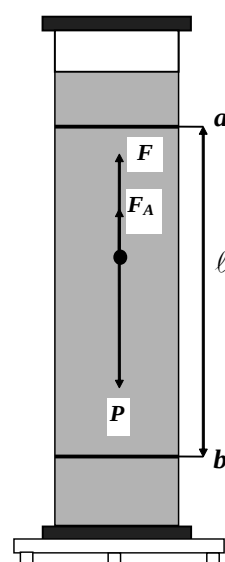
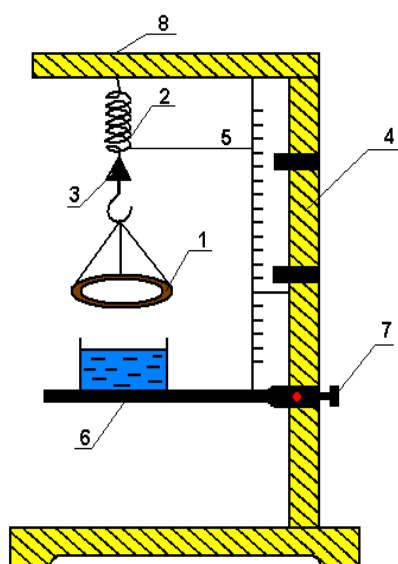


**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI AXBOROT
TEXNOLOGIYALARI VA KOMMUNIKATSIYALARINI
RIVOJLANTIRISH VAZIRLIGI
TOSHKENT AXBOROT TEXNOLOGIYALARI UNIVERSITETI
FARG'ONA FILIALI
“KOMPYUTER INJINIRING” FAKULTETI
“TABIIY FANLAR” KAFEDRASI
FIZIKA FANINING
«MEXANIKA, MOLEKULAR FIZIKA, ELEKTR VA MAGNETIZM»
BO'LIMIDAN**

**LABORATORIYA ISHLARI dan
Uslubiy qo'llanma**

(2-qism)



**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI AXBOROT
TEXNOLOGIYALARI VA KOMMUNIKATSIYALARINI
RIVOJLANTIRISH VAZIRLIGI
TOSHKENT AXBOROT TEXNOLOGIYALARI UNIVERSITETI
FARG'ONA FILIALI
“KOMPYUTER INJINIRING” FAKULTETI
“TABIIY FANLAR” KAFEDRASI
FIZIKA FANINING
«MEXANIKA, MOLEKULAR FIZIKA, ELEKTR VA MAGNETIZM»
BO'LIMIDAN**

LABORATORIYA ISHLARI

(2-qism)

Kafedra uslubiy seminarida muhokama
qilingan bayon № ____ 2017

Filial uslubiy kengashi
tomonidan tasdiqlangan
bayon № ____ 2017

Tuzuvchlari:

kat. o'qt. Mavlonov P.
ass.Qosimov A.
ass.Roziqov J.

Muharir:

dots. Mirzajonov M.

Farg'ona – 2017

KIRISH

Hozirgi zamon fan-texnikasining rivojlanishida fizika fanining ahamiyati kattadir. Shuning uchun texnika oliy o'quv yurtlarida yuqori malakali muxandislar tayyorlashda fizika fanini o'qitish o'ziga yarasha ahamiyat kasb etadi.

Umumiy fizika kursidan laboratoriya mashg'ulotlari o'tkazishda quyidagi maqsadlar:

a) bo'lajak muxandislarga asosiy fizikaviy qonunlarni va hodisalarni chuqurroq o'zlashtirishlariga yordamlashish;

b) talabalarni ilmiy tekshirish ishlariga ijodiy yondoshish, eksperimental uslubni to'g'ri tanlay bilish, fizikaviy kattaliklar qiymatlarini o'lchash va ularni formulalar vositasida tekshirishga o'rgatish;

v) zamonaviy asbob-uskunalar hamda fizikaviy o'lchash natijalarini matematik usullar yordamida ishlab chiqish uslublari bilan tanishtirish ko'zda tutiladi.

Ushbu uslubiy ko'rsatma "Fizikadan laboratoriya uchun metodik ko'rsatmalar" kitobning ikkinchi qayta ishlangan va to'ldirilgan nashri bo'lib, fizika kursining **"Elektr, molekulyar fizika, optika va atom fizika"** bo'limini o'z ichiga oladi. Ko'rsatmani tayyorlashda birinchi nashrdagi aksariyat ishlarda yo'l qo'yilgan nuqsonlarni bartaraf etishga, formulalar, belgilar, chizma hamda grafiklar sifatining yaxshilanishiga beminnat yordamini ayamaganligi uchun fizika kafedrasining mudiriga o'z minnatdorchiligimizni bildiramiz. Ko'rsatmada har bir bajariladigan ish uchun nazariy ma'lumot, tajriba o'tkaziladigan qurilmaning tuzilishi, ishning bajarilish tartibi, o'zlashtirish uchun savollar va foydalanilgan adabiyotlar ko'rsatilgan.

Ushbu ko'rsatma 15 ta laboratoriya ishini o'z ichiga oladi.

Ushbu uslubiy ko'rsatma bo'yicha fikr va mulohazalaringizni kutamiz.

Mualliflar

XAVFSIZLIK TEXNIKASI. XATOLIKLAR NAZARIYASI BILAN TANISHISH. MOLEKULAR FIZIKA, ELEKTR VA MAGNETISM, OPTIKA LABORATORIYASI BILAN TANISHISH.

1. Fizikaviy kattaliklarni o'lchash. *Biror-bir kattalikni o'lchash deganda bu kattalikning birlik sifatida qabul qilingan bir jinsli etalon kattalik bilan solishtirilib, undan necha marta katta yoki kichikligini bilish tushuniladi.* Fizikaviy kattaliklarni absolyut aniq o'lchab bo'lmaydi. Fizikaviy kattaliklarni o'lchash jarayonida o'lchov asboblarning tuzilishiga hamda kuzatuvchining sezgi organlarining sezgirligiga bog'liq ravishda o'lchash natijalari ma'lum xatoliklar bilan aniqlanadi. Topilgan natijalar o'lchanayotgan kattaliklarning taqribiy qiymatini beradi. O'lchashda ro'y beradigan xatoliklar ikki guruhga bo'linadi: *sistemali va tasodifiy xatoliklar.*

a) sistemali xatoliklar. Bunday xatoliklar odatda tajriba o'tkazilguncha aniqlanishi mumkin bo'lgan xatoliklardir. Ular asosan ishlatiladigan asboblarning ayrim kamchiliklari tufayli yuz beradi va ayni bir kattalikni takroriy o'lchashlar jarayonida ularning qiymatlari doimo bir xil bo'ladi. Masalan, masshtabli chizg'ich shkala bo'limlarining bir xil emasligi, kapillyar naycha diametrining uning turli qismlarida turlicha bo'lishi, elektr o'lchov asboblari strelkalarining nol qiymatidan siljib qolganligi va h.k.lar sistemali xatoliklarning paydo bo'lishiga sabab bo'ladi. Sistemali xatoliklardan ko'p hollarda ularni o'lchov asbobi ko'rsatishiga tuzatma sifatida hisobga olish yo'li bilan yoki o'lchov asboblari etalon o'lchov asboblari bilan solishtirish natijasida qutilish mumkin.

b) tasodifiy xatoliklar o'lchash jarayonining turli bosqichlariga ta'sir etuvchi alohida sabablar oqibatida paydo bo'ladigan xatoliklardir. Masalan, o'lchov asboblarning ko'rsatishidagi noaniqliklar, sezgi organlarimizning nomukammalligi va tashqi (temperatura, bosim, namlik va h.k.) muhitning o'lchash jarayoniga uzluksiz ta'siri tufayli paydo bo'ladigan xatoliklar shular jumlasidandir. Bu xatoliklarni tajriba oldidan e'tiborga olishning imkoniyati yo'q. Bunday xatoliklarni butunlay yo'qotib bo'lmaydi, lekin ularning sonini minimal qiymatgacha kamaytirish mumkin. Tasodifiy xatoliklarning ehtimollik qonuniyatlariga bo'ysunishi ularning o'lchanayotgan kattalikning haqiqiy qiymatini o'z ichiga oladigan chegaraviy qiymatlarini aniqlash imkonini beradi.

2. Bevosita o'lchash jarayonidagi xatoliklarni aniqlash. Fizikaviy kattalikning bevosita o'lchash natijasida topilgan qiymati uning haqiqiy qiymatidan u yoki bu tomonga og'gan bo'lishi mumkin. Fizikaviy kattalikning uning haqiqiy qiymatiga yaqin bo'lgan qiymatini olish uchun o'lchashlar bir necha marta takrorlanib, natijalarning o'rtacha arifmetik qiymati topiladi. Kattalikning o'rtacha arifmetik qiymati uning haqiqiy qiymatiga yaqinroq bo'ladi.

Masalan, $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ lar ayrim o'lchashlar natijasi bo'lsa, bundan o'lchanayotgan kattalikning o'rtacha qiymati:

$$\bar{\tilde{x}} = \frac{\tilde{x}_1 + \tilde{x}_2 + \tilde{x}_3 + \dots + \tilde{x}_n}{n} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \tilde{x}_i \quad (1)$$

Bu erda n - o'lchashlar soni.

O'rtacha qiymatdan har bir ayrim o'lchash natijasi qiymatining farqi *ayrim o'lchashlarning absolyut xatosi* deyiladi va u

$$\begin{aligned} \Delta \tilde{x}_1 &= |\bar{\tilde{x}} - \tilde{x}_1| \\ \Delta \tilde{x}_2 &= |\bar{\tilde{x}} - \tilde{x}_2| \\ \Delta \tilde{x}_3 &= |\bar{\tilde{x}} - \tilde{x}_3| \\ &\dots\dots\dots \\ \Delta \tilde{x}_n &= |\bar{\tilde{x}} - \tilde{x}_n| \end{aligned}$$

ifodalar yordamida aniqlanadi. So'ngra absolyut xatolikning o'rtacha arifmetik qiymati aniqlanadi:

$$\Delta \tilde{\sigma}_{\bar{u}\delta} = \frac{\Delta \tilde{\sigma}_1 + \Delta \tilde{\sigma}_2 + \Delta \tilde{\sigma}_3 + \dots + \Delta \tilde{\sigma}_n}{n} \quad (2)$$

O'lchashlar sifatini to'la tavsiflash uchun o'lchashning nisbiy xatoligi aniqlanadi. Ayrim o'lchashlar absolyut xatoliklarining o'rtacha arifmetik qiymatiga nisbati

$$\delta_1 = \frac{\Delta \tilde{\sigma}_1}{\tilde{\sigma}_{\bar{u}\delta}}, \quad \delta_2 = \frac{\Delta \tilde{\sigma}_2}{\tilde{\sigma}_{\bar{u}\delta}}, \quad \delta_3 = \frac{\Delta \tilde{\sigma}_3}{\tilde{\sigma}_{\bar{u}\delta}}, \quad \dots, \quad \delta_n = \frac{\Delta \tilde{\sigma}_n}{\tilde{\sigma}_{\bar{u}\delta}}$$

ifodalar yordamida aniqlanib, bu kattaliklar *ayrim o'lchashlarning nisbiy xatoliklari* deyiladi.

O'rtacha absolyut xatolik $\Delta \tilde{\sigma}_{\bar{u}\delta}$ ning o'rtacha qiymat $\bar{x}_{o'r}$ ga nisbati

$$\delta = \frac{\Delta \tilde{\sigma}_{\bar{u}\delta}}{\tilde{\sigma}_{\bar{u}\delta}} \quad (3)$$

a o'rtacha nisbiy xatolik deyiladi va uning foizlardagi qiymati

$$\delta = \frac{\Delta \tilde{\sigma}_{\bar{u}\delta}}{\tilde{\sigma}_{\bar{u}\delta}} 100\%$$

ifoda yordamida hisoblanadi. O'lchanayotgan kattalikning haqiqiy qiymati

$$\tilde{\sigma}_{\bar{u}\delta} = \tilde{\sigma}_{\bar{u}\delta} \pm \Delta \tilde{\sigma}_{\bar{u}\delta} \quad (4)$$

yordamida aniqlanadi.

Laboratoriya ishlarini bajarishda nisbiy xatolikning qiymati 3 - 5% oralig'ida bo'lishi kerak. Nisbiy xatolikning qiymati 0,5 % dan oshmaydigan o'lchashlar etarli darajada sifatli o'lchashlar hisoblanadi.

3. Laboratoriya ishlarini bajarish. Har bir laboratoriya ishini bajarish quyidagi sxema asosida olib boriladi:

3.1. Ushbu qo'llanmada berilgan laboratoriya ishining tafsiloti diqqat bilan o'qib, chiqiladi va puxta o'zlashtiriladi.

3.2. Laboratoriya ishlarini bajarish uchun kerak bo'ladigan asbob-uskunalar bilan tanishgandan so'ng qo'llanmaga muvofiq asboblarni o'rnatish yoki qurilmani yig'ishga kirishiladi. Ba'zida ishlar tayyor qurilmada bajariladi.

3.3. Kuzatish va o'lchash ishlari bajariladi. Ishning bu qismi juda ma'suliyatli bo'lib, uni bajarishda, ushbu qo'llanma ko'rsatmalariga qat'iy amal qilish kerak. Barcha o'lchash natijalari har bir ish uchun ko'rsatilgan jadvalga yoziladi.

3.4. O'lchash natijalari ishlab chiqiladi, ya'ni o'lchanayotgan kattaliklar ishchi formulalar yordamida topiladi va uning nisbiy xatoligi foiz hisobida aniqlanadi.

4. Bajarilgan laboratoriya ishi bo'yicha hisobot tayyorlash.

1. Ishning nomi va tartib raqami yoziladi.
2. Ishning maqsadi. Bunda bajarilgan laboratoriya ishida tajriba yo'li bilan aniqlanishi kerak bo'lgan fizik kattalik ko'rsatiladi.
3. Ishchi formula. Bunda aniqlanishi kerak bo'lgan kattalikning hisoblab topilgan ishchi formulasi va formulaga kirgan kattaliklarning nomi, shuningdek topilishi kerak bo'lgan kattalikning o'lchov birligi SI sistemada ko'rsatiladi.
4. Jadval yoki grafik. Bunda jadvalga o'lchash natijalari va hisoblab topilgan kattaliklar, absolyut va nisbiy xatoliklarning qiymatlari yoziladi. Agar qo'llanma bo'yicha talab qilinsa, fizik kattaliklarning bog'liqlik grafigi chiziladi.
5. Xulosa. Xulosada tajribadan olingan natijaning mazmuni qisqacha bayon qilinadi.

ESLATMA. Ish yuzasidan tayyorlangan hisobotni alohida varaqqa yoki o'quv daftariga yozish mumkin.

LABORATORIYA ISHI № 1

BURAMA TEBRANISH USULI BILAN TURLI JISMLARNING INERTSIYA MOMENTLARINI ANIQLASH

1. Ishning maqsadi: Aylanma harakat dinamikasiga oid egallangan nazariy bilimlarni amalda qo'llash malakasini hosil qilish

2. Kerakli asboblari: trifilyar osgich, tekshiriluvchi jismlar, sekundomer, chizg'ich, tarozi va toshlar.

3. NAZARIY MA'LUMOT

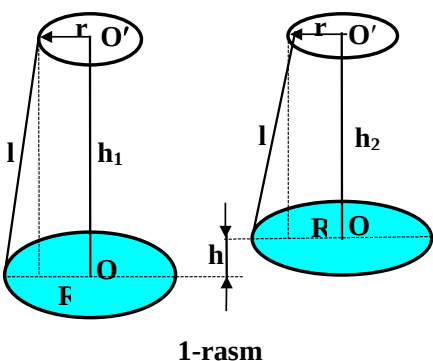
Jismning og'irlik markazi orqali o'tuvchi aylanish o'qiga nisbatan davriy tebranuvchi sistema garmonik burama tebranma harakat qiladi. Bunday tebranishlarda jismning muvozanat holatidan chetlanishi sinus yoki kosinus qonuni bo'yicha o'zgaradi.

Turli jismlarning inertsiya momentlarini burama tebranish uslubi bilan trifilyar osgich deb ataluvchi qurilma yordamida aniqlash mumkin.

Trifilyar osgich R radiusli m massaga ega bo'lgan diskdan iborat. Bu disk bir-biriga simmetrik joylashtirilgan iplar orqali radiusi r bo'lgan diskka osilgan (1-rasm). Agar r radiusli disk biror α_0 burchakka burilsa, ip egilib, pastki R radiusli disk biror h balandlikka ko'tariladi va tebranma harakatga keladi.

Aytaylik, r radiusli disk ichki biror α_0 burchakka burilganda pastki disk $h=h_1-h_2$ balandlikka ko'tarilsin. Tebranma harakatga kelgan pastki diskning bu holatdagi potentsial energiyasi: $\Delta E_{\text{p}} = m_0gh$ bo'ladi. Pastki disk muvozanat holatiga qaytayotganda uning potentsial energiyasi aylanma harakatidagi kinetik energiyasiga aylanadi, ya'ni

potentsial energiyasi aylanma harakatidagi kinetik energiyasiga aylanadi, ya'ni



$$E_k = \frac{I\omega^2}{2} \quad (1)$$

Disk muvozanat holatdan o'tayotganda uning kinetik energiyasi eng katta qiymatga erishadi. Ishqalanishni hisobga olmagan holda quyidagini yozish mumkin:

$$m_0gh = \frac{I\omega_{\text{max}}^2}{2} \quad (2)$$

Diskning burchak tezligi $\omega = \frac{\Delta\varphi}{\Delta t} = \frac{2\pi\alpha_0}{T} \cdot \cos\frac{2\pi}{T} \cdot t$

Ma'lumki,

$$\omega_{\text{max}} = \frac{2\pi\alpha_0}{T} \quad (3)$$

Diskning ko'tarilish balandligi

$$h = h_1 - h_2 = \frac{h_1^2 - h_2^2}{h_1 + h_2} = \frac{h_1^2 - h_2^2}{2l} \quad (4)$$

1-rasmdan ko'rinadiki, $h_1^2 = l^2 - (R-r)^2$ va $h_2^2 = l^2 - (AB)^2 = l^2 - (R^2 + r^2 - 2R \cdot r \cdot \cos\alpha_0)$.

bu ifodalarni (4) tenglikka qo'yib, diskning ko'tarilish balandligini topamiz:

$$h = \frac{2R \cdot r(1 - \cos\alpha_0)}{2l} = \frac{4R \cdot r \cdot \sin^2\frac{\alpha_0}{2}}{2l}$$

Buralish burchagi α_0 ning kichikligini e'tiborga olib, $\sin^2\frac{\alpha_0}{2} = \alpha_0^2$ deb yozish mumkin. U holda

$$h = \frac{2R \cdot r \cdot \alpha_0^2}{l} \quad (5)$$

(3) va (5) ifodalarni (2) tenglikka qo'yib, inertsia momenti ifodasini topamiz.

$$I_0 = \frac{m_0 g R r}{\pi^2 l} \cdot T^2 \quad (6)$$

$$I_1 = \frac{m g R r}{\pi^2 l} \cdot T^2 \quad (7)$$

4. Ish bajarish tartibi

1. Disk osilgan ipning uzunligi l , katta va kichik disklar radiusi R va r katta disk massasi m_0 o'lchanadi.
2. Pastki diskni 20-30 marta to'liq tebranishi uchun ketgan vaqt sekundomer yordamida o'lchanadi.
3. Pastki diskning to'liq bir marta tebranishi uchun ketgan davr aniqlanadi. $T = \frac{t}{n}$, bu erda n - tebranishlar soni, t - tebranishlar uchun ketgan vaqt.
4. Topilgan l , R , r , m_0 va T kattaliklarning qiymatlari (6) formulaga qo'yilib, diskning inertsia momenti I_0 aniqlanadi.
5. Pastki disk ustiga inertsia momenti aniqlanadigan turli shakldagi har xil massali jismlarni navbat bilan qo'yilib, har bir ish uchun 2.2. va 2.3. ish bajarish tartibi bo'yicha tajriba o'tkaziladi. Qo'yilgan jism massasi m_1 , disk massasi m_0 bo'lsa, umumiy massa $m = m_0 + m_1$ bo'ladi.
6. Topilgan qiymatlar (7) ifodaga qo'yilib, jismlarning inertsia momentlari I_1 topiladi.
7. Jismning inertsia momenti (6) va (7) ifodalar yordamida topilgan qiymatlar e'tiborga olinib, $I = I_1 - I_0$ formula yordamida hisoblanadi.
8. Hisoblab toopilgan qiymatlar jadvalga kiritiladi.

Izoh. Hisob - kitob ishlari bajarilayotganda trifilyar osma uchun quyidag kattaliklar e'tiborga olinadi: $L=30 \text{ sm}$, $R=12 \text{ sm}$, $r=9 \text{ sm}$, $m_0=0,321 \text{ kg}$

T.r	m_0 , kg	n	t, s	T, s	I_0 , kg·m ²	m_2 kg	n	t, s	T, s	I_1 , kg·m ²	I , kg·m ²	ΔI	$\delta, \%$
1.													
2.													
3.													
O'rta. qiymat													

O'zlashtirish uchun savollar

1. Inersiya momenti deb nimaga aytiladi?
2. Burama tebranishni fizik mayatnik tebranishdan qanday farqi bor.
3. Trifilyar osgich qanday kuch taosirida tebranma harakat qiladi?
4. Ishchi formulani keltirib chiqaring.
5. Jismning inersiya momenti qanday aniqlanadi?
6. Ish bajarish tartibini aytib bering.

LABORATORIYA ISHI № 2

UITSTON KO'PRIGI YORDAMIDA QARSHILIKLARNI O'LCHASH

Ishning maqsadi: Uitston ko'prigi yordamida o'tkazgichlar qarshiliklarini o'lchab, doimiy tok qonunlarini o'rganishdan iborat.

NAZARIY QISM.

O'tkazgichning qarshiligi uning materialiga, uzunligiga, ko'ndalang kesim yuzasi va temperaturasiga bog'liq bo'ladi:

$$R = \rho \frac{\ell}{S} \quad (1)$$

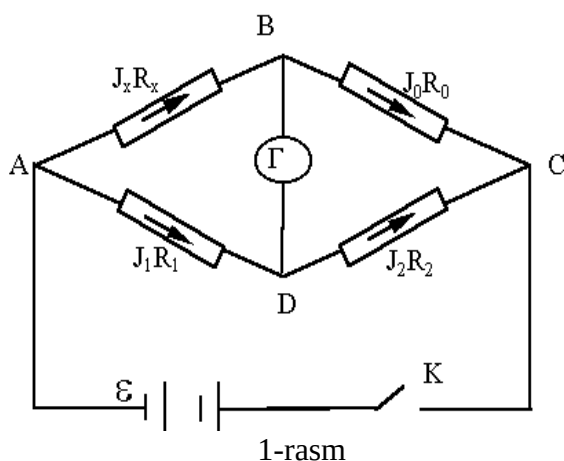
Bu erda S - o'tkazgichning ko'ndalang kesim yuzasi, ℓ -uzunligi, ρ - o'tkazgichning solishtirma qarshiligi. Temperatura ortishi bilan o'tkazgichning qarshiligi ham ortib boradi. Qarshilik bilan temperatura orasida chiziqli bog'lanish bor:

$$R_t = R_0(1 + \alpha t) \quad (2)$$

R_t va R_0 o'tkazgichning t° va 0°S dagi qarshiliklari, α -qarshilikni termik koefficienti, u temperatura bir gradusga o'zgarganda qarshilikni necha marta o'zgarishini ko'rsatadi. Qarshilik birligini Om qonunidan chiqarish mumkin.

$$R = \frac{U}{I} = \frac{1\text{B}}{1\text{A}} = 1\text{Om} \quad (3)$$

Qarshilik birligi qilib uchlaridagi kuchlanish 1 Volt bo'lganda 1 Amper tok o'tadigan o'tkazgichning qarshiligi qabul qilingan. Qarshilikning bu birligini 1 Om deb ataladi. O'tkazgichning qarshiligini o'lchashni har xil usullari mavjud. Ulardan eng birinchisi ampermetr va voltmeter yordamida o'lchashdir. Lekin bunday usul bilan o'lchashda aniqlik darajasi unchalik yuqori bo'lmaydi. Shuning uchun qarshiliklarni o'lchashda solishtirish usulidan foydalanish ma'hquldir. Bu usulda o'tkazgichdan o'tayotgan tok va kuchlanish qiymati o'lchanmaydi. Bu usul o'zgaras tok ko'prigi Uitston ko'prigi yordamida amalga oshiriladi.



Uitston ko'prigining principal sxemasi 1-rasmda berilgan. O'lchanishi kerak bo'lgan R_x va o'zgaruvchan qarshiliklar R_0 , R_1 , R_2 shunday ulanadiki, natijada ular AVSDE yopiq to'rtburchak hosil qiladi. To'rtburchakning bir diagonal bo'ylab galvanometr ulanadi. Ana shu qism ko'prik deyiladi. To'rtburchakning ikkinchi diagonaliga "K" kalit yordamida o'zgaras tok manbai ulanadi. Kalit "K" ulanganda zanjirda elektr toki borligini G galvanometr ko'rsatadi,

lekin qarshiliklar R_0 , R_1 , R_2 larni shunday tanlab olish kerakki, V va D nuqtalarning potentsiallar ayirmasi bir-biriga teng bo'lsin. Bu holda galvanometr tok borligini ko'rsatmaydi.

V va D nuqtalar potentsiallarning o'zaro tenglik holati ko'priknining muvozanatini aniqlaydi:

$$\begin{aligned} \varphi_D - \varphi_V &= \varphi_F - \varphi_I \\ \varphi_I - \varphi_S &= \varphi_V - \varphi_S \end{aligned} \quad (4)$$

$$\begin{aligned} O_{ch}K_{ch} &= O_1K_1 \\ I_0R_0 &= I_2R_2 \end{aligned} \quad (4)'$$

Om qonunidan foydalanib (4) ifodani (4') ga almashtirish mumkin. Shunday qilib bu holda galvanometr ko'rsatishi nol bo'lganligi sababli bo'ladi.

(4) ifodaning birinchisini ikkinchisiga bo'lib quyidagiga ega bo'lamiz:

$$R_x = R_0 \frac{R_1}{R_2} \quad (5)$$

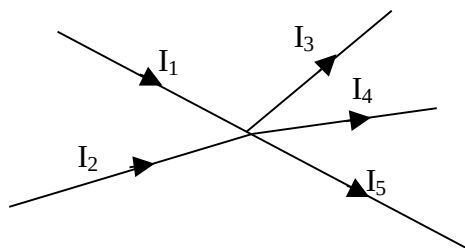
Qarshiliklar R_0 , R_1 va R_2 larni bilgan xolda (5) formula yordamida R_x ni topish mumkin. (5) ni Kirxgofning qonunlari asosida ham chiqarish mumkin. Kirxgofning 1-qonuni quyidagicha ta'riflanadi: tugunga keluvchi va chiqib ketuvchi toklarning algebraik yig'indisi nolga teng. Tugunga keluvchi tokni musbat "+", tugundan ketuvchi tokni shartli ravishda manfiy "-" deb olamiz. Kirxgofning 1-qonuni quyidagi ko'rinishda yoziladi:

$$I_1 + I_2 - (I_3 + I_4 + I_5) = 0$$

yoki

$$\sum_{k=1}^n I_k = 0$$

Kirxgofning ikkinchi qonuni murakkab zanjirdan iborat berk konturga tegishli. Kirxgofning ikkinchi qonunini tadbiq etish uchun avvalo berk konturning yo'nalishi tanlab olinadi. Agar konturni yo'nalishi tokning yo'nalishiga mos kelsa, ko'paytma $I \cdot R$ "-" ishora bilan olinadi.



2-rasm

Xuddi shuningdek, konturni yo'nalishi potencialning ortishi tomoniga mos kelsa, E.YU.K. qiymati ham musbat "+" bo'ladi. Shunday qilib, Kirxgofning 2-chi qoidasi quyidagicha ta'riflanadi: har qanday berk kontur uchun kuchlanishlar pasayishining yig'indisi, shu

konturdagi E.YU.K larning yig'indisiga teng.

$$\sum_{i=1}^n I_i R_i = \sum_{i=1}^n E_i$$

Berilgan sxemadagi tugunlar uchun Kirxgofning 1-qonunini tadbiq etamiz.

$$\begin{aligned} \text{B tugun uchun} \quad I_x - I_0 - I_g &= 0 \\ \text{D tugun uchun} \quad I_1 - I_2 - I_g &= 0 \end{aligned} \quad (6)$$

Berk konturlar uchun Kirxgofning 2-qonunini tadbiq etamiz

$$\begin{aligned} \text{ABDA uchun} \quad I_x R_x + I_g R_g - I_1 R_1 &= 0 \\ \text{BSDB uchun} \quad I_0 R_0 - I_2 R_2 - I_g R_g &= 0 \end{aligned} \quad (7)$$

Agar berilgan usulda $I_g = 0$ bo'lishi kerakligini hisobga olsak, (6) va (7) dan quyidagilar kelib chiqadi:

$$I_x = I_0 ; \quad I_1 = I_2 \quad (8)$$

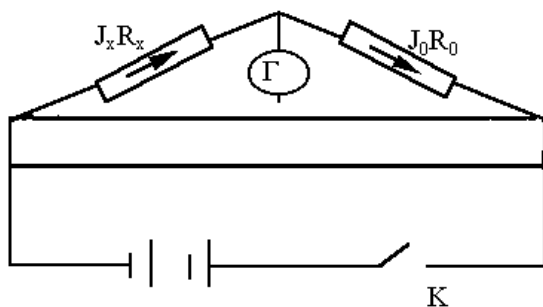
$$I_0 R_0 = I_2 R_2 ; \quad I_x R_x = I_1 R_1 \quad (9)$$

(8) ni e'tiborga olib (9) ni qayta yozamiz.

(9) dagi ifodalarning birini ikkinchisiga bo'lsak,

$$R_x = R_0 \frac{R_1}{R_2} \quad (10)$$

ifoda kelib chiqadi. Laboratoriya sharoitida Uistston ko'prigidagi R_1 va R_2 qarshiliklar uzunligi 1 m bo'lgan reoxord bilan almashtiriladi (2-rasm). Reoxord bir jinsli sim bo'lib chizgichga mahkamlanadi va u bo'ylab D kontakt siljib yuradi. Ko'priknining muvozanatli holatida ($I_g=0$) qarshiliklar (1) ifodaga asosan reoxord elkalariga proporcional bo'ladi. Ya'ni $R_1 \sim \ell_1$ va $R_2 \sim \ell_2$ u holda (5) yoki (10) ifoda quyidagi ko'rinishni oladi:



3-rasm

$$\frac{R_x}{R_0} = \frac{\ell_1}{\ell_2}$$

Bundan $R_x = R_0 \frac{\ell_1}{\ell_2}$ (11)

kelib chiqadi.

R_0 qarshiliklar magazinidan olinadi, I_1 va I_2 elkalar ko'priknining muvozanat holatida ($I_g=0$) reoxorddan aniqlanadi. Natijada (11) formula yordamida noma'lum qarshiliklar hisoblanadi.

ASBOBNING TAFSILOTI

Qurilmaning asosiy qismi faneradan qilingan panel, tok manbai, ma'lum va noma'lum qarshiliklar magazini tashkil qiladi. Panelga AS reoxord, mikroampermetr, kalit va klemma o'rnatilgan bo'lib, ularning qarshisiga ulanishi kerak bo'lgan asboblarning belgisi chizib qo'yilgan.

ISHNI BAJARISH TARTIBI

1. Qurilma panelini sinchiklab o'rganing. Kalit K doimo ochiq bo'lishi kerak (K faqat o'lchash bajarilayotgan paytdagina yopiladi).
2. Panel klemmalariga kerakli asboblarni ulang.
3. Noma'lum qarshiliklardan birontasini zanjirga kiriting.
4. Qo'zg'aluvchi kontakt D - ni reoxordning o'rta qismiga qo'yib, K ni qisqa muddatlarga yopib turib, R_0 ni shunday tanlab olingki, natijada galvanometr deyarli tok ko'rsatmasin.
5. Galvanometr butunlay tok ko'rsatmasligiga erishish uchun D ni o'ng yoki chap tomonga suring, so'ngra berilgan R_0 ga mos kelgan reoxordning elkari I_1 va I_2 ni jadvalga yozib qo'ying.
6. Har bir noma'lum qarshilik uchun R_0 ni o'zgartirib, tajriba uch marta takrorlanadi. Noma'lum qarshilik (11) formula yordamida hisoblanadi. Oxirgi natija uchun uchala o'lchashning o'rtacha qiymati olinadi va o'lchash xatoligi procentlarda hisoblanadi.
7. Tajriba noma'lum qarshiliklarni avvalo ketma-ket, keyin parallel ulab takrorlanadi va quyidagi formulalarni to'g'riligi tekshiriladi.
8. Olingan natijalar quyidagi jadvalga yoziladi.

№	R_0, Om	l_1, cm	l_2, cm	R_x, Om	$\bar{R}_0, \text{Om}$	ΔR	$\Delta \bar{R}$	$\frac{\Delta \bar{R}}{\bar{R}} \cdot 100\%$
1.								
2.								
3.								
4.								
5.								

O'zlashtirish uchun savollar

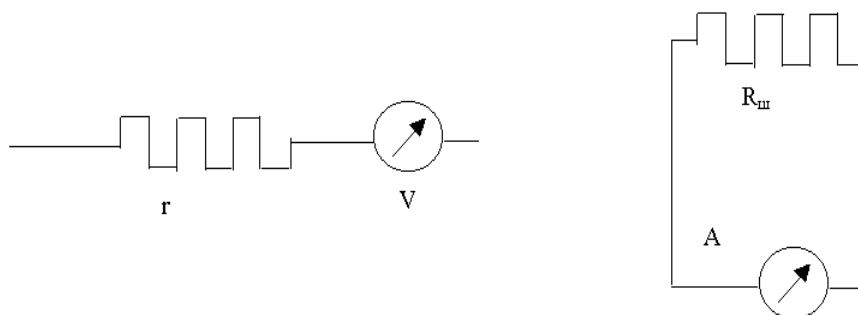
1. Zanjirning bir qismi va butun zanjir uchun Om qonunlari nimani ifodalaydi?
2. Kirxgofning 1 va 2 qonunlarini ayting?
3. Nima uchun o'tkazgich qarshiligi temperaturaga bog'liq?
4. Ishchi formulani keltirib chiqarilishini tushuntiring?
5. Uitston ko'prigining ishlash prinsipi qanday ?

LABORATORIYA ISHI № 3 SHUNTLASH METODI BILAN GALVANOMETRNING QARSHILIGINI ANIQLASH.

Kerakli asboblari: galvanometr, 100000 Om li qarshilik magazini, qarshiligi 100 dan 900 Om gacha bo'lgan shunt qarshiligi, 1,5-2,5 voltli tok manbai, ikkita kalit.

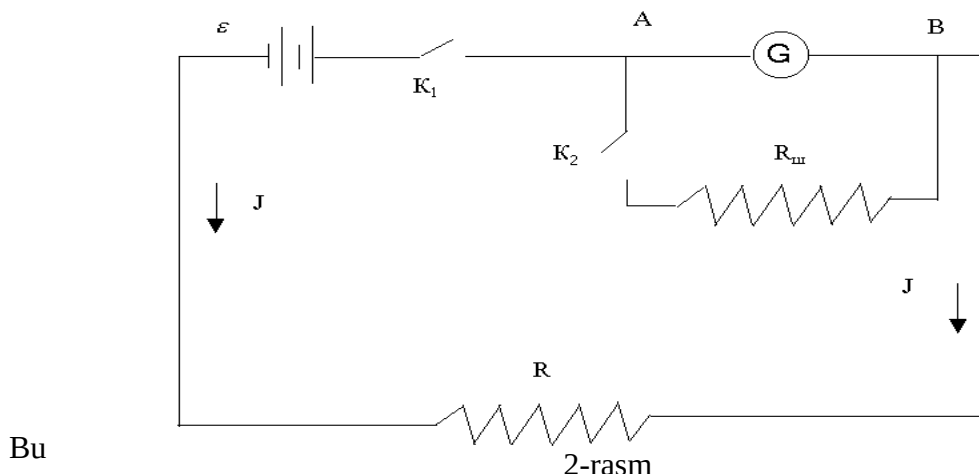
NAZARIY QISM:

Galvanometr bilan odatda juda kichkina toklarni o'lchanadi. Galvanometr bilan ampermetr va voltmeter orasida principial farq yo'q. Galvanometrga qo'shimcha qarshilik ulash bilan uni ampermetrga yoki voltmeterga aylantirish mumkin. Agar qo'shimcha qarshilik galvanometrga parallel ulansa, u ampermetrga aylanadi. Bu galvanometrga parallel ulangan qo'shimcha qarshilikni shunt deb ataladi. Uni qarshiligi galvanometrning o'zini ichki qarshiligidan bir necha marta kichik bo'ladi. Agar galvanometrdan voltmeter sifatidan foydalanmoqchi bo'lsak, unga qo'shimcha qarshilik ketma-ket ulanadi. Bu qo'shimcha qarshilik bir necha ming Om bo'lishi kerak. Chunki voltmeter zanjirning ikki nuqtasi orasidagi potentsiallar ayirmasini o'lchaydi. Agar voltmeterning ichki qarshiligi katta bo'lmasa, u kuchlanishni o'lchay olmaydi. Chunki uning o'zidan tok o'tib ketadi. Galvanometrga qo'shimcha qarshilik va shunt ulash 1-rasmda ko'rsatilganidek bo'ladi.



1-rasm

Bizning laboratoriyamizda galvanometrning ichki qarshiligini galvanometrga shunt ulash usulidan foydalanib aniqlanadi. Galvanometr qarshiligini Kirxgofning 2-qonuniga asosan topiladi.



qonunga ko'ra, tarmoqlangan zanjirning berk konturida tok manbalarining elektr yurituvchi kuchlarining algebraik yig'indisi tok kuchining shu konturning tegishli qismlari qarshiliklariga ko'paytmasining algebraik yig'indisiga teng.

Ya'ni:

$$\sum_{i=1}^n E_i = \sum_{i=1}^n I_i R_i$$

Doimiy tok manbai, galvanometr va qarshiligi R bo'lgan qarshilik magazinidan hamda kalit K dan iborat zanjir tuzamiz (2-rasm).

Galvanometr va shunt qarshiligi R_{sh} parallel ulangani uchun zanjirning tarmoqlangan qismidagi kuchlanish,

$$U_{AB} = I_A R_g = I_{sh} R_{sh}$$

formula bilan aniqlanadi. Yuqoridagi tenglikdan shunt orqali o'tuvchi tokni topamiz:

$$I_{sh} = R_n \frac{R_g}{R_{sh}}$$

Elementning ichki qarshiligini hisobga olib, Kirxgofning 2-qonuniga asosan ikkita tenglikni yozish mumkin.

a) shunt ulanmagan vaqtda

$$E = IR + IR_g \quad (2)$$

b) shunt ulangan vaqtda esa

$$E = (I_g + I_{sh})R_1 + I_g R_g \quad (3)$$

bo'ladi.

I_{sh} ni qiymatini (3) tenglikka qo'ysak, (2) va (3) tengliklarni chap tomonlari teng, hamda $I = I_g$ ekanligini hisobga olib, tenglamani R_g ga nisbatan echsak,

$$R_g = R_{sh} \frac{R - R_1}{R_1} \quad (4)$$

hosil bo'ladi. Shu (4) ifoda ishchi formula hisoblanadi.

ISHNI BAJARISH TARTIBI

1. Ishning nazariy qismi puhta o'zlashtiriladi.
2. Shakldagidek sxema tuziladi (tuzilgan sxemani to'g'riligi o'qituvchiga tekshiritiladi).
3. Qarshilik magazinidan eng katta qarshilik $R=6000-8000$ Om olinadi, shu holatda K_1 ulanadi.

Galvanometr strelkasining ko'rsatishi yozib olinadi.

4. Shunt qarshiligidan 100 yoki 200 Om qarshilik olinadi (R_{sh}) va kalit K_2 ulanadi. Galvanometr strelkasi dastlabki holatga kelguncha qarshilik magazinidan qarshilik kamaytiriladi. Bu kamaygan qarshilik R_1 bo'ladi.
5. Topilgan qiymatlarni (4) formulaga qo'yib, galvanometrni R_g qarshiligi topiladi. Shunt qarshiligini va qarshilik magazinidan olingan eng katta qarshilik qiymatlarini o'zgartirib tajribani bir necha marta takrorlash mumkin.
6. Topilgan natijalar quyidagidek jadvalga yozib qo'yiladi.

№	R	R_1	R_{sh}	R_g	ΔR_g	$\delta = \frac{\Delta R}{R_g} \cdot 100\%$
1						
2						
3						
...						
O'rt. qiy.						

O'zlashtirish uchun savollar

1. Zanjirning bir qismi va butun zanjir uchun Om qonunini yozib, so'ngra tushuntiring?
2. Kirxgofning 1 va 2 qonunlarini tushuntirib bering?
3. Ishchi formulani keltirib chiqarilishini tushuntiring?
4. Shunt va uning qo'llanilishini ayting?

LABORATORIYA ISHI № 4

KONDENSATOR SIG'IMINI SOTTI KO'PRIGI USULIDA ANIQLASH.

Kerakli asboblari: reoxord, kalit, sig'imi ma'lum va noma'lum bo'lgan kondensator, tovush generatori, oscillograf va o'tkazgichlar.

NAZARIY QISM.

Tajribalar ko'rsatishicha, bir hil miqdordagi elektr zaryadi bilan zaryadlangan turli o'tkazgichlar turlicha potentsial oladilar. Bunga ularning sig'imi deb ataladigan kattalik bilan xarakterlanuvchi fizik xususiyatlarining turlicha ekanligi sababdir. O'tkazgichning sig'imi uning atrofidagi jismlarning joylashishiga bog'liq bo'ladi. Shuning uchun dastlab yakkalangan o'tkazgichning, ya'ni yonida undagi zaryadlarning taqsimlanishiga ta'sir ko'rsata oladigan hech qanday boshqa jism bo'lmagan o'tkazgichning sig'imi tushunchasini aniqlaymiz. Yakkalangan o'tkazgichdagi zaryadni ortirganda maydon kuchlanganligi ham, zaryadni o'tkazgichdan cheksizlikka ko'chirishda bajarilgan ish ham,

shuncha marta ortadi, shu sababli bunday o'tkazgichning φ potentsiali zaryad miqdoriga proporsionaldir:

$$q = C \cdot \varphi \quad (1)$$

Proporsionallik koeffitsienti o'tkazgichni o'rab turgan muhitning dielektrik singdiruvchanligiga, o'tkazgich shakli va o'lchamiga bog'liq bo'lib, o'tkazgichning sig'imi deyiladi. (1) tenglikdan quyidagini topamiz:

$$C = \frac{q}{\varphi} \quad (2).$$

Demak, yakkaongan o'tkazgichning sig'imi son jihatidan shu o'tkazgichning potentsialini bir birlikka orttirish uchun zarur bo'lgan zaryad miqdoriga teng bo'lgan fizik kattalikdir. SI-halqaro birliklar sistemasida sig'im birligi qilib 1 Kulon zaryad berilganda potentsial 1 Voltga ortadigan yakkaongan o'tkazgichni sig'imi qabul qilingan. Sig'imni bu birligi Farada deyiladi.

$$1\Phi = \frac{1K\lambda}{1B}$$

Farada juda katta birlik bo'lganligi sababli mikrofarada va pikofarada birliklari kiritiladi:

$$1mkF=10^{-6} F. \quad 1pf=10^{-12}F$$

Agar zaryad va potentsial SGSE sistemasida o'lchansa, sig'im santimetrda o'lchanadi:

$$1\Phi = \frac{1K\lambda}{1B} = \frac{3 \cdot 10^9 CFC\mathfrak{C}_{3.6}}{\frac{1}{300} CFC\mathfrak{C}_{\text{юб}}} = 9 \cdot 10^{11} cM$$

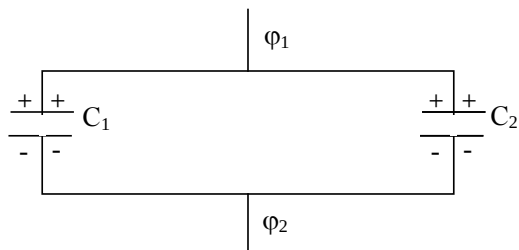
Yakkaongan o'tkazgichda katta sig'im hosil qilib bo'lmaydi. Shuning uchun bir-biridan dielektrik bilan ajratilgan o'tkazgichlar sistemasi qo'llaniladi. Bunday o'tkazgichlar sistemasini kondensatorlar deyiladi. Kondesatorlar turli xil bo'lib, ulardan eng ko'p qo'llaniladigani yassi kondensatorlardir. Agar o'tkazgichlar yassi plastinkalardan iborat bo'lsa, bunday kondensatorlar yassi kondensatorlar deyiladi. Har bir plastinka kondensator qoplamlari deyiladi. Kondesatorning sig'imi deganda zaryadi - q ga to'g'ri proporsional va qoplamlar orasidagi potentsiallar farqiga teskari proporsional bo'lgan quyidagi fizik kattalik tushiniladi:

$$C = \frac{q}{\varphi_1 - \varphi_2} \quad (3).$$

Yassi kondensatorning SI sistemdagi sig'im formulasi quyidagicha ifodalanadi.

$$C = \frac{\varepsilon \varepsilon_0 S}{d} \quad (4)$$

bu erda S- qoplamalar yuzi, d- qoplamalar orasidagi masofa, ε - shu oraliqni to'ldiruvchi moddaning nisbiy dielektrik singdiruvchanligi va ε_0 – elektr doimiysi bo'lib u $8,85 \cdot 10^{-12} F/m$ ga teng.



1-rasm.

Ko'pincha kondensatorlarni bir-biriga ulab, batareyalar hosil qilinadi. Shu yo'l bilan bor kondensatorlardan foydalanib har hil sig'imli batareyalar hosil qilish mumkin.

Kondensatorlarning paralel ulashni

ko'raylik, 1-sxemadagidek ulashga paralel

ulash deyiladi (1-rasm).

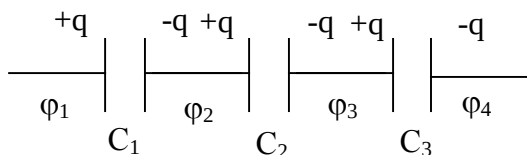
Kondensatorlar paralel ulanganda ularni umumiy sig'imi ayrim kondensatorlarning sig'implari yig'indisiga teng bo'ladi:

$$S=S_1+S_2+S_3+.....+S_n \quad (5).$$

Endi kondensatorlarni ketma-ket ulashni ko'rib chiqaylik. 2-rasmdagidek ulashga ketma-ket ulash deyiladi. Kondensatorlar ketma-ket ulanganda umumiy sig'imning teskari qiymati alohida kondensatorlar sig'imlarini teskari qiymatlarining algebrik yig'indisiga teng, Ya'ni

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \dots + \frac{1}{C_n} \quad (6).$$

Kondensator qoplamalari orasida dielektrik bo'lganligi tufayli kondensator orqali o'zgarmas



2-rasm.

elektr toki o'tmaydi. O'zgarmas tok zanjirida sig'imi S bo'lgan kondensator va ε (e.yu.k) elektr yurituvchi kuchga ega bo'lgan manba bo'lsa, zanjir ulangan paytda qisqa muddatli tok vujudga kelib, $q = C \cdot \varepsilon$ ga teng zaryad o'tadi va keyin to'xtab qoladi. Natijada kondensator qoplamalari orasidagi potentsiallar ayirmasi manbaning e.yu.k

sig'imga teng bo'ladi. Agar kondensatorning qoplamalari o'zgaruvchan e.yu.k manbaiga ulansa, ular davriy ravishda zaryadlanib va zaryadsizlanib turadi. Shu sababli bunday zanjirdan o'zgaruvchan tok o'tib turadi. Kondensator sig'imini aniqlashning juda ko'p usullari mavjuddir. Shunday usullardan biri Sotti ko'prigi yordamida aniqlash usulidir. Tok manbaining e.yu.k sinusoidal qonun bo'yicha o'zgaradi desak.

$$\varepsilon = \varepsilon_0 \sin \frac{2\pi}{T} t \quad (7) \text{ bo'ladi.}$$

Bu erda ε - manba e.yu.k ning oniy qiymati, ε_0 - e.yu.k ning eng katta yoki amplicituda qiymati, $\frac{2\pi}{T} = \omega$ - aylanma chastotasi, T – o'zgaruvchan tok davri va t – vaqtdir. Bizga ma'lumki, kondensatordagi kuchlanish hamma vaqt tok manbai e.yu.k qiymatiga teng. U holda kondensator qoplamalaridagi zaryad miqdori:

$$q = C\varepsilon = C \cdot \varepsilon_0 \sin \frac{2\pi}{T} \cdot t \quad (8)$$

Kondensator qoplamalaridagi kuchlanish o'zgarsa, zaryad miqdori ham sinusoidal qonun bo'yicha o'zgaradi. Agar dt vaqt ichida zaryad dq ga o'zgarsa, u holda tok

$$I = \frac{dq}{dt} = C\omega\varepsilon_0 \cos\omega t \quad (9) \text{ bo'ladi.}$$

Agar $\cos\omega = 1$ bo'lsa, tok o'zining maksimal qiymatiga erishadi:

$$I_0 = C\omega\varepsilon_0 \quad (10)$$

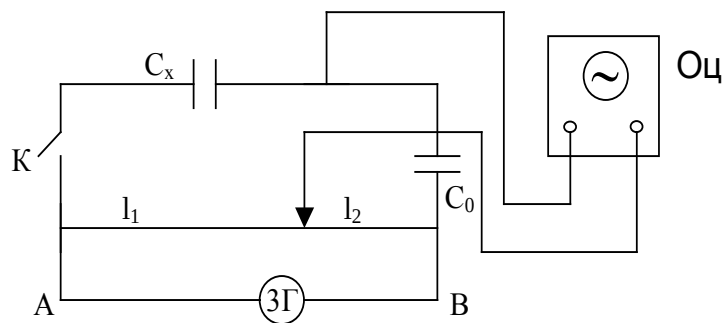
Bu oxirgi formulani Ohm qonuni bilan taqqoslasak, quyidagiga ega bo'lamiz:

$$I_0 = \frac{\varepsilon_0}{R_c} \quad \text{bo'lsa} \quad \frac{1}{R_c} = \omega \cdot C \quad \text{ekun} \quad \frac{1}{\omega C} = R_c$$

$\frac{1}{\omega C}$ – kattalikka sig'im qarshilik deyiladi. Bu qarshilik kondensatordan o'zgaruvchan tok o'tgan

vaqtda hosil bo'ladi va bu qarshilik ham Sotti ko'prigi yordamida aniqlanadi. Kondensatorlar sig'imini o'lchash uchun 3-rasmda ko'rsatilgandek sxema tuziladi. O'zgaruvchan tok manbai sifatida tovush generatoridan foydalanamiz. Ko'priknining elkalariga sig'imi noma'lum S_x va ma'lum S_0 kondensatorlar ulanadi.

Sxemaning C va D nuqtalariga oscillograf ulangan. Ko'prikdagi muvozanat reoxord bo'ylab D kontaktini surish yo'li bilan amalga oshiriladi.



Ko'prikda muvozanat ro'y berganda oscillografdagi sinusoidal signalning amplitudasi eng kichik bo'ladi. Bu vaqtda S nuqtaning potentsiali U_c , D nuqtaning potentsiali U_d ga teng bo'ladi. Noma'lum sig'imli kondensatorning qarshiligini R_{Cx} orqali, ma'lum sig'imli kondensatorlarning qarshiligini R_{C0} orqali belgilaylik. Bu qiymatlarni Uitston ko'pirigi uchun chiqarilgan formulaga qo'yamiz va quyidagi ifodaga ega bo'lamiz:

$$C_x = C_0 \frac{l}{l_0} \quad (11).$$

Tajriba natijalarini (11) ga qo'yamiz va noma'lum sig'implarni aniqlaymiz.

ISH BAJARISH TARTIBI.

1. 3- rasmda ko'rsatilgandek sxema tuziladi. Zanjirga noma'lum sig'imli kondensatorlardan biri ulanadi.
2. O'qituvchi tomonidan zanjirning to'g'riligi tekshirilgach kalitni ulab, D kontakni reoxord bo'ylab surib, oscillografdagi signal kuzatib boriladi.
3. Oscillografdagi sinusoidal signal ampitudasi kamayib, to'g'ri chiziqqa aylangan vaqtga reoxordning elkalari l_1 va l_2 lar yozib olinadi.
4. Sig'imi noma'lum bo'lgan S_1 kondensator o'rniga sig'imi noma'lum bo'lgan S_2 , S_3 kondensator ulanadi. Bu kondensatorlar uchun ham 2-punkt takrorlanadi.
5. Sig'implari noma'lum bo'lgan kondensatorlarni ketma-ket va parallel ulab, tajriba takrorlanadi. Har bir tajriba uch marta bajariladi.
6. Tajribada topilgan l_1 va hamda l_2 qiymatlarni (11) formulaga qo'yib, sig'im xisoblanadi.
7. Tajriba va xisoblash ma'lumotlari quyidagi jadvalga yozib boriladi.

	№	L_1	L_2	C_0	$\bar{C}_x$	ΔC_x	$\Delta \bar{C}_x$	$\frac{\Delta \bar{C}}{\bar{C}_x} \cdot 100\%$
1-Kondensator	1 2 3							
2- Kondensator	1 2 3							
3- Kondensator	1 2 3							
Ketma-ket ulanganda								
Parallel ulanganda								

O'zlashtirish uchun savollar

1. Elektr sig'imi deb nimaga aytiladi va u qanday birlikda o'lchanadi?
2. Yassi kondensatorning sig'imi nimaga bog'lik?
3. Nima uchun ushbu ishda o'zgaruvchan tokdan foydalaniladi?
4. Sig'im qarshilik deganda nimani tushunasiz?
5. Kondensatorlarni ketma-ket va parallel ulash formulasini keltirib chiqaring?
6. Ishni bajarish tartibini tushuntiring?

LABORATORIYA ISHI № 5 GALVANOMETRNI DARAJALASH.

Ishning maqsadi: Galvanometrni shkalasining har bir bo'limiga qancha tok kuchi mos kelishini bilishdir.

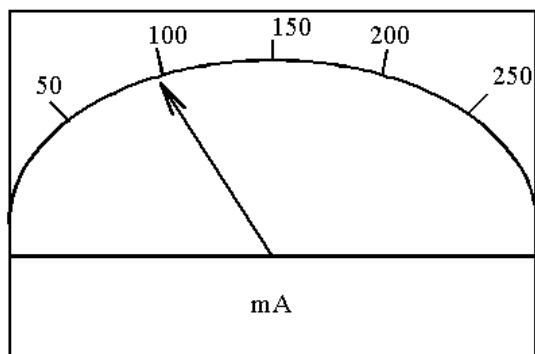
NAZARIY QISM.

Elektr o'lchov asboblari qo'zg'aluvchan va qo'zg'almas qismlardan tok o'tishi natijasida vujudga keladigan aylantiruvchi moment prujinaning teskari ta'sir qiluvchi momenti bilan tenglashadi. Bunday tenglashish natijasida asbobning ko'rsatgich strelkasi ma'lum burchakka og'adi.

O'lchanayotgan kattalikni bir-birlik qiymatiga to'g'ri keladigan strelkaning og'ish burchagiga son jihatdan teng bo'lgan kattalik asbobning sezgirligi deyiladi.

$$S = \frac{d\alpha}{dx}$$

Sezgirlikning o'lchamligi o'lchanayotganda kattalik xarakteriga bog'liq (masalan, asbobni tok bo'yicha sezgirligi va x.k.) $K=1/S$ - qiymat asbobning bo'lim qiymati deyiladi. K - asbobning bo'lim qiymati deyilib, shkalani bir bo'limiga o'lchanayotgan kattalikning qanday qiymatiga to'g'ri kelishini ko'rsatadi. Masalan: 1-rasmda 0 dan 300 mA gacha doimiy tok kuchini o'lchovchi asbob shkalasi ko'rsatilgan. Bu asbobning shkalasi 30 bo'limga bo'lingan.



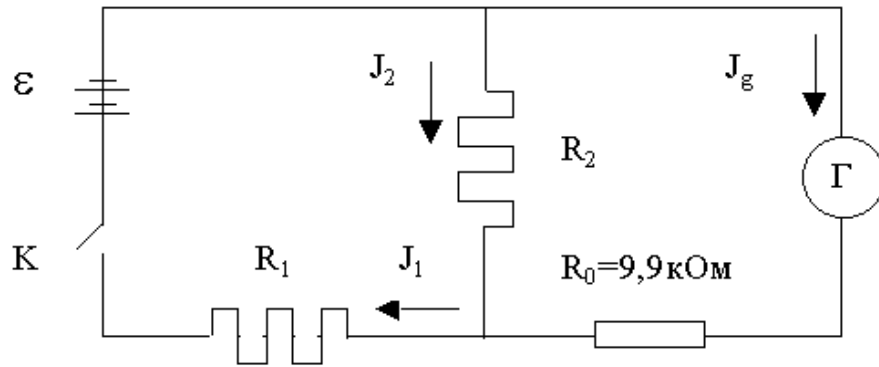
1-rasm

U holda sezgirlik $s = \frac{30}{300} = 0,1$ bo'lim/mA. Bo'lim qiymati esa $\kappa = \frac{300}{30} = 10$ mA/bo'lim bo'ladi. Tok kuchi unga mos ravishda galvanometr strelkasining og'ishi n ni bilgan holda $I=f(n)$ funkciyaning grafigini tuzish mumkin. Buning uchun galvanometr strelkasining xar xil og'ishini kuzatish va ularga mos kelgan tok kuchini bilmoq kerak.

Galvanometrdan o'tayotgan tok kuchini uning strelkasi ko'rsatgan bo'limlar soniga nisbatan galvanometr shkalasining bir bo'linmasi qanday tok kuchiga mos kelishini ko'rsatadi, ya'ni

$$C = \frac{I_g}{n}$$

Galvanometrni darajalash uchun 2-rasmdagidek sxema tuziladi.



2-rasm

E-doimiy tok manbai, G-galvanometr, uning qarshiligi $R_g=900 \text{ Ohm}$, $R_0=9,9\text{kOhm}$ - doimiy qarshilik, R_1 -qarshilik magazini, u 10 Ohm dan 10000 Ohm gacha intervalda o'zgaradi, R_2 -qarshilik magazini, 1 Ohm dan 10 Ohm gacha o'zgaradi.

Kirxgofning birinchi qonuniga asosan V nuqtadan o'tayotgan tok kuchi

$$I_1 = I_2 + I_g \quad (1) \text{ bo'ladi.}$$

Kirxgofning ikkinchi qonuniga asosan ASDVA va EAS DVE uchastkalar uchun

$$\begin{aligned} I_g R_g + I_g R_0 - I_2 R_2 &= 0 & (2) \\ I_g R_g + I_g R_0 + I_1 R_2 &= 0 & (3) \end{aligned}$$

tenglamalarni yozish mumkin.

(1) tenglikdan I_1 -ni qiymatini (3) tenglikka qo'yamiz va (2) tenglik bilan sistema tuzamiz.

$$\begin{aligned} I_g R_g + I_g R_0 - I_2 R_2 &= 0 & R1 \\ I_g R_g + I_g R_0 + I_2 R_1 + I_g R_1 &= E & R2 \end{aligned}$$

Oxirgi tenglamadan I_g ni chiqarish uchun birinchi tenglamani ikkinchisiga ko'paytiramiz:

$$\begin{aligned} I_g R_g R_1 + I_g R_0 R_1 - I_2 R_1 R_2 &= 0 \\ I_g R_g R_2 + I_g R_0 R_2 + I_2 R_1 R_2 + I_g R_1 R_2 &= E R_2 \end{aligned}$$

bu tenglamalarni hadma-had qo'shib, quyidagi tenglamani hosil qilamiz.

$$I_g [(R_g + R_0)(R_1 + R_2) + R_1 R_2] = E R_2$$

bundan

$$I_g = \frac{E R_2}{[(R_g + R_0) \cdot (R_1 + R_2)] + R_1 \cdot R_2} \quad (4)$$

(4) formula yordamida sxemadagi galvanometrda o'tayotgan tok kuchi topiladi.

ISHNING TAFSILOTI

Qurilmaning asosiy qismi stolga maxkamlangan 2 ta qarshiliklar magazini va bitta doimiy qarshilik ($9,9\text{kOhm}$) kalit, galvanometr, doimiy tok manbai va o'tkazgich simlardan iborat.

ISHNI BAJARISH TARTIBI.

1. Sxemada ko'rsatilganidek zanjir tuzing. (Sxemani to'g'riligini o'qituvchiga ko'rsatgandan keyin, keyingi punktlarni bajaring).
2. Qarshilik magazini R_1 -dan 7000-10000 Om qarshilik tanlab oling.
3. Korrektor yordamida galvanometrning strelkasi "0" xolatga keltiriladi.
4. Qarshilik magazini R_2 dan 1 dan 10 Om gacha qarshilik tanlanib, galvanometr strelkasi $n=1, 2, 3...10$ bo'limlarga og'ishiga erishiladi.
5. Olingan natijalar (4) formulaga qo'yib xisoblanadi.
6. Galvanometr shkalasining har bir bo'linmasining qiymati $C=I_g/n$ formuladan topiladi.
7. Barcha ulangan natijalar quyidagi tablicaga yoziladi. O'lchashlar kamida uch marta takrorlanadi.

№	E	R_1	R_2	R_0	N	I_g	$C = \frac{I_g}{n}$	ΔC	$\delta = \frac{\Delta C}{C}$
1									
2									
3									
4									
5									

O'zlashtirish uchun savollar

1. Omning birinchi va ikkinchi qonunlarini tushuntiring?
2. Kirxgofning birinchi va ikkinchi qonunlarini ayting?
3. Qarshiliklar va uning birligi?
4. Ishchi formulani keltirib chiqarilishini tushuntiring?
5. Ishni bajarish tartibini tushuntirib bering. ?

LABORATORIYA ISHI №6

ELEKTR O'LCHOV ASBOBLARINI TUZILISHINI, ISHLASHINI O'RGANISH VA AMPERMETR VA VOLTMETRNI DARAJALASH.

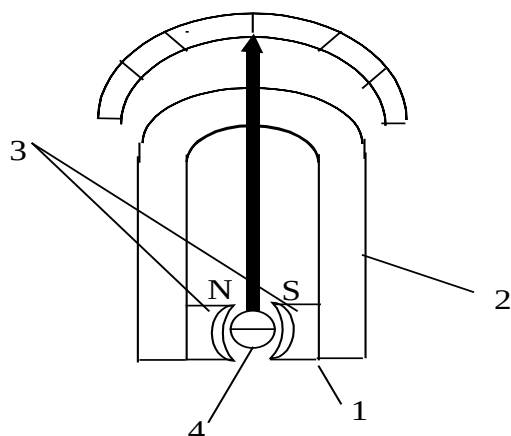
Kerakli asboblari: ampermetr, voltmeter, milliampermetr, millivoltmetr, to'g'rilagich, reostat va qarshiliklar magazini, kalitlar, millimetrli qog'oz, lineyka.

Ishning maqsadi: ampermetr va voltmetrni o'rganish va ularni darajalash.

NAZARIY QISM.

Elektr zanjiridagi tok kuchi va kuchlanishni o'lchaydigan elektr o'lchov asboblari mos holda ampermetr va voltmeter deyiladi. Ampermetr elektr zanjiriga ketma-ket, voltmeter esa zanjirga parallel ulanadi. Shuning uchun ampermetrning ichki qarshiligi juda kichik, voltmetrniki esa juda katta bo'ladi. Ampermetr va voltmeterdan boshqa elektr o'lchov asboblari ham mavjud, lekin biz faqat ampermetr va voltmeter bilangina tanishamiz holos. Elektr o'lchov asboblari asosan ularning sezgirligi, o'lchash darajasi, aniqlik klassi va qaysi sistemaga kirishi bilan xarakterlanadi. Bu xarakteristikalar asboblarning shkalasida maxsus belgilar orqali ko'rsatiladi.

Har qanday elektr o'lchov asbobi ko'zg'aluvchan va ko'zg'almas qismdan iborat bo'ladi. Qo'zg'aluvchan qismining siljish kattaligiga qarab o'lchanayotgan tok, kuchlanish, quvvat va boshqalarning qiymati haqida mulohaza yuritiladi.



1-rasm. Tashqi magnitli elektromagnetik sistemadagi asbobning tuzilishi. 1-doimiy magnit, 2-magnitlanuvchi halqa, 3-magnit

Ishlash principiga qarab elektr o'lchov asboblari quyidagi sistemalarga bo'linadi: magnitoelektrik, elektromagnetik, elektrodinamik, issiqlik va boshqalar. Magnitoelektrik sistemadagi asboblarning ishlash prinsipi, ko'zg'aluvchan g'altakdan o'tayotgan tokning magnit maydoni bilan o'zgarmas magnit maydonning o'zaro ta'siriga asoslangan.

Tashqi magnitli magnitoelektrik sistemadagi asbobning tuzilishi 1-rasmda ko'rsatilgan. Doimiy magnit bilan tokli ramkani o'zaro ta'siri natijasida ramkaga (g'altakka) mahkamlangan strelkani buruvchi kuch momenti hosil bo'ladi:

$$M_1 = F \cdot d = B I N d = B I \cdot S N = C_1 \cdot I$$

Bu erda d -ramkani kengligi, $S = l \cdot d$ - ramkani yuzi, N - ramkadagi o'ramlar soni, I - ramkadan oqib o'tayotgan tok kuchi, $C_1 = B \cdot S \cdot N$ - proporcionallik koefficienti.

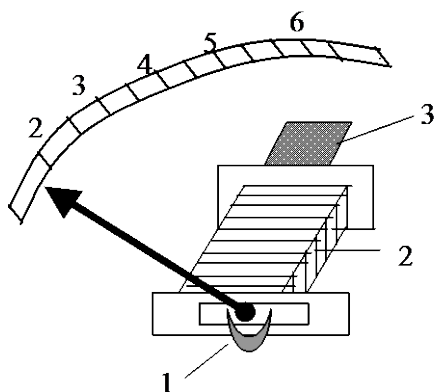
Strelkani to'xtatuvchi kuch momenti:

$$M_2 = C_2 \cdot \alpha$$

α - strelkaning burilish burchagi $M_1=M_2$ tenglikka qanoatlantiradi, strelka to'xtaydi, bu burchak tok kuchiga proporcional:

$$\alpha = \frac{C_1}{C_2} \cdot I = \kappa \cdot I$$

Ushbu ifoda magnitoelektrik sistemaga oid o'lchov asboblarning shkalasi o'zaro teng bo'limlarga bo'linishi kerakligini bildiradi, chunki burilish burchagi buruvchi kuch momentini hosil qiluvchi tok kuchining 1-darajasiga proporcional. Bunday asboblarda o'zgarmas tok kuchi va kuchlanishni o'lchash uchun ampermetr va voltmeter sifatida keng qo'llaniladi. Ularning afzalligi shundaki, bunday asboblarda yuqori darajadagi aniqlikka (aniqlik darajasi 0,05) va sezgirlikka ega. Ular kam quvvat talab qiladi. Elektromagnet sistemasidagi asboblarning ishlash prinsipi qo'zg'aluvchan temir o'zak bilan qo'zg'almas g'altakdan o'tayotgan o'lchanishi kerak bo'lgan tok magnit maydonning o'zaro ta'siriga asoslangan. Bunday asboblarning tuzilishi 2-rasmda ko'rsatilgan.



2-rasm Yassi g'altakli elektromagnet sistemadagi elektr o'lchov asbobning tuzilishi. 1-harakatlanuvchi o'zak, 2-g'altak,

Elektrodinamik sistemadagi asboblarning ishlash prinsipi, ikkita qo'zg'aluvchan va qo'zg'almas g'altaklarning magnit maydonlarini o'zaro ta'siriga asoslangan. Bunday sistemadagi elektr o'lchov asboblari, o'zgaruvchan va o'zgarmas toklarni o'lchay oladi. Lekin, amalda ulardan asosan o'zgaruvchan toklarni o'lchashda foydalaniladi. Ularni sarflaydigan quvvati magnitoelektr sistemasidagiga qaraganda ko'proq, aniqlik darajasi esa nisbatan past bo'lib, 1,0-2,5 klasslarga kiradi.

Bahzi bir maxsus belgilar, o'lchov asboblarning shkalasida ko'rsatiladi. Bu belgilar jadvalda ko'rsatilgan.

O'lchov asboblarning sezgirligi, bo'lim qiymati ,o'lchash chegarasi va xatoliliklari.

Elektr o'lchov asboblarning sezgirligi va bo'lim qiymatlari ularning sifatini belgilovchi parametrlar hisoblanadi. Asbob qo'zg'aluvchan qismi burilish

burchagi orttirmasining o'lchanadigan kattalik orttirmasiga nisbatiga asbobning sezgirligi deyiladi. Masalan: dI qiymatiga ega bo'lgan tok qo'zg'aluvchan qismini burchakka bursak, asbob sezgirligi $S = \frac{d\varphi}{dI}$ munosabatdan aniqlanadi. Masalan: I=2,5A tokni o'lchashda strelka n=50 bo'limga surilsa,

asbobning sezgirligi

$$S = \frac{n}{I} = \frac{50}{2,5} = 20 \text{ bo'lim/A.}$$

Asbobning aniqlik klassi uning korpusiga yozib qo'yilgan 0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 1,5; 2,5; raqamlar orqali belgilanadi. Bu raqamlar strelkaning butun shkala bo'yicha maksimal og'ishida kuzatilgan xatolikning procentlaridagi ifodasidir.

1-jadval

Magnitoelektrik	
Elektromagnit	
Elektrodinamik	
Tashqi magnit maydonidan himoyalangan	
Asbob gorizontal holatda ishlaydi	
Tashki elektr maydonidan himoyalangan	
Asbob vertikal holatda ishlaydi	
Aniqlik klassi	1,0
Asbob o'zgarmas tokni o'lchash uchun mo'ljallangan	—
Asbob o'zgaruvchan tokni o'lchash uchun mo'ljallangan	
Asbob izolyatsiyasi sinalgan kuchlanish, Kv.	

Ko'rsatilgan klassdagi asbobning aniqlik darajasi $\gamma = \pm \frac{\Delta x}{x_m} \cdot 100\%$ formula bilan ifodalanadi. Bu erda γ -procent hisobida keltirilgan xatolik. x_m - asbobning eng katta ko'rsatishi (o'lchash chegarasi). Δx - eng katta absolyut xatolik. Kichik bo'limlarga mos keluvchi qiymat o'lchanganda katta nisbiy xatoga yul qo'yiladi. Masalan: 75mA gacha darajalangan milliampermetr bilan 30mA tok o'lchangan bo'lsin, aniqlik klassi 0,2 bo'lsa, yo'l qo'yilgan xatolik 0,2% bo'ladi. Bunday asbob bilan 0....0,75 mA gacha bo'lgan har qanday tokni o'lchashdagi eng katta absolyut xatolik

$$\Delta I = \frac{\gamma \cdot I_m}{100\%} = \pm \frac{0,2 \cdot 75mA}{100\%} = \pm 0,15mA$$

bo'ladi. Nisbiy xatolik esa

$$E_x = \frac{\Delta I}{I} \cdot 100\% = \pm 0,5\%$$

ni tashkil qiladi.

Asbob strelkasining shkaladagi eng oxirgi ko'rsatishi shu asbobning o'lchash chegarasi deyiladi. Elektr o'lchov asboblari bir necha o'lchash chegarasiga ega bo'lishi mumkin. Bunday asboblarda shkalaning bo'lim qiymati (cena deleniya) turlicha bo'ladi. Bo'lim qiymati deb o'lchash chegarasini

shkaladagi bo'limlar umumiy soniga nisbatiga aytiladi, ya'ni $\frac{X_m}{n}$ bo'ladi. Masalan: ampermetr ikkita o'lchash chegarasiga ega, ya'ni 15 va 30mA, shkala 150 bo'limdan iborat. 15 mA tok uchun bo'lim qiymati

$$\frac{x_m}{n} = \frac{15mA}{150} = 0.1 \frac{mA}{\text{bo'lim}}$$

30 A tok uchun esa 30mA/150=0.2mA/bo'lim bo'ladi.

Demak, ampermetrning har bir bo'limi 0,1 eki 0,2 A tokka mos keladi.

Elektr o'lchov asboblari bilan tanishish.

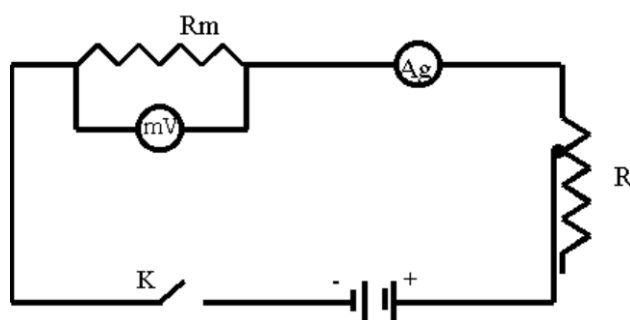
Ish joyida joylashgan asboblari, ya'ni ampermetr, voltmeter, millivoltmetr, milliampermetr, to'g'rilagich, reostat va qarshiliklar magazini bilan tanishish. Yuqorida ko'rsatilgan asboblardagi berilgan qiymatlar asosida 2-jadval to'ldiriladi. Agar asbob ko'p qiymatli bo'lsa, har bir qiymat uchun alohida to'ldiriladi. Darajalanayotgan asbob milliampermetr va millivoltmetr sifatida ikki marta yozilgan.

2-jadval

No	Asbobning turi	Asbobning nomeri	Sistemi	Aniqlik klassi	O'lchash chegarasi	Shkaladagi bo'lim soni- n	Bo'lim qiymatm x_m/n	Sezgirligi n/x_m	Absolyut xatolik Δx	Berilgan o'lcham chegarasidagi asbobning ichki qarshiligi
1										
2										
3										

AMPERMETRNI DARAJALASH.

Ampermetrni darajalash uchun undan ma'lum qiymatga ega bo'lgan tok o'tkazish va ampermetrning ko'rsatishlarini shu tok kuchining qiymatlariga taqqoslash kerak. Ampermetrni darajalashning mumkin bo'lgan usullardan biri shu asbobning ma'lum elektr yurituvchi kuchga ega bo'lgan tok manbaidan ta'minlanayotgan ma'lum qarshilikli elektr zanjirga ulab darajalashdir. Bu holda zanjirdagi tok kuchi Om qonuniga binoan hisoblab topilishi va ampermetrning ko'rsatishlari tok kuchining shu hisoblab topilgan qiymatlariga taqqoslanishi kerak. Ampermetrni darajalash uchun 3-rasmdagidek elektr zanjiri tuziladi. Sxemadagi R_d -darajalanayotgan ampermetr, R -reostat, K -kalit, R_m -



3-rasm

qarshilik magazini, undan R_e - etalon qarshilik tanlab olinadi, unga parallel qilib etalon asbob millivoltmetr ulanadi. Ishni mohiyati shundan iboratki, R_e -etalon qarshilik va undagi kuchlanishlarning pasayishi o'lchab, zanjirdan o'tayotgan tokni Om qonuni $I = \frac{U}{R_e}$ ga asosan

hisoblab, ampermetr ko'rsatgan tok kuchi I_g bilan solishtirishdir.

ISHNI BAJARISH TARTIBI.

1. 3 - rasmdagidek sxema tuziladi.
2. R_m -qarshiliklar magazinidan $R_e=0,1$ Om etalon qarshilik olinadi va o'nga parallel qilib millivoltmetr A_g ulanadi.
3. Darajalanuvchi ampermetr A_g va millivoltmetrni strelkalari nol chizig'iga keltiriladi.
4. Kalit K ulanadi va R-reostat surgichni o'ngga va chapga surish bilan A_g - ampermetrning strelkasi asbob shkalasini 0,1A; 0,2A; 0,3A va boshqa tok qiymatlariga keltiriladi.
5. Tokning bunday qiymatlariga mos kelgan millivoltmetrdagi kuchlanish qiymatlari yozib olinadi. Om qonuniga ko'ra kuchlanishni bu qiymatlarini etalon qarshilikka bo'lib, tokning xaqiqiy qiymati topiladi va uni ampermetr ko'rsatishi bilan solishtiriladi. Olingan natijalar 3-jadvalga yoziladi.
6. Darajalanayotgan ampermetr ko'rsatgan tok kuchini x-o'qiga, hisoblab topilgan tok kuchini o'qiga qo'yib grafik chiziladi. Har bir o'zgarishga mos keladigan $I_{g1}, I_{g2}, I_{g3}, \dots$, toklarini qiymati A_g - ampermetrdan, yozib hamda shunga mos keluvchi kuchlanishlarni mV - millivoltmetrdan yozib olinadi.
7. Zanjirdan o'tayotgan tok kuchi $I = \frac{U}{R_j}$ formuladan xisoblanadi va olingan natijalar quyidagi jadvalga yoziladi.
Jadvaldagi qiymatlar asosida grafik chiziladi.

3-jadval

№	I_g	U	$I = \frac{U}{R_j}$	$\Delta I = I - I_g$	R_e
1					
2					
3					
O'rtacha qiymat.					

VOLTMETRNI DARAJALASH.

Voltmetrni darajalash uchun ma'lum qiymatli kuchlanishlar berish va voltmetrning ko'rsatishlarini shu kuchlanishlarning qiymatlariga taqqoslash kerak. Buning uchun etalon voltmetrdan foydalanish kerak. Etalon voltmetrni aniqlik klassi darajalanayotgan asbobning aniqlik klassiga teng yoki undan yuqori bo'lishi kerak. Bu ishda V_g darajalanayotgan voltmetrning shkalasi millivoltmetr yordamida tekshiriladi.

ISHNI BAJARILISH TARTIBI.

1. 4-rasmdagidek elektr zanjiri tuziladi. Darajalanuvchi V_g -voltmetr va R_m -qarshiliklar magazini, R_n -potenciometr, B-to'g'rilagich, K-kalit, mV-millivoltmetr.
2. Voltmetr va millivoltmetr strelkalari nol holatiga keltiriladi.
3. O'qituvchi sxemani tekshirgandan keyin, uning ruxsati bilan zanjir tok tarmog'iga ulanadi. Buning uchun qarshiliklar magazini R_m dan 200 Om dan kam bo'lmagan qarshilik olinadi va magazinning $r=1$ Om li qismiga millivoltmetrni parallelh qilib ulanadi.
4. P-potenciometr bilan millivoltmetr mV ning ko'rsatishi har safar shkalaning 5-8 bo'limigacha oshadigan qilib o'zgartiriladi va shunga mos qoluvchi darajalanuvchi voltmetr V_g ni ko'rsatishi yozib olinadi.
5. Darajalanuvchi voltmetr V_g dagi kuchlanish Om qonuniga asosan
$$U_{as} = V_g = I \cdot R_{max} \quad (1)$$

formuladan topiladi. mV-millivoltmetr yordamida qarshilik magazinidagi VS nuqtalar orasidagi potentsial aniqlanib, Om qonuniga asosan tok topiladi, ya'ni

$$I = \frac{U_{\text{se}}}{r} \quad (2)$$

(1) bilan (2) ni solishtirib

$$U_{A\theta} = U_{BC} \frac{R_{\text{max}}}{r} \quad (3) \text{ ni topamiz.}$$

Xisoblash qulay bo'lishi uchun $R_{\text{max}}=200$ va $r=1$ Om qilib olinadi. (3)-formuladan R_{max} va r ni qiymatlarini xisobga olib, U_{vs} kuchlanishini millivoltmetrlardan voltga aylantirsak, quyidagi ishchi formula xosil bo'ladi:

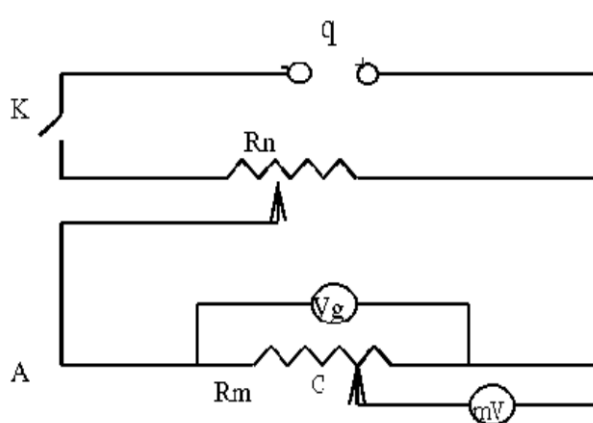
$$U_{AB} = U_{BC} \frac{200}{1000} \quad (4)$$

Millivoltmetrning 5V, 10V, 15mV va boshqa ko'rsatishlariga mos kelgan kuchlanishi (4) formula bilan hisoblanadi. (4) formuladan AV nuqtalardagi kuchlanish voltlarda kelib chikadi. Bu hisoblab topilgan kuchlanish darajalanayotgan voltmeter ko'rsatgan kuchlanishga yaqin bo'ladi.

O'lchangan natijalar quyidagi jadvalga yoziladi.

3-jadval

N _o	U_{vs} (mV)	U_{AB} (B)	U_A (B)
1			
2			
3			
...			
..			



4-pacm

6. Darajalash natijalari grafik ravishda tasvirlanadi. Buning uchun abscissalar o'qiga darajalanuvchi V_g voltmeter ko'rsatishlari, ordinatalar o'qiga esa (4) formula bilan hisoblangan kattalik qo'yiladi.

O'zlashtirish uchun savollar.

1. Asbobning sezgirligi, tok va kuchlanish bo'yicha bo'lim qiymati deb nimaga aytiladi?
2. Elektr o'lchov asboblarning ishlash principini aytib bering?
3. Foydalanayotgan elektr o'lchov asboblarning pasportdagi belgilarini tushuntirib bering?
4. Ampertmetrni va voltmeterni darajalash uchun keltirilgan sxemani tushuntiring.
5. Elektr asbobning aniqlik klassi, absolyut va nisbiy xatolik nimani tushuntiradi. Ularni qanday hisoblash mumkin

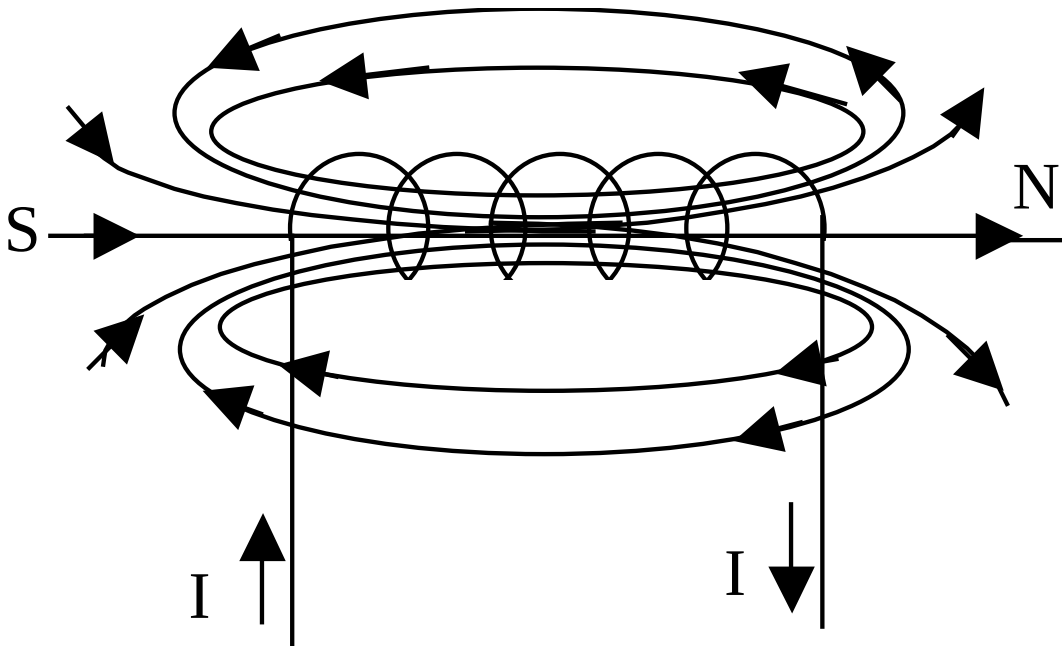
LABORATORIYA ISHI № 7

G'ALTAKNING INDUKTIVLIGINI ANIQLASH.

Kerakli asboblari: kichik transformator, to'g'rilagich, aktiv qarshiliklarni o'lchash uchun ommetr yoki avometr, 100 mA o'zgaruvchan tok milliampermetri, voltmeter.

NAZARIY QISM.

Ma'lumki tokli o'tkazgich atrofida magnit maydon hosil bo'ladi. Kuchliroq magnit maydon hosil qilish uchun bir necha sim o'ramlardan iborat g'altakdan foydalaniladi. O'ramlardan tok o'tganda g'altak ichida va uning atrofida magnit maydon hosil bo'ladi. G'altakning ichidagi magnit maydon tashqaridagiga qaraganda ancha kuchli bo'ladi, chunki g'altak ichida magnit induksiya chiziqlari zich joylashgan (1-rasm).



1-rasm

G'altakning magnit maydonini kuchaytirish uchun uning ichiga temir o'zak kiritiladi. Bu temir o'zak tokning maydonini bir necha marta kuchaytiradi

$$B = \frac{\mu\mu_0 N \cdot I}{\ell}. \quad (1)$$

G'altak hosil qilgan magnit induksiya oqimi, undan o'tayotgan tok kuchiga to'g'ri proporsional:

$$\Phi = LI \quad (2)$$

Bu formuladagi L—g'altakning induktivligi deyilib, u o'ramlar soni n ning kvadratiga, g'altakning ko'ndalang kesim yuzasi S ga, temir o'zakning magnit sindiruvchanligi μ ga va g'altak uzunligi ℓ ga bog'liq, ya'ni:

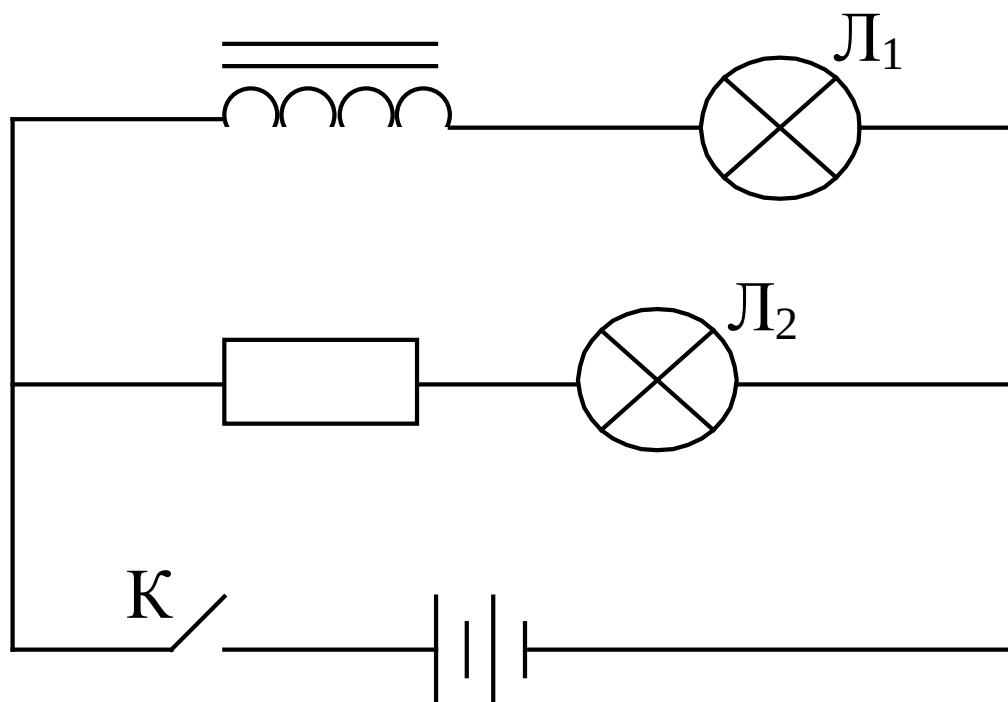
$$L = \frac{\mu\mu_0 N^2 S}{\ell} \quad (3)$$

Induktivlik birligi qilib Genri (Gn) qabul qilingan. 1 Gn deb, 1 amper tok oqqanda 1 Veber magnit induksiya oqimi hosil qiladigan g'altakning induktivligiga aytiladi.

Agar g'altakdan o'zgaruvchan tok o'tsa, uning atrofidagi magnit maydoni ham o'zgarib turadi. Bu o'zgaruvchan magnit maydoni g'altakda o'zinduksiya E.YU.K ni hosil qiladi. O'zinduksiya

E.YU.K ning kattaligi tokning o'zgarish tezligiga va g'altak induktivligiga to'g'ri proporcional :

$$E = -L \frac{\Delta I}{\Delta t}$$



2-rasm

Bu o'zindukciya E.Yu.K o'zindukciya tokini paydo qiladi. O'zindukciya toki doimo o'zining hosil qilgan tokning o'zgarishiga qarshilik ko'rsatadi. O'zindukciya toki kalit ulanganda tokning maksimal qiymatga erishishini, kalit uzilganda esa to'kni to'xtashini biroz kechiktiradi. Bunday bo'lishini 2-rasmdagidek sxemada ko'rish mumkin.

Sxemadagi K-kalit ulanganda o'zindukciya tufayli L1 lampochka L2 ga qaraganda kechikib yonadi, kalit uzilganda ham L1 lampochka kechikib o'chadi. G'altakning induktivligi qancha katta bo'lsa, o'zindukciya hodisasi ham yaxshi sezilarli bo'ladi. G'altakning induktivligini yuqoridagi (2) formula bilan ham hisoblab topish mumkin. Biz mazkur laboratoriya ishida induktivlikni tajribada aniqlash usullaridan birini ko'rib o'tamiz. Bu usul g'altak aktiv qarshilikdan tashqari induktiv qarshilik hosil qilishiga asoslangan. Induktiv qarshilik g'altakning induktivligiga va g'altakdan o'tayotgan tokning chastotasiga to'g'ri proporcional.

Ya'ni, $R_L = L \cdot \omega = 2\pi \cdot \nu \cdot L$ (4)

G'altakning to'la qarshiligi

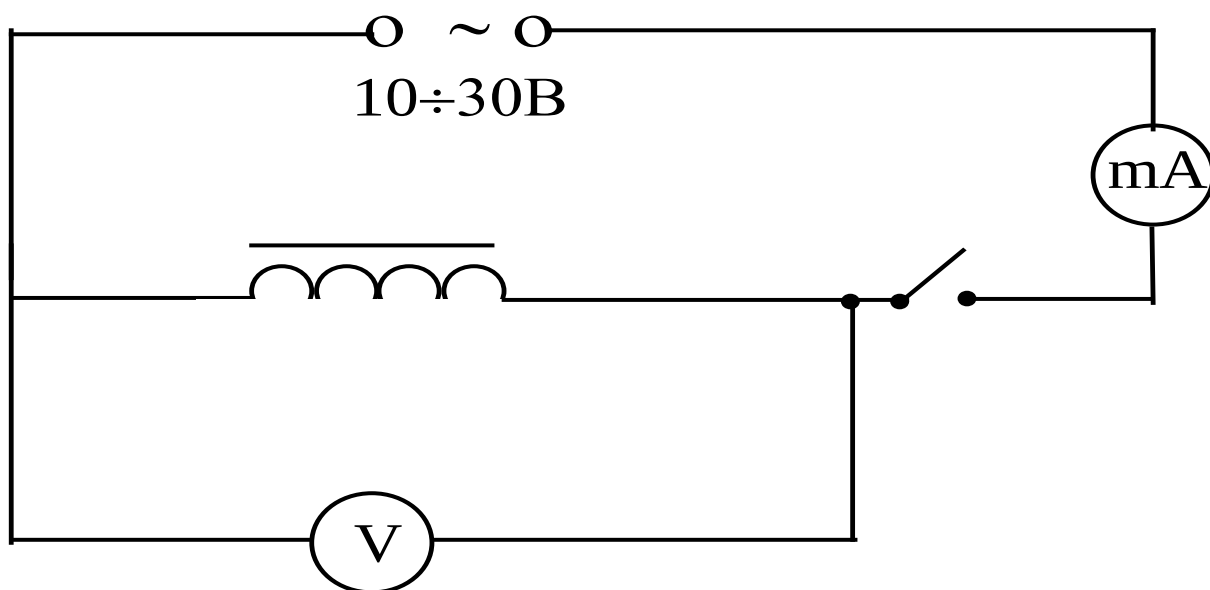
$$z = \sqrt{R^2 + R_L^2} \quad (5)$$

formula bilan ifodalanadi. (4) va (5) tenglikdan indukciya L ni topish mumkin.

$$L = \frac{\sqrt{z^2 - R^2}}{2\pi\nu} = \frac{\sqrt{\frac{U^2}{I^2} - R^2}}{2\pi\nu} \quad (6)$$

ISHNI BAJARISH TARTIBI.

1. 3-rasmdagidek elektr zanjirini yig'ing.



2. Transformator o'ramlarining aktiv qarshiligini ommetr bilan o'lchang.

3. 220 V li o'zgaruvchan tok tarmog'iga ulangan «Latr» deb ataluvchi avtotransformator yordamida siz kuchlanishni 10, 15, 20 V qiymatlari tanlab olib, bu kuchlanishlar berilganda g'altakdan o'tayotgan toklarni ampermetrdan jadvalga yozib olasiz. So'ngra g'altakning to'la qarshiligini Ohm qonunidan topasiz.

$$Z = \frac{U}{I}$$

Bunda siz g'altakning to'la qarshiligini kuchlanishga bog'liq bo'lmagan o'zgarmas kattalik ekanligini aniqlagandan keyin induktivlikni (6) ishchi formula bilan hisoblaymiz.

4. O'lchash natijalarini yozish uchun quyidagi jadvalni chizing.

№	U	I	Z	L	ΔL	δ	μ	W
1								
2								
3								
O'rt. qiy.	X	X	X			X		X

5. G'altakni temir o'zagini olib qo'yib ham yuqorida ko'rsatilgandek, (6) formula bilan induktivlikni aniqlaymiz va o'zakli va o'zaksiz g'altaklarning induktivligini solishtirib temir o'zak induktivligi μ marta oshganini aniqlaymiz, μ -temir o'zakning magnit singdiruvchanligi:

$$\mu = \frac{L}{L_0}$$

L_0 – o'zaksiz g'altakning induktivligi

L – o'zakli g'altakning induktivligi

6. G'altakning induktivligi aniqlangandan keyin undan o'tayotgan tokni o'lchab, g'altak hosil qilgan magnit maydon energiyasi $W = \frac{LI^2}{2}$ formula bilan hisoblanadi.

O'zlashtirish uchun savollar.

1. Nima sababdan transformator g'altagini qarshiligi o'zgarmas tok uchun kichik, o'zgaruvchan tok uchun esa katta bo'ladi?
2. Nima sababdan g'altakka temir o'zak kiritilganda uning induktivligi ortadi?
3. O'zinduksiya hodisasini tushuntiring?
4. O'zgaruvchan tok zanjiri uchun Om qonuni formulasini tushuntiring?
5. O'zgaruvchan tok chastotasi ortganda nima sababdan induktiv qarshilik ortadi?

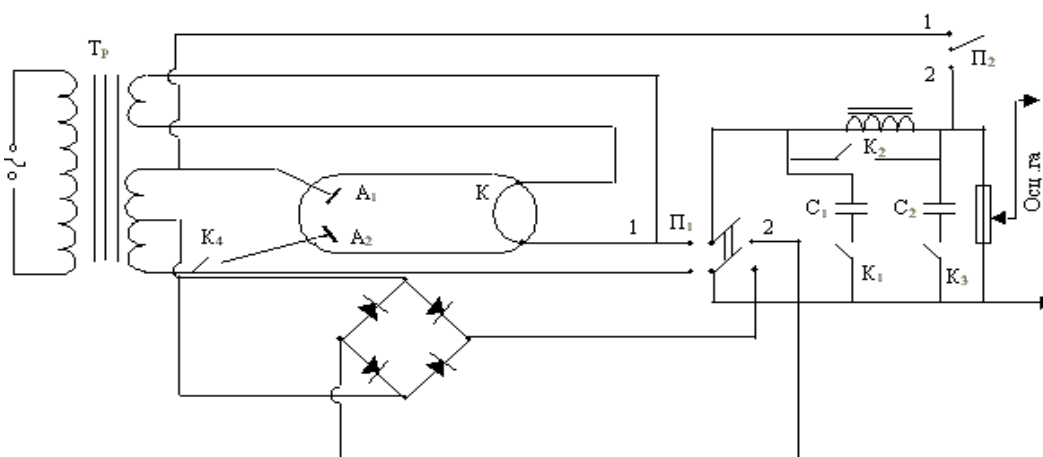
LABORATORIYA ISHI № 8 O'ZGARUVCHAN TOKNI O'ZGARMAS TOKKA AYLANTIRIB BERUVCHI TO'G'RILAGICHLARNI ISHLASH PRINCIPI BILAN TANISHISH.

Kerakli asboblari: Oscillograf (E0-7) kenatron lampa, yarim o'tkazgichli diodlar, past chastotali drossel', ikkita elektrolitik kondensator, yuqori qarshilikli reostat, transformator va kalit.

Ishning maqsadi: Ikki yarim davrli kenatron lampa yoki yarim o'tkazgichli diodlardan tashkil topgan to'g'rilagichlarni, hamda ikki kondensator va bir drossel' filtni o'zgaruvchan tokka aylantirishdagi roli va ishlash prinsipi bilan tanishishdan iboratdir.

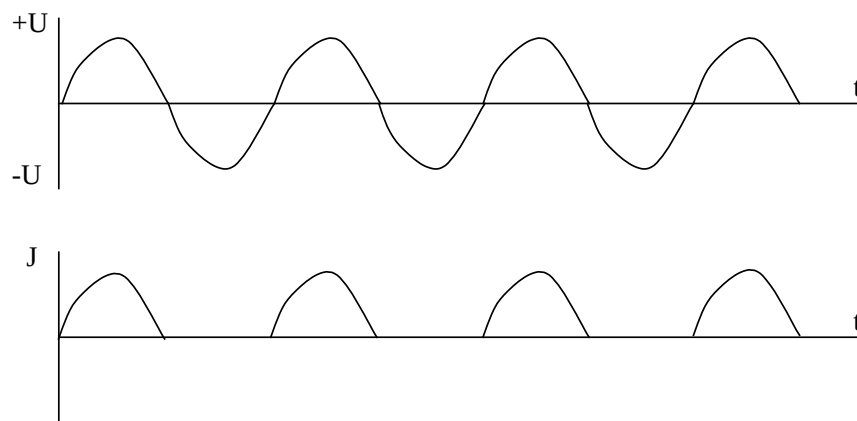
NAZARIY QISM:

O'zgaruvchan tokni doimiy tokka aylantirib beruvchi elektr qurilmani to'g'rilagich deyiladi. To'g'rilagichning asosiy qismi ikki elektrodli elektron lampa yoki yarim o'tkazgichli diodlardan tashkil topadi. Biz dastlab ikki elektrodli elektron lampa asosida ishlaydigan to'g'rilagich bilan tanishib chiqamiz. O'zgaruvchan toklarni to'g'rilash uchun ishlatiladigan elektron lampalar mahsus



tayyorlangan bo'lib, ular ikkita

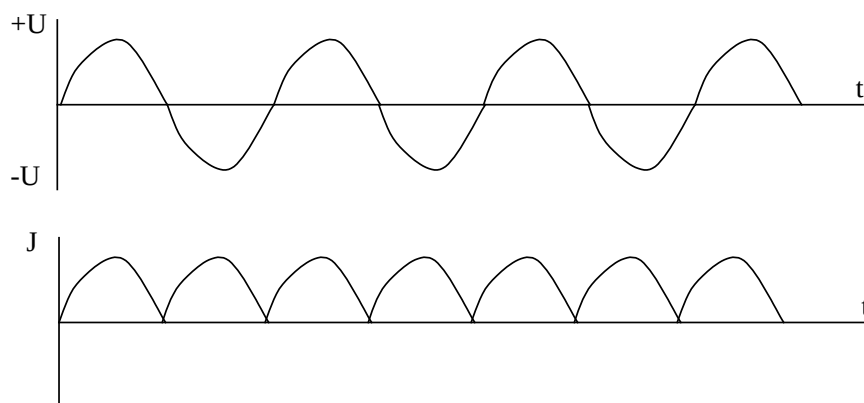
A_1 , A_2 anoddan va K katoddan iborat bo'ladi. Bunday lampalarni kenatron lampalar deb ham yuritiladi. Kenatron lampada elektr toki faqat bir yunalishda, yag'ni anoddan katodga tomon oqadi. Teskari yo'nalishda lampadan tok o'tmaydi. Kenatron kuchaytiruvchi transformatorning ikkilamchi cho'lg'amiga ulanadi. Transformatorning pasaytiruvchi qo'shimcha cho'lg'amiga esa kenatronning cho'g'lanuvchi-nakal tolasi ulanadi. Transformator orqali o'zgaruvchan tok zanjiriga ulangan kenatron dan tok faqat uning anodida kuchlanishning plyusi, katodiga esa minusi bo'lgan yarim davrdagina o'tadi. Kenatron da ikkita anod bo'lgani uchun birinchi yarim davrida A_1 anod, ikkinchi yarim davrda A_2 anod ishlaydi.



2-rasm

2-rasmda lampaning A_1 anodi ishlagandan keyingi tokni grafigi berilgan. 3-rasmda har ikki anod ishlagandagi tok grafigi berilgan. 3-rasmdagi grafikdan ko'rinadiki, ikkala yarim davrda ham tok musbat yunalishga ega, ammo u miqdor jixatdan o'zgarib turgani uchun bunday tokka pul'sაციalanuvchi yoki tepkili tok deyiladi. Bunday tepqili tokni doimiy tokka aylantirish uchun ikkita elektrolitik kondensator va bitta temir o'zakli induktiv galtakdan iborat fil'tr ishlatiladi. Fil'trdagi kondensatorni vazifasi quyidagicha: tok ortayotgan vaqtda zaryadni bir qismini o'zida ushlab qolgan tokning oshishiga yul quymaydi, tok kamayotganda esa, to'plab olgan zaryadini bir qismini berib uni kamayishiga to'sqinlik qiladi. Natijada kondensatordan

chiqqan tok miqdor jixatdan ham o'zgaradi. Induktiv galtak ham shunga o'hshash funkciyani bajaradi. Induktiv g'altakda hosil bo'lgan o'zindukciya toki anod tokini oshishiga va kamayishiga Lenc qoidasida ko'rsatilgandek to'sqinlik qiladi, ya'ni uni pulsa'ciyalanishini kamaytiradi. Natijada g'altakdan chiqqan tok o'zgarmas tokka juda yaqin bo'ladi.



3-rasm

Bu tok ikkinchi kondensatordan o'tgandan so'ng to'lig'icha o'zgarmas tokka aylanadi. Kenatron lampa va diodlardan tashqil topgan to'g'rilagichlarning ishini batafsil va ko'rgazmali ravishda tekshirish, hamda fil'trni alohida elementlarining roli qanday ekanligini aniqlash uchun 1-sxemadagidek sxema yig'iladi.

1-MASHQ.

ISHNI BAJARISH TARTIBI

1. P_1 va P_2 kalitlar 1 holatlarda turgan vaqtda oscillografda hosil bo'lgan sinusoidal chizib olinadi.
2. P_1 1-holatda qoladi. P_2 2-holatga olinadi va K_1 K_3 K_4 uzilgan, K_2 ulangan vaqtda oscillografni 2-rasmda ko'rsatilganidek grafik hosil bo'ladi. U ham chizib olinadi.
3. K_1 kalit bilan S_1 kondensator ulanib, hosil bo'lgan grafik chiziladi.
4. Keyin K_3 kalit bilan S_2 kondensator ulangan holatda ham grafik chiziladi.
5. K_2 kalit uzilgan, K_1 K_3 lar ulangan holatda ham grafik chiziladi.
6. K_4 ulanib (ya'ni ikki yarim davrli to'g'rilagich holatda) 3,4,5 holatlar qaytarilib grafiklar chiziladi.
7. Grafiklar bir-biriga solishtirib ko'rilsin.

2-MASHQ.

Ma'lumki, hozirgi vaqtda elektron lampalar o'rnini ko'proq diod, triod va boshqa yarim o'tkazgichlardan tayyorlangan priborlar egallamoqda. Masalan: ko'p hollarda o'zgaruvchan tokni doimiy tokka aylantirish uchun kenatron lampa o'rniga selen, kremniy yoki boshqa yarim o'tkazgichlardan tayyorlangan diodlar ishlatiladi. Bu mashqni bajarishda sxemadagi kenatron lampa bir-biriga ko'prik shaklida ulangan to'rtta diod bilan almashtiriladi. Buning uchun P_1 kalit 2 holatga olinadi va yuqoridagi 3,4,5,6,7 punktlardagi ko'rsatmalarga amal qilinadi.

NAZORAT SAVOLLAR.

1. Termoelektron emissiya xodisasi deb nimaga aytiladi?
2. Ikki elektrodli elektron lampa qanday ishlaydi ?
3. Kenatron lampali to'g'rilagichning sxemasi va ishlash principini tushuntiring?
4. Yarim o'tkazgichli diodlar asosidagi to'g'rilagich qanday ishlaydi?
5. Chizilgan grafiklarni nazariy jixatdan izohlang?
6. Ish bajarish tartibini ayting?

LABORATORIYA ISHI №9

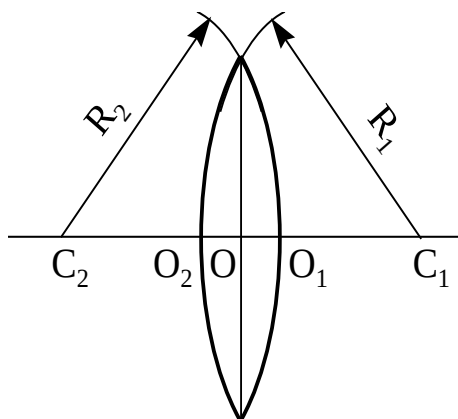
YIG'UVCHI LINZALARNING FOKUS ORALIG'INI ANIQLASH

Kerakli asboblari: optik taglik, yig'uvchi linzalar to'plami, chizg'ich, yorug'lik manbai (buyum), ekran.

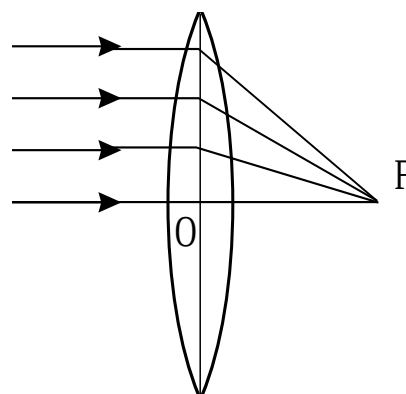
I. NAZARIY QISM

Linzalar barcha optik asboblarning asosiy qismi hisoblanadi. *Linza deb ikki tomoni sferik sirt bilan chegaralangan shaffof moddaga aytiladi.* Ikki tomoni qavariq linzani ko'raylik (2-rasm). Uning egrilik radiuslari R_1 va R_2 , egrilik markazlari S_1 va S_2 bo'lsin. Linzaning chegaralovchi sferik sirtlarning markazlari orqali o'tuvchi to'g'ri chiziqli linzaning *bosh optik o'qi* deyiladi (3-rasm). Linzaning o'rta qismiga joylashgan O nuqtani uning *optik markazi* deyiladi. Optik markazdan o'tgan barcha to'g'ri chiziqlar *linzaning optik o'qlari* deyiladi. Optik markazdan bosh fokusgacha bo'lgan masofa *OF linzaning fokus masofasi* deyiladi.

Bosh fokus masofa F linzaning egrilik radiuslari va uning sindirish ko'rsatkichi bilan



2-rasm



3-rasm

$$\frac{1}{F} = D = (n-1) \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) \quad (1)$$

formula orqali bog'langan. Bu erda $1/F = D$ - linzaning *optik kuchi* deyiladi va *dioptriya*da o'lchanadi (Fokus masofasi 1 m bo'lgan linzaning optik kuchi 1 dioptriya bo'ladi).

Qavariq linzalarning bosh fokus masofasini aniqlashda turli usullardan foydalaniladi.

1 - usul: Fokus masofasini an'anaviy usul bilan aniqlash.

Agar linza bilan buyum orasidagi masofani d , linza bilan tasvir orasidagi masofani f bilan belgilasak (4-rasm), linzaning fokus masofasi:

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f} \quad (2)$$

yoki

$$F = \frac{d \cdot f}{d + f} \quad (3)$$

formulalar bilan ifodalanadi.

ISH BAJARISH TARTIBI

Ekran, yig'uvchi linza va buyum taglikka o'rnatiladi. Ularning markazlari bir to'g'ri chiziqda yotishi kerak. Linzani taglikda o'ngga yoki chapga ciljitish bilan buyumning aniq tasviri ekranda hosil qilinadi va shu hol uchun buyum, ekran, linza vaziyatlari chizg'ich bilan aniqlanadi. Tasvirning aniqligini ko'z bilan baholashda yuqori aniqlikka erishib bo'lmashligini nazarga olib o'lchashni kamida besh marta takrorlash kerak. Har bir o'lchash natijalarini (3) formulaga qo'yib, linzaning bosh fokus oralig'i hisoblanadi va natijalarning o'rtacha arifmetik qiymati topiladi. Olingan natijalar jadvalga yoziladi.

2 - usul: Fokus masofasini BESSEL usuli bilan aniqlash

Agar buyum va tasvir orasidagi masofa $4F$ dan ortiq bo'lsa, unda hamma vaqt linzaning shunday ikki vaziyatini topish mumkinki, linza birinchi vaziyatda turganda buyumning ekrandagi tasviri yaqqol, ammo aslidan kichik, ikkinchi vaziyatda turganda ham tasvir yaqqol, ammo aslidan katta bo'ladi (5-rasm). (3) formuladan foydalanib, linzaning I vaziyati uchun

$$F = \frac{(D - d - x) \cdot (x + d)}{D}, \quad (4)$$

II vaziyati uchun

$$F = \frac{(d-x) \cdot x}{D} \quad (5)$$

tenglamalarni yozish mumkin.

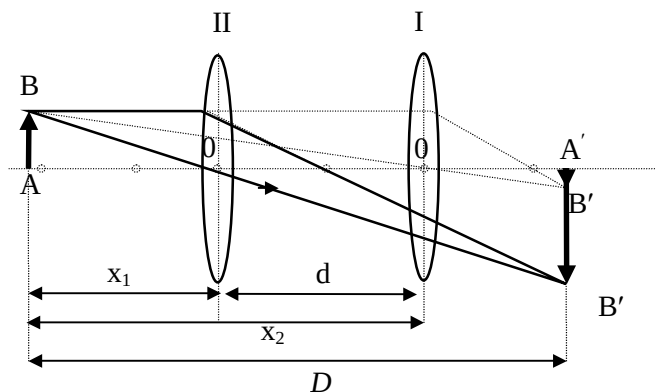
Bu tenglamalarni o'ng tomonlarini tenglashtirib quyidagini topamiz.

$x = \frac{(D-d)}{2}$ ni qiymatini (5) ga qo'ysak

$$F = \frac{(D^2 - d^2)}{4d} \quad (6)$$

bo'ladi.

Bu formuladan foydalanib linzaning bosh fokus masofasi hisoblanadi.



5-rasm

ISH BAJARISH TARTIBI

Buyum bilan ekran birbiridan $D > 4F$

masofada o'rnatilib, ularning orasiga linza joylashtiriladi va uni o'ng yoki chapga siljitib buyumning kattalashgan va kichiklashgan yaqqol tasvirlari hosil qilinadi. Linzaning mana shu vaziyatlariga tegishli x_1 va x_2 lar o'lchanadi. Mazkur o'lchashlar bir necha marta takrorlanadi.

Tajriba turli $D_1, D_2, D_3 \dots$ lar uchun o'tkazilib ularga mos keluvchi $d_1, d_2, d_3 \dots$ lar aniqlanadi va (6) yordamida linzaning fokus masofasi hisoblanadi. Olingan natijalar jadvalga yoziladi

Jadval.

№	1 usul					II usul				
	d, m	f, m	F, m	$\Delta F, m$	$\delta, \%$	d, m	D, m	F, m	$\Delta F, m$	$\delta, \%$
1										
2										
3										
.										
o'rt										

O'zlashtirish uchun savollar.

1. Yig'uvchi va sochuvchi linzalar va ularning asosiy xarakteristikalarini ayting.
2. Yupqa linza formulasini yozing.
3. Linzaning optik kuchi va uni o'lchov birligini ayting.
4. Linzalarda nurlar yo'li va ular yordamida tasvirlar olishni tushuntiring.
5. Bessel usulining mohiyatini tushuntiring.

LABORATORIYA ISHI № 10

YORUG'LIK DIFRAKSIYA HODISASINI O'GANISH.

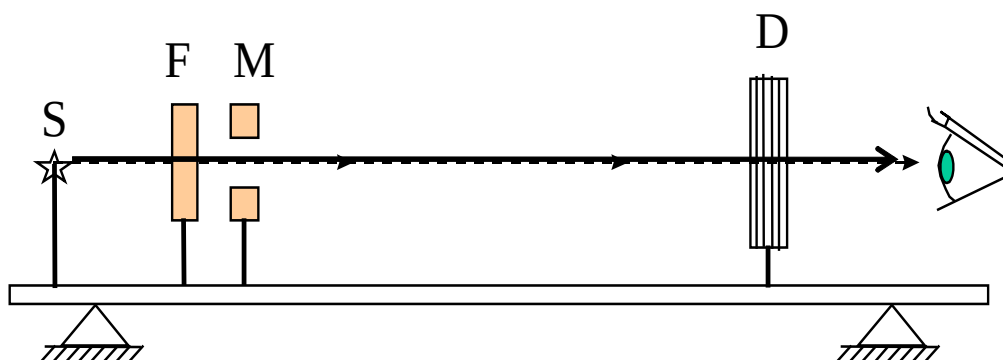
DIFRAKSION PANJARA YORDAMIDA YORUG'LIK TO'LQIN UZUNLIGINI ANIQLASH

Kerakli asboblari: Difraksion panjara, optik taglik, yorug'lik manbai

1. QURILMANING TAVSIFI

Optik taglikka o'rnatilgan qurilmaning sxemasi 14-rasmda keltirilgan;

bunda S - yorug'lik manbai, F - yorug'lik filtri, M - millimetrli qog'oz yopishtirilgan ingichka tirqish, D - Difraksion panjara.



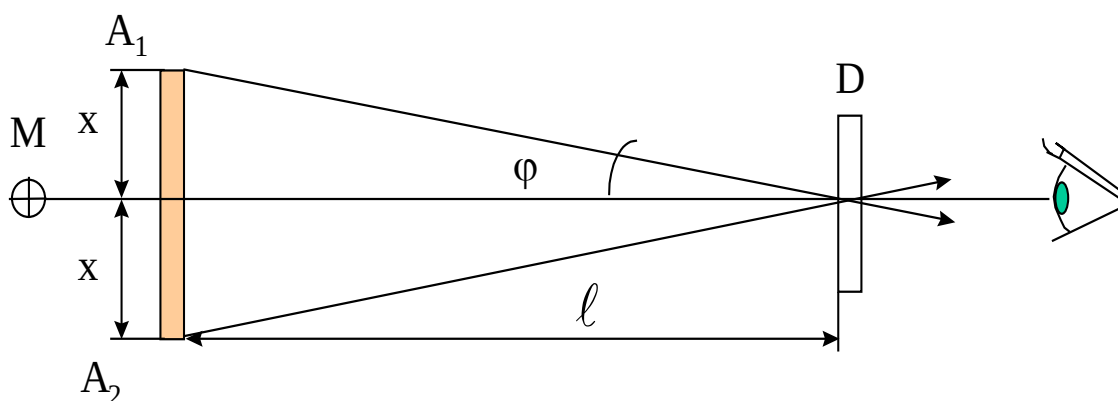
14-pacm

Difraksion panjara orqali tirqishga qaralsa tirqishning o'ng va chap tomonida qator yorug' bosh difraksion maksimumlar ko'rinadi, bu maksimumlar quyidagi formula bilan topiladi:

$$d \sin \varphi = k \lambda \quad (1)$$

d - Difraksion panjara davri; $k - 0; 1; 2 \dots$ difraksion maksimumlar tartibi.

Difraksiya burchagi φ 15-rasmda ko'rsatilgan.



15-rasm

Bu erda ℓ - difraksion panjaradan tirqishgacha bo'lgan masofa, $MA_1 = MA_2 = X$ - tirqishdan bir xil tartibdagi bosh maksimumlarga bo'lgan masofa. Demak, $\frac{x}{\ell} = \tan \varphi$, φ - juda kichik bo'lganligi uchun

$$\tan \varphi \approx \sin \varphi = \frac{x}{\ell}$$

Bu qiymatlarni (1) formulaga qo'yib, to'lqin uzunligi λ ni hisoblash uchun ishchi formulani topamiz:

$$\lambda = \frac{x \cdot d}{k \cdot \ell} \quad (2)$$

2.ISH BAJARISH TARTIBI

1. Yorug'lik manbai yoqiladi.
2. Ekranni (tirqishni) difraksion panjaradan shunday masofaga qo'yamizki, ekranda birinchi va ikkinchi tartibli spektrlar yaqqol ko'rinsin.
3. x va ℓ ning qiymatlari yozib olinadi.

4. Difraksion panjara davri d ni bilgan holda (2) formuladagi to'liq uzunligi λ ni hisoblaymiz.

5. ℓ - oraliqni o'zgartirib birinchi tartibli maksimumlar uchun λ ni 3÷5 marta hisoblanadi.

6. Har bir spektr uchun λ ni o'rtacha qiymati topiladi.

7. Topilgan natijalar quyidagi jadvalga yoziladi:

J a d v a l

spektr rangi	№	x_1 (m)	I_1 (m)	λ_1 (Å ⁰)	x_2 (m)	I_2 (m)	λ_2 (Å ⁰)	x_3 (m)	I_3 (m)	λ_3 (Å ⁰)	$\lambda_{o'rt}$ (Å ⁰)
qizil	1										
	2										
	3										
zangori	1										
	2										
	3										
binafsha	1										
	2										
	3										

O'zlashtirish uchun savollar.

- 1.Yorug'lik difraksiyasi xodisasini aytib bering.
- 2.Gyuygens-Frenel prinsipining fizik ma'nosini tushuntiring.
- 3.Fraunhofer va Frenel difraksiyalarini tushuntiring.
- 4.Difraksion panjara qanday tuzilgan?
- 5.Yorug'lik intensivligi uchun difraksion maksimum va minimum shartlarini yozing va tushuntiring.

LABORATORIYA ISHI № 11

SUYUQLIKNING SIRT TARANGLIK KOEFFICIENTINI TOMCHI USUL YORDAMIDA ANIQLASH

1. Ishning maqsadi: suyuqlikning xossalriga oid olingan bilimlarni amaliyotda qo'llashni o'rganish.

2. Kerakli asboblari: ikkita shtativga mahkamlangan jumrakli byuretkalar, suyuqliklarni tomizish uchun stakanchalar.

3. NAZARIY QISM

Molekulyar-kinetik nazariyaga asosan suyuqlik molekulalari bir-biriga ancha yaqin joylashgan bo'lib, har bir molekula boshqa molekulalar bilan o'rab olingan bo'ladi. Shuning uchun molekulalarning o'zaro ta'sir kuchlari katta bo'ladi. Agar suyuqlikning sirti biror ixtiyoriy chiziq bo'ylab kesilsa, u holda chiziqning ikki tomonidagi molekulalarning o'zaro tortishish kuchlari parda chegarasining uzunligiga to'g'ri proporcional bo'ladi, ya'ni

$$F = \alpha \cdot l \quad (1)$$

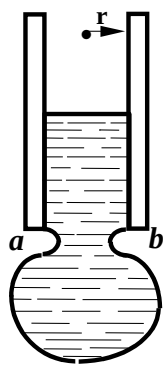
Bu tenglikda F - suyuqlik sirtini taranglab turuvchi kuch, α - suyuqlikning sirt taranglik coefficienti.

Suyuqlikning sirt taranglik koefficienti son jihatdan sirt pardasi chegarasining uzunlik birligiga qo'yilgan kuchga teng bo'ladi va bu koefficient SI sistemasida N/m da o'lchanadi. Suyuqliklarning sirt taranglik koefficienti temperatura ortishi bilan kamayadi. α ning temperaturaga bog'liqligi quyidagi formula yordamida ifodalanadi:

$$\alpha = \alpha_0 - k t \quad (2)$$

bunda α_0 - 0 °C dagi suyuqlikning sirt taranglik koefficienti, k - sirt taranglikning temperatura koefficienti, t - Celsiy shkalasi bo'yicha olingan temperatura.

Tomchining kattaligi va og'irligi doimiy qiymatga ega bo'lmaydi. Bu bir necha holatlarga bog'liqdir. Suyuqlik ingichka naychadan sekin oqib chiqayotganda, naycha og'zida hosil bo'luvchi sirt pardasi suyuqlikning oqib chiqishiga qarshilik ko'rsatadi. Ammo yuqorida joylashgan qatlamlarning bosimi ostida parda cho'ziladi va suyuqlik naycha uchida tomchi hosil qiladi (1-rasm).



1-rasm

Asta-sekin yig'ilayotgan suyuqliklarning og'irligi biror vaqtdan so'ng tomchini tutib turgan sirt taranglik kuchidan ortib ketadi va tomchi uziladi. Uzilishdan oldin naycha uchida tomchining ab bo'yinchasi hosil bo'ladi va tomchi ana shu joydan uziladi. Sirt parda uziladigan konturning uzunligi $2\pi r$ ga teng. Bunda r - tomchining radiusi. Bo'yincha konturining uzunlik birligiga yuqoriga tomon yo'nalgan α ga teng kuch ta'sir qiladi. Konturning butun uzunligi bo'ylab ta'sir qiladigan tortish kuchi $2\pi r\alpha$ bo'lib, uzilish oldidan bu kuch tomchining og'irlik kuchiga tenglashadi:

$$P = 2\pi r\alpha \quad (3)$$

Amalda bir dona tomchining emas, balki n dona tomchining massasi m tarozida tortilib, so'ngra bitta tomchining og'irligi

$$P = \frac{mg}{n} \quad (3a)$$

formula yordamida aniqlanadi. (3) va (3a) ifodalarning o'zaro tengligi $2\pi r\alpha = \frac{mg}{n}$ dan suyuqlikning sirt taranglik koefficienti uchun

$$\alpha = \frac{mg}{2\pi r n} \quad (4)$$

formula kelib chiqadi. (4) tenglikdagi tomchi radiusi r ni aniqlash murakkab bo'lganligi uchun uni o'lchamasdan, tomchi usuli bilan suyuqlikning sirt taranglik koefficienti α ni aniqlash mumkin. Buning uchun byuretkalarga teng hajmdagi ikki xil suyuqlik quyiladi (2-rasm).

Tomchilarning og'irligini aniqlash o'rniga byuretkalarga quyilgan suyuqliklardagi tomchilar soni

sanaladi. Agar suyuqliklardan birining sirt taranglik koefficienti aniq bo'lsa, u holda (4) formulaga asosan

1- suyuqlik uchun

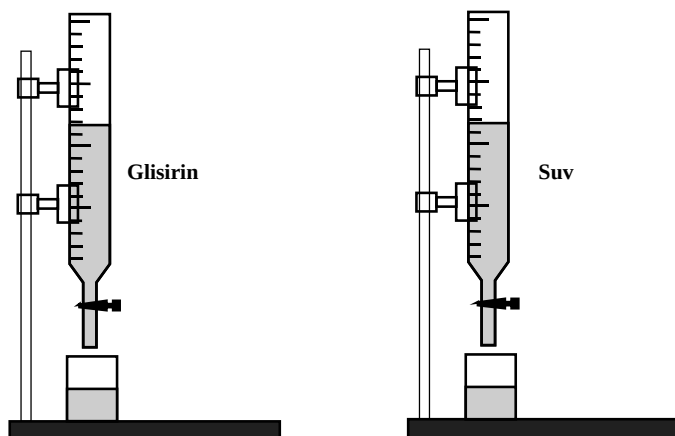
$$\alpha_1 = \frac{m_1 g}{2\pi r n_1} = \frac{V \rho_1 g}{2\pi r n_1} \quad (5)$$

2-suyuqlik uchun

$$\alpha_2 = \frac{m_2 g}{2\pi r n_2} = \frac{V \rho_2 g}{2\pi r n_2} \quad (6)$$

deb yozish mumkin. Bu

tengliklarda n_1, n_2 - tomchilar soni, ρ_1, ρ_2 - byuretkaga quyilgan



2-rasm

suyuqliklarning zichliklari.

(5) tenglikni (6) tenglikka bo'lib, quyidagi ifodaga ega bo'lamiz:

$$\frac{\alpha_1}{\alpha_2} = \frac{n_2}{n_1} \cdot \frac{\rho_1}{\rho_2},$$

bundan izlanayotgan suyuqlikning sirt taranglik koefficienti α_1 ning qiymati

$$\alpha_1 = \alpha_2 \frac{n_2 \rho_1}{n_1 \rho_2} \quad (7)$$

ifoda yordamida aniqlanadi. α_2 , ρ_1 , ρ_2 larning qiymatlari jadvaldan olinadi. n_1 va n_2 lar tajribada aniqlanadi.

4. Ish bajarish tartibi

1.Byuretkalarga (ulardan biriga sirt taranglik koefficienti noma'lum bo'lgan glicerin, ikkinchisiga esa sirt taranglik koefficienti α_2 ma'lum bo'lgan suv quyilgan) quyilgan har bir suyuqlikdan teng hajmlar belgilab (byuretkalarga belgi sifatida bog'langan ip yoki byuretkalardagi shkalalardan foydalanib) olinadi.

2.Belgilab olingan teng (bir xil) hajmdagi suyuqliklar byuretka jumragi ochilib (jumrakni shunday ochish kerakki, undan tomayotgan tomchilarni sanash oson bo'lsin) tomiziladi va tomchilar soni n_1 , n_2 lar aniqlanadi.

3.Topilgan qiymatlarni (7) formulaga qo'yib, α_1 aniqlanadi.

4.Tajriba 3-5 marta takrorlanib (har safar tanlab olingan hajmlarni o'zgartirib), α_1 ning o'rtacha qiymati hisoblanadi

5.Tajribada olingan natijalar quyidagi jadvalga kiritiladi:

№	n_1	n_2	$\alpha_1, \text{N/m}$	$\Delta\alpha_1$	$\delta, \%$
1.					
2.					
3.					
o'rtacha qiymat	X	X			X

O'zlashtirish uchun savollar.

1. Sirt taranglik kuchi qanday yo'nalgan bo'ladi ?
2. Sirt taranglik koeffisienti topish formulasini keltirib chiqarig?
3. Suyuqlikning sirt taranglik koeffisienti deb nimaga aytiladi va u qanday birliklarda o'lchanadi?
4. Sirt taranglik koeffisienti temperaturaga bog'liqmi, agar bog'liq bo'lsa u qanday formula bilan ifodalanadi?
5. Tomchining hosil bo'lishini va uning uzilib tushishini tushuntiring.
6. Tajriba nima uchun 3 va 5 marta takrorlanadi ?
7. Ishning bajarish tartibini aytib bering.

LABORATORIYA ISHI № 12

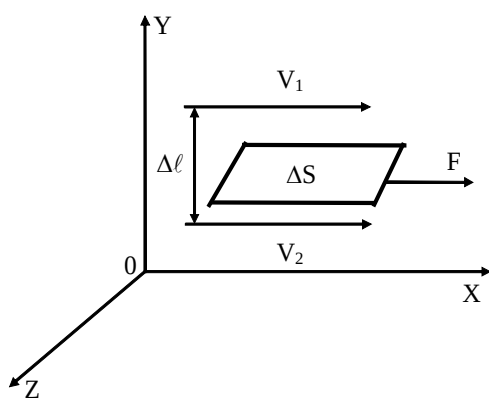
SUYUQLIKNING ICHKI ISHQALANISH KOEFFICIENTINI STOKS USULI BILAN ANIQLASH

1. Ishning maqsadi: Suyuqliklarda paydo bo'ladigan ichki ishqalanish kuchlari to'g'risida olingan nazariy bilimlarni amalda qo'llashni o'rganish.

2. Kerakli asboblari: Tekshiriladigan suyuqlik quyilgan cilindrsimon shisha idish, po'lat sharchalar, mikrometr, masshtabli chizg'ich va sekundomer.

3. NAZARIY QISM

Har qanday suyuqlikning bir qatlami ikkinchi qatlamiga nisbatan harakatlanganda ular orasida ishqalanish kuchlari hosil bo'ladi. Sekinroq harakat qilayotgan qatlamga tezroq harakat qilayotgan qatlam tezlashtiruvchi kuch bilan ta'sir etsa, aksincha sekinroq harakat qilayotgan qatlam tomonidan tezroq harakat qilayotgan qatlamga sekinlashtiruvchi kuch bilan ta'sir etadi. Bu kuch o'zaro harakatlanuvchi suyuqlik qatlamining sirtiga urinma ravishda yo'nalgan bo'ladi.



1-rasm

Tajribalar ishqalanish kuchi tekshirilayotgan qatlamlar yuzasiga va qatlam orasida tezlikning qanchalik tez o'zgarishiga bog'liq ekanini ko'rsatadi.

Bir-biridan $\Delta\ell$ masofada bo'lgan ikki qatlam mos ravishda v_1 va v_2 tezliklar bilan oqayotgan bo'lsa (1-rasm), tezliklar farqi $\Delta v = v_1 - v_2$ bo'ladi.

Qatlamlar orasidagi masofa oqish tezligiga tik yo'nalishda olinadi. Bir qatlamdan ikkinchi qatlamga o'tganda tezlikning qanchalik tez o'zgarishini ko'rsatuvchi kattalik

$$N_v = \frac{\Delta v}{\Delta z}$$

ga *tezlik gradienti* deyiladi.

Demak, tezlik gradienti oqish tezligiga tik yo'nalishda birlik qatlamda tezlikning o'zgarishiga teng ekan. Gradient tezlikning ortish yo'nalishida olinadi. Nyuton qonuniga asosan F ichki ishqalanish kuchi N_v tezlik gradienti va ishqalanuvchi qatlam yuzasi ΔS ga to'g'ri proporcional, ya'ni

$$F = -\eta \Delta S N_v \quad (1)$$

Suyuqlikning xususiyatiga bog'liq bo'lgan kattalik η ga *suyuqlikning ichki ishqalanish koefficienti* yoki *yopishqoqlik koefficienti* deyiladi.

(1) formuladan

$$\eta = \frac{|F|}{\Delta S \cdot N_v} \quad (2)$$

bo'ladi, bunda $\Delta S = 1$ va $N_v = 1$ desak, $\eta = F$ bo'ladi. Demak, *ichki ishqalanish koefficienti* qiymat jihatdan *tezlik gradienti bir birlikka teng bo'lganda birlik yuzada hosil bo'lgan ichki ishqalanish kuchiga teng* bo'lar ekan. Ichki ishqalanish koefficientining birligi qilib SGS sistemasida **Puaz** qabul qilingan. 1 Puaz tezlik gradienti sm/s bo'lganda 1sm² yuzaga 1 dina kuch bilan ta'sir eta oladigan suyuqlikning ichki ishqalanish koefficienti qabul qilingan.

$$1 \text{ Puaz} = 1 \frac{\text{dina} \cdot \text{s}}{\text{sm}^2}$$

SI sistemasida ichki ishqalanish koeffisienti $\frac{N \cdot s}{m^2}$ da o'lchanadi.

$$1 \frac{N \cdot s}{m^2} = 10 \text{ Puaz.}$$

Suyuqlikning ichki ishqalanish koeffisienti suyuqlik tabiatiga bog'liq bo'lib, temperatura ortishi bilan kamayadi.

Bu ishda ichki ishqalanish koeffisienti Stoks usuli bilan, ya'ni suyuqlik ichida pastga tomon harakatlanuvchi sharchani kuzatish bilan aniqlanadi. Sharchaning hamma tomoni suyuqlikka tekkan holda(atrofida havo pufakchalari bo'lmasdan) uyurma hosil qilmasdan erkin tushayotgan bo'lsin. U holda sharchaga quyidagi uchta kuch ta'sir etadi:

1. Og'irlik kuchi.

$$P = mg = V_u \rho \cdot g = \frac{4}{3} \pi \cdot r^3 \rho \cdot g \quad (3)$$

bu erda r - sharcha radiusi, ρ - sharchaning zichligi, g - erkin tushish tezlanishi.

2. **Itarish kuchi** Arximed qonuniga asosan sharcha siqib chiqargan suyuqlik og'irligiga teng bo'ladi:

$$F_A = \frac{4}{3} \pi r^3 \rho_1 \cdot g \quad (4)$$

bunda ρ_1 - suyuqlik zichligi.

3. **Sharcha harakatiga qarshilik kuchi** suyuqlikning ichki ishqalanishi tufayli vujudga keladi. Stoks qonuniga asosan bu kuch

$$F = -6\pi\eta vr \quad (5)$$

Jism yopishqoq muhit ichida harakat qilganida qarshilik vujudga keladi. Suyuqlikning jismga bevosita tegib turgan qatlami uning sirtiga yopishib oladi va u bilan birga harakatlanadi. Bu qatlam o'z harakatini qo'shni qatlamlarga beradi. Sharcha kichik bo'lsa, bu qatlamlar uyurmasiz bir tekisda harakat qiladi. Sharchaga ta'sir qiluvchi kuchlar bir to'g'ri chiziq bo'ylab, ya'ni og'irlik kuchi pastga qarab, suyuqlikning ko'tarish kuchi va qarshilik kuchlari yuqoriga qarab yo'naladi (2-rasm). Bu kuchlarning teng ta'sir etuvchisi

$$R = P - (F + F_A) \quad (6)$$

ifoda yordamida aniqlanadi. Sharchaning tushish tezligi ortishi bilan Stoks formulasiga asosan unga proporcional ravishda suyuqlikning qarshilik kuchi ham ortib boradi. Sharchaning tezligi ma'lum bir qiymatga etganda kuchlarning teng ta'sir etuvchisi nolga ($R=0$) teng bo'lganda, ya'ni

$$P - (F + F_A) = 0 \quad (7)$$

bo'lib, sharcha o'z inerciyasi bilan tekis harakat qila boshlaydi.

(3),(4) va (5) lardan R , F , F_A larning qiymatini (7) tenglikka qo'yib, ichki ishqalanish koefficienti η aniqlanadi:

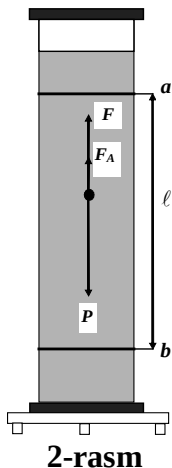
$$\eta = \frac{2}{9} (\rho - \rho_1) \frac{gr^2}{v} = \frac{1}{18} (\rho - \rho_1) \frac{gd^2}{v} \quad (8)$$

Bu erda d - sharchaning diametri.

Sharcha suyuqlikda l masofani t vaqtda bosib o'tsa, uning harakat tezligi $v = \frac{l}{t}$ bo'ladi, bu ifodani (8) ga qo'ysak,

$$\eta = \frac{(\rho - \rho_1) \cdot gd^2 t}{18l} \quad (9)$$

bo'ladi.



4. Asbobning tuzilishi.

Asbob, ichiga tekshiriladigan suyuqlik quyilgan shisha cilindrdan iborat bo'lib, unga bir-biridan l masofada gorizonttal xalqasimon belgilar qo'yiladi (1-rasmga qarang).

Cilindr vertikal taxtaga mahkamlangan. Yuqori belgi suyuqlik sathidan 5 -7 sm pastroqda bo'lishi kerak. Shu belgidan boshlab sharcha tekis harakat qila boshlaydi. Ishni bajarishda po'latdan yasalgan juda kichik o'lchamdagi sharchalar ishlatiladi.

5. Ish bajarish tartibi.

1.Sharchaning diametri mikrometr yoki shtangencirkulyordamida 0,01 mm aniqlikkacha o'lchab, suyuqlikka tashlanadi (bunda sharchani mumkin qadar cilindr o'qiga yaqin tashlash kerak).

2.Sharcha yuqori belgi to'g'risidan o'tayotganda sekundomer ishga tushiriladi, pastki belgiga etganda esa sekundomer to'xtatiladi va belgilar orasidagi l masofani o'tish uchun ketgan vaqt aniqlanadi.

3.Chizg'ich yordamida belgilar orasidagi l masofa o'lchanadi. Shunday usul bilan tajribani l masofani o'zgartirib, bir necha sharcha bilan takrorlab bajariladi.

4.Formula (9) yordamida η aniqlanadi. O'lchash va hisoblash natijalari jadvalga yoziladi.

№	l, m	d, m	t, s	$\eta, kg/(m \cdot s)$	$\Delta\eta$	$\delta, \%$
1.						
2.						
3.						
O'rtacha qiymat	X	X	X			X

O'zlashtirish uchun savollar.

1. Ichki ishqalanish koeffisienti qiymat jihatidan nimaga teng va u qanday birlikda o'lchanadi?
2. Tezlik gradienti deb nimaga aytiladi va u qanday ifodalanadi?
3. Ichki ishqalanish kuchining hosil bo'lish sababini tushuntiring. Uning qiymati nimalarga bog'liq?
4. Yopishqoq suyuqlikda harakatlanuvchi jismga qanday kuchlar taosir etadi?
5. Sharchaning tekis harakati boshlanish shartini yozib bering.
6. Ishni bajarish tartibini tushuntiring.

LABORATORIYA ISHI № 13

QATTIQ JISMLARNING SOLISHTIRMA ISSIQLIK SIG'IMI VA SISTEMA UCHUN ENTROPIYA O'ZGARISHINI ANIQLASH

1. Ishning maqsadi: oddiy kalorimetr yordamida qattiq jismning solishtirma issiqlik sig'imi va sistema uchun entropiya o'zgarishini aniqlash.

2. Kerakli asbob va materiallar: kalorimetr, ikkita termometr, tekshiriladigan qattiq jismlar, issiqlik manbai, suv qaynatgich, texnik tarozi va uning toshlari.

3. NAZARIY QISM

Qattiq jismning solishtirma issiqlik sig'imini aniqlashda aralashtirish usulidan foydalaniladi. Faraz qilaylik, solishtirma issiqlik sig'imi c bo'lgan m massali qattiq jism T temperaturagacha qizdirilib, suvli kalorimetrga botirilsin. Kalorimetrdagi suvning massasi m_1 , solishtirma issiqlik sig'imi c_1 , temperaturasi T_0 bo'lib, kalorimetrning massasi m_2 , solishtirma issiqlik sig'imi c_2 va temperaturasi T_0 bo'lsin. Bu vaqtda qattiq jismning temperaturasi pasayib, kalorimetr va undagi suvning temperaturasi ko'tariladi. Ma'lum vaqtdan so'ng bu temperaturalar T_1 ga teng bo'lib qoladi. Bu vaqtda qattiq jismning o'zidan chiqargan issiqlik miqdori

$$Q = cm(T - T_1) \quad (1)$$

kalorimetrdagi suv qabul qilgan issiqlik miqdori

$$Q_1 = c_1 m_1 (T_1 - T_0) \quad (2)$$

va kalorimetr qabul qilgan issiqlik miqdori

$$Q_2 = c_2 m_2 (T_1 - T_0) \quad (3)$$

ga teng bo'ladi.

Qattiq jism chiqargan issiqlik miqdori kalorimetr bilan undagi suvni isitishga sarflanadi va bu hol uchun issiqlik balans tenglamasi quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

$$Q = Q_1 + Q_2 \quad (4)$$

(1), (2), (3) larni e'tiborga olib, (4) ni quyidagicha yozish mumkin:

$$mc(T - T_1) = m_1 c_1 (T_1 - T_0) + m_2 c_2 (T_1 - T_0) \quad (5)$$

(5) tenglikdan qattiq jismning solishtirma issiqlik sig'imi:

$$c = \frac{(m_1 c_1 + m_2 c_2)(T_1 - T_0)}{m(T - T_1)} \quad (6)$$

bo'ladi.

Agar qizdirilgan jismning suvli kalorimetrga tushirishdan oldingi holatidan kalorimetrdagi suvga tushirilgandan keyingi temperaturaviy muvozanat holatiga o'tishidagi entropiya o'zgarishini ΔS_1 desak,

$$\Delta S_1 = \int_1^2 \frac{dQ}{dT} = \int_0^{T_1} \frac{cmdT}{T} = cm \ln \frac{T_1}{T} \quad (7)$$

ifoda yordamida aniqlanadi.

Sistemani tashkil etuvchi bu aralashmada issiqlik muvozanati o'rnatilgan holati uchun kalorimetr va kalorimetrdagi suv entropiyasining o'zgarishi (7) ga o'xshash tarzda hisoblanib, kalorimetr uchun:

$$\Delta S_2 = c_2 m_2 \ln \frac{T_1}{T_0} \quad \text{va kalorimetrdagi suv va aralashtirgich uchun:} \quad \Delta S_3 = c_1 m_1 \ln \frac{T_1}{T_0}$$

Butun sistema entropiyasining o'zgarishi quyidagicha:

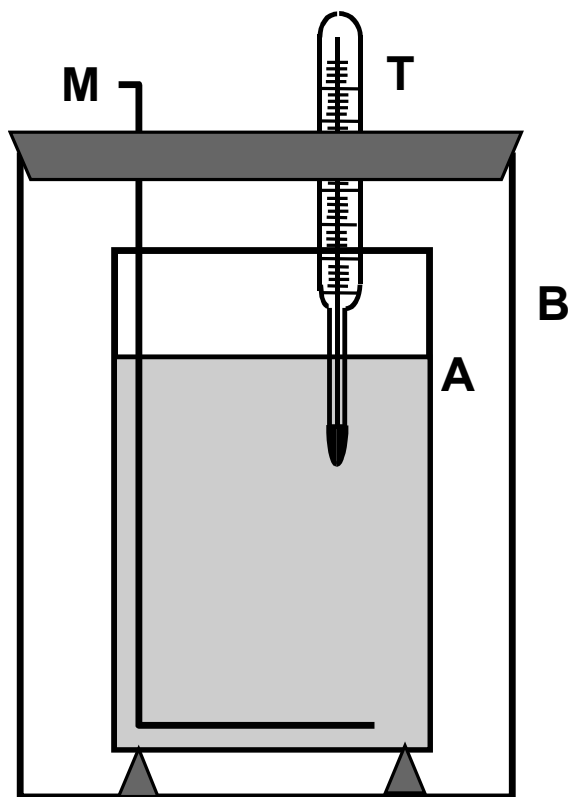
$$\Delta S = (m_1 c_1 + m_2 c_2) \ln \frac{T_1}{T_0} + cm \ln \frac{T_1}{T}$$

yoki

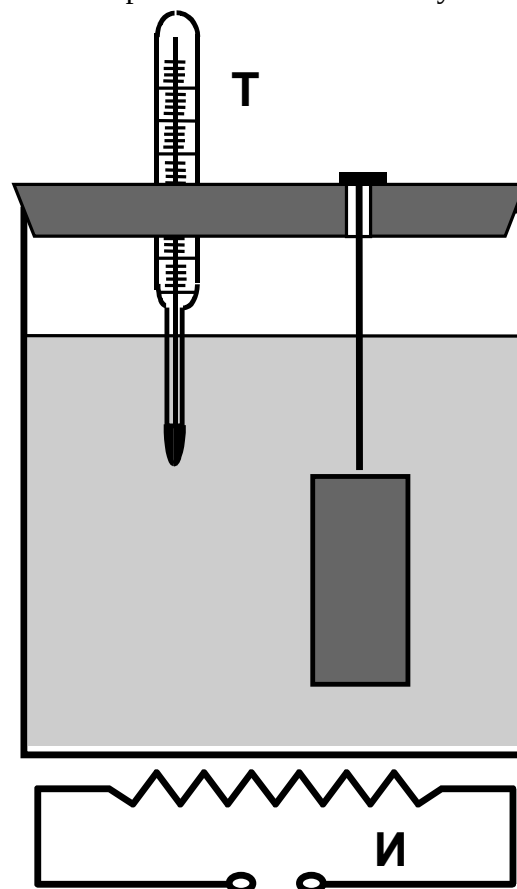
$$\Delta s = 2,3 \left[(m_1 c_1 + m_2 c_2) \lg \frac{T_1}{T_0} + c m \lg \frac{T_1}{T} \right] \quad (8)$$

ifoda yordamida hisoblanadi.

Jismlarning solishtirma issiqlik sig'imini aniqlash uchun ko'pincha kalorimetrdan foydalaniladi



1-rasm



2-rasm

(1-rasm). Kalorimetr silindrik A metall idishdan iborat bo'lib, xajmi kattaroq bo'lgan xuddi shunday V idishning ichiga issiqlikni yomon o'tkazadigan tagliklar (probka, yog'och va shunga o'xshash materiallardan tayyorlangan) ustiga joylashtiriladi. Idish devorlari orasidagi havo ham issiqlikni yomon o'tkazadi. Tekshiriladigan jismni isitish uchun alohida idish ishlatiladi (2-rasm). Bu idishga suv solib, tekshiriladigan jism ipga bog'lab suvga tushiriladi. Suv isitgich I yordamida qaynatiladi. Uning temperaturasi T termometr yordamida o'lchanadi.

4. Ish bajarish tartibi

1. Qattiq jismning solishtirma issiqlik sig'imini aniqlash uchun avval uning massasi m tarozida o'lchab olinadi.
2. Jismni isitish uchun uni ipga bog'lab, suv qaynatgichga joylashtiriladi. Tekshiriladigan jism va termometr suv qaynatgichga joylashtirilgandan so'ng elektr plitkasiga qo'yib isitiladi. Suv qaynagach, uning temperaturasi T yozib olinadi.
3. Kalorimetr va aralashtirgichning birgalikdagi massasi m_2 tarozida tortib olinadi.
4. Kalorimetrning 2/3 qismigacha sovuq suv quyiladi. So'ngra kalorimetrning suv va aralashtirgich bilan birgalikdagi massasi m_3 tarozida yordamida aniqlanadi. U holda suvning massasi $m_1 = m_3 - m_2$ bo'ladi. Shundan so'ng suvli kalorimetr (aralashtirgich bilan birga) tashqi idish ichiga joylashtiriladi.
5. Kalorimetr ichidagi sovuq suvning temperaturasi o'lchab olinadi. Tekshirilayotgan jism ehtiyotlik bilan qaynayotgan suv ichidan olinib, sovuq suvli kalorimetr ichiga solinadi.

- Aralashtirgich yordamida suvni aralashtirib, kalorimetr ichidagi suv temperaturasi ko'tarilishi kuzatiladi. Temperatura avval ko'tarilib, keyin tusha boshlaydi. Bu jarayonda aralashmaning eng yuqori temperaturasi T_1 yozib olinadi. Bu tajriba yana ikki marta takrorlanib, olingan natijalar asosida (6) tenglik yordamida qattiq jismning solishtirma issiqlik sig'imi s va (8) yordamida sistema entropiyasining o'zgarishi Δs hisoblab topiladi.
- Olingan natijalar asosida c va Δs larning o'rtacha qiymatlari, absolyut va nisbiy xatoliklar hisoblanadi. Natijalar quyidagi jadvalga yozib qo'yiladi:

№	m_1 , kg	m_2 , kg	m_3 , kg	T_0 , K	T , K	T_1 , K	C_1 , J/kg·K	C_2 , J/kg·K	C , J/kg·K	$\overline{\Delta \tilde{N}}$, J/kg·K	$\tilde{N}$, J/kg·K	δ , %	ΔS , J/K	$\overline{\Delta S}$, J/K	$\overline{\Delta(\Delta S)}$, J/K	δ , %
1.																
2.																
3.																
4.																

O'zlashtirish uchun savollar

- Issiqlik sig'imi, solishtirma va molyar issiqlik sig'implari nima?
- Qattiq jismlardagi issiqlik harakati nimadan iborat?
- Qattiq jismlarning issiqlik sig'imi. Dyulong va Pti qonunini bayon eting.
- Qattiq jismlar issiqlik sig'imiga oid klassik va kvant nazariyalarning bir-biridan farqi nimada?
- Issiqlik sig'imini o'lchash usullari va kalorimetrning tuzilishini tushuntiring.
- Issiqlik miqdori va issiqlikning balans tenglamalarini yozing va tushintiring.
- Entropiya nima? Sistema entropiyasining o'zgarishini qanday hisoblash mumkin?

LABORATORIYA I S H I № 14

GAZ SOLISHTIRMA ISSIQLIK SIG'IMLARINING NISBATI C_p/C_v NI KLEMAN-DEZORM METODI BILAN ANIQLASH

- Ishning maqsadi:** gazlarning solishtirma issiqlik sig'imiga oid olingan bilimlarni amaliyotda qo'llashni o'rganish.
- Kerakli asboblari:** Kleman-Dezorm asbobi, manometr, havo haydaydigan nasos.

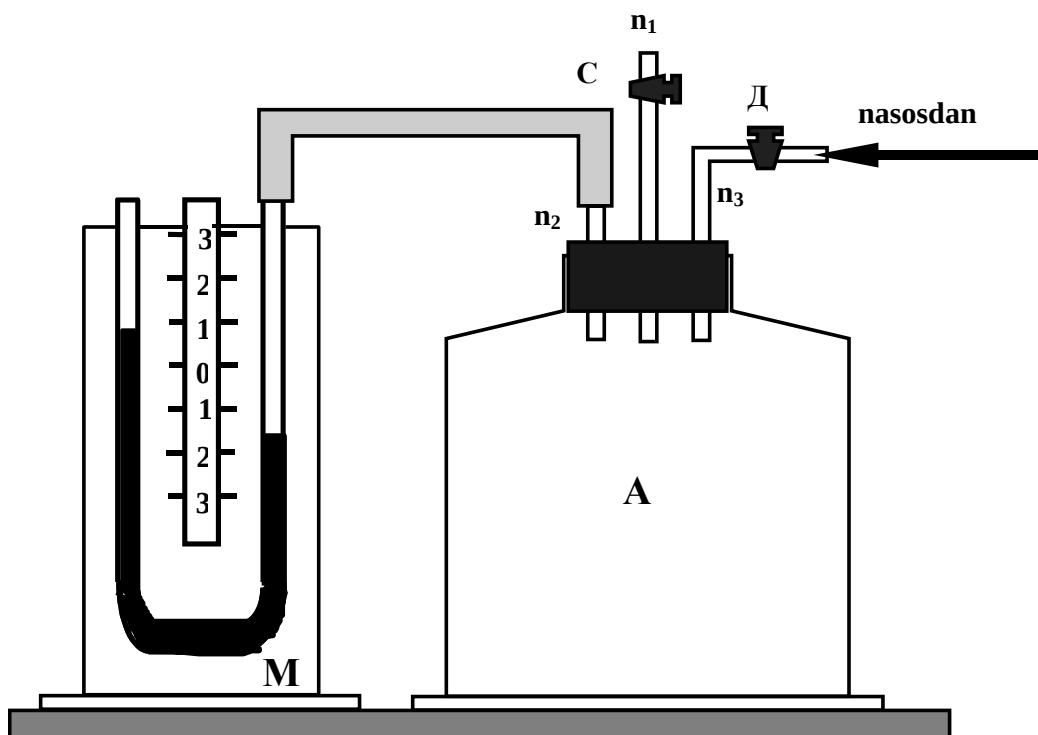
3. NAZARIY QISM

Gazlarning o'zgarmas bosimdagi solishtirma issiqlik sig'imi (C_p) ning o'zgarmas hajmdagi solishtirma issiqlik sig'imi (C_v) ga nisbatini adiabatik jarayonlarda aniqlash mumkin.

Gaz massa birligining temperaturasi 1°C ga ortirish uchun kerak bo'lgan issiqlik miqdoriga son jihatdan teng bo'lgan kattalikka *gazlarning solishtirma issiqlik sig'imi* deyiladi. Gazlar uchun bu kattalik isitish sharoitiga bog'liq. Isitishni o'zgarmas bosimda yoki o'zgarmas hajmda bajarish mumkin. Lekin (C_p) hamma vaqt (C_v) dan katta bo'ladi, chunki gazlarni o'zgarmas hajmda isitish uchun berilgan issiqlik miqdori faqat gazlarning ichki energiyasi ($C_v\Delta T$) ni ortirish uchun sarf bo'ladi. Gazlarni o'zgarmas bosimda isitish uchun esa, berilgan issiqlik faqat gazning ichki energiyasini orttirishga sarf bo'lmay, balki hajm kengayishida bajarilgan ishga ham sarf bo'ladi. Hisoblashlar shuni ko'rsatadiki, bu ish gaz doimiysiga teng, ya'ni

$$C_p = C_v + R$$

bo'lib, bu erda R - universal gaz doimiysi.



1-rasm

Gazlar solishtirma issiqlik sig'irlarining nisbati C_p/C_v ni tajriba yo'li bilan aniqlash mumkin. Buning uchun A shisha idishning og'zi uch joyidan teshilgan va bu teshiklari orqali n_1 , n_2 va n_3 naychalar o'tkazilgan rezina tiqin bilan berkitilgan (1-rasm). n_1 va n_3 naychalarning jumragi bor. n_2 naycha A idish bilan manometrni ulaydi. n_3 naycha esa porshenli nasosga ulangan. S jumrak ochilsa, idish ichidagi bosim atmosfera bosimi bilan tenglashadi. Agarda C jumrakni berkitgandan so'ng idishning ichiga nasos bilan bir oz havo haydalsa, idishning ichidagi bosim oshadi, ammo idish ichidagi bosim juda tez (qisqa vaqt ichida) oshirilsa, manometrik ustuncha M o'zining qat'iy vaziyatiga birdaniga kela qolmaydi, chunki bunda havo adiabatik ravishda qisiladi. Binobarin, bunda gazning temperaturasi ko'tariladi. Manometrdagi sathlarning farqi (Δh) idish ichidagi havoning temperaturasi, idish devorlarining issiqlik o'tkazuvchanligi tufayli atrofda havoning temperaturasiga tenglashgandagina aniq bir qiymatga erishadi. Atrofdagi havoning absolyut temperaturasi T_1 bilan, idish ichidagi gazning bosimini P_1 bilan belgilaymiz. U holda

$$P_1 = P_0 + h_1 \quad (1)$$

bo'ladi, bunda P_0 - atmosfera bosimi.

Gazning bu holatini T_1 va P_1 parametrlar xarakterlaydi (1-holat).

Agar C jumrak tez ochilsa, u holda idish ichidagi havoning bosimi P_0 bosimga tenglashguncha adiabatik ravishda kengayadi. Bunda havo T_2 temperaturagacha soviydi. Bu holat gazning ikkinchi (II holat T_2 , P_0) holatidir. Agar C jumrak qisqa vaqtga ochib yopilsa, u holda idish ichidagi bosim osha boshlaydi. Idishning ichidagi bosimning oshuviga kengaygandagi sovigan gazning qaytadan isishi sabab bo'ladi. Idish ichidagi havoning temperaturasi tashqi (T_1) temperatura bilan tenglashganda bosimning oshuvi to'xtaydi. Bu gazning uchinchi holati (III holat T_1 , P_2) bo'ladi.

Idish ichidagi havoning shu paytdagi bosimini P_2 , manometrning shu bosimga mos ko'rsatishini h_2 desak, u holda

$$P_2 = P_0 + h_2 \quad (2)$$

bo'ladi.

Gazning II holatdan uchinchi III holatga hajmini o'zgartirmasdan o'tish jarayoniga Gey-Lyussak qonuni tadbiiq etilsa,

$$P_2 / T_1 = P_1 / T_2 \quad (3)$$

bo'ladi.

Gazning I holatdan II holatga o'tishi adiabatik kengayish bo'lganligi uchun bu jarayonga Puasson qonunini tadbiiq etish mumkin:

$$P^{\gamma-1}/T_1^{\gamma}=P_0^{\gamma-1}/T_2^{\gamma} \quad (4)$$

Bu erda $\gamma = c_p/c_v$ - gazning adiabat ko'rsatkichi deyiladi.

Bu tenglamaga P ning (I) tenglamadan topilgan qiymatini qo'yib va hadlarning o'rnini almashtirib, quyidagi tenglamani hosil qilamiz:

$$\left(\frac{p_0+h_1}{p_0}\right)^{\gamma-1} = \left(\frac{T_1}{T_2}\right)^{\gamma} \quad \text{yoki} \quad 1+(\gamma-1)\frac{h_1}{p_0} = 1+\gamma \frac{T_1-T_2}{T_2} \quad (6)$$

Bundan

$$p_0 \frac{T_1-T_2}{T_2} = \frac{\gamma-1}{\gamma} \cdot h_1 \quad (7)$$

ekanligi kelib chiqadi.

Tenglamaning chap tomonida turgan ifoda h_2 ga teng. Haqiqatan ham P_2 ning (2) tenglamadan topilgan qiymatini (3) tenglamaga qo'yib, undan h_2 ni topsak,

$$h_2 = p_0 \frac{T_1-T_2}{T_2} \quad (8)$$

bo'ladi. (8) ni (7) qo'ysak,

$$h_2 = \frac{\gamma-1}{\gamma} \cdot h_1$$

bundan gaz solishtirma issiqlik sig'imlarining nisbati, ya'ni gazning adiabat ko'rsatkichi

$$\gamma = \frac{c_p}{c_v} = \frac{h_1}{h_1-h_2} \quad (9)$$

formula yordamida aniqlanadi.

5. Ish bajarish tartibi

1.S jumrak tajriba boshlanishidan oldin ochib qo'yiladi.

2.Д jumrakni ochib, C jumrak esa berkitiladi, so'ng A shisha idishga nasos bilan ohista havo haydaladi. Manometr naylaridagi suyuqlik ustunlarining farqi (sathlar ayirmasi) 6-8 sm ga etganda, Д jumrak berkitiladi. Idish ichidagi havoning bosimi barqarorlashgach, manometr naychalaridagi suyuqlik ustunlarining farqi h_1 topiladi.

3.C jumrak tez ochilib, A idish ichidagi havo bir lahzada tashqariga chiqariladi va o'sha zahotiyiq C jumrak qaytadan berkitiladi. Idish ichidagi bosim barqarorlashgach, manometr naychalaridagi suyuqlik ustunchalarining farqi h_2 topiladi. Har gal h_1 ni boshqa qiymatlarda olib, tajriba 10-12 marta takrorlanadi. (9) formulaga h_1 va h_2 ning ayrim kuzatishlardan olingan qiymatlarini qo'yib, γ va uning o'rtacha arifmetik qiymati $\gamma_{o'rt}$ topiladi.

4.Tajribadan olingan natijalar quyidagi jadvalga yoziladi va nisbiy xatolik δ ning qiymati hisoblanadi:

№	h_1, m	h_2, m	γ	$\Delta\gamma$	$\delta, \%$
1.					
2.					
3.					
o'rtacha qiymat	X	X			X

O'zlashtirish uchun savollar.

1. Nima uchun issiqlik sig'imi isitish usuli bilan isitish sharoitiga bog'liq ?
2. Nima uchun bosim o'zgarmas bo'lgandagi solishtirma issiqlik sig'imi (s_p) dan hajm o'zgarmas bo'lgandagi solishtirma issiqlik sig'imi (s_v) katta bo'ladi ?
3. Adiabatik jarayon deb qanday jarayonga aytiladi ?
4. Adiabatik jarayonda gazning ichki energiyasi qanday o'zgaradi ?
5. Adiabatik jarayonda gazning temperaturasi qanday o'zgaradi ?
6. Solishtirma issiqlik sig'imi deb nimaga aytiladi ?
7. Ishni bajarish tartibini aytib bering.

LABORATORIYA ISHI № 15

TASHQI FOTOEFFEKT QONUNLARINI O'RGANISH.

Kerakli asboblari: UM-2 tipdagi monoxromator, yorug'lik manbai, tok manbai, voltmeter, mikroampermetr, millimetrli qog'oz.

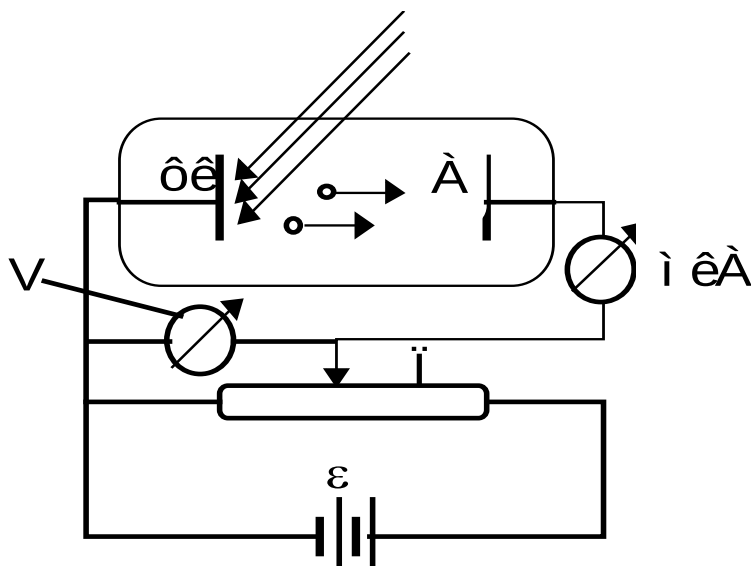
1. NAZARIY QISM

Fotoeffekt deb yorug'lik ta'sirida jismlar sirtidan elektronlarning ajralib chiqishiga aytiladi. Bu hodisani 1887 yilda G. Gerc ochgan bo'lib, 1888-1889 yillarda Stoletov tajribada tekshirib ko'rdi va quyidagi qonunlarni yaratdi:

1. Fotokatodga tushayotgan yorug'likning spektral tarkibi o'zgarmas bo'lsa, fototokning to'yinish qiymati yorug'lik oqimiga to'g'ri proporsionaldir.
2. Fotokatoddan ajralib chiqayotgan fotoelektronlar boshlang'ich tezliklarining maksimal qiymati yorug'lik intensivligiga bog'liq emas. Yorug'likning to'lqin uzunligi o'zgarsa, fotoelektronlarning maksimal tezliklari ham o'zgaradi.
3. Har bir fotokatod uchun biror "qizil chegara" mavjud bo'lib, undan kattaroq to'lqin uzunlikli yorug'lik ta'sirida fotoeffekt vujudga kelmaydi, λ_k "qizil chegara"ning qiymati yorug'lik intensivligiga mutlaqo bog'liq emas, u faqat fotokatod materialining kimyoviy tabiatiga va sirtining holatiga bog'liq.

$$\lambda_k = \frac{c}{\nu_k}$$

4. Yorug'likning fotokatodga tushishi bilan fotoelektronlarning hosil bo'lishi orasida sezilarli vaqt o'tmaydi.



Fotoeffekt hodisasini kuzatish sxemasi rasmda (31-rasm) berilgan. Ikki metall elektroddan biri plas-tinka shaklida, ikkinchisi esa to'rsimon shaklda yasalgan bo'lib, ular galvanometr zanjiriga ulangan.

Qurilma qorong'ilikka joylashtiril-ganda zanjir bo'ylab elektr tok kuzatilmaydi. Lekin katod vazifasini o'tayotgan plastinkaning yoritilishi bilanoq zanjirda elektr toki paydo bo'ladi. Anod vazifasini o'tayotgan to'r yoritilsa, zanjirda elektr toki vujudga kelmaydi. Demak, yorug'lik ta'sirida katod sirtidan manfiy zaryadli zarralar ajralib chiqadi va ular anod tomon harakatlanib, zanjirda elektr tokini hosil qiladilar. Bu tokni fototok deb ataladi. Fotoeffekt xodisasi 1905 yilda A. Eynshteyn tomonidan yorug'likning kvant nazariyasini yaratilishiga sabab bo'ldi. Eynshteyn bu sohada Plank gipotezasini rivojlantirib quyidagi g'oyani ilgari surdi: yorug'lik kvantlar tariqasida nurlanibgina qolmay, balki yorug'lik yutilishi ham kvantlar ko'rinishida bo'ladi. Bu g'oyaga asosan, metall sirtiga tushayotgan yorug'lik oqimini yorug'lik kvantlari oqimi deb tasavvur qilish lozim. Eynshteyn fotoeffekt xodisasiga energiyaning saqlanish qonunini qo'lladi. Foton bilan elektronning ta'sirlashuv jarayonida fotonning $h\nu$ energiyasi elektronga o'tadi. Boshqacha aytganda ta'sirlashuvga qadar yorug'lik kvanti tarzida namoyon bo'layotgan energiya ta'sirlashuvdan so'ng elektronning energiyasiga aylanadi. Agar bu energiya etarlicha katta (ya'ni $h\nu > A_r$) bo'lsa, metallan elektron ajralib chiqadi. Energiyaning qolgan qismi esa metallan tashqariga chiqib olgan fotoelektronning maksimal kinetik energiyasi sifatida namoyon bo'ladi: Shuning uchun

$$h\nu = A_r + \frac{mv_{max}^2}{2} \quad (1)$$

Bu ifoda tashqi fotoeffekt uchun Eynshteyn tenglamasi deyiladi. A_r - elektronning metallan chiqish ishi: $A_r > h\nu$ yorug'lik kvantining energiyasidan katta bo'lsa, fotoeffekt ro'y bermaydi. Fotoeffekt hodisasi bo'lishi uchun $h\nu \geq A_r$ shart bajarilishi kerak, bu shartga asosan

$$\nu \geq \nu_o = \frac{A_r}{h} \quad \text{yoki} \quad \lambda \leq \lambda_o = \frac{2\pi hc}{A_r}$$

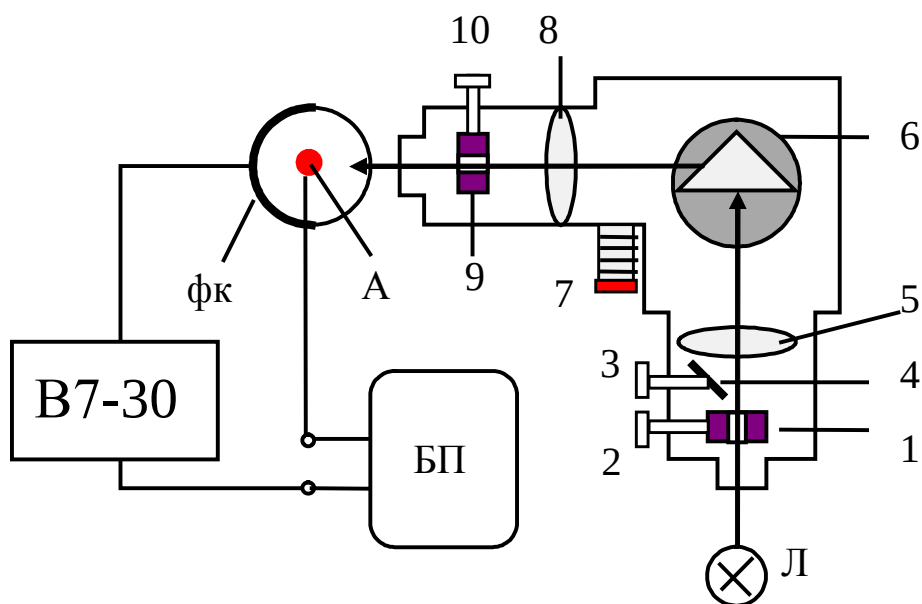
ν_o chastota yoki λ_o to'lqin uzunligi fotoeffektning qizil chegarasi deyiladi.

2. ASBOBNING TAVSIFI.

Bu ishda fotoeffekt hodisasini o'rganishda SCV-3 fotoelementidan foydalaniladi. SCV-3 fotoelement havosi so'rib olingan shisha ballondan iborat bo'lib, uning ichki sirtiga nur sezuvchi qatlam qoplangan, u fotokatod (FK) vazifasini bajaradi. Anod ballon markaziga joylashtirilgan. O'lchov qurilmasi rasmda (32-rasm) ko'rsatilgan. Yorug'lik manbai L, monoxromator UM-2, FE-fotoelement (FK-fotokatod), tok manbai (PU boshqaruv pulti), V7-30 o'lchov asbobi.

Nur L lampadan 1 tirqish orqali UM - 2 monoxromatorga tushadi. Tirqish 2 vint yordamida sozlanadi. Shunday qilib yorug'lik oqimi miqdorini o'zgartirish mumkin. Harakatlanuvchi 3 vint yordamida 4 to'siq bilan tushadigan yorug'lik oqimini butunlay berkitish mumkin. Yig'uvchi linza 5, lampa L dan kelayotgan nurni parallel nurlar dastasiga aylan-tirib beruvchi prizma 6 ga yo'naltiradi. Prizma 6 darajalangan baraban 7 yordamida buraladi, baraban shkalasi bo'limlari bilan 8 linza yordamida 9 tirqishga fokuslangan nurning to'lqin uzunligi orasidagi muvofiqlik har bir monoxromatorga ilova qilingan darajalash egri chizig'iga (grafigi) qarab aniqlanadi. Chiqish tirqishi 9, vint 10 yordamida sozlanadi.

3. ISH BAJARISH TARTIBI.



1. O'lchov asbobi bilan yaxshilab tanishish kerak.
2. O'lchov asbobini ishga tayyorlash (V7 - 30 pasportiga qarab) kerak.
3. Baraban 7 shkalasi 2500 bo'lim-ga, nur kiradigan tirqish 1 esa "3" bo'limga o'rnatiladi.
4. Yorug'lik manbai L ulanadi.
5. Kalit "+" holatga qo'yiladi.
6. Fotoelementning VAX olish uchun P potenciometr bilan kuchlanish 10 V dan boshlab 200 V gacha o'zgartiriladi va unga mos keluvchi fototok elektr o'lchov asbobi V7-30 dan yozib olinadi.
7. Kuchlanish U nolgacha kamaytiriladi. Kalit "-" holatga qo'yiladi.
8. Volmetr V dastasi "3" holatga qo'yiladi.
9. VAX ning chap qismini olish uchun P potenciometr yordamida kuchlanishni orttirish orqali V7-30 asbobini qator ko'rsatishlari yozib olinadi.
10. O'lchash natijalari jadvalga yoziladi va $I = f(U)$ bog'lanish grafigi chiziladi.
11. I tirqishning kengligi "2" va "4" holatlari uchun 5-9 punktlar takrorlanadi.

jadval

tirqish "2"		tirqish "3"		tirqish "4"	
U (B)	$I_1 (\mu kA)$	U (B)	$I_1 (\mu kA)$	U (B)	$I_1 (\mu kA)$
0					
10					
20					
.					
.					

4. NAZORAT UCHUN SAVOLLAR.

1. Fotoeffekt hodisasi deb nimaga aytiladi?
2. Fotoeffekt qonunlarini ayting.
3. Fotoeffekt hodisasi yorug'likning qanday tabiatini tasdiqlaydi?
4. Fotoeffektning qizil chegarasi deb nimaga aytiladi?
5. To'yinish toki deb nimaga aytiladi?

[illegible]

This image shows a full page of blank, lined paper. It features approximately 28 horizontal blue or grey lines spaced evenly apart, typical of notebook paper. The lines extend across the entire width of the page, leaving small margins at the top and bottom. There are no vertical lines, text, or other markings on the page.

