

Fizikos praktikumo darbai

1. Sunkio jėgos veikiamo kūno judėjimo tyrimas (1, 31 – 33; 4, 119 – 127).
2. Mechaninės energijos tvermės dėsnio tyrimas (1, 39 – 41; 4, 124 – 125, 193 - 194).
3. Elektros variklio veleno galios priklausomybės nuo apkrovos tyrimas (1, 44 – 46; 4, 177 – 179, 199 - 202).
4. Kondensatoriaus elektrinės talpos matavimas (1, 66 – 67; 5, 151 – 154; 7, 105 – 109).
5. Voltmetro matavimo ribų išplėtimas (1, 68 – 69; 5, 151 – 154; 7, 109 - 121).
6. Ampermetro matavimo ribų išplėtimas ((1, 69 – 71; 5, 151 – 154; 7, 109 – 121).
7. Laidininko varžos matavimas Vitstono tilteliu (1, 72 – 73).
8. Puslaidininkinio diodo voltamperinės charakteristikos gavimas (1, 76 – 78; 5, 187 – 189; 7, 142 - 144).
9. Rezonanso elektrinių virpesių kontūre tyrimas (1, 104 – 105; 6, 54 – 57).
10. Stiklo lūžio rodiklio nustatymas mikroskopu (1, 116 – 117; 8, 70 – 81).
11. Fotoefekto reiškinio tyrimas (1, 127 – 130; 6, 212 – 218; 7, 234 - 238).
12. Jonizuotų dalelių tyrimas Geigerio skaitikliu (1, 138 – 141; 6, 238 – 239; 7, 265 - 268).

Literatūra

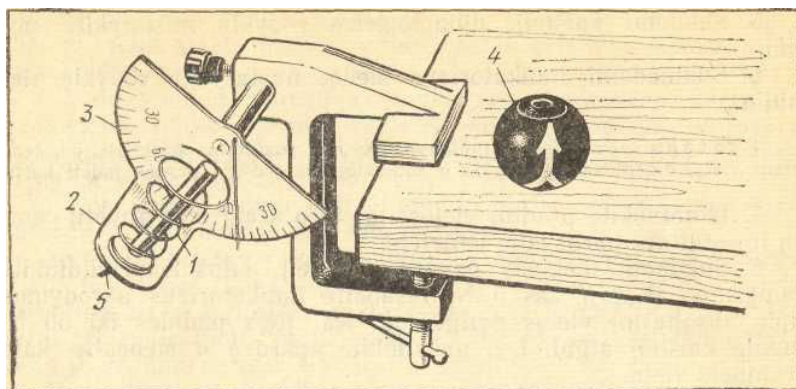
1. Buchovcevas B. ir kt. Fizika. Vadovėlis X – XI klasei. – K., 1987.
2. Fizikos praktikumas vidurinėje mokykloje. Red. A. Pokrovskis. –K., 1983.
3. Jakutis S., Jonaitis H., Valentinavičius V. Fizikos mokymo metodika. – V., 1984.
4. Jakutis S. Mokinių savarankiška veikla fizikos pamokoje. –V., 1990.
5. Kikionas I., Kikoinas A. Fizika. Vadovėlis IX klasei. – K., 1987.
6. Miakiševas B., Buchovcevas B. Fizika. Vadovėlis XI klasei. – K., 1981.
7. Šlekienė V. ir kt. Fizikos praktikumo metodika. Š., 2004.
8. Tarasonis V. Fizika. Vadovėlis XI klasei. – V., 1997
9. Tarasonis V. Fizika. Vadovėlis XII klasei. – V., 1998.

Nr. 1.
**Sviedinio skriejimo nuotolio priklausomybės
nuo išlėkimo kampo tyrimas**

I d a l i s

Iššauto virš horizontalaus paviršiaus įvairiu kampu į horizontą sviedinio skriejimo nuotolis išreiškiamas formule:

$$\ell = \frac{2v_0^2 \cdot \cos\alpha \cdot \sin\alpha}{g}$$



1 pav.

Iš šios formulės matyti, kad, keičiant išlėkimo kampą nuo 90° iki 0° , skriejimo nuotolis iš pradžių didėja nuo nulio iki tam tikros didžiausios vertės, paskui vėl mažėja iki nulio. Skriejimo nuotolis maksimalus, kai sandauga $\cos\alpha \cdot \sin\alpha$ yra didžiausia. Atliekant bandymus su balistiniu pistoletu, pavaizduotu 1 paveiksle, eksperimentu patikrinama ši teorinė priklausomybė.

Balistinis pistoletas — tai spyruoklė 1 su strypu išilgai ašies. Ji pritvirtinta prie apkabos 2, turinčios matlankį 3. Ant strypo užmaunamas specialus rutuliukas 4 su skylė. Ant strypo užmautas rutuliukas suspaudžia spyruoklę ir užsikabina už paleidimo kabliuko, esančio strypo gale. Paspaudus išsikišusią to kabliuko dalį 5, rutuliukas atsipalaiduoja ir, spyruoklės veikiamas, juda išilgai strypelio nustatyta kryptimi.

Ant rutuliuko nupiešta rodyklėlė, kuri, užtaisius pistoletą, visada nukreipta ta pačia kryptimi; taip šaudant padidinamas taiklumas. Rutuliuko išlėkimo greitį v_0 reikia laikyti vienodu visiems bandymams.

Ant stalo, toje vietoje, kur krinta rutuliukas, patiesiama minkšto audinio juosta. Krisdamas rutuliukas audinyje palieka gerai matomą žymę – duobutę.

Darbe reikia ištirti kaip skriejimo nuotolis priklauso nuo išlėkimo kampo.

Darbo eiga

Priemonės: 1) balistinis pistoletas; 2) matavimo juosta su centimetrinėmis padalomis;
3) minkšto audinio juosta; 4) laboratorinis stovas; 5) 4 žymekliai; 6) žiedas.

1. Šasiuvinyje nusibraižykite lentelę matavimų ir skaičiavimų rezultatams:

Rutuliuko išlėkimo kampas α°	20	30	40	45	50	60	70
Rutuliuko vidutinis skriejimo nuotolis l , cm							

2. Susipažinkite su balistinio pistoleto konstrukcija ir veikimu.

3. Prie stalo krašto pritvirtinkite spaustuvėlį su balistiniu pistoletu. Pistoletą matlankiu nustatykite 45° kampu. Šaukite bandomąjį šūvį. Įsidėmėję, kur krito rutuliukas, padėkite žymeklį.

4. Nustatykite balistinį pistoletą 20° , 30° , 40° , 45° kampu ir iššaukite po 3—4 kartus kiekvienu išlėkimo kampu. Rutuliuko kritimo pėdsakus pasižymėkite popieriaus lapeliais su užrašytu išlėkimo kampu.

5. Pistoletą pakreipkite truputį į šalį ir nustatykite 50° , 60° , 70° kampus, vėl iššaukite po 3—4 kartus kiekvienu išlėkimo kampu. Rutuliuko kritimo pėdsakus pasižymėkite popieriaus lapeliais su užrašytu išlėkimo kampu.

6. Išmatuokite vidutinį atstumą kiekvienam rutuliuko išlėkimo kampu. Rezultatus parašykite lentelėje.

7. Išvados.

Kontroliniai klausimai

1. Koku kampu iššauto rutuliuko skriejimo nuotolis didžiausias?
2. Kokiais kampais iššauto rutuliuko skriejimo nuotolis apytiksliai vienodas ir kam lygi šių kampų suma? Ar tai suderinama su skriejimo nuotolio formule?

II dalis

45° kampu iššauto sviedinio pradinio greičio, skriejimo nuotolio ir pakilimo aukščio nustatymas

Reikia apskaičiuoti, kur pastatyti taikinį ir žiedą, kad, šaudant iš pistoleto 45° kampu į horizontą, sviedinys pralėktų pro žiedą ir pataikytų į taikinį. Paskui gautą rezultatą patikrinti bandymu. Aišku, taikinį reikia padėti nuo pistoleto atstumu l , kurį galima apskaičiuoti pagal žinomą skriejimo nuotolio formulę

$$l = \frac{2v_0^2 \cdot \cos\alpha \cdot \sin\alpha}{g},$$

o žiedą reikia įtvirtinti stovė skriejimo nuotolio viduryje tarp taikinio ir pistoleto aukštyje h , kurį apskaičiuojame pagal maksimalaus sviedinio pakilimo aukščio formulę, kai šaudoma kampu į horizontą:

$$h = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}.$$

Norint apskaičiuoti šiuos dydžius, reikia žinoti sviedinio pradinį greitį. Jis apskaičiuojamas bandymu. Tam tikslui pistoletas nukreipiamas vertikaliai aukštyn ir po kelių šūvių išmatuojamas sviedinio pakilimo aukštis. Po to, žinant H ir g, apskaičiuojamas sviedinio pradinis greitis:

$$v_0 = \sqrt{2gH}.$$

Šiame darbe naudojamas balistinis pistoletas, pavaizduotas 1 paveiksle.

1. Prie stalo krašto pritvirtinkite balistinį pistoletą ir pagal matlankį nukreipkite statmenai aukštyn.
2. Šalia pistoleto vertikaliai ištempkite matavimo juostą taip, kad atskaitos pradžia sutaptų su sviedinio centru. Šaukite kelis kartus ir pagal padalas liniuotėje išidėmėkite rutuliuko pakilimo aukštį.
3. Apskaičiuokite rutuliuko pradinį greitį v_0 .
4. Pagal aukščiau nurodytas formules apskaičiuokite 45° kampu iššauto sviedinio skriejimo nuotolį ℓ ir didžiausią pakilimo aukštį h .
5. Pistoletą nukreipkite išilgai stalo 45° kampu į horizontą. Apskaičiuotu atstumu ℓ padėkite nedidelį popieriaus lapelį. Tai bus taikinys. Viduryje tarp pistoleto ir taikinio pastatykite laboratorinį stovą ir apskaičiuotu aukščiu h vertikaliuoje plokštumoje įtvirtinkite žiedą. Atidžiai patikrinkite, kad sviedinys, žiedas ir taikinys būtų vienoje horizontui statmenoje plokštumoje.
6. Iššaukite. Jei skaičiavimai tiksūs, sviedinys pralekia pro žiedą ir pataiko į taikinį.
7. **Išvados.**

Kontroliniai klausimai

1. Ar skiriasi maksimalus sviedinio pakilimo aukštis šaudant 45° kampu ir šaudant vertikaliai aukštyn?
2. Kokių kampu reikia pastatyti pistoletą, kad sviedinio didžiausias pakilimo aukštis būtų keturis kartus mažesnis negu šaudant vertikaliai aukštyn?
3. Taikinys pasiekiamas šaudant 30° kampu, tačiau taikinį užstoja kalnas, kurio aukštis viršija sviedinio maksimalų pakilimo aukštį. Kaip pataikyti į taikinį?

Nr.2.

Mechaninės energijos tvermės dėsnio patikrinimas

Darbe eksperimentu reikia nustatyti, kad uždaros sistemos pilnutinė mechaninė energija nepakinta, jei kūnus veikia tik sunkis ir tamprumo jėga.

Bandymo įrenginys pavaizduotas 2 paveiksle. Pakreipus strypą A iš vertikalios padėties, ant jo galo užmautas rutuliukas pakyla į tam tikrą aukštį h pradinio lygio atžvilgiu. Tuo metu sąveikaujančių kūnų sistema Žemė — rutuliukas įgyja papildomai potencinės energijos

$$\Delta E_p = mgh.$$

Jei strypą paleisime, jis grįš į vertikalią padėtį ir čia jį sustabdys speciali atrama. Laikydami, kad trinties jėga labai maža, galime tvirtinti, jog, strypui judant, rutuliuką veikia tik tamprumo ir gravitacijos jėgos. Remiantis mechaninės energijos tvermės dėsniu, galima tikėtis, kad rutuliuko kinetinė energija, kai rutuliukas grįžta į pradinę padėtį, bus lygi potencinės energijos pokyčiui:

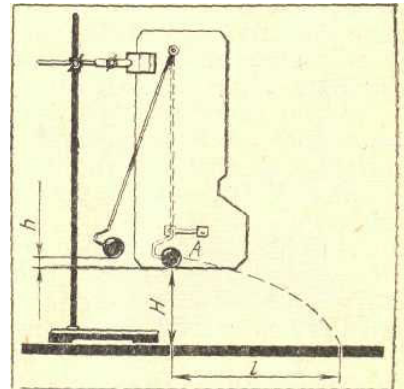
$$\frac{mv^2}{2} = mgh$$

Apskaičiavę rutuliuko kinetinę energiją bei jo potencinės energijos pokytį ir palyginę gautus rezultatus, galime eksperimentiškai patikrinti energijos tvermės dėsnį.

Apskaičiuoti rutulio potencinės energijos pokytį nesunku. Tam reikia tik nustatyti rutuliuko masę m ir liniuote išmatuoti jo pakilimo aukštį h .

Norint nustatyti rutuliuko kinetinę energiją, reikia išmatuoti jo greitį v . Tam tikslui prietaisą įtvirtiname stovo laikiklyje aukštyje H virš stalo paviršiaus, strypą su rutuliuku nukreipiame į šalį iki aukščio $H + h$, po to atleidžiame. Strypui smūgiuojant į atramą, rutuliukas nuo jo nuslysta.

Krintančio rutuliuko greitis kinta, tačiau greičio horizontali dedamoji lieka pastovi ir lygi greičio v moduliui strypui smūgiuojant į atramą. Todėl nuo strypo slystančio rutuliuko greitį v galima apskaičiuoti iš lygties



2 pav.

$$v = \frac{\ell}{t},$$

čia ℓ —rutuliuko skriejimo nuotolis, t —kritimo laikas. Iš aukščio H (žr. 2 pav.) laisvojo kritimo laikas lygus

$$t = \sqrt{\frac{2H}{g}}.$$

Todėl

$$v = \frac{\ell}{\sqrt{\frac{2H}{g}}}$$

Žinodami rutuliuko masę, galime rasti jo kinetinę energiją $E_k = \frac{mv^2}{2}$ ir palyginti ją su potencinės energijos pokyčiu ΔE_p .

Darbo eiga

Priemonės: 1) prietaisas kūnų judėjimo nepriklausomybei demonstruoti; 2) svarstyklės BT2-200; 3) svarsčiai T4-210; 4) 30—35 cm matavimo liniuotė su milimetrinėmis padalomis; 5) svambalas; 6) ; 7) laboratorinis stovas.

1. Sąsiuvinyje nusibraižykite lentelę matavimų ir skaičiavimų rezultatams:

Bandymo numeris	m , kg	h , m	$\Delta E_p = mgh$, J	l , m	H , m	$v = \frac{l}{\sqrt{2H/g}}$, m/s	$E_k = \frac{mv^2}{2}$, J
1							
2							
3							

2. Prietaisą gerai įtvirtinkite stovė 20—30 cm aukštyje virš stalo, kaip pavaizduota 2 paveiksle. Rutuliuką su skylė užmaukite ant strypo ir atlikite paruošiamąjį bandymą. Rutuliuko kritimo vietoje patieskite minkšto audinio juostą.

3. Vėl užmaukite rutuliuką ant strypo, pakreipkite į šalį, išmatuokite rutuliuko pakilimo aukštį h ankstesnės padėties lygio atžvilgiu ir atleiskite strypą. Išmatuokite atstumą l ant stalo tarp rutuliuko pradinės padėties, nustatytos svambalu, ir rutuliuko žymės ten, kur jis nukrito.

4. Išmatuokite rutuliuko pradinės padėties aukštį H virš stalo. Pasverkite rutuliuką ir apskaičiuokite jo potencinės energijos pokytį ΔE_p ir kinetinę energiją E_k tuo momentu, kai rutuliukas praeina pradinę padėtį (pusiausvyros padėtį).

5. Bandymą pakartokite, kai duotos kitos aukščio h vertės, atlikite matavimus ir skaičiavimus. Rezultatus parašykite lentelėje.

6. Įvertinkite bandymais nustatytas potencinės ir kinetinės energijos absoliutines paklaidas ΔE_p ; ΔE_k .

7. Palyginkite rutuliuko potencinės energijos pokytį su jo kinetine energija ir padarykite išvadas apie jūsų eksperimento rezultatus.

8. **Išvados.**

Kontroliniai klausimai

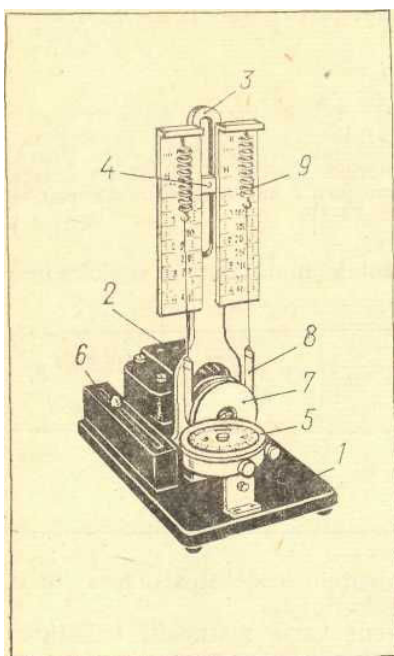
1. Į kokius energijos nuostolius darbe neatsižvelgiama?

2. Kodėl, skaičiuojant rutuliuko greitį, buvo taikomos tolyginio $l = vt$ ir tolygiai greitėjančio judėjimo $H = \frac{gt^2}{2}$ lygtys?

3. Kada taikomas mechaninės energijos tvermės dėsnis?

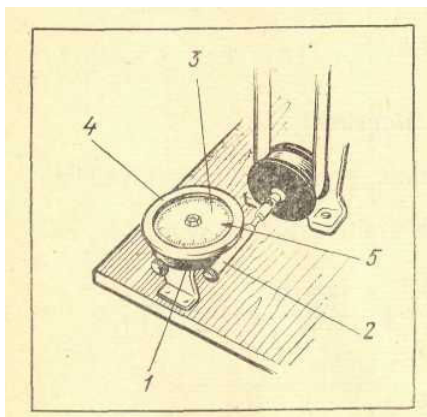
Nr. 3.

Elektros variklio veleno galios priklausomybės nuo apkrovos tyrimas



Prietaisais elektros variklio galiai nustatyti (3 pav.) sumontuotas ant skydo 1. Jį sudaro 40—75 W galios elektros variklis 2, skirtas 127 arba 220 V įtampai; metalinis stovas 3 su išilgine išpjova, kurioje slankioja lystelė 4 su pritvirtintais prie jos dinamometrais; apsisukimų skaitiklio 5 laikiklis ir paleidimo reostatas 6. Ant variklio ašies užmontas medinis skriemulys 7, ant skriemulio uždėtas juostinis stabdys 8, prie juostos galų prikabinėti dinamometrų 9 kabliukai. Juostos įtempimą galima keisti, pakeliant dinamometrus ir stabdančiu varžtu juos priveržiant skirtingame aukštyje.

Apsisukimų skaitiklį (4 pav.) sudaro: korpusas 1 sliekinis sraigtas 2, krumplinis skridinys su skale 3 ir pasukimo žiedas 4 su atskaitos rodykle 5. Skaitiklio skalėje yra padalos nuo 0 iki 200. Kiekviena padala atitinka du elektros variklio veleno apsisukimus.



4 pav.

Skaitiklis laikiklyje nedideliu intervalu slankioja išilgai elektros variklio ašies. Frikcinė sankaba jungia skaitiklį su elektros varikliu. Tam tikslui ant skaitiklio sliekinio sraigto ir elektros variklio veleno užmontuoti guminiai antgaliai.

Kai įjungiamas elektros variklis, skriemulys ima sukintis, ir tarp jo bei gaubiančios stabdymo juostos atsiranda trinties jėga. Šios jėgos veikiamą juostą skriemulys traukia sukimosi kryptimi ir todėl vieno dinamometro parodymai tampa didesni negu kito. Dinamometrų parodymų skirtumas yra lygus elektros variklio traukos jėgai. Šios jėgos darbas, skriemuliui apsisukant vieną kartą, išreiškiamas taip:

$$A = \pi DF;$$

čia A - elektros variklio darbas per vieną apsisukimą; D - skriemulio skersmuo; F - elektros variklio traukos jėga.

Kai skriemulys per t sekundžių apsisuka n kartų, elektros variklio veleno galia

$$N = \frac{2\pi R F n}{t},$$

arba

$$N = \frac{2\pi m}{t} R F = \omega R F,$$

čia R - skriemulio spindulys, ω - kampinis skriemulio greitis.

Skriemulio skersmuo matuojamas slankmačiu. Skriemulio apsisukimų skaičius nustatomas apsisukimų skaitikliu, laikas matuojamas sekundometru. Traukos jėga nustatoma pagal dinamometrų parodymų skirtumą.

Darbe reikia nustatyti elektrinio variklio veleno galios priklausomybę nuo apkrovos.

Darbo eiga

Priemonės: 1) prietaisas elektros variklio galiai nustatyti; 2) sekundometras; 3) liniuotė; 4) slankmatis.

Bandymo numeris	1	2	3	4	5	6	7
Kairiojo dinamometro parodymai, N							
Dešiniojo dinamometro parodymai, N							
Traukos jėga F , N							
Variklio inkaro apsisukimų skaičius n							
Laikas t , s							
Kampinis greitis ω , s^{-1}							
Galia N , W							

1. Šąsiuvinyje nusibraižykite lentelę matavimų ir skaičiavimų rezultatams:

2. Susipažinkite su prietaiso konstrukcija ir paruoškite ji darbui. Tam tikslui lystelę su dinamometrais nuleiskite žemyn, kad dinamometrų rodyklės būtų ties nuliu. Apsisukimų skaitiklį sujunkite su elektros variklio velenu. Reostato slankiklį pastatykite į vidurinę padėtį.

3. Išmatuokite ir atskirai užrašykite skriemulio skersmenį.

Pastaba. Elektros variklį į tinklą jungti galima, tik prižiūrint laborantui.

4. Elektros variklį įjunkite į apšvietimo tinklą. Keldami dinamometrus, įtempkite juosta tiek, kad didesnę jėgą matuojantis dinamometras rodytų 1 N. Įsidėmėkite kito dinamometro parodymus.

5. Nustatykite, per kiek laiko elektros variklio skriemulys apsisuka 1000 kartų. Matavimų rezultatus užrašykite lentelėje.

6. Bandymą pakartokite 5—7 kartus, kiekvieną kartą padidinkite stabdymo juostos įtempimą 0,5 N. Kiekvieno matavimo rezultatus (dinamometrų parodymus, apsisukimų skaičių ir laiko tarpą, per kurį elektros variklio velenas apsisuka tam tikrą skaičių kartų) užrašykite lentelėje.

Pastaba. Kad neperkrautume elektros variklio, versdami jį ilgą laiką sukis, stebėkite mažesnę apsisukimų skaičių, pavyzdžiui, 600 apsisukimų, ir, baigę visus matavimus, elektros variklį tuojau pat išjunkite.

7. Kiekvienai apkrovai apskaičiuokite skriemulio kampinį greitį ir elektros variklio atitinkamą galią. Skaičiavimų rezultatus taip pat užrašykite lentelėje.

8. Nubraižykite elektros variklio mechaninės galios priklausomybės nuo jo inkaro sukimosi kampinio greičio grafiką. Braižydami grafiką, abscisių ašyje atidėkite kampinį greitį masteliu 1 cm - 20 s^{-1} , ordinačių ašyje - galią masteliu 1 cm - 2 W.

9. Iš grafiko nustatykite, kokia turi būti apkrova, kad elektros variklio galia būtų didžiausia.

10. **Išvados.**

Kontroliniai klausimai

1. Kodėl gautoji maksimali galia nelygi visai variklio galiai, užrašytai ant elektros variklio korpuso?

2. Ar pakis elektros variklio galia, jei matuosime didesnio arba mažesnio apsisukimų skaičiaus, bet ne 1000 apsisukimų laiką? Kada rezultatas bus tikslesnis?

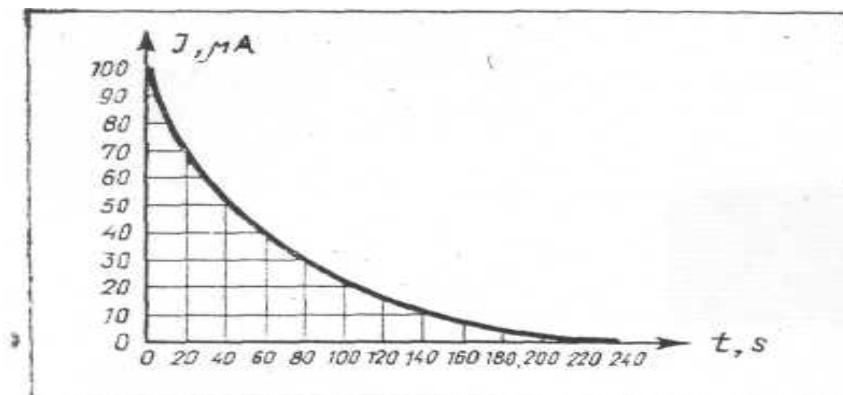
3. Kodėl elektros variklio galia yra didžiausia, tik esant tams tikrai apkrovai?

Nr.4.

Kondensatoriaus elektrinės talpos nustatymas

Kondensatoriaus talpa nustatoma matuojant kondensatoriaus iškrovos krūvį.

Kad nustatytume krūvį, reikia žinoti iškrovos srovės priklausomybę nuo laiko. Šiame darbe ta priklausomybė tiriama ir iš gautų duomenų braižomas $I = f(t)$ grafikas (5 pav.).



5 pav.

Grafiku apriboto ploto skaitinė vertė yra lygi iš kondensatoriaus nutekėjusio krūvio didumui.

Kad apskaičiuotume krūvį, iš pradžių nustatome, kokį krūvį atitinka grafiko kvadrato plotas su 1 cm (arba 0,5 cm) kraštine ir suskaičiuojame, kiek tokių kvadratų yra visame grafiko apribotame plote. Taip nustatę krūvį ir voltmetru išmatavę kondensatoriaus plokštelių potencialų skirtumą iškrovos pradžioje, nustatome talpą pagal formulę:

$$C = \frac{q}{U}.$$

Darbe reikia nustatyti kondensatoriaus talpą.

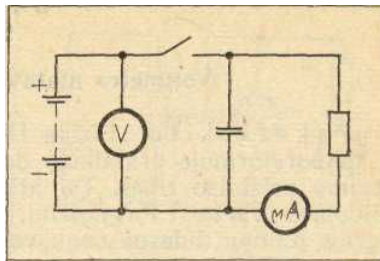
Darbo eiga

Priemonės: 1) 2000 μF talpos 10—30 V elektrolitinis kondensatorius; 2) avometras ABO-63 arba 100 μA mikroampermetras M-24; 3) magnetoelektrinės sistemos 6 V voltmetras; 4) srovės šaltinis LIP -90 arba sausų elementų baterija; 5) 50—100 $\text{k}\Omega$ rezistorius; 6) kišeninis sekundometras arba laikrodys su sekundine rodykle; 7) jungiklis; 8) jungiamųjų laidų komplektas.

1. Šasiuvinyje nubraižykite lentelę matavimų ir skaičiavimų rezultatams:

Laikas t , s	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
Iškrovos srovės stiprumas I , 10^{-6} A																

2. Pagal schemą, pateiktą 6 paveiksle, sujunkite grandinę.



6 pav.

Kai jungiklis įjungtas, kondensatorius įsikrauna iki įtampos šaltinio potencialų skirtumo (nes jungiamųjų laidų varža maža, kondensatorius įsikrauna beveik akimirksniu). Rezistoriumi tekančią srovę matuojame mikroampermetru. Šasiuvinyje parašykite srovės stiprį ir voltmetro rodmenis.

3. Išjunkite jungiklį ir kartu įjunkite sekundometrą. Šiuo atveju įtampos šaltinis nuo grandinės atjungiamas, o srovė teka, nes išsikrauna kondensatorius. Kas 10 s įsidėmėkite srovės stiprumą ir užrašykite į šasiuvinį.

4. Kai visai išsikraus kondensatorius, bandymą pakartokite ir vėl kas 10 s lentelėje parašykite mikroampermetro rodmenis. Jeigu duomenys nesutaps, apskaičiuokite srovės vidurkį.

5. Iš lentelės duomenų sudarykite kondensatoriaus iškrovos srovės priklausomybės nuo laiko grafiką. Abscisių ašyje atidėkite sekundėmis laiką, ordinačių ašyje - srovės stiprį amperais. (Savarankiškai pasirinkite atitinkamą mastelį.)

6. Nustatykite krūvio vertę, atitinkančią grafiko 1 cm^2 plotą, kulonais. Tuo tikslu laiką, atitinkantį abscisių ašyje 1 cm , sekundėmis padauginkite iš srovės stiprumo, atitinkančio 1 cm ordinačių ašyje, amperais.

7. Apskaičiuokite kvadratiniais centimetrais grafiko ir koordinačių ašių ribojamą plotą. Nustatykite krūvio didumą, atitinkantį šį plotą.

8. Žinodami įtampą ir krūvį, nustatykite kondensatoriaus talpą, išreiškę ją faradais ir mikrofaradais. Palyginkite šią talpą su talpa, nurodyta ant kondensatoriaus.

9. **Išvados.**

Kontroliniai klausimai

1. Kodėl, įjungiant į grandinę elektrolitinį kondensatorių, reikia atsižvelgti į jo poliškumą?
2. Kokią įtaką kondensatoriaus įkrovos ir iškrovos laikui turės šaltinio įtampos kitimas? rezistoriaus varžos kitimas?

Nr.5.

Voltmetro matavimo ribų išplėtimas

Laboratorinėje praktikoje dažnai tenka išplėsti elektros matavimo prietaiso ribas. Tai atliekama, prijungiant prietaisui papildomas varžas. Pavyzdžiui, įjungiant voltmetrą į grandinę, kurios įtampa didesnė negu voltmetro, nuosekliai voltmetrui jungiamas atitinkamas rezistorius (priešvaržė).

Šiame darbe reikia apskaičiuoti priešvaržę (rezistorių) voltmetrui taip, kad gautume prietaisą, kuriuo galima būtų matuoti įtampą tam tikrose ribose. Varžą $R_{\text{prieš}}$ sujungiame su prietaisu nuosekliai, todėl joje ir prietaise srovė tokia pati. Matuojamoji įtampa U lygi voltmetro ir priešvaržės įtampų sumai:

$$U = IR_0 + IR_{\text{prieš}}, \text{ iš čia } R_{\text{prieš}} = \frac{U - IR_0}{I},$$

čia I — voltmetro ribinė srovė, apskaičiuojama pagal formulę $I = \frac{U_0}{R_0}$ (voltmetro matavimo

riba U_0 nustatoma pagal prietaiso skalę); R_0 - prietaiso vidinė varža (matuojama ommetru arba yra nurodyta ant prietaiso skalės); U - duota įtampos matavimo riba.

Norint praplėsti voltmetro matavimo ribas n kartų, priešvaržės varžą galime apskaičiuoti:

$$R_{\text{prieš}} = (n - 1)R_0.$$

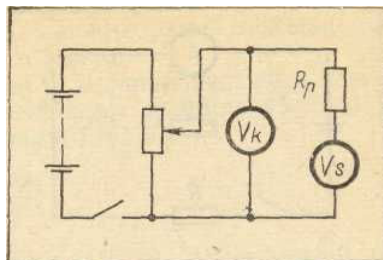
Darbo eiga

Priemonės: 1) magnetoelektrinės sistemos voltmetras; 2) miliampermetras μA ; 3) seleno lygintuvas BC 4-12 arba BC-24M; 4) slankvaržė su rutuliniu slankikliu PIIIII-0,6; 5) jungiklis; 6) rezistorių nuo 510Ω iki $1,5 \text{ k}\Omega$ rinkinys; 7) jungiamųjų laidų kompleksas.

1. Šasiuvinyje nusibraižykite lentelę matavimų ir skaičiavimų rezultatams:

Bandymo numeris	1	2	3	4	5
$U_k, \text{ V}$					
$U_s, \text{ v}$					
$\Delta U, \text{ V}$					

2. Voltmetro vidinė varža R_0 yra užrašyta ant skalės (jei nėra - išmatuokite avometru), skalėje nustatykite U_0 ir apskaičiuokite jam leistiną ribinę srovę I .



7 pav.

3. Pasirinkite įtampos matavimo ribą, pavyzdžiui $U = 12 \text{ V}$, ir apskaičiuokite priešvaržės varžą $R_{\text{prieš}}$ pagal aukščiau nurodytą formulę.

4. Iš esamų rezistorių išrinkite tinkamą ir patikrinkite jo varžą avometru. Šį rezistorių prijunkite prie voltmetro ir nustatykite taip surinkto voltmetro vienos padalos vertę.

5. Pagal schema, pavaizduotą 7 paveiksle, surinkite grandinę. Grandinę sudaro srovės šaltinis, potenciometras, kontrolinis voltmetro V_k (juo gali būti avometras), jungiklis ir jūsų surinktas voltmetro V_s .

6. Sujunkite grandinę ir palyginkite jūsų surinkto ir kontrolinio voltmetro rodmenis. Po to potenciometru keletą kartų keiskite įtampą grandinėje ir kiekvieną kartą lentelėje surašykite kontrolinio voltmetro rodmenis U_k ir surinkto voltmetro rodmenis U_s , taip pat pataisą ΔU , lygią skirtumui $U_k - U_s$.

Pataisa ΔU lygi prietaiso absoliutinei paklaidai. Matuojant šiuo prietaisu, absoliutinė paklaida algebriskai sudedama su šio prietaiso rodmenimis.

7. Išvados.

Jeigu liks laiko, lygiai taip pat apskaičiuokite varžą papildomo rezistoriaus laboratoriniam miliampermetriui, parinkę matavimo ribą, pavyzdžiui 6 V . Parinkite papildomą rezistorių, nustatykite prietaiso padalos vertę ir patikrinkite prietaiso parodymus su kontrolinio voltmetro, kaip aprašyta anksčiau.

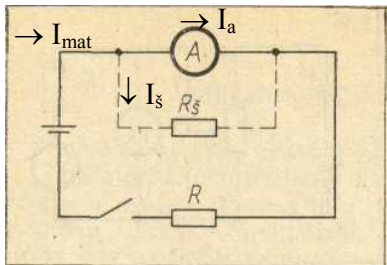
Kontroliniai klausimai

1. Kodėl voltmetro į grandinę jungiamas lygiagrečiai imtuvui?
2. Kaip apskaičiuoti priešvaržę voltmetro?
3. Kodėl į grandinę miliampermetro negalima jungti lygiagrečiai imtuvui?
4. Kaip nustatyti tikrąją grandinės įtampą, jei žinomi jūsų surinkto voltmetro rodmenys ir jo pataisa?

Nr.6.

Ampermetro matavimo ribų išplėtimas

Elektros srovės stipris matuojamas ampermetru (miliampermetru, mikroampermetru), kuris jungiamas į grandinę nuosekliai varžos R rezistoriui (8 pav.).



Ampermetro varža turi būti daug kartų mažesnė už grandinės varžą. Norint išmatuoti srovės, didesnes negu apskaičiuota prietaisui, reikia praplėsti prietaiso matavimo ribas, dėl to prie ampermetro prijungiamas šuntas R_s (gretvaržė), kuris parodytas paveiksle punktyru. Šuntas yra vielinis rezistorius, kuris jungiamas lygiagrečiai prietaisui. Taigi matuojamos srovės stipris I_{mat} lygus sumai srovių, tekančių per šunta R_s ir per prietaisą $I_{mat} = I_s + I_a$.

8 pav.

Pagal Omo dėsnį grandinės daliai galima nustatyti šunto varžą

$$R_s = \frac{U}{I_s}$$

Turėdami galvoje, kad $I_s = I_{mat} - I_a$ ir $U = I_a \cdot U_a$ (čia R_a - prietaiso varža), gausime:

$$R_s = \frac{I_a}{I_{mat} - I_a} R_a \quad (1)$$

Varža R_a yra užrašyta ant prietaiso skalės (jei nėra - nustatoma avometru), I_a - pagal prietaiso skalę kaip ribinė srovė, I_{mat} yra pateikta srovės stiprumo matavimo riba.

Norint praplėsti ampermetro matavimo ribas n kartų gretvaržė apskaičiuojama:

$$R_s = \frac{R_a}{(n-1)}.$$

Darbo tikslas - atlikus reikalingus matavimus ir skaičiavimus, parinkti prietaisui atitinkamą šuntą.

Darbo eiga

Priemonės: 1) miliampermetras MA; 2) magnetoelektrinės sistemos ampermetras; 3) seleno lygintuvas BC 4-12; 4) slankvaržė su rutuliniu slankikliu 30 omų; 5) slankvaržė RP-6 6 omų; 6) mikrometras MK-25; 7) 30—35 cm liniuotė su milimetrinėmis padalomis; 8) žirkklės; 9) jungiklis; 10) 0,2 mm skersmens ir 20—30 cm ilgio varinė emaliuota viela; 11) jungiamųjų laidų komplektas; 12) plokštelė šunto montavimui su dviem gnybtais.

1. Šasiuvinyje nusibraižykite lentelę matavimų ir skaičiavimų rezultatams:

Bandymo numeris	1	2	3	4	5
I_k, A	0,2	0,4	0,6	0,8	1
I_{mat}, A					
$\Delta I, A$					

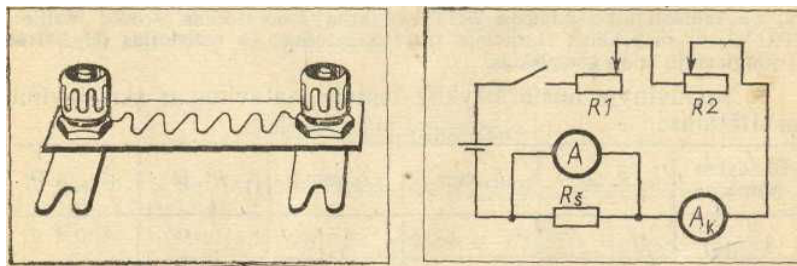
2. Jei nėra ant skalės užrašytos miliampermetro varžos R_a , avometru išmatuokite miliampermetro varžą R_a . Pagal skalę nustatykite miliampermetru leistiną ribinę srovę I_a .

3. Padarykite prielaidą, kad duotasis prietaisas turės matuoti ribinę srovę I_{mat} , lygią $1A$, apskaičiuokite pagal aukščiau nurodytą formulę (1) šunto varžą šiam atvejui.

4. Mikrometru išmatuokite vielos iš žinomos medžiagos skersmenį d , lentelėje suraskite šios medžiagos savitąją varžą ρ ir apskaičiuokite vielos ilgį ℓ šuntui pagal formulę

$$\ell = \frac{\pi d^2 R_s}{4\rho}$$

5. Liniuote atmatuokite vielos gabalėlį, 2—3 cm ilgesnį už apskaičiuotąjį, ir nugnybkite žnyplėmis. Po to kruopščiai nuvalykite vielos galus ir padarykite kilpeles po gnybtais taip, kad atstumas tarp kilpų tiksliai sutaptų su apskaičiuotuoju šunto ilgiu (9 pav.).



9 pav.

6. Pagamintą šuntą prijunkite prie prietaiso, nustatykite tokiu būdu pagaminto ampermetro padalos vertę ir sujunkite kontrolinį (A_k) ir pagamintąjį (A) prietaisus į grandinę, kaip parodyta 9 paveiksle.

Reikia, kad 6Ω slankvaržė $R1$ būtų visa įjungta į grandinę, o slankvaržė $R2$ išjungta iš grandinės.

7. Įjunkite įtampą ir slankvaržė $R1$ nustatykite grandinėje srovės stiprumą $1 A$ pagal kontrolinį ampermetrą. Po to su slankvaržė $R2$ grandinėje keiskite įsrovės stiprį nuo mažiausios vertės iki $1 A$ ir kiekvieną kartą parašykite abiejų prietaisų rodmenis lentelėje.

8. Apskaičiuokite pataisą abiejų ampermetrų (A ir A_k) rodmenyse, lygią absoliutinių verčių skirtumo vidurkiui.

9. Bandymą pakartokite, parinkę kitą srovės matavimo ribą.

10. **Išvados.**

Kontroliniai klausimai

1. Kodėl ampermetro varža turi būti žymiai mažesnė už varžą grandinės, kurioje matuojamas srovės stiprumas?

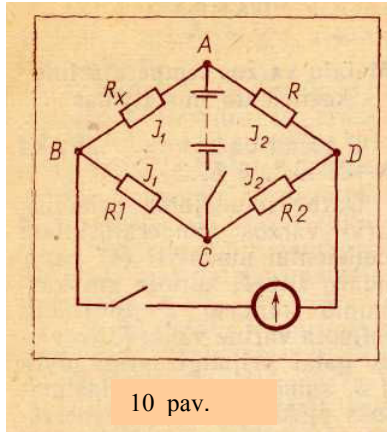
2. Kodėl šuntas ir ampermetras jungiami lygiagrečiai?

3. Kaip apskaičiuojama ampermetru šunto varža?

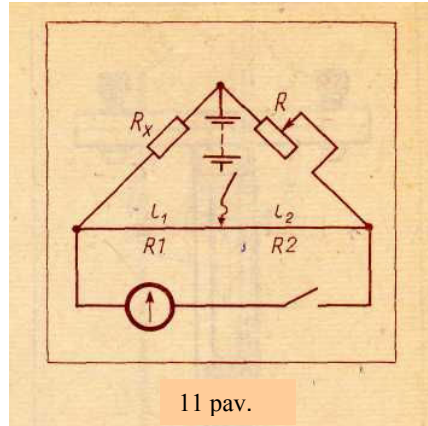
Nr.7.

Laidininko varžos matavimas Vitstono tilteliu

Varžų matavimas Vitstono tilteliu pagrįstas elektrinės grandinės balansavimu, kuri surinkta pagal 10 paveiksle pavaizduotą schemą.



10 pav.



11 pav.

Tiltelį sudaro trys rezistoriai R , R_1 , R_2 , kurių varžos R , R_1 ir R_2 . Jie kartu su matuojamu rezistoriumi, kurio varža R_x , sudaro keturkampį ABCD; į vieną jo įstrižainę įjungtas galvanometras, į kitą srovės šaltinis.

Rezistorius R , R_1 , R_2 parenkame tokius, kad, sujungus jungiklius, srovė galvanometro grandine netekėtų. Tuomet taškų B ir D potencialai yra vienodi. Todėl atkarpose AB ir AD, taip pat atkarpose BC ir CD potencialai yra lygūs tarpusavyje, arba $I_1 R_x = I_2 R$ ir $I_1 R_1 = I_2 R_2$. Pirmąją lygybę panariui padaliję iš antrosios, gausime

$$\frac{I_1 R_x}{I_1 R_1} = \frac{I_2 R}{I_2 R_2}, \quad R_x = R \frac{R_1}{R_2}.$$

Paprastai varžą R parenkame varžynu, varžas R_1 ir R_2 sudarome reochordu.

Balansuodami tiltelį, stumdome reochordo slankiklį ir randame tiltelio pusiausvyros padėtį: galvanometro rodyklė sustoja ties nuliu. Tuo metu santykį $\frac{R_1}{R_2}$ galima pakeisti

santykiu $\frac{l_1}{l_2}$, čia l_1 ir l_2 - reochordo vielos dalių ilgiai. Todėl ieškomą varžą galima išreikšti

taip:

$$R_x = R \frac{l_1}{l_2}.$$

Darbe reikia išmatuoti nežinomą laidininko varžą.

Darbo eiga

Priemonės: 1) laboratorinis varžynas; 2) mokyklinis laboratorinis galvanometras
3) reochordas su dvigubu jungikliu; 4) laboratorinis srovės šaltinis LIP - 90; 5) mokyklinis išardomas transformatorius; 6) rezistorius iki 100 Ω ; 7) jungiamųjų laidų kompleksas.

1. Šasiuvinėje nusibraižykite lentelę matavimų ir skaičiavimų rezultatams:

Bandymo numeris	R, Ω	ℓ_1, mm	ℓ_2, mm	R_x, Ω	Vidurkis R_x
1					
2					
3					

2. Surinkite grandinę pagal 11 paveikslą. Susipažinkite su dvigubo jungiklio konstrukcija ir prijunkite ją taip, kad jis iš pradžių sujungtų šaltinio, po to - galvanometro grandinę. Surinkdami grandinę, iš pradžių sujunkite matuojamą rezistorių R_x , varžyną R ir reochordą, po to jungikliu atitinkamuose schemos taškuose prijunkite srovės šaltinį ir galvanometrą.

Pastaba. Įjungti grandinę į srovės tinklą galima tik leidus dėstytojui ar laborantui.

3. Nustatykite didžiausią varžyno varžą. Reochordo slankiklį pastatykite vienos viduryje ir, kelioms sekundėms sujungę grandinę, atkreipkite dėmesį į galvanometro rodmenis. Keletą kartų stumdydami reochordo slankiklį, suraskite tokią jo padėtį, kurioje galvanometro rodyklė nepajuda, kai įjungiamas jungiklis. Reochordo skalėje išmatuokite tiltelio pečių ilgius ℓ_1 ir ℓ_2 .

4. Bandymą pakartokite du tris kartus, varžyno varžą keisdami ir matuodami ℓ_1 ir ℓ_2 .

5. Kiekvieno bandymo metu apskaičiuokite nežinomą varžą R_x , raskite jos vidurkį.

6. Iš vieno bandymo duomenų nustatykite rezultato santykinę paklaidą (varžyne galimas varžos didumo nukrypimas ne didesnis kaip 0,5%).

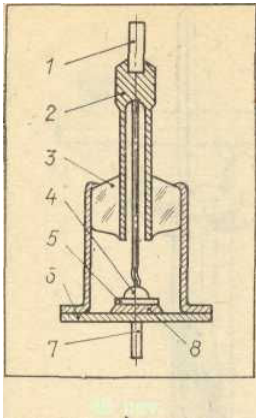
7. **Išvados.**

Jei liks laiko, nurodytu būdu išmatuokite transformatoriaus pirminės ir antrinės apvijos varžas.

Kontroliniai klausimai

1. Kodėl šiame darbe varžų santykių galime pakeisti reochordo vielų ilgių santykiu?
2. Kodėl, matuojant varžas Vitstono tilteliu, reikia naudoti dvigubą jungiklį?
3. Kaip apskaičiuoti šio darbo rezultato absoliutinę paklaidą?

Puslaidininkinio diodo voltamperinės charakteristikos gavimas



12 pav.

Darbas atliekamas su puslaidininkiniu diodu D7Ž. Svarbiausia jo detalė monokristalinė germanio plokštelė 5 (12 pav.). Prie vienos plokštelės pusės prilydytas indžio lašas 4. Plokštelėje, kurioje iš pradžių buvo tik elektroninis laidumas, susidaro dvi atskiros laidumo sritys: su elektroniniu (n) ir skyliniu (p) laidumu. Šių sričių riboje susidaro vadinamoji elektroninė skylinė sandūra (np), kuriai būdingas vienpusis elektros srovės laidumas.

Germanio plokštelė prilituota alavu 8 prie metalinio korpuso pagrindo 6, saugančio kristalą nuo išorinio poveikio. Vienas kontaktinis išvadas 7 nuo germanio plokštelės, kitas kontaktinis išvadas 1 padarytas nuo indžio lašo. Šis išvadas praeina pro metalinį vamzdelį 2, įlydytą į stiklinį izoliatorių 3. Diodo išvadai sujungti su plokštelės gnybtais, kurie pažymėti „+“ ir „—“.

Šiame darbe reikia nustatyti diodo tiesioginės ir atgalinės srovės priklausomybę nuo prijungtų įtampų ir nubraižyti šių priklausomybių grafikus.

Darbo eiga

Priemonės: 1) puslaidininkinis diodas D7Ž ant plokštelės; 2) lygintuvas IPD arba lygintuvas skirtas praktikumo darbams; 3) avometras ABO-63; 4) mikroampermetras iki 300 μA ; 5) voltmetas M45M; 6) jungiklis; 7) jungiamųjų laidų kompleksas.

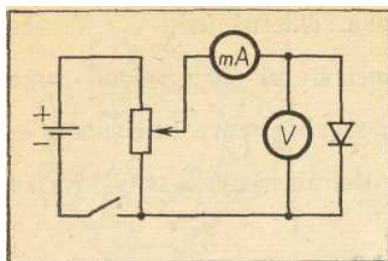
1. Šasiuvinyje nusibraižykite dvi lenteles skaičiavimų ir matavimų rezultatams:

1 lentelė

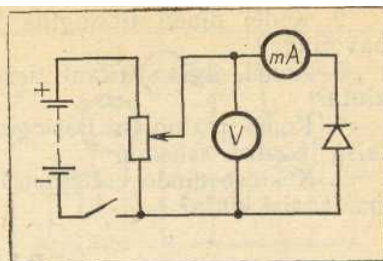
U, V									
I, mA									

2 lentelė

U, V									
I, μA									



13 pav.



14 pav.

2. Iširkite tiesioginės srovės stiprio priklausomybę nuo diodo įtampos. Tam tikslui surinkite elektrinę grandinę pagal schemą, pavaizduotą 13 paveiksle. Diodą įjunkite laidžiaja kryptimi, atsižvelgę į ženklus „+“ ir „-“.

Srovės šaltinis šiuose matavimuose yra lygintuvas. Įtampa diodui pateikiama potenciometru ir matuojama voltmetru su 3 V skale. Diodo tiesioginė srovė - miliampermetru, įjungtu iš pradžių 7,5 mA skale, paskui 15 ir 30 mA skalėmis.

Didindami įtampą diode kiekvieną kartą apytiksliai 0,02 V, parašykite abiejų prietaisų rodmenis pirmoje lentelėje.

Pastaba. Tiesioginė diodo srovė negali būti didesnė kaip 300 mA, priešingu atveju diodas suges.

3. Patyrinėkite atgalinės diodo srovės priklausomybę nuo diodui suteiktos įtampos. Tam tikslui sujunkite grandinę, pavaizduotą 14 paveiksle, atkreipkite dėmesį į diodo ir voltmetro skirtingą įjungimą.

Srovės šaltiniu paimkite lygintuvą. Įtampą diodui pateikiame potenciometru ir matuojame voltmetru su 15 V skale. Srovės stiprį - mikroampermetru su 300 μ A skale. Didindami įtampą kas 1 V, kiekvieną kartą matuokite diodo atgalinę srovę. Matavimo rezultatus parašykite antroje lentelėje.

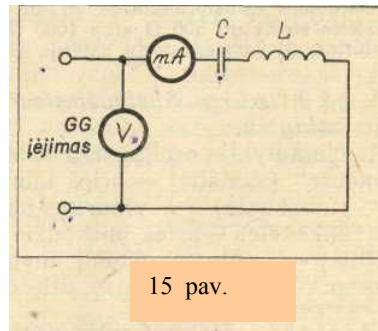
4. Remdamiesi dviejų lentelių duomenimis, nubraižykite srovės priklausomybės nuo įtampos grafiką. Tiesioginę srovę ir tiesioginę įtampą laikykite teigiamais, o atgalinę srovę ir įtampą - neigiamais. Abscisių ašyje atidėkite įtampą voltais, ordinačių ašyje - srovės stiprį miliamperais. Tiesioginės įtampos mastelis 1 cm - 0,1 V, atgalinės 1 cm - 1 V. Tiesioginės srovės mastelis 1 cm - 2 mA, atgalinės 1 cm - 20 μ A.

5. Išvados.

Kontroliniai klausimai

1. Kodėl, matuojant tiesioginę srovę, visi elektrinės grandinės sujungimai turi turėti gerus kontaktus?
2. Kodėl diodų tiesioginė įtampa, didesnė kaip 0,5 V, yra pavojinga?
3. Kodėl, ilgiau tekant tiesioginei srovei diodu, diodo varža kinta?
4. Kodėl, matuojant tiesioginę ir atgalinę srovę, keičiama prietaisų jungimo schema?
5. Kokiose diodo voltamperinės charakteristikos srityse varža mažiausiai kinta?

2. Sujunkite elektrinę grandinę pagal schemą, pateiktą 15 paveiksle.



Ijungę garso generatorių (schemoje jis pažymėtas GG), nustatykite jo išėjimo įtampą, lygią 5 V. Keisdami kintamosios įtampos dažnį nuo 200 ir 3000 Hz ir palaikydami pastovią generatoriaus išėjimo įtampą, pažymėkite miliampermetro rodmenis. Matavimo rezultatus surašykite į lentelę.

3. Nubraižykite srovės stiprio priklausomybės nuo dažnio grafiką ir nustatykite kontūro rezonanso dažnį ν_0 .

4. Įjunkite nuosekliai induktyvumo ritę, kondensatorių ir 30 Ω varžos rezistorių. Nustatykite generatoriaus išėjimo įtampą, lygią 5 V, ir atlikite matavimus, aprašytus 2 užduotyje.

5. Pagal naujus matavimų rezultatus nubraižykite rezonansinę kreivę tame pačiame brėžinyje, kur buvo nubraižyta pirmoji kreivė, ir paaiškinkite, kodėl kreivės skirtingos?

6. **Išvados.**

Kontroliniai klausimai

1. Kada įvyksta rezonansas virpesių kontūre?
2. Kokiais elektrinės grandinės parametrais nustatomas srovės stipris kontūre rezonanso metu?

Nr.10.

Stiklo lūžio rodiklio nustatymas mikroskopu

Šiame darbe taikomo metodo esmę sudaro tariamasis stiklinės plokštelės storio sumažėjimas, žiūrint pro ją į daiktą – žymę apatiniame stiklo paviršiuje. 16 paveiksle parodyta šviesos spindulių pluošto sklidimo pro stiklinę plokštelę schema.

Siauras spindulių pluoštas AB, lūžęs dviejų aplinkų riboje, išeina iš plokštelės į orą ir sudaro su jos paviršiaus normale kampą α .

Stebėtojai atrodo, kad spindulių pluoštas sklinda ne iš taško A, bet iš taško A_1 pakelto į aukštį AA_1 .

Nagrinėdami trikampus ABC ir A_1BC , galime užrašyti:

$$BC = H \operatorname{tg} \beta, \quad BC = h \operatorname{tg} \alpha,$$

arba

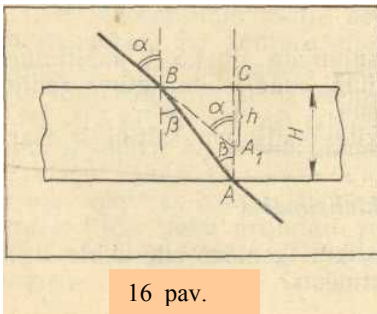
$$H \operatorname{tg} \beta = h \operatorname{tg} \alpha.$$

Tada

$$\frac{H}{h} = \frac{\operatorname{tg} \alpha}{\operatorname{tg} \beta}.$$

Turėdami galvoje, kad kampai α ir β yra maži, galime pakeisti tangentų santykį tų pačių kampų sinusų santykiu, t. y.

$$\frac{H}{h} = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n.$$



16 pav.

Čia n — stiklo lūžio rodiklis.

Taigi, išmatavę plokštelės storį H ir tariamąjį storį h , galime rasti stiklo lūžio rodiklį oro atžvilgiu.

Tikrasis ir tariamasis plokštelės storis matuojamas indikatoriumi, pritvirtintu prie mikroskopo tubuso (17 pav.). Paveiksle atskirai parodyta spyruokliuojanti užmova - apkabėlė 1, mova 2 ir indikatorius..

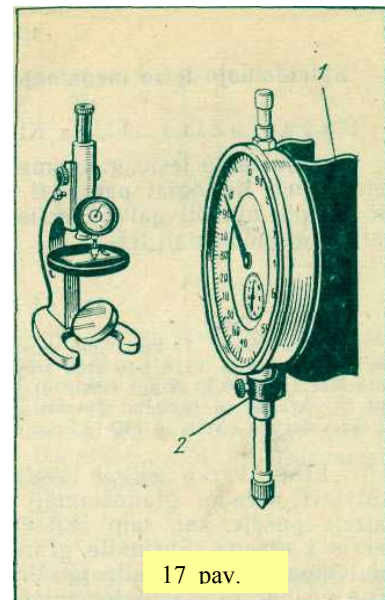
Šio darbo tikslas nustatyti stiklo lūžio rodiklį.

Darbo eiga

Priemonės: 1) biologinis mikroskopas MBP-1 (objektyvas 8 * ir okuliaras 15*), ant kurio tubuso yra laikrodis indikatorius; 2) dvi stiklinės plokštelės (objektiniai stiklai).

1. Išmatuokite stiklinės plokštelės storį. Tuo tikslu mikroskopo kremaljere nuleiskite indikatorių tiek, kad jo antgalis liestų mikroskopo stalielį, ir užrašykite indikatoriaus rodmenis. Po to pakelkite antgalį ir po juo ant stalielio padėkite tiriamąją stiklinę plokštelę. Užrašykite naujus indikatoriaus rodmenis. Rodmenų skirtumas - tikrasis plokštelės storis H . Matavimus pakartokite 2—3 kartus ir apskaičiuokite jų vidurkį.

2. Nustatykite tariamąjį stiklinės plokštelės storį h . Atkreipkite dėmesį į tai, kad ant abiejų plokštelės pusių yra žymės (brūkšniai). Padėkite plokštelę ant mikroskopo stalielio



17 pav.

taip, kad viena žymė būtų priešais objektyvą.

Lėtai sukdami tubusą, gaukite iš pradžių ryškų atvaizdą tos žymės, kuri yra apatinėje plokštelės pusėje. Užrašykite indikatorius parodymus. Po to, keldami tubusą, gaukite ryškų plokštelės viršuje esančios žymės atvaizdą. Vėl užrašykite indikatorius rodmenis. Rodmenų skirtumas lygus atstumui, kuriuo pakeltas mikroskopo tubusas, t. y. tariamajam plokštelės storiui h . Bandymą pakartokite 2—3 kartus ir nustatykite vidurkį.

3. Apskaičiuokite stiklo lūžio rodiklį.
4. Pakartokite bandymą su kita plokštele.
5. **Išvados.**

Pastaba. Jei nėra indikatorius, tai mikroskopo tubuso poslinkį galima nustatyti pagal kremaljerės rankenėlės dantelių skaičių; jie atskaičiuojami nuo popierinės rodyklės, pritvirtintos prie tubuso laikiklio. Prieš bandymą reikia apskaičiuoti tubuso poslinkį, pasukus rankenėlę per vieną jos dantelį: slankmačiu išmatuojama tubuso eiga, rankenėlei apsisukus vieną kartą, ir gautasis rezultatas padalijamas iš bendro rankenėlės dantelių skaičiaus.

Kontroliniai klausimai

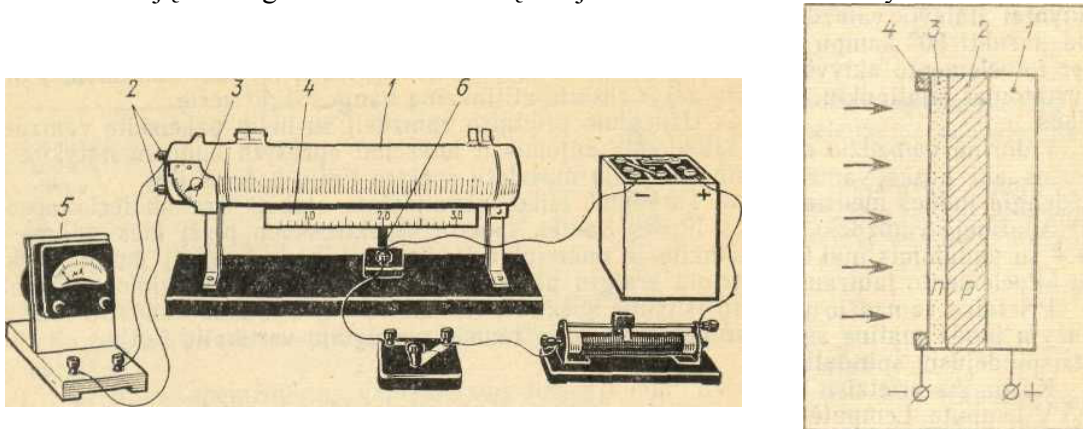
1. Kada lūžio rodiklio matavimo santykinė paklaida didesnė - kai naudojama stora plokštelė ar kai plona?
2. Kada reikia pakelti aukščiau mikroskopo tubusą - kai nustatome raudonųjų ar violetinių spindulių pluoštų lūžio rodiklį?

Nr.11.

Fotosrovės priklausomybės nuo apšviestumo tyrimas

Šiame darbe naudojamas seleninis fotoelementas (18 pav.). Jį sudaro apvali geležinė plokštelė 1, padengta seleno sluoksniu 2, ant kurio užgarintas plonas pusiau permatomas aukso sluoksnis 3. Nuo geležinės plokštelės ir aukso plėvelės (ant jos uždėtas kontaktinis žiedas 4) padaryti išvadai su gnybtais, kuriais fotoelementas jungiamas į elektrinę grandinę. Specialiai apdorojant, dalis aukso atomų patenka į seleną, kuriam būdingas skylinis laidumas, ir sudaro jame elektroninio laidumo sluoksnį.

Dviejų skirtingo laidumo sluoksnių riboje susidaro elektroninė skylinė sandūra.



18 pav.

Apšvietus fotoelementą, selene atsiranda laisvų krūvininkų, kurie, elektrinio lauko veikiami, elektroninėje skylinėje sandūroje pasiskirsto: elektronai susikaupia elektroniniame puslaidininkyje, o skylės - skyliniame puslaidininkyje. Dėl to fotoelemento gnybtuose atsiranda fotoelektrovaros jėga.

Jeigu fotoelementą prijungsime prie galvanometro ir apšviesime, tai grandinėje atsiras fotosrovė, kurios stipris priklausys nuo apšviestumo.

Prietaisas (18 pav.), kuriuo atliekamas šis darbas,- tai horizontalus plastmasinis vamzdis uždarais galais 1, pritvirtintas prie dviejų atramų. Kairėje vamzdžio dalyje yra seleninis fotoelementas, sujungtas lanksčiais laidais su dviem gnybtais 2. Gnybtai įtaisyti vamzdžio gale. Rankenėle 3 fotoelementą galima pasukti 90° kampu apie horizontalią ašį. Sukimosi ašis eina per fotoelemento aktyviojo paviršiaus skersmenį. Posūkio kampas nustatomas matlankiu, pritvirtintu ant prietaiso korpuso paviršiaus.

Vidurinė vamzdžio dalis atsiveria, sudarydama dvi puses. Suvertos abi pusės vamzdžio apačioje sudaro išilginį plyšį. Plyšį uždengia juodos medžiagos vožtuvas.

Apatinėje vamzdžio atlošiamo dangčio dalyje pritvirtinta skalė 4 su padalomis nuo 0 iki 30 cm. Nulinė skalės padala sutampa su fotoelemento jautraus sluoksnio plokštuma.

Prietaiso vamzdžio viduje yra keletas apsauginių briaunų, nudažytų juoda matine spalva. Briaunos apsaugo fotoelementą nuo atsispindėjusių spindulių, o juoda spalva — nuo šviesos blyksnių.

Kartu su prietaisu būna mikroampermetras 5 ir stovėlis su 3,5 V lempute. Lemputė yra šviesos šaltinis.

Šiame darbe reikia ištirti fotoelemento fotosrovės priklausomybę nuo apšviestumo ir nubraižyti šios priklausomybės grafiką.

Darbo eiga

Priemonės: 1) laboratorinis prietaisas fotometrijos dėsniams tirti; 2) 100 μA mikroampermetras M-24 arba galvanometras; 3) seleno lygintuvas BC-4-12; 4) slankvaržė PII-6; 5) jungiklis; 6) jungiamųjų laidų komplektas.

1. Šašiuvinyje nusibraižykite lentelę matavimų ir skaičiavimų rezultatams:

Atstumas tarp fotoelemento ir lempos r , m	Fotoelemento apšviestumas E , lx	Fotosrovės stipris I μA

2. Susipažinkite su prietaiso konstrukcija.
3. Pastatykite fotoelementą statmenai vamzdžio ašiai ir sujunkite jo gnybtus su mikroampermetru (galvanometru) (18 pav.).
4. Su srovės šaltiniu nuosekliai sujunkite jungiklį, slankvaržę ir elektros lemputę. Lemputę pastatykite prietaiso viduje 10 cm atstumu nuo fotoelemento. Slankvaržę parinkite tokį lemputės siūlelio kaitinimą, kad mikroampermetro rodyklė pasvirtų per visą skalę.
5. Didinkite atstumą tarp lemputės ir fotoelemento kas 2 cm ir matuokite srovės stiprį. Matavimo rezultatus surašykite į lentelę.
6. Kiekvienu atveju apskaičiuokite fotoelemento apšviestumą E pagal formulę:

$$E = \frac{I}{r^2} .$$

Čia I - šviesos šaltinio stipris (jis laikomas apytiksliai lygiu 1 cd), r -atstumas tarp lemputės ir fotoelemento metrais. Rezultatus surašykite į lentelę.

7. Pagal lentelės duomenis languotame popieriuje nubraižykite fotosrovės priklausomybės nuo apšviestumo grafiką. Abscisių ašyje atidėkite apšviestumą liuksais, ordinačių ašyje - fotosrovės stiprį mikroamperais.

8. **Išvados.**

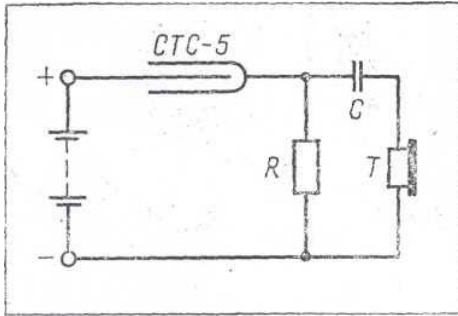
Kontroliniai klausimai

1. Kokia seleninio fotoelemento konstrukcija?
2. Kaip priklauso fotosrovės stipris nuo fotoelemento apšviestumo?
3. Kaip reikia pakeisti atstumą tarp lemputės ir fotoelemento, kad srovės stipris padidėtų du kartus?

Radioaktyviojo spinduliavimo tyrimas dujų išlydžio skaitikliu

Radioaktyvųjų spinduliavimą galima registruoti įvairiais metodais. Vienas plačiausiai taikomų įrenginių dalelėms registruoti yra Geigerio skaitiklis. Jo supaprastinta schema parodyta 19 paveiksle.

Skaitiklio veikimas pagrįstas smūginės jonizacijos reiškiniu. Jonizuojanti dalelė, pralėkdamą per dujas skaitiklio vamzdyje, atplėšia nuo atomų elektronus ir sukuria teigiamuosius jonus. Elektrinis laukas tarp anodo ir katodo pagreitina laisvuosius elektronus iki energijos, kurios pakanka, kad prasidėtų smūginė jonizacija. Susidaro jonų srautas, ir skaitikliu tekanti srovė smarkiai sustiprėja. Srovės impulsai, praeidami per apkrovos varžą R , sukuria joje įtampos impulsus (19 pav.). Šie per skirstomąjį kondensatorių C patenka į elektromagnetinius telefonus T ir sukuria juose garso signalus (spragtelėjimus).



19 pav.

Stove įtvirtinamas laboratorinis indikatorius, su kuriuo atliekamas darbas. Indikatorius sudaro savaiminio gesinimo skaičiavimo vamzdelis CTC-5, įtampos keitiklis ir lygintuvas. Pirminis maitinimo šaltinis yra 3,7 V įtampos baterija. Visos indikatoriaus detalės ir maitinimo baterija sumontuotos stačiakampiame plastmasiniame futliare. Futliaro dangtelyje priešais skaitiklio vamzdelį padarytos angos, pro kurias radioaktyvusis spinduliavimas patenka į indikatorius, kitoje pusėje yra telefono lizdas ir mygtukas, kuriuo įjungiamas maitinimo šaltinis.

Norint įjungti indikatorius, pakanka dviem trimis sekundėms paspausti mygtuką, po to atleisti. Stebint ilgiau, reikia periodiškai dviem trimis sekundėms įjunginėti įtampos keitiklį.

Visi skaitikliai, netgi kai nėra regimų radioaktyviojo spinduliavimo šaltinių, užregistruoja silpną spinduliavimą, kurį sukelia kosminiai spinduliai ir gamtinių radioaktyviųjų elementų spinduliavimas. Tokių skaitiklio užregistruojamų impulsų skaičius per laiko vienetą (1 minutę) vadinamas skaitiklio fonu.

Kaip žinome, esant gamtiniam radioaktyvumui, pastebimos trys spinduliavimo rūšys:

α (alfa) spinduliavimas, β (beta) spinduliavimas ir γ (gama) spinduliavimas. Alfa dalelės yra nelabai skvarbios ir laboratoriniu skaitikliu neregistruojamos. Dėl beta dalelių ir gama spindulių skirtingo skvarbumo galima labai lengvai atskirti vieną spinduliavimo rūšį nuo kitos. Pakanka radioaktyviojo spinduliavimo šaltinį atitverti 1—2 mm storio švino ekranu; ekranas sulaukys visas beta daleles ir praleis tik gama spindulius.

Šiame darbe reikia nustatyti skaitiklio foną, palyginti įvairių spinduliavimo šaltinių intensyvumą ir išnagrinėti beta dalelių skvarbumo priklausomybę nuo sugeriančio sluoksnio medžiagos rūšies ir jos storio.

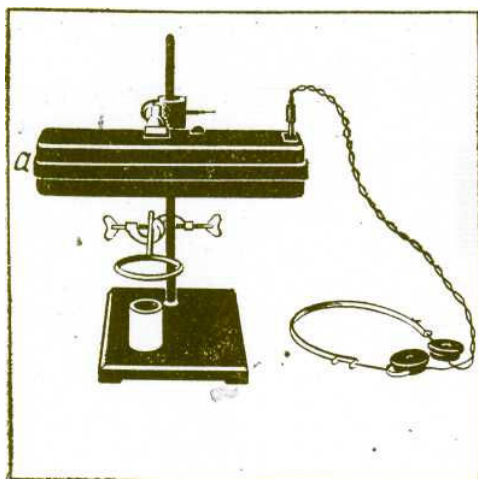
Darbo eiga

Priemonės: 1) laboratorinis jonizuojančių dalelių indikatorius; 2) telefonai; 3) radioaktyviojo spinduliavimo šaltiniai (kalio druskos - spintariskopas); 4) sekundometras; 5) plokštelių rinkinys (6 stiklinės plokštelės iš frontaliųjų priemonių optikai ir 2 švininės); 6) mikrometras MK-25; 7) lab. maitinimo šaltinis; 8) laboratorinis stovas.

I užduotis. **Skaitiklio fono nustatymas ir įvairių medžiagų radioaktyviojo spinduliavimo intensyvumo palyginimas.**

1. Šašiuvinėje nusibraižykite lentelę matavimų ir skaičiavimų; rezultatams:

Spinduliavimo šaltinis	Impulsų skaičius per minutę	
	kartu su fonu	be fono



20 pav.

2. Prie indikatoriaus prijunkite telefonus ir įjunkite prietaisą (2—3 s nuspauskite mygtuką). Visus radioaktyviojo spinduliavimo šaltinius nukelkite kuo toliau nuo skaitiklio ir telefonais klausykite palyginti retus, netvarkingus spragtelėjimus.

3. Įjunkite sekundometrą ir dvi tris minutes skaičiuokite visus impulsus. Skaičiuoti patogų kiekvieną spragtelėjimą telefone pažymint brūkšneliu popieriuje. Po to nustatykite impulsų skaičių per vieną minutę. Tai ir bus indikatoriaus fonas.

4. Surinkite įrenginį, parodytą 20 paveiksle. Laboratoriniame stove įtvirtinkite indikatorių (skylutėmis žemyn) ir metalinį žiedą taip, kad žiedo centras ir skaičiavimo vamzdelio vidurys būtų vienoje vertikaloje linijoje.

5. Paeiliui ant stovo pagrindo dėkite tiriamus radioaktyviojo spinduliavimo šaltinius, parinkdami atstumą tarp jų ir skaitiklio tokį, kad kiekvieno šaltinio impulsus būtų galima lengvai skaičiuoti.

6. Įjunkite sekundometrą ir, nekeisdami indikatoriaus padėties, suskaičiuokite kiekvieno šaltinio impulsų skaičių per vieną minutę.

Kiekvieną kartą prieš matuodami dviem trimis sekundėms įjunkite įtampos keitiklį. Matavimų rezultatus surašykite į lentelę.

7. Nustatykite kiekvieno šaltinio spinduliavimo intensyvumą (impulsų skaičių per vieną minutę be indikatoriaus fono). Skaičiavimų rezultatus surašykite į lentelę.

II užduotis. **Beta dalelių absorbcijos tyrimas.**

1. Šašiuvinėje nusibraižykite lentelę matavimų ir skaičiavimų rezultatams:

Stiklinių plokštelių skaičius	Sugėriamojo sluoksnio storis, mm	Impulsų skaičius per 1 min		
		β dalelės, spinduliai ir fonas	γ spinduliai ir fonas	β dalelės

2. Spinduliavimo šaltinį padėkite ant stovo pagrindo ir palaipsniui uždenkite jį viena, dviem ir pagaliau šešiomis stiklinėmis plokštelėmis. Plokšteles dėkite ant metalinio žiedo, įtvirtinto stovė 5 cm aukštyje virš radioaktyvaus elemento (20 pav.). Kiekvieną kartą mikrometru matuokite sugeriančiojo sluoksnio storį ir impulsų skaičių per vieną minutę. Matavimų rezultatus surašykite į lentelę.

3. Spinduliavimo šaltinį uždenkite dviem švino plokštelėmis (1—2 mm storio) ir nustatykite likusio spinduliavimo intensyvumą, sąlygojamą gama spindulių ir kosminio fono. Matavimų rezultatus užrašykite lentelėje.

4. Padarykite pataisas, atsižvelgdami į kosminį foną ir gama spindulių įtaką, t. y. iš bendro kiekvieno matavimo su stiklo plokštelėmis impulsų skaičiaus atimkite impulsų skaičių, gautą matuojant su švinu. Visų skaičiavimų rezultatus taip pat surašykite į lentelę.

5. Pagal gautus duomenis nubraižykite beta dalelių absorbcijos grafiką. Abscisių ašyje atidėkite stiklo storį milimetrais, ordinačių ašyje - impulsų skaičių per 1 min.

6. Išvados.

Kontroliniai klausimai

1. Kaip veikia dujų išlydžio skaitiklis?
2. Kas tai yra skaitiklio fonas?
3. Kodėl kiekvieną kartą prieš matuojant reikia įjungti skaitiklio įtampos keitiklį?
4. Kodėl to paties šaltinio impulsų, registruojamų per vieną minutę, skaičius yra nepastovus?
5. Kodėl β daleles stiklas absorbuoja dalimis, o ne iš karto?