



FIZIKA

Delovni zvezek za
LABORATORIJSKE VAJE

3. letnik

Ime in priimek:	
Razred:	
Skupina:	

Šolsko leto: 2018/2019


Kazalo vsebine

Tabela ocen	2
1. Vaja: OSVETLJENOST	3
2. Vaja: LEČE.....	6
3. Vaja: TERMISTOR.....	9
4. Vaja: MERJENJE ELEKTRIČNE UPORNOSTI.....	13
5. Vaja: KIRCHHOFFOVI ZAKONI.....	17
6. Vaja: KAPACITETA KONDENZATORJA.....	20
7. Vaja: KARAKTERISTIKA DIODE.....	24
8. Vaja: MAGNETNO POLJE ZEMLJE.....	27
Zapiski.....	30

Št. vaje	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
Ocena										
Podpis										

Povprečna ocena:	
Končna ocena:	

Opombe

	1. OSVETLJENOST		
	IME IN PRIIMEK:	DATUM:	RAZRED: OCENA:

Naloga: Izmeri kako se spreminja osvetljenost ploskve glede na oddaljenost od svetila.

Pripomočki:

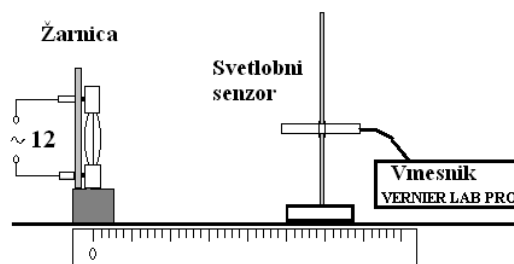
- računalnik s programom LoggerPro,
- vmesnik Vernier,
- svetlobni senzor,
- žarnica,
- ravnilo.

Osvetljenost ploskve izrazimo s svetlobnim tokom, ki pada na enoto površine osvetljene ploskve. Če na ploskvico ΔS pada svetlobni tok ΔP_s , je gostota svetlobnega toka definirana s kvocientom: $j_s = \frac{\Delta P_s}{\Delta S}$.

Na oddaljenosti r od točkastega svetila, ki oddaja svetlobni tok P_s enakomerno v vse smeri (izotropno), je gostota svetlobnega toka dana : $j_s = \frac{P_s}{4\pi r^2}$.

Navodilo:

- Žarnico priključi na izmenični vir napetosti 12 V.
- Svetlobni senzor priključi na vmesnik, ki ga preko USB vhoda povežeš z računalnikom.
- Poženi program LoggerPro.
- V programu pripravi nastavitve v možnosti Data Collection.
- Pri načinu Mode izberi zajemanje meritev na povelje (Events With Entry).
- Določi Column Name: Oddaljenost, Short Name: r ter Units: cm.



To pomeni, da bo računalnik preko vmesnika meril osvetljenost ploskve, ti pa boš vsakič vnesel pripadajočo oddaljenost od svetila. Priporočamo ti, da od senzorja po korakih odmikaš svetilo (žarnico), vsakič za 1 cm.

- Z dvojnim klikom na območju grafa priključimo okno v katerem lahko vpišemo naslov, s katerim želimo opremiti graf (Graph Options, Title). Če je potrebno, spremeni enote na oseh.
- Z možnostjo Analyze (Curve Fit) primerjaj tvojo krivuljo v grafu s teoretično inverzno kvadratno funkcijo. Z miško označi območje na grafu, ki ga želiš primerjati, pri General Equation izberi A/x^2 (Inverse square) ter klikni na gumba Try Fit ter OK. Meritve (datoteko) shrani in natisni.
- Čim bolj poskusi zmanjšati motnje iz okolice, ki vplivajo na tvoje meritve (svetloba računalniškega ekrana, svetloba sosednjih žarnic...).

Graf odvisnosti osvetljenosti od razdalje.

(Prilepi tukaj)

Naloga: Določi goriščne razdalje danih leč.

Pripomočki:

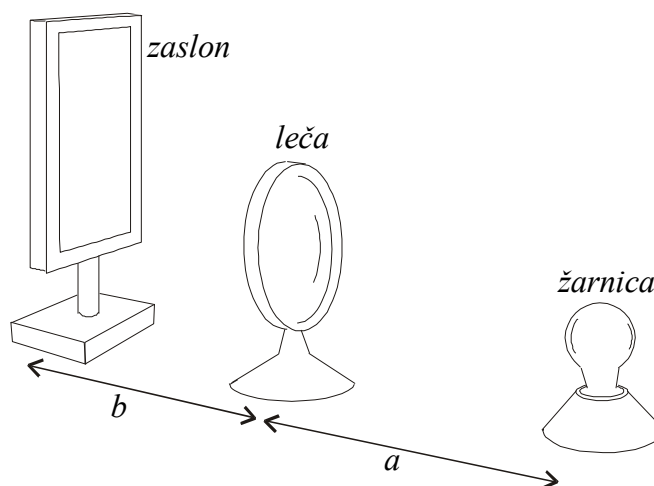
- dve zbiralni in ena razpršilna leča,
- žarnica za 12 V,
- povezovalne žice,
- vir napetosti 12V,
- ročni zaslon, dva nosilca leč,
- merilni trak.

Za preslikave z lečami velja

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{a} + \frac{1}{b},$$

kjer je **f** goriščna razdalja leče, **a** razdalja od leče do predmeta, **b** razdalja od leče do slike. Za realne slike, ki jih dobimo pri preslikavah z zbiralnimi lečami, so vse količine (**f**, **a** in **b**) pozitivne.

Postavi pripomočke po spodnji skici in prestavljaj lečo ter zaslon tako dolgo, da dobiš na zaslonu ostro sliko nitke žarnice.



Goriščne razdalje razpršilne leče pa ne moremo dobiti na ta način, saj pri teh lečah nikoli ne dobimo realne slike, ki se da projicirati. Izkoristili bomo dejstvo, da se lomnosti (obratna vrednost goriščne razdalje) dveh zaporedno postavljenih leč seštevata. Postavimo torej zaporedno razpršilno lečo, katere **f₁** računamo in zbiralno lečo, katere **f** že poznamo. Pomni: kadar postavljaš dve leči zapored, morata biti čim bolj skupaj, s čim manj presledka med lečama. S tem se izogneš dilemi, od kod meriti razdalji **a** in **b**.

Velja:


$$\frac{1}{f} + \frac{1}{f_1} = \frac{1}{a} + \frac{1}{b}.$$

Iz zgornje zveze lahko izračunamo lomnost razpršilne leče $1/f_1$ in od tod goriščno razdaljo razpršilne leče f_1 . Da bo slika realna in da a in b ne bosta prevelika, mora biti lomnost konveksne leče po velikosti precej večja kot lomnost konkavne leče.

In kako ugotoviš, katera leča je konveksna in katera konkavna? Konkavna leča (ko gledaš skozi jo) sliko vedno pomanjša in je nikoli ne obrne. Konveksna pa, nasprotno, sliko poveča in jo pri določeni razdalji obrne.

Tabela meritev in izračuni

	<i>Št. leče</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>f</i>
<i>konveksna leča 1</i>				
<i>konveksna leča 2</i>				
<i>konveksna + konkavna leča</i>				

	3. TERMISTOR			
	IME IN PRIIMEK :	DATUM :	RAZRED :	OCENA :

Naloga: Razišči karakteristiko termistorja

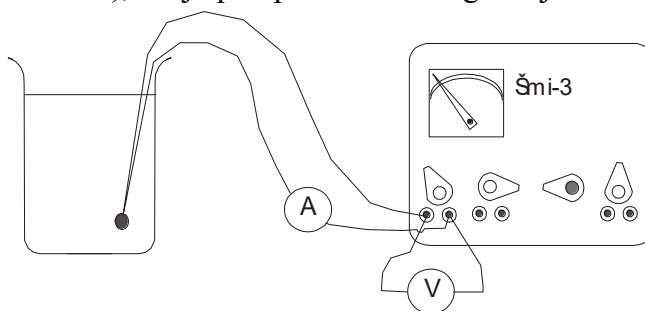
- Pripomočki:**
- termistor z okoli $10\text{k}\Omega$,
 - vir napetosti ŠMI-3,
 - voltmeter, ampermeter,
 - termometer,
 - električni kuhalnik, dva lončka, lesena paličica,
 - povezovalne žice in pisalni pribor.

Termistorji so električni uporniki, katerih upornost je močno odvisna od temperature. Obstajata dve vrsti termistorjev: PTC in NTC termistorji. PTC se redko uporabljajo in imajo pozitivni temperaturni koeficient električne upornosti α . Njihove vrednosti so med $0,1$ in $0,15\text{K}^{-1}$.

Mnogo pogosteje uporabljamo NTC termistorje, ki imajo negativni α z vrednostmi med $0,03$ in $0,06\text{K}^{-1}$. Narejeni so iz posebnih keramik (uranovi in nekateri bakrovi oksidi), njihovo upornost pa lahko predstavimo z eksponentno funkcijo $R=ae^{b/T}$, pri čemer je koeficient a odvisen od geometrije termistorja, koeficient b pa od vrste keramike. Termistorji imajo lastnost »staranja«, kar pomeni, da se njihova upornost s časom spreminja. Zaradi te lastnosti niso najbolj primerni za merjenje temperatur.

Naloga: Izmeri odvisnost upornosti termistorja od temperature

V lonec nalij pol litra čim bolj vroče vode (nad 80°C), vanjo potopi termistor in ga vključi v električni krog z okoli 10V istosmerne napetosti. Izmeri električni tok in električno napetost, izračunaj električno upornost ter izmeri temperaturo vode. Napetost lahko prebereš kar z instrumenta na usmerniku (ŠMI).

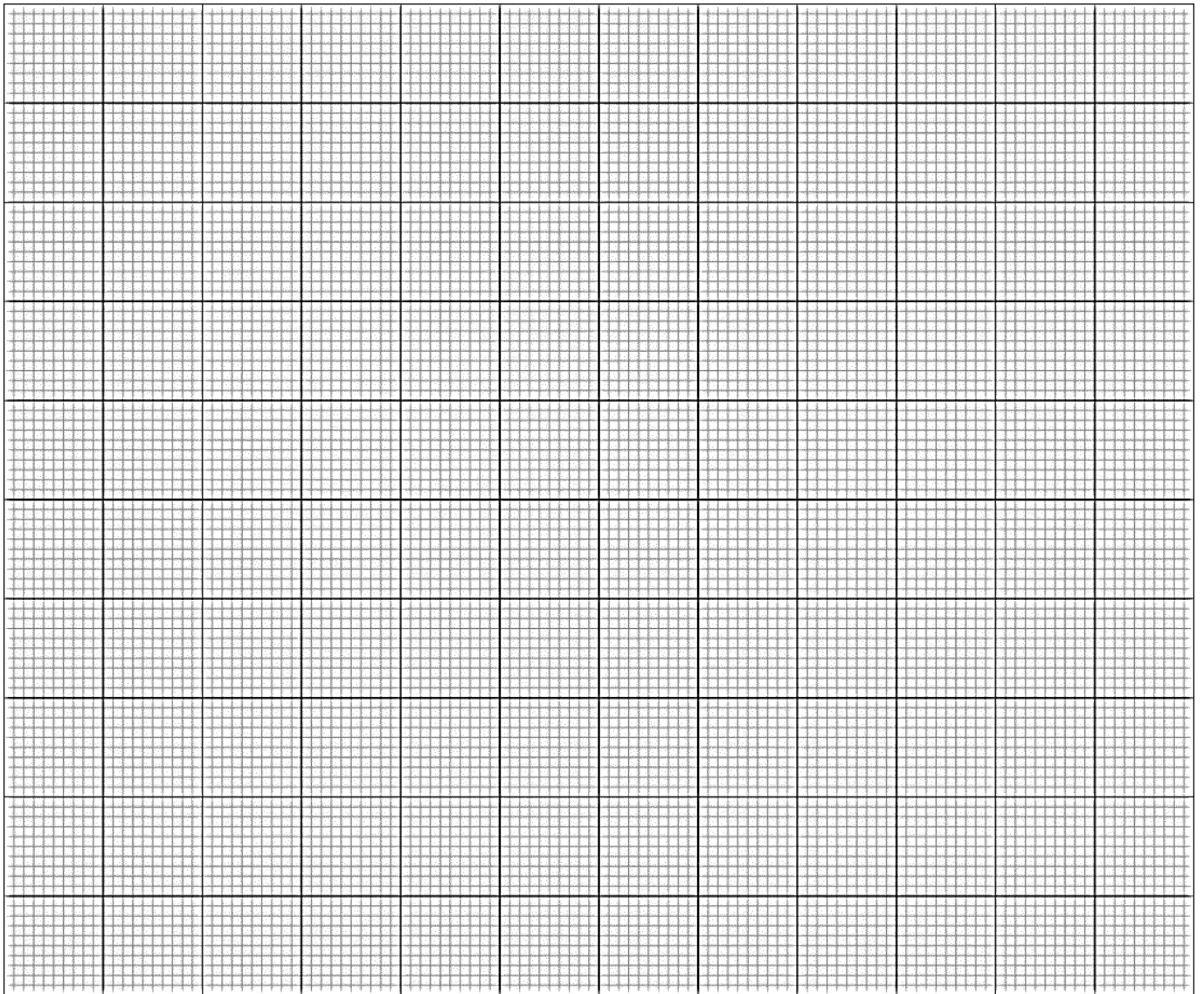



Dodaj malo hladne vode (da se temperatura vroče vode zniža) in zopet izmeri tok, upornost in temperaturo. Postopek ponovi vsaj 10-krat. Zadnja meritev naj bo pri dnevni temperaturi vode.

Tabela meritev

	T	U	I	R
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				
7.				
8.				
9.				
10.				

Izračuni:

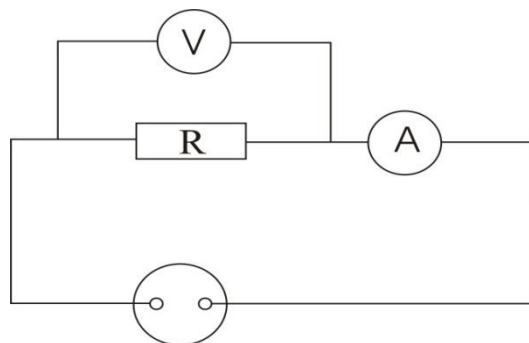


	4. MERJENJE ELEKTRIČNE UPORNOSTI		
	IME IN PRIIMEK :	DATUM :	RAZRED : OCENA :

Naloga: Določi in izmeri električne upornosti danih upornikov.

Pripomočki:

- plošča s štirimi uporniki,
- ampermeter,
- voltmeter,
- vir istosmerne napetosti i ŠMI,
- povezovalne žice,
- ohmmeter.



Želimo preveriti veljavnost Ohmovega zakona in določiti upore neznanih upornikov.

Karakteristika porabnika nam prikazuje odvisnost toka I od napetosti U . Upor je ohmski, če je karakteristika premica. Električno upornost upornikov bomo merili tako, da bomo izmerili tok skozi upornik in padec napetosti na njem.

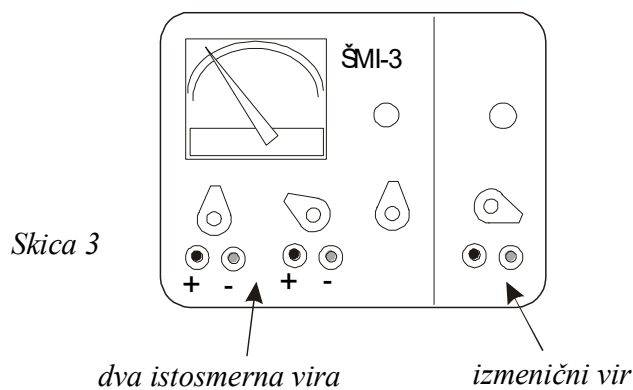
Spreminjaj napetost in meri tok v odvisnosti od napetosti. Nariši diagram $I=I(U)$.

Napravi 10 meritev pri napetosti od 3V do 15V.

S pomočjo naklona (strmine) premice izračunaj upornost upornika 1 in 2.

Bodi pozoren:

1. da ne zamenjaš voltmetra in ampermetra,
2. da izbereš pravilne vtičnice na instrumentih,
3. da izbereš pravilni obseg instrumenta. Pri ampermetru začneš z največjim obsegom, ker nimaš predstave, kolikšen tok bo, nakar obseg zmanjšuj. Ob vsaki menjavi obsega prekini električni krog, da ne pride do kvarnih iskrenj v notranjosti instrumenta,
4. da ti pred vključitvijo **vezavo pregleda učitelj.**



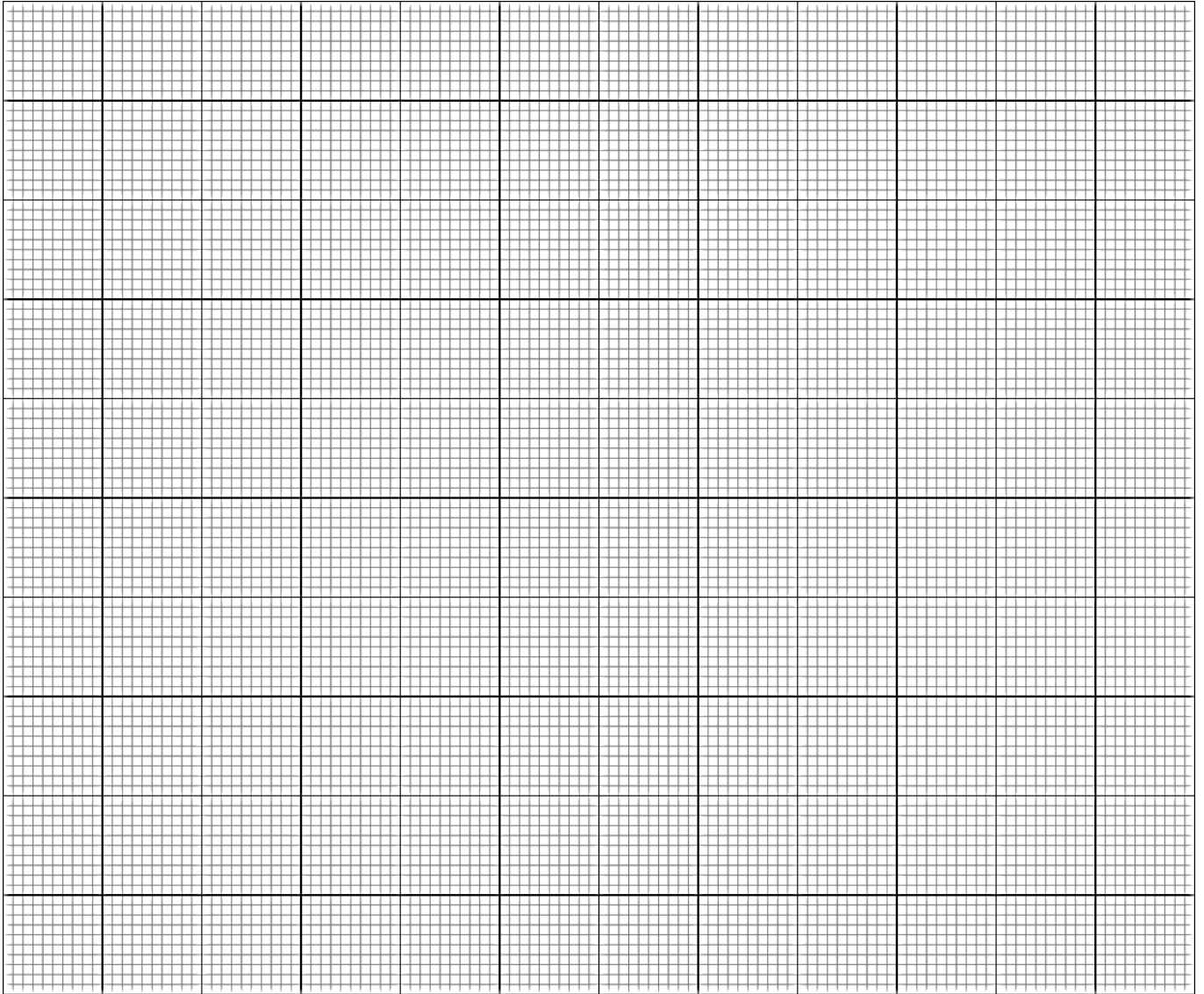
Meritve in rezultati:

Upornik 1	I											Izračunana upor. $R_1 =$
	U											
Upornik 2	I											Izračunana upor. $R_2 =$
	U											
Spiralni upor 3	I			Izračunana upornost $R_3 =$ _____								
	U	7,0										
Spiralni upor 4	I			Izračunana upornost $R_4 =$ _____								
	U	7,0										

Preveri rezultate meritev s pomočjo direktnega merjenja upornosti (s pomočjo ohmmetra) in s pomočjo barvne kode.

Upornik 1	Izrač. upor. $R_1 =$	Spiralni upor 3	Izrač. upor. $R_3 =$
	Izmer. upor. $R_1 =$		Izmer. upor. $R_3 =$
	Barvna koda $R_1 =$		
Upornik 2	Izrač. upor. $R_2 =$	Spiralni upor 4	Izrač. upor. $R_4 =$
	Izmer. upor. $R_2 =$		Izmer. upor. $R_4 =$
	Barvna koda $R_2 =$		

Izračuni:



	5. KIRCHHOFFOVI ZAKONI		
	IME IN PRIIMEK :	DATUM :	RAZRED : :

Naloga: pri zaporedni in vzporedni vezavi dveh upornikov preveri Kirchhoffove zakone za električni tok in električno napetost.

Pripomočki: -

- vir napetosti ŠMI-3,
- voltmeter, ampermeter,
- plošča z uporniki
- povezovalne žice in pisalni pribor.

Prvi Kirchhoffov zakon pravi: v vozlišču je vsota pritekajočih tokov enaka vsoti odtekajočih tokov.

Drugi Kirchhoffov zakon pravi: znotraj sklenjene zanke je vsota vseh napetosti enaka nič.

1. Pri napetosti 7,0 V poveži zaporedno dva upornika na svoji plošči. Pri vezavi si pomagaj s spodnjo sliko.

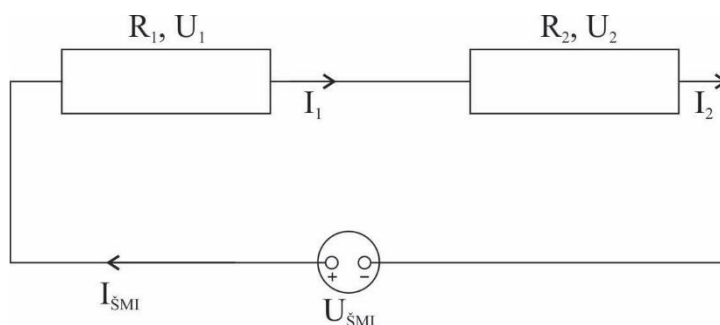


Tabela 1: predvidene vrednosti (izračunane napetosti na podlagi predhodno izmerjenih el. uporov).

R_1	R_2	R_{SK}	I_{SK}	U_1	U_2

Tabela 2: izmerjene vrednosti za preverjanje Kirchhoffovih zakonov pri el. napetosti na posameznem uporniku in na viru napetosti.

U_{SMI}	U_1	U_2	$U_1 + U_2$

Tabela 3: izmerjene vrednosti za preverjanje vrednosti el. toka na različnih mestih vezja.

I_{SMI}	I_1	I_2

2. Pri napetosti 7,0 V poveži vzporedno dva upornika na svoji plošči. Pomagaj si s spodnjo sliko.

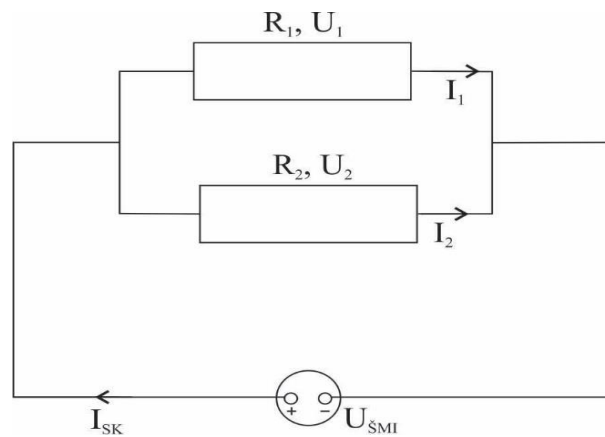



Tabela 1: Predvidene vrednosti (izračunani el. tokovi na podlagi predhodno izmerjenih el. uporov).

R_1	R_2	R_{SK}	I_{SK}	I_1	I_2

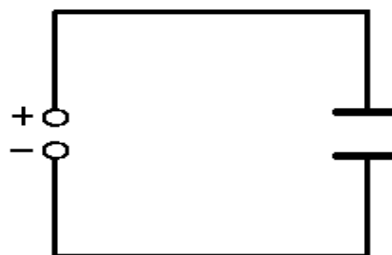
	<h2 style="margin: 0;">6. KAPACITETA KONDENZATORJA</h2>		
	IME IN PRIIMEK :	DATUM :	RAZRED :

Naloga: S pomočjo grafa določi kapaciteto neznanega kondenzatorja.

Potrebščine: plošča s kondenzatorji, vir istosmerne napetosti (ŠMI), ampermeter, voltmeter, povezovalne žice.

Če med plošči kondenzatorja pritisnemo napetost U , sprejme kondenzator naboj e : $e = C \cdot U$. Naboj bo na ploščah kondenzatorja ostal tudi po tem, ko priključek vira napetosti odmaknemo. Ko naelektreni kondenzator preklopimo se krog izprazni in kazalec na galvanometru se odkloni. Odklon je sorazmeren s kapacitivnostjo kondenzatorja. Če vzamemo kondenzatorje različnih kapacitivnosti, ugotovimo kako se odklon β na galvanometru spreminja s kapacitivnostjo. Tako lahko narišemo graf $C(\beta)$, ki omogoča določiti kapacitivnost poljubnega kondenzatorja iz odklona, ki ga dobimo pri praznjenju danega kondenzatorja. To je torej umeritvena krivulja instrumenta, ki se izkaže kot premica.

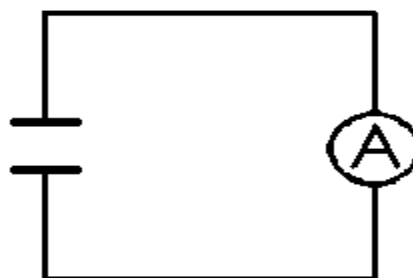
Lahko pa neznano kapacitivnost izračunamo po enačbi $C = k \cdot \beta$, kjer je k sorazmernostni faktor. Potrebno je le poprej izmeriti β pri znani kapacitivnosti kondenzatorja in iz teh dveh podatkov izračunati k .



sl.1

Potek vaje: Nastavite napetost na 12V (s pomočjo voltmetra). Kondenzator napolnite preko vira napetosti (sl.1). **Pazite, da priključite kondenzator pravilno (- , +).**

Kondenzator praznite preko ampermetra, tako kot kaže slika 2. Kondenzator trikrat napolnite in izpraznite ter odčitke vpišite v tabelo. Ponovite isto z drugimi kondenzatorji ter z povezavo dveh kondenzatorjev v vzporedni in zaporedni vezavi. Iz treh odčitkov, kolikor ste jih dobili za vsako kapacitivnost, izračunajte povprečni odklon β . Narišite graf $C(\beta)$.



sl.2

Vzemite kondenzator neznane kapacitivnosti ter ga na enak način kot prej napolnite in izpraznite, nato pa po izmerjenem odklonu ampermetra (β_x) določite iz krivulje kapacitivnost kondenzatorja.

Neznano kapacitivnost določite tudi računsko!

Izračunajte za vsako kapacitivnost iz zgornjih primerov kvocient $k = C / \beta$ ter iz dobljenih vrednosti izračunajte povprečje (\bar{k})! Po enačbi $C_x = k \cdot \beta_x$ izračunajte kapacitivnost danega kondenzatorja in jo primerjajte z grafično dobljeno vrednostjo.

Meritve in rezultati:

MERITVE		IZRAČUNI	
C	β	$\bar{\beta}$	$k =$ _____ (iz grafa!).
C ₁ =			
C ₂ =			
C ₃ =			
C ₄ =			
C _x			

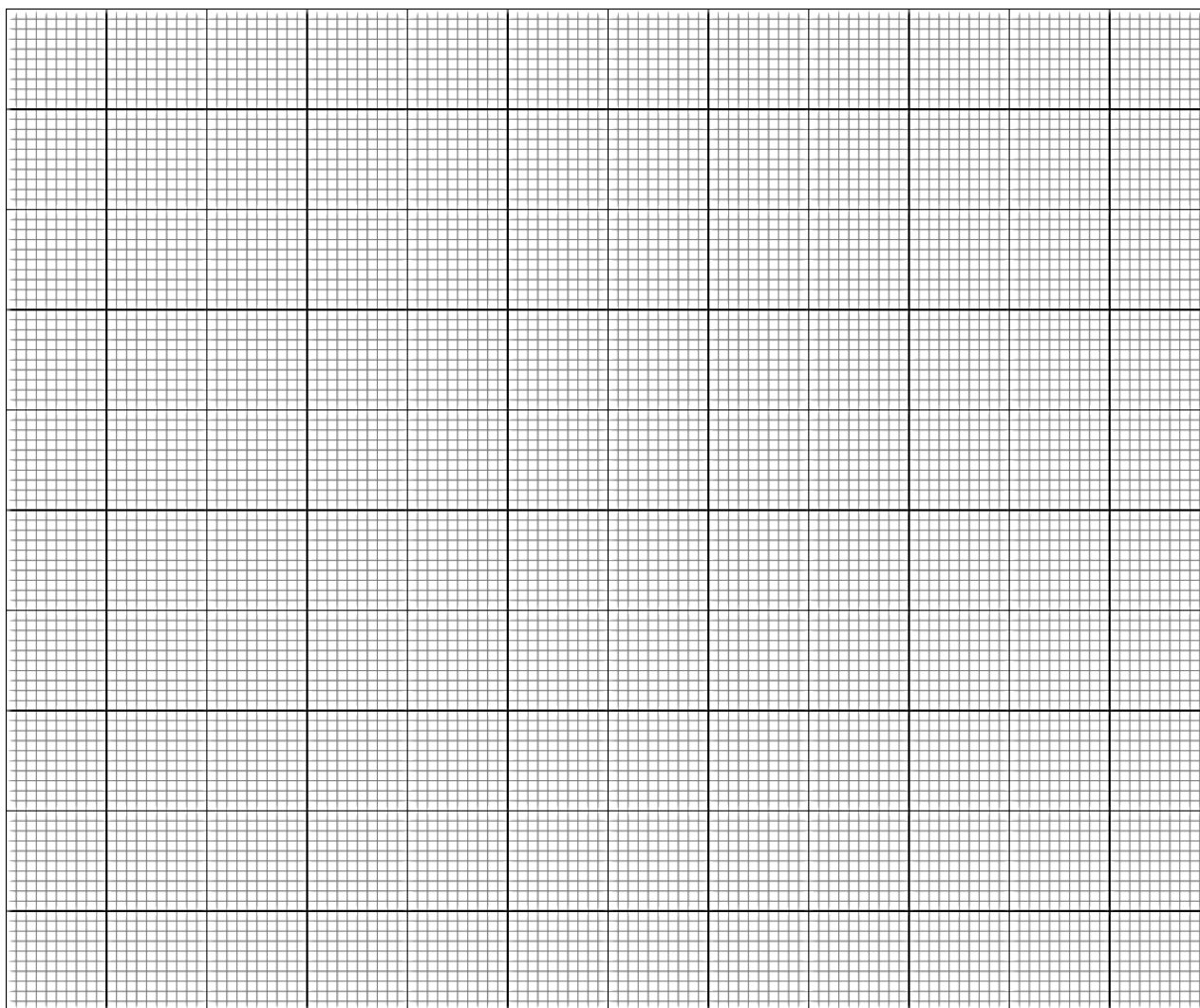
$k =$ _____ $C_{x, \text{graf}} =$ _____ $C_{x, \text{rač}} =$ _____

Kondenzatorju št.4 vzporedno veži kondenzator. Kolikšna je nadomestna (skupna) kapaciteta?

$$C_n = \underline{\hspace{2cm}}$$

Kondenzatorju št.4 zaporedno veži kondenzator. Kolikšna je nadomestna (skupna) kapaciteta?

$$C_n = \underline{\hspace{2cm}}$$



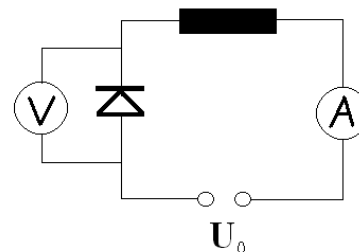
Izračuni:

	7. KARAKTERISTIKA DIODE			
	<i>IME IN PRIIMEK:</i>	<i>DATUM:</i>	<i>RAZRED:</i>	<i>OCENA:</i>

Naloga: Izmeri karakteristiko germanijeve in silicijeve diode.

Pripomočki:

- dve polprevodniški diodi (germanijeve in silicijeve),
- dva merilna instrumenta,
- vir enosmerne napetosti,
- povezovalne žice.



Dioda je najstarejši polprevodniški element. Narejena je kot spoj p in n-tipa polprevodnika. Ima dva priključka, ki ju imenujemo anoda in katoda. Diodo si lahko predstavljamo kot ventil, ki prepušča tok samo v eno smer, zato lahko nanjo priključimo napetost v prevodni ali zaporni smeri.

Za polprevodniško diodo Ohmov zakon ne velja! Zvezo med tokom in napetostjo približno daje enačba $I = I_s e^{U/U_t}$. I_s se imenuje reverzni tok nasičenja (tok v zaporni smeri) in ima velikostni red od 10^{-12} do 10^{-14} A. U_t se imenuje temperaturna napetost in pri sobni temperaturi znaša okoli 0,025 V.

Navodilo:

Sestavi električni krog po zgornji skici. Za voltmeter uporabi digitalni merilni instrument, ker ima zelo veliko vhodno upornost, za merjenje tokov pa analogni merilni instrument. Pri voltmetru izberi obseg **20 V** (DCV), na ampermetru pa **60 mA**. Obsegov med merjenjem ne spreminjaj. Pri merjenju karakteristike začni z napetostjo 0 V in jo povišuj po majhnih korakih do največ 20 V (to napetost kaže vir napetosti, voltmeter bo pokazal pod 3 V), vsakič odčitaj napetost in tok skozi diodo.

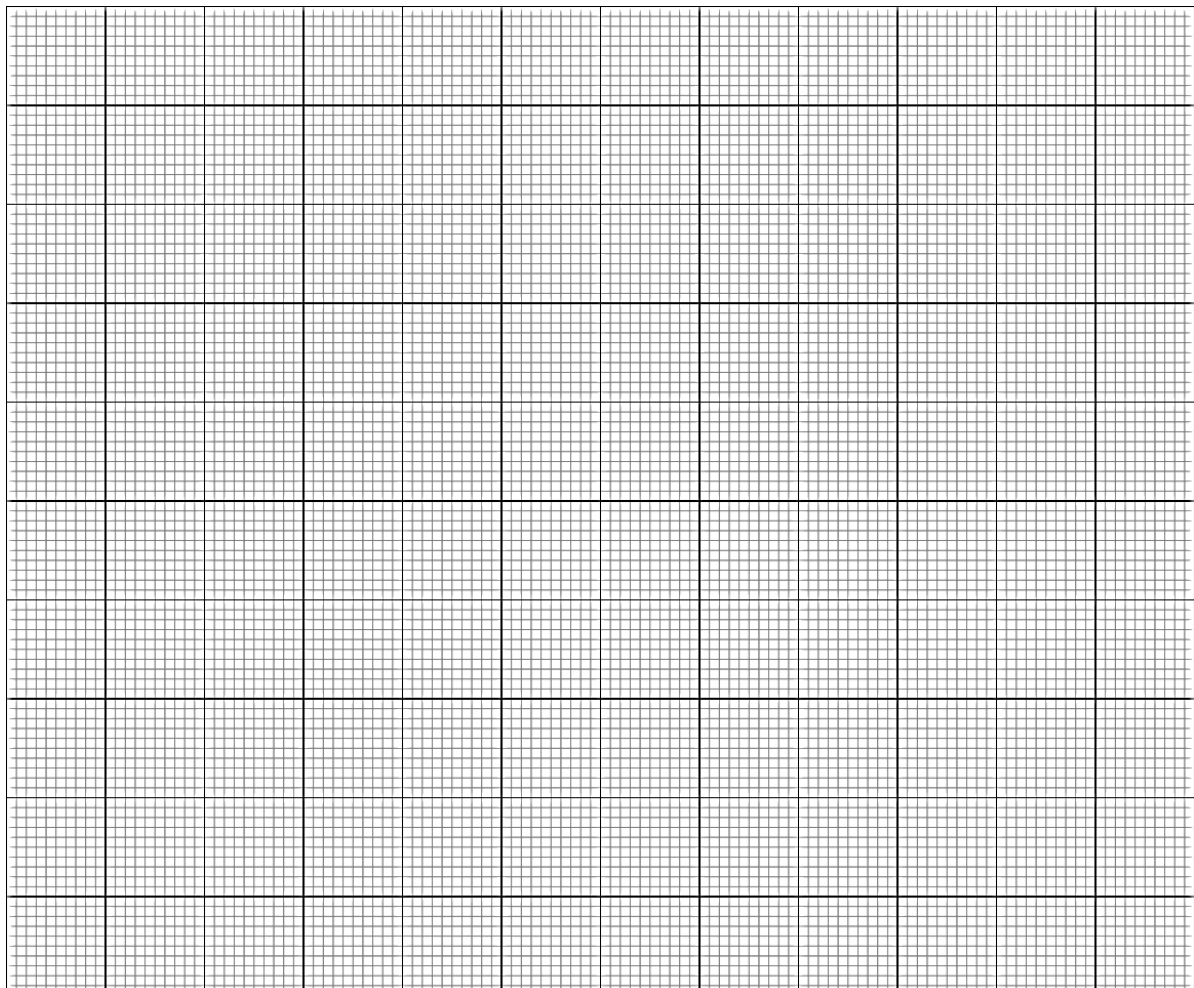
Rezultate meritev vpiši v tabelo in vnesi v graf odvisnosti toka skozi diodo v odvisnosti od napetosti na diodi. Nariši karakteristično krivuljo za obe diodi.

Tabeli meritev:

Silicijeva dioda:													
U													
I													

Germanijeva dioda:													
U													
I													

Graf $I = I(U)$ za polprevodniški diodi.



8. MAGNETNO POLJE ZEMLJE

IME IN PRIIMEK:

DATUM:

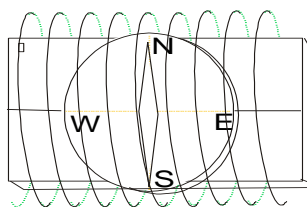
RAZRED:

OCENA:

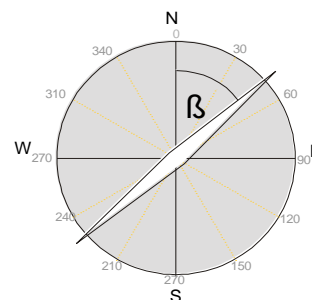
Naloga: Izmeri vodoravno komponento zemeljskega magnetnega polja.

Pripomočki:

- tuljave,
- magnetna igla (kompas),
- vir enosmerne napetosti,
- ampermeter,
- povezovalne žice.



Skica 1



Navodilo:

Tuljavo, v katero si vstavil kompas (skica 1), orientiraj tako, da bo njena os v smeri vzhod—zahod (magnetna igla mora biti pravokotna na os tuljave). Dokler skozi tuljavo ne teče električni tok, kaže magnetna igla točno proti severu. Ko vključiš električni tok skozi tuljavo, bo magnetna igla kazala v smeri rezultante zemeljskega magnetnega polja in polja tuljave. Ker sta polji med seboj pravokotni, lahko izračunamo B zemeljskega magnetnega polja (vodoravno komponento) iz enačbe:

$$\tan(\beta) = \frac{B_{\text{tuljave}}}{B_{\text{Zemlje}}},$$

kjer je β kot med smerjo vzhod-zahod in rezultanto obeh polj. Velja tudi:

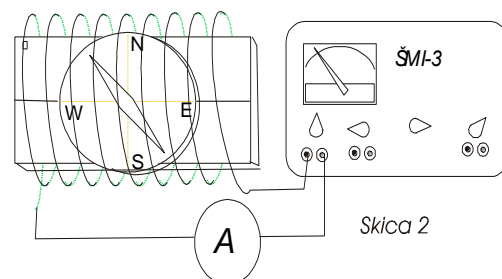
$$B_{\text{tuljave}} = \frac{\mu_0 N I}{l},$$

kjer je N število ovojev tuljave, I električni tok skozi tuljavo, l dolžina tuljave in μ_0 induksijska konstanta (= magnetna konstanta), ki znaša:

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{\text{Vs}}{\text{Am}}.$$

Bodi pozoren:

- da bo magnetna igla vrtljiva (se ne bo zatikala),
- da tok skozi tuljavo ne bo presegel 1 A,
- da boš čim bolj oddaljen od drugih skupin, sicer bodo motnje magnetnega polja prevelike,
- da boš čim bolj oddaljen od večjih kosov železa,
- da boš ampermeter vezal zaporedno in da boš na začetku izbral največji obseg.



Skica 2

Opravi meritve pri **treh** različnih vrednostih kota β in pri treh različnih tuljavah.

Tuljava 1					
I	N	l	Btuljave	β	BZemlje

Tuljava 2					
I	N	l	Btuljave	β	BZemlje

Izračuni:

ZAPISKI