Primerjaj slanost Jadranskega morja in Mrtvega morja, poišči razloge za slanost morja in razmisli, kako merijo slanost.
4. V virih poišči vsakdanje primere uporabe areometrov. V katerih enotah so podane vrednosti v posameznem primeru?
5. Razmisli, kako bi izvedba eksperimenta potekala pri pouku fizike in kako bi poskus povezal z učnim načrtom za predmet Fizika v srednji šoli in gimnaziji.



Slika 3: Areometri z različnimi skalami.



A large empty rectangular box with a thin black border, occupying the lower half of the page. It is intended for drawing or taking notes. In the bottom right corner of this box, there is a small, faint blue handwritten mark that appears to be a stylized signature or initials.

2.3 Delovanje Galilejevega termometra

Naloga

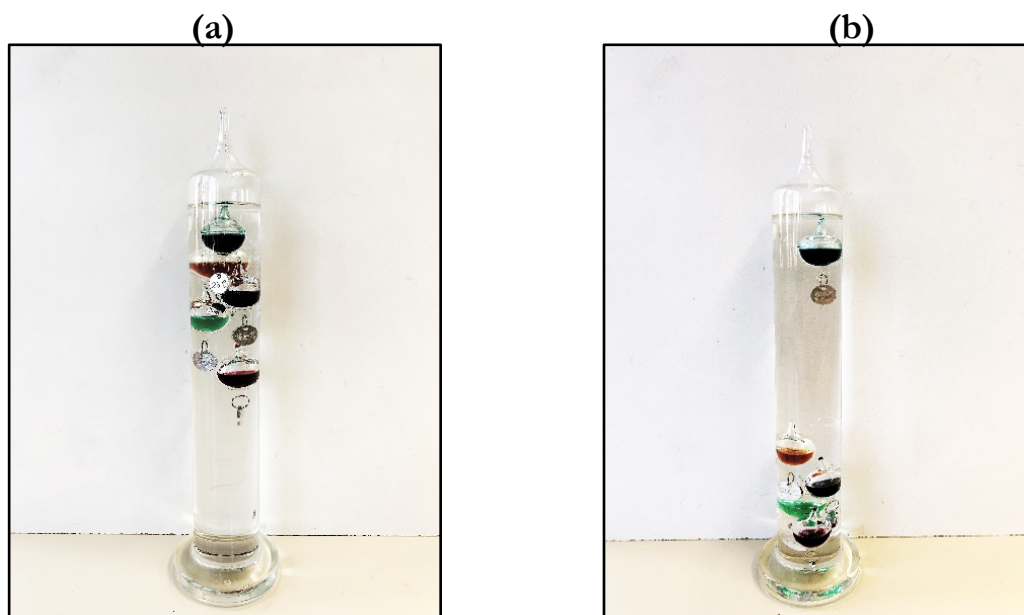
Razloži delovanje Galilejevega termometra.

Potrebščine

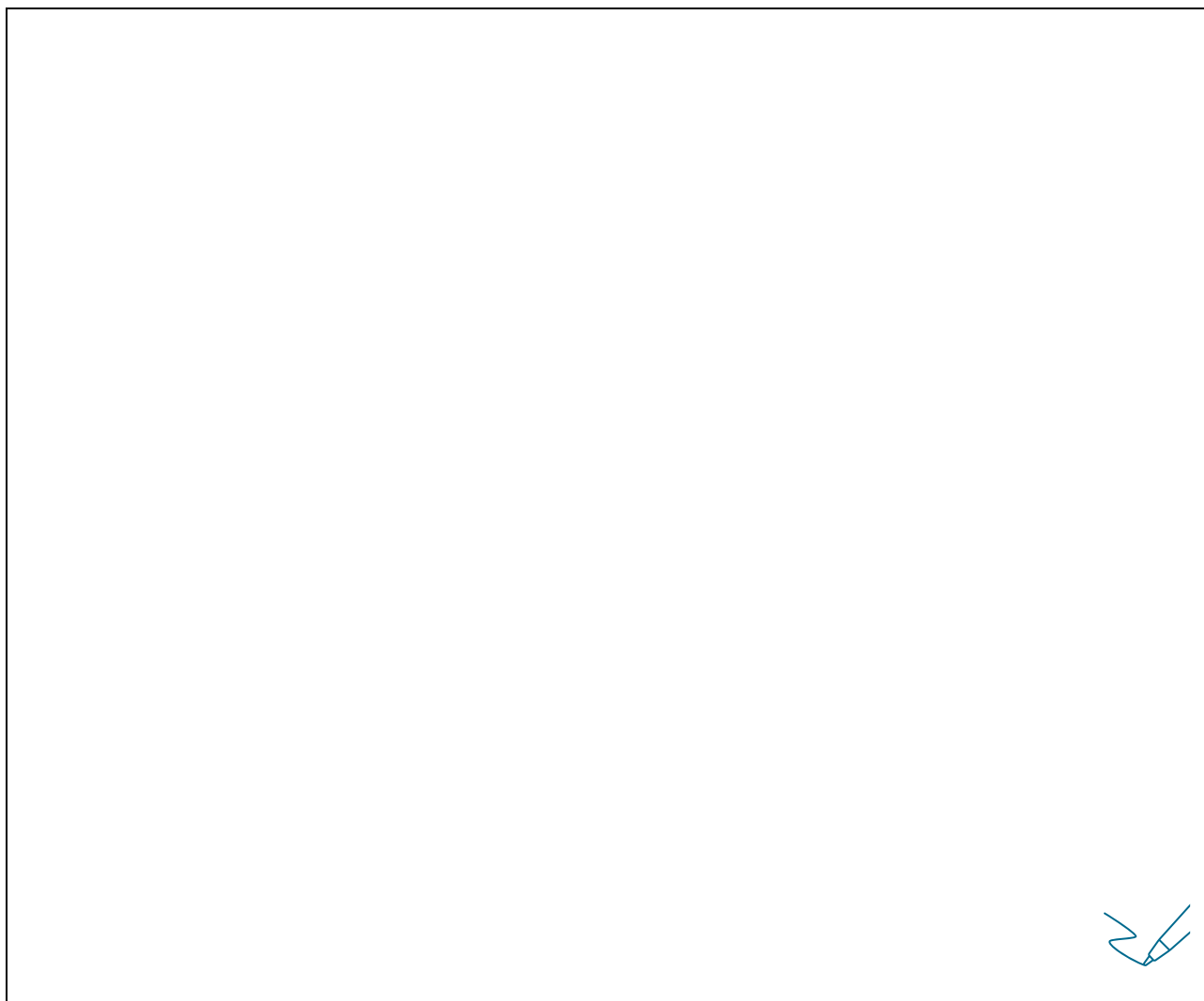
Galilejev termometer (kapljevinski termometer z različnimi utežmi), sušilnik za lase.

Navodilo

1. Oglej si prvotni položaj uteži v Galilejevem termometru (slika 4a).
2. Del Galilejevega termometra najprej objemi z dlanmi in opazuj, kako se spreminja lega uteži (slika 4b). Nato Galilejev termometer segrej s sušilnikom za lase.
3. Na podlagi opažanj razloži delovanje Galilejevega termometra.
4. Razmisli, pri katerem temperaturnem območju lahko uporabljaš Galilejev termometer, če je okoliška kapljevina voda pri normalnem zračnem tlaku.
5. Razmisli, kako bi poskus povezal z učnim načrtom za predmet Fizika v srednji šoli in gimnaziji.



Slika 4: Galilejev termometer a) pred in b) po segrevanju.



2.4 Bernoullijeva enačba

Naloga

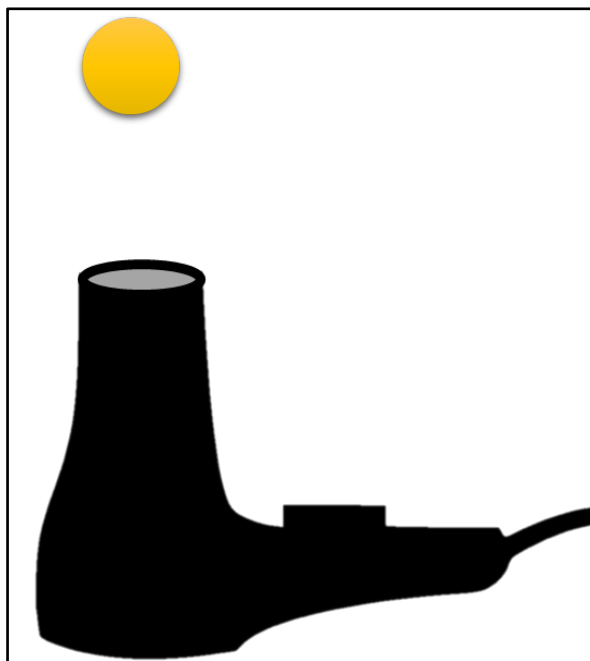
Razloži, zakaj žogica za namizni tenis lebdi v zraku.

Potrebščine

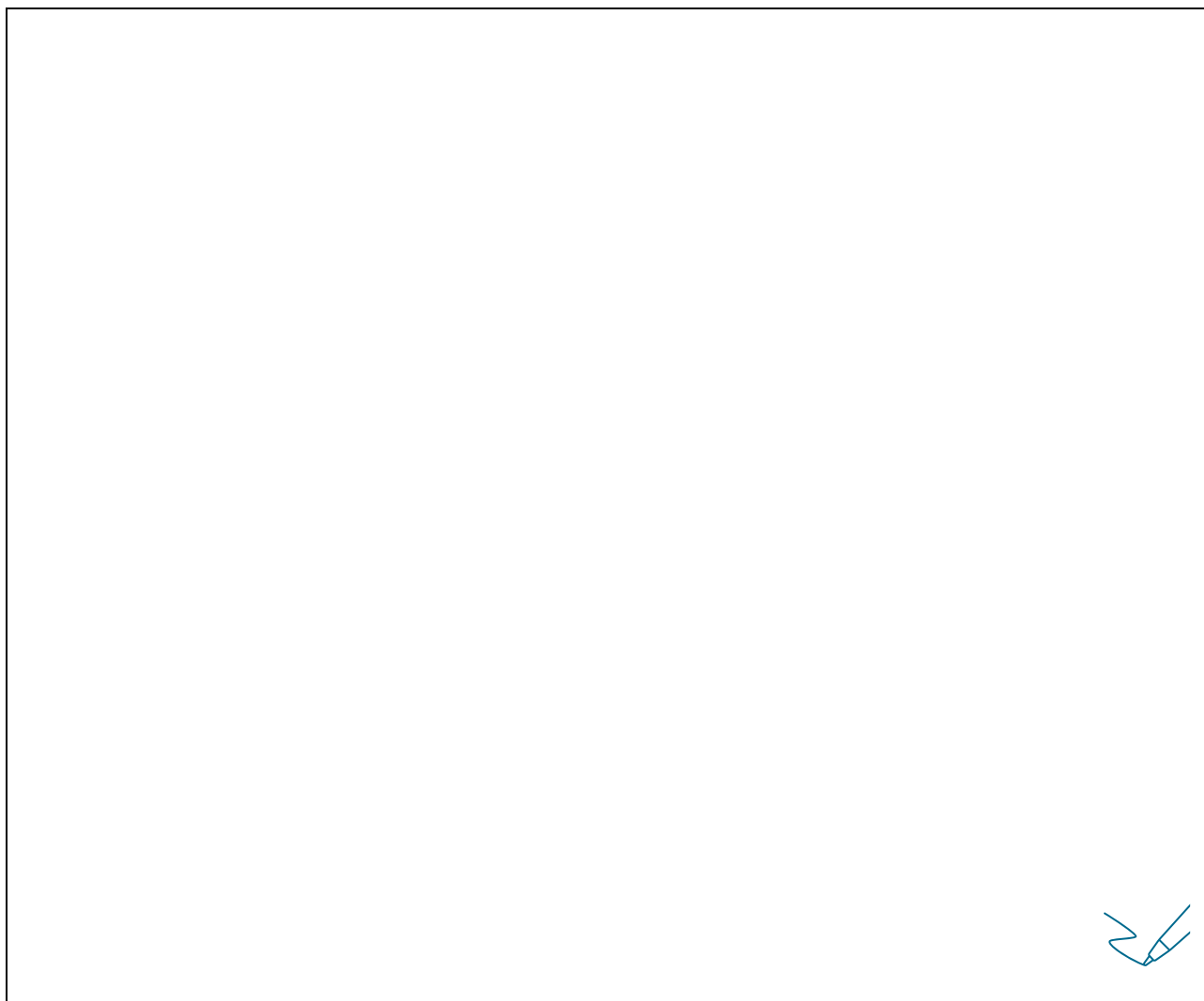
Sušilnik za lase, žogica za namizni tenis, grafoskop, zaslon.

Navodilo

1. Vključi sušilnik za lase in ga usmeri tako, kot prikazuje slika 5. Z grafoskopom obsveti sušilnik za lase tako, da lahko na zaslonu opazuješ njegovo senco.
2. Nekaj centimetrov nad sušilnikom za lase drži žogico za namizni tenis in jo izpusti.
3. Razloži svoja opažanja.
4. Sušilnik za lase postavi pod kotom in opazuj, kako se spreminja razdalja med žogico in ustjem sušilnika za lase. Razloži svoja opažanja.
5. Razmisli, kako bi izvedba eksperimenta potekala pri pouku fizike.
6. Razmisli, kako bi lahko poskus nadgradil.



Slika 5: Prikaz postavitve pripomočkov za izvedbo eksperimenta za demonstracijo Bernoullijeve enačbe.



2.5 Merjenje hitrosti zraka iz vetrovnika

Naloga

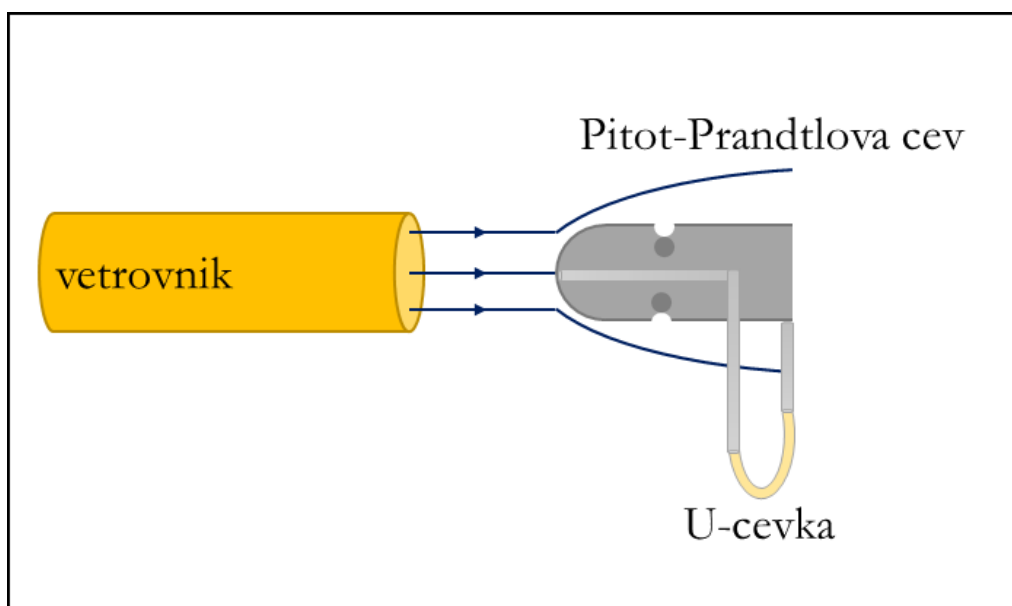
Določi hitrost zraka iz vetrovnika.

Potrebščine

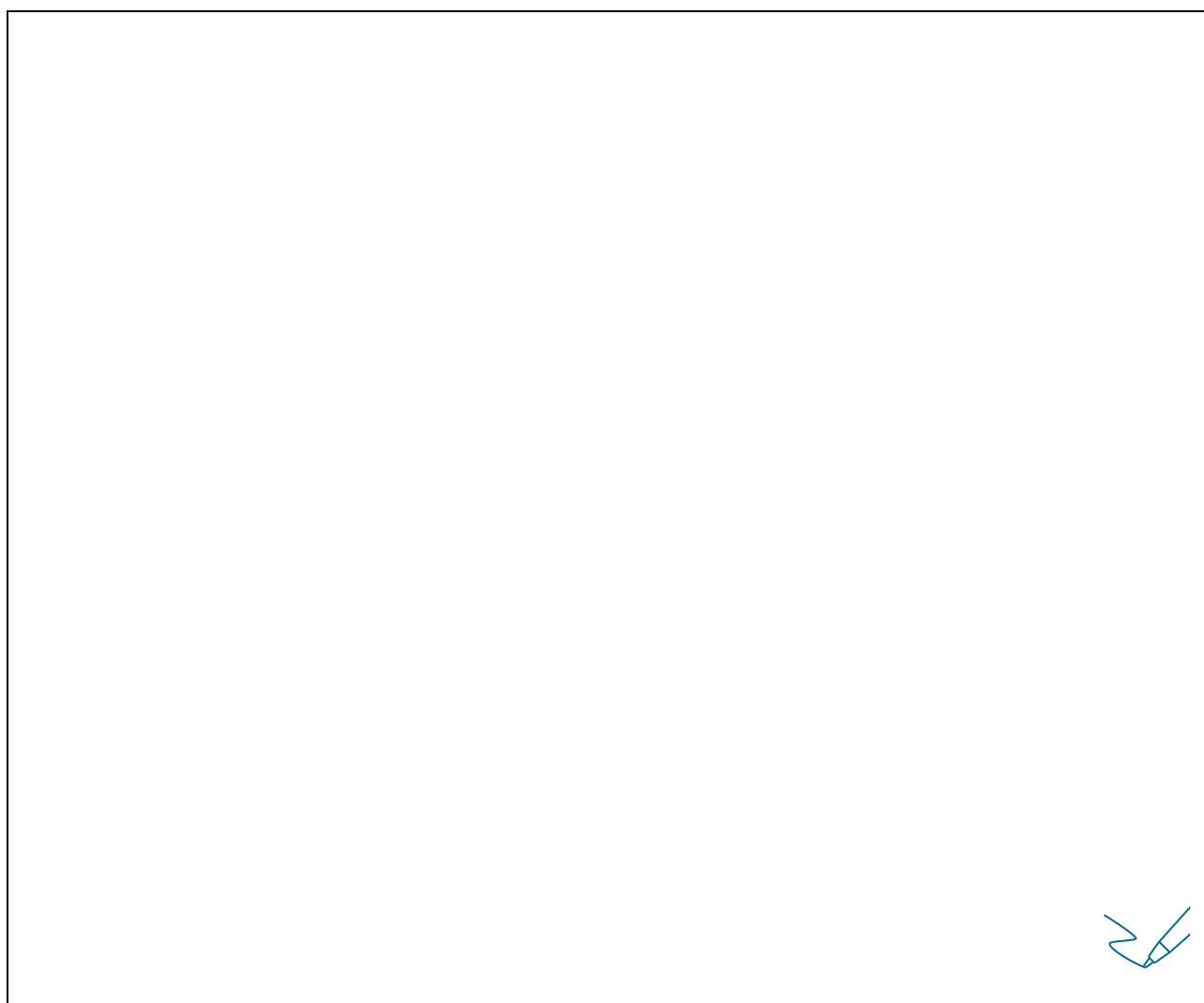
Pitot-Prandtlova cev, Venturijeva cev, vetrovnik, kapljevinski manometer, stojalo.

Navodilo

1. Pred vetrovnik postavi Pitot-Prandtlovo cev (slika 6).
2. Vključi vetrovnik in izmeri višinsko razliko v U-cevki.
3. Poskus ponovi z Venturijevo cevjo.
4. Razloži delovanje Pitot-Prandtlove in Venturijeve cevi ter določi hitrost zraka iz vetrovnika na podlagi obeh meritev.
5. Razmisli, kako bi lahko z isto U-cevko izmeril tlačno razliko pri majhni hitrosti zraka.
6. Razmisli, kako bi izvedbo eksperimenta vključil v pouk fizike.
7. Razmisli in predlagaj, kako bi izvedel eksperiment na demonstracijski način v primeru izvedbe pouka na daljavo ali hibriden način.



Slika 6: Prikaz postavitve vetrovnika, Pitot-Prandtlove cevi in U-cevke. V drugem delu Pitot-Prandtlovo cev zamenjaj z Venturijevo cevjo.



2.6 Kartezijev plavač

Naloga

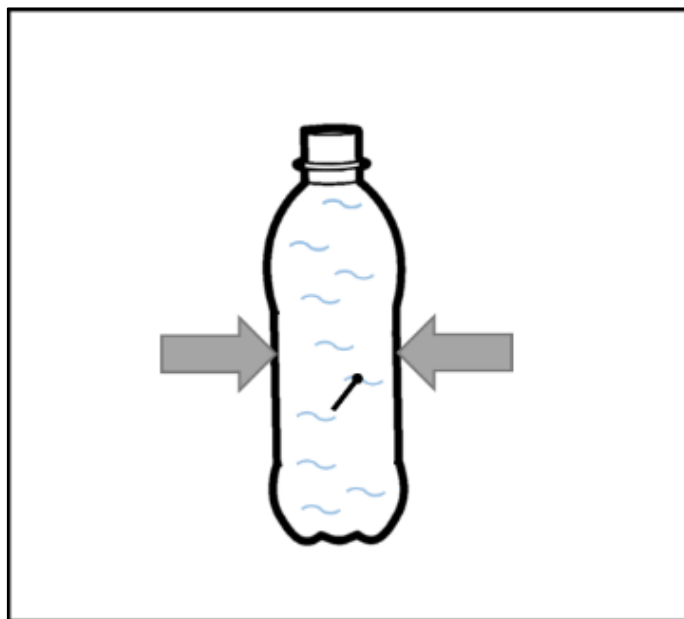
Razloži teoretično ozadje Kartezijevega plavača.

Potrebščine

Plastenka, glavica vžigalice ali aluminijasta folija.

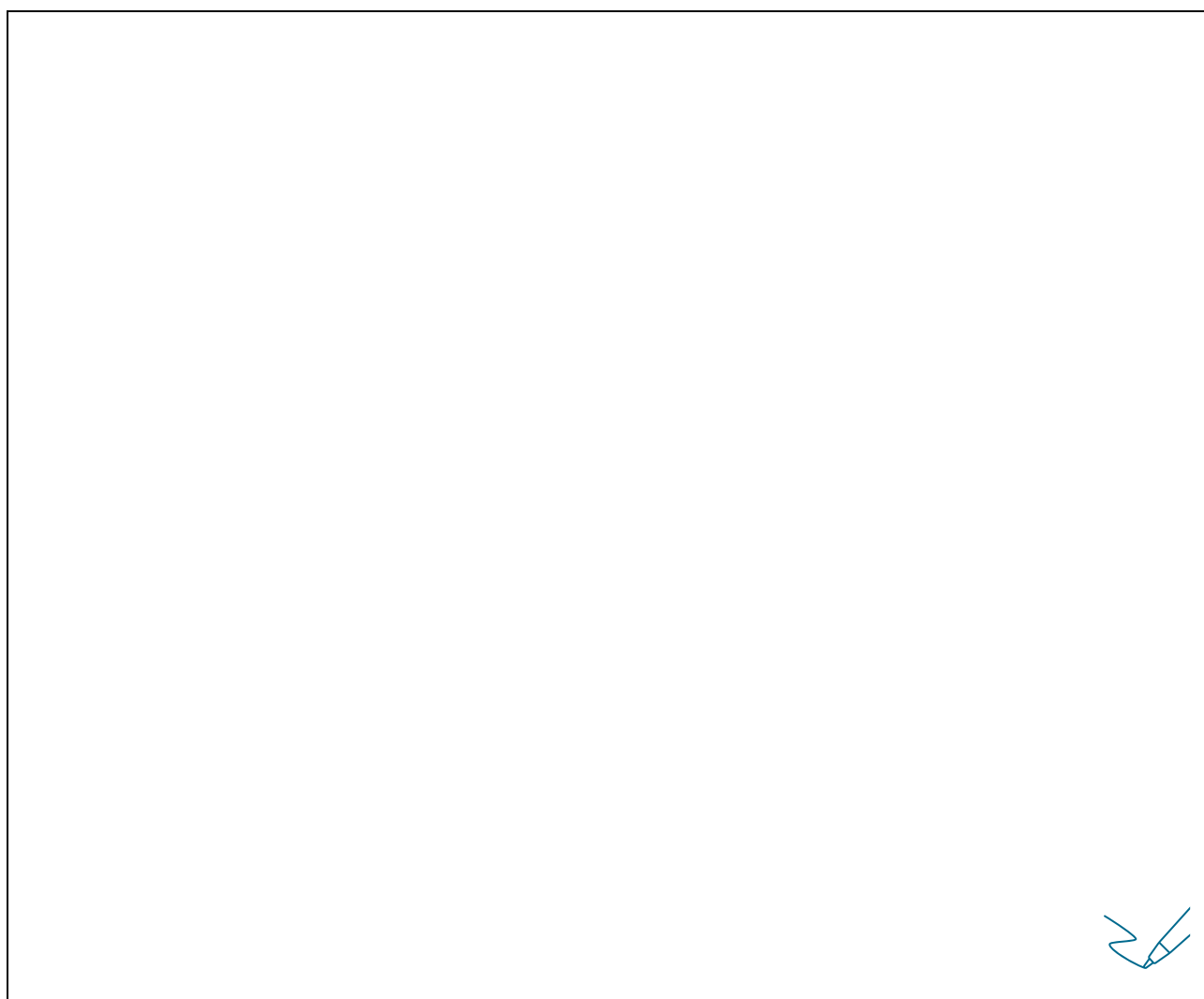
Navodilo

1. Plastenko do vrha napolni z vodo in vanjo vrzi glavico vžigalice ali kroglico, narejeno iz aluminijaste folije.
2. Plastenko zapri z dobro prilegajočim se zamaškom in jo nato močno stisni ter popusti (slika 7). Opazuj gibanje glavice vžigalice.



Slika 7: Prikaz izvedbe poskusa za opazovanje gibanja Kartezijevega plavača.

3. Razloži svoja opažanja.
4. Pojasni opažen pojav na dva različna načina: 1) upoštevaj, da je vzgon Kartezijevega plavača konstanten, 2) upoštevaj, da je teža Kartezijevega plavača konstantna.
5. Razmisli, kako bi izvedbo eksperimenta vključil v pouk fizike in kako bi poskus povezal z učnim načrtom za predmet Fizika v srednji šoli in gimnaziji.



2.7 Merilnik globine

Naloga

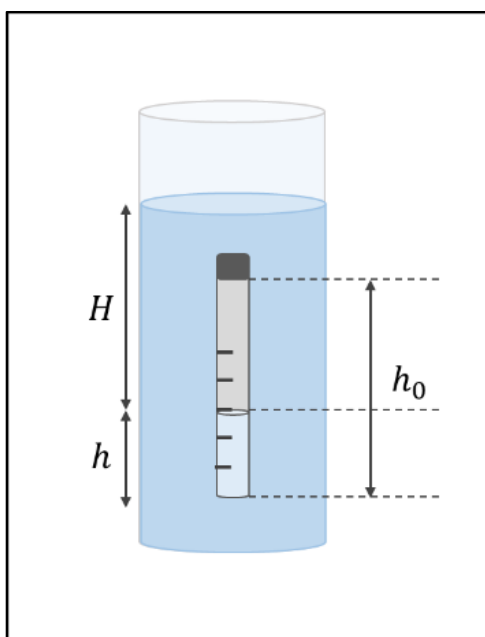
Izdelaj merilnik globine in razloži njegovo delovanje.

Potrebščine

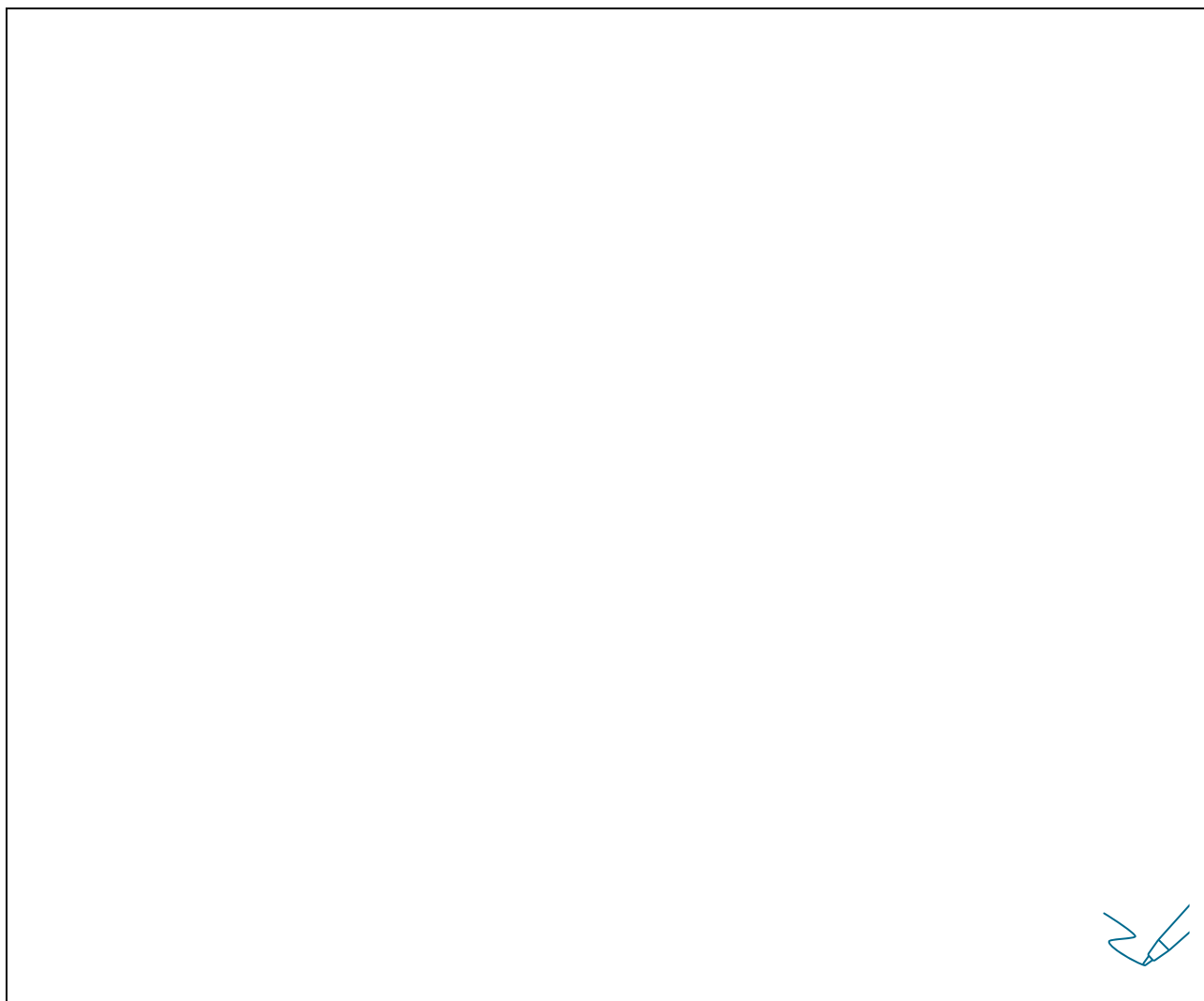
Zamašena prozorna cevka, litrski merilni valj, meter.

Navodilo

1. V litrski merilni valj nalij vodo in ob valj postavi merilo.
2. V vodo vstavi zamašeno prozorno cevko in izmeri, za koliko se pri tem dvigne voda v cevki (slika 8).
3. Izračunaj, za koliko se dvigne voda v cevki pri poskusu, če je globina vode v cevki 25,0 cm, dolžina cevke pa 70,0 cm. Ali se izmerjena in izračunana vrednost ujemata? Upoštevaj, da se tlak v vodi z globino večja, za zrak v cevki pa velja Boylov zakon.
4. Razloži delovanje merilnika globine.
5. Razmisli, kako na rezultat merjenja globine vplivata sprememba temperature in slanost. Ali bi bila skala, ki kaže globino na merilniku, linearna?
6. Kako bi ta poskus izvedel pri pouku fizike v srednji šoli?



Slika 8: Prikaz poskusa za meritev globine.



A large empty rectangular box with a thin black border, occupying the lower half of the page. It is intended for drawing or taking notes. In the bottom right corner of this box, there is a small, faint blue handwritten mark that appears to be a stylized signature or initials.

3 Termodinamika

V okviru sklopa Termodinamika študent izvede naslednje fizikalne eksperimente:

1. Boyleve spremembe,
2. Temperaturno raztezanje vode in alkohola,
3. Specifična toplota trdne snovi,
4. Termoelement,
5. Vpliv lastnosti snovi na prenos toplote in prehod med agregatnimi stanji.

Vsebine, ki jih obravnavajo fizikalni eksperimenti, so zajete v naslednje tematske sklope učnega načrta Fizika za program splošna gimnazija: Zgradba snovi in temperatura ter Notranja energija in toplota.

Učni cilji iz učnega načrta, ki se navezujejo na vsebine obravnavanih fizikalnih eksperimentov, so naslednji:

- dijak definira Kelvinovo temperaturno lestvico s plinskim termometrom,
- dijak primerja termično raztezanje (krčenje) trdnih snovi, kapljev in plinov,
- dijak definira linearno in prostorninsko razteznost in zna zapisati zvezo med njima (izbirni),
- dijak zapiše in uporabi plinsko enačbo za idealni plin,
- dijak predstavi spremembe idealnega plina na diagramu $p(V)$ (izbirni),
- dijak zna uporabiti energijski zakon in definirati toploto,

- dijak pozna specifično toploto snovi in jo uporabi pri računanju,
- dijak opiše prehode med agregatnimi stanji,
- dijak uporabi specifično toploto ter talilno, izparilno in sežigno toploto v računih,
- dijak definira toplotni tok in loči med načini prenosa toplote,
- dijak definira toplotno prevodnost in jo uporabi v računih,
- dijak zapiše in uporabi Stefanov zakon za sevanje črnega telesa (izbirni),
- dijak razlikuje med reverzibilnimi in ireverzibilnimi pojavi (izbirni).

3.1 Boyleve spremembe

Naloga

Izmerite, kako se tlak spreminja s prostornino.

Potrebščine

Računalnik s programom Logger Pro, vmesnik Vernier, senzor tlaka Vernier, injekcija.

Navodilo

1. Na računalniku odpri program Logger Pro in preko vmesnika Vernier poveži senzor tlaka (slika 9). Preveri, da program zazna senzor.
2. Senzor tlaka poveži s priloženo injekcijo.
3. V zavihku »Experiment« v programu Logger Pro izberi ustrezne parametre za izvedbo meritev (frekvenca in čas zajemanja podatkov, določitev začetnih vrednosti).
4. Izvedi testno meritev. Program izriše meritve tlaka v odvisnosti od časa. Ker nas zanima, kako se spreminja tlak v odvisnosti od prostornine, moraš skalo spremeniti ročno, na primer: injekcijo najprej stisni na 20 ml, klikni na ukaz »Keep« in postopek ponovi pri ostalih izbranih prostorninah.
5. Izmeri tlak pri različnih prostorninah, izvozi izmerjene podatke in nariši graf $p(V)$.
6. Preveri veljavnost Boylevega zakona. Zakaj se tlak ne podvoji, če v brizgi prostornino plina razpolovimo? Kaj se spremeni pri poskusu, če ga izvajaš hitro ali počasi?
7. Razmisli, kako bi prilagodil izvedbo eksperimenta v primeru individualne učne oblike, dela v dvojicah, dela v homogenih ali heterogenih skupinah ali v primeru izvedbe kot demonstracijski eksperiment s strani učitelja.



Slika 9: Merilnik tlaka in injekcija za preizkus Boylovega zakona.

ZAPISKI

2/4

3.2 Temperaturno raztezanje vode in etanola

Naloga

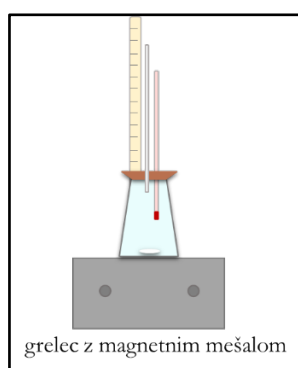
Grafično prikaži temperaturno raztezanje etanola in vode ter določi temperaturni koeficient prostorninskega raztezka alkohola.

Potrebščine

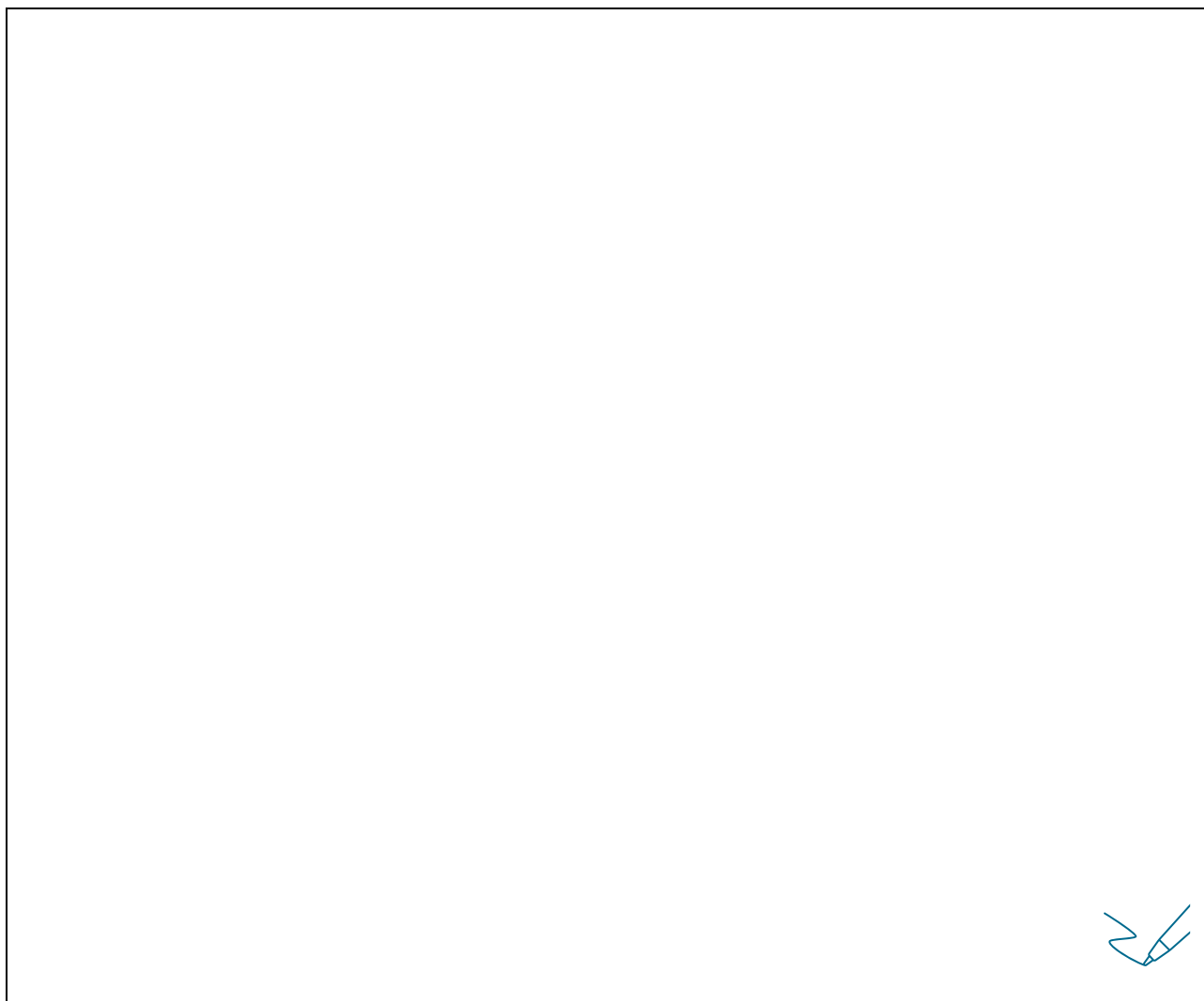
Bučka s cevko, termometrom in merilom, napolnjena z vodo, bučka s cevko, termometrom in merilom, napolnjena z etanolom, grelec z magnetnim mešalom, čaši.

Navodilo

1. Bučki z vodo in etanolom postavi na grelec z magnetnim mešalom in izmeri začetni temperaturi (slika 10). Izmeri premer cevk in začetni volumen vode in etanola v bučkah.
2. Vključi gretje in mešanje. Ko se temperatura poveča za 5 °C, gretje izključi, počakaj, da se temperatura ustali, in izmeri temperaturo in višino vode oziroma etanola v cevki.
3. Postopek ponavljaj v korakih po 5 °C do temperature 60 °C.
4. Nariši grafa $V = V(T)$ za etanol in za vodo. Grafično določi koeficient prostorninskega raztezka za etanol.
5. Oцени, kolikšna je napaka določenega koeficienta prostorninskega raztezka alkohola zaradi neupoštevanja raztezanja stekla.
6. Razmisli, kako se volumen vode spreminja v odvisnosti od temperature na intervalu od 0 °C do 4 °C.
7. Razmisli, kako bi izvedbo eksperimenta vključil v pouk fizike.
8. Razmisli o potrebnih varnostnih postopkih.



Slika 10: Temperaturno raztezanje vode in etanola.



A large empty rectangular box with a thin black border, occupying the lower half of the page. It is intended for drawing or calculations. In the bottom right corner of this box, there is a small, faint blue handwritten mark that appears to be a signature or initials.

3.3 Specifična toplota trdne snovi

Naloga

Izmeri specifično toploto snovi dveh merjencev.

Potrebščine

Kalorimeter, grelna plošča, posoda, termometra, tehtnica, merjenca.

Navodilo

1. Pripravi si vse potrebščine (slika 11) in izmeri maso merjencev, maso notranje posode kalorimetra in maso mešala. V kalorimeter nalij vodo in izmeri maso vode.
2. Na grelno ploščo postavi posodo z vodo in merjencem ter segrevaj do vrenja vode. Pusti, da voda z merjencem vre nekaj minut. Izmeri temperaturo vrele vode in začetno temperaturo vode v kalorimetru.
3. S kavljem merjenec hitro prenesi v kalorimeter. Občasno rahlo mešaj vodo v kalorimetru in spremljaj spreminjanje temperature. Ko se temperatura več ne spreminja, zapiši končno temperaturo.
4. Meritev ponovi še 2-krat za isti merjenec. Celotni eksperiment ponovi še za drug merjenec.
5. Izpelji enačbo za izračun specifične toplote snovi in izračunaj specifično toploto snovi dveh merjencev. Dobljeni vrednosti primerjaj z vrednostmi iz literature in razmisli, iz katerega materiala je merjenec.
6. Imaš dva predmeta z enako maso, narejena iz snovi prvega in iz snovi drugega merjenca. En predmet je na začetku segret, drug ohlajen. Predmeta staknemo, izmenjava toplote poteka le med njima. Razmisli, zakaj končna temperatura obeh predmetov ni enaka povprečni temperaturi obeh predmetov pred poskusom.
7. Razmisli o potrebnih varnostnih postopkih.



Slika 11: Potrebščine za izvedbo laboratorijske vaje Specifična toplota trdne snovi.

3.4 Termoelement

Naloga

Razloži delovanje termoelementa in grafično določi koeficient termoelementa.

Potrebščine

Dve čaši, grelec z magnetnim mešalom, termoelement, precizni termometer, termometer, digitalni voltmeter, stojalo, led.

Navodilo

1. V prvi čaši pripravi mešanico vode in ledu ter izmeri temperaturo. Razmisli, kolikšno temperaturo pričakuješ in zakaj.
2. V drugo čašo nalij vodo in jo postavi na grelec z magnetnim mešalom. V čašo z vodo vstavi precizni termometer.
3. Termoelement pritrdi na stojalo in poveži z digitalnim voltmetrom. Izmeri začetno napetost.
4. Termoelement nastavi tako, da bo en konec potopljen v mešanico ledu in vode v prvi čaši, drug konec pa v vodo, ki jo greješ (slika 12).
5. Vključi gretje in mešanje. Ko se temperatura vode v čaši poveča za 5 °C, izmeri temperaturo in napetost. Izvedi vsaj 10 meritev temperature in napetosti. Ves čas kontroliraj temperaturo mešanice ledu in vode.
6. Nariši graf napetosti v odvisnosti od temperature in iz grafa določi koeficient termoelementa.
7. Razloži delovanje termoelementa in razmisli o prednostih za njegovo uporabo.
8. Razmisli, kako bi prilagodil izvedbo eksperimenta v primeru individualne učne oblike, dela v dvojicah, dela v homogenih ali heterogenih skupinah ali v primeru izvedbe kot demonstracijski eksperiment s strani učitelja. Pojasni in primerjaj prednosti in slabosti.



3.5 Vpliv lastnosti snovi na prenos toplote in prehod med agregatnimi stanji

Naloga

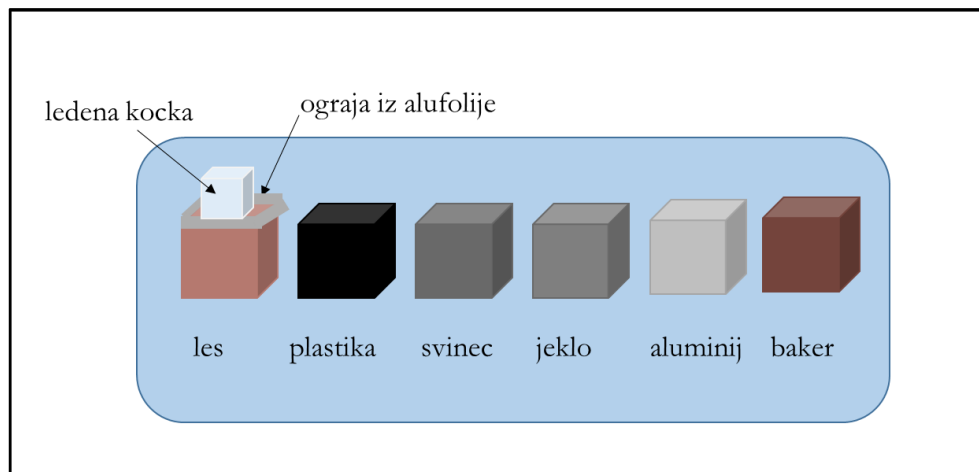
Razloži vpliv lastnosti snovi na taljenje ledene kocke.

Potrebščine

Šest kvadrov iz različnih materialov (les, plastika, svinec, jeklo, aluminij, baker), ledene kocke, aluminijasta folija, pladenj, infrardeča kamera, stativ.

Navodilo


1. Kvadre iz različnih materialov postavi na pladenj. Iz aluminijaste folije pripravi »ograje«, ki naj se prilegajo kvadrom, in bodo preprečile, da bi ledena kocka med taljenjem zdrsnila s kvadra (slika 13).
2. Na stojalo pritrdi infrardečo kamero tako, da bodo na sliki vidni vsi kvadri. Izostri sliko in vključi avtomatsko spreminjanje temperaturne skale.
3. Izberi šest ledenih kock s čim bolj podobno velikostjo. Ledene kocke hitro položi na kvadre iz različnih materialov in posnemi termogram z infrardečo kamero.



Slika 13: Prikaz postavitve kvadrov z ograjami iz alufolije za ledene kocke. Na vse kvadre hkrati položimo ledene kocke.

4. Opazuj dogajanje in si zapisuj opažanja. Vsako minuto posnemi termogram z infrardečo kamero.
5. Poišči vrednosti lastnosti snovi, iz katerih so kvadri, in s pomočjo teh pojasni svoja kvalitativna opažanja.

6. Kvalitativna opažanja primerjaj s termogrami, posnetimi z infrardečo kamero.
7. Opiši energijske pretvorbe pri tem poskusu.
8. Katere kvadre bi z roko težje prijel, če bi jih predhodno vse hkrati segreval v pečici na $60\text{ }^{\circ}\text{C}$?
9. Razmisli, kako bi fizikalni eksperiment vpeljal v pouk fizike v srednji šoli in kako bi poskus povezal z učnim načrtom za predmet Fizika v srednji šoli in gimnaziji.



4 Zvok

V okviru sklopa Zvok študent izvede naslednje fizikalne eksperimente:

1. Sled nihanja pri tonu, zvenu, šumu in poku,
2. Utripanje zvoka,
3. Proučevanje slušnega območja ušesa,
4. Dopplerjev pojav.

Vsebine, ki jih obravnavajo fizikalni eksperimenti, so v učnem načrtu Fizika za program splošna gimnazija zajete v tematski sklop Valovanje.

Učni cilji iz učnega načrta, ki se navezujejo na vsebine obravnavanih fizikalnih eksperimentov, so naslednji:

- dijak opiše zvok kot longitudinalno valovanje in navede hitrost zvoka v zraku pri sobni temperaturi,
- dijak pozna definicijo za energijski spekter valovanja in loči med tonom, zvenom in šumom (izbirni),
- dijak kvalitativno pojasni Dopplerjev pojav,
- dijak uporabi enačbe za Dopplerjev pojav (izbirni),
- dijak pozna definicijo za gostoto energijskega toka in zna poiskati podatek o spodnji meji občutljivosti ušesa (izbirni).

4.1 Sled nihanja pri tonu, zvenu, šumu in poku

Naloga

Posnemi sled zvočnega valovanja in spekter frekvenc za ton, zven, šum in pok ter pojasni razlike med njimi.

Potrebščine

Glasbene vilice, kladivce za glasbene vilice, mikrofون Vernier, vmesnik Vernier, računalnik z mikrofonom in s programom Logger Pro ter Audacity.

Navodilo

I. Posnemi sled zvočnega valovanja:

1. Mikrofون preko vmesnika Vernier poveži z računalnikom (slika 14) in zaženi program Logger Pro.
2. V programu v zavihku »Experiment« nastavi parametre (frekvenca in čas zajemanja podatkov). Mikrofون pretvori zvok v električno nihanje, zato se v programu izrisuje graf napetosti v odvisnosti od časa.
3. Najprej izvedi poskus z glasbenimi vilicami. Zaženi zajemanje podatkov in s kladivcem udari po glasbenih vilicah. Dobljene podatke izvozi in izriši graf napetosti v odvisnosti od časa.
4. Eksperiment ponovno izvedi za izgovorjavo črk »A«, »O«, »S«, »Š« in za žvižg ter plosk dlani.
5. Pojasni, zakaj dobimo različne sledi zvočnega valovanja.



Slika 14: Mikrofون in vmesnik Vernier.

4.2 Utripanje zvoka

Naloga

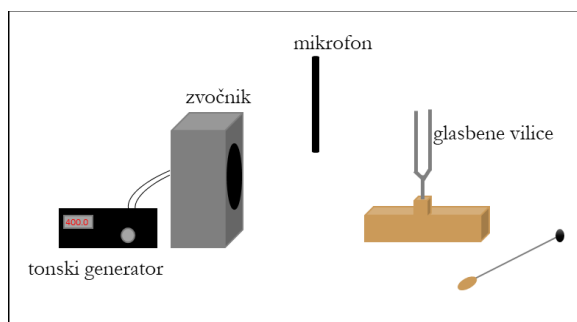
Razloži pojav utripanje zvoka.

Potrebščine

Glasbene vilice s frekvenco 440 Hz, kladivce za glasbene vilice, zvočnik, tonski generator, mikrofonski vmesnik Vernier, računalnik s programom Logger Pro.

Navodilo

1. Mikrofonski vmesnik Vernier poveži z računalnikom in zaženi program Logger Pro.
2. V programu v zavihku »Experiment« nastavi parametre (frekvenca in čas zajemanja podatkov).
3. Zvočnik priključi na tonski generator in s kladivcem udari po glasbenih vilicah (slika 15). Spreminjaj frekvenco tonskega generatorja in s poslušanjem ugotovi, pri katerih kombinacijah frekvenc pride do pojava utripanja.
4. Pri različnih frekvencah na tonskem generatorju izvedi meritve zvoka z mikrofonom. Izvozi dobljene podatke in izriši graf napetosti v odvisnosti od časa.
5. Pojasni izmerjeno sled zvočnega valovanja in razloži spreminjanje sledi zvočnega valovanja pri spreminjanju frekvence tona iz zvočnika.
6. Kolikšna je frekvenca (višina tona), ki ga slišimo med utripanjem?
7. Kako na poskus vpliva dejstvo, da zvok, ki ga oddajajo vilice, postopoma izzveni?
8. Pojasni, zakaj slišimo utripanje tudi v primeru, ko glasbene vilice s približno enakomerno hitrostjo primikamo (ali odmikamo) k steni.
9. Razmisli, kako bi eksperiment vključil v pouk fizike v srednji šoli.



Slika 15: Potrebščine za prikaz utripanja.

4.3 Proučevanje slušnega območja ušesa

Naloga

Določi slušno območje frekvenc, ki jih zazna človeško uho.

Potrebščine

Tonski generator, zvočnik, prižema in stojalo za zvočnik, vezne žice, mikrofonski vmesnik Vernier, računalnik s programom Logger Pro.

Navodilo

1. Mikrofonski vmesnik Vernier poveži z računalnikom in zaženi program Logger Pro.
2. V programu v zavihku »Experiment« nastavi parametre (frekvenca in čas zajemanja podatkov).
3. Zvočnik priključi na tonski generator in nastavi frekvenco na 20 kHz (ali višje). Zaženi zajemanje podatkov in zapiši svoja opažanja, ali zvok slišiš ali ne.
4. Postopoma nižaj frekvenco zvoka na tonskem generatorju. Opazuj, kako se spreminja sled zvočnega valovanja, in poslušaj, pri kateri frekvenci zvok slišiš (ali ga slišiš glasneje). Frekvenco nižaj po korakih do 20 Hz (in nižje).
5. Pojasni, kaj slišiš, če je frekvenca zvoka na tonskem generatorju nastavljena na nižjo vrednost kot 20 Hz. Pojasni, kaj slišiš, če je frekvenca zvoka na tonskem generatorju nastavljena na višjo vrednost kot 20 kHz.
6. Razmisli, na kakšen način bi eksperiment vključil v pouk fizike na srednji šoli.

4.4 Dopplerjev pojav

Naloga

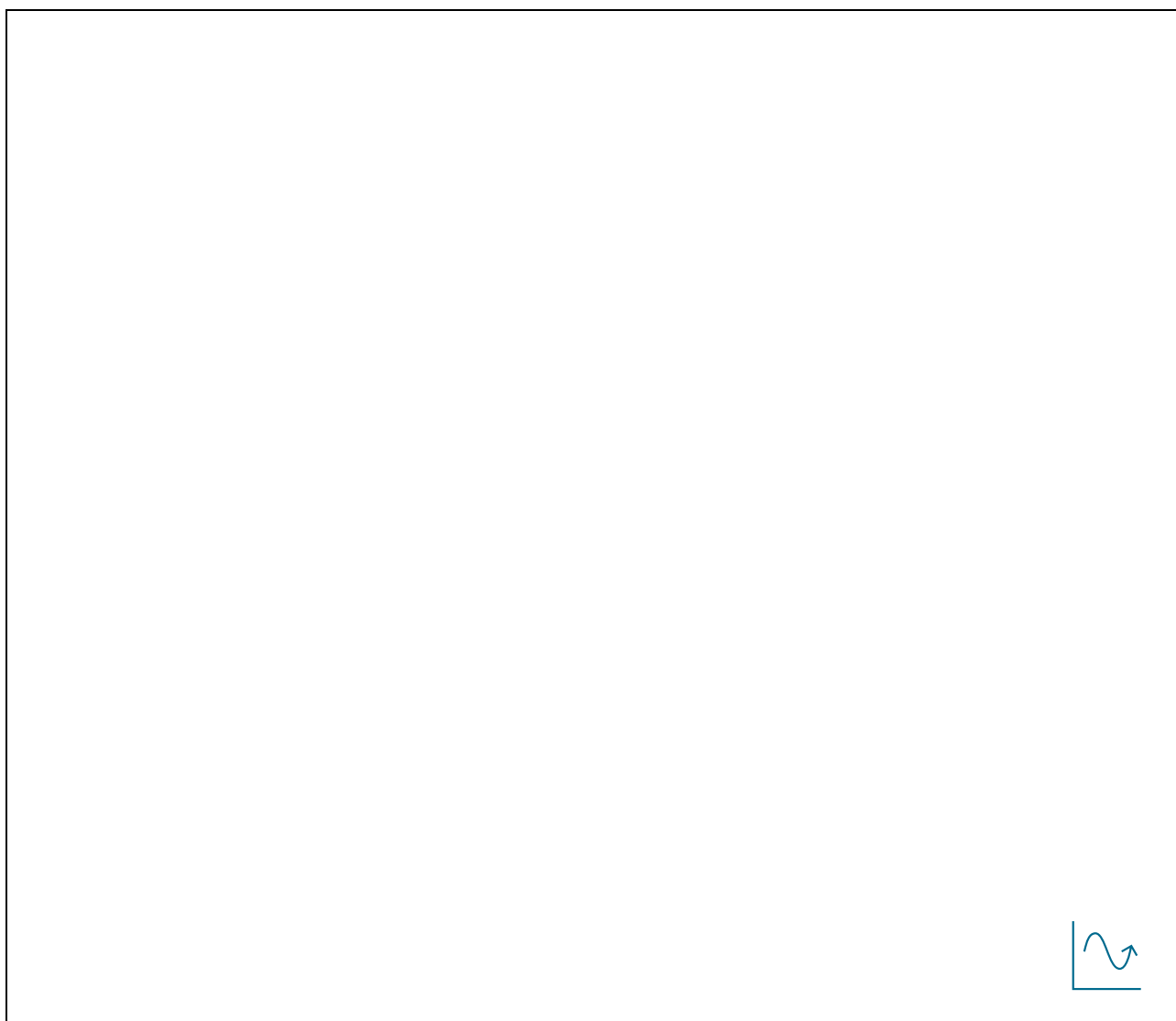
Opazuj pospešeno gibanje vozička zaradi padanja uteži in primerjaj rezultate eksperimenta s teoretičnimi rezultati.

Potrebščine

Tonski generator, zvočnik (moč 1 W), napajalnik, močnejša vrv, mikrofonski vmesnik Vernier, računalnik s programom Logger Pro.

Navodilo

1. Mikrofonski vmesnik Vernier poveži z računalnikom in zaženi program Logger Pro.
 2. V programu v zavihku »Experiment« nastavi parametre (frekvenca in čas zajemanja podatkov).
 3. Zvočnik, pritrjen na vrvico, poveži s tonskim generatorjem. Izvedi meritve z mikrofonom (»Collect Data«) in izvozi podatke sledi zvočnega valovanja. Zapiši svoja opažanja.
 4. Vrvico z zvočnikom začni vrteti tako, da bo zvočnik najprej začel krožiti z vedno večjo hitrostjo, nakar se bo postopoma zaustavil. OPOZORILO: centripetalna sila zvočnika naj obremenjuje le vrvico, ne pa žice. Mikrofonski vmesnik postavi tako, da je v ravnini kroženja. Izvedi meritve, izvozi podatke in zapiši svoja opažanja.
 5. Poskus ponovi, pri čemer mikrofonski vmesnik postavi tako, da je pravokoten na ravnino kroženja zvočnika.
 6. Iz izvoženih podatkov nariši grafe sledi zvočnega valovanja in rezultate meritev pojasni s teoretičnimi pričakovanji.
 7. Razmisli in predlagaj, kako bi izvedel eksperiment na demonstracijski način v primeru izvedbe pouka na daljavo ali hibriden način.
-
-
-



5 Svetloba

V okviru sklopa Svetloba študent izvede naslednje fizikalne eksperimente:

1. Opazovanje uklona svetlobe,
2. Interferenca,
3. Spekter bele svetlobe,
4. Aditivno mešanje barv,
5. Optične naprave,
6. Spektrometrija.

Vsebine, ki jih obravnavajo fizikalni eksperimenti, so v učnem načrtu Fizika za program splošna gimnazija zajete v tematska sklopa Valovanje in Svetloba.

Učni cilji iz učnega načrta, ki se navezujejo na vsebine obravnavanih fizikalnih eksperimentov, so naslednji:

- dijak opiše odboj valovanja;
- dijak opiše lom valovanja;
- dijak opazuje in zna opisati interferenco valovanja;
- dijak navede razloge za valovni model svetlobe;
- dijak navede in poimenuje spektralna območja elektromagnetnega valovanja;
- dijak ponovi in zna uporabiti odbojni zakon;
- dijak pozna definicijo za lomni količnik, zapiše lomni zakon in ga zna uporabiti;

- dijak pojasni interferenco enobarvne in bele svetlobe na dveh tankih režah in na uklonski mrežici;
- dijak opazuje preslikave z lečo ter ravnim in ukrivljenim zrcalom, ugotovi lastnosti slik in nariše potek žarkov pri navedenih preslikavah;
- dijak opazuje preslikave z lupo, pojasni njeno uporabo in definira ter izračuna njeno povečavo (izbirni);
- dijak z enačbami poveže lego in velikost predmetov in slik pri preslikavah z lečami ter ravnimi in ukrivljenimi zrcali (izbirni);
- dijak iz moči, ki jo izotropno seva točkasto svetilo, določi gostoto energijskega toka na določeni razdalji (izbirni).

5.1 Opazovanje uklona svetlobe

Naloga

Opazuj uklon svetlobe na uklonski reži.

Potrebščine

Laser, projekcijski zaslon, optična klop, nastavljiva reža na držalu, papir.

Navodilo

1. **VARNOSTNO OPOZORILO:** ne glej neposredno v vir laserske svetlobe ali v odbito lasersko svetlobo.
2. Razmisli o pomenu varnostnih postopkov pri delu z laserskim virom svetlobe.
3. Izmeri razdaljo od laserja do nastavljive reže in od nastavljive reže do projekcijskega zaslona ter preveri, da so laser, nastavljiva reža in zaslon poravnani (slika 16). Na projekcijski zaslon prilepi bel papir.
4. Vključi laser in spreminjaj širino reže. Opazuj, kaj se dogaja z uklonsko sliko na projekcijskem zaslonu.
5. Za vsaj dve širini reže na papir, ki je pritrjen na projekcijski zaslon, preiši uklonsko sliko. Pojasni razlike v uklonski sliki v primeru ozke in široke reže.
6. Za obe uklonski sliki skiciraj graf gostote svetlobnega toka na zaslonu v odvisnosti od lege.
7. Razmisli, kako bi prilagodil izvedbo eksperimenta v primeru individualne učne oblike, dela v dvojicah, dela v homogenih ali heterogenih skupinah ali v primeru izvedbe kot demonstracijski eksperiment s strani učitelja. Pojasni in primerjaj prednosti in slabosti.

5.2 Interferenca svetlobe

Naloga

Opazuj interferenco svetlobe po uklonu na dveh, treh, štirih režah in po uklonu na uklonski mrežici.

Potrebščine

Laser, projekcijski zaslon, optična klop, nastavljiva reža na držalu, uklonska mrežica, papir.

Navodilo

1. **VARNOSTNO OPOZORILO:** ne glej neposredno v vir laserske svetlobe ali v odbito lasersko svetlobo.
 2. Preveri, da so laser, nastavljiva reža (uklonska mrežica) in zaslon poravnani ter na projekcijski zaslon prilepi bel papir.
 3. Najprej izvedi eksperiment na dveh režah. Nastavljivo režo pripri tako, da bo snop laserske svetlobe obsijal dve reži. Vključi laser in opazuj interferenčno sliko. Nato nastavljivo režo pripri tako, da se bo svetloba uklonila na i) treh in na ii) štirih režah. Opazuj, kako se interferenčna slika spremeni pri povečevanju števila rež, skozi katere se svetloba uklanja.
 4. Odstrani nastavljivo režo in eksperiment ponovi na uklonski mrežici. Zapiši opažanja in na papir, ki je pritrjen na projekcijski zaslon, preiši interferenčno sliko.
 5. Pojasni razlike v interferenčnih slikah.
 6. Razmisli, kaj se na zaslonu spremeni, če bi laserski žarek vpadal na uklonsko mrežico pod kotom.
 7. Za interferenco svetlobe po uklonu na uklonski mrežici skiciraj graf gostote svetlobnega toka na zaslonu v odvisnosti od lege.
 8. Razmisli in predlagaj, kako bi izvedel eksperiment na demonstracijski način v primeru izvedbe pouka na daljavo ali hibriden način.
-
-
-

5.3 Spekter bele svetlobe

Naloga

Prikaži spekter bele svetlobe.

Potrebščine

Diaprojektor, 0,5 mm reža v okvirčku diapozitiva, uklonska mrežica 300 rež/mm, projekcijski zaslon, tračno merilo.

Navodilo

1. V diaprojektor vstavi diapozitiv z režo. Na stojalo vpni uklonsko mrežico, skozi katero mora potovati svetloba iz dobljenega snopa bele svetlobe.
2. Pojasni dobljeno sliko na projekcijskem zaslonu.
3. Prikaži spekter bele svetlobe še z drugimi načini (razklon bele svetlobe s prizmo, razklon bele svetlobe na čaši, napolnjeni z vodo).
4. Fizikalno pojasni nastanek mavrice v naravi in poišči možnosti, kako bi mavrico naredil v razredu.
5. Razmisli o izvedbi eksperimenta pri pouku fizike v srednji šoli.

5.4 Aditivno mešanje barv

Naloga

Prikaži aditivno mešanje barv.

Potrebščine

Rdeča, modra in zelena svetilka, projekcijski zaslon.

Navodilo

1. Najprej vključi barvno svetilko in opazuj barvo svetlobe na projekcijskem zaslonu (slika 17). Nato vključi ostali dve.



Slika 17: Svetilke za prikaz aditivnega mešanja barv.

2. Spreminjaj usmerjenost barvnih svetilk tako, da dobiš na različnih delih zaslona svetlobo različnih barv. Zapiši svoja opažanja.
3. Med svetilke in zaslon postavi manjši, neprosojen predmet (na primer pisalo) in opazuj senco (sence) tega predmeta na zaslonu. Poskus napravi z eno posamezno svetilko, s kombinacijo dveh in z vsemi tremi.
4. Razmisli, kako bi izvedbo eksperimenta vključil v pouk fizike in kako bi poskus povezal z učnim načrtom za predmet Fizika v srednji šoli in gimnaziji.

5.5 Optične naprave

Naloga

Preuči delovanje lupe, daljnogleda in mikroskopa.

Potrebščine

Optična klop, zbiralne in razpršilne leče (slika 18), svetilo, tračno merilo, reža s črkami, napetostni vir.



Slika 18: Leče z različnimi goriščnimi razdaljami.

Navodilo

I. Preuči delovanje lupe:

1. Izberi zbiralno lečo z goriščno razdaljo, ki je manjša od normalne zorne razdalje (25,0 cm).
2. Opazuj predmet skozi lupo in razloži, kakšna slika nastane (realna, navidezna).
3. Konstruiraj sliko predmeta.

II. Sestavi model daljnogleda in razloži njegovo delovanje:

1. Oцени goriščno razdaljo zbiralnih leč.
2. Svetilo z režo, ki predstavlja predmet, postavi na ustrezno oddaljenost.
3. Za objektiv izberi zbiralno lečo z goriščno razdaljo 200 mm in nanj usmeri snop svetlobe, ki prihaja iz svetila. Izmeri oddaljenost svetila (predmeta) od objektiva.

4. Z listom papirja poišči ostro sliko predmeta in izmeri oddaljenost slike od objektiva.
5. Za okular izberi zbiralno lečo z goriščno razdaljo 50 mm in jo postavi tako, da je njeno gorišče tam, kjer nastane slika predmeta, ki se preslika skozi lečo objektiva.
6. Poglej skozi leči proti svetilu in poišči ostro sliko.
7. Opazuj in razloži, kakšna slika nastane (realna, navidezna).
8. Razmisli, kakšna slika bi nastala v primeru, če bi namesto našega očesa uporabili zaslon.
9. Skiciraj model daljnogleda, izračunaj povečavo slike in konstruiraj sliko.
10. Eksperiment ponovi za okular z zbiralno lečo z goriščno razdaljo 100 mm.
11. Eksperiment ponovi za okular z razpršilno lečo z goriščno razdaljo 50 mm.
12. Primerjaj, kolikšna je povečava in kaj opaziš glede velikosti zornega polja.

III. Sestavi model mikroskopa in razloži njegovo delovanje:

1. Oцени goriščne razdalje zbiralnih leč.
2. Za lečo objektiva izberi zbiralno lečo z goriščno razdaljo 50 mm, za lečo okularja pa zbiralno lečo z goriščno razdaljo 100 mm.
3. Predmet postavi na ustrezno oddaljenost in izmeri razdalje.
4. Poglej skozi leči in poišči ostro sliko.
5. Opazuj in razloži, kakšna slika nastane (realna, navidezna).
6. Skiciraj model mikroskopa, izračunaj povečavo slike in konstruiraj sliko. Zakaj običajno pri mikroskopih potrebujemo močno osvetlitev?
7. Za vse tri dele laboratorijske vaje (I., II. in III.) razmisli, kako bi prilagodil izvedbo eksperimenta v primeru individualne učne oblike, dela v dvojicah, dela v homogenih ali heterogenih skupinah ali v primeru izvedbe kot demonstracijski eksperiment s strani učitelja. Pojasni in primerjaj prednosti in slabosti.



5.6 Spektrometrija

Naloga

S spektrometrom oceni izkoristek različnih svetil in prepustnost za UV-svetlobo.

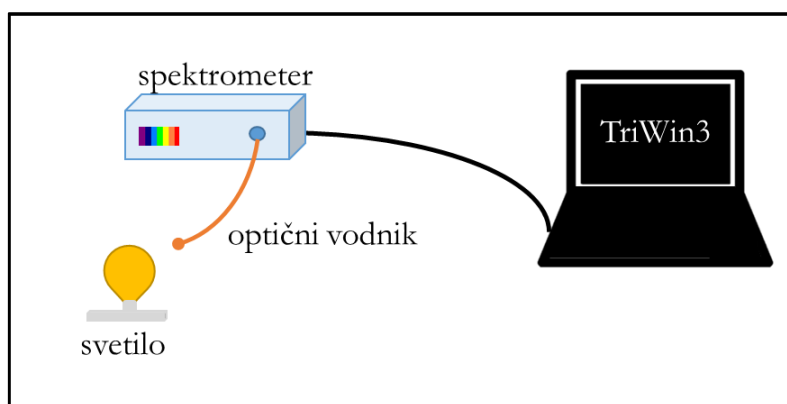
Potrebščine

Spektrometer TRISTAN, svetlobni vir ILLUMIA UV/VIS, računalnik s programsko opremo TriWin3, optični vodniki, mizica za meritve prepustnih in odbojnih spektrov, žarnica na žarilno nitko, LED dioda, varčna sijalka, sončna očala, steklo.

Navodilo

I. Izkoristek svetil:

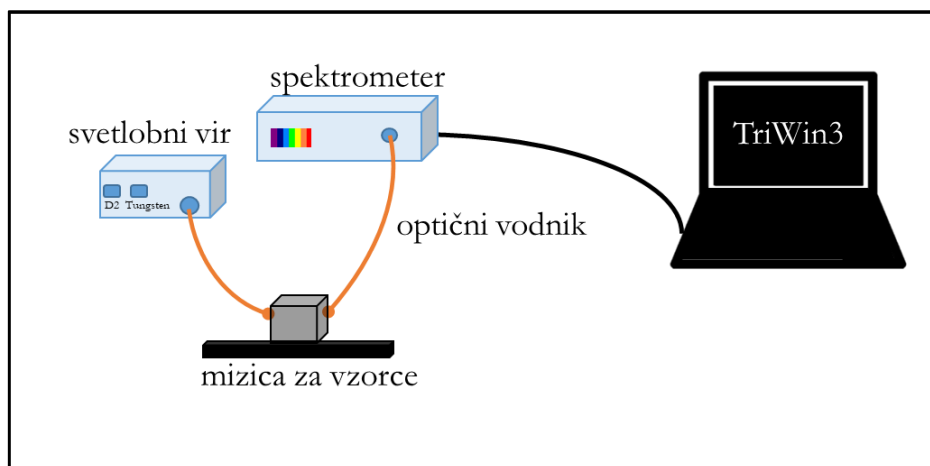
1. V virih poišči razlago o delovanju spektrometra na uklonsko mrežico.
2. Spektrometer poveži z računalnikom in zaženi program TriWin3. Ugasni luči v prostoru.
3. Vključi prvo svetilo in proti svetlobi usmeri optični vodnik, ki je priključen v spektrometer (slika 19). Izmeri referenčni spekter (»Reference scan«) in izvozi podatke kot tekstovno ali Excel tabelo. Ponovi za vsa priložena svetila.
4. Izriši grafe intenzitete svetlobe v odvisnosti od valovne dolžine. Pojasni, v katerem delu spektra določeno svetilo izseva največ gostote energijskega toka. Oceni izkoristek posameznega svetila.
5. Razmisli, kako bi izvedbo eksperimenta vključil v pouk fizike in kako bi poskus povezal z učnim načrtom za predmet Fizika v srednji šoli in gimnaziji.



Slika 19: Potrebščine za oceno izkoristka različnih svetil s spektrometrom.

II. Prepustnost za UV-svetlobo:

1. Spektrometer poveži z računalnikom in s svetlobnim virom. Prižgi vsa tri stikala »D2«, »Tungsten« in »Shutter«. Optična vodnika iz svetlobnega vira in iz spektrometra priključi na mizico za meritve prepustnih in odbojnih spektrov (slika 20).
2. Zaženi program TriWin3 in ugasi luči v prostoru.



Slika 20: Potrebščine za oceno prepustnosti stekla in sončnih očal za UV-svetlobo.

3. Izmeri referenčni spekter, ko je mizica za meritve prazna. Preveri, ali so na izrisanem grafu vidni lokalni maksimumi. V tem primeru je intenziteta svetlobe ustrezna. V nasprotnem primeru je treba intenziteto svetlobe regulirati z nastavitvijo časa osvetljevanja (po potrebi ročno spremeni čas posameznega koraka zajemanja svetlobe, tako da preklopiš iz »Auto« na »Manual«). Izvozi podatke kot tekstovno ali Excel datoteko.
4. V mizico za meritve vstavi steklo in izmeri prepustni (transmisijski) spekter (»Transimission scan«). Izvozi podatke in nariši graf prepustnosti v odvisnosti od valovne dolžine. Pojasni opažanja.
5. Nato v mizico za meritve vstavi sončna očala in izmeri prepustni (transmisijski) spekter. Izvozi podatke in nariši graf prepustnosti v odvisnosti od valovne dolžine. Razloži, ali nas dana sončna očala ustrezno zaščitijo pred UV sončnimi žarki.
6. Razmisli, kako bi izvedbo eksperimenta vključil v pouk fizike in kako bi poskus povezal z učnim načrtom za predmet Fizika v srednji šoli in gimnaziji.





6 Elektromagnetizem

V okviru sklopa Elektromagnetizem študent izvede naslednje fizikalne eksperimente:

1. Demonstracijski električni merilnik,
2. Polnjenje in praznjenje kondenzatorja,
3. Odklanjanje curka elektrona v električnem in magnetnem polju,
4. Spreminjanje napetosti v električnem nihajnem krogu,
5. Indukcija.

Vsebine, ki jih obravnavajo fizikalni eksperimenti, so v učnem načrtu Fizika za program splošna gimnazija zajete v tematske sklope Električni naboj in električno polje, Električni tok, Magnetno polje ter Indukcija.

Učni cilji iz učnega načrta, ki se navezujejo na vsebine obravnavanih fizikalnih eksperimentov, so naslednji:

- dijak opiše električno polje in z električnimi silnicami ponazori polje točkastega naboja in ploščnega kondenzatorja ter pozna definicijo za jakost električnega polja;
- dijak pozna definicijo za električno napetost;
- dijak pozna definicijo za kapaciteto kondenzatorja in jo uporabi v računskih primerih;
- dijak izračuna jakost električnega polja v okolici nekaterih sistemov nabojev;

- dijak zapiše napetost med točkama v homogenem električnem polju z električno poljsko jakostjo;
- dijak riše ekvipotencialne ploskve za homogeno električno polje in za polje točkastega naboja ter pozna pomen teh ploskev;
- dijak uporabi enačbo za energijo kondenzatorja;
- dijak zapiše definicijo jakosti električnega toka ter navede osnovni naboj;
- dijak definira napetost vira in napetost na porabniku;
- dijak ponovi Ohmov zakon in definicijo za upor;
- dijak pozna notranji upor vira (izbirni);
- dijak ponovi vzporedno in zaporedno vezavo upornikov in pojasni vezavo ampermetra in voltmetra v električnem krogu;
- dijak zna izmeriti tok in napetost v preprostih električnih krogih;
- dijak razloži, kako lahko razširimo merilni območji voltmetra in ampermetra (izbirni);
- dijak izračuna nadomestni upor zaporedno ali vzporedno vezanih električnih upornikov in račune preveri z meritvami;
- dijak ponovi enačbo za električno moč pri enosmernem toku in jo posploši na enačbo za moč pri izmeničnem toku;
- dijak uporabi zakon o ohranitvi naboja in energijski zakon pri obravnavi sestavljenih električnih vezij (prvi in drugi Kirchhoffov izrek);
- dijak opiše lastnosti magnetne sile na električni naboj;
- dijak opiše uporabo magnetnega navora pri merilniku na vrtljivo tuljavo (izbirni);
- dijak opiše delovanje katodne cevi (izbirni);
- dijak pozna definicijo za gostoto magnetnega polja;
- dijak zapiše in uporabi enačbi za električno in magnetno silo na električni naboj;
- dijak določi tir nabitih delcev v homogenem električnem in magnetnem polju;
- dijak izračuna navor na tokovno zanko v homogenem magnetnem polju;
- dijak definira magnetni pretok skozi dano ploskev v homogenem magnetnem polju;
- dijak opiše pojav indukcije pri spreminjanju magnetnega polja v tuljavi;
- dijak zapiše splošni indukcijski zakon;
- dijak uporabi Lenzovo pravilo za določanje smeri inducirane toka;
- dijak spozna definicijo za induktivnost tuljave;
- dijak uporabi enačbo za energijo tuljave;
- dijak opiše zgradbo in delovanje električnega nihajnega kroga ter pojasni energijske pretvorbe pri nihanju električnega nihajnega kroga;
- dijak pozna in uporabi enačbo za lastni nihajni čas električnega nihajnega kroga.

6.1 Demonstracijski električni merilnik

Naloga

Spoznaj delovanje in uporabo demonstracijskega električnega merilnika.

Potrebščine

Demonstracijski električni merilnik (instrument na vrtljivo tuljavico), napetostni vir, drsni upornik, dekadni upornik, zaščitni upornik, ampermeter, voltmeter, žarnica, vezne žice.

Navodilo

I. Delovanje demonstracijskega električnega merilnika:

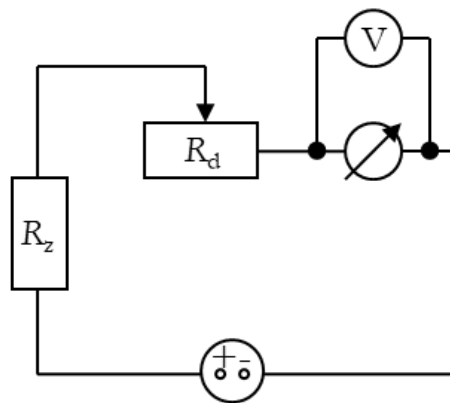
1. Nariši skico demonstracijskega električnega merilnika (slika 21) in označi glavne sestavne dele.
2. Demonstracijski električni merilnik poveži na napetostni vir in drsni upornik. Opazuj, kaj se zgodi, ko skozi merilnik steče električni tok. Spremeni polariteto in zapiši opažanje.
3. Razloži delovanje demonstracijskega električnega merilnika.
4. Kaj dejansko meri instrument demonstracijski električni merilnik, ne glede na to, ali je v vlogi voltmetra ali ampermetra?



Slika 21: Demonstracijski električni merilnik.

II. Notranji upor demonstracijskega električnega merilnika:

1. Dekadni upornik, demonstracijski električni merilnik, voltmeter in zaščitni upornik veži na napetostni vir, kot kaže slika 22.
2. Dekadni upornik nastavi na največjo vrednost in ga po korakih zmanjšuj, dokler se kazalec na demonstracijskem električnem merilniku ne odkloni do največje vrednosti. Odčitaj napetost na voltmetru.

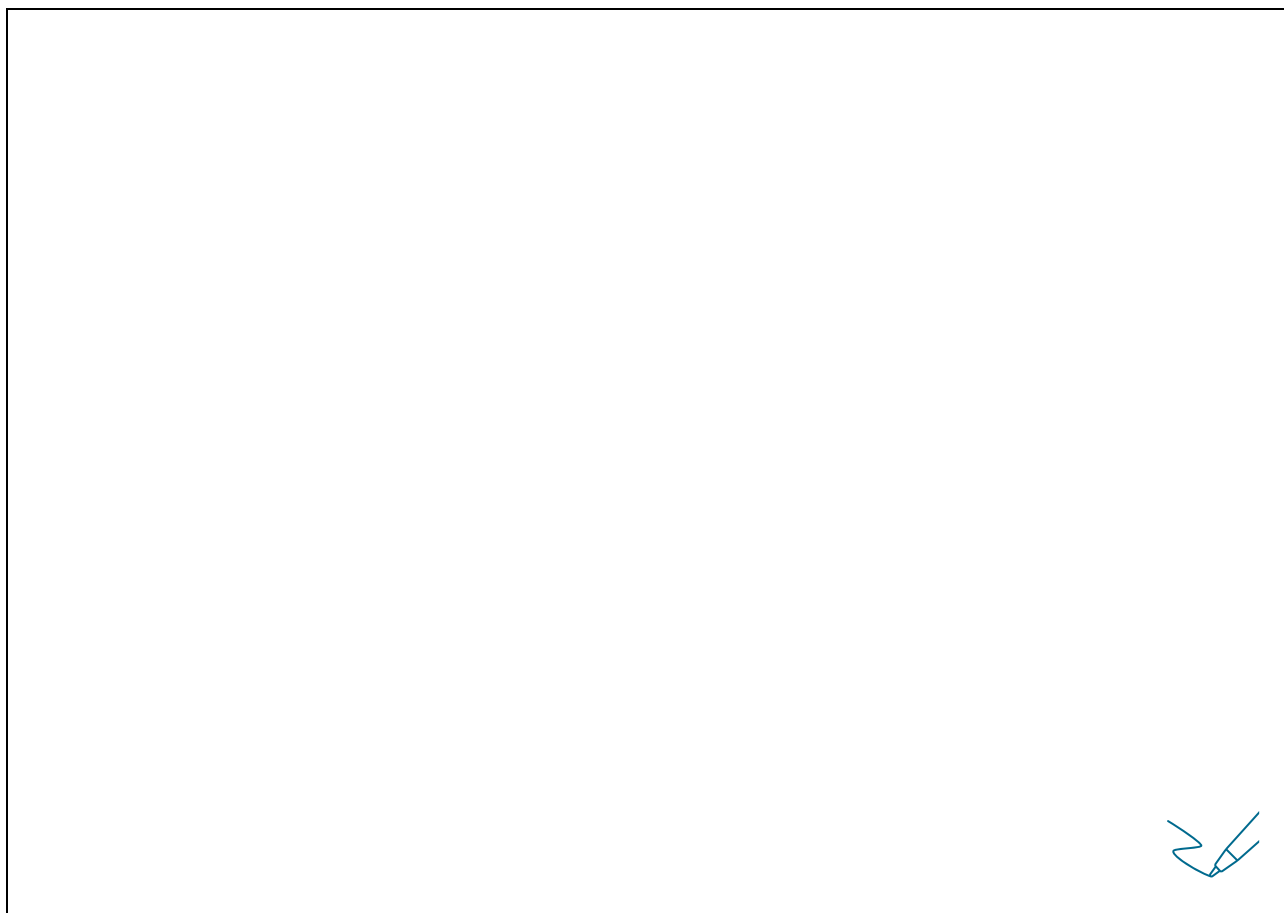


Slika 22: Shema vezja za določitev notranjega upora demonstracijskega merilnika.

3. Izračunaj notranji upor demonstracijskega električnega merilnika.
4. Izpelji enačbo za upor upornika, ki ga moramo vezati k merilniku, da bo lahko izmeril električni tok do 300 mA.
5. Izpelji enačbo za upor upornika, ki ga moramo vezati k merilniku, da bo lahko izmeril električno napetost do 5,0 V.

III. Določi moč žarnice:

1. Preberi nazivne podatke za žarnico (napetost in moč).
2. Žarnico poveži z napetostnim virom in demonstracijskim električnim merilnikom kot ampermetrom z merilnim območjem 300 mA.
3. Izračunaj električno moč, ki se porablja na žarnici.
4. Meritev ponovi pri drugi napetosti.
5. V kaj se pretvori električno delo na žarnici, če je ta priklopljena na tako nizko napetost, da žarnica ne oddaja vidne svetlobe?
6. Za vse tri dele laboratorijske vaje (I., II. in III.) razmisli, kako bi izvedbo eksperimenta vključil v pouk fizike in kako bi poskus povezal z učnim načrtom za predmet Fizika v srednji šoli in gimnaziji.





6.2 Polnjenje in praznjenje kondenzatorja

Naloga

Razloži spreminjanje napetosti pri polnjenju in praznjenju kondenzatorja v odvisnosti od časa.

Potrebščine

Kondenzatorji, uporniki, napetostni vir, vezne žice, žarnica, Vernier merilnik napetosti, vmesnik Vernier, računalnik s programom Logger Pro.

Navodilo

I. Polnjenje kondenzatorja:

1. Na napetostni vir vzporedno veži kondenzator s kapaciteto $1 \mu\text{F}$ in upornik z uporom $33 \text{ k}\Omega$.
2. Kondenzator nato priključi na žarnico in opiši svoja opažanja.

II. Praznjenje kondenzatorja:

1. Pripravi si vse potrebščine (slika 23).
2. Na napetostni vir vzporedno veži kondenzator in upornik.
3. Preko Vernier vmesnika poveži merilnik napetosti z računalnikom. V zavihku »Experiment« nastavi parametre: frekvenco zajemanja podatkov nastavi na 100 vzorcev/sekundo, čas zajemanja pa naj je sprva 15 s.
4. Napolnjen kondenzator izprazni skozi upornik in pri tem izmeri spreminjanje napetosti od časa.
5. Izvozi podatke in nariši graf napetosti v odvisnosti od časa.
6. Praznjenje kondenzatorja ponovi za druge vrednosti uporov in primerjaj dobljene časovne odvisnosti napetosti.
7. Razmisli, kako bi eksperiment vključil v pouk fizike v srednji šoli.



Slika 23: Potrebščine za izvedbo laboratorijske vaje Polnjenje in praznjenje kondenzatorja.



6.3 Odklanjanje curka elektronov v električnem in magnetnem polju

Naloga

Razloži, zakaj in kako se curek elektronov odkloni v električnem in v magnetnem polju.

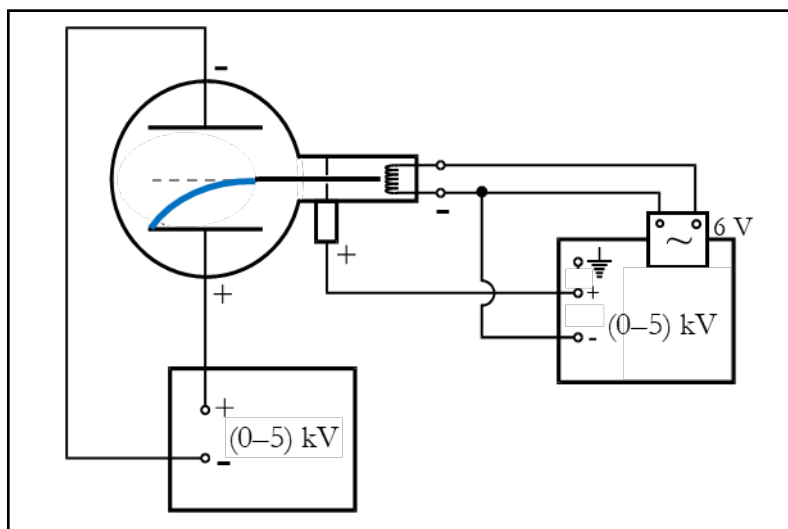
Potrebščine

Elektronska cev s stojalom, Helmholtzevi tuljavi (polmer 6,8 cm, število navojev 320), dva visokonapetostna vira (5 kV), napetostni vir (30 V), trajni magnet, vezne žice.

Navodilo

I. Curek elektronov v električnem polju:

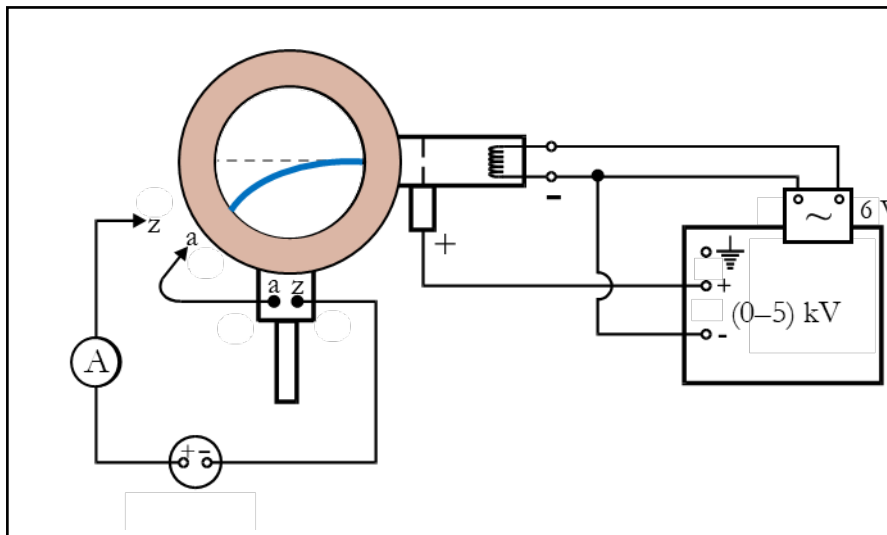
1. Oglej si sestavne dele elektronske cevi s stojalom in razmisli, v kateri namen uporabimo posamezni napetostni vir.
2. Sestavi vezje, prikazano po sliki 24. Preden vključiš napetostne vire, pokliči asistenta/laboranta, da vezje pregleda.
3. Na katodo najprej priključi izmenično napetost 6 V. Kaj opaziš?
4. Na anodo priključi visoko napetost, ki jo počasi povečuj do 5000 V. Kaj opaziš?
5. Razmisli, ali je curek elektronov v elektronski cevi viden iz istega razloga kot polarni sij.
6. Kondenzator v elektronski cevi priključi na visokonapetostni vir in počasi povečuj napetost. Kaj opaziš? Zamenjaj polariteto plošč kondenzatorja in pojasni, kaj se zgodi.
7. Razloži, kakšno obliko ima curek elektronov v električnem polju.



Slika 24. Shema vezja za odklanjanje curka elektronov v električnem polju.

II. Curek elektronov v magnetnem polju:

1. Sestavi vezje, prikazano po sliki 25. Preden vključiš napetostne vire, pokliči asistenta/laboranta, da vezje pregleda.
2. Ustvari curek elektronov kot v I. delu laboratorijske vaje.
3. Spreminjaj tok skozi Helmholtzevi tuljavi in pojasni svoja opažanja. Razloži, kakšno obliko ima curek elektronov v magnetnem polju.
4. Izključi napetost na Helmholtzevih tuljavah in se elektronski cevi iz različnih smeri približaj s trajnim magnetom. Kaj opaziš?
5. Razmisli, ali bi lahko sestavil vezje tako, da bi curek elektronov skozi električno in magnetno polje potoval premočrtno naprej.
6. Za oba dela laboratorijske vaje (I. in II.) razmisli, kako bi izvedbo eksperimenta vključil v pouk fizike in kako bi poskus povezal z učnim načrtom za predmet Fizika v srednji šoli in gimnaziji.



Slika 25: Shema vezja za uklanjanje curka elektronov v magnetnem polju.

6.4 Spreminjanje napetosti v električnem nihajnem krogu

Naloga

Razloži spreminjanje napetosti v električnem nihajnem krogu.

Potrebščine

Kondenzator s kapaciteto $10\ \mu\text{F}$, tuljava z 810 navoji, baterija (1,5 V), vezne žice, Vernier vmesnik, Vernier merilnik električne napetosti in toka, računalnik s programom Logger Pro.

Navodilo

1. Vzporedno k bateriji veži kondenzator in tuljavo.
2. Vernier merilnik napetosti preko vmesnika poveži z računalnikom. Zaženi program Logger Pro in v zavihku »Experiment« nastavi frekvenco zajemanja podatkov (»Sampling Rate«) na 2000/sekundo in trajanje zajemanja podatkov na 0,02 sekunde. Za ustrezen prikaz podatkov omogoči sprožilec (»Triggering« in »Enable Triggering«) in ga nastavi na povečevanje (»Increasing«) po korakih 0,1 V. Zaženi meritev.
3. Izvozi podatke in nariši graf napetosti v odvisnosti od časa. Razloži spreminjanje napetosti s časom.
4. Iz grafa določi nihajni čas električnega nihajnega kroga in izračunaj induktivnost tuljave.
5. Razmisli, kako bi se graf spremenil, če bi uporabil i) kondenzator z večjo kapaciteto, ii) kondenzator z manjšo kapaciteto, iii) tuljavo z večjo induktivnostjo, iv) tuljavo z manjšo induktivnostjo.
6. Na podlagi pridobljenih podatkov izračunaj električno energijo električnega nihajnega kroga in nariši graf v odvisnosti od časa. Pojasni, kako se s časom spreminja magnetna energija električnega nihajnega kroga. Razmisli, kako bi se graf spremenil, če bi v vezje dodatno vključil velik upor.
7. Pojasni spreminjanje napetosti v električnem nihajnem krogu z analogijo pri mehanskem nihanju.
8. Razmisli, kako bi prilagodil izvedbo eksperimenta v primeru individualne učne oblike, dela v dvojicah, dela v homogenih ali heterogenih skupinah ali v primeru izvedbe kot demonstracijski eksperiment s strani učitelja. Pojasni in primerjaj prednosti in slabosti.

6.5 Indukcija

Naloga

Izmeri sunek inducirane napetosti.

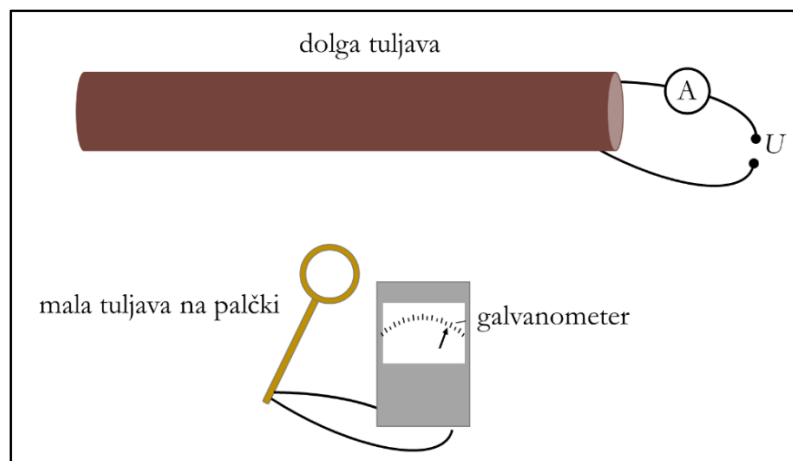
Potrebščine

Dolga tuljava, mala tuljava na palčki, napetostni vir, galvanometer (demonstracijski električni merilnik), voltmeter.

Navodilo

I. Vstavljanje male tuljave v dolgo tuljavo in iz nje:

1. Zapiši si relevantne podatke o dolgi tuljavi in mali tuljavi na palčki.
2. Dolgo tuljavo preko ampermetra poveži na napetostni vir. Električni tok skozi navitje dolge tuljave naj bo konstanten.
3. Malo tuljavo na palčki poveži z galvanometrom (slika 26), ki pokaže, da skozi navitje male tuljave ne teče električni tok.
4. Malo tuljavo potisni v magnetno polje dolge tuljave tako, da bosta osi obeh tuljav vzporedni in jo izvleci. Poskus nekajkrat ponovi in pozorno opazuj, kako se premika kazalec na galvanometru. Pojasni svoja opažanja.
5. Izračunaj sunek inducirane napetosti.
6. Malo tuljavo postavi nazaj v magnetno polje dolge tuljave tako, da bosta osi obeh tuljav vzporedni in izključi napetostni vir dolge tuljave. Pojasni svoja opažanja.



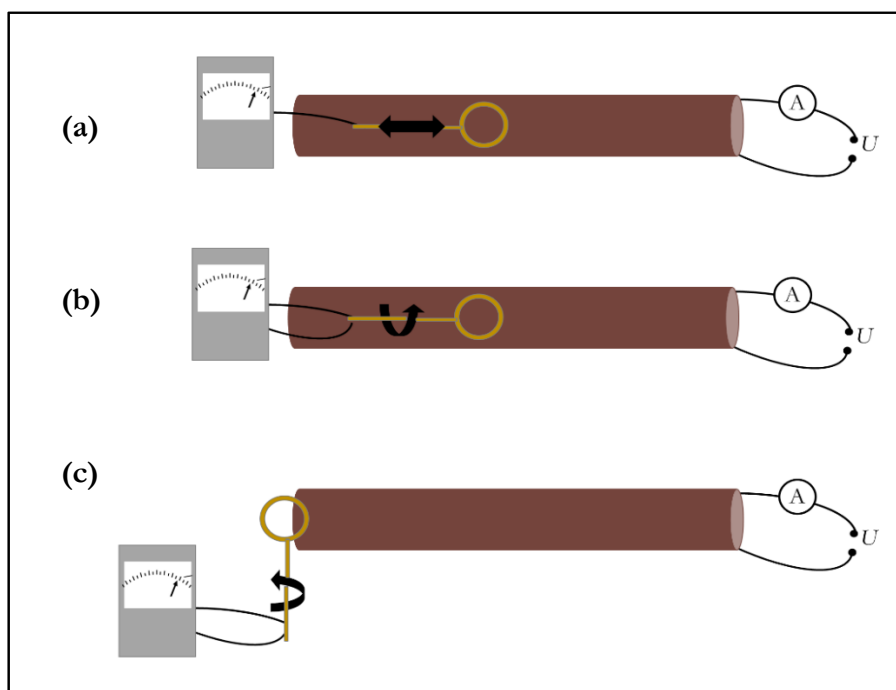
Slika 26.: Vezava dolge tuljave in male tuljave na palčki.

II. Vrtenje male tuljave v dolgi tuljavi:

1. Vezava male in dolge tuljave ostaja enaka kot pri I. delu.
2. Malo tuljavo na palčki vstavi v magnetno polje dolge tuljave tako, da bosta osi obeh tuljav vzporedni. Izračunaj magnetni pretok skozi malo tuljavo.
3. Malo tuljavo premikaj po dolgi tuljavi, pri čemer ne spreminjaj kota med ravnino male tuljave in magnetnimi silnicami (slika 27a). Kaj opaziš?
4. Malo tuljavo postavi tako, da bo os male tuljave pravokotna na os dolge tuljave in jo zavrti za 90° v smeri urinega kazalca. Kaj opaziš? Malo tuljavo zavrti za 90° v nasprotni smeri urinega kazalca (slika 27b) in pojasni svoja opažanja.
5. Malo tuljavo postavi tako, da bo os male tuljave pravokotna na os dolge tuljave, palčka male tuljave pa pravokotna na os dolge tuljave (slika 27c). Zavrti malo tuljavo za kot 90° v smeri urinega kazalca. Kaj opaziš? Malo tuljavo zavrti za 90° v nasprotni smeri urinega kazalca in pojasni svoja opažanja.

III. Mala tuljava v dolgi tuljavi z izmeničnim tokom:

1. Malo tuljavo poveži z voltmetrom in jo postavi pravokotno na polje velike tuljave.
2. Na dolgo tuljavo priključi izmenično napetost 25 V.
3. Pojasni svoja opažanja in izračunaj sunek inducirane napetosti.
4. Za vse tri dele te vaje razmisli, kako bi eksperiment vključil v pouk fizike v srednji šoli.



Slika 27: Premikanje in vrtenje male tuljave v dolgi tuljavi.



7 Moderna fizika

V okviru sklopa Moderna fizika študent izvede fizikalne eksperimente Fotoefekt, Fotocelica in Preučevanje fotoefekta na fotocelici.

Vsebine, ki jih obravnavajo fizikalni eksperimenti, so v učnem načrtu Fizika za program splošna gimnazija zajete v tematski sklop Atom.

Učni cilji iz učnega načrta, ki se navezujejo na vsebino obravnavanih fizikalnih eksperimentov, so naslednji:

- dijak pozna zgradbo atoma, zna poiskati podatke za naboj in maso elektrona ter določiti maso atomskega jedra;
- dijak opiše fotoefekt na cinkovi ploščici ter v fotocelici in poskus kvalitativno razloži z delčno naravo svetlobe;
- dijak pri fotoefektu uporabi zvezo med energijo fotona, izstopnim delom in kinetično energijo.

7.1 Fotoefekt

Naloga

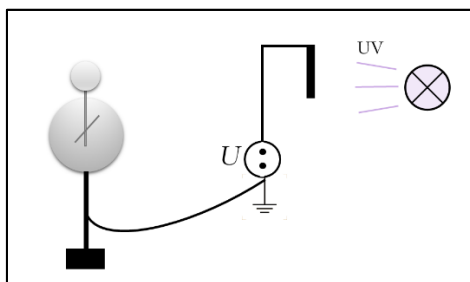
Izvedi fotoefekt na cinkovi plošči in ga razloži.

Potrebščine

Ploščica iz cinka, elektrometer, visokonapetostni vir (2000 V), Holtzovo stojalo, živosrebrna svetilka, dušilka za živosrebrno svetilko, steklena ploščica, vezne žice, smirkov papir.

Navodilo

1. Potrebščine sestavi, kot kaže slika 28. Ozemlji ohišje elektrometra in očisti cinkovo ploščico s smirkovim papirjem.
2. Živosrebrno svetilko prižgi in počakaj, da zasveti s polno intenziteto.
3. Vključi visokonapetostni vir. Med svetilko in cinkovo ploščico postavi stekleno ploščo, ki ne prepušča ultravijolične svetlobe.
4. Z vrhom Holtzovega stojala se dotakni cinkove ploščice in jo s tem negativno naelektri. Naelektritev pokaže kazalec elektrometra. Pazi, da se ne dotakneš neozemljenega električnega vodnika. Visokonapetostni vir vključi le za toliko časa, kolikor ga potrebuješ.
5. Počakaj, da se nihanje kazalca umiri, nato odmakni stekleno ploščo. Kazalec elektrometra pokaže, da se naboj na cinkovi ploščici zmanjšuje.
6. Stekleno ploščo postavi nazaj med svetilko in cinkovo ploščico ter opazuj, kaj se zgodi s kazalcem elektrometra.
7. Poskus ponovi tako, da cinkovo ploščico naelektriš pozitivno. Obsevanje cinkove ploščice z ultravijolično svetlobo v tem primeru ne povzroči razelektritve. Zakaj?
8. Razmisli o varnostnih postopkih pri izvedbi fizikalnega eksperimenta.



Slika 28: Postavitev za izvedbo poskusa fotoefekta na cinkovi ploščici.

7.2 Fotocelica

Naloga

Izmeri tok skozi fotocelico, ko je osvetljena, in opazuj, kako se spreminja tok skozi fotocelico v odvisnosti od gostote svetlobnega toka.

Potrebščine

Fotocelica, ampermeter, žarnica, napetostna vira, vezne žice.

Navodilo

1. Žarnico priključi na napetost 12 V.
2. Fotocelico (slika 29) poveži z ampermetrom in jo osvetli s svetlobo žarnice. Kaj opaziš?
3. K fotocelici in ampermetru veži napetostni vir in priključi napetost 10 V. Kaj opaziš?
4. Razmisli, kako bi spreminjal gostoto svetlobnega toka, ki vpade na fotocelico. Opazuj, kako se spreminja tok skozi fotocelico v odvisnosti od gostote svetlobnega toka.
5. Razmisli, kako bi prilagodil izvedbo eksperimenta v primeru individualne učne oblike, dela v dvojicah, dela v homogenih ali heterogenih skupinah ali v primeru izvedbe kot demonstracijski eksperiment s strani učitelja. Pojasni in primerjaj prednosti in slabosti.



Slika 29: Fotocelica UNILAB.

7.3 Preučevanje fotoefekta na fotocelici

Naloga

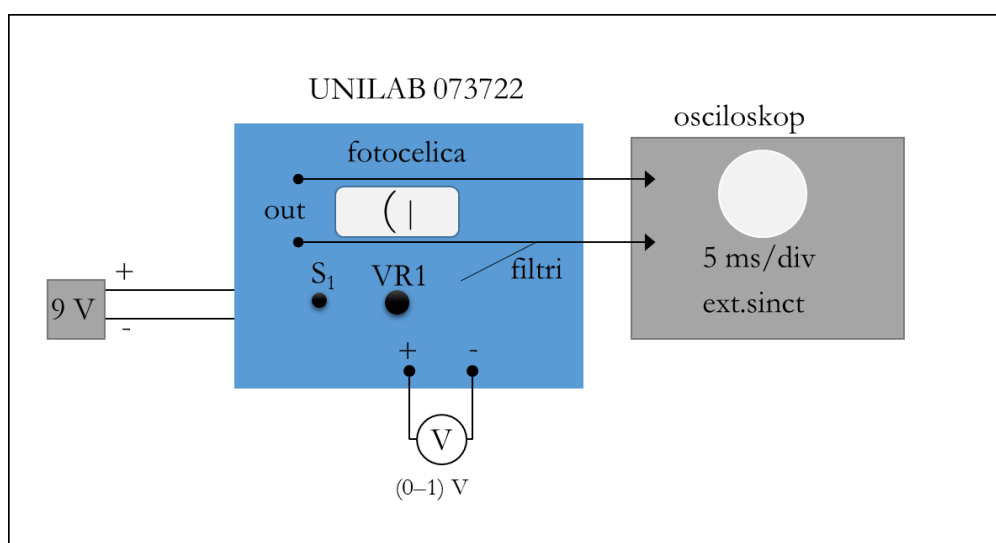
Pokaži, da svetloba z večjo frekvenco izbija iz fotokatode elektrone z večjo energijo.

Potrebščine

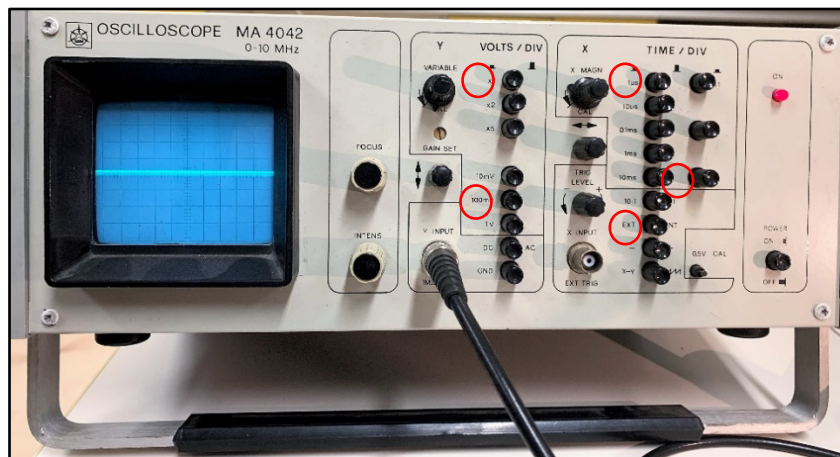
Fotoelektrična enota UNILAB, enosmerni voltmeter (0–1 V), avtomobilska žarnica 12 V, napetostna izvora, zbirka svetlobnih filtrov UNILAB, vezne žice, stojala za žarnico in filtre.

Navodilo

1. Sestavi vezje, kot ga prikazuje slika 30. Žarnico priključi na napetost 12 V in jo nastavi tako, da je fotocelica dobro osvetljena.
2. Tok iz fotocelice je moduliran s frekvenco 100 Hz in ga lahko opazuješ z osciloskopom ali izmeničnim milivoltmetrom. Pritisni gumb S_1 (»on«) in zavrti gumb VR1 v ničelni položaj. Z vrtenjem gumba VR1 večšaš zaporno napetost.
3. Naravnaj Y ojačanje (V/div.) tako, da je amplituda opazovane modulirane izmenične napetosti dovolj velika. Na osciloskopu morajo biti vključeni vsi gumbi, ki so na sliki 31 označeni z rdečimi krožci. Premisli, zakaj.
4. Z vrtenjem gumba VR1 poišči položaj, v katerem je signal na osciloskopu najmanjši.

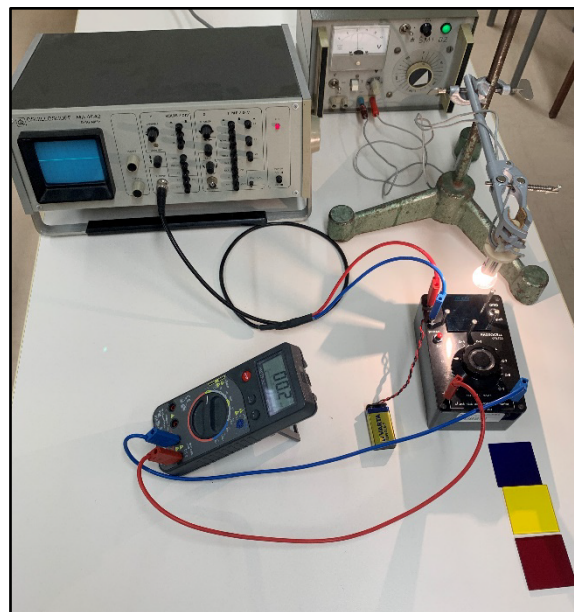


Slika 30: Shematični prikaz vezave za izvedbo poskusa fotoefekta na fotocelici.



Slika 31: Prikaz vključenih gumbov na osciloskopu.

1. Ponovi poskus za različne barvne filtre (slika 32). Z vijoličnim filtrom je mejna zaporna napetost 0,7 V, z rdečim pa 0,15 V. Nariši graf energije elektronov v odvisnosti od frekvence svetlobe. Razmisli, kako bi iz grafa odčital mejno frekvenco, izstopno delo in Planckovo konstanto.



Slika 32: Postavitev poskusa za različne barvne filtre in oddaljenosti žarnice od fotocelice.

2. Poskus za različne barvne filtre ponovi z oddaljevanjem žarnice od fotocelice in opazuj, kaj se dogaja s signalom na zaslonu.
3. Razmisli, kako bi prilagodil izvedbo eksperimenta v primeru individualne učne oblike, dela v dvojicah, dela v homogenih ali heterogenih skupinah ali v primeru izvedbe kot demonstracijski eksperiment s strani učitelja. Pojasni in primerjaj prednosti in slabosti.

DIDAKTIKA FIZIKE 2 S PRAKTIKUMOM

ZBIRKA LABORATORIJSKIH VAJ

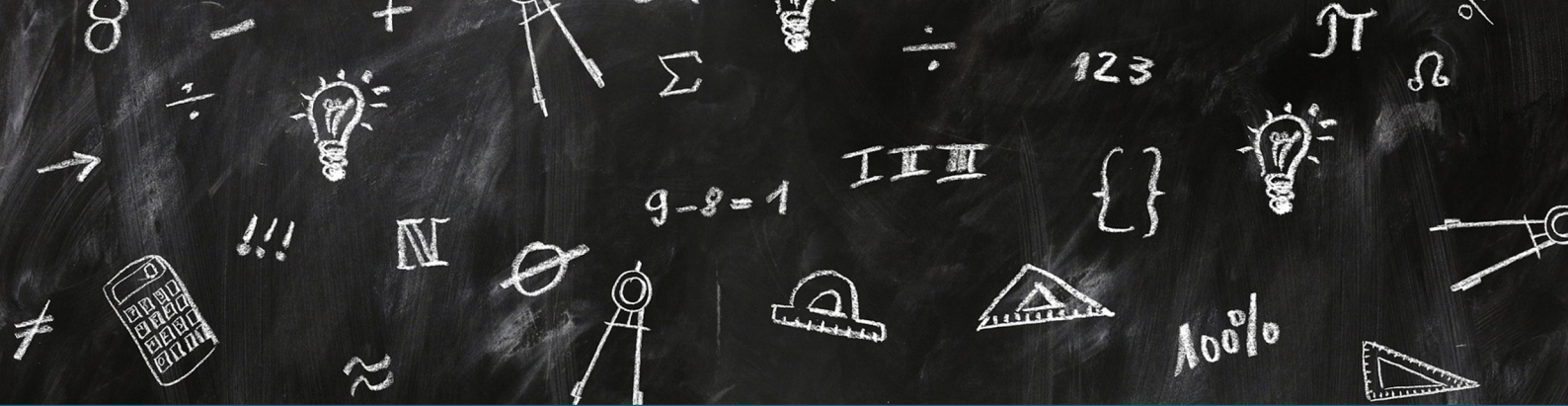
ROBERT REPNIK, MITJA SLAVINEC, EVA KLEMENČIČ

Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Maribor, Slovenija
robert.repnik@um.si, mitja.slavinec@um.si, eva.klemencic@um.si

Povzetek Didaktika fizike s praktikumom 2 – zbirka laboratorijskih vaj je namenjena študentom 3. in 4. letnika študijskega programa Predmetni učitelj, usmeritev Izobraževalna fizika na Fakulteti za naravoslovje in matematiko v Mariboru. Fizikalni eksperimenti se izvajajo pri predmetu Didaktika fizike 2 s praktikumom in so razdeljeni v sedem tematskih sklopov: Pospešeno gibanje, Mehanika tekočin, Termodinamika, Zvok, Svetloba, Elektromagnetizem in Moderna fizika. V okviru laboratorijskih vaj študentje pridobivajo znanje in razvijajo spretnosti za ustrezno izvedbo eksperimentov pri pouku fizike na srednješolskem nivoju izobraževanja.

Ključne besede:

fizika,
didaktika,
srednja šola,
fizikalni eksperimenti



Univerza v Mariboru

Fakulteta za naravoslovje
in matematiko

