

MATURITETNA NALOGA IZ FIZIKE

LABORATORIJSKE VAJE

Kazalo

| | |
|---|----|
| NALOGA:..... | 5 |
| <i>Določi dolžino žice v svitku, ne da bi svitek razvil!</i> | 5 |
| Pripomočki:..... | 5 |
| Navodila:..... | 5 |
| Vprašanja:..... | 5 |
| <i>Kako natančno se izmerjena dolžina ujema z rezultatom?</i> | 5 |
| <i>Dolžina žice, ki smo jo merili je 16,787 m</i> | 5 |
| <i>Napaka je 1,3 m</i> | 6 |
| NALOGA:..... | 7 |
| Pripomočki:..... | 7 |
| Navodila:..... | 7 |
| <i>Teža valja je 12,88 N</i> | 8 |
| Tabela:..... | 8 |
| Izračun :..... | 8 |
| Naloga:..... | 10 |
| Pojasnilo:..... | 10 |
| Pripomočki:..... | 10 |
| Potek vaje:..... | 10 |
| Izračuni:..... | 10 |
| Tabela:..... | 11 |
| NALOGA:..... | 12 |
| Pripomočki:..... | 12 |
| Navodila:..... | 12 |
| Vprašanje:..... | 12 |
| Tabela:..... | 12 |
| NALOGA:..... | 14 |
| Pripomočki :..... | 14 |
| Pojasnilo:..... | 14 |
| Potek vaje:..... | 14 |
| Naloga :..... | 16 |
| <i>Preveri zvezo med napetostjo, tokom in uporom električnega vodnika</i> | 16 |
| Navodilo:..... | 16 |
| Pripomočki:..... | 16 |

| | |
|--------------------------------------|----|
| <i>Potek vaje</i> : | 16 |
| <i>Izračun</i> : | 16 |
| <i>Tabela</i> : | 17 |
| <i>Graf</i> : | 17 |
| <i>Naloga</i> : | 18 |
| <i>Pojasnilo</i> : | 18 |
| $I = I_1 + I_2 + I_3$: | 18 |
| $U/R = U/R_1 + U/R_2 + U/R_3$: | 18 |
| <i>Pripomočki</i> : | 18 |
| <i>Potek vaje</i> : | 18 |
| <i>Tabela</i> : | 19 |
| <i>Ugotovitev</i> : | 19 |
| <i>Navodilo naloge</i> : | 24 |
| <i>Shema vezja</i> : | 24 |
| <i>Pripomočki</i> : | 24 |
| <i>Pojasnilo</i> : | 24 |
| <i>Izračun naloge</i> : | 24 |
| $R = U / I$: | 24 |
| <i>Tabela</i> : | 25 |
| <i>Graf: R(I)</i> : | 25 |
| <i>Graf: I(U)</i> : | 25 |
| <i>Naloga</i> : | 26 |
| <i>Pojasnilo</i> : | 26 |
| <i>Navodila za Hallov merilnik</i> : | 26 |
| <i>Pripomočki</i> : | 27 |
| <i>Potek vaje</i> : | 27 |
| <i>Tabela</i> : | 27 |
| <i>Skica</i> : | 27 |
| <i>Naloga</i> : | 28 |
| <i>Pojasnilo</i> : | 28 |
| <i>Pripomočki</i> : | 28 |
| <i>Potek vaje</i> : | 28 |
| <i>Izračun</i> : | 28 |
| <i>Tabela</i> : | 29 |
| <i>Naloga</i> : | 30 |

| | |
|--|----|
| <i>Pojasnilo:</i> | 30 |
| <i>Pripomočki:</i> | 30 |
| <i>Potek vaje:</i> | 30 |
| <i>Naloga:</i> | 32 |
| <i>Pribor:</i> | 32 |
| <i>Izračun naloge :</i> | 32 |
| <i>I.</i> | 32 |
| <i>Tabela:</i> | 33 |
| <i>Naloga:</i> | 34 |
| <i>Navodilo naloge:</i> | 34 |
| <i>Pojasnilo:</i> | 34 |
| <i>Pripomočki:</i> | 34 |
| <i>Potek vaje:</i> | 34 |
| <i>Izračun:</i> | 35 |
| <i>Naloga:</i> | 36 |
| <i>Pripomočki:</i> | 36 |
| <i>Pojasnilo:</i> | 36 |
| <i>Izračun naloge :</i> | 36 |
| <i>Tabela:</i> | 37 |
| <i>Komentar:</i> | 37 |
| <i>Naloga:</i> | 38 |
| <i>Določi koeficiente trenja za različne ploskve kvadra!</i> | 38 |
| <i>Potek vaje</i> | 38 |
| <i>Pripomočki:</i> | 38 |
| <i>Izračun naloge:</i> | 38 |
| <i>Tabela za leseni kvader:</i> | 38 |
| <i>Tabela za kvader z različnimi drsnimi ploskvami:</i> | 38 |
| | 38 |
| <i>Ugotovitve:</i> | 39 |
| <i>Navodilo naloge:</i> | 40 |
| <i>Pripomočki:</i> | 40 |
| <i>Potek vaje:</i> | 40 |
| <i>Tabela:</i> | 40 |
| <i>Graf:</i> | 40 |
| <i>Ugotovitve:</i> | 41 |

VAJA 1: Merjenje dolžine žice v svitku

NALOGA:

Določi dolžino žice v svitku, ne da bi svitek razvil!

Pripomočki:

- bakrena žica v svitku,
- tehtnica,
- kljunasto merilo ali mikrometrski vijak,
- meter,
- fizikalni priročnik

Navodila:

Najprej svitek stehtaj. Ne pozabi oceniti napake. V tabelah najdeš gostoto bakra, tako da lahko izračunaš prostornino žice.

Izmeri še debelino žice. Meri na več različnih mestih.

$$m = \rho V = \pi \rho \left(\frac{d}{2}\right)^2 l$$

Ker je

$$l = \frac{4m}{\pi \rho d^2}$$

izračunaš kot

Pri rezultatu ne pozabi na oceno napake.

Nazadnje lahko razviješ svitek. Izmeri dolžino razvite žice z metrom in primerjaj svoj rezultat z izmerkom.

Vprašanja:

Kako natančno se izmerjena dolžina ujema z rezultatom?

Odstopanje je približno 8%.

Kaj je vzrok neujemanja ?

Vzroki neujemanja so napake pri merjenju debeline in mase žice ter seveda tudi napaka pri meritvi dolžine žice.

$$m = 116,6g$$

$$\rho = 8,9 \frac{kg}{dm^3}$$

$$k = 39$$

$$l = 84,6cm + 5mm$$

| d | meritve v mm |
|------------------|---------------------|
| 1. | 0,96 |
| 2. | 0,98 |
| 3. | 0,94 |
| 4. | 0,94 |
| 5. | 1,00 |
| povprečno | 0,96 |

Dolžina žice, ki smo jo merili je 16,787 m

$$V = \frac{m}{\rho}$$

$$V = \frac{0,116 \text{ kg}}{8,9 \text{ kg/dm}^3}$$

$$V = 0,013 \text{ dm}^3$$

$$l = \frac{4m}{\pi \rho d^2}$$

$$l = \frac{0,116 \text{ kg} \cdot 4 \text{ dm}^3}{\rho \cdot 8,9 \text{ kg/dm}^3 \cdot 0,096^2 \text{ dm}^2}$$

$$l = 180,99 \text{ dm} = 18,09 \text{ m}$$

$$\Delta x = 18,09 \text{ m} - 16,79 \text{ m}$$

$$\Delta x = 1,3 \text{ m}$$

Napaka je 1,3 m

Komentar:

Izmerjena dolžina se ne ujema preveč z rezultatom, kajti pri merjenju moramo upoštevati tudi napako, ki nastane zaradi zvitka. Kajti, če bi hoteli žico natanko izmeriti, bi morali žico zelo nategniti, da bi bila popolnoma ravna. Tako je izračunana dolžina pravilnejša od izmerjene, ampak tudi pri računanju lahko pride do napak, saj žica povsod ni enako debela.

VAJA 2: Ravnovesje na klancu

NALOGA:

Razstavi težo telesa na klancu na statično in dinamično komponento. Velikost obeh komponent izmeri, nato pa še izračunaj.

Pripomočki:

- klanec,
- valj,
- dva dinamometra,
- merilo.

Navodila:

Na klancu razstavimo težo telesa na dve med seboj pravokotni komponenti. Statična komponenta F_s je pravokotna na klanec in pritiska na podlago, dinamična komponenta F_d pa je vzporedna s klancem in kaže po klancu navzdol (glej sliko). Velikost komponent je odvisna od naklonskega kota klanca.

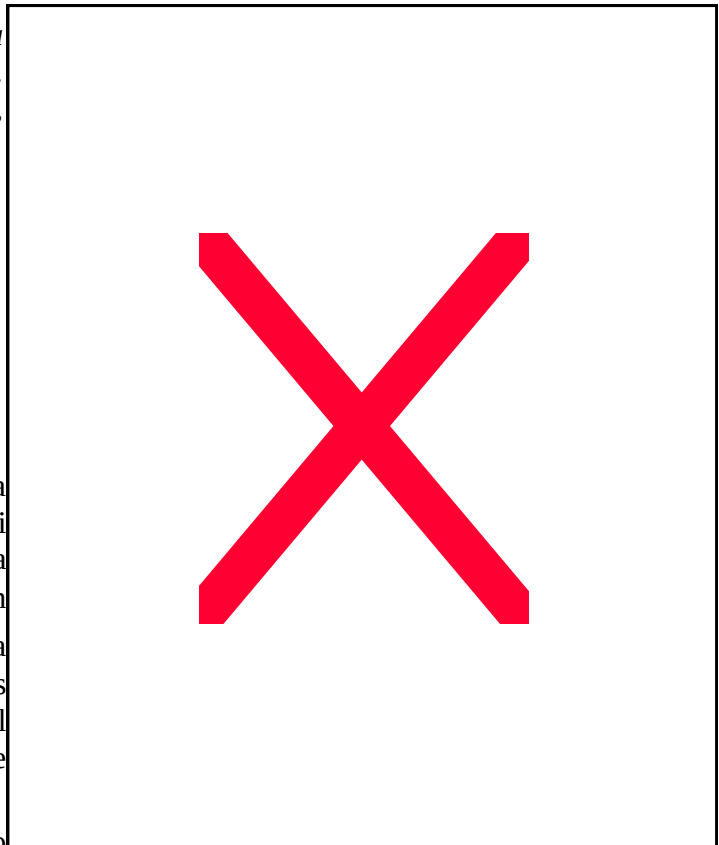
Komponenti izmerimo tako, da telo uravnovesimo z dvema dinamometra, ki ju obesimo tako, kot kaže slika. Paziti moramo, da se telo klanca kolikor mogoče rahlo dotika. Silomer, ki je pravokoten na klanec, uravnoveša statično, silomer, ki je vzporeden s klancem, pa dinamično komponento.

Obe komponenti lahko tudi izračunamo, če poznamo dolžino in višino ali naklonski kot klanca. Ker sta naklonski kot in kot med statično komponento in težo enak, velja:

$$\sin \alpha = \frac{F_d}{F_g} \quad \text{ali} \quad F_d = \frac{h}{l} F_g$$

$$\cos \alpha = \frac{F_s}{F_g} \quad \text{ali} \quad F_s = \frac{b}{l} F_g$$

- Določi težo valja F_g !
- Izmeri višino h in dolžino l klanca. Podatke vnese v tabelo!
- Obesi valj na dinamometer tako, da vlečeš z enim dinamometrom v smeri klanca navzgor, z drugim pa pravokotno od klanca v stran. Valj se klanca kolikor mogoče rahlo dotika. Preberi na dinamometrih vrednosti obeh komponent.
- Ponovi še trikrat meritve pri različni višini h klanca.
- Vsako meritev napravi trikrat in vnese vrednosti v tabelo.



- Izračunaj srednjo vrednost statične komponente $\overline{F_s}$ in dinamične komponente $\overline{F_d}$ pri različnih višinah klanca.
- Izračunaj po Pitagorovem izreku projekcije b dolžine klanca na horizontalno ravnino.
- Izračunaj obe komponenti (označi ju z F_{s1}, F_{d1}) še po obrazcih (2) in (3).
- Določi absolutni napaki $\Delta F_s = F_{s1} - \overline{F_s}$ in $\Delta F_d = F_{d1} - \overline{F_d}$ ter relativni napaki $\Delta F_s / F_{s1}$ in $\Delta F_d / F_{d1}$.

Teža valja je 12,88 N

Tabela:

| | h [cm] | Fd [N] | Fs [N] | l [cm] | α [°] | b [cm] |
|----|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|--|-------------------------|
| 1. | 29,5 | 5 | 11,5 | 80 | 21,6 | 74,4 |
| 2. | 34,5 | 5,6 | 11 | 80 | 25,5 | 72,2 |
| 3. | 37 | 6 | 10,7 | 80 | 27,5 | 70,9 |
| 4. | 39 | 6,5 | 10 | 80 | 29,2 | 69,8 |

Izračun :

Teža valja:

$$F_g = m \cdot g \Rightarrow F_g = 1,288 \cdot 10 = 12,88 \text{ N}$$

Srednje vrednosti izmerjene statične in dinamične sile sta :

$$F_s = 10 \text{ N} \qquad F_d = 5,9 \text{ N}$$

Projekcijo b dolžine klanca na horizontalno ravnino smo računali po Pitagorovem izreku :

$$b^2 = l^2 - h^2$$

Ker imamo maso valja in naklonski kot α , ki smo si ga izračunali po sinusnem izreku ($\sin \alpha = h / l$), lahko izračunamo dejanske vrednosti statične in dinamične sile :

a)

$$\sin \alpha = F_d / F_g \Rightarrow$$

$$F_{d1} = \sin 21,6^\circ \cdot 12,88 \text{ N} = 4,7 \text{ N}$$

Srednja vrednost izračunane dinamične sile je $F_d = 5,76 \text{ N}$

b)

$$\cos \alpha = F_s / F_g \Rightarrow$$

$$F_{s1} = \cos 21,6^\circ \cdot 12,88 \text{ N} = 12 \text{ N}$$

Srednja vrednost izračunane statične sile je $F_s = 11,46 \text{ N}$

Absolutni napaki med meritvijo in rezultatu obeh sil sta :

$$\Delta F_d = F_{d1} - F_d = 10,5 \text{ N} - 10 \text{ N} = 0,5 \text{ N}$$

$$\Delta F_s = F_{s1} - F_s = 6,4 \text{ N} - 5,9 \text{ N} = 0,5 \text{ N}$$

Relativni napaki znašata :

$$\Delta F_d / F_{d1} = 0,04 = 4 \%$$

$$\Delta F_s / F_{s1} = 0,07 = 7 \%$$

Komentar:

Pri vaji so se pojavljale male težave pri držanju dinamometrov glede na komponente, F_s pravokotno na klanec, F_d pa vzporedno. Drugače ni bilo večjih težav. Sila F_d' nasprotuje zdrs telesu po klanecu navzdol in je enako velika kot F_d . Dokler je F_d' manjši ali enak sili lepenja F_l , pravimo da je telo v ravnovesju (ne zdrsne). To smo tudi ugotovili: premagati smo morali F_l , da valj ni zdrsnil. Ugotovili smo tudi, da se z večanjem kota klanca (strmina klanca) večja dinamična komponenta F_d , manjša pa statična komponenta F_s . Rezultatov niso enaki meritvam, saj je bilo zelo težko z dinamometrom meriti sile na klanecu.

VAJA 3: Zmesna temperatura

Naloga:

Preveri enačbo toplotnega ravnovesja.

Pojasnilo:

Ob stiku dveh teles z različno temperaturo prehaja toplota s toplejšega telesa na hladnejše telo toliko časa, dokler se temperaturi ne izenačita. Končna temperatura se imenuje zmesna temperatura. Če sta dotikajoči telesi dobro izolirani od okolice, tedaj hladnejše telo prejme toliko toplote, kolikor je toplejše telo odda. To lahko zapišemo:

$$c_2 m_2 (T_2 - T) = c_1 m_1 (T - T_1)$$

kjer indeksi 2 pomenijo toplejšo snov (v našem primeru kovino), indeksi 1 pa hladnejšo snov, T je zmesna temperatura.

Pripomočki:

- kalorimeter,
- termometer,
- menzura najmanj 200 cm³,
- stojalo,
- lonček,
- gorilnik.

Potek vaje:

- 200g vroče vode vlij v kalorimeter in počakaj, da se kalorimeter segreje. Izmeri temperaturo vode T_2 .
- V menzuro vlij hladno vodo z maso m_1 ($m_1 \neq m_2$) in izmeri njeno temperaturo T_1 .
- Pomešaj toplo vodo s hladno ter s termometrom izmeri zmesno temperaturo T .
- Ponovi poskus z drugačnima masama vode.
- Izračunaj zmesno temperaturo T in določi relativno napako.
- Zapiši rezultat za zmesno temperaturo z upoštevanjem napake.

Izračuni:

$$T = \frac{m_1 T_1 + m_2 T_2}{m_1 + m_2}$$

Tabela:

| M e r i t v e | | | | | | |
|----------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|---------|----------------|
| | m_1 [g] | m_2 [g] | T_1 [K] | T_2 [K] | T [K] | ΔT [K] |
| 1. | 250 | 200 | 295,2 | 335,9 | 312,4 | -0,9 |
| 2. | 150 | 90 | 296,6 | 332,0 | 310,5 | 0,6 |

Komentar:

Vodo smo natočili na pipi in je bila segrevana z bojlerom, ne z gorilnikom, kot so zahtevala navodila.

Ugotovili smo, da če računamo zmesno temperaturo dveh enakih snovi, sploh ni važno kolikšna je njuna specifična toplota (c).

Izračunani rezultati se niso veliko razlikovali od merjenih, vendar je kljub temu prišlo do napak, saj moramo upoštevati tudi izgubo toplote v okolico, ki je odvisna od same temperature okolice, in toploto, ki jo prejme tudi sam kalorimeter. Odčitavanje termometra tudi ni povsem natančno.

VAJA 4: Hookov zakon za gumijasto vrvico

NALOGA:

Izračunaj prožnosti modul za gumo.

Pripomočki:

- stojalo,
- gumijasta vrvica,
- merilo,
- uteži,
- mikrometrski vijak,
- ali kljunasto merilo.

Navodila:

Na stojalo obesi gumijasto vrvico in izmeri njeno dolžino l . Z mikrometrski vijakom izmeri njen premer ali količine, ki so potrebne za izračun njenega preseka S . Izračunaj presek. Postopoma obremenjuj gumijasto vrvico z utežmi (F) in vsakič izmeri njen raztezek x . Nadaljuj tako, da vrvico postopoma razbremenjuješ. Rezultate merjenja vpisuj v ustrezno tabelo.

Načrtaj graf, ki kaže napetost v gumijasti vrvici F/S kot funkcijo relativnega raztezka x/l .

Izračunaj strmino linearnega dela grafa. Iz enačbe
$$\frac{F}{S} = E \frac{x}{l}$$

namreč odčitaš, da je prožnosti modul snovi E enak strmini premice v grafu, ki si ga narisal.

Zapiši dobljeni rezultat za prožnosti modul snovi E in oceni tudi absolutno ter relativno napako svoje meritve.

V tabelah poišči vrednost prožnostnega modula E za gumo in jo primerjaj s svojim izmerkom. Če se vrednosti ne ujemata, povej, kaj je temu vzrok.

Vprašanje:

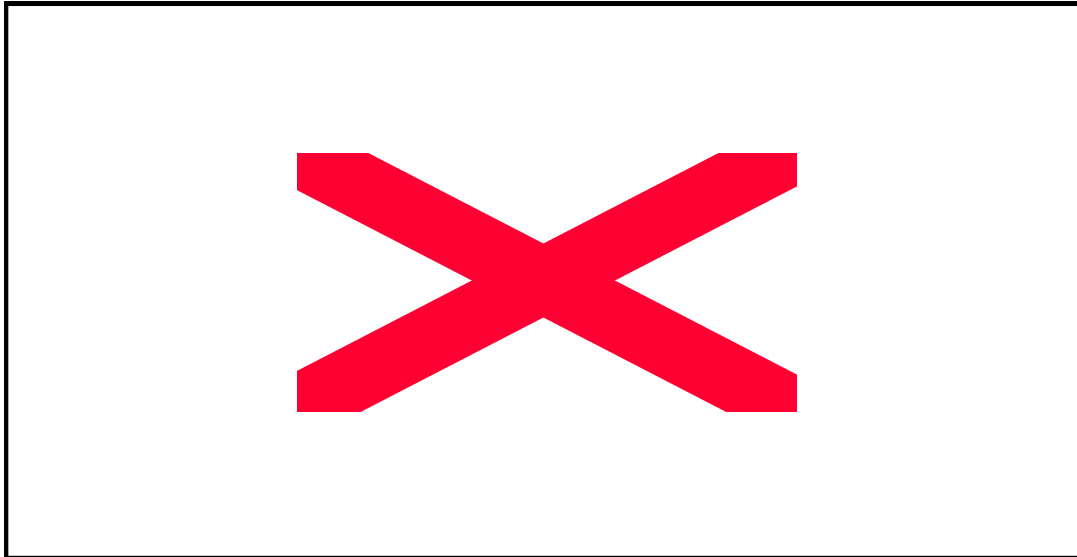
Povej, kaj se med obremenjevanjem dogaja s presekom gumijaste vrvice. Ali to vpliva na rezultat? Zakaj?

Med obremenjevanjem se presek gumice manjša. Ker se v enačbi za prožnostni modul E pojavlja presek S , vpliva to na rezultat.

Tabela:

| Meritve | d [mm] | F [N] | l [cm] | x [cm] | x/l | F/S [Nm ⁻²] |
|---------|-----------|----------|-----------|-----------|-------|-------------------------|
| 1. | 0,8 | 0 | 55 | 0 | 0 | 0 |
| 2. | 0,7 | 0,516 | 55 | 14,5 | 0,263 | 1,340 |
| 3. | 0,6 | 1,032 | 55 | 40,5 | 0,554 | 3,647 |
| 4. | 0,5 | 1,548 | 55 | 67,5 | 1,237 | 7,898 |

Graf:



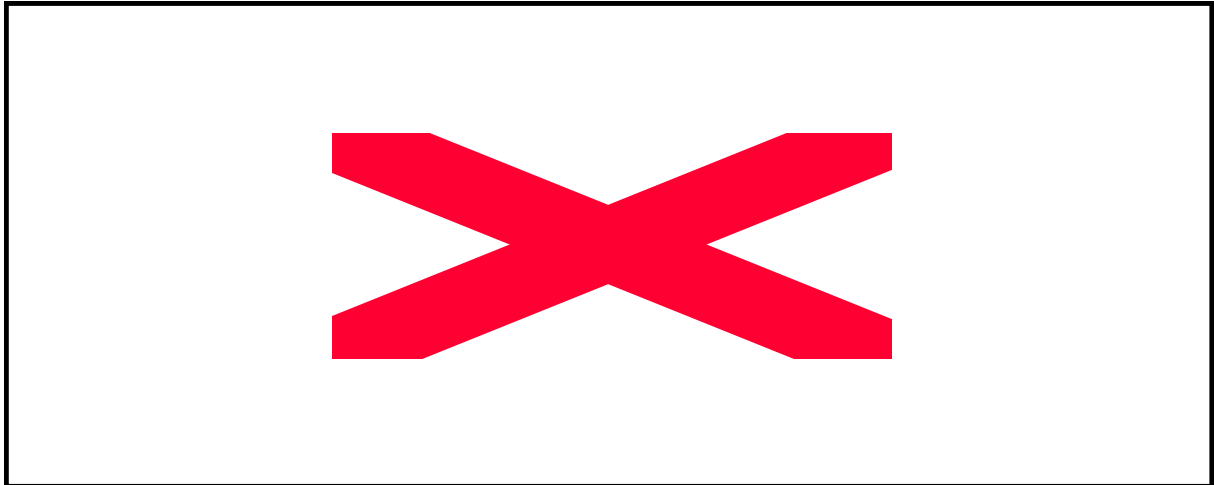
Komentar:

Ugotovili smo, da je teža sorazmerna s prožnostnim modulom, natezno napetostjo in raztežkom.

VAJA 5: Interferenca svetlobe

NALOGA:

Določi iz interferenčnih črt in valovno dolžino enobarvne svetlobe.



Pripomočki :

- viri bele svetlobe,
- zaslonka z ravno režo,
- filtri,
- meter,
- zaslon,
- uklonsko mrežico.

Pojasnilo:

Svetloba je valovanje. O tem pričajo interferenčni in uklonski pojavi. Če postavimo tik za svetlobnim (diaprojektorjem) ozko režo, dobimo na zaslonu svetlo piko. Optična mrežica, ki jo postavimo za režo, povzroči na zaslonu namesto ene bele črte niz uklonskih spektrov na obeh straneh svetle črte. Svetloba se namreč na optični mrežici uklanja. Svetloba, ki prihaja iz različnih odprtin optične mrežice, pa interferira. Posledica interference je ojačitev svetlobe, ki so podane z zvezo:

$$d \sin \alpha = N\lambda$$

kjer je d razdalja med dvema sosednjima režama na optični mrežici, r razdalja posamezne stranske črte od srednje, l oddaljenost zaslona od mrežice, L valovna dolžina svetlobe, N pa red uklonskega maksimuma.

Če postavimo tik za režo filter (barvno steklo), dobimo na zaslonu le uklonske črte prepuščene barve. Tako lahko po gornji zvezi določimo valovno dolžino prepuščene svetlobe.

Potek vaje:

- Postavi izvor svetlobe in uklonsko mrežico tako, da na zaslonu vidimo uklonsko sliko.

- Postavi pred uklonsko mrežico barvni filter, da dobiš na zaslonu le črte tiste barve, ki jo steklo prepušča. Na obeh straneh so vzporedno razvrščene še uklonske slike prepuščene barve.
- Izmeri razdaljo od mrežice od zaslona l ter razdaljo od srednje do prve, druge in tretje uklonske slike.
- Spremeni razdaljo l in ponovi meritev.
- Zamenjaj barvni filter in ponovi meritev.
- Izračunaj povprečno vrednost izmerjene valovne dolžine in določi absolutno napako.

$$\frac{\sin\left(\frac{r}{l}\right)}{\left(\frac{r}{300}\right)10^9} \cdot 10^9$$

Izračun λ smo dobili iz naslednjega obrazca:

Tabela:

| Meritve | | | | | Izračun | |
|--------------|--------|---|---------|--------|-----------------------------|-----------------------------------|
| Filter | d [mm] | N | r [mm] | l [mm] | λ 10^{-9}m | $\Delta\lambda$ 10^{-9}m |
| ORANŽEN | 1/300 | 1 | 105 | 530 | 5763 | / |
| ORANŽNO | 1/300 | 2 | 215 | 530 | 11800 | -550 |
| - | | | | | | |
| RDEČ | 1/300 | 1 | 114 | 530 | 6257 | / |
| RDEČO- | 1/300 | 2 | 235 | 530 | 12898 | -600 |
| ZELEN | 1/300 | 1 | 88 | 530 | 4830 | / |
| ZELENO- | 1/300 | 2 | 179 | 530 | 9824 | 4624 |
| MODER | 1/300 | 1 | 84 | 530 | 4610 | / |
| MODRO- | 1/300 | 2 | NE VIDI | 530 | / | / |
| RUMEN | 1/300 | 1 | 96 | 530 | 5269 | -31 |
| RUMENO-ZELEN | 1/300 | 2 | 195 | 530 | 10703 | 300 |

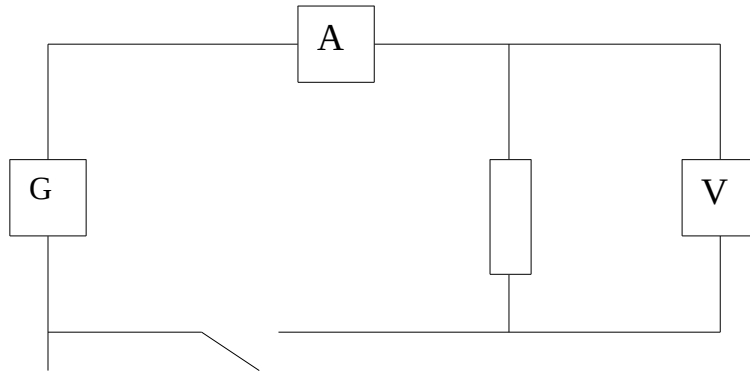
Komentar:

Pri vaji nas je motil premočan vir sončne svetlobe, nekatere uklonske slike se niso preveč dobro videle. Ugotovili smo, da se različne barve različno uklonijo od prvotne smeri: npr.: rdeče barve, ki imajo večji λ , se bolj odklonijo od prvotne smeri kot vijolične, ki imajo manjši λ .

VAJA 6: Ohmov zakon

Naloga :

Preveri zvezo med napetostjo, tokom in uporom električnega vodnika.



Navodilo:

Ohmov zakon pomeni osnovno enačbo elektrike. Omogoča nam določiti eno izmed treh količin (I, U, R), če poznamo dve. Odvisnost treh količin je dana z enačbo:

$$U = IR$$

Če merimo tok v amperih, napetost pa v voltih, dobimo upornost v ohmih.

Pripomočki:

- enosmerni generator,
- 2 različna upornika,
- ampermeter,
- voltmeter,
- stikalo,
- žice.

Potek vaje :

- Sestavi električni krog po zgornji shemi. Naravnaj ampermeter in voltmeter na primeren obseg. V obtok vključi upornik. Odčitaj napetost in tok.
- Spreminjaj napetost na generatorju in vsakokrat odčitaj napetost in tok.
- Ponovi vse meritve za drugi upornik tako kot pri prvem.
- Določi povprečno vrednost $\overline{R_1}$ in $\overline{R_2}$.
- Nariši graf $U(I)$ za oba upornika.

Izračun :

Upornost R smo izračunali po Ohmovem Zakonu :

$$U = IR$$

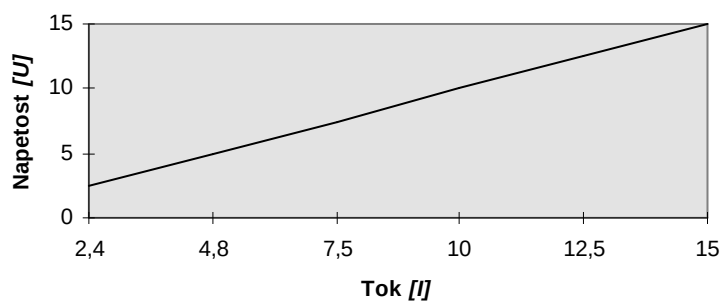
- Povprečna vrednost upora $R_1 = 10000 \Omega$
- Povprečna vrednost upora $R_2 = 290 \Omega$

Tabela :

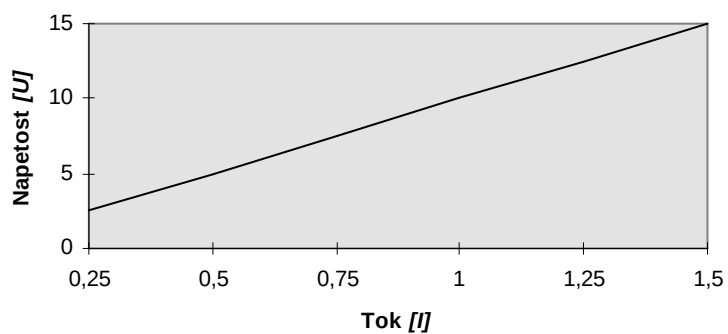
| | Meritve | | Izračun | | Meritev | | Izračun |
|---------|---------|-------|---------|---------|---------|-------|---------|
| 1. upor | U [V] | I [A] | R [kΩ] | 2. upor | U [V] | I [A] | R [kΩ] |
| 1. | 2,5 | 2,4 | 1 | 1. | 2,5 | 0,25 | 10 |
| 2. | 5 | 4,8 | 1 | 2. | 5 | 0,5 | 10 |
| 3. | 7,5 | 7,5 | 1 | 3. | 7,5 | 0,75 | 10 |
| 4. | 10 | 10 | 1 | 4. | 10 | 1 | 10 |
| 5. | 12,5 | 12,5 | 1 | 5. | 12,5 | 1,25 | 10 |
| 6. | 15 | 15 | 1 | 6. | 15 | 1,5 | 10 |

Graf :

Graf prvega upornika (1k)



Graf drugega upornika (10k)

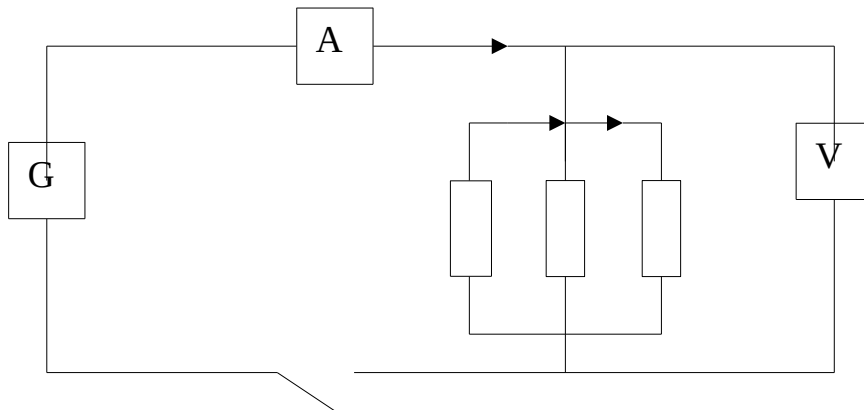


VAJA 7: Vzporedna vezava upornikov

Naloga:

Ugotovi nadomestni upor R pri vzporedni vezavi upornikov.

Pojasnilo:



O vzporedni vezavi upornikov govori I. Kirchhoffov zakon. Ta se glasi:

V vsakem razvejišču je vsota pritekajočih tokov enaka vsoti odtekajočih tokov:

$$I = I_1 + I_2 + I_3$$

Napetost je na vseh upornikih enaka in sicer enaka napetosti generatorja U .

Če člene enačbe zapišemo po Ohmovem zakonu:

$$U/R = U/R_1 + U/R_2 + U/R_3$$

dobimo

$$1/R = 1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3$$

Pri vzporedni vezavi upornikov je recipročna vrednost celotnega upora enaka vsoti recipročnih vrednosti posameznih uporov:

$$1/R = \sum 1/R_i$$

Pripomočki:

- različni znani uporniki,
- voltmeter,
- ampermeter,
- enosmerni generator,
- stikalo,
- žice

Potek vaje:

- Sestavi električni krog po shemi. Preden priključiš na napetost naravnaj instrumenta na največjo predvideno območje, da ju obvaruješ pred preveliko obremenitvijo. Odčitaj napetost in tok.
- Poskus ponovi tako, da vežeš vzporedno po dva upora na vse tri načine.
- Izračunaj nadomestni upor R iz enačbe $1/R = \sum 1/R_i$ za vsak primer posebej.
- Izračunaj nadomestni merjeni upor R_m po Ohmovem zakonu za vsak primer posebej.
- Primerjaj dobljena upora in izračunaj za vsak primer posebej, za koliko merjeni upor odstopa od izračunanega $\Delta R = R_m - R$.

Tabela:

| | | Meritve | | | Izračuni | |
|----|---------------------|---------|--------|-----------------|---------------------|--------------------------|
| | R_1 [k Ω] | U [V] | I [mA] | R [k Ω] | R_m [k Ω] | ΔR [k Ω] |
| 1. | 100 | 10 | 10 | 0.9 | 1 | 0.1 |
| | 10 | | | | | |
| 2. | 1 | 10 | 10 | 0.91 | 1 | 0.09 |
| | 10 | | | | | |
| 3. | 1 | 10 | 9.2 | 0.99 | 1 | 0.01 |
| | 100 | | | | | |
| 4. | 100 | 10 | 1 | 9.1 | 10 | 0.91 |
| | 10 | | | | | |

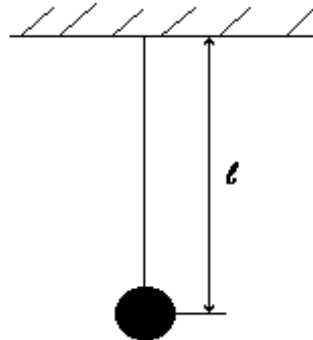
Ugotovitev:

Ugotovili smo, da ima največji vpliv na nadomestno upornost najmanjši upornik (skupna upornost je vedno manjša od najmanjšega vezanega upornika).

VAJA 8: Nitno nihalo

Naloga:

Določi nihajni čas nitnega nihala in pokaži odvisnost nihajnega časa od dolžine nihala.



Pripomočki:

- nihalo
- štoparica
- merilo

Pojasnilo:

Nitno nihalo imenujemo točkasto telo, obešeno na breztežni niti. Njegov približek je na tanki niti obešena kroglica. Nihajni čas nitnega nihala je za majhne amplitude enak

$$t_0 = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} = \frac{2\pi}{\sqrt{g}} \sqrt{l} = k \sqrt{l},$$

kjer je t_0 nihajni čas, l dolžina nihala, g težni pospešek.

Izraz $\frac{2\pi}{\sqrt{g}} = k$ je na istem kraju Zemlje konstanta in zato je nihajni čas premo sorazmeren s kvadratnim korenom dolžine nihala.

Potek vaje:

- Izmeri dolžino l nihala od obesišča do težišča kroglice
- Zanihaj nihalo tako, da amplitude ne bodo večje od 5° . Izmeri čas nihanja 10 nihajev, v tabelo pa vpiši čas nihanja enega nihaja t_0 .
- Ponovi poskuse še petkrat pri spremenjenih dolžinah nihala.
- Izračunaj nihajni čas nihanja po enačbi $t_0' = k \sqrt{l}$.
- Vnesi v pravokotni koordinatni sistem vrednosti za dolžino l na abscisno os in vrednosti za nihajni čas t_0 na ordinatno os. Nariši krivuljo skozi tako dobljene točke.

Izračuni:

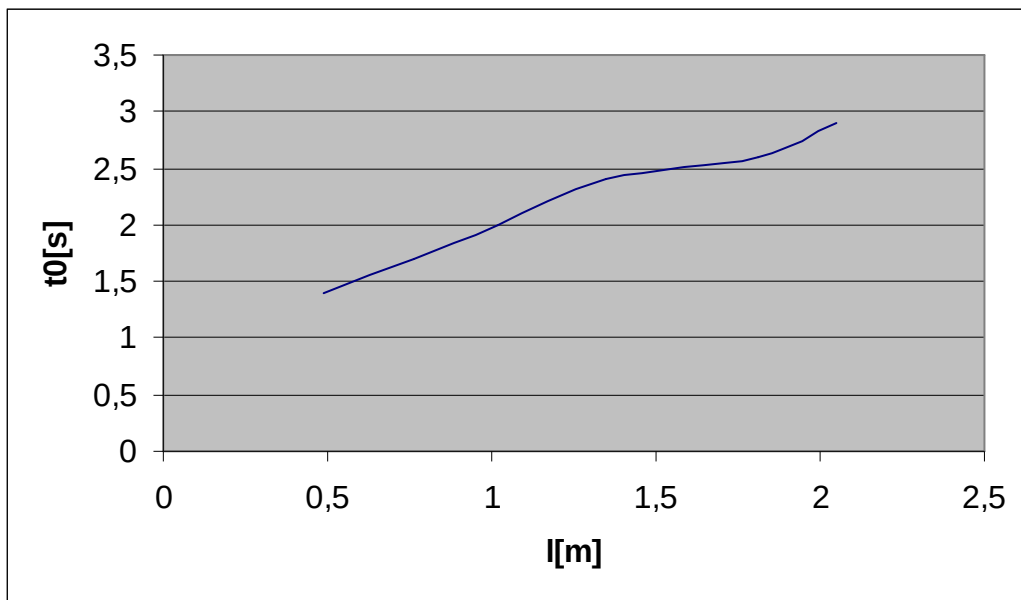
$$k = \frac{2\pi}{\sqrt{g}} = \frac{2 * 3,14}{\sqrt{10 \text{ m/s}^2}} = 1,986 \text{ s/m}^{\frac{1}{2}}$$

$$t'_0 = k\sqrt{l} = 1,986 \text{ s/m}^{\frac{1}{2}} * \sqrt{2,05 \text{ m}} = 2,8 \text{ s}$$

Tabela:

| l [m] | t ₀ [s] | t' ₀ [s] | Δt ₀ [s] |
|-------|--------------------|---------------------|---------------------|
| 2,05 | 2,9 | 2,8 | 0,1 |
| 1,81 | 2,6 | 2,6 | 0,0 |
| 1,35 | 2,4 | 2,3 | 0,1 |
| 1,02 | 2,0 | 2,0 | 0,0 |
| 0,76 | 1,7 | 1,7 | 0,0 |
| 0,49 | 1,4 | 1,4 | 0,0 |

Graf:



Komentar:

Ugotovili smo, da je nihajni čas nitnega nihala tem večji, čim daljša je nit nihala. Večjih razlik med izračunanimi rezultati in izmerjenimi nismo dobili, napake pa so nastale zaradi merjenja nihajnega časa.

VAJA 9: Karakteristika diode

Naloga:

Določi karakteristiko diode.

Pojasnilo:

Dioda je elektronski element, ki prevaja tok v eno smer, v drugo pa skoraj nič. Pretežno se uporabljajo polprevodniške diode iz silicija ali germanija.

Pripomočki:

- Silicijeva dioda z zaščitnim uporom
- ŠMI
- Ampermeter
- Voltmeter

Potek vaje

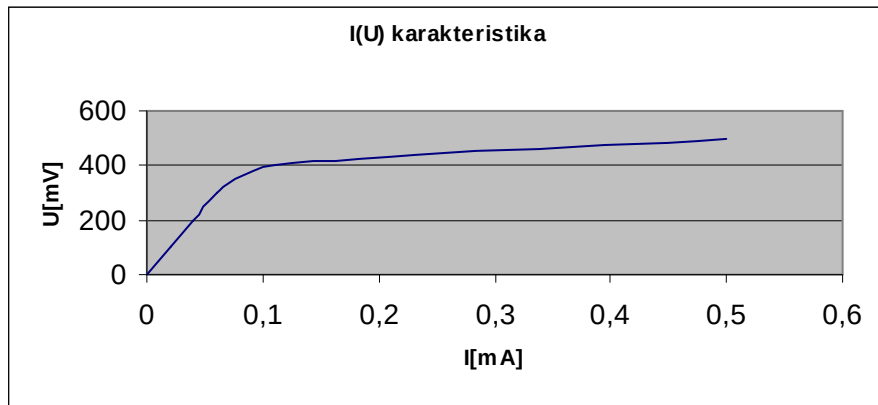
Odvisnost toka skozi diodo od napetosti, ki je na njej, ponazorimo s karakteristiko. Izmerimo jo tako, da zaporedno zvežemo upor in diodo ter ju priključimo na generator.

Napetost vira večamo in merimo tok skozi diodo. Izmerjene vrednosti zapišemo v tabelo.

Tabela:

| N | U [mV] | A [mA] |
|---|--------|--------|
| 1 | 0 | 0 |
| 2 | 100 | 0,02 |
| 3 | 200 | 0,04 |
| 4 | 300 | 0,06 |
| 5 | 400 | 0,11 |
| 6 | 500 | 0,5 |
| 7 | 600 | 3 |
| 8 | 650 | 8 |
| 9 | 680 | 13 |

Graf:



Komentar:

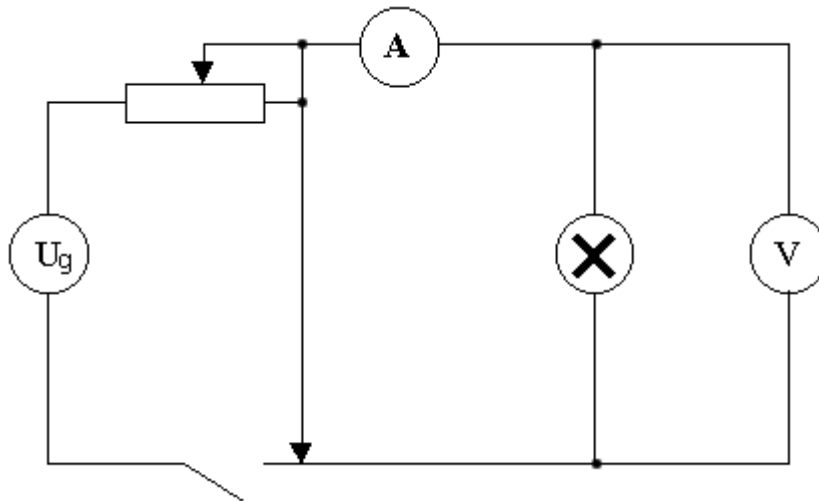
Ko napetost doseže neko določeno vrednost, se tok v diodi hitro povečuje, dioda začne prepuščati tok.

VAJA 10: Karakteristika žarnice

Navodilo naloge:

Določimo karakteristiko žarnice iz spodnjega vezja. To storimo tako, da premikamo drsnik in tako napetost, ki jo kaže voltmeter, večamo, obenem pa preberemo tok. Nato izračunamo za vsak primer posebej upor po Ohmovem zakonu. Na koncu narišimo še grafa $I(U)$ in $R(I)$.

Shema vezja:



Pripomočki :

- drsni upor
- ampermeter
- voltmeter
- žarnica
- žice
- izmenični generator
- prekinjalo

Pojasnilo :

Žarnica z znano močjo sveti le pri določeni napetosti. Pri nižji napetosti sveti slabše. Če zasledujemo tok kot funkcijo napetosti, opazimo, da nista v linearni odvisnosti. Vzrok temu je sprememba upora s temperaturo. Upor s temperaturo raste pri volfranovi nitki, pri ogljeni nitki pa upor s temperaturo pada. Krivulja, ki nam kaže tok v odvisnosti od napetosti, se imenuje karakteristika žarnice. To karakteristiko bomo določili pri žarnici z volfranovo nitko.

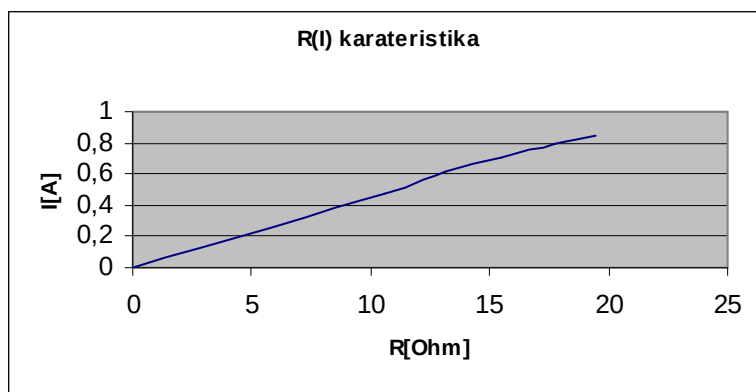
Izračun naloge:

$$R = U / I$$

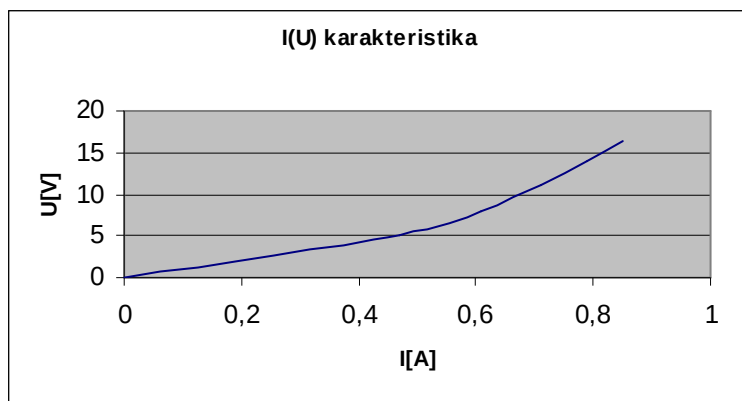
Tabela:

| Meritve | | Izračuni |
|----------|-----------|----------|
| U [v] | I [mA] | R [W] |
| 0 | 0 | 0 |
| 5 | 0,47 | 10,64 |
| 8 | 0,58 | 13,79 |
| 11 | 0,71 | 15,49 |
| 14 | 0,79 | 17,72 |
| 16,5 | 0,85 | 19,41 |

Graf: R(I)



Graf: I(U)



Komentar

Za večanje napetosti smo uporabljali drsni upor. Oba grafa sta krivulji, točno tako kot pravi definicija.

VAJA 11: Magnetno polje paličastega magneta

Naloga:

- Izmeri $B(r)$ na osi paličastega magneta!
- Skiciraj magnetne silnice okrog magneta!

Pojasnilo:

Merilniki magnetnega polja največkrat izrabljajo Hallov pojav. V vodnikih, ki sekajo silnice magnetnih polj, električno polje ni vzporedno z gostoto magnetnega polja. Prečna napetost, ki jo izmerimo z voltmetrom je mera za gostoto tega polja.

Vodnik, ki ima prečni presek v obliki pravokotnika postavimo v magnetno polje tako, da je polje pravokotno na stransko ploskev vodnika. Ko teče po vodniku enosmerni tok jakosti

I , se po njem gibljejo nosilci naboja s hitrostjo $v = \frac{I}{nabe_0}$, kjer je n gostota elektronov. V magnetnem polju deluje sila $F_m = e_0vB$, ki jih odklanja v prečni smeri. Na eni strani vodnika se zato pojavi višek naboja, na drugi pa primanjkljaj. Nastalo električno polje s svojo silo uravnovesi magnetno silo, tako da se poslej gibljejo naboji vzdolž vodnika. Iz enačbe $e_0E = e_0vB$ izračunamo jakost prečnega električnega polja :

$$E = vB = \frac{I}{nabe_0} B$$

in prečno ali Hallovo napetost

$$U = bE = \frac{I}{nae_0} B$$

Ob meritvah običajno izberemo vselej enak električni tok, zato lahko zapišemo $U = kB$.

Koeficient k dobimo z umeritvijo merilnika. Za naš merilnik velja, da je $k = 19 \cdot \text{mT}(1 \pm 5\%)$

Navodila za Hallov merilnik:

Merilnik priklopimo na napetost 6 ~ 8V. Za dano napajalno napetost moramo najprej nastaviti ničlo. Normalo ploskve usmerimo v smer vzhod - zahod, merimo izhodno napetost in zavrtimo gumb z oznako »ničla« toliko, da je izhodna napetost približno nič.

Gostota magnetnega polja je vektorska količina, zato ne smemo pozabiti, da je izhodna napetost merilnika sorazmerna s pravokotno komponento magnetnega polja na ploskev merilnika. Pozitivno na merilnik od sprednje strani ohišja proti hrbtne strani. Če želimo določiti velikost in orientacijo magnetnega polja, moramo napraviti meritev pri treh različnih orientacijah merilnika.

$$B \varphi \quad \vec{B} \quad B = |\vec{B}| \cos \varphi \quad U_{iz} > 0$$

Pripomočki:

- paličasti magnet,
- Hallov merilnik,
- voltmeter,
- izvor napetosti,
- merilo.

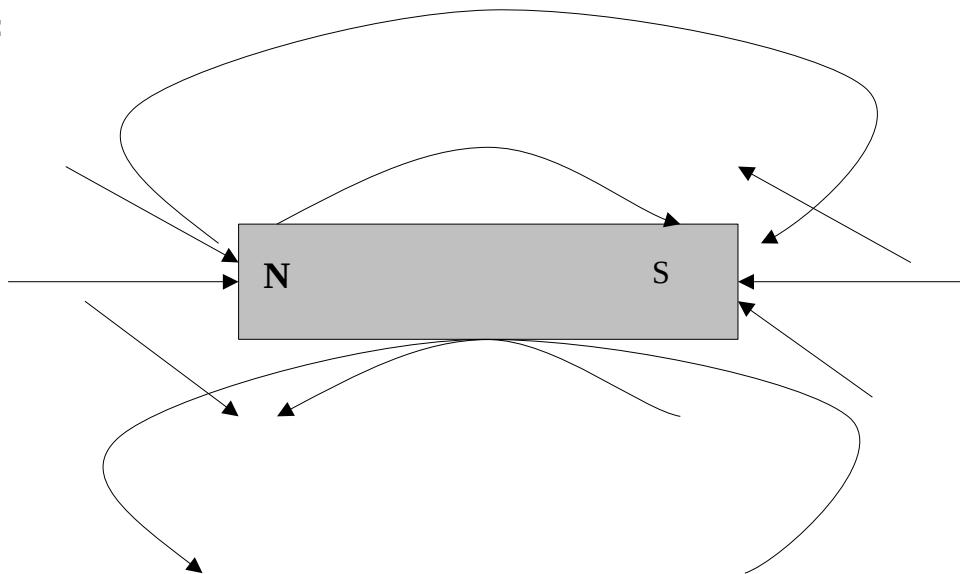
Potek vaje:

- paličastemu magnetu se z merilnikom približuj po osi. Na voltmetru odčitaj napetost za vsak centimeter oddaljenosti. Meritev trikrat ponovi, podatke zberi v tabelo in predstavi z grafom.
- premikaj merilnik okrog magnetu tako, da je Hallova napetost konstantna. Izberi tri do štiri različne napetosti! Skiciraj tako dobljene silnice!

Tabela:

| $r(cm)$ | 20 | 15 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| U(v) | 2.2 | 2.2 | 2.2 | 2.2 | 2.2 | 2.2 | 2.2 | 2.2 | 2.3 | 2.6 | 3.9 | 4.1 | 4.2 |
| U(v) | 2.5 | 2.5 | 2.5 | 2.5 | 2.5 | 2.6 | 2.7 | 2.8 | 3 | 3.4 | 4.1 | 5 | 5.1 |
| U(v) | 3 | 3 | 3 | 3 | 3.1 | 3.1 | 3.2 | 3.3 | 3.5 | 4 | 4.5 | 6 | 6.1 |

Skica:



Komentar:

Ugotovili smo, da sta razdalja med magnetom in merilnikom ter gostota magnetnega polja v sorazmernem odnosu.

VAJA 12: Meritev spektra z uklonsko mrežico

Naloga:

S spektroskopom na uklonsko mrežico izmeri valovne dolžine svetlobe, ki jo izsevajo vzbujeni plini!

Pojasnilo:

Uklonska mrežica je tanka, prozorna ploščica, v katero so enakomerno na gosto zarezane tanke črte. Med zarezi je še dovolj prostora, ki nemoteno prepušča svetlobo. Razmik med zaporednima rezama imenujemo mrežna konstanta.

Mrežico osvetlimo z pravokotno vpadajočim curkom svetlobe, ki se pri prehodu skozi pasove med režami uklanja. Curki uklonjene svetlobe med seboj interferirajo, pri čemer se ojačijo v smereh, v katerih je razlika poti za svetlobo iz dveh sosednjih rež enaka mnogokratniku valovne dolžine:

$$d \sin \alpha = N \cdot \lambda$$

Z d smo označili mrežno konstanto (300mm^{-1}), z α pa kot med smerjo vpadajočega in uklonjenega curka. N je celo število, red spektra; določen je z razmerjem d/λ . Interferenčno sliko opazujemo tako, da gledamo skozi mrežico v smeri proti vpadajoči svetlobi. Na ravnilu, ki ga postavimo vzporedno z mrežico lahko s projiciranjem odberemo lego uklonskih slik glede na neuklonjeno sliko.

Svetloba žarečih trdnih teles ali kapljev in ima zvezni spekter, svetloba, ki jo oddajajo žareči plini pa ima večinoma črtast spekter. Tak spekter je sestavljen iz nekaj ostrih enakobarvnih slik reže, med katerimi ni svetlobe. Valovna dolžina in intenziteta črt sta značilni za vsak plin.

Pripomočki:

- visokonapetostni izvir,
- ročni spektroskop,
- plinske cevi

Potek vaje:

Cevi s plini priklopi na napetost 5 - 7 kV in s spektroskopom opazuj uklonsko sliko. V primernem merilu vriši spektralne črte in izračunaj njihove valovne dolžine.

Izračun:

$$l = 27,5 \text{ cm}$$

$$N=1$$

$$d=1 / 300 \text{ mm}$$

$$a = \arctg\left(\frac{r}{l}\right)$$

$$d \cdot \sin \alpha = N \cdot \lambda \Rightarrow l = \frac{d \cdot \sin \alpha}{N}$$

Tabela :

| Meritev | | | Izračun | | |
|---------|-----------------|--------|---------|--------|----------|
| | Plin : | r | a | l | Barva |
| | | [mm] | [°] | [nm] | |
| 1. | Helij | 57 | 11,7 | 676 | rdeča |
| | | 50 | 10,3 | 596 | rumena |
| | | 45 | 9,29 | 538 | zelena |
| | | 40 | 8,27 | 479 | violična |
| 2. | CO ₂ | 53 | 10,9 | 630 | rdeča |
| | | 47 | 9,7 | 561 | rumena |
| | | 45 | 9,29 | 538 | zelena |
| | | 38 | 7,87 | 456 | violična |
| 3. | Neon | 52 | 10,7 | 619 | rdeča |
| | | 47 | 9,7 | 561 | rumena |
| | | 45 | 9,29 | 538 | zelena |
| | | 40 | 8,27 | 479 | violična |
| 4. | H ₂ | 55 | 11,3 | 653 | rdeča |
| | | 50 | 10,3 | 596 | rumena |
| | | 44 | 9,1 | 527 | zelena |
| | | 37 | 7,66 | 444 | violična |

Komentar:

Vsak plin oddaja zanj specifično svetlobo. Helij ima precej večjo intenziteto črt kot ostali plini. Z opazovanjem spektra, ki ga telo oddaja, lahko prepoznamo zgradbo nekega atoma.

VAJA 13: Merjenje naboja in kapacitete kondenzatorja z merilnikom naboja

Naloga:

Z merilnikom naboja izmeri kapaciteto kondenzatorja in določi dielektrično konstanto snovi med ploščama.

Pojasnilo:

Merilnik naboja UNILAB COULOMB METER vsebuje kondenzator $C_M = 1\mu F$, na prikazu pa vidiš napetostna tem kondenzatorju U_M v mV , oziroma naboj e_m v nAs , saj sta napetost in naboj na kondenzatorju povezani v enačbo $e_m(nAs) = C_M \cdot U_M = 1\mu F \cdot U_M(mV)$.

Kondenzator, ki mu merimo kapaciteto, s pomočjo rdečega premečnega vodnika nabijemo ($e = C \cdot U$), ko se dotaknemo vira napetosti U , nato se z istim vodnikom dotaknemo merilnika naboja. V trenutku dotika sta kondenzatorja C in $1\mu F$ vzporedno vezana. Napetost na kondenzatorju se zmanjša z U na U_M . Del naboja ostane na kondenzatorju ($C \cdot U_M$), večina pa se pretoči v merilnik naboja $e_m = C_M \cdot U_M$. Velja enačba za ohranitev naboja: $e = C \cdot U = C \cdot U_M + e_m = C \cdot U_M + C_M \cdot U_M$

Neznano kapaciteto C izrazimo: (1)
$$C = \frac{C_M \cdot U_M}{U - U_M} = \frac{e_m}{U - U_M} \cong \frac{e_m}{U}$$

$e_m(nAs)$ in $U_M(mV)$ sta številsko enaka odčitku na prikazu merilnika naboja, U je napetost vira, ki jo izmerimo z voltmetrom. Približna enakost na desni strani enačbe (1) velja, če je merjeni kondenzator C mnogo manjši od $1\mu F$, ker je potem tudi U_M mnogo manjša od U .

Dielektrično konstanto ϵ snovi, ki se nahaja med ploščama kondenzatorja, izračunamo s pomočjo formule $C = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{d}$, kjer C določiš z meritvijo po enačbi (1), razmik med ploščama d in ploščino S pa izmeriš s trikotnikom, premečnim merilom oziroma mikrometerskim vijakom.

Dielektrično konstanto izračunaš iz enačbe: (2)
$$\epsilon = \frac{C \cdot d}{\epsilon_0 S}$$
, kjer je $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} As/Vm$ influenčna konstanta.

Pripomočki:

- vir enosmerne napetosti (nekaj deset voltov),
- voltmeter,
- merilnik naboja,
- komplet merjenih kondenzatorjev (pertinaks plošča, piezo keramika:
 $S = \pi d^2 / 4 = \pi \cdot 1,9^2 cm^2 / 4 = 2,84 cm^2$, $d = 0,25 mm + 0,05 mm$, vrtljiv zračni kondenzator, ...).

Potek vaje:

Poveži negativne priključke vira napetosti, merilnika naboja in kondenzatorjev s črnimi žicami. Rdeč premečni vodnik privijači s sponko izbranega kondenzatorja. S prostim koncem premečnega vodnika se dotakneš najprej rdeče puše vira napetosti U (nabiješ kondenzator z nabojem $e = C \cdot U$), nato pa še rdeče puše merilnika naboja (v merilnik preneseš naboj e_m). Če je odčitani naboj nekaj nAs , lahko natančnost merjenja naboja

povečaš tako, da postopek ponoviš n -krat, dokler naboj na prikazu merilnika ($=N \cdot e_m$) ne preseže 50 nAs. Seveda moraš odčitani naboj deliti s številom ponovitev, da dobiš e_m .

Pozor!! Rdečih puš vira in merilnika naboja ne smeš povezati!!!

Da se izogneš napaki zaradi neidealne izolacije vodnikov (ohmska upornost ni neskončna) premakni prečni vodnik od vira napetosti do merilnika naboja brez nepotrebne čakanja, z drugo roko pa se dotikaj 0V (recimo na ohišju vrtljivega kondenzatorja), ne pa napetosti U .

Izmerjene vrednosti U in e_m vpiši v tabelo. Izračunaj kapaciteto in dielektrično konstanto snovi.

| Kondenzatori | napetost vira U | merilnik naboja e_m (nAs)oz. U_m (mV) | Kapaciteta C (nAs) $\pm \Delta C$ | dielektrična konst. snovi $\epsilon \pm \Delta\epsilon$ |
|------------------|-------------------|--|--|--|
| Vrtljiv | 40 | | | |
| Pertinaks plošča | 40 | | | |
| Piezo keramika | 40 | | | |
| Kondenzator | 40 | | | |

VAJA 14: Lomni količnik

Naloga:

Ugotavljanje lomnega količnika materiala polomu žarkov na panparalelnih stranicah prozornega kvadrata in merjenje mejnega kota popolnega odboja.

Pribor:

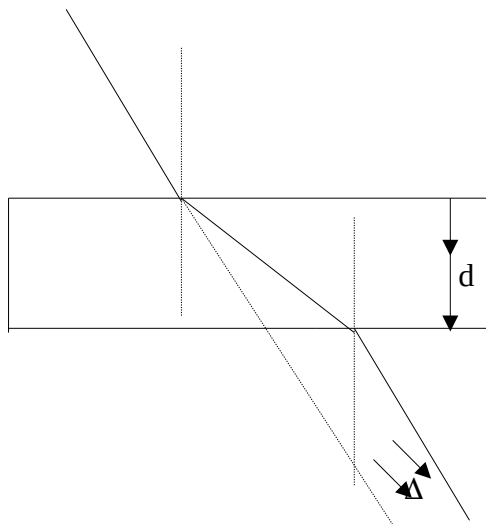
- prozoren kvader,
- cilindrični polkrožni element,
- svetilo,
- usmernik,
- zaslonka,
- kotomerni krog.

Na papir položimo kvader in narišemo njegov obris. Žarek svetlobe usmerimo poševno na stranico kvadra. S svinčnikom označimo po sredi žarka več točk, da lahko narišemo smer svetlobe pred vstopom v kvader in po izstopu. Povežemo točki vstopa in izstopa. Da dobimo pot žarka skozi kvader. Postopek ponovimo še pri štirih drugih naklonih vstopajočega žarka.

Vstopni in izstopni žarek sta vzporedno premaknjena. Narišemo vpadne pravokotnice in

$$n_{12} = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta}$$

izmerimo vpadne in lomne kote. Po enačbi izračunamo lomni količnik, iz vseh meritev pa še njegovo povprečno vrednost.



$$\Delta = d \cdot \sin \alpha \left(1 - \frac{\cos \alpha}{\sqrt{n^2 - \sin^2 \alpha}} \right)$$

Za paralelni premik (Δ) žarka velja enačba :
debelina plošče, a pa vpadni kot. Izmerimo potrebne količine, iz enačbe izrazimo lomni količnik n in ga primerjamo z vrednostjo, ki smo jo izračunali z lomnim zakonom.

Izračun naloge :

I.

1) $n_1 = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{0,139}{0,087} = 1,597$

$$2) \quad n_2 = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{0,375}{0,242} = 1,548$$

$$3) \quad n_3 = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{0,545}{0,375} = 1,454$$

$$4) \quad n_4 = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{0,602}{0,407} = 1,480$$

II.

$$\bar{n} = n_1 + n_2 + n_3 + n_4 / 4 = 1,520$$

Tabela:

| | a | Sina | Cosa | b | Sinb | n₁₂ | Δ | n |
|----|----------|-------------|-------------|----------|-------------|-----------------------|----------|----------|
| 1. | 8 | 0,139 | 0,990 | 5 | 0,087 | 1,597 | | |
| 2. | 22 | 0,375 | 0,927 | 14 | 0,242 | 1,548 | | |
| 3. | 33 | 0,545 | 0,839 | 22 | 0,375 | 1,454 | | |
| 4. | 37 | 0,602 | 0,799 | 24 | 0,407 | 1,480 | | |

Do popolnega odboja svetlobe pride, ko svetloba prehaja iz optično gostejše snovi v

optično redkejšo. Za lomni kot popolnega oz. totalnega odboja velja: $\sin \alpha_c = \frac{n_2}{n_1}$, kjer je n_2 lomni količnik zraka (1,00), n_1 pa lomni količnik cilindričnega polkrožnega elementa.

Položimo cilinder na sredo kotomerne kroga in izmerimo kot, pri katerem pride do popolnega odboja svetlobe. Meritev še nekajkrat ponovimo in izračunamo povprečno vrednost lomnega količnika.

VAJA 15: Specifična toplota

Naloga:

Določi specifično toploto aluminija in železa.

Navodilo naloge:

Določimo specifično toploto nekaterih kovin. To storimo tako, da v kalorimeter vlijemo mrzlo vodo m_1 in ji izmerimo temperaturo T_1 . Za tem izmerimo maso kovine m_2 , to kovino privežemo na nitko in jo vtaknemo v segreto vodo in sicer tako da se ta ne dotika dna. Kovino izvlečemo iz vroče vode in jo vtaknemo v hladno vodo, kjer jo postimo nekaj časa da se temperatura T vode in kovine izenači. Iz teh izmerjenih vrednosti si sedaj lahko izračunamo specifično toploto c_2 in to dobljeno vrednost primerjamo s tistimi iz tabel. Tako lahko še na koncu izračunamo relativno napako naših meritev.

Pojasnilo:

Toplota, ki jo prejme telo pri segrevanju, je sorazmerna masi telesa, temperaturni razliki ter je odvisna od snovi telesa

$$Q = mc\Delta T,$$

kjer je toplota označena z Q , masa z m , temperaturna razlika z T , sorazmerni faktor c pa pomeni specifično toploto snovi in pove, koliko toplote je potrebno, da se 1kg snovi segreje za 1 kelvin.

Pri določanju specifične toplote uporabimo enačbo toplotnega ravnovesja:

$$c_2 m_2 (T_2 - T) = c_1 m_1 (T - T_1)$$

kjer indeksi 2 pomenijo toplejšo snov (v našem primeru kovino), indeksi 1 pa hladnejšo snov, T je zmesna temperatura.

Iz zgornje enačbe dobimo specifično toploto:

$$c_2 = \frac{c_1 m_1 (T - T_1)}{m_2 (T_2 - T)}$$

Pripomočki:

- kosi kovine,
- termometer,
- lonček,
- tehtnica,
- menzura,
- kalorimeter.

Potek vaje:

- Nalij v kalorimeter maso m_1 vode (200cm^3) in ji izmeri temperaturo T_1 .
- S tehtnico določi maso m_2 kovine.
- Priveži na nitko in jo vtakni v segreto vodo, ter pusti nekaj časa, da se segreje. Izmeri temperaturo vode T_2 , kar je tudi temperatura kovine. Pri segrevanju naj kovina visi v vodi, da se ne dotika dna.
- Naglo prenesi kos kovine v kalorimeter. Vodo v kalorimetru previdno pomešaj in počakaj, da se temperatura izenači, nato izmeri zmesno temperaturo.
- Izračunaj specifično toploto kovine c_2 .
- Ugotovi v tabeli specifično toploto.

- Določi relativno napako.
- Zapiši rezultat z upoštevanjem relativne napake.

Izračun:

postopek izračuna specifične toplote aluminija (za ostali kovini rešimo po enakem postopku):

$$C_1 = 4200 \text{ J/kgK (specifična toplota vode)}$$

$$m_1 = 0,2 \text{ kg}$$

$$m_2 = 0,108 \text{ kg}$$

$$T_1 = 292,2 \text{ }^\circ\text{K}$$

$$T_2 = 323 \text{ }^\circ\text{K}$$

$$T = 295,4 \text{ }^\circ\text{K}$$

$$c_2 = \frac{c_1 \cdot m_1 (T - T_1)}{m_2 (T_2 - T)} = \frac{4200 \text{ J/kgK} \cdot 0,2 \text{ kg} \cdot 3,2^\circ \text{K}}{0,108 \text{ kg} \cdot 27,6^\circ \text{K}} = 902 \text{ J/kgK}$$

izračunali smo še relativno napako izmerjene specifične toplote aluminija:

$$c_{Al} = 880 \text{ J/kgK}$$

$$c_2 = 902 \text{ J/kgK}$$

$$\Delta_{c_2} = |c_{Al} - c_2| = 22 \text{ J/kgK}$$

| | Meritve | | | | | Izračuni | |
|-----------------|--------------|--------------|--------------|--------------|------------|------------------|-------------------------|
| | m_1 [g] | M_2 [g] | T_1 [K] | T_2 [K] | T [K] | C_2 [J/kgK] | ΔC_2 [J/kgK] |
| Aluminij | 200 | 108 | 292,2 | 323 | 295,4 | 902 | 22 |
| Železo | 200 | 201 | 295,4 | 323 | 298 | 434 | 16 |
| Svinec | 200 | 426 | 298 | 323 | 299,8 | 153 | 23 |

Komentar:

Rezultati te vaje nas bremenijo z dokaj veliko relativno napako, vzrokov za to pa je več: toplotne izgube kljub izolaciji, izgube pri prenosu merjenca iz ene posode v drugo, majhne količine, premalo natančni instrumenti (termometer)... Ob upoštevanju vseh dejavnikov pa smo lahko kljub napaki zadovoljni z našimi rezultati, saj so odstopanja v razumnih mejah.

VAJA 16: Težni pospešek

Naloga:

Določi z nitnim nihalom težni pospešek g . Najprej izmeri dolžino l nihala od obesišča do težišča kroglice. Nato zanihaj nihalo tako, da amplituda (odmik od ravnovesne lege) ni večja od 5° in izmeri čas nihanja 10 nihajev.

Pripomočki:

- nihalo,
- štoparica,
- merilo.

Pojasnilo:

Nitno nihalo je sestavljeno iz zelo lahke niti, ki je pritrjena na stojalo. Na drugem koncu niti je obešena kroglica. Nihajni čas nitnega nihala je za majhne amplitude enak :

$$t_0 = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}, \text{ kjer je } t_0 \text{ nihajni čas, } l \text{ dolžina nihala in } g \text{ težni pospešek.}$$

$$g = \left(\frac{2\pi}{t_0}\right)^2 \cdot l$$

Iz zgornje enačbe tako lahko izračunamo težni pospešek :

Ta pa je za naše kraje enak $9,81 \text{ m/s}^2$.

Izračun naloge :

povprečna vrednost t_0 :

- 1) $(2,238\text{s} + 2,237\text{s} + 2,239\text{s}) : 3 = 2,24 \text{ s}$
- 2) $(3,182\text{s} + 3,201\text{s} + 3,207\text{s}) : 3 = 3,19 \text{ s}$
- 3) $(1,995\text{s} + 1,994\text{s} + 2,007\text{s}) : 3 = 2,00 \text{ s}$

g težnega pospeška:

$$1) \quad t_0 = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{l}{g}} \Rightarrow g = \left(\frac{2\pi}{t_0}\right)^2 \cdot l = \left(\frac{2\pi}{2,24\text{s}}\right)^2 \Rightarrow g = 9,84 \text{ m/s}^2$$

$$2) \quad t_0 = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{l}{g}} \Rightarrow g = \left(\frac{2\pi}{t_0}\right)^2 \cdot l = \left(\frac{2\pi}{3,18\text{s}}\right)^2 \Rightarrow g = 9,85 \text{ m/s}^2$$

$$3) \quad t_0 = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{l}{g}} \Rightarrow g = \left(\frac{2\pi}{t_0}\right)^2 \cdot l = \left(\frac{2\pi}{2,00\text{s}}\right)^2 \Rightarrow g = 9,87 \text{ m/s}^2$$

relativna napaka:

$$1) \quad \Delta g = 9,81 \text{ m/s}^2 - 9,84 \text{ m/s}^2 = 0,03 \text{ m/s}^2$$

$$2) \quad \Delta g = 9,81 \text{ m/s}^2 - 9,85 \text{ m/s}^2 = 0,04 \text{ m/s}^2$$

$$3) \quad \Delta g = 9,81 \text{ m/s}^2 - 9,87 \text{ m/s}^2 = 0,06 \text{ m/s}^2$$

Tabela:

| l [m] | t_0 [s] | t_0 [s] | G [m/s ²] | Δg [m/s ²] |
|--------------|----------------|----------------|-----------------------------|------------------------------------|
| | 2,238 | | | |
| 1,25 | 2,237 | 2,24 | 9,84 | 0,03 |
| | 2,239 | | | |
| | 3,182 | | | |
| 2,54 | 3,201 | 3,18 | 9,85 | 0,04 |
| | 3,207 | | | |
| | 1,995 | | | |
| 1,00 | 1,994 | 2,00 | 9,87 | 0,06 |
| | 2,007 | | | |

Komentar:

Rezultati so dokaj natančni, čeprav nekoliko večji kot bi morali biti. Natančnost dosežemo le z zelo natančno meritvijo.

VAJA 17: Trenje na ravni podlagi

Naloga:

Določi koeficiente trenja za različne ploskve kvadra!

Določi koeficient trenja za različne velikosti drsnih površin in različne teže kvadra!

Potek vaje

Najprej na vzmetno tehtnico obesimo lesen kvader in izmerimo njegovo težo F_n . Kvader postavimo na pripravljeno podlago in z vzmetno tehtnico enakomerno pričnem vleči po vodoravni podlagi. Z vzmetno tehtnico odčitamo silo F_v . Meritve opravimo štirikrat in meritve vpišemo v tabelo. Nato zamenjamo kvader in ponovimo postopek. Rezultate uredimo v tabelo.

Izračunamo še koeficient med vlečno silo in težo kvadra, ki je pri vodoravni podlagi

pravokotna na podlago. Ta koeficient imenujemo **koeficient trenja** : $k_{tr} = F_v / F_n$

Pripomočki:

- lesena kvadra (tri različne drsne ploskve)
- dinamometer

Izračun naloge:

koeficienta trenja:

$$k_{tr} = F_v / F_n$$

Tabela za leseni kvader:

$$F_g = 5N$$

| Meritev | F_v [N] | k_t |
|------------------|-----------|-------|
| Največja ploskev | 1 | 1/5 |
| Pokončno | 1 | 1/5 |
| Postrani | 1 | 1/5 |

$$k_t = F_{v1} / F_{g1} = 1N / 5N = \frac{1}{5}$$

Tabela za kvader z različnimi drsnimi ploskvami:

| Meritev | F_v [N] | k_t |
|--------------|-----------|-------|
| Les | 1 | 1/5 |
| Ultrapas | 3 | 3/5 |
| Brusni papir | 3,2 | 0,64 |

Ugotovitve:

Za podlage velja, da je sila trenja manjša od sile, ki deluje na podlago. Velikost drsne ploskve na koeficient ne vpliva. Sila, ki je pravokotna na podlago, vpliva na koeficient.

Za podlage smo ugotovili, da je koeficient trenja vedno manjši od 1 ($k_{tr} < 1$) iz česar lahko sklepamo, da je sila trenja F_v vedno manjša od sile ki deluje na podlago F_n . Če obračamo ploskve kvadrov ugotovimo, da k_{tr} ostane enak iz česar sledi, da velikost drsne ploskve ne vpliva na velikost koeficienta trenja.

VAJA 18: Umerjanje prožne vzmeti

Navodilo naloge:

Umeri vijačno vzmet, nato pa jo uporabi za merjenje teže priloženega predmeta.

Pripomočki:

- prožna vijačna vzmet z vizirno ploščico,
- ravnilo,
- stativ,
- uteži,
- merjenci (uteži z neznano težo).

Potek vaje:

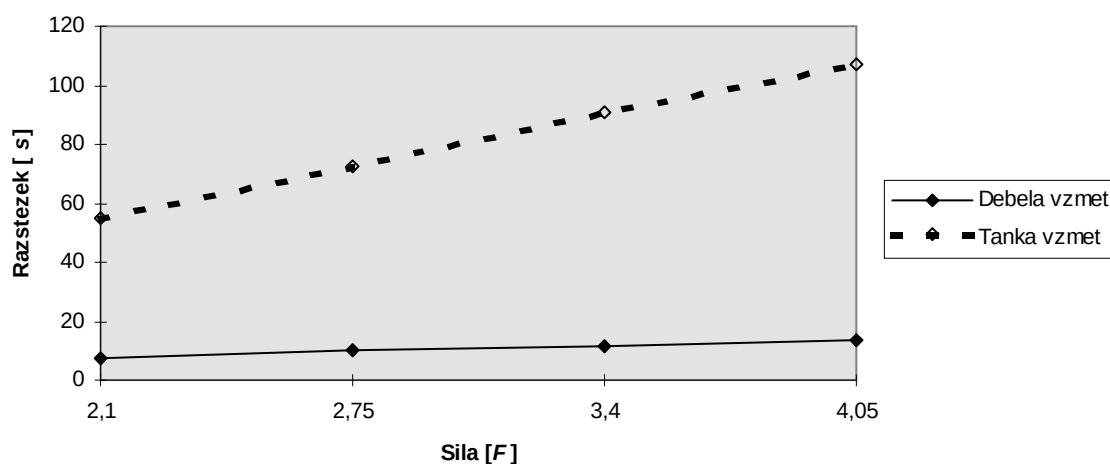
Če na prožno vijačno vzmet deluje sila, se vzmet raztegne. Merilo za velikost sile je lahko kar raztezek vzmeti. Da bi lahko s prožno vzmetjo merili sile, jo je potrebno poprej umeriti. Kar pa storimo takole : na stojalo obesimo prožno vijačno vzmet, ob njej postavimo merilo s katerega bomo očitali raztezek. Na vzmet postopoma obešamo vse uteži in sproti odčitamo raztezek.

Tabela:

| Uteži [g] | Raztezek | |
|--------------|--------------|-------------|
| | debela vzmet | tanka vzmet |
| 210 | 7,2 cm | 54,6 cm |
| 275 | 10,3 cm | 72,6 cm |
| 340 | 11,2 cm | 90,7 cm |
| 405 | 13,3 cm | 107,7 cm |

Graf:

U meritvena krivulja



Ugotovitve:

Raztezek je sorazmeren s silo, ki jo napenja ($F = k \cdot x$).

Če uporabimo drugačno vzmet velja podobna zakonitost. Spreminja se raztezek. Če se sila poveča na mejo prožnosti se vzmet ne skrči več na prvotno dolžino.

Graf je linearen.

Zveza med silo in raztezkom ne velja vedno.