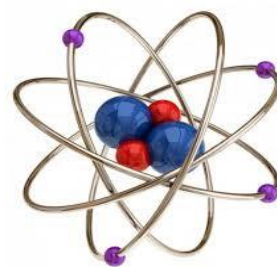


**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA MAXSUS
TA'LIM VAZIRLIGI**



“Fizika” kafedrası

Muallif: L.I.Ochilov, M.S.Mirzayev

***BIOLOGIYA TA'LIM YO'NALISHLARDA
FIZIKA FANIDAN LABORATORIYA ISHLARI***

Uslubiy qo'llanma



BUXORO- 2019

Ushbu uslubiy qo'llanma Buxoro davlat universiteti ilmiy kengashining _____ 201_ yilda bo'lib o'tgan №__ sonli majlisida ko'rib chiqildi va chop etishga tavsiya etildi.

Ushbu uslubiy qo'llanma fizika fanining barcha bo'limlari, ya'ni mexanika, molekulyar fizika, elektr va magnetizm, optika, atom va yadro bo'limlari bo'yicha bajarilishi lozim bo'lgan laboratoriya ishlari va ularga doir uslubiy ko'rsatmalarni o'z ichiga olgan.

Bu qo'llanma fizika fani bo'yicha "Biologiya" bakalavriyat ta'lim yo'nalishlari dasturiga mos ravishda tayyorlangan. Ushbu uslubiy qo'llanmada har bir ishda ishning maqsadi, kerakli asbob va uskunalar, qisqacha nazariy ma'lumotlar, ishni bajarish va hisoblash tartibi va olingan natijalarni kiritish uchun kerakli jadvallar, nazorat savollari, fizikaviy kattaliklar jadvali hamda zaruriy adabiyotlar ro'yxati berilgan.

Qo'llanma talabalarni mustaqil ravishda o'qituvchi rahbarligida laboratoriya ishlarini bajarishi uchun mo'ljallangan.

Tuzuvchilar:

L.Ochilov – BuxDU fizika kafedrası o'qituvchisi,
M.S.Mirzayev – BuxDU fizika kafedrası o'qituvchisi

Taqrizchilar: BMTI tabiiy fanlar katta o'qituvchisi D.E.Hayitov,
BuxDU "Fizika" kafedrası dosenti: tex.f.n.dos. I.I.Raxmatov.

**FIZIKA O'QUV LABORATORIYASIDA ISHLASHDA TEXNIKA
XAVFSIZLIGI**

Labaratoriya ishlarini bajarishga kirishishdan oldin hamma talabalar texnika xavfsizligibilan tanishib, ishni bajarayotganda ushbu qoidalarga amal qilishlari shart.

1. Laboratoriya jihozlari bilan ishlaganda uni oldin ishga yaroqli ekanligini tekshiring
2. Elektr toki bilan ishlaydigan asbobning xavfli ekanligini esdan chiqarmang! Ehtiyot bo'ling.
3. Yig'lgan elektr zanjiri o'qituvchi tomonidan tekshirilgandan so'ng oqituvchining ruxsati bilan manbaga ulanadi.
4. Elektr asboblarning birida nosozlik kuzatilsa u darhol manbadan uzilishi kerak.
5. Izolyatsiyalangan elementlar bilan elektr zanjiriga tegish man etiladi.
6. Elektr zanjirdagi har qanday o'zgarishlar faqat elektr zanjir kuchlanish manbaidan uzilganidan so'ng kiritilishi kerak.
7. Ish bajarilib bo'lingandan so'ng hamma manbalar o'chirilishi va elektr zanjiri uzilishi kerak.
8. O'lchov natijalari olingandan so'ng tok manbai o'chirilishini unutmang.
9. Laboratoriyada 50V dan yuqori kuchlanish bilan ishlaganda o'qituvchi nazorati ostida tajribani bajaring.
10. Tok manbaini o'qituvchining ruxsatisiz o'chirmang va yoqmang.

1. LABORATORIYA MASHG`ULOTLARI VA ULARNI TASHKIL QILISH USULLARI

Laboratoriya mashg`ulotlari nazariya va amaliyotni bog`lovchi, ularning birligini ta'minlovchi asosiy omil bo`lib, talabalarning bilimlarini mustahkamlash bilan bir qatorda o`lchov asboblari bilan ishlash va tajriba o`tkaza bilish ko`nikmalarini shakllantirishda va rirojlantirishda katta ahamiyat kasb etadi. Oliy o`quv yurtlarida o`tkaziladigan laboratoriya mashg`ulotlarini uch usulda tashkil qilish mumkin: umumiy, aralash va tsikli.

Umumiy usul. Har bir talaba darsda o`tilgan mavzuga taalluqli muayyan bir ishni bajarish imkoniyatiga ega bo`ladi. Ushbu usul darsni tashkil qilish va o`tkazishni, dars davomida talabalarning faoliyatini boshqarib borishni engillashtiradi. Umumiy usul laboratoriyalarda bir xil qurilmalardan bir nechtasi bo`lganda laboratoriya xonalarining kengaytirilishi va barcha talabalarning bir xil mazmunli va bir tarkibdagi vazifalarni bajara olishiga sharoit tug`dirilishini talab qiladi. Bundan tashqari laboratoriya ishlarining bir xilligi, qiyin o`zlashtiradigan talabalarning fikrlash qobiliyatini chegaralaydi.

Laboratoriya mashg`ulotlarining aralash bajarish usuli. Har bir talaba darsda o`tilgan yoki o`tilmaganidan qat'iy nazar alohida-alohida laboratoriya ishlarini bajaradi. Bu ishlarning mazmuni ham, bajarish usuli ham turlicha. Laboratoriya va dars mavzularining bir-biri bilan mos kelmasligi talabalarning tegishli adabiyot bilan mustaqil ishlashga o`rgatadi, fikrlash jarayonlarini aktivlashtiradi.

Tsiklli usul. Bu usulda esa amaliyotga kiritilgan laboratoriya ishlari, umumiy fizika kursining ma'lum bilimlari asosida yoki biron-bir fizik kattalikning turli o`lchash usullarini umumlashtirish yo`li bilan birlashtirilib tashkil qilinadi. Laboratoriya ishlarining yoki dars mashg`ulotining matnini moslashtirish laboratoriya ishlarini birlashtirishda unumli variantlarni qo`llash imkonini beradi. Yuqorida bayon etilgan usullarni tahlil qilish texnika oliy o`quv yurtlarida fizikadan o`tkazilgan laboratoriya mashg`ulotlarini tsikli usulda olib borish maqsadga muvofiqligini ko`rsatadi.

2. O`LCHASH XATOLIKLARI HAQIDA TUSHUNCHA

Biz qo`llayotgan o`lchov asboblari va sezgi organlarimizning uncha yaxshi takomillashmagani tufayli har qanday o`lchash natijalari ma`lum bir darajadagina aniqlikka ega bo`ladi. Shuning uchun ham, o`lchash natijalari bizga o`lchanayotgan kattalikning haqiqiy qiymatini emas, taqribiy qiymatiga beradi. O`lchashni o`lchov birligining qanday eng kichik ulushigacha ishonchli bajarish mumkin bo`lsa, ana shu o`lchash natijasining aniqlik darajasi bo`ladi. O`lchash aniqligining darajasi bu o`lchashda ishlatilayotgan asboblarga, o`lchashning umumiy usullariga bog`liq bo`ladi: biron muayyan sharoitda erishilishi mumkin bo`lgan aniqlikdan ham aniqroq natijalar olish uchun urinish vaqtini bekorga sarflash demakdir. Odatda, o`lchanayotgan kattalikning 0,1 protsentigacha aniqlik bilan kifoyalanishi bo`ladi. Eng oxirgi natijaning aniqligini oshirish uchun har qanday fizik o`lchashni bir martagina emas, balki tajriba o`tkazayotgan sharoitini o`zgartirmay turib, bir necha marta takrorlash lozim. Haqiqatdan ham biz o`lchashda va sanoqda hamma vaqt ozmi, ko`pmi xato qilamiz. Bu xatolar ikki sababga ko`ra yuz berishi mumkinligidan, ular ikki guruhga: hamma vaqt bo`ladigan (sistemali) va tasodifiy xatolarga bo`linadi.

Sistemali xatolar o`lchov asboblari buzilishi, o`lchash usulining noto`g`riligini yoki kuzatuvchining biror xato qilib qo`yishi natijasida yuz beradi. Ravshanki, o`lchashni bir necha marta takrorlash, baribir bu xatolar ta`sirini kamaytirmaydi. Bu xatolarni yo`qotish uchun, o`lchash usuliga tanqidiy ko`z bilan qaray bilish, asboblarga aniq qarab turish va ish bajarishni amalda yaratilgan qoidalarga qattiq rioya qilish kerak.

Tasodifiy xatolar esa tajriba o`tkazuvchi har qanday kishining sanoq vaqtida mutlaqo ixtiyorsiz qilib qo`yishi mumkin bo`lgan xatosi natijasida vujudga keladi. Bu xatolarga sezgi organlarimizning uncha yaxshi takomillashmaganligini va o`lchash vaqtida yuz beradigan (oldindan e`tiborga olinishi mumkin bo`lmagan) boshqa ko`pgina hollar sabab bo`ladi. Tasodifiy xatolar ehtimollar nazariyasining qonunlariga bo`ysinadi, Demak, biror kattalikni bir marta o`lchanganda olingan natija shu kattalikni haqiqiy qiymatidan katta bo`lib qolsa, u holda bu kattalikni keyingi o`lchashlardan birining natijasi, ehtimol haqiqiy qiymatda kichik bo`lib chiqishi mumkin. Bunday holda ayni bir kattalikni bir necha marta o`lchash natijasida tasodifiy xatolarning kamayishi mutlaqo ravshan, chunki haqiqiy qiymatdan bir tomonga chetlanishlardan ko`proq bo`lishining ehtimoli ortiq emas. Shuning uchun ham, juda ko`p o`lchash natijalarining o`rtacha arifmetik qiymati, o`lchash natijalarining har qaysisidan ko`ra, o`lchanayotgan kattalikning haqiqiy qiymatiga yaqinroq bo`ladi. Faraz qilaylik, ayrim kattaliklarni o`lchash talab etilsin:

Ayrim o`lchashlarning natijalari $N_1, N_2, N_3, \dots, N_n$ bo`lsin, n - alohida o`lchashlar soni. U holda bu natijalarning o`rtacha arifmetik qiymati:

$$\bar{N} = \frac{N_1 + N_2 + N_3 + \dots + N_n}{n} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n N_n \quad (1)$$

Bu miqdor o`lchanayotgan kattalikning haqiqiy qiymatiga eng yaqin bo`ladi. Har bir alohida o`lchashlarning bu o`rtacha qiymatidan farqi, ya`ni:

$$\begin{aligned} |\bar{N} - N_1| &= \Delta N_1 \\ |\bar{N} - N_2| &= \Delta N_2 \\ |\bar{N} - N_3| &= \Delta N_3 \\ \hline |\bar{N} - N_n| &= \Delta N_n \end{aligned}$$

alohida o`lchashlarning absolyut xatosi deyiladi. Bu xatolarning ishorasi har xil bo`ladi. Ular musbat, hamda manfiy bo`lishlari mumkin. O`rtacha absolyut xatoni hisoblash uchun, ayrim xatolar son qiymatlarining o`rtacha arifmetik qiymati olinadi.

$$\Delta \bar{N} = \frac{\Delta N_1 + \Delta N_2 + \Delta N_3 + \dots + \Delta N_n}{n}$$

$\frac{\Delta N_1}{N_1}, \frac{\Delta N_2}{N_2} \dots$ nisbatlarga ayrim o'lchashlarning nisbiy xatolari deyiladi. O'rtacha absolyut xato ($\Delta \bar{N}$) ning o'lchanayotgan kattalikni o'rtacha arifmetik qiymati (\bar{N}) ga nisbati o'lchashning o'rtacha nisbiy xatosi (E) deyiladi.

$$E = \frac{\Delta \bar{N}}{\bar{N}}$$

Nisbiy xatolar foizlarda ifodalanadi:

$$E = \frac{\Delta \bar{N}}{\bar{N}} \cdot 100\%$$

O'lchash kattaliklarni haqiqiy qiymati:

$$N_x = \bar{N} \pm \Delta \bar{N}$$

Bundan N_x - ikki qiymat $\bar{N} + \Delta \bar{N}$ va $\bar{N} - \Delta \bar{N}$ ga ega deb tushunish yaramaydi. N_x faqat bir qiymatga egadir (-) va (Q) ishoralar o'lchanadigan kattalikning haqiqiy qiymati:

$$\bar{N} + \Delta \bar{N} \text{ va } \bar{N} - \Delta \bar{N}$$

intervalida ekanligini ko'rsatadi, ya'ni

$$\bar{N} + \Delta \bar{N} \leq N_x \leq \bar{N} - \Delta \bar{N}$$

Ehtimollik nazariyasi absolyut xato N topishlikni yanada aniqroq formulasini berib, natijaning ΔN_m -ehtimolliги katta deb ataluvchi xatolik tushunchasini beradi.

$$\Delta N_m = \pm 0,6743 \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\Delta N_i)^2}{n(n-1)}}$$

Bu holda o'lchanayotgan kattalikning natijalovchi qiymati:

$$N_x = \bar{N} \pm \Delta N_m$$

Agar asbobning aniqligi shunday bo'lsaki, har qanday o'lchash sonida ham, asbob bir xil qiymatni ko'rsatsa, u holda xatolikni hisoblashning yuqorida keltirilgan usuli qo'llanilmaydi. Bu holda o'lchash bir marta o'tkazilib, uning natijasi quyidagicha yoziladi:

$$N_x = \bar{N}' \pm \Delta N_{mex}$$

bunda N_x - izlanayotgan o'lchash natijasi, \bar{N}' - ikki o'lchashning o'rtacha arifmetik qiymati, ΔN_{mex} - asbob shkalasi bo'limlarini o'rniga teng bo'lgan chegaraviy xatolik. To'g'ridan-to'g'ri o'lchash xatoliklarini quyidagi jadval ko'rinishida rasmiylashtiriladi.

O'lchashlar soni	N_i	ΔN_i	$\frac{\Delta \bar{N}}{\bar{N}} \cdot 100\%$	$N_x = \bar{N}' \pm \Delta N_{mex}$
1.	N_1	ΔN_1		
2.	N_2	ΔN_2		
3. ...	N_3	ΔN_3		
N	N_n	ΔN_n		

1-LABORATORIYA ISHI

MATEMATIK MAYATNIKNING TEBRANISH QONUNLARINI O'RGANISH VA OG'IRLIK KUCHI TEZLANISHINI ANIQLASH

Ishning maqsadi: matematik mayatnikning tebranish davrini tebranish amplitudasiga va mayatnik uzunligiga bog'liqligini tekshirish va u vositasida yer tortish kuchi tezlanishini aniqlash.

Kerakli asbob va materiallar: matematik mayatnik, millimetr, lineyka, shtangentsirkul, sekundomer, transportir

NAZARIY QISM

Jismning mexanikaviy harakati turlaridan uning muvozanat vaziyati atrofidan goh chapga, goh o'ngga siljishidan iborat bo'lgan tebranma harakatdir. Tebranma harakatni vaqtga bog'lanishiga qarab, davriy va nodavriy tebranma harakatga, jismga (yoki sistemaga) ta'sir etuvchi kuchlar harakteriga qarab erkin va majburiy tebranma harakatga va energiyaning saqlanish qonuniga ko'ra so'nuvchi va so'nmas tebranma harakatga ajratish mumkin.

Agar jismning harakati davomida uning harakatini harakterlovchi u yoki bu fizikaviy kattalik (chastota, davr, siljish, energiya va h.k.) ning qiymatlari bir me'yorda takrorlanib tursa, u holda bunday harakat davriy tebranma harakat deyiladi. Bunday harakatga misol qilib, matematikaviy mayatnikning kichik amplitudali tebranishlarini ko'rsatish mumkin. Matematikaviy mayatnik deb, vaznsiz, cho'zilmas va ingichka ipga osilgan m massali, shakli va o'lchamini hisobga olmasa ham bo'ladigan jismga aytiladi. Faraz qilaylik, biror m massali jism l_0 uzunlikdagi ipga O nuqtadan osilgan bo'lib, u muvozanat vaziyatdan φ burchakka og'dirilgan bo'lsin. U holda jismga 17.1-rasmda ko'rsatilganidek kuchlar ta'sir qiladi. Bu yerda R – og'irlik kuchi, \vec{F}_τ va \vec{F}_n – mos ravishda og'irlik kuchining tangensial va normal tashkil etuvchilari, \vec{T} - ipning taranglik kuchi, \vec{F}_n va \vec{T} kuch vektorlari o'zaro teng va bir to'g'ri chiziqda yotganligidan $(\vec{F}_n) + (\vec{T}) = 0$. Shuning uchun jismni muvozanat vaziyati tomon qaytaruvchi kvazielastik ichki kuch vazifasini \vec{F}_τ kuch o'taydi. Jism A muvozanat vaziyati nuqtasidan V nuqtaga siljirilganda h balandlikka ko'tarilib, $W_n = mgh$ potensial energiyaga ega bo'ladi.

Shuningdek, uning φ burchakka muvozanat vaziyatidan og'dirilishiga $h = l(1 - \cos\varphi)$ balandlik, $W_0 = mgl(1 - \cos\varphi)$ energiya mos keladi. Bu holda jismning kinetik energiyasi

$$W_{kin} = \frac{1}{2} m \mathcal{G}^2 = \frac{1}{2} ml^2 \dot{\varphi}^2 \quad (1)$$

ga teng bo'ladi. Bu yerda $\mathcal{G} = l\dot{\varphi} = l\omega$ (ω - burchak tezlik). Demak, jismning to'liq energiyasi

$$W = W_{kin} + W_{pot} = \frac{1}{2} ml^2 \dot{\varphi}^2 + mgl_0(1 - \cos\varphi) \quad (2)$$

tenglik bilan aniqlanadi. Energiyaning saqlanish qonuniga ko'ra, muhitning qarshiligi $z = 0$ va osilish nuqtasida ishqalanish koeffitsienti $f=0$ desak, φ ning har qanday qiymatida ham (2) tenglik o'rinli bo'lishi kerak. $\cos\varphi$ ni qatorga yoyib, φ burchakni kichkinaligini hisobga olsak,

$$\cos\varphi = 1 - \frac{\varphi^2}{2} \quad (3)$$

ni hosil qilamiz. U holda (3) ga asosan (2) dan

$$W = \frac{1}{2} ml^2 \dot{\varphi}^2 + mgl_0\varphi^2 \quad (4)$$

yoki

$$\varphi = \frac{d\varphi}{dt} = \sqrt{\frac{2W - mgl_0\varphi^2}{ml^2}} = \sqrt{\frac{g}{l} \left(\frac{2W}{mgl_0^2} - \varphi^2 \right)^{\frac{1}{2}}} \quad (5)$$

tenglikka ega bo'lamiz. $\varphi = \varphi_{max}$ da $W_{kin} = 0$ bo'lib, (4) dan

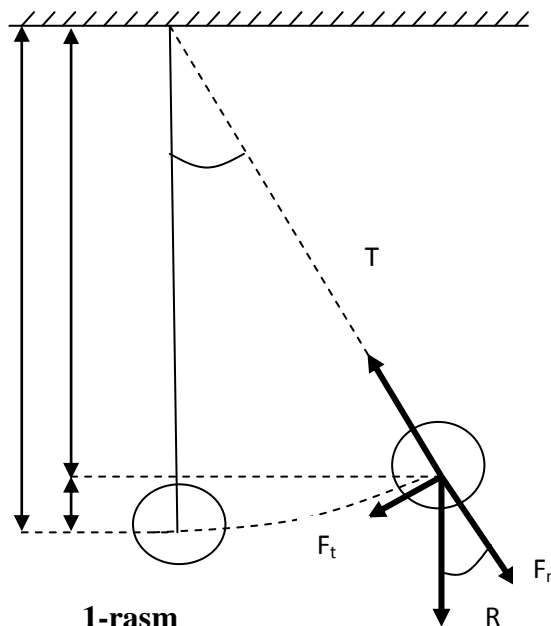
$$\varphi_{max}^2 = \frac{2W}{mgl}$$

demak, (5) ni quyidagicha yozish mumkin:

$$\frac{d\varphi}{dt} = \sqrt{\frac{g}{6}} \cdot \sqrt{(\varphi_{max}^2 - \varphi^2)} \quad (6)$$

yoki

$$\frac{d\varphi}{\sqrt{\varphi_{max}^2 - \varphi^2}} = \sqrt{\frac{g}{l}} \cdot dt \quad (7)$$



1-rasm

Oxirgi tenglikning o'ng tomonini φ_1 dan φ gacha va chap tomonini esa 0 dan t gacha integrallasak,

$$\varphi = \varphi_0 \sin \left[\left(\frac{g}{l} \right)^{\frac{1}{2}} t + \text{ark sin} \frac{\varphi_1}{\varphi_0} \right] \quad (8)$$

hosil bo'ladi. (8) ni (1) bilan solishtirib,

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{g}{l_0}} \quad \varphi_1 = \text{ark sin} \frac{\varphi_1}{\varphi_0} \quad (9)$$

ekanligini aniqlaymiz. Shunday qilib, $T = 2\pi/\omega_0$ munosabatga asosan, oxirgi tenglikdan

$$g = \frac{4\pi^2}{T^2} \cdot l_0 \quad (10)$$

Bu tenglik jismning T tebranish davrini va tebranish markazidan og'irlik markazigacha bo'lgan l masofani bilgan holda R og'irlik kuchining bergan g tezlanishini aniqlash imkonini beradi.

Ishni bajarish tartibi

1. Mashtabli chizg`ich ba shtangensirkul yordamida mayatnikning tebranish markazidan sharchaning og`irlik markazigacha bo`lgan l_0 masofa aniqlanadi, $l_0=l_1+h$ ekanligidan l_1 chizg`ich yordamida o`lchanib, sharchaning radiusi R esa shtangensirkul bilan o`lchanadi va natijalar hisobot daftarida qayd qilinadi.
2. Mayatnikni muvozanat vaziyatidan taxminan $3 - 4^{\circ}\text{C}$ ga og`dirib qo`yib yuboriladi. 3 – 4 marta uning to`la tebranishi sodir bo`lguncha kutiladi, so`ngra mayatnik muvozanat vaziyatidan maksimal masofaga siljigach, to`la tebranishlar hisoblana boshlanadi va shu paytda sekundomer yurgizib yuboriladi.
3. To`la tebranishlar soni n qancha ko`p olinsa, bir marta to`la tebranish uchun ketgan vaqt (tebranish davri – T) ni t/n nisbatdan ($t - n$ marta tebranish uchun ketgan vaqt) shuncha aniqroq topiladi. Shuning uchun mayatnikning $n_1 = 100$, $n_2 = 150$, $n_3 = 300$ va $n_4 = 500$ marta tebranishlari uchun ketgan vaqtlardan T_1 , T_2 , T_3 va T_4 lar aniqlanadi.
4. Tebranish davrining har bir qiymatida va uning o`rtacha qiymatida (10) tenglik bo`yicha g og`irlik kuchi tezlanishi hisoblanadi.
5. Absolyut va nisbiy xatoliklar aniqlanadi.
6. Barcha hisoblash natijalari quyidagi jadvalga yoziladi:

Tartib raqami	l_1, m	R, m	l_0, m	n	t, sek	T, sek	$g, m/s^2$	$\Delta g, m/s^2$	$E = \frac{\Delta g}{g} \cdot 100\%$
1									
2									
3									
O`rtacha									

Sinov savollari

1. Tebranma harakat deb nimaga aytiladi?
2. Tebranma harakatlar qaysi kuchlar ta'sirida ro'y beradi?
3. Matematik mayatnik deb nimaga aytiladi?
4. Matematik mayatnik tebranish davri ifodasini yozing va tahlil eting.
5. Matematik mayatnikning tebranish davri bilan uning tebranish amplitudasi orasida qanday bog`lanish mavjud?
6. Matematik mayatnikning tebranish davri uning uzunligiga qanday bog`langan ?
7. Matematik mayatnik yordamida yerning og`irlik kuchi tezlanishini aniqlash usulini tahlil eting.
8. Fuko mayatnigi nima va u yordamida yerning o`z o`qi atrofida aylanishi qanday qilib aniqlanadi?

Adabiyotlar

1. S.P. Strelkov. Mexanika, T., 1977. § 123, 126
2. D. V. Sivuxin. Umumiy fizika kursi. Mexanika, T., 1981.
3. V.I. Iveronova tahriridagi "Fizikadan praktikum", T., 1960.
4. Q. G'. Parpiyev, U.A. Abduboqiyev, U.Sh. Shukurov, Mexanika va molekulyar fizikadan praktikum, T., «O`qituvchi», 1978, 52 – 62 betlar.

2-LABORATORIYA ISHI

SUYUQLIK VA QATTIQ JISMLARNING ZICHLIGINI GIDROSTATIK TORTISH USULI BILAN ANIQLASH

Kerakli asbob va anjomlar: analitik tarozi, tarozi toshlari, tekshiriladigan qattiq jismlar, toza suv, uch oyoqli taglik, termometr, toza suv quyilgan idish, tekshiriladigan suyuqlik, (osh tuzi eritmasi), silindr shaklidagi qattiq jismlar, ingichka ip va sim.

Ishning maqsadi: suyuqlik va qattiq jism zichligini gidrostatik tortish usuli bilan aniqlash malakasini hosil qilish.

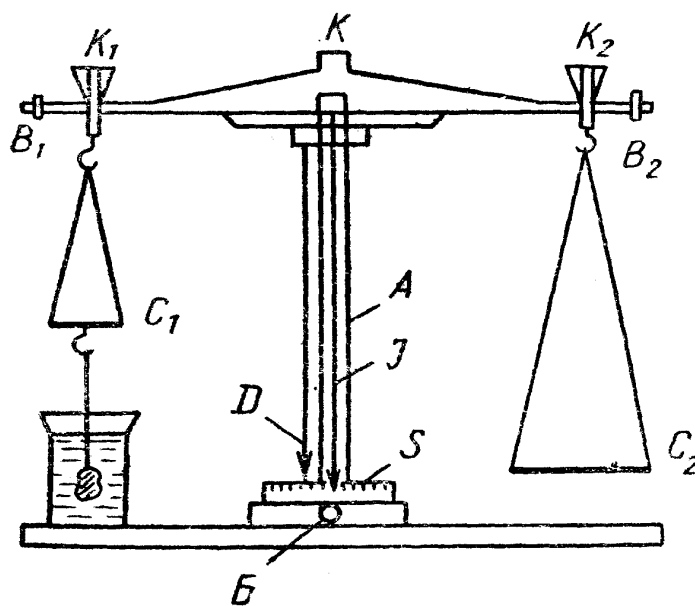
Ish to'g'risida nazariy tuchuncha

Biror bir jinsli jismning zichligini aniqlash uchun bu jismning M massasi va V hajmi o'lchanadi va biror birliklar sistemasini tanlab, ρ ning qiymati shu sistemada

$$\rho = \frac{M}{V} \quad (1)$$

formula yordamida aniqlanadi.

Qattiq jismning zichligi (1) bilan to'la aniqlanmaydi, chunki jismni havoda va suvga botirib turib tortganda, Arximed qonuniga muvofiq har ikkala holda ham uning og'irligi kamayadi. Shuning uchun buni hisobga olib (1) formulaga tuzatma kiritiladi. ρ jism zichligini haqiqiy qiymatini topish uchun muayyan paytdagi T temperatura va shu temperaturaga mos keluvchi toza suvning zichligi σ , havoning zichligi λ , jismni havoda tortganda uni muvozanatlovchi toshlar massasi M va tarozi toshlari zichligi Δ berilgan deb faraz qilaylik. Jismlarning massasi richagli tarozi yordamida tortib topiladi (4.1. rasm).



4.1. rasm

Jismning havoda tortgandagi muvozanatlik sharti quyidagicha yoziladi:

$$\rho V - \lambda V = M - \frac{M}{\Delta} \lambda \quad (2)$$

Shuningdek, jismni suvga botirib tortilgandagi muvozanatlik sharti

$$\rho V - \lambda V = M_1 - \frac{M_1}{\Delta} \lambda \quad (3)$$

ko'rinishda bo'ladi. Bu yerda M_1 suvga botirilgan jismni muvozanatlovchi tarozi toshlarining massasi.

(2) tenglikni (3) tenglikka bo'lib, qisman matematikaviy almashtirishlardan so'ng, qattiq jismning zichligini aniqlashga imkon beradigan

$$\rho = \frac{M\sigma - M_1\lambda}{M - M_1} \quad (4)$$

formula hosil qilinadi.

ρ suyuqlik zichligini gidrostatik usul bilan aniqlash uchun ham yuqoridagidek mulohaza yuritimiz. Ya'ni, hajmi o'zgarmas bo'lgan qattiq quyma jismni avval toza suvga botirib, so'ngra zichligi aniqlanadigan suyuqlikka botirib tortiladi va jismni bu ikkala holatiga tegishli M_1 va M_2 massalari aniqlanadi. U holda jismni toza suvga botirib tortgandagi tarozining muvozanatlik sharti

$$\sigma V - \lambda V = M_1 - \frac{M_1}{\Delta} \lambda \quad (5)$$

yoki

$$V(\sigma - \lambda) = M_1 \left(1 - \frac{\lambda}{\Delta}\right)$$

bo'ladi. Shuningdek, qattiq jismni zichligi aniqlanadigan suyuqlikka botirib tortgandagi tarozining muvozanatlik sharti

$$\rho V - \lambda V = M_2 - \frac{M_2}{\Delta} \lambda$$

yoki

$$V(\rho - \lambda) = M_2 \left(1 - \frac{\lambda}{\Delta}\right) \quad (6)$$

(6) ni (5) ga bo'lib quyidagi ifodani olamiz

$$\rho = \frac{M_2}{M_1} (\sigma - \lambda) + \lambda \quad (7)$$

1-mashq. Qattiq jismning zichligini aniqlash

1. Tarozi ishga sozlanadi va qattiq jismning havodagi massasi (M_1) tortib olinadi (bir necha marta).

2. Tarozi joylashgan qutiga uch oyoqli taglik kiritiladi va tarozining pallasiga ta'sir qilmaydigan qilib joylashtiriladi.
3. Uch oyoqli taglik ustiga toza suv quyilgan idish qo'yiladi.
4. Qattiq jismni ingichka ip yoki simga bog'lab tarozi ilmagiga ilinadi va suvga botirilib uning suvdagi massasi M_2 tortiladi (bunda suvga botirilgan jism idish devorlariga va tubiga tegmasligi kerak).
5. Muayyan temperaturaga mos keluvchi toza suvning zichligi σ , havo zichligi λ ning qiymatlari qo'llanma oxiridagi jadvaldan olinadi.
6. O'lchash natijalarini (4) formulaga qo'yib, ρ ning qiymati hisoblanadi.
7. O'lchash va hisoblash turli jismlar bilan bir necha marta o'tkazilib natijalari 1-jadvalga yoziladi.

1-jadval

Tartib raqami	M_1 Kg	M_2 Kg	σ kg/m^3	λ kg/m^3	ρ kg/m^3	$\Delta\rho$ kg/m^3	$E = \frac{\Delta\rho}{\rho} \cdot 100\%$
1							
2							
3							
O'rtacha							

2-mashq. Suyuqlikning zichligini aniqlash

1. Analitik tarozi ishga sozlanadi va uning chap pallasiga ilgagiga qattiq jismni osib, uni taglikka qo'yilgan toza suvga botirib tortib olinadi va uning massasini M_1 bilan belgilanadi yoki M_1 ning qiymatlarini 1-mashqdan olsa ham bo'laveradi (u yerda M_2 bilan belgilangan).
2. Taglikka qo'yilgan toza suvli idish olinib, uning o'rniga tekshiriladigan suyuqlik quyilgan idish keltiriladi.
3. Qattiq jismni suyuqlikka botirib, uning shu holatga tegishli M_2 massasi bir necha marta tortib olinadi.
4. σ, λ larning qiymatlari tegishli jadvallardan olinadi, so'ngra (7) formulaga barcha kattaliklarning qiymatlarini qo'yib suyuqlikning zichligi hisoblanadi.
5. O'lchash va hisoblash turli suyuqliklar bilan bir necha marta o'tkazilib natijalari 2- jadvalga yoziladi.

2-jadval

Tartib raqami	M_1 Kg	M_2 Kg	σ kg/m^3	λ kg/m^3	ρ kg/m^3	$\Delta\rho$ kg/m^3	$E = \frac{\Delta\rho}{\rho} \cdot 100\%$
1							
2							
3							
O'rtacha							

Sinov savollari

1. Moddalar zichligini aniqlashda gidrostatik tortish usulining mohiyatini bayon eting.
2. Arximed qonuni ifodasini yozing, ta'riflang va mohiyatini tahlil eting.
3. Qattiq jismni suyuqlikka botirganimizda uning nimasi o'zgaradi — massasimi yoki og'irligimi?
4. Jismning zichligi va solishtirma og'irligi geografik kenglik bo'yicha qanday o'zgaradi?
5. A.Beruniy tomonidan minerallarning zichligi qanday topilgan?
6. Jismlar zichligini aniqlashning gidrostatik usuldan boshqa qanday usullarini bilasiz?

Adabiyotlar

1. S.P. Strelkov. Mexanika. T., 1977, § 98, 99
2. I.V. Savelyev. Umumiy fizika kursi I-jild. T., 1973, § 14,15,16
3. K.F. Parpiev, U.A. Abduboyev, U.Sh.Shukurov. Mexanika va molekulyar fizikadan praktikum, T., 1978, 48-52 betlar.

3-LABORATORIYA ISHI

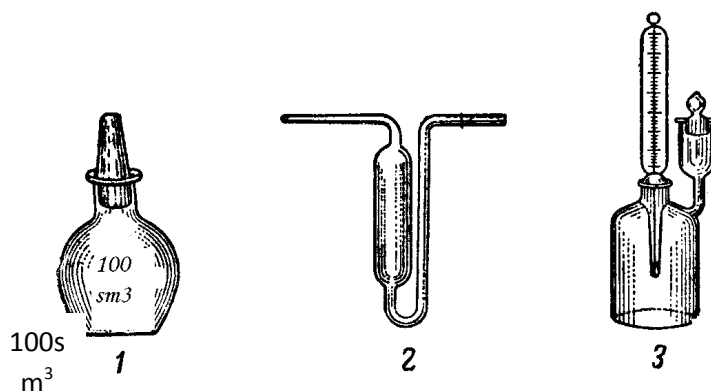
MODDA ZICHLIGINI PIKNOMETR VOSITASIDA ANIQLASH

Ishning maqsadi: suyuq va qattiq jismlarning zichligini piknometr vositasida aniqlashni o'rganish.

Kerakli asbob va anjomlar: analitik tarozi, tarozi toshlari, piknometrlar, zichligi topiladigan suyuqliklar va qattiq jismlar, distillangan suv, uy haroratiidagi toza suv qo'yilgan idish, termometr, filtr qog'ozi.

NAZARIY QISM

Analitik tarozining tuzilishini va unda tortishni 2-ish tavsifidan o'qib o'rganing. Piknometr muayyan temperaturadagi hajmi sirtiga sm^3 yoki mm^3 larda yozib qo'yilgan, temperatura o'zgarishi bilan hajmi deyarli o'zgarmaydigan shishadan yasalgan, turli shakldagi idishlardir (3.1 rasm).



1. rasm

Har qanday piknometrning bo'ynida uning sirtida yozilgan hajmining chegarasini anglatuvchi chiziqcha bo'lib, tekshiriladigan modda shu chiziqqa qadar to'ldiriladi. Umuman har qanday hajmi va massasi aniqlanib bo'lgan jismning zichligini quyidagi formula bilan aniqlash mumkin :

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (1)$$

Bu yerda - moddaning zichligi, m - massasi , V - hajmi.

(1) dan ko'rinib turibdiki, zichlik hajm birligidagi massa ekan. Jismning massasi uning inersiya o'lchovi bo'lib, u Galileyning nisbiylik prinsipiga ko'ra inersial sistemalarda, ya'ni tezlanishsiz sistemalarda o'zgarmas kattalikdir. Shuning uchun jismning zichligi geografik kenglik va balandlik bo'yicha o'zgarmaydi. Ammo hajm birligidagi jism og'irligini xarakterlovchi solishtirma og'irlik esa geografik kenglik va balandlik bo'yicha o'zgaradi. Chunki jism og'irligini o'zi Yer sathidan balandlik ortgan sari kamayib boradi va shuningdek, ekvatorda boshqa, qutbda boshqa qiymatlarga ega bo'ladi. Buning sababi - Yerning geometrik shakli va uning o'z o'qi atrofida aylanishidir.

Zichlik (ρ) va solishtirma og'irlik (D) orasidagi bog'lanishni keltirib chiqarish uchun (1) va $P = mg$ munosabatlardan foydalanamiz. (1) dan $m = \rho V$, shuningdek, $P = \rho Vg$. U holda yuqoridagi tengliklardan

$$DV = \rho \frac{m}{D} = mg$$

yoki

$$\rho = Dg \quad (2)$$

ekanligi ma'lum bo'ladi.

Jismning zichligini piknometr yordamida topishda (1) dan to'g'ridan - to'g'ri foydalanib bo'lmaydi. Chunki 2-ishda ko'rganimizdek, jismni analitik tarozida havoda tortganimizda bu jism og'irligining kamayishini hisobga olinmasa, hisoblangan natija izlanayotgan kattalikning haqiqiy qiymatidan farq qiladi. Shuning uchun (1) ifodaga tuzatma kiritib izlanayotgan kattalik qiymatini tajribada aniqlashga imkon beradigan ishchi formulani keltirib chiqaramiz.

1-mashq. Suyuqlikning zichligini piknometr yordamida aniqlash.

Aytaylik, bo'sh piknometrning massasi m va piknometrning toza suv bilan birgalikdagi massasi M bo'lsin, u holda piknometrda toza suvning massasi $M - m$ ga teng bo'ladi. Temperaturani e'tiborga olmasak, toza suvning grammlar hisobidagi massasi o'sha toza suvning σ hisobidagi hajmiga teng bo'ladi. Shuning uchun piknometrning V ichki hajmi son jihatidan $\frac{M - m}{\sigma}$ ga teng; demak, $\sigma V = M - m$. Shuningdek, tekshiriladigan suyuqlik to'g'risida ham yuqoridagidek fikr yuritib, bu suyuqlik uchun ham ushbu munosabatni hosil qilamiz: suyuqlik bilan

piknometrning birgalikdagi massasi, $\rho V = \Delta M_1$ esa suyuqlikning massasi. Bu suyuqlikning zichligini deb belgilasak, yuqoridagi mulohazalardan foydalanib (1) ni quyidagicha yoz*amiz:

$$\rho = \frac{M_1 - m}{M - m} \quad (3)$$

Bu formula yordamida hisoblangan ρ ning qiymati yana taqribiy bo'ladi.

Endi jismlar havoda tortilganda ularning og'irligi kamayishini e'tiborga olib, muhokamani davom ettiramiz.

Agar piknometrning ichki hajmi V , tajriba vaqtida bosim va temperaturaga mos keluvchi havoning zichligi λ , suvning zichligi σ deb olinsa, u holda $V\lambda$ siqib chiqarilgan havoning massasi $V\rho$ esa piknometrda suyuqlikning haqiqiy massasi, $V\sigma$ shu piknometrda quyib tortilgan toza suvning haqiqiy massasi bo'ladi. Suyuqlikni muvozanatlovchi tarozi toshlarining zichligini Δ deb olsak, suyuqlikni (toza suvni) muvozanatlovchi tarozi toshlari siqib chiqargan havo massasi $\frac{M_1 - m}{\Delta} \lambda$, $(\frac{M - m}{\Delta} \lambda)$ yoki taqriban $V\lambda$ bo'ladi. Endi toza suv bilan tarozi toshlari muvozanatda bo'lgani uchun

$$V\sigma - V\lambda = M - m - \frac{M - m}{\Delta} \lambda$$

yoki

$$V(\sigma - \lambda) = (M - m) \left(1 - \frac{\lambda}{\Delta}\right) \lambda \quad (4)$$

deb yoza olamiz. Shunga o'xshash, suyuqlik uchun ham

$$VD - V\lambda = M_1 - m - \frac{M_1 - m}{\Delta}$$

yoki

$$V(D - \lambda) = (M_1 - m) \left(1 - \frac{\lambda}{\Delta}\right) \quad (5)$$

shartni yoza olamiz. (4) va (5) tengliklarni hadma - had bo'lib, quyidagi

$$\frac{\sigma - \lambda}{D - \lambda} = \frac{M - m}{M_1 - m}$$

ifodadan

$$D = \frac{M_1 - m}{M - m} (\sigma - \lambda) + \lambda \quad (6)$$

ni hosil qilamiz.

Shunday qilib, (6) formula yordamida suyuqlikning zichligini hisoblash mumkin.

Ishni bajarish tartibi

1. Dastlab xonadagi bosim va temperatura aniqlanadi va yozib olinadi.
2. Yaxshi quritilgan piknometrning m massasi tarozida tortib olinadi (10 marta).
3. Shu piknometrning bo'ynidagi chiziqqa qadar toza suv quyilib, tarozida tortiladi va uni M bilan belgilanadi (10 marta).
4. Piknometrdagi toza suv idishga quyib qo'yiladi, so'ngra unga tekshiriladigan suyuqlik quyiladi. Uning ham piknometr bilan birgalikdagi massasini tarozida tortib olinadi va M_1 bilan belgilanadi.
5. Jadvallardan muayyan temperaturaga mos σ va λ larning qiymatlarini topib yozib olinadi.
6. (6) formuladagi barcha kattaliklarning qiymatlarini o'rniga qo'yib, D ning qiymati hisoblanadi.
7. Barcha kattaliklarning qiymatlari 1-jadvalga yoziladi.

1-jadval

Tartib raqami	M , kg	M_1 kg	m kg	σ kg/m^3	λ kg/m^3	ρ kg/m^3	$\Delta\rho$ kg/m^3	$E = \frac{\Delta\rho}{\rho} \cdot 100\%$
1								
2								
3								
O'rtacha								

2-mashq. Qattiq jismlarning zichligini piknometr yordamida aniqlash

Qattiq jismning zichligini topishda ishning nazariy qismida keltirilgan piknometrlarning hammasidan foydalaniladi. Bunda yana shunga e'tibor berish kerakki, piknometrga suyuqlik quyib, jism solinganda suyuqlik piknometr bo'ynidagi chiziqdan yuqori ko'tarilmasligi kerak.

Jismning tuzatma kiritilmagan zichligi quyidagiga teng bo'ladi, ya'ni:

$$\rho = \frac{m}{M - M_0 + m} \sigma \quad (7)$$

Qattiq jismning (7) formula yordamida hisoblangan zichligi taqribiy bo'ladi. Shuning uchun jismni havoda tortganda uning massasi kamayishini ham hisobga olib, ρ ning haqiqiy qiymatini topishga imkon beradigan formulani keltirib chiqaramiz.

Aytaylik, $V\rho$ — tekshirilayotgan qattiq jismning haqiqiy massasi, $V\lambda$ — qattiq jism siqib chiqargan havoning massasi, $\frac{m}{\Delta} \lambda$ - qattiq jismni muvozanatlovchi tarozi toshlari siqib chiqargan havoning massasi, $\frac{M - M_0 + m}{\Delta} \lambda$ — toza suvni muvozanatlovchi toshlar siqib chiqargan havoning massasi bo'lsin. Qattiq jism havoda tarozida tortilganda quyidagi muvozanatlik sharti bajarilishi kerak:

$$V\rho - V\lambda = m - \frac{m}{\Delta} \lambda \quad (8)$$

dan

$$V(\rho - \lambda) = m\left(1 - \frac{1}{\Delta} \lambda\right) \quad (9)$$

Bu formulani suv uchun yozamiz:

$$V(\rho - \lambda) = (M - M_0 + m)(1 - \lambda)$$

(8) va (9) tengliklarni hadma-had bo'lib ,

$$\frac{\rho - \lambda}{\sigma - \lambda} = \frac{m}{M - M_0 + m}$$

ni hosil qilamiz. Bundan

$$\rho = \frac{m}{M - M_0 + m} (\sigma - \lambda) + \lambda \quad (10)$$

ishchi formula hosil bo'ladi.

Ishni bajarish tartibi

1. Qattiq jismning massasini (m) tarozida tortib oling.
 2. Piknometrga toza suv quyib, toza suv bilan piknometrning birgalikdagi massasini (M) tarozida tortib oling.
 3. Toza suv quyilgan piknometrga qattiq jismni soling va jism suvning bir qismini siqib chiqargach, piknometrning toza suv va qattiq jism bilan birgalikdagi massasini (M_0) tarozida tortib oling.
 4. σ va λ larning muayyan temperaturaga mos keluvchi qiymatlarini kullanmadagi jadvaldan oling.
 5. Kattaliklarning jadvaldan olingan qiymatlarini (10) formulaga qo'yib ρ ning qiymatini aniqlang.
 6. Kattaliklarning topilgan qiymatlarini 2-jadvalga joylashtiring.
- 2-jadval

Tartib raqami	m , kg	M , kg	M_0 , kg	σ , kg/m^3	λ , kg/m^3	ρ , kg/m^3	$\Delta \cdot \rho$, kg/m^3	$E = \frac{\Delta \rho}{\rho} 100\%$
1.								
2.								
3.								
O'rtacha								

SINOV SAVOLLARI

1. Moddalarni zichligini aniqlash usulini dunyoda kim birinchi aniqlagan?
2. Moddaning zichligi deganda nimani tushuniladi?
3. Moddaning solishtirma og'irligi deb nimaga aytiladi, uning zichlikdan farqi nimada?
4. Moddaning zichligi va solishtirma og'irligi haroratga qanday bog'langan va ular qanday o'lchamlikka ega?
5. Piknometr nima va uning vositasida suyuqliklarning zichligi qanday aniqlanadi?
6. Piknometr yordamida qattiq jismlar zichligi va solishtirma og'irligi qanday aniqlanadi?
7. Nima uchun jism zichligini piknometr yordamida aniqlashda $\rho = m/v$ ifodadan to'g'ridan to'g'ri foydalanib bo'lmaydi? Tuzatmalarning mohiyatini tushuntiring.
8. Nima uchun qattiq jismning (7) ifoda yordamida hisoblangan zichligi taqribiy bo'ladi? Tuzatmaning mohiyatini tushuntiring.

ADABIYOTLAR

1. K.F. Parpiyev. Mexanika va molekulyar fizikadan praktikum. T., 1978, 42-48 betlar.
2. I.V.Savelyev. Umumiy fizika kursi I-jild. T., "O'qituvchi", 1973.
3. S. P. Strelkov. Mexanika. T., 1977
4. V.I. Iveronova tahriri ostida Fizikadan praktikum. Mexanika va molekulyar fizika., T., "O'qituvchi", 1973.

4 - LABORATORIYA ISHI

AYLANAYOTGAN JISM UCHUN DINAMIKANING ASOSIY QONUNINI TEKSHIRISH (OBERBEK MAYATNIGI)

Ishning maqsadi: Oberbek mayatnigida aylanma harakat dinamikasining asosiy qonunini eksperimental tekshirish.

Kerakli asbob va materiallar: 1. Oberbek mayatnigi

2. Elektr sekundomer

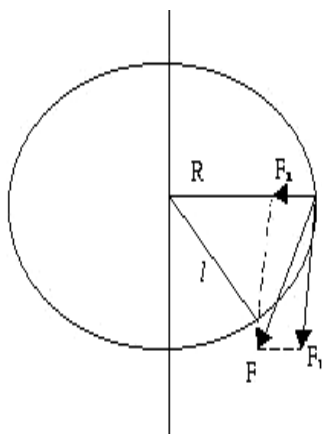
3. Shtangensirkul

4. Chizg'ich

5. Massasi ma'lum yuklar to'plami

NAZARIY QISM

Aylanish o'qiga mahkamlanib, aylanma harakatlanayotgan qattiq jism tezligi, aylanish o'qiga nisbatan tik joylashgan tekislikdagi kuchning tangensial tashkil etuvchisi, jismga ta'sir etishi tufayli o'zgaradi (1-rasm).



1-rasm. Aylanayotgan qattiq jism

$$M = F l \quad (1)$$

Kuch momentining vektor yo'nalishi o'ng parma qoidasi yordamida aniqlanadi. Kuch momenti vektori $\vec{M} = [\vec{r} \cdot \vec{F}]$ formula bilan ifodalanadi. Aylanma harakatlanayotgan jism burchakli tezlanishi faqat uning massasiga emas, balki aylanish o'qiga nisbatan massaning taqsimlanishiga ham bog'liq. Shuning uchun aylanma harakat dinamikasida massa o'rnida jism inersiya momenti ishlatiladi. Qattiq jismni moddiy nuqtalar to'plamidan iborat deb qaralsa bo'ladi. Moddiy nuqta massasini undan aylanish o'qigacha bo'lgan masofa kvadratiga ko'paytmasini skalyar qiymati moddiy nuqtaning o'sha o'qqa nisbatan inersiya momenti deyiladi.

$$J_{\text{mod.nuqta}} = \Delta m_i r_i^2 \quad (2)$$

Qattiq jismni tashkil etuvchi moddiy nuqtalarni aylanish o'qiga nisbatan inersiya momentlarining yig'indisiga jismning shu o'qqa nisbatan inersiya momenti deyiladi.

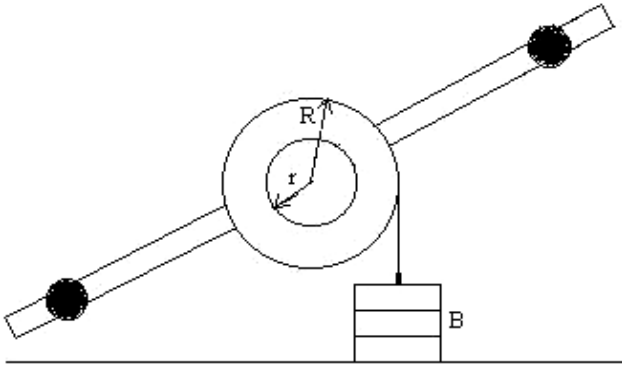
$$J_j = \sum_{i=1}^n J_{\text{nuqta}} = \sum_{i=1}^n \Delta m_i r_i^2 \quad (3)$$

Aylanayotgan jism burchakli tezlanishi jismga ta'sir etuvchi kuch momenti va jism inersiya momentiga (aylanish ro'y berayotgan o'qqa nisbatan) bog'liqligi aylanma harakat dinamikasining asosiy tenglamasi bilan aniqlanadi.

$$M = J \cdot \varepsilon \quad (4)$$

QURILMANING TUZILISHI

Ushbu ishning asosiy maqsadi - aylanma harakat dinamikasi asosiy qonunining Oberbek mayatnigida bajarish va uni tekshirishdir (2-rasm). Ikkilanma shkivga mahkamlangan ikkita sterjen qurilmaning aylanuvchi qismini tashkil etadi (shkiv radiuslari R, r). Gorizontaal joylashtirilgan shkif o'qiga podshipnik biriktirilgan. Shkivga o'ralgan ipning taranglik kuchi tasirida asbob aylanadi. Bu aylanuvchi moment hosil etadi.



2-rasm. Qurilma tuzilishi

Qurilma aylanuvchi qismining inersiyamomentini o'zgartirish uchun aylantiruvchi momentini (M) aylanma harakat dinamikasining asosiy qonuniga muvofiq, burchakli tezlanish aylantiruvchi momentga proporsional bo'lish kerak: ($M \sim \epsilon$),

$$\frac{M_1}{\epsilon_1} = \frac{M_2}{\epsilon_2} = \frac{M_3}{\epsilon_3} = J \quad (5) \text{ bo' ladi.}$$

Aylantiruvchi kuch momentini ip taranglik kuchini shkiv radiusiga ko'paytirish orqali aniqlanadi, chunki u shbu holda ip o'ralgan shkiv radiusi kuchiyelkasidir. Yuk tekis tezlanuvchan tushgan ($P = mg$) vaqtidagi ipning taranglik kuchi

$$F = mg - ma \quad (6)$$

tenglamadan aniqlanadi.

Bu yerda a - yuk tushishdagi tezlanishi
 m - ipga osilgan yuk massasi

Shunday qilib kuch momenti

$$M = m(g - a)R \quad (7)$$

Tushayotgan yuk tezlanishini shkala bo'yicha yuk bosib o'tgan masofa (h) dan va uning tushish vaqtidan (elektr sekundomer bilan o'lchab) osongina aniqlash mumkin:

$$h = \frac{at^2}{2} \quad \text{dan} \quad a = \frac{2h}{t^2} \quad (8)$$

ni topamiz.

Mayatnik aylanishidagi burchakli tezlanishini

$$\epsilon = \frac{a}{R} \quad (9)$$

dan foydalanib hisoblash mumkin.

Shunday qilib, (3) qonunni tekshirish uchun (6) tenglama to'g'riligini isbotlash, yani mayatnik inersiya momentini hisoblash kerak: $J = \frac{m}{\epsilon}$

Ipning bo'sh uchiga osilgan har xil massali yuklar yordamida ipning taranglik kuchini o'zgartirish mumkin.

Aylanish o'qiga nisbatan sistema inersial momentini sterjenga mahkamlangan yuklarni siljitish yordamida o'zgartirish mumkin. Aylanayotgan jismlar uchun dinamikaning asosiy qonunini quyidagicha tekshirish mumkin.

($J = \text{const}$)
o'zgartirgan vaqtda,

($M = F \cdot R$)

Bu yerda
$$M = m(g - a)R = m\left(g - \frac{2h}{t^2}\right)R \quad (10)$$

$$\varepsilon = \frac{a}{R} = \frac{2h}{t^2 R} \quad (11)$$

ni etiborga olinsa:

$$J = \frac{M}{\varepsilon} = \frac{mR\left(g - \frac{2h}{t^2}\right)}{\frac{2h}{t^2 R}} = mR^2 \left(\frac{gt^2}{2h} - 1\right) \quad (12)$$

formulada m - ipga osilgan yuk massasi

R - shkiv radiusi

h - yuk bosib o'tgan masofa

t - yuk tushish vaqti

g - erkin tushish tezlanishi

Hamma hisoblar xalqaro birliklar sistemasi "SI" da olib boriladi.

ISHNI BAJARISH TARTIBI

1. Mayatnikni farqsiz muvozanat holatiga keltiriladi.
2. Shkiv diametrining uch xil yo'nalishida ipsiz va ip o'ralganda o'lchanadi. Olinadian qiymatlardan diametrning o'rtacha arifmetik qiymati hisoblanadi.
3. Shkivga ipni o'rang va krestovinani ushlab turib ip uchiga yuk osiladi.
4. Yuk osilgan tekislik pastki qismini poldan ma'lum balandlikka (h) joylashtiriladi va sterjenni erkin holda harakatga keltirib tushiriladi, shu vaqtda sekundomer yurgiziladi.
5. Yuk polga urilgan vaqtda sekundomer to'xtatiladi va uni tushish vaqti hisobi olinadi.
6. Yukni o'zgartirmay tajriba uch marta takrorlanadi va o'lchanadian balandliklar, vaqtlarni o'rtacha arifmetik qiymati hisoblanadi.
7. Shu usulda m_2 va m_3 massali yuklar uchun tushish vaqti (t) topiladi.
8. Olinadigan natijalar jadvalga yoziladi.
9. Olinadigan o'lchovlar yordamida (10) tenglamadan kuch momenti, (11) tenglamadan burchakli tezlanish va (12) tenglamadan inersiya momentlari hisoblanadi va natija jadvalga yoziladi.

KUZATISH JADVALI

№	$R_{o'rt}$	m	h	T	ε	M	J	ΔJ	E_J
1									
2									
3									

SINOV SAVOLLAR

1. Aylanish o'qiga nisbatan kuch momenti deb nimaga aytilati?
2. Jism inersiya momenti nimalarga bog'liq, aylanma harakatda u qanday vazifani bajaradi?
3. Ushbu ishda yuk ilgarilanma harakatidagi tezlanishi qanday aniqlanadi?
4. Ushbu ishda asbob o'qiga nisbatan ip taranglik kuchi momenti va burchakli tezlanishi qanday hisoblanadi?
5. Qattiq jism aylanma harakatlenganda burchakli tezlanishi, inersiya momenti, kuch momentlari orasida qanday bog'lanish bor?

6. Oberbek mayatnigida yuk qaysi holatda tursa inersiya momenti maksimal va uning qaysi holatida inersiya momenti minimal qiymatlarga erishadi?

5 - LABORATORIYA ISHI

AG'DARMA MAYATNIK YORDAMIDA OG'IRLIK KUCHI TEZLANISHINI ANIQLASH

Ishning maqsadi: Ag'darma mayatnik yordamida og'irlik kuchi tezlanishini o'lchash.

Kerakli asbob va materiallar: 1. Ag'darma mayatnik

2. Sekundomer

3. Chizg'ich

NAZARIY QISM

Og'irlik kuchi maydonida kichik amplituda bilan tebranayotgan matematik mayatnik

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} \quad (1)$$

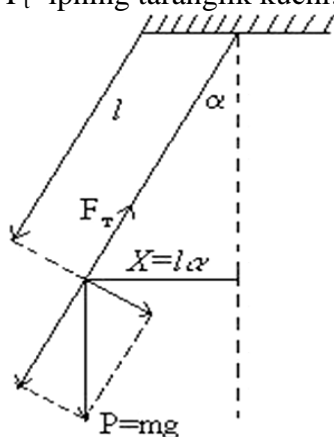
tenglikdan aniqlanadigan davrga egadir. Bu yerda

l - matematik mayatnik uzunligi

T - tebranish davri, ya'ni bir marta to'liq tebranishga ketgan vaqt

g - og'irlik kuchi tezlanishi

F_t - ipning taranglik kuchi.



1-rasmdan ko'rinishicha og'irlik kuchining (R) tashkil etuvchisi

$$F = P \sin \alpha \quad (2)$$

ga teng bo'lib, mayatnikni muvozanat holatiga qaytaradi.

Og'irlik maydonida tebranayotgan fizik mayatnik tebranish davri

1-rasm. Mayatnik

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{J}{mgd}} \quad (3)$$

tenglama bo'yicha aniqlanadi.

Bu yerda d - aylanish o'qidan og'irlik markazigacha (S) bo'lgan masofa

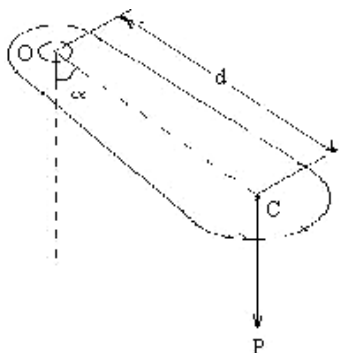
m - mayatnik massasi

J - mayatnik inersiya momenti

Mayatnik inersiya momenti (J), tebranish davri (T) aylanish o'qidan og'irlik markazigacha bo'lgan masofani (d) o'lchanadiandan so'ng (3) tenglama yordamida og'irlik kuchi tezlanishini hisoblash mumkin. Murakkab shakldagi jism inersiya momentini aniq hisoblash ancha qiyin. Fizik

mayatnik tebranish davri kabi davr bilan tebranayotgan matematik mayatnik uzunligi, ya'ni mayatnikning keltirilgan uzunligi tushunchasini kiritsak, u holda (1) formula

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}} \quad (4)$$



2-rasm. Tebranayotgan jism

Ko'rinishga ega bo'ladi.

Buyerda $L = \frac{J}{md}$ fizikmayatnikning keltirilgan uzunligi bo'lib (3) va (4) nisolashtirishdankelibchiqqan.

Mayatnik tebranish o'qini oldingitebranish o'qivaog'irli kmarkazibilantutashtiruvchito'g'richiziqbo'ylab (L) masofadasiljtilganvaqtdahammayatnikyanao'shadavrbilante branishini isbotlash mumkin.

Demak mayatnik bir xil davr bilan tebrangan ikki o'qitopsak, o'qlar orasidagi masofa L mayatnik keltirilgan uzunligi bo'ladi.

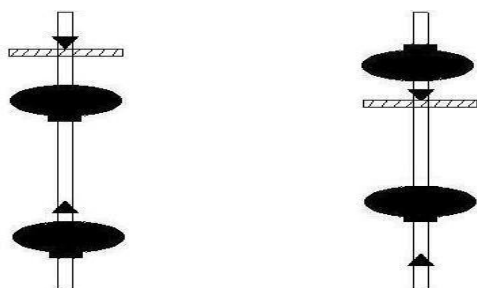
Mayatnik davri (T) va keltirilgan uzunligi (L) o'lchansa (4) formuladan og'irlik kuchi tezlanishini topish mumkin. Ushbu ishda ag'darma mayatnikdan foydalaniladi. Oddiy ag'darma mayatnik (3-rasm) ikkita posangi va ikkita tayanch prizmati (mayatnik osiladigan nuqtalar) sterjendan iborat.

Mayatnikni birinchi va ikkinchi tayanchlarga osib uni ikkala holda ham bir xil davr bilan tebranishini o'lchash jarayonidagi prizma va posangilarni holatini belgilab olish kerak.

Agarda mayatnik keltirilgan uzunligi uni prizma qirralari orasidagi masofasiga teng bo'lib, uni haqiqiy tebranish davri (T) bo'lsa ham, mayatnikning ikkita tayanchiga qo'yib (ya'ni ikkala o'q bo'ylab) tebratilganda davrlari turlicha (T_1 va T_2) ga teng bo'lib, ularga L dan farqli L_1 va L_2 keltirilgan uzunliklar mos keladi. Ularga mos tengliklarni qo'yidagicha yoza olamiz:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}; \quad T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{L_1}{g}}; \quad T_2 = 2\pi\sqrt{\frac{L_2}{g}}$$

Yuqoridagi qiymatlarni kvadratga oshirib so'ngra birinchi tenglikni keyingilariga alohida-alohida bo'lsak,



3- rasm. Ag'darma mayatnik

$$LT_1^2 = L_1 T^2, \quad LT_2^2 = L_2 T^2 \quad (5)$$

ga erishamiz. Shteyner teoremasini L_1, L_2 uchun qo'llab

$$L_1 = \frac{J_1}{ml_1} = \frac{J_0 + ml_1^2}{ml_1} = \frac{J_0}{ml_1} + l_1$$

$$L_2 = \frac{J_2}{ml_2} = \frac{J_0 + ml_2^2}{ml_2} = \frac{J_0}{ml_2} + l_2$$

nisbatlarni yoza olamiz.

$L = l_1 + l_2$ - prizmalar orasidagi masofa

Bu qiymatlarni (5) tenglikdagi L_1, L_2 va L o'rniga qo'yib

$$(l_1 + l_2)T_1^2 = (l_1 + \frac{J_0}{ml_1})T^2$$

$$(l_1 + l_2)T_2^2 = (l_2 + \frac{J_0}{ml_2})T^2$$

ga ega bo'lamiz

$\frac{J_0}{m}$ ga qisqartirsak

$$l_1 T_1^2 - l_2 T_2^2 = (l_1 - l_2)T^2 \quad \text{ko'rinishga ega bo'ladi va}$$

undan

$$T = \frac{l_1 T_1^2 - l_2 T_2^2}{l_1 - l_2} \quad (6)$$

(4) tenglikni (g) ga nisbatan yechib va unga topilgan T ni qiymatini qo'ysak, ya'ni

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}} \quad \text{dan} \quad g = \frac{4\pi^2 L}{T^2} \quad \text{yoki}$$

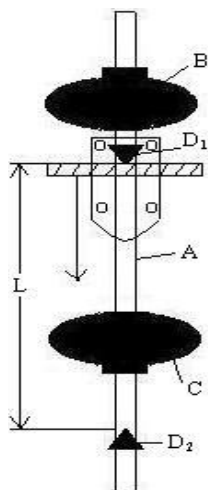
$$g = \frac{4\pi^2 L(l_1 - l_2)}{l_1 T_1^2 - l_2 T_2^2} \quad (7)$$

Ag'darma mayatnik tebranish davrining taqribiy qiymati uchun (7) tenglama bilan oson va katta aniqlikda (g) ni hisoblash mumkin.

QURILMANING TUZILISHI

Ag'darma mayatnik – sterjenga (A) mustahkam mahkamlangan ikkita prizma (D) va ikkita porsangildan iborat. (C) porsangi prizmalar orasida joylashgan, ikkinchi porsangi (B) esa sterjen uchiga joylashib, noniusli shkala bo'yicha siljiydi va vint orqali kerakli holatda mahkamlanadi. Prizmalar orasidagi masofa mayatnik tebranishida uni amplitudasi 5° dan oshmasligi kerak, mayatnikning birinchi va ikkinchi prizmalarga osib 50-100 ta tebranish uchun T_1 va

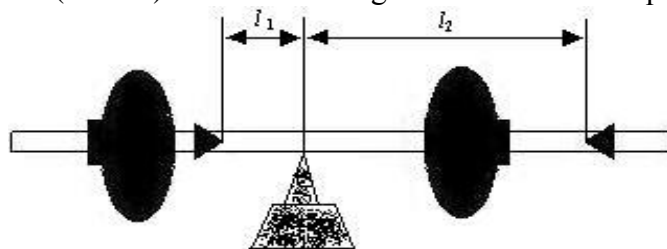
$$T_2 \text{ tebranish davrlari topiladi: } T_1 = \frac{t_1}{n_1} \quad T_2 = \frac{t_2}{n_2} \quad (8)$$



4-rasm. Qurilma tuzilishi

bu yerda t_1 - birinchi prizma nisbatan n_1 ta tebranishlar uchun ketgan vaqt, t_2 - ikkinchi prizma nisbatan n_2 ta tebranishlar uchun ketgan vaqt.

l_1 va l_2 masofalarni aniqlash uchun mayatnikni asta olib qirrali taglik ustiga qo'yiladi va muvozanat holatiga erishiladi. Muvozanat holatidagi qirra bilan tayanch prizmalargacha bo'lgan masofalar l_1 va l_2 ni beradi (5-rasm). Masofalar chizg'ich bilan 1 mm aniqlikkacha o'lchanadi.



5-rasm.

ISHNI BAJARISH TARTIBI

1. Mayatnikni qirrali tayanchga gorizontal joylashtirib muvozanat holatiga keltiriladi, l_1 va l_2 masofalar o'lchanadi hamda $L = l_1 + l_2$ jadvalga yoziladi.
2. Mayatnikni (D_1) prizma osib, kichik amplitudali tebranma harakatga keltiriladi. n_1 ta tebranishga ketgan t_1 vaqt o'lchanadi va $T_1 = \frac{t_1}{n_1}$ ni hisoblab jadvalga yoziladi.
3. Mayatnikni (D_2) prizma osib yuqoridagi tajriba takrorlanadi va $T_2 = \frac{t_2}{n_2}$ hisoblab jadvalga yoziladi.
4. (7) formula bo'yicha og'irlik kuchi tezlanishi hisoblanadi va jadvalga yoziladi.

KUZATISH JADVALI

No	l_1	l_2	L	T_1	T_2	g	Δg	E_g

SINOV SAVOLLAR

1. Fizik mayatnik deb nimaga aytiladi?
2. Fizik mayatnik keltirilgan uzunligi deb nimaga aytiladi?
3. Shteyner teoremasini aytib bering va formulasini yoziladi?
4. Og'irlik kuchi tezlanishini ag'darma mayatnik bilan o'lchashda qanday afzalligi bor?
5. Fizik va matematik mayatnikning tebranish davrlari formulalarini yozib bering.

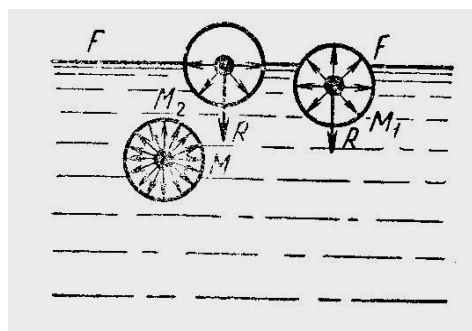
6-LABORATORIYA ISHI
SUYUQLIKLARNING SIRT TARANGLIK KOEFFISIYENTINI TOMCHI USULI
YORDAMIDA ANIQLASH.

Ishdan maqsad: Suyuqlikning sirt taranglik koeffitsiyentini turli xil usullar bilan laboratoriya sharoitida aniqlab, suyuqlikning tuzilishi, uning sirtida sodir bo'luvchi hodisalar haqidagi bilimlarni mustaxkamlash.

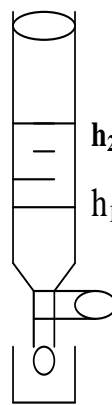
Kerakli asboblari: Jumrakli byuretki – 2 ta, stakancha 2 ta, tekshiriladigan suyuqlik: gilitserin va suv.

NAZARIY QISM.

Suyuqliklarning tuzilishi shuni ko'rsatadiki, molekulalar orasidagi o'rtacha masofa



3,1-rasm



$3 \cdot 10^{-10} - 8 \cdot 10^{-10}$ m orasida bo'lib, ularning molekulyar ta'sir radiusi $\sim 10^{-10}$ m ga teng. Suyuqlik ichidagi molekula hamma tomondan boshqa molekulalar bilan o'ralgan bo'lib chekli vaqt oralig'ini olib qaralganda, u xolda yo'nalishlar bo'ylab deyarli bir xil ta'sirga uchraydi. Suyuqlik sirtidagi molekulalarga esa o'zidan chuqurroqda va yon tomonlarida yotgan molekulalargina ta'sir qiladi. Shuning uchun bunday molekulalarga ularni ichkariga normal yo'nalgan kuch ta'sir qilib turadi. Bundan ko'rinadiki, suyuqlikning taxminan 10^{-9} m qalinlikdagi sirt qatlami alohida xolatda turar ekan. Molekulalar bu qatlamda qattiq jismdagiga o'xshab ma'lum tartib bilan joylashgan bo'lib, xuddi shu qatlamda sirt tarangligi vujudga keladi. Sirt taranglik kuchi xamma vaqt suyuqlik yuzasiga urinma bo'lgan tekislikda yotadi va uning erkin yuzasini chegaralovchi chiziqqa tik yo'nalgan bo'lib, suyuqlik yuzasini qisqartirishga majbur etadi. Suyuqlik sirtini chegaralovchi chiziqning uzunlik birligiga ta'sir etuvchi kuch sirt taranglik koeffitsiyenti deyiladi. Agar sirt taranglik kuchini F , suyuqlik yuzasini chegaralovchi chiziqning uzunligini l desak, sirt taranglik koeffitsiyenti

$$\alpha = \frac{F}{l} \quad (1)$$

formula bilan ifodalanadi. (1) bilan chegaralangan sirtni molekular orasidagi bogʻlanish energiyasi tarang xolda saqlab turadi. Bu sirtning yuza birligiga mos kelgan energiya son jihatdan sirt taranglik koeffitsiyentiga tengdir. Turli suyuqliqlarning tuzilishi bir-biridan farqli ekanligidan ularning sirt taranglik koeffitsiyentlari xam turlicha boʻladi. Sirt taranglik suyuqlik va uning toʻyangan bugʻning zichliklari ayirmasining toʻrtinchi darajasiga proporsional ekanligi aniqlangan,

$$\text{ya'ni: } \alpha = c(\rho_s - \rho_{bug'})^4 \quad (2)$$

bu yerda c – proporsionallik koeffitsiyenti. Turli suyuqliklarning sirt tarangligi temperatura ortganda quyidagi qonun buyicha kamayadi:

$$\alpha = \frac{K}{V^{2/3}}(T_{kr} - T) \quad (3)$$

bu yerda V – suyuqlikning molekulyar hajmi. T_{kr} – kritik temperatura, K – doimiy kattalik boʻlib belgilanadi.

Asbobning tuzilishi va oʻlchash usuli.

Tajribada tomchi ajralib tushish vaqtida uni ajralib tushishga majbur etgan kuchni aniqlashdan iboratdir. Bu kuch tomchini ushlab turgan kuch bilan qarama – qarshi yoʻnalishda boʻlib son jihatidan unga teng boʻladi. Tomchi ushlab turgan va uni uzilib tushishga majbur etgan kuchlarni bilgan xolda suyuqlikning sirt taranglik koeffitsiyentini aniqlasa boʻladi.

$$\mathbf{R} = \mathbf{F} \quad (4)$$

Bunda: α - sirt taranglik koeffitsiyenti, r - tomchini uzilish joyidagi boʻyining radiusi.

Amalda 40 – 50 tomchining ogʻirligini tarozida tortib, soʻng bitta tomchi uchun P_0 ning qiymatini aniqlash maqsadga muvofiqdir. Buni barcha tomchining ogʻirligidan $P = mg = nP_0$ aniqlaymiz.

$$P_0 = m_0 g = \frac{m}{n} g = \frac{\rho V g}{n} \quad (5)$$

n – tomchilar soni, m – barcha tomchining massasi, V – 1 ta tomchining hajmi.

Tomchida hosil boʻlgan sirt taranglik kuchi $\mathbf{F} = 2\pi r \alpha$ boʻlishini hisobga olib, 4- shartga asosan quyidagi munosabatni olamiz.

$$2\pi r \alpha = \frac{\rho V g}{n} \quad (6)$$

Yuqoridagi ifodadan koʻrinadiki, tomchi boʻyining radiusini aniqlash qiyin boʻlganligi uchun uni oʻlchamasdan ham suyuqlikning sirt taranglik koeffitsiyentini hisoblash mumkin. Bu xolda taqqoslash metodidan foydalaniladi. Buning uchun ikki xil suyuqlik olamiz. Ulardan birining zichligi ρ sirt taranglik koeffitsiyenti α , ikkinchi suyuqlikning zichligi ρ_1 va sirt taranglik koeffitsiyenti α_1 boʻlsin, Ikkala suyuqlikdan bir xil hajmda V suyuqlik olib, ulardagi tomchilar soni n va n_1 lar sanaladi.

U xolda birinchi suyuqlik uchun, $2\pi r\alpha = \frac{\rho Vg}{n}$ (6)

Ikkinchi suyuqlik uchun esa, $2\pi r\alpha_1 = \frac{\rho_1 Vg}{n_1}$ (7) tenglik o`rinli.

Xadma–xad (6) va (7) ni bo`lsak $\frac{\alpha}{\alpha_1} = \frac{n_1}{n} \cdot \frac{\rho}{\rho_1}$ nisbatini hosil qilamiz.

Bundan sirt taranglik koeffitsiyenti noma'lum bo'lgan suyuqlik uchun α ni topamiz:

$$\alpha = \alpha_1 \frac{n_1}{n} \cdot \frac{\rho}{\rho_1} \quad (8)$$

bu tengliklardan ko`rinadiki, suyuqliklarning zichligi va suyuqliklardan birining sirt taranglik koeffitsiyenti ma'lum bo`lsa, ikkinchi suyuqlikning sirt taranglik koeffitsiyentini aniqlash mumkin bo`ladi.

Ishni bajarish tartibi.

1. Tekshiriladigan suyuqliklar sifatida sirt taranglik koeffitsiyenti α noma'lum bo'lgan suyuqlik glitserin ($\rho=1200 \text{ kg/m}^3$) va sirt taranglik koeffitsiyenti α_1 ma'lum bo'lgan suyuqlik suvni ($\rho_1=1000 \text{ kg/m}^3$, $\alpha_1=0,073 \text{ N/m}$) olish mumkin.

2. Byuretkalardan biriga sirt taranglik koeffitsiyenti α noma'lum bo'lgan suyuqlikdan ma'lum V hajmda qo`yiladi. Jumrakni ochib, suyuqlikda nechta tomchi n bo`lishi sanaladi.

3. Byuretkalardan ikkinchisiga sirt taranglik koeffitsiyenti α_1 ma'lum bo'lgan suyuqlikdan o`shancha V hajm qo`yiladi. Jumrakni ochib, suyuqlikda nechta tomchi n_1 bo`lishi sanaladi.

4. Olingan natijalardan foydalanib, (8) formula yordamida suyuqlikning noma'lum sirt taranglik koeffitsiyenti α hisoblanadi.

5. Tajribadagi $\Delta\alpha = \alpha - \alpha_j$ - absolyut xatolik va $\varepsilon = \frac{\alpha - \alpha_j}{\alpha_j} \cdot 100\%$ - nisbiy xatoliklar aniqlanadi. Bu yerda α - tajriba atijasida aniqlangan o`rtacha qiymat, α_j - sirt taranglik koeffitsiyentining jadvaldan olingan qiymati.

6. O`lchash va hisoblash natijalari jadvalga yoziladi.

№	n	Δn	n_1	Δn_1	α (N/m)	$\Delta\alpha$ (N/m)	$\varepsilon = \frac{\Delta\alpha}{\alpha} \cdot 100\%$
1							
2							
3							

o'rt.q							
--------	--	--	--	--	--	--	--

Mavzuni mustaxkamlash uchun savollar.

- 1.Suyuqlikda molekulalarning harakati qanday bo`ladi?
- 2.Tashqi kuchlar bo`lmaganda suyuqlikning shakli qanday bo`ladi?
- 3.Sirt taranglikni keltirib chiqaruvchi sabablarni tushuntiring?
- 4.Sirt taranglik koeffitsiyenti nima? Uning birligi.
- 5.Xalqaning suyuqlik yuziga tegib turgan sirtiga qanday kuchlar ta'sir qiladi?

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati:

1. Savelyev I.V. "Umumiy fizika kursi" , tom 1-3 , M, Nauka 1989-92 g.
2. Detlaf A.A, Yavorskiy B.M "Kurs fiziki", Moskva, Visshaya shkola, 1989 g.
3. Trofimova T.I "Kurs fiziki", Moskva, Visshaya shkola, 1999 g.
4. Sivuxin D.V "Umumiy fizika" Mexanika, Toshkent. O'qituvchi, 1981 y.
4. Haydarova M.Sh, Nazarov U.Q "Fizikadan laboratoriya ishlari", O'qituvchi, 1989 y.
5. Maysova N. N "Praktikum po kursu obshey fiziki", Moskva, Visshaya shkola, 1970 g.

7-LABORATORIYA ISHI

HAVONING NISBIY NAMLIGINI AVGUST PSIXOMETRI BILAN ANIQLASH.

Ishning maqsadi: Psixometr yordamida havodagi nisbiy namlikni aniqlash.

Karakli asbob va materiallar : 1. Avgust psixometri,

2. Barometr.

NAZARIY QISM.

Er atmosferasi tarkibiga suv buglari xam kiradi. Xavodagi suv buglarining mikdori bilan tavsiflanadigan fizik kattalik xavoning namligi deyiladi.

$1m^3$ xavodagi suv bugining massasi *absolyut namlik deyiladi*. Absolyut namlikni bilgan xolda shu sharoitda suv bugining tuyinish darajasidan kanchalik uzok ekanligini binobarin suvning buglanishi

yoki kondensatsiyalanishi intensivligi tugrisida biror fikr aytib bulmaydi. Buning uchun nisbiy namlik degan kattalikni bilish kerak.

Muayyan bir temperaturada xavo absolyut namligining shu temperaturada 1m^3 xavoni tuyintirish uchun zarur bulgan suv bugi massasiga nisbati bilan aniklanadigan f kattalik nisbiy namlik deyiladi. Ukuyidagicha ifodalanadi, ya'ni:

$$f = \frac{\rho}{\rho_0}$$

YOki foizlarda

$$f = \frac{\rho}{\rho_0} \cdot 100\% \quad (1)$$

Xavodagi suv bugi elastikligi deyilganda , xavodagi suv bugining parsial bosimi tushuniladi.

Tirik organizmlarning tuproknng namlikni yukotishi nisbiy namlikka boglik. Inson uzini yaxshi xis kilishi uchun nisbiy namlik 60 – 70% atrofida bulishi kerak. Namlikni aniklash uchun Avgust psixrometridan foydalaniladi. Psixrometr ikkita bir xil termometrdan iborat bulib ulardan birining uchiga rezervuardagi suvga botirib kuyilgan mato uralgan. Xavo suv buglari bilan tuyinmagan bulsa matodagi suv buglanadi. Va termometr rezervuari soviydi. Natijada termometr past temperaturani kursatadi. CHunki nisbiy namlik kichik bulganda suv bugi tuyinishdan uzok bulgani uchun xul termometr xam past temperaturani kursatadi.

Nisbiy namlik oshib borgani sari buglanish kamayadi. Va xul termometrning kursatishi kuruk termometrnika yaqinlashadi. Nisbiy namlik 100% bulganda , suv umuman buglanmaydi. Va xul termometrniki bilan bir xil buladi. Ikkala termometr kursatishlarining ayirmasiga karab psixrometrik jadval yordamida xavoning nisbiy namligini aniklash mumkin.

(1) ifodaga kura absolyut namlik kuyidagicha aniklanadi, ya'ni

$$\rho = f\rho_0 \frac{1}{100\%} \quad (2)$$

Bu erda ρ_0 – ma'lum temperaturadagi xavoning 1m^3 xajmdagi tuyintirish uchun zarur bulgan suv bugining massasi

Biz idish kuyilgan suyuklik sirtining suyuklik bilan idishning kattik devorlari orasidagi chegara yaqinida ya'ni suyuklik molekulari bilan kattik jism molekulari orasidagi Uzaro ta'sir kuchlari sezilarla rol uynaydigan joyda biror egrilikka ega bulishini kurdik . sirtning kolgan kislari yassi buladi , chunki bu kismida ogirlik kuchi molekulyar uzaro ta'sir kuchlarini engadi. Birok sirtning umumiy kattaligi uncha katta bulmasa , masalan , suyuklik tor idishga kuyilgan bulsa , devorlarning ta'siri suyuklikning butun yuziga yoyiladi va suyuklik uzining butun sirti buylab egrilanadi. Agar suyuklik kuyilgan idishning ulchamlari , yoki yanada umumiyrok xolda suyuklikni chegaralovchi sirtlar orasidagi masofa suyuklik sirtining egrilik radiusi bilan takkoslanarli bulsa u xolda bunday idishlar kapillyar idishlar deyiladi. Bunday idishlarda buladigan xodisalar **kapillyar xodisalar deyiladi**.

Kapillyarlik bilan boglik bulgan eng xarakterli xodisalarni kuraylik. Kapillyar idishlar uchun avvalo ularda suyuklik sirtining egri bulishi xarakterli bulgani uchun , tabiiyki , bu erda sirtning egriligi tufayli xosil bulgan kushimcha bosimning ta'siri katta buladi. Bunday kushimcha bosimning bevosita

natijasi kapilliyar kutarilish deb nomlangan xodisadir. 1- rasmda suyuqlikli keng idishga tushirilgan ingichka naycha tasvirlangan. Naychani devorlari suyuqlik bilan xullanadi deb faraz qilaylik. U xolda naychaga kirgan suyuqlik botik menisk xosil qiladi. Naycha shunchalik ingichkaki uning r radiusi meniskning r_0 radiusiga teng bo'lsin. Sirtning egriligidan xosil bulgan bosim tufayli naychani tuldigan suyuqlik meniskning egrilik markaziga ya'ni yukoriga karab yunalgan p bosim ta'sirida duch keladi. Bu bosim $2\sigma/r_0$ ga teng buladi. Bu erda r_0 – menisk radiusi σ suyuqlikning sirt taranglik koeffitsienti. Bu bosim ta'sirida suyuqlik nay buylab h satxga kutariladi, bu satxda shu balandlikdagi suyuqlik ustunining ρgh gidrostatik bosimi p bosimni muvozanatlaydi. Binobarin, quyidagi

$$\frac{2\sigma}{r_0} = \rho gh \quad (1)$$

Tenglik muvozanat sharti buladi. Bu erda ρ – suyuqlikning zichligi, g – ogirlik kuchining tezlanishi. Bu tenglik kapillyarda suyuqlikning kutarilish balandligini ifodalaydi.

Kutarilish balandligi h bilan naychani radiusi r orasidagi boglanishni aniqlash kiyin emas. Buning uchun 2 – rasmda murojaat qilaylik. Bu rasmda menisk va kapillyar yirik masshtabda tasvirlangan. Menisk bir kismini tashkil qilgan sferaning markazi O nuqtada buladi. suyuqlikning kapillyar devorlari bilan tegishuvchi chegaraviy burchagi θ ga teng. CHizmadan

$r_0 = r / \cos \theta$ ekanligi bevosita kelib chikadi. SHuning uchun $\frac{2\sigma}{r} = \rho gh$ tenglik

quyidagi kurinishda kayta yoziladi. $\frac{2\sigma \cos \theta}{r} = \rho gh$ bundan $h = \frac{2\sigma \cos \theta}{\rho gr}$

Jumladan, kapillyar devorini batamom xullaydigan binobarin $\theta = 0$ va $\cos \theta = 1$ bulgan suyuqlik uchun quyidagiga ega bulamiz:

$$h = \frac{2\sigma}{\rho gr} \quad (2)$$

Kutilganidek, kapillyarda suyuqlikning kutarilish balandligi, kapillyar radiusining kamayishi va sirt taranglik koeffitsientining kattalashtirishi bilan ortib boradi.

Agar suyuqlik, kapillyarni xullamasa manzara aksincha buladi. CHunki endi menisk kavarik buladi. Egrilik radiusi esa tashkarida emas, balki suyuqlik ichida buladi.

Xammaga ma'lum bulgan bir kator xodisalar ingichka egri bugri shakldagi govaklari bulgan bosma kogazning suyuqlikni shimib olishi.

Kapillyar kutarilishni, albatta silindrsimon, kapillyarlardan boshka kurinishda xam kuzatish mumkin. Suyuqlik bir – biriga juda yakin keltirilgan ikkita plastinka orasida xam yukori kutariladi. Agar plastinkalar bir – biriga parallel bulsa u xolda menisk silindrsimon shaklda buladi. Bu xolda, kapillyar kutarilishning balandligi quyidagi formula orkali aniqlanadi.

$$h = \frac{2\sigma \cos \theta}{\rho g d} \quad (3)$$

Bu erda d – plastinkalar orasidagi masofa. (3) formula (1) ning uzi bulib chikadi. Fakat silindrik sirt ostida suyaklikning σ/R ga teng bosim ta'sirida bulishini nazarda tutish kerak. Bu erda R menisk radiusi bulib plastinkalar orasidagi d masofa bilan shunday munosabat orkali boglangan:

$$R = \frac{d}{2 \cos \theta} \quad (4)$$

(3) formula kuyidagi oddiy demonstratsion tajriba bilan kursatiladi. Ikkita tozalab yuvilgan shisha plastinkani ponasimon shaklda xosil kiladigan kilib joylashtiriladi va uni suvga tushiriladi. Suv toza shishani xullaydigan bulgani uchun yukoriga kutariladi. Birok kutarilish balandligi (3) formulaga muvofik plastinkalar orasidagi masofa ortgan sari kamayib boradi. Pona kirrasidan xisoblangan x masofa ortgan sari bu masofa xam ortib boradi. Agar φ – plastinkalar orasidagi burchak bulsa u xolda plastinkalar orasidagi masofa $d = \varphi x$ ga teng buladi. SHuning uchun suyaklik satxining h balandligi x uzgarish bilan kuyidagicha boglik:

$$h = \frac{2 \cos \theta}{\rho g \varphi x} = \frac{c}{x} \quad (5)$$

formulaga muvofik uzgaradi.

Asbob uskunalari. Kulda yasalgan avgust psixrometri , stakan , suv , pilik .

Ishni bajarish tartibi.

1. Laboratoriya ishining yuriknomasini ukib urganing.
2. Psixrometr stakanchasiga suv soling va 5- 10 minut kuting.
3. Kuruk va xul termometrlarning t va t_x kursatishlarini yozib oling.
4. Kuruk va xul termometrlar kursatishlar farkini xisoblang.
5. Psixrometrik jadvaldan t ga va xavoning t_x temperaturasiga mos kelgan nisbiy namlikni xisoblang.
6. (2) ifodadan foydalanib xavoning absolyut namligini xisoblang.
7. Xavoning nisbiy namligi va absolyut namligini temperaturaga boglanish grafigini millimetr kogoza chizing.
8. Xavoning nisbiy va absolyut namligini kunning vaktiga boglanish grafigini chizing.
9. Asbobning ulchash anikligini xisobga olib xatolikni baxolang.
10. Tajribada aniklangan natijalarni 1- jadvalga kiriting.

Tajriba nomeri	t_1	t_x							

1.									
2.									
3.									
4.									
Urtacha kiymatlar									

Nazorat savollari.

1. Xavoning namligi deb nimaga aytiladi.
2. Xavo namligining kandy axamiyati bor.
3. Absolyut va nisbiy namlik tushunchasini ta'riflang.
4. Xavoning namligini aniklash usullari xakida gapirib bering.

Adabiyotlar .

1. I.K . Kikoin.A.K.Kikoin. fizika . 8-sinf uchun darslik.M.,1979.
2. Nurmatov va boshkalar. Fizika laboratoriya ishlari – T.,2002.

8- LABORATORIYA ISHI

EGILISH BO'YICHA YUNG MODULINI ANIQLASH

Ishning maqsadi: Egilish elastik deformatsiyasini o'rganish va Yung modulini aniqlash.

Kerakli asbob va materiallar:

1. Egilish bo'yicha maxsus asbob
2. Tekshiriladigan nusxalar
3. Yuklar
4. Shtangensirkul
5. Chizg'ich

NAZARIY QISM

Jismga tashqi kuch ta'sirida o'z shaklini yoki o'lchamlarini o'zgartirishga deformatsiya deyiladi. Deformatsiya vaqtida jismni tashkil etgan zarralar boshlang'ich muvozanat xolatidan siljib yangi xolatga o'tadi. Bu siljishga zarralar orasidagi o'zaro tortishish kuchlari qarshilik ko'rsatadi. Natijada deformatsiyalanayotgan jismda ichki elastik kuchlar paydo bo'ladi.

Tashqi kuch ta'siri tugagandan keyin jism o'zining avvalgi holatiga qaytsa bu elastik deformatsiya deyiladi. Qattiq jismlar noelastik deformatsiyalanganda, uni kristallik panjaralari o'z holiga qaytib kelmasligi bilan ajraladi. Bu hol qoldiq yoki plastik deformatsiya deyiladi.

Elastik deformatsiyada, tashqi kuchlar hosil bo'lgan ichki kuchlarni natijalovchi jismni istalgan kesimida jismga ta'sir etayotgan tashqi kuch bilan muvozanatlashadi. Shu sababli elastik

deformatsiyada ichki elastik kuchlarni jismga qo'yiladigan tashqi kuch qiymatiga orqali aniqlash mumkin.

Ichki elastik kuch qiymati kuchlanish bilan xarakterlanadi. Yuza birligiga (S) ta'sir etayotgan natijaviy elastik kuchga (F) kuchlanish deyiladi.

$$\sigma = \frac{F}{S} \quad (1)$$

N/m² larda o'lchanadi.

Kuch (S) yuzaga normal bo'ylab yo'nalgandagi kuchlanishi normal, shu yuzaga urinma bo'ylab yo'nalgandagina tangensial kuchlanish deyiladi. Bir birlik boshlang'ich uzunligi yoki xajmiga to'g'ri kelgan absolyut uzayishiga (Δx) nisbiy deformatsiya deyiladi.

$$\varepsilon = \frac{\Delta X}{X} \quad (2)$$

bu yerda $\Delta X = |X_1 - X_0|$ jism o'lchami o'zgarishning absolyut qiymati.

Guk tajriba orqali elastik deformatsiyalanganda jismdagi kuchlanish nisbiy deformatsiyaga to'g'ri proporsionalligini aniqlanadi.

$$\sigma = E \cdot \varepsilon \quad (3)$$

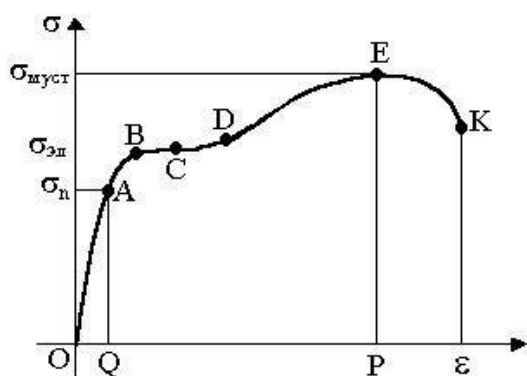
bu yerda E – proporsionallik koeffitsiyenti bo'lib elastiklik moduli yoki Yung moduli deyiladi.

(3) - formula istalgan ko'rinishdagi elastik deformatsiya uchun Guk qonuni ifodalaydi.

Yung moduli (E) har bir modda uchun o'zgarmas bo'lib, uni qiymati faqat deformatsiyalanayotgan jism materialiga bog'liq.

Agar $\varepsilon=1$ ga teng bo'lsa, u vaqtda $\sigma=E$ bo'ladi, ya'ni Yung moduli bir birlik nisbiy deformatsiya hosil etuvchi mexanik kuchlanish son qiymatiga teng.

Deformatsiya kuchlanishiga proporsional bo'lgandagi kuchlanish chegarasi proporsionallik chegarasi deyiladi (A nuqta 1-rasm).



1-rasm. Deformatsiyani kuchlanishga bog'liqligi grafigi

Deformatsiya orttirilganda elastik xarakteri saqlanadi ammo σ va E orasidagi bog'lanishni ifodalovchi grafik to'g'ri chiziqiligi buziladi. Plastik deformatsiya boshlanguncha bo'lgan eng katta kuchlanish elastiklik chegarasi deyiladi (B nuqta). Elastiklik chegarasi-dan kuchlanish chekli qiymatdan ortsa, jismda qoldiq deformatsiya paydo bo'ladi, ya'ni jismdan deformatsiyalovchi kuch olinadiach, u o'zining dastlabki holiga qaytmaydi.

Plastik deformatsiya oquvchanlik chegarasi bilan xarakterlanadi (D- nuqta). Oquvchanlik chegarasidagi kuchlanishlarda tashqi kuch oshirilmasa ham deformatsiya orta boradi.

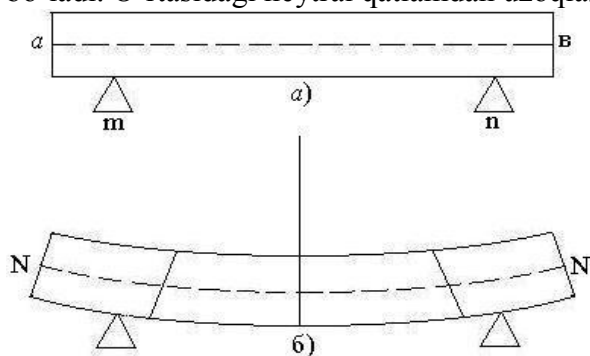
Jismning yemirilishigacha (sinishi, uzulishi) bo'lgan eng katta kuchlanishga mustahkamlik chegarasi deyiladi (E – nuqta).

Qattiq jismlar uchun Yung moduli muhim elastik o'zgarimas kattalik bo'lib, uni aniqlash ushbu ishning asosiy maqsadini tashkil etadi. Bu ishda Yung moduli egilish bo'yicha aniqlanadi.

STERJENNI EGILISHI BO'YICHA YUNG MODULINI ANIQLASH

Jism egilishi yoki siqilishi uni shakli deformatsiyalanganini ifodalaydi. Agar ko'ndalang kesimi to'g'ri to'rtburchak bo'lgan AB sterjenni ikkita (m va n) prizmalar ustiga qo'yib uning o'rtasiga R kuch bilan ta'sir qilsak, sterjen egiladi (2-rasm, a).

Bu egilishda sterjenning ustki qatlamlari siqilib (2-rasm, v) ostki qatlamlari cho'ziladi. Buning natijasida sterjenni dastlabki holiga qaytaradi-gan elastiklik kuchi ham shuncha katta bo'ladi. O'rtasidagi neytral qatlamdan uzoqlashgan (NN) sari, elastiklik kuchlari ko'paya boradi.



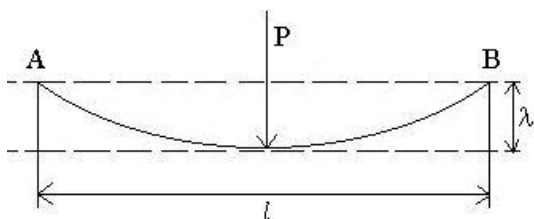
Neytral qatlamga yaqin qatlamlarda bu kuchlar juda oz bo'ladi, praktik tomonidan ularning ahamiyati yo'q. Shuning uchun amalda egilmaydigan qilib olinadigan yaxlit sterjen o'rniga kavak sterjenlarni muvaffaqiyat bilan ishlatish mumkin. Sterjen o'rtasining yuk qo'yilmaganda va yuk qo'yilganida vaziyatlarining oralig'ini egilish masofasi (λ - strela progiba) deyiladi.

2- rasm. Egilish deformatsiyasi

Egilish masofasi (λ) egilish deformatsiyasini o'lchami bo'lib, Guk qonuni bo'yicha

$$\lambda = \alpha F \quad (5)$$

bu yerda α - proporsionallik koeffitsiyentni bo'lib, moddaning elastik xossalariga, jism o'lchami va ko'ndalang kesimi shakliga bog'liq.



F – deformatsiyalovchi kuch

$$F = mg$$

kattaligi yuk og'irlik kuchi bilan aniqlanadi. Bunda m – yuk massasi, g – erkin tushish tezlanishi.

Nazariy tomondan

3-rasm. Egilish masofasi.

$$\alpha = \frac{l^3}{4Eab^3} \quad (6)$$

l - sterjenning tayanch nuqtalari orasidagi masofa,

a - sterjenning eni

b - sterjenning qalinligi

E - Yung moduli

(6) dagi α ning qiymatini (5) ga qo'ysak:

$$\lambda = \frac{mgl^3}{4Eab^3} \quad (7)$$

bundan

$$E = \frac{mgl^3}{4ab^3\lambda} \quad (8)$$

bu ishda Yung moduli (8) formula bo'yicha hisoblanadi. Bu kattalikni hisoblash egilish masofasi, sterjen o'lchamlari (a, b, l) metrlarda, yuk og'irligi N larda olinadi.

Eslatma: (8) formula hisobini osonlashtirish uchun quyidagi ko'rinishda olinadi:

$$E = K \frac{mg}{\lambda} \quad \text{bu yerda} \quad K = \frac{l^3}{4ab^3}$$

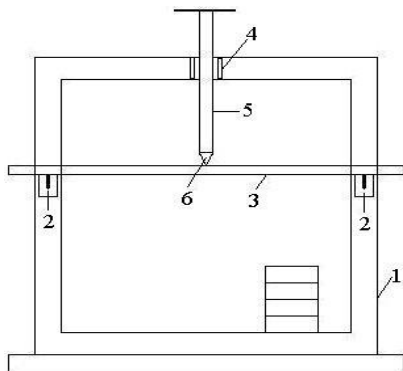
bir marta hisoblanadi.

Hisoblar «SI» birliklar sistemasida olinadi.

ASBOB TAVSIFI

1–Qurilma.

Bu asbob mustahkam to'g'ri burchakli yog'och ramkadan iborat (4- rasm).



4-rasm. Asbob tuzilishi

Ramkaning (1) vertikal ustunchalariga bir – biriga parallel va bir xil balandlikda uch qirrali ikkita metall prizmalar (2) tik o'rnatilgan, bu prizmalar ustiga tekshiriladigan nusxa qo'yiladi (to'g'ri burchakli kesimga ega bo'lgan sterjen 3).

Ramkaning gorizontaal yuqori tomoni o'rta qismiga metalldan yasalgan kesma va noniusga ega mufta (4) o'rnatilgan. Mufta bo'ylab millimetr bo'linmalarga ega bo'lgan kichik sterjen bemalol harakatlana oladi. Sterjen ustki qismiga yuklar qo'yish uchun metall stolcha pastki uchiga uch qirrali metall prizma (6) o'rnatilgan.

Tayanch prizmalar (2) parallel qilib o'rnatilgan. Bu prizma qirralari tekshiriladigan jismga (3) tegib turadi. Nonius har bir yuk (F) qo'yilgandagi egilish masofasi (λ) o'lchash uchun ishlatiladi.

ISHNI BAJARISH TARTIBI

1. Shtangensirkul bilan «a» va «b» larni kamida 5 marta har xil joyidan o'lchanadi va ularning o'rtachasini jadvalga yoziladi.
2. Prizma qirralari orasidagi masofa (l) o'lchanadi va jadvalga yoziladi.
3. Tekshiriladigan sterjenni tayanch prizmalar ustiga qo'yiladi va uni o'rta qismiga tayanch prizmalarga parallel (yuk quyiladigan metall sterjen bilan yog'och sterjen orasiga) alyumin prizmani qo'yib nonius bo'yicha nolinchisi hisobni olinadi. Boshlang'ich egilish (λ) masofasini unga ta'sir etuvchi sterjen va yog'och og'irligi hosil etadi.
4. Asta sekin metall sterjen stolchasiga yuklar qo'ya borib, nonius bo'yicha birinchi hisoblar olinadi ($n_0, n_1, n_2 \dots$). Nonius ko'rsatkichi farqi ($n_2 - n_1$) egilish masofa qiymatini beradi. ($\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$).
5. Qo'yilgan yuklarni kamaytirib borib yana nonius bo'yicha ikkilamchi hisoblar ($n_1^1, n_2^1 \dots$) olinadi va egilish masofalari (λ_1^1, λ_2^1) aniqlanadi.
6. Birlamchi va ikkilamchi egilish masofasini o'rtacha hisobi qiymati $\lambda_{o'rt} = \frac{\lambda_1 + \lambda_2}{2}$ dan topib jadvalga yoziladi.
7. Sterjen ustidan hamma qo'shimcha yuklarni olib, yana asbobni nolinchisi holati aniqlanadi.
8. Yung moduli qiymatini (8) formula yordamida har bir tajriba uchun alohida topiladi va ularni o'rtacha arifmetik qiymati

$$\bar{E} = \frac{E_1 + E_2 + \dots + E_n}{n}$$

formuladan aniqlanadi.

9. E ni topilgan qiymatlarini jadvaldagi qiymat bilan solishtiriladi va o'lchash nisbiy xatosi aniqlanadi.

KUZATISH JADVALI

№	M	Yuk qo'yilganda		Yuk olinadianda		$\lambda_{o'rt}$	l	a	b	E	ΔE	E_E
		n_0	n_i	n_0'	n_1'							
1												
2												
3												
4												

SINOV SAVOLLAR

1. Kuchlanish nima va u qanday birliklarda o'lchanadi?
2. Deformatsiya o'lchami deganda nimani tushunasiz?
3. Elastiklik chegarasi deb nimaga aytiladi? Mustahkamlik chegarasi debchi?
4. Yung moduli nima va uning fizik ma'nosi qanday?
5. Egilishda sterjen tolalari qanday deformatsiyalanadi?
6. Egilishda yaxlit sterjen o'rniga kavak sterjen ishlatish mumkinmi?
7. Hisoblash formulasini yozib bering va undagi cimvollarni aytib bering.
8. Asbob tuzilishi va ishlashini tushuntiring.

9-LABORATORIYA ISHI

SHARCHANING ERKIN TUSHISHI USULIDA SUYUQLIKNING ICHKI ISHQALANISH KOEFFITSIYENTINI ANIQLASH (STOKS USULIDA)

Ishning maqsadi: Suyuqlikning ichki ishqalanish koeffitsiyentini tajriba yo'li bilan aniqlash.

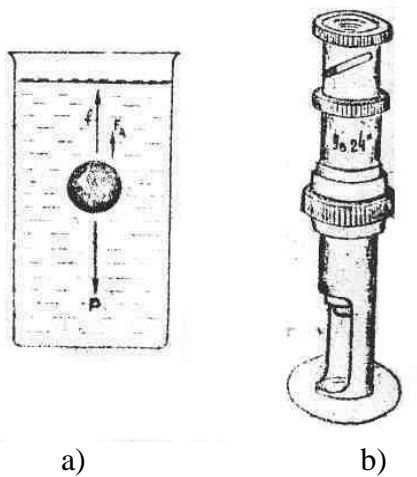
- Kerakli asbob va materiallar:**
1. Suyuqlik solinadigan silindrik idish
 2. Sekundomer
 3. Masshtabli chizg'ich
 4. Okulyar mikrometrli mikroskop
 5. Sharchalar

NAZARIY QISM

Tinch holatdagi suyuqlikka tashlangan jismning erkin tushishini kuzataylik.

Qattiq jism suyuqlikka tegishi bilan oq, suyuqlik molekularini jism sirtiga yopishgan monomolekulyar qatlam hosil bo'lib, jism bilan birga harakatlanadi. Jism sirtiga yopishgan bu qatlam jism bilan birgalikda bir xil tezlik bilan harakat etadi. Bu monomolekulyar qatlam suyuqlikdagi qo'shni molekularini ham o'ziga jalb etadi.

Suyuqlik qatlamlari orasidagi ichki ishqalanish mavjud bo'lgani uchun jismga yaqinroq bo'lgan qatlamga nisbatan kichik tezlik bilan harakat etayotgan molekular orasida ichki ishqalanish kuchi hosil bo'ladi. Bu ichki ishqalanish kuchi jism harakatiga to'sqinlik qiladi. Bu kuch jism yo'nalishiga qarama-qarshi yo'nalgan bo'ladi.



1-rasm.

Tajribalar shuni ko'rsatadiki, qarshilik kuchi jismning harakat tezligiga, chiziqli o'lchamlari va geometrik formasiga va muhitning ichki ishqalanish ko'effitsiyentiga bog'liq ekan.

Muhitning qarshilik kuchi sferik shakldagi jism (sharcha) uchun ancha sodda usulda aniqlanadi. Agar sharcha tinch holatdagi suyuqlikda, og'irlik kuchi ta'sirida harakatlanayotgan bo'lsa, STOKS tomonidan bajarilgan nazariy hisoblashlar ishqalanish kuchi uchun tubandagi ifodani hosil etadi.

$$f=3\pi\eta d\vartheta \quad (1)$$

Bu yerda η - suyuqlikning ishqalanish ko'effitsiyenti
 d - sharcha diametri
 ϑ - sharchaning harakat tezligi.

Suyuqlikdagi sharchaga og'irlik kuchi va Arximed qonuniga asosan ko'tarish kuchi ta'sir etadi (1-rasm. a). Bu kuchlarning teng ta'sir etuvchisi:

$$F=gV(\rho-\rho') \quad (2)$$

Bu yerda $g=9,8 \text{ m/c}^2$ og'irlik kuchi tezlanishi
 ρ - sharcha zichligi
 ρ' - suyuqlik zichligi
 V - sharcha hajmi

“f” va “F” kuchlar ta'siri ostida shar tezlanuvchan harakat etadi. Nyutonning ikkinchi qonuni bu hol uchun

$$F-f=ma \quad (3)$$

ko'rinishda ifodalanadi. Bu yerda
 m - shar massasi.

F - kuch sharcha tezligini oshira boradi.

Sharni harakat tezligi oshishi bilan muhitning qarshilik kuchi (f) ham orta boradi. Shar harakati davomida shunday holat bo'ladiki Arximed va STOKS kuchlarining absolyut qiymatlari bir xil bo'ladi. Bu holatdan keyin shar o'zgarimas “ ϑ ” tezlik bilan harakatlanadi, u holda:

$$gV=(\rho-\rho')=3\pi\eta d\vartheta \quad (4)$$

Bu formulaga sharcha hajmi $V = \frac{4}{3} \pi r^3 = \frac{1}{6} \pi d^3$ ni qo'yib “ η ”ni topamiz

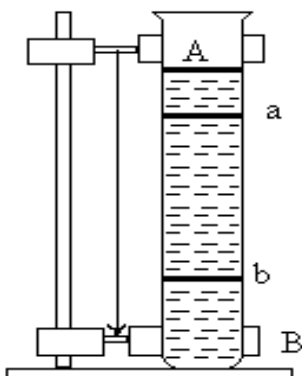
$$\eta = \frac{g(\rho - \rho') \cdot d^2}{18\vartheta} \quad (5)$$

Tekis harakat tezligi “ ϑ ” ni sharcha o'tgan ma'lum masofa “ l ” va bu yo'lni o'tish uchun ketgan vaqt “ t ” orqali ifoda etish mumkin:

$$\eta = \frac{g(\rho - \rho') \cdot d^2}{18 \cdot l} t \quad (6)$$

Shunday qilib, sharchaning tekis harakatini kuzatgan holda ishqalanish koeffitsiyentini (η) aniqlash mumkin. Shuni ham esda tutish kerakki, ishqalanish koeffitsiyenti temperaturaga bog'liq bo'lib, temperatura ortishi bilan " η " ning qiymati kamaya boradi.

ASBOBNING TUZILISHI



Suyuqlikning ichki ishqalanish koeffitsiyentini (η) ni o'lchash uchun ishlatiladigan asbob 2-rasmda ko'rsatilgan. U silindrik shisha idishdan iborat bo'lib, "A" bu idish taxtadan yasalgan "B" taglikka o'rnatilgan. Silindr tekshiriladigan suyuqlik (masalan: glitserin) bilan to'ldirilgan. Silindrning tashqi tomonida "a" va "b" belgilar halqasimon joylashgan bo'lib, ular orasidagi masofa " L " dir. "a" halqasimon belgi suyuqlik sirtidan pastroqda joylashgan " T " masofaning o'tishi uchun ketgan vaqt sekundomer bilan o'lchanadi. Sharcha diametr esa okulyar mikrometrlilik mikroskop orqali aniqlanadi.

2-rasm. Asbobning tuzilishi

Okulyarmikrometrlilik shkalalariga bo'lingan yuqori kashish plastinka mikroskop okulyarining fokal tekisligiga o'rnatilgan.

Mikroskopdan qaralganda shkalavasharcha tasvir birgalikda ko'rinadi.

Okulyarmikrometrdagi har bir bo'limning son qiymati mikroskopdako'rsatilgan.

ISHNI BAJARILISHI TARTIBI

1. Mikroskop yordamida uchta sharcha diametrlari o'lchanadi va jadvalga yoziladi.
2. Har bir sharcha silindrning markaziga yaqin qilib tashlanadi hamda yuqoriga belgi ("a") dan o'tayotgan vaqtida sekundomer yurgaziladi: "B" belgidan o'tayotganida esa sekundomer to'xtatiladi. Sekundomerda o'lchanadigan vaqt jadvalga yoziladi.
3. "a" va "b" belgilar orasidagi masofani 1 mm aniqlikda o'lchanadi va jadvalga yoziladi.
4. Fizikaviy kattaliklarning son qiymatlarini (6) formulaga qo'yib ichki ishqalanish koeffitsiyenti va o'lchash xatoliklari hisoblanadi.
5. O'lchash natijalari jadvalga kiritiladi.

KUZATISH JADVALI

№	d	L	T	ρ	ρ'	η	$\Delta\eta$	E_η
1								
2								
3								

SINOV SAVOLLAR

1. Ichki ishqalanish kuchlarining hosil bo'lish sabablari nimadan iborat va qaysi kattaliklarga bog'liq?
2. Yopishqoq suyuqlikda harakatlanayotgan sharchaga qanday kuchlar ta'sir etadi?
3. Suyuqlikda sharchani tekis tushish sharti nimalardan iborat?
4. Ichki ishqalanish koeffitsiyentining fizik ma'nosiva uni o'lchov birligi nima?

10 - LABORATORIYA ISHI

PUAZEYL USULI BILAN ICHKI ISHQALANISH (YOPISHQOQLIK) KOEFFITSIYENTINI SUVNI KAPILLYAR NAYCHADAN OQIZISH YORDAMIDA ANIQLASH

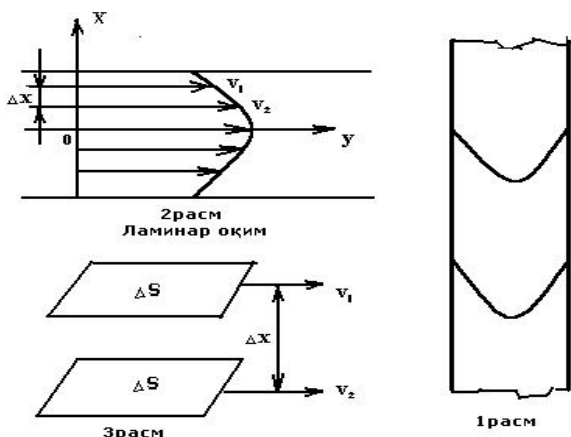
Ishning maqsadi: Suvni ichki ishqalanish ko'effitsiyentini aniqlash.

Kerakli asbob va materiallar:

1. Kapillyar naychali maxsus qurilma (4-rasm)
2. Menzurka
3. Sekundomer

NAZARIY QISM

Biror rangsiz yopishqoq suyuqlik (masalan glitserin) solinadian naychaga rangli suyuqlik quyib kranni ochsak rangli suyuqlikning o'rtasi cho'zinchok (konussimon) shaklni egallaydi (1-rasm). Chunki suyuqlikning qatlam tezliklari katta bo'lib idish devorlariga yaqinlashgan sari tezligi kamayadi va idish devorida nolga teng bo'ladi. Agarda suyuqlikni idish devoriga nisbatan parallel bir necha qatlamlardan iborat deb qarasaq qatlam tezliklari 2-rasmdagidek bo'ladi.



Idish devoriga yopishgan birinchi qatlam tezligi nolga teng bo'ladi, chunki yopiqoqlik kuchi katta. Ikkinchi qatlam birinchiga qaraganda ma'lum tezlikda harakatlanib ishqalanish kuchi hosil bo'ladi. Uchinchi qatlam ikkinchi qatlamdan kattaroq tezlik bilan harakatlanadi va hokozo. Shunday qilib bir biriga yopishib harakatlanayotgan qatlamlar orasida tangensial ichki ishqalanish kuchlari vujudga kelib, qatlam tezliklarini o'zgartiradi.

Ichki ishqalanishga ega bo'lgan suyuqlik yopishqoq suyuqlik deyiladi.

ΔX masofadagi qatlam tezliklarining o'zgarishi. Qatlamlari bir birini ustida harakatlanib yo'nalishini o'zgartirmasdan harakatlanadigan suyuqlik harakati qatlami yoki Laminar oqim deyiladi. Qatlamlar orasidagi bir-birlik masofada suyuqlik tezligi o'zgarishini xarakterlaydigan (masofa harakat tezligiga tik yo'nalgan bo'ladi) kattalikka tezlik gradiyenti deyiladi.

Faraz etaylik, qatlamlar tezliklari ϑ_1 va ϑ_2 bo'lib, ular orasidagi masofa ΔX bo'lsa (3-rasm) tezlik gradiyenti

$$\frac{\vartheta_1 - \vartheta_2}{\Delta X} = - \frac{\Delta \vartheta}{\Delta X} ; \left[\frac{\Delta \vartheta}{\Delta X} \right] = C^{-1} \quad (1)$$

Bunda $\Delta \vartheta = \vartheta_1 - \vartheta_2$ esa ΔX masofadagi tezlikning o'zgarishi. Agar $\Delta X = 1m$ bo'lsa

$\left[\frac{\Delta \vartheta}{\Delta X} \right] = \frac{[\Delta \vartheta]}{M}$ bo'lganda, tezlik gradiyenti bir-biridan bir birlik masofada joylashgan suyuqlik

qatlamlar orasidagi tezlik o'zgarishiga tengdir. Nyuton qatlamlar orasidagi vujudga kelgan ichki

ishqalanish kuchi "F", tezlik gradiyenti $\left(\frac{\Delta \vartheta}{\Delta X} \right)$ va ishqalanuvchi qatlam yuzalariga to'g'ri

proporsional ekanligini ko'rsatadi: ya'ni tangensial ichki ishqalanish kuchlari

$$F = \eta \cdot \frac{\Delta \vartheta}{\Delta X} \cdot \Delta S \quad (2)$$

Bunda suyuqlikning η fizik xususiyati va tabiatiga bog'liq bo'lgan koeffitsiyenti bo'lib, unga ichki ishqalanish koeffitsiyenti yoki suyuqlik yopishqoligi deyiladi. (2)- formuladan

$$\eta = \frac{F}{\frac{\Delta \vartheta}{\Delta X} \cdot \Delta S} \quad (3)$$

Bu yerda $\frac{\Delta \vartheta}{\Delta X} = 1s^{-1}$ va $\Delta S = 1 m^2$ ga teng bo'lganda η son qiymati jihatdan ta'sir etuvchi kuch

(F) ga teng ekanligi kelib chiqadi. Demak, yopishqoqlik koeffitsiyenti tezlik gradiyenti bir birlikka o'zgarganda bir birlik yuzalar orasida vujudga kelgan ichki ishqalanish kuchiga teng ekan.

Ichki ishqalanish koeffitsiyentini teskari qiymatiga teng bo'lgan kattalik oquvchanlik koeffitsiyenti deyiladi, ya'ni

$$\varphi = \frac{1}{\eta}$$

Yopishqoqlik koeffitsiyentini SGS sistemasida "Puaz" (Fransuz fizigi Puazeyli sharafiga qo'yilgan) bilan o'lchanadi. Ishqalanuvchi qatlam yuzalari $1cm^2$, bo'lib, tezlik gradiyenti bir birlikka o'zgarganda ichki ishqalanish kuchi bir dina bo'lgan vaqtdagi yopishqoqlik koeffitsiyenti bir Puazga teng bo'ladi.

Agar (3) formulaga

$$\left. \begin{array}{l} F = 1 \text{ dina} \\ \frac{\Delta \vartheta}{\Delta X} = 1s^{-1} \\ \Delta S = 1sm^2 \end{array} \right\} \text{larni qo'ysak}$$

$$\eta = 1 \frac{\text{dina} \cdot \text{sek}}{sm^2} = 1 \text{ Puaz bo'ladi.}$$

SI sistemada yopishqoqlik $\frac{N \cdot s}{m^2}$ da o'lchanadi.

$$1 \text{ Puaz} = 0,1 \frac{N \cdot s}{m^2}$$

0,01Puaz = 1 santipuaz.

20,5⁰S dagi toza suvning yopishqoligi 1 santipuazga, 0⁰S da esa 1,792 santipuazga teng.

Suyuqlikning yopishqoligi temperaturaga bog'liq bo'lib, temperatura oshgan sari yopishqoqlik kamaya boradi. Bu bog'lanish turli suyuqliklar uchun turlicha bo'lib, tajriba yo'li bilan aniqlanadi.

Yopishqoqlik koeffitsiyenti (η) ni aniqlash uchun ko'pincha kapillyar naychadan oqayotgan suyuqlikdan foydalaniladi. Faraz etaylik, balandligi "H" bo'lgan A idishdagi suyuqlik, radiusi "r" va uzunligi "l" bo'lgan kapillyar naychadan tekis harakatlanayotgan bo'lsin.

U holda, "t" sekundda oqib chiqqan suyuqlik hajmi (V) quyidagi Puazeyl formulasiga asosan aniqlanadi.

$$V = \frac{\pi r^4 (P_1 - P_2) \cdot t}{8 \cdot \eta \cdot l} \quad (5)$$

bundan

$$\eta = \frac{\pi r^4 (P_1 - P_2) \cdot t}{8 \cdot V \cdot l} \quad (6)$$

η - yopishqoqlik koeffitsiyenti

$P_1 - P_2$ - suyuqlik oqib chiqqan vaqtdagi bosimlar farqi bo'lib, u quyidagicha hisoblanadi:

$$P_1 - P_2 = \left(\frac{h_1 + h_2}{2} - h \right) \cdot \rho \cdot g \quad (7)$$

Bunda h_1 - stol sirtidan A idishdagi suyuqlik sathigacha bo'lgan dastlabki balandlik.

h_2 - tajribadan keyingi suyuqlik sathigacha bo'lgan balandlik

h - stol sirtidan kapillyar naycha o'rtasigacha bo'lgan balandlik

ρ - tekshirilayotgan suyuqlikning berilgan temperaturadagi zichligi

g - og'irlik kuchi tezlanishi.

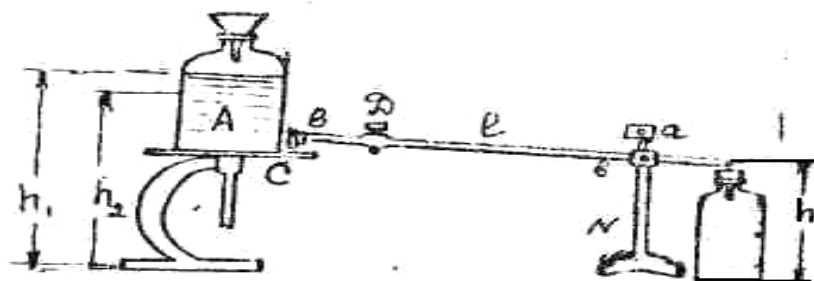
Bu (7) ifodani (6) ga qo'yib yopishqoqlik koeffitsiyentini hisoblash formulasini hosil qilamiz

$$\eta = \frac{\pi \eta^4 \left[\frac{h_1 + h_2}{2} - h \right] \cdot \rho g t}{8 \cdot l \cdot V} \quad (8)$$

ASBOB TUZILISHI

Suvning ichki ishqalanish koeffitsiyentini aniqlash uchun qo'llaniladigan asbob 4-rasmda tasvirlangan. Bu asbob stolga mahkamlangan hajmi 5 litr bo'lgan A idishdan iborat bo'lib past tomoniga (B) naycha ulangandir. Tekshirilayotgan suyuqlik solinadigan "A" idishlar I kapilyar shisha naycha bilan D qisqichli rezina naycha orqali o'zaro ulangan.

Kapillyar naychani ishchi va tinch holatlarda ushlab turish uchun "A" va "B" polkali shtativdan foydalaniladi. Kapillyar naycha - qalin devorli shisha naychadan iborat bo'lib. Uzunligi (l) va (r) radiusning qiymatlari berilgan.



4-rasm. Asbob tuzilishi

ISHNI BAJARISH TARTIBI

1. Kapillyar naychani uzunligi l o'lchanadi.
2. A idishdagi suv sathining dastlabki balandligi " h_1 " o'lchanadi.
3. Kapillyar naychani rezina qismini qisqich bilan qisib ishchi holatiga (polkaga) tushiriladi va stoldan naycha o'rtasigacha bo'lgan balandlik " h " o'lchanadi.
4. Bo'sh menzurkani kapillyar naycha uchining tagiga qo'yiladi va naychani qisqichdan bo'shatib, vaqt belgilanadi 100-120 sek. davomida suv oqiziladi. Vaqt va oqqan suv hajmi yozib olinadi.
5. Berilgan vaqt ichida suvni oqizib bo'lgach yana naychani qisqich bilan qisiladi va uni yuqori ko'tarib shtativning "A" holatiga qo'yiladi.
6. Tajribadan so'ng stoldan suv sathigacha bo'lgan balandlik h_2 o'lchanadi (suv uchun hajm jihatidan og'irligiga teng deb olsa bo'ladi).
7. Topilgan qiymatlarni (8) formulaga qo'yib suv uchun yopishqoqlik koeffitsiyentining qiymatini (SI) sistemada hisoblab jadvalga yoziladi.

8. A idishdagi suv temperaturasi t^0 tajribani oxirida yozib olinadi.

KUZATISH JADVALI

№	h_1	h_2	H	V	T	l	r	η	$\Delta\eta$	E_η
1										
2										
3										

$$\rho = 10^3 \text{ kg/m}^3 = 1 \text{ g/sm}^3$$

SINOV SAVOLLAR

1. Tezlik gradiyenti deb nimaga aytiladi va qaysi birlikda o'lchanadi?
2. Yopishqoqlik koeffitsiyenti deb nimaga aytiladi va qaysi birlikda o'lchanadi?
3. Nima uchun temperatura oshganda suyuqlikning yopishqoqligi kamayadi, gazlarda esa aksincha?
4. Laminar oqim deb qanday oqim aytiladi?
5. Bernulli tenglamasini yozib bering?

11-LABORATORIYA ISHI

HAVONING ISSIQLIK SIG'IMLARI NISBATI S_p / S_v NI TOPISH.

Ishning maqsadi: gaz solishtirma issiqlik sig'imlarining nisbatini aniqlash.

Kerakli jihozlar: shisha ballon, nasos, manometr.

NAZARIY QISM

Eksperimental qurilma A shisha ballon, nasos va V monometrdan iborat bo'lib, ballon va monometr rezina nay orqali nasosga ulangan (1-rasm). Shuningdek K_1 kran orqali ballonni tashqi atmosfera bilan ulash mumkin. Agar K_1 kranni ochib (berk bo'ladi) ballonga havo haydalsa, idish ichidagi havo bosimi va harorati ortadi. Havoning atrof muhit bilan issiqlik almashinishi tufayli ma'lum vaqtdan keyin ballondagi havo harorati tashqi muhit harorati t_1 bilan tenglashadi. Bu vaqtda ballondagi bosim:

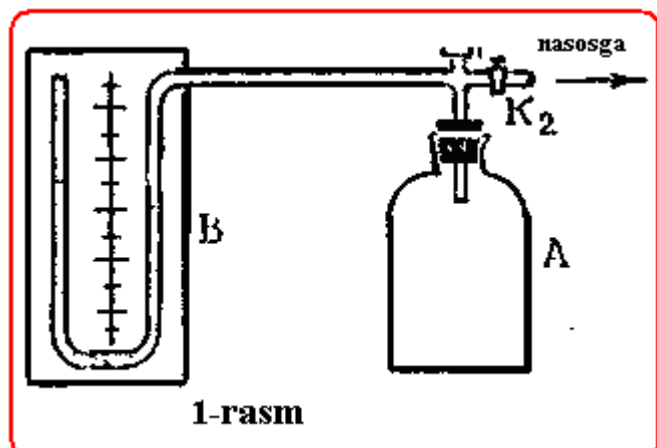
$$R = H + h_1 \quad (1)$$

bu yerda H -atmosfera bosimi, h_1 -monometrdagi suyuqlik sathlaring farqi.

Shunday qilib, ballon ichidagi havoning holati, ya'ni gazning I holati quyidagi parametrlar bilan ifodalanadi:

$$R_1 = H + h_1; \quad V_1 \text{ va } t_1$$

Agar K_1 kranni qisqa vaqtda ochib yopsak, unda ballondagi havo kengayadi. Bu kengayish jarayonini adiabatik kengayish deb hisoblash mumkin.



Idish ichidagi bosim esa tashqi atmosfera bosimiga tenglashadi, havoning harorati esa t_2 gacha pasayadi. Hajmi esa V_2 ga teng bo`ladi. Bu gazning II holati bo`lib, parametrlar quyidagicha bo`ladi,

$$H; \quad V_2 \text{ va } t_2 < t_1$$

I va II holatlar uchun Puasson tenglamasini

$$pV^\gamma = \text{const} \quad (2)$$

qo`llab quyidagini hosil qilamiz.

$$(H+h_1)V_1^\gamma = HV_2^\gamma$$

yoki

$$\left(\frac{V_1}{V_2} \right) = \frac{H}{H+h_1} \quad (3)$$

Ballondagi havo kengayishi natijasida sovib, malum vaqtdan keyin, issiqlik almashinishi tufayli tashqi muhit harorati t_1 gacha isiydi, bosimi esa bir qadar ortadi:

$$P_2 = H + h_2$$

Bu yerda h_2 -monometrdagi suyuqliklarning yangi farqi. Havo hajmi o`zgarmaydi, u V_2 ra teng bo`ladi. Shunday qilib, havoning bu holatini III holat deb atab, quyidagi parametrlar bilan ifodalaymiz:

$$R_2 = H + h_2; \quad V_2 \text{ va } t_1$$

Ma'lumki, havoning I va III holatlaridagi haroratlari teng (izotermik proses), shuning uchun Boyl-Mariott qonuni ($PV = \text{const}$) ni qo`llab, ushbuni:

$$(H+h_1)V_1 = (H+h_2)V_2$$

yoki

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{H+h_2}{H+h_1} \quad (4) \text{ ni hosil qilamiz.}$$

(4) tenglamaning ikkala tomonini darajaga ko`tarib

$$\left(\frac{V_1}{V_2} \right)^\gamma = \left(\frac{H+h_2}{H+h_1} \right)^\gamma \quad (5)$$

(3) va (5) ifodalardan foydalanib,

$$\frac{H}{H+h_1} = \left(\frac{H+h_2}{H+h_1} \right)^\gamma \quad \text{ni hosil qilamiz.}$$

Yuqoridagi ifodani logarifmlab, tajribada h_1 ni topishga imkon beruvchi oxirgi ifodani hosil qilamiz:

$$\gamma = \frac{h_1}{h_1 - h_2} \quad (6)$$

O'LGHASH VA NATIJALARNI HISOBLASH

1. K_1 va K_2 jo'mraklarni ochib manometrda suv ustunlarining sathlarini bir xil holatga keltiriladi.
2. Jo'mrak K_2 ni berkitib nasos bilan havo haydaladi (bunda suv sathlarining farqi 60-100 mm dan oshmasliga kerak).
3. K_1 jo'mrakni berkitib havo haydash to'xtatiladi va suv ustunining pastga tushishi to'xtaguncha (5 minutcha) kutiladi. So'ngra, manometrda suv sathlarining farqi o'lchanib jadvalga yoziladi.
4. K_2 jo'mrakni juda tez ochib yopiladi (bunda suv sathlari tenglashishi kerak) va suv ustuni ko'tarila borib to'xtaguncha (5 minutcha) kutiladi. So'ngra manometrda suv sathlarining farqi jadvalga yoziladi.
5. Tajriba 5-10 marta takrorlanadi. Har bir olingan natija asosida (6) foydalanib γ -hisoblanadi.
6. O'lchashdagi nisbiy va absolyut xatoliklar topiladi.
7. Tajriba natijalari quyidagi jadvalga yoziladi.

№	h_1	h_2	γ	$\gamma_{o'r}$	$\Delta\gamma$	$\Delta\gamma_{o'r}$	ε

SINOV SAVOLLARI

1. Solishtirma issiqlik sig'imi nima?
2. Molekulyar issiqlik sig'imi nima?
3. Nima uchun gazlarda ikki xil issiqlik sig'imi mavjud?
4. Qanday izoprotesslarni bilasiz?
5. Adiabatik jarayon nima ?

12-LABORATORIYA ISHI.

O'ZGARMAS TOK KO'PRIGI YORDAMIDA QARSHILIKLARNI O'LGHASH

Ishning maqsadi ko'prik sxema yordamida qarshiliklarni o'lchash mumtoz usuli bilan tanishtirishdir

Kerakli asbob va anjomlar: 1) o'lchanuvchi qarshiliklar, 2) galvanometr, 3) qarshiliklar magazini, 4) elektr yurituvchi kuch manbai (akkumulyator), 5) ko'prik sxema elkalarining kommutatori, 6) reoxord, 7) ikki yoqlama kalit.

Asbob va anjomlar tavsifi. Ko‘pincha qisqa qilib Uitston ko‘prigi deb ataluvchi o‘zgaras tok ko‘prik sxemasi bir-biriga simlar bilan ulangan R , X , r_1 va r_2 (1-rasm) qarshiliklardan hosil qilingan yopiq to‘rtburchakdan iboratdir. Bu sxemaning diagonallaridan biriga elektr yurituvchi kuch manbai, ikkinchisiga esa sezgir galvanometr ulanadi. Sxemaning shu ikkinchi diagonali asl ma’nodan **ko‘prik** deyiladi. Bu sxema yordamida bajariladigan butun o‘lchash protsessida ko‘prikdan tok o‘tmasligi (ko‘prikda tok kuchining nolga teng bo‘lishi) shart. Butun sxemaning **ko‘prik** deb atalishi ham shundadir. Asl ma’nodan **ko‘prik** sxema diagonallariga ulangan ikkita sim va galvanometrdangina iborat bo‘lishi shart emas. Ba’zi bir hollarda ko‘prik galvanometrdan tashqari, qarshiliklar ham ulangan murakkabroq sistemani tashkil etadi (masalan: **ikkilangan ko‘prik** deb ataluvchi ko‘prik qo‘llanilgan 2-vazifaning tavsifiga karang). Butun ko‘prik sxemani tashkil etuvchi qarshiliklarning nisbati ixtiyoriy bo‘lganda galvanometrdan, turgan gap, tok o‘tishi kerak. Ammo, soddagina hisoblash asosida shuni ko‘rsatish mumkinki (vazifa tafsifining oxiridagi adabiyotga qarang), sxemani tashkil etuvchi qarshiliklar orasida bitta muayyan munosabat mavjud bo‘lganda, sxemaning barcha boshqa qismlardan tok o‘tib turgani holda, galvanometrdan tok o‘tmaydi. **Ko‘prik elkari** deb ataluvchi qarshiliklar orasidagi aytib o‘tilgan munosabat

$$\frac{X}{R} = \frac{r_1}{r_2}$$

ko‘rinishga ega. Bundan:

$$X = R \frac{r_1}{r_2} .$$

Bu munosabat **ko‘prik elkari**ga ulangan to‘rtta qarshilikdan istalgan bittasini qolgan uchtasi ma’lum bo‘lgan holda topishga imkon beradi. SHuning uchun ham ko‘prik sxemada o‘lchash jarayonining mohiyati shu munosabatni qanoatlantiruvchi X, R, r_1 va r_2 kattaliklarni tajribada topishdir.

Ko‘prik sxemadan quyidagicha foydalaniladi. Ko‘prikning elkalaridan biriga ma’lum R qarshilik (masalan, qarshiliklar magazini) ulanadi. Ikkinchi elkasiga esa o‘lchanadigan X qarshilik ulanadi. Nihoyat, ko‘prik sxemaning uchinchi va to‘rtinchi elkalarida r_1 va r_2 qarshiliklar bo‘ladi. X hisoblanadigan oxirgi formulada r_1 va r_2 qarshiliklarning absolyut qiymatlari emas, balki ularning nisbati ishtirok qilinishini nazarga olib, ular odatda millimetrli shkala bo‘ylab tortilgan metall o‘tkazgich (**reoxord**) ko‘rinishida yasaladi. Galvanometrdan bu qarshiliklarga tok reoxord bo‘ylab sirpana oladigan kontakt surilgich yordamida beriladi. SHunday qilib, surilgichning ikki tomonidagi sim bo‘laklari r_1 va r_2 qarshiliklardir. Ko‘prik uchining qo‘zgaluvchan bo‘lishi l_1 va l_2 kesmalarga (1-rasm) mutannosib bo‘lgan r_1 va r_2 qarshiliklarning qiymatlarini va, demak, X ni hisoblash ifodasiga kiruvchi r_1 / r_2 nisbatni oson o‘zgartira olish imkonini beradi.

Bu sharoitda ko‘prik sxemada o‘lchash jarayoni qarshiliklar magazinida (o‘lchanadigan qarshilikka yaqin bo‘lgan) R qarshilikni qo‘yishdan va ko‘prik-ning galvanometrdan tok o‘tmay qoladigandagi vaziyatni kontakt surilgich yordamida topishdan iborat bo‘ladi. Kontakt surilgichning bunday vaziyatini qidirish operatsiyasi **ko‘prikni muvozanatlash** deyiladi, galvanometrdan tok o‘tmayotgan ko‘prik esa **muvozanatlangan kuprik** deyiladi.

Ko‘prik muvozanatlanganida reoxord bo‘yicha hisoblangan l_1 va l_2 kesmalarning nisbatini tuzib, R ning kattaligini bilgan holda, noma’lum X qarshilikni topish mumkin. Amalda

ishlatiladigan o'lchash sxemasi 2-rasmda ko'rsatilgan. Bu sxema 1- rasmda tasvirlangan sxemaning prinsipial tuzilishi to'la saqlangani holda, ya'ni bir muncha baoshqa qismlar bor. Bu sxemaga ko'prik elkalariga ulangan qarshiliklarning o'rinlarini sxemaning ulash simlarini qayta ulamasdanoq almashtirishga imkon beruvchi K kommutator kiritilgan.

Kommutator to'rt bo'lakka bo'lingan metall plastikdan iborat bo'lib, uning burchaklaridan simlar ulanadigan klemmalar bor. Simlarni ulashning ko'prik elkalaridagi qarshiliklarni qaytadan ulashda zarur bo'lgan turli kombinatsiyalari metall shtiryoklarni metall plastikining to'rt qismi oralaridagi kesiklarning turli juftiga tiqib ko'rish orqali hosil qilinadi.

Reoxord simi hech qachon boshdan-oyoq batamom bir jinsli bo'lma-ganligi va shuning uchun r_1 va r_2 qarshiliklar nisbati xam l_1 va l_2 kesmalar uzunliklarining nisbatiga rosa teng bo'lmaganligi tufayli o'lchashlarda qarshiliklarning o'rnini almashtirish maqsadga muvofiqdir. Nomalum qarshilikni uzil-kesil hisoblanganda kommutatorning ikki holatida topilgan l_1 va l_2 kattaliklardan har birining o'rtacha arifmetik qiymati-dan foydalaniladi.

Amalda ishlatiladigan ko'prik sxemaning prinsipial sxemadan ikkinchi farqi shundaki, bunda tok manbai zanjirigina emas, balki **ko'prikka** ulangan galvanometr zanjirini ham ulash va uzishga imkon beruvchi ikki yoklama kalit (2-rasm) ishlatiladi.

Kalitning shunday tuzilishi pastki plastinkalarga ulangan galva-nometr zanjirining tok manbai zanjiridan keyin ulanishiga va, aksincha uning tok manbai zanjiridan oldin uzilishiga imkon beradi. SHunday qilib, galvanometr zanjiri sxemaning ish rejimi barqarorlashgandan keyingina ulangan bo'ladi. Gap shundagi, elektr yurituvchi kuch zanjirini ulash va uzish paytida sxemada o'zinduksiya elektr yurituvchi kuchlari vujudga keladi. SHu elektr yurituvchi kuchlar ta'sirida, oquvchi ekstratoklar ancha kata bo'lishi va galvanometrni ishdan chiqarishi mumkin.

Nihoyat, galvanometrni o'zgaruvchan qarshilik bilan shuntlab, sxema-ning bevosita ko'prik qismini murakkablashtirish mumkin. Bu o'zgaruvchan shuntni ulashdan maqsad ko'prikni muvozanatlashni galvanometrda kichik tok o'tayotganda boshlab, galvanometrning qo'zg'aluvchan tizimini kuchli turtkildan saqlashdir. Ko'prik muvozanati yaxshilana borgan sari o'zgaruvchan shuntning qarshiligini oshira borish mumkin. Ko'prikni uzil-kesil muvozanatlashda shunt uzib quyiladi.

Sxemada magnitoelektr sistemadagi strelkali galvanometrda foydalaniladi; uning sezgirligi 10^{-6} (*A/shkala*) bo'lim tartibida bo'lib, nolinci bo'limi shkalaning o'rtasida va strelkasi nolinci bo'limdan har ikki tomonga og'a oladi. Galvanometr strelkasi ostida (shkaladan pastroqda) ensiz ko'zgu bor. Kuzatuvchining ko'zi shkalaga va strelkaga nisbatan to'g'ri vaziyatda bo'lganda strelkaning ko'zgudagi tasviri kuzatuvchiga ko'rinmaydi. SHu vaziyatda kuzatuvchining strelkadan o'tuvchi kuzatish nuri shkala tekisligiga normal bo'ladi.

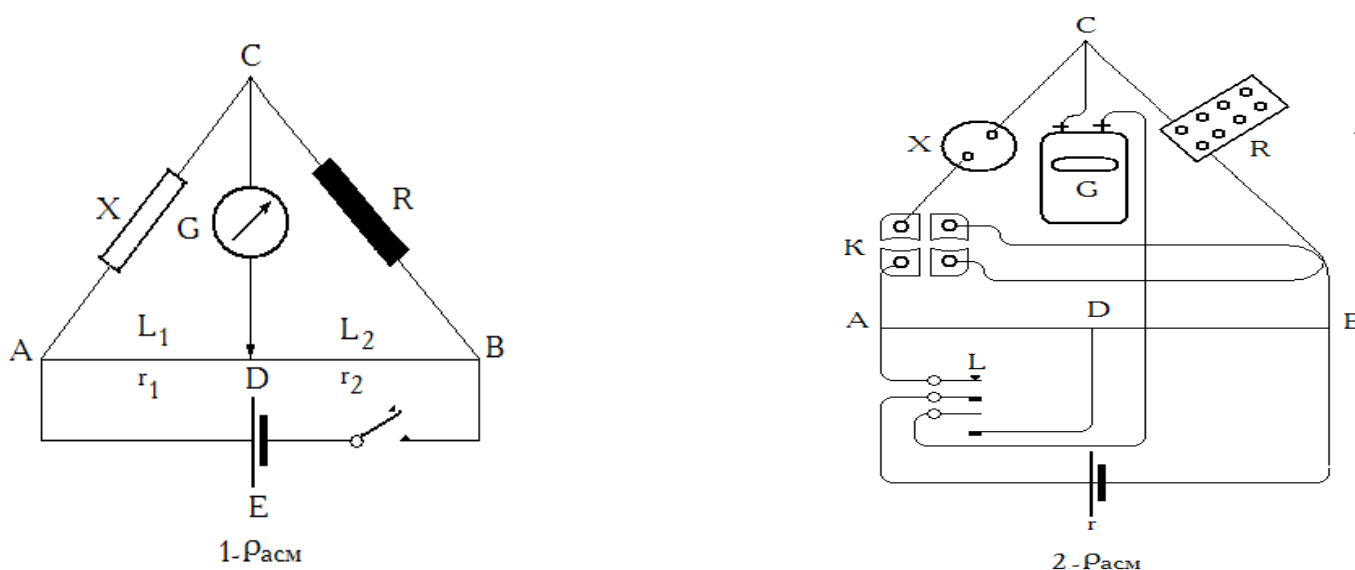
Ko'prik sxemalarda bajariladigan aniqroq o'lchashlarda ko'zguli galvonometrlar ishlatiladi, r_1 va r_2 qarshiliklar o'rnida reoxord elkali emas, balki sxemani muvozanatlashda qarshilikni sakratib bo'lsada, oz-ozdan o'zgartirib borishga imkon beruvchi qarshiliklar magazini qo'yiladi.

O'lchashlar. Sxema tuzilgandan keyin galvanometr shuntini eng kichik qarshilikka qo'yiladi va sxemaga magazinning bir necha o'n **om** qarshiligi qo'shiladi. Ko'prikning surilgichi shkalaning o'rtasiga qo'yiladi, so'ng qisqa muddatga tok manbai va galvanometr zanjiri ulanadi. Bunda galvonometr strelkasi nol vaziyatdan og'adi.

Magazinlar qarshiligi kattaligini asta-sekin o'zgartira borib, surilgich harakatsiz turganida galvanometr strelkasining og'ishi eng kichik bo'ladigan qilinadi. Magazindagi qarshilikning **1–2 om** qadar o'zgarishi galvanometr strelkasining og'ishini ortiq kichraytira olmay qolgach, surilgichni u yoq-bu yoqqa surib bu og'ishlarni kichraytirishga tirishiladi. Agar surilgichning shuntlangan galvanometr strelkasi kalit ulanganda og'maganidagi vaziyat topilgan bo'lsa, bunda galvanometr shunti asta-sekin oshira boriladi. Surilgich har safar shunday suriladiki, kalitni bosganda galvanometr strelkasining og'ishi sezilmaydigan bo'la borsin.

SHunt to'la uzilgan holga utilganda o'lchashlar to'xtatiladi.

Birinchi o'lchash tugaganidan so'ng kommutatordagi shtiryoklarning vaziyati ko'prik elkalaridagi R va X qarshiliklarning o'rinlari o'zaro almashinadigan qilib o'zgartiriladi va qarshilik yuqorida ko'rsatilgan tartibda yana o'lchanadi.



SHundan so'ng magazindagi qarshilik taxminan $\pm 10\%$ qadar o'zgartiriladi va o'lchashlarning butun sikli qaytadan o'tkaziladi. Barcha o'lchashlar natijasida topilgan o'rtacha qiymat bir qarshilik bilan ishlashning uzil-kesil natijasi bo'ladi. Ishning hisobotiga reoxorddan topilgan natijalar, magazindagi qarshilikning qiymatlari, alohida o'lchash natijalari asosida X ning hisoblab topilgan qiymatlari, X ning o'rtacha qiymati va o'lchash xatoligining kattaligi yoziladi.

Vazifani bajarishda noma'lum (kamida) ikkita qarshilikning yakka-yakka holdagi qiymatlarini, o'sha ikkita qarshilik ketma-ket ulangan holdagi va nihoyat ular o'zaro parallel ulangan holdagi qarshiliklarni o'lchash zarur. Keyingi ikkita o'lchashning natijasini qarshiliklarni yakka-yakka o'lchashda olingan qiymatlaridan foydalanib, ketma-ket va parallel ulash formulalari bo'yicha hisoblab topilgan qarshilik qiymatlari bilan taqqoslab ko'rish kerak.

Uitsonning oddiy ko'prigida **0,1 om** gacha aniqlikda o'lchash mumkin. O'lchash simlarining nazoratsiz qarshiligining o'lchanadigan qarshilikka va magazin qarshiligiga qo'shib qolishi sxemaning kamchiligidir. Bu kamchilik ikkilangan ko'prik sxemasida (2-vazifa) asosan bartaraf qilingan, qarshiliklarni kompensatsiya usulida o'lchashda esa, prinsipial yo'qotiladi.

Ko‘prik sxemaning turli ish rejimidagi sezgirligi to‘g‘risidagi masala ancha murakkab bo‘lib, bu masala sxemaning ishi bilan dastlab tanishishda muhokama qilinmaydi. Ko‘prik sxemaning sezgirligi masalasi M.M.Popovning ushbu vazifaga oid maxsus adabiyot ro‘yxatida ko‘rsatilgan kitobida batafsil muhokama qilingan.

Adabiyotlar:

1. Kalashnikov S.G. Umumiy fizika kursi. Elektr. Oliy ukuv yurtlarining fizika ixtisosi buyicha darslik. Ukituvchi, Toshkent-1979, 615 bet.
2. Savelev I.V. Umumiy fizika kursi. II kism. Oliy texnika ukuv yurtlari uchun kullanma. Ukituvchi, Toshkent-1976, 450 bet.
3. "Fizikadan praktikum". Elektr va optika. Iveronova taxriri ostida. T.1968 y
4. Buribaev I., Karimov R. Elektr va magnetizmdan fizpraktikum. Universitet. T. 2002y
5. Andreev I.S., Sultanova K.A. Fizikadan praktikum."Elektr va magnetizm".Uqituvchi, Toshkent - 1976 y.

13-LABORATORIYA ISHI

O‘TKAZGICHNING SOLISHTIRMA QARSHILIGINI HISOBLASH.

Ishning maqsadi: Texnikaviy usul yordamida tok kuchi va kuchlanishni aniq o‘lchash orqali xronmonikel o‘tkazgichining solishtirma qarshiligini aniqlash,

Kerakli jihozlar: O‘tkazgichning solishtirma qarshiligini hisoblash uchun mo‘ljallangan FRM-01 qurilmasi va solishtirma qarshiligi aniqlanadigan o‘tkazgich.

NAZARIY TUSHUNCHA

Tajribalar o‘tkazgichning R qarshiligi uning L uzunligiga to‘g‘ri proporsional va S ko‘ndalang kesim yuzasiga teskari proporsional ekanligini ko‘rsatadi, ya’ni

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

bunda ρ - o‘tkazgichning solishtirma qarshiligi bo‘lib, u o‘tkazgichning materialiga bog‘liq

$$\rho = \frac{RS}{l} \quad (2)$$

SI sistemasida o'tkazgich solishtirma qarshiligining birligi qilib uzunligi 1 m ko'ndalang kesim yuzasi $1 \text{ } \hat{i}^2$ va $1 \text{ } \hat{h}i$ qarshilikka ega bo'lgan o'tkazgichning solishtirma qarshiligi qabul qilingan. Uning birligi $\hat{h}i \cdot i$ dir. O'tkazgichning solishtirma qarshiligini hisoblash uchun mo'ljallangan qurilma 1- va 2-rasmda tasvirlangan. Bunda 1 m li shkala bo'lib yukoriga va pastki kronshteynlar orasida o'tkazgich (2) tortilgan. O'tkazgichning tarangligi (3) kubchalar burovchi vintlar yordamida sozlanishi mumkin. FPM-01 qurilmaning elektr sxemasi tarmoqdan kelayotgan o'zgaruvchan elektr toki transformator orkali diodlar asosida qurilgan to'g'rilovchi ko'priikka beriladi.

Doimiy kuchlanish tokni chegaralovchi R qarshilik orqali R_x solishtirma qarshilikli o'tkazgichga beriladi. Bu o'tkazgichdagi kuchlanish tushishi V- voltmetr va tok kuchi mA – milliampermetr orqali o'lchanadi. W_3 ulagich yordamida ish uslubi tanlansa, W_2 - ulagich yordamida tok kuchining yoki kuchlanishning aniq qiymatini o'lchashga o'tish mumkin.

QURILMANING TUZILISHI

Qurilmaning ko'rinishi 1 – rasmda ko'rsatilgan.

E s l a t m a.

Elektr toki yoki elektr qurilmalari bilan ishlayotganizda texnik xavfsizligiga e'tibor bering!

O'lchash va natijalarni hisoblash.

1. Qurilmani ulovchi asboblardan yordamida o'rnatilgan old qism 1-rasmda ko'rsatilgan.
2. Kronshteynda o'lchanayotgan o'tkazgichning uzunligini L tanlanadi.
3. W_1 ulagich yordamida qurilma ishga tushiriladi.
4. W_3 ulagichni ulang, bunda voltmetr va milliampermetrning strelkalari ma'lum bir qiymatni ko'rsatadi.
5. Tok kuchining (I_{ma}) kuchlanishning UV aniq qiymatini o'lchash uchun ish uslubiga karab W_2 ulagich ulanadi va tok kuchi milliampermetrdan kuchlanish voltmetrdan yozib olinadi. Bundan W_2 ulagichning bosilmagan holati tok kuchining, bosilgan holati esa kuchlanishning aniq qiymatini o'lchash uchun xizmat qiladi.
6. Aktiv qarshilikni texnik metod bilan tok kuchining aniq qiymati orqali quyidagi formula yordamida hisoblanadi.

$$R_p = R_{p1} \left(1 - \frac{R_a}{R_{p1}} \right) \quad (1)$$

bu erda $R_{p1} = \frac{U}{I}$

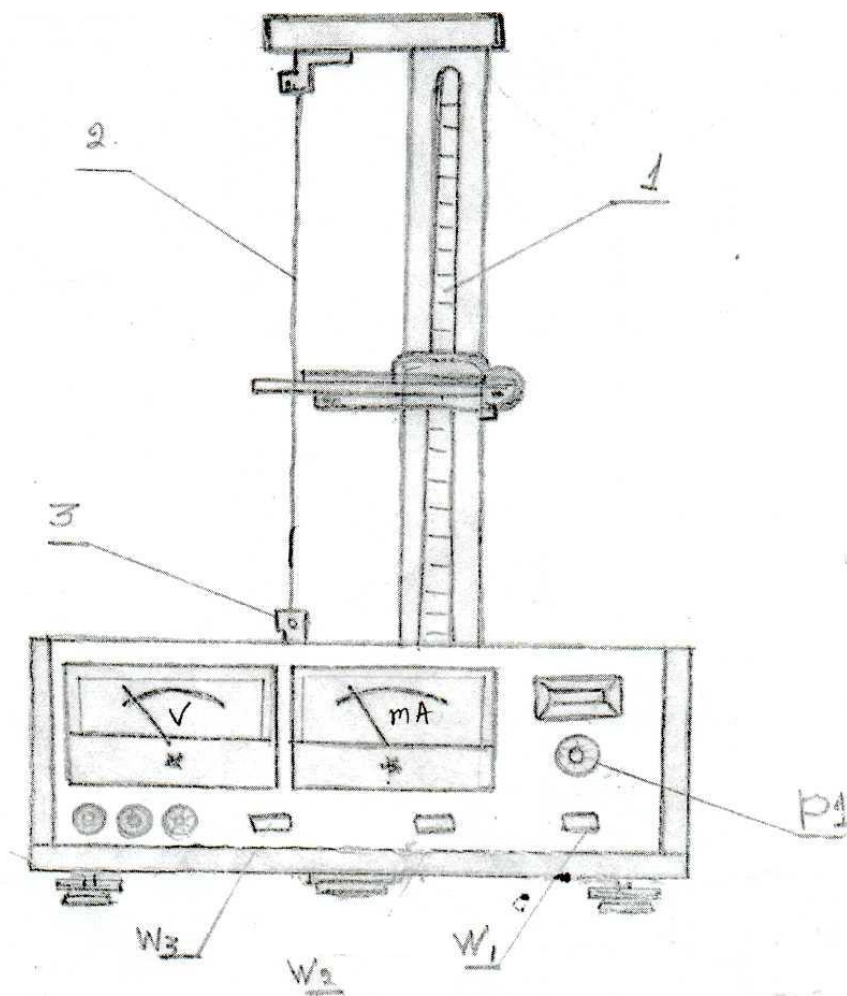


1-расм

R_α - milliampermetrning ichki qarshiligi boʻlib $R_\alpha = 0,15 \hat{\Omega}$.

V – voltmetrning koʻrsatishi, V

I – milliampermetrning koʻrsatishi, mA.



2- расм

7. Aktiv qarshilikni texnik usul bilan kuchlanishning aniq qiymati orqali quyidagi formula bilan aniqlanadi.

$$R = R_{p2} \left(1 + \frac{R_{p2}}{R_V} \right) \quad (2)$$

bu erda $R_{p2} = \frac{U}{I}$

bundagi

R_V – voltmetrning ichki qarshiligi boʻlib, $R_V = 2500 \hat{\Omega}$.

V – voltmetrning koʻrsatishi, V

I – milliampermetrning koʻrsatishi, mA.

8. Potensiometrning R dastasini burab, milliampermetrdan I tok kuchi va voltmetrdan U kuchlanishning bir necha qiymati yoziladi. Tajriba bir necha marta takrorlanadi.
9. Har ikki usul bilan o'tkazgichning solishtirma qarshiligi quyidagi formula bilan aniqlanadi.

$$\rho_1 = R_{p1} \frac{S}{l} \quad \rho_2 = R_{p2} \frac{S}{l}$$

8-o'tkazgichning ko'ndalang kesim yuzi $S = 2\pi r^2$. $d = 3,6 \cdot 10^{-4} \text{ m}$. l – o'tkazgich uzunligi.

14-LABORATORIYA ISHI

O'ZGARUVCHAN TOK KO'PRIGI YORDAMIDA KONDENSATOR SIG'IMINI ANIQLASH.

Ishdan maqsad: Kondensatorlar bilan tanishish va ularning elektr sig'im kattaligini o'lchash.

Kerakli asbob va buyumlar: reoxord, telefon yoki ostsillograf, sig'imlar magazini, noma'lum sig'imli ikkita kondensator, kalit, o'zgaruvchan tok manbai.

Nazariy qism.

Boshqa o'tkazgich va zaryadlardan cheksiz uzoqda joylashgan, ya'ni yakkalangan bir o'tkazgichga q zaryad berilsa, unda qiymati shu zaryad miqdoriga proporsional bo'lgan potentsial yuzaga keladi.

Turli o'lchamga hamda turli shaklga ega bo'lgan o'tkazgichlar bir xil miqdordagi elektr zaryad bilan zaryadlansa, ularning potentsiali turlicha bo'ladi.

O'tkazgichga berilgan zaryad bilan shu o'tkazgichda yuzaga keladigan potentsial orasidagi bog'lanish chiziqli xususiyatiga ega bo'lib, quyidagicha

ifodalanadi:

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

Bu yerda S-proporsionallik koeffitsiyenti bo'lib, uni shu o'tkazgichning elektr sig'imi deyiladi, (1) ifodani

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

ko'rinishda yozamiz. Bu ifodaga ko'ra, berilgan o'tkazgichning elektr sig'imi deb, shu o'tkazgich potentsialini bir birlikka orttirish uchun lozim bo'lgan zaryad miqdoriga teng bo'lgan fizik kattalikka aytiladi.

Halqaro birliklar sistemasi (SI) da elektr sig'imi birligi qilib farada (F) olingan. Yakkalangan o'tkazgichga 1 Kl zaryad berilganda uning potentsiali 1 V ga ortsa, shu o'tkazgichning elektr sig'imi 1 Farada ga teng bo'ladi, ya'ni

$$1F = 1 \text{ Kl} / 1 \text{ V}$$

Miqdoran 1 Farada ga teng sig'imi nihoyatda kattadir, shu sababli amalda faradaning juda kichik bo'laklari: 1 mkF=10⁻⁶ F (mikrofarada), 1 nF=10⁻⁹ (nanofarada), 1 pF=10⁻¹²F (pikofarada) qo'llaniladi.

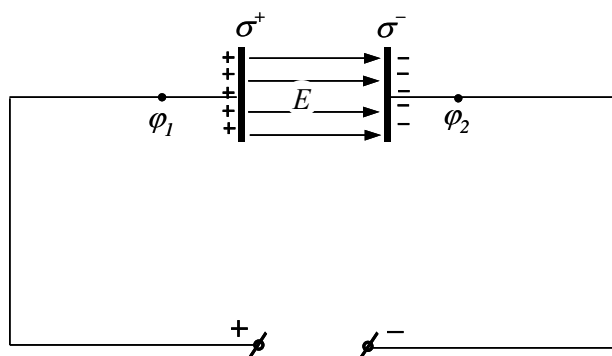
Amaliy ishlarda o'lchami kichik bo'lsa ham ko'proq zaryadni o'zida to'play oladigan, ya'ni katta sig'imga ega bo'la oladigan o'tkazgichlar sistemasidan foydalanishga to'g'ri keladi. Bunday o'tkazgichlar sistemasi kondensator deb ataladi. Masalan, bir-biridan dielektrik muhit bilan ajratilgan sirt yuzlari teng ikkita va undan ortiq yassi plastinkalardan iborat sistemaga yassi kondensator deyiladi. Dielektrik muhit bilan ajratilgan ikkita qo'shni plastinka qarama-qarshi zaryadlangan bo'ladi.

Ikki plastinkadan iborat yassi kondensatorning elektr sig'imi har bir plastinkadagi zaryadning shu plastinkalar orasidagi potentsiallar ayirmasi (kuchlanish) ga nisbatiga tengdir:

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

Plastinkalar odatda qoplama deb ataladi. Shunga ko'ra, shunday ta'rif berish mumkin: kondensatorning elektr sig'imi uning qoplamalari orasidagi potentsiallar ayirmasini bir birlikka orttirish uchun zarur bo'lgan zaryad miqdori bilan o'lchanuvchi kattalikdir.

Qoplamalari orasidagi masofa d, qoplamalar yuzi S va qoplamalar orasiga qo'yilgan moddaning dielektrik singdiruvchanligi ε bo'lgan yassi kondensatorning elektr sig'imi yuqoridagi kattaliklar orqali qanday ifodalanishini ko'rib chiqaylik (4.1-rasm).



4.1-rasm

Qoplamalar orasidagi potentsiallar ayirmasi $\varphi_1 - \varphi_2$, U-kuchlanish, E-kuchlanganlik, d-masofa o'zaro quyidagicha bog'langan:

$$\varphi_1 - \varphi_2 = U = Ed \quad (4)$$

O'z navbatida q zaryad bilan zaryadlangan ikki plastinka orasidagi maydon kuchlanganligi

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon_0 \varepsilon} = \frac{q}{\varepsilon_0 \varepsilon S} \quad (5)$$

ko'rinishda bo'ladi. Bu yerda σ - qoplamadagi zaryadning sirt zichligi $\sigma = \frac{q}{S}$. (4) ifodadagi maydon kuchlanganligi o'rniga (5) ni qo'ysak potentsiallar ayirmasi uchun quyidagi tenglikni olamiz:

$$\varphi_1 - \varphi_2 = \frac{qd}{\varepsilon_0 \varepsilon S} \quad (6)$$

Bu ifodani (2) tenglik bilan taqqoslasak, izlanayotgan yassi kondensator sig'imi quyidagi formula orqali ifodalanishini topish mumkin:

$$C = \frac{\varepsilon_0 \varepsilon S}{d} \quad (7)$$

Bundan kondensatorning elektr sig'imini orttirish uchun qoplamalar yuzasini kattalashtirish yoki ular orasidagi masofani kichiklashtirish zarur ekan, degan xulosaga kelish mumkin. Ammo bu usul bilan lozim bo'lgan sig'imni hosil qilish noqulaydir. Buning o'rniga bir necha kondensatorni bir-biriga maxsus usullarda ulab lozim bo'lgan sig'imni hosil qilish mumkin.

Bu ulash usullarining ikki turi: 1) ketma-ket ulash: 2) parallel ulash orqali natijaviy sig'imlarni hosil qilish bilan tanishaylik.

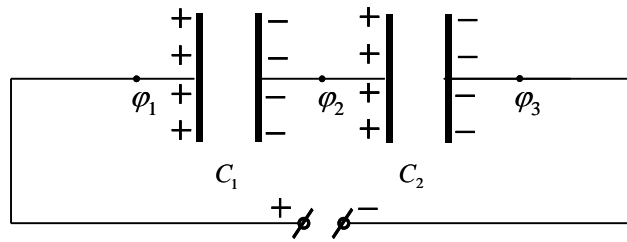
1. *Kondensatorlarni ketma-ket ulash*

Ketma-ket ulashda (4.2-rasm) barcha plastinkalardagi zaryad miqdori bir xil bo'ladi, ya'ni $q_1 = q_2 = q_3 = const$. Qoplamalar orasidagi potentsiallar ayirmasi har xil bo'ladi. Bunda $\varphi_3 - \varphi_1 = (\varphi_3 - \varphi_2) + (\varphi_2 - \varphi_1)$ $U = \varphi_3 - \varphi_1$, $U_1 = \varphi_2 - \varphi_1$, $U_2 = \varphi_3 - \varphi_2$ desak $U = U_1 + U_2$ (8) ifodaga ega bo'lamiz.

$$U = \frac{q}{C} ; U_1 = \frac{q}{C_1} ; U_2 = \frac{q}{C_2} .$$

$$\frac{q}{C} = \frac{q}{C_1} + \frac{q}{C_2} \Rightarrow \frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} \quad (9)$$

Demak, kondensatorlar ketma-ket ulansa, umumiy sig'im kichiklashadi. Ketma-ket ulash sxemasi 4.2-rasmda keltirilgan.



2-rasm

2.Kodensatorlarni parallel ulash

Parallel ulangan kondensatorlar qoplamasidagi potentsiallar ayirmasi barcha kondensatorlar uchun bir xil bo'lib, $\varphi_1 - \varphi_2$ ga ($\Delta\varphi$ ga) teng. Agar kondensatorlar sigimi C_1, C_2, C_3 va hokazo bo'lsa, bu holda har bir kondensatordagi zaryadni

$$\begin{aligned}
 q_1 &= C_1(\varphi_1 - \varphi_2) \\
 q_2 &= C_2(\varphi_1 - \varphi_2) \\
 \text{-----} \\
 q_n &= C_n(\varphi_1 - \varphi_2)
 \end{aligned}
 \tag{10}$$

ifodalar bilan aniqlash mumkin. Barcha kondensatorlarning umumiy zaryadi

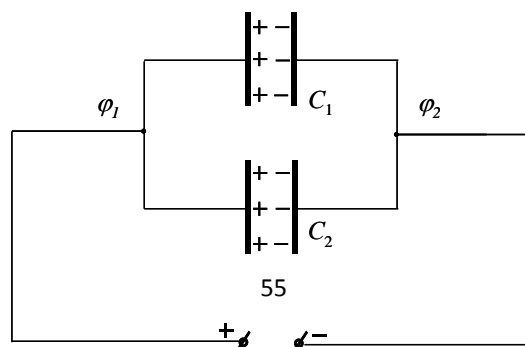
$$q = q_1 + q_2 + q_3 + \dots \tag{11}$$

(10) va (11) ifodalarni birgalikda ishlab chiqsak $C(\varphi_1 - \varphi_2) = C_1(\varphi_1 - \varphi_2) + C_2(\varphi_1 - \varphi_2) + \dots$ va umumiy sig'imi

$$C = \sum C_i = C_1 + C_2 + C_3 + \dots + C_n \tag{12}$$

bo'ladi.

Bundan ko'rinadiki, umumiy sig'im ulangan kondensatorlar sig'implari qiymatlarining yig'indisiga teng bo'lar ekan. Kondensatorlarni parallel ulash sxemasi 4.3-rasmda keltirilgan.



3-rasm

Bu ishda kondensatorlarning sig'implari Uitson ko'prigi yordamida aniqlanadi. Ma'lumki, kondensator qoplamlari orasida bo'sh yoki dielektrik qatlam bo'lganligi sababli o'zgarimas tok kondensatordan o'tmaydi. Shu sababli, ishni bajarishda o'zgaruvchan tokdan foydalaniladi. Agar kondensatorning qoplamlari o'zgaruvchan tok manbaiga ulansa, u holda kondensator qoplamlari davriy ravishda zaryadlanib, zaryadsizlanib turadi. Shu sababli kondensatorni o'zgaruvchan tok yo'lidagi o'tkazgich deb hisoblash mumkin.

Kuzatilayotgan zanjir sinuslar qonuni bo'yicha o'zgaruvchan elektr yurituvchi kuchi (E.YU.K.) bo'lgan tok manbaiga ulangan bo'lsa

$$\varepsilon = \varepsilon_0 \sin \omega t \quad (13)$$

bu yerda ε -E.YU.K. ning ixtiyoriy t momentdagi qiymati, ε_0 – E.YU.K. ning maksimal (amplitudaviy) qiymati, ω -doiraviy chastota, $\omega = \frac{2\pi}{T}$. Kondensator qoplamasidagi zaryad miqdorini sig'im formulasiga ko'ra quyidagicha aniqlash mumkin:

$$q = C\varepsilon = C\varepsilon_0 \sin \omega t \quad (14)$$

Demak, qoplamadagi zaryad ham sinuslar qoidasi bo'yicha o'zgaradi. (14) ifodani vaqt bo'yicha differentsiallaymiz va bunda zaryadning vaqt bo'yicha o'zgarishi tok kuchiga teng ekanligini e'tiborga olamiz:

$$\frac{dq}{dt} = I = C\omega\varepsilon_0 \cos \omega t \quad (15)$$

Bundan ko'rinib turibdiki, tok kuchi ham davriy ravishda o'zgarar ekan. Uning qiymati maksimal ($\cos \omega t = 1$) bo'lganda:

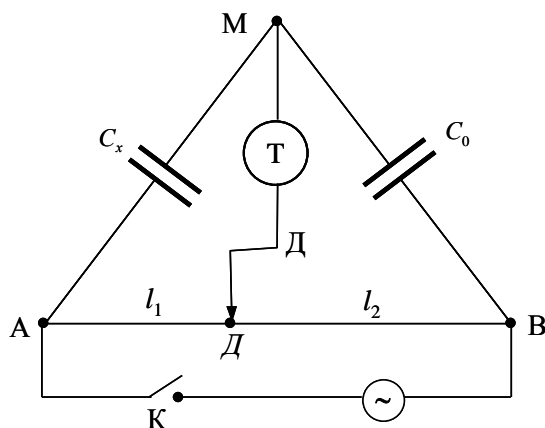
$$I_0 = C\omega\varepsilon_0 = \frac{\varepsilon_0}{\frac{1}{\omega C}} \quad (16)$$

ko'rinishga ega bo'ladi. (16) ifodani Ohm qonuni formulasiga ($I = \frac{\varepsilon}{R}$) bilan taqqoslasak, $\frac{1}{\omega C}$ kattalik qarshilik vazifasini o'tashini bilishimiz mumkin, uni R_c deb belgilab

$$R_c = \frac{1}{\omega C} \quad (17)$$

ifodani yozishimiz mumkin. R_c - kondensatorning sig'imi qarshiligi deyiladi.

Kondensatorning sig'imini o'lchash uchun qo'llaniladigan elektr zanjir sxemasi ya'ni Uitson ko'prigi 4.4-rasmda tasvirlangan.



4-rasm

Bu sxemada ε o'zgaruvchan E.YU.K. manbai, C_0 -sig'imi ma'lum bo'lgan kondensator, C_x - sig'imi o'lchanishi lozim bo'lgan kondensator, K-kalit, zanjirning MD qismidagi telefon (T) ko'prik vazifasin o'taydi. Zanjirning A va B nuqtalari reoxordga ulangan. Telefonga ulangan simning D uchi reoxord bo'ylab harakatga keltirilib telefonda tok o'tishi to'xtagan holat topiladi.

Bu telefonda tovush bo'lmasligiga ko'ra aniqlanadi. Bu holatni ko'prikning

muvozanat holati deyiladi, bunda M va D nuqtalardagi potentsiallar tenglashgan bo'ladi. Reoxord simning D nuqtaga nisbatan chap va o'ng qismlari uzunligi mos ravishda l_1 va l_2 deb belgilanadi va ular reoxord yelkalari deb ataladi. Ko'prikning muvozanat holati ($I_g = 0$) da 4.4-rasmdagi elektr zanjiriga nisbatan quyidagi ayniyatlarni yozish mumkin:

$$I_0 = I_x \quad \text{va} \quad I_1 = I_2 \quad (18)$$

Shuningdek, M va D nuqtalarda potentsiallar qiymatlarining tengligi ($\varphi_M = \varphi_D$) dan AMDA kontur uchun

$$\varphi_A - \varphi_M = \varphi_A - \varphi_D \quad (19)$$

yoki

$$I_0 R_{C_x} = I_1 R_1 \quad (20)$$

Shuningdek, MVDM kontur uchun

$$I_0 R_{C_0} = I_2 R_2 \quad (21)$$

ni yozish mumkin. (20) va (21) tengliklarning chap va o'ng tomonlarining nisbatini olamiz, hamda tok kuchlari uchun (18) ifodalardan foydalanib noma'lum qarshilik uchun

$$R_{C_x} = R_{C_0} \frac{R_1}{R_2} \quad (22)$$

tenglamaga kelish mumkin. Bu yerda $R_{C_x} = \frac{1}{\omega C_x}$, $R_0 = \frac{1}{\omega C_0}$ bundan,

$$C_x = C_0 \frac{\ell_2}{\ell_1} \quad (23)$$

ifoda kelib chiqadi

Bu ifoda noma'lum sig'im C_x ni ℓ_1 , ℓ_2 va C_0 ma'lum ning qiymatlari orqali topishga imkon beradi.

Ishni bajarish tartibi

1. 4.4-rasm bo'yicha elektr zanjiri yig'iladi. Zanjirga sig'imi noma'lum bo'lgan kondensator ulanadi.

2. Dkontakti reoxordning o'rtasiga qo'yiladi. Sig'imlar magazinidan shunday C_1 sig'im tanlab olinadiki, bunda telefonning tovushi eng past (ostsillografdagi signal minimal) bo'lsin. So'ngra D kontakti reoxord bo'ylab surib telefondagi tovush (ostsillografdagi signal) ning o'zgarishi qayd qilib boriladi. Telefonda tovush yo'qolishi (ostsillografdagi signal 0 ga teng bo'lishi) bilan kontakti surish to'xtatiladi. Shu nuqtaga nisbatan reoxordning elkalari uzunliklari ℓ_1 va ℓ_2 jadvalga yozib olinadi. Bu tajribani 3 marta takrorlash lozim.

3. Sig'imi noma'lum birinchi kondensator o'rniga ikkinchi noma'lum sig'imlikondensator ulanadi. Bu kondensator uchun ham 2-bandda bajarilgan ishlar takrorlanadi.

4. C_{x_1} va C_{x_2} kondensatorlar ketma-ket ulanadi va yana 2-bandda bajarilgan ishlar takrorlanadi. So'ngra bu ikki noma'lum sig'imli kondensator parallel ulanib tajriba yana 3 marta takrorlanadi.

5. Tajribada topilgan ℓ_1 va ℓ_2 hamda C_0 qiymatlarni (23) formulaga qo'yib har bir kondensatorning sig'imi hisoblab topiladi. Shuningdek, kondensatorlarning ketma-ket va parallel ulangandagi natijaviy sig'imlari ham hisoblanadi. So'ngra, ikki noma'lum kondensatorni ketma-ket va parallel ulashda olinadigan natijaviy sig'im (9) va (12) nazariy formulalar bo'yicha hisoblanib, tajribada olingan natijalar bilan taqqoslanadi.

Tajriba va hisoblash ma'lumotlari quyidagi jadvalga yozib boriladi

Kondensatorlar	№	C_0 (f)	l_1 (m)	l_2 (m)	C_x (f)	$\langle C_x \rangle$
C_{x_1} - kondensator	1					
	2					
C_{x_2} - kondensator	1					
	2					
C_{x_1} va C_{x_2} ketma-ket ulangan	1					
	2					
C_{x_1} va C_{x_2} parallel ulangan	1					
	2					

Nazorat savollari

1. Elektr sig'imi deb qanday fizik kattalikka aytiladi va u qanday birliklarda o'lchanadi?
2. Kondensator qanday asbob, uning vazifasi nimadan iborat?
3. Kondensatorlarni ketma-ket va parallel ulanganda natijaviy sig'im qanday formulalarga ko'ra topiladi?
4. Kondensatorning o'zgaruvchan tokka nisbatan qarshiligi (sig'imiy qarshilik) qanday aniqlanadi?
5. Yassi kondensatorning sig'imini aniqlash formulasini keltirib chiqaring.
6. Nima uchun sig'imni o'lchashda o'zgaruvchan tokdan foydalaniladi?
7. Kondensatorning noma'lum sig'imini ko'priq usulda aniqlash formulasini keltirib chiqaring.

Adabiyot

1. Nazarov O'.Q. «Umumiy fizika kursi» 2-qism (Elektr va elektromagnetizm)
Toshkent, «O'zbekiston», 2002 yil.
2. Safarov A.S. «Umumiy fizika kursi» (Elektromagnetizm va to'lqinlar),
Toshkent, «O'qituvchi», 1992 yil.
3. M. Ismoilov, P. Xabibullayev, M. Xaliulin «Fizika kursi» «O'zbekiston»,
Toshkent, 2000 yil.

4. Haydarova M.Sh., Nazarov O'.Q. «Fizikadan laboratoriya ishlari», Toshkent, «O'qituvchi» 1989 yil.

5. V.I. Kozlov. Obshiy fizicheskiy praktikum. Elektrichestvo i magnetizm Moskva, 1987 g.

15- LABORATORIYA ISHI

MODDANING ELEKTROKIMYOVIY EKVIVALENTI, FARADEY SONI VA ELEKTRON ZARYADI MIQDORINI ANIQLASH

Ishning maqsadi: moddaning elektrokimyoviy ekvivalentini, Faradey sonini va elektron zaryadini aniqlash va olingan natijalarni jadvaldagi qiymatlari bilan solishtirish.

Kerakli asboblari va materiallari: 1. Mis kuporosi eritmasi, solingan elektrolitik vanna
2. Doimiy tok manbai.

3 Ampermetr, reostat va utkazgichlar

4 Sekundomer yoki soat

5 Tarozi, toshlari bilan.

NAZARIY QISM

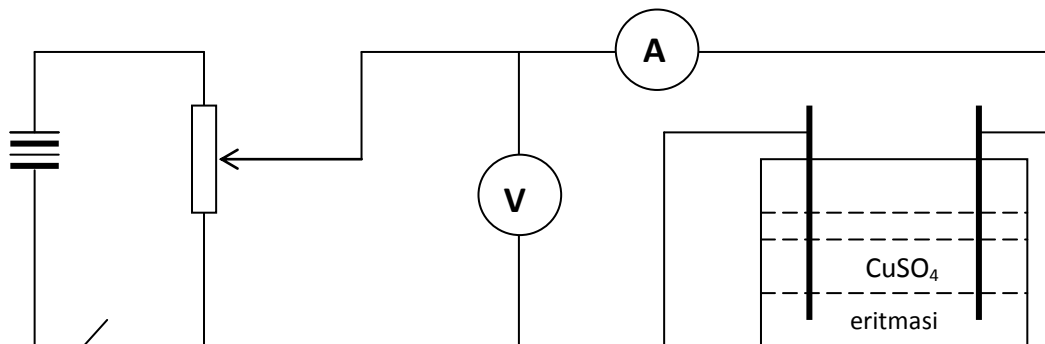
Eritmalarda molekullari ionlarga parchalanadigan moddalarga elektrolitlar deyiladi. Elektrolitlarga tuzli, ishqorli va kislotali eritmalar kiradi. Molekullarning ionlarga parchalanish protessiga elektrolitik dissosiyasi deyiladi. Elektrolitlardagi tok tashqi elektr maydoni ta'sirida ionlarning tartibli xarakatidan iboratdir.

Elektrolitlardan o'zgarmas tok o'tishi tufayli elektrodalarda modda ajralib chiqish hodisasiga elektroliz deyiladi.

Misoltariqasida mis kuporosining ($CuSO_4$) suvdagi eritmasida elektroliz hodisasi kuzatiladi. Mis kuporosini suvda eritganda uning molekullarining bir qismi ionlarga dissosiyalanadi, ya'ni



Agarda mis kuporosining eritmasiga ikkita mis plastinka (elektrodlar) botirilib, bir plastinkani tok manbaiiig musbat qutbga, ikkinchisini manfiy qutbga ulansa, ya'ni o'zgarmas tashqi elektr maydoni hosil etilsa, plastinkalar o'rtasida tok o'ta boshlaydi. (1-rasm)



1-rasm Qurilmaning sxemasi

Bu holda eritmadagi musbat zaryadli Cu^{2+} ioni ikkita elektronini yukotgan mis atomi bo'lgani uchun elektronlar bilan to'yingan katoddan kerakli elektronlar olib zaryadsiz metall atomiga aylanadi va katod sirtiniqoplaydi. Ortiqcha

elektronlari bo'lgan ionlari esa anodga elektronlarini berib, anod materiali (mis) bilan birikadi va atrofida anod mis kuporosini hosil etadi. Natijada katodda mis ajraladi, anod esa eriydi.

Faradeyning birinchi qonuni bo'yicha elektroliz vaqtida elektroda ajralib chiqqan modda miqdori elektrolit orqali o'tgan zaryad miqdoriga proporsionaldir, ya'ni

$$m = kq \quad (1) \text{ bu yerda}$$

m - elektrodda ajralib chiqqan modda miqdori

q - elektrolitdan o'tgan elektr miqdori (kulonda)

k - moddaning elektrokimyoviy ekvivalenti

$k = \frac{m}{q}$ dan ko'rinadiki, moddaning elektrokimyoviy ekvivalenti son jihatdan elektrolit orqali bir birlik elektr zaryad miqdori ($1C$) o'tgan, elektrodda ajralib chiqqan modda miqdoriga teng.

Elektrolit orqali vaqtda, o'zgarmas I tok o'tsa, zaryad miqdori $q = It$ ga teng bo'lgani uchun (1) formula quyidagi kurinishda eziladi:

$$m = kIt \quad (2)$$

I - zanjirdagi tok kuchi

t - tok o'tish vaqti

Modda atom og'irligining valentligiga nisbati bilan o'lchanadigan kattalikka moddaning kimyoviy ekvivalenti deyiladi:

A - modda atom og'irligi

Z - modda valentligi

$\frac{A}{Z}$ - kimyoviy ekvivalent

Moddaning elektrokimyoviy ekvivalenti kimyoviy ekvivalentlarga proporsionalligini Faradeyning 2-qonuni tasdiqlaydi.

$$\frac{A}{Z} = Fk \quad (3)$$

F - proporsionallik koeffitsienti bo'lib, universal konstanta, Faradey soni deyiladi.

formuladagi « k » ni qiymatini (1) ga qo'ysak Faradeyning ikkala qonunini birlashtiruvchi formula hosil bo'ladi, ya'ni:

$$m = \frac{A}{ZF} q \quad (4)$$

(4) dan Faradey sonini topamiz va fizik ma'nosini tushunamiz

$$F = \frac{A}{Z} \frac{q}{m} \quad \text{yoki} \quad F = \frac{Alt}{Zm} \quad (5)$$

(5) dan ko'rinadiki agarda katodda ajralib chiqqan modda massasini uniig kimyoviy ekvivalentiga teng bo'lsa, ya'ni:

$$m = \frac{A}{Z} \quad \text{bo'lsa} \quad F = q \quad \text{kelib chiqadi}$$

Demak Faradey soni elektroliz vaqtida moddaning bir kilogramm- ekvivalentini ajratib chiqarish uchun zarur bo'lgan zaryad miqdoriga teng ekan, ya'ni: $F = 9,648 \cdot 10^4 \frac{C}{mol}$

Har qanday moddaning bir kilogramm-atomidagi atomlar soni bir xil bo'lib, u Avagadro sonidir: $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} mol^{-1}$

Har bir son Z zaryadini olib yuradi. e - elektron zaryadi Faradey sonining bitta ion zaryadiga bo'lish orqali

$$\frac{F}{Z_e} = \frac{N_A}{Z} \quad (6) \text{ ni hosil qilamiz}$$

(6) dan $F = eN_A$ ga teng bo'lib, shunga asosan Faradey sonini yoki elektron zaryadini (e) hisoblab topish mumkin.

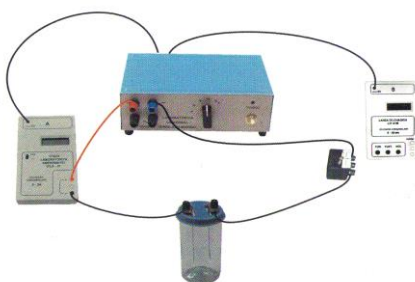
$$e = \frac{F}{N_A} \quad (7)$$

Elektrokimyoviy ekvivalent $k = \frac{m}{It}$ (8) dan hisoblanadi

m - ajralib chiqqan modda massasi

I - tok kuchi

t - tok o'tish vaqti bo'lib tajribada aniqlanadi



ISHNI BAJARISH TARTIBI

1. Laboratoriya ishining yuriqnomasini o'qib o'rganiladi va o'qituvchi savollariga javob berib ishni bajarishga ruxsat olinadi .
2. Katod vazifasini tasdiqlaydigan mis elektrodning m_1 massasining JW-birinchi rusumli elektron tarozida tortib aniqlanadi.

ESLATMA: elektrod tortilishidan oldin ko'rilishi shart.

3. Mis kuporosidan m massasini tarozida tortib olinadi va uni distillangan suvda eritib eritma (200-250 ml) tayyorlanadi.
4. Mis kuporosi eritmasiga elektrodni tushirib, ularni qo'zg'almaydigan qilib mahkamlanadi.
5. Tajriba boshlangan t vaqt belgilanadi va shu zahotiy oq kalit ulanadi hamda reostat yordamida tok kuchi kattaligini 1,5 A qiymatda o'zgartirmay saqlanadi. Ampermetr ko'rsatgan I tok belgilanadi va uni yozib olinadi.
6. 15-20 minut vaqt davomida elektrolitdan tok o'tgandan keyin kalit uziladi va t_2 vaqt belgilab qo'yiladi. Elektrolitdan tok o'tgan vaqt hisoblanadi.
7. Katod eritmadan chiqariladi va u quritiladi. Katodda ajralib chiqqan mis massasini aniqlash uchun mis o'tirib qolgan elektrodni JW-1 elektron tarozida tortiladi va $\Delta m = m_2 - m_1$ ifodadan, ya'ni jarayonda elektrodda ajralib chiqqan misning Δm massasi hisoblanadi.
8. Tajriba natijalari asosida (8) tenglamadan foydalanib, misning k elektrokimyoviy ekvivalentiso'ngra ularning o'rtacha qiymatlari hisoblab topiladi.
9. Tajriba takrorlanadi va xatoliklari hisoblanadi.
10. (5) formuladan Faradey soni hisoblanib, jadvaldagi qiymati bilan solishtiriladi.
11. (7) formuladan elektron zaryadni hisoblanib, u ham jadvaldagi qiymati bilan solishtiriladi.
12. Tajribada aniqlangan natijalar jadvalga kiritiladi:

No	$m_1(g)$	$m_2(g)$	$\Delta m(g)$	$I(A)$	$t(s)$	$k\left(\frac{kg}{C}\right)$	\bar{k}	$\Delta\bar{k}$	$\varepsilon_k(\%)$	$F\left(\frac{C}{mol}\right)$	$e(C)$
1											
2											
3											

SINOV SAVOLLAR

1. Elektr o'tkazuvchanlik xususiyatiga ko'ra suyuqliklar qanday guruhlarga bo'linadi?
2. Elektrolit nima? Elektrolit dissotsiatsiya va rekombinatsiya jarayonlari qanday paydo bo'ladi?
3. Qanday jarayonni elektroliz hodisasi deb ataladi?
4. Faradey qonunlarini aytib bering.
5. Elektrokimyoviy ekvivalentining fizik ma'nomini tushuntiring.

16- LABORATORIYA ISHI

YARIM O'TKAZGICHLI DIODNI VOLT-AMPER TASNIFINI ANIQLASH

Ishning maqsadi: 1. Yarim o'tkazgichli diodning tuzilishini va turlarini o'rganish.
2. Yarim o'tkazgichli dioddan o'tayotgan tokning unga qo'yilgan kuchlanishga bog'liqligini o'rganish va tekshirish.

Kerakli asbob va materiallar:

1. O'zgarimas tok manbai
2. Reostat
3. Voltmetr
4. Ampermetr
5. Yarim o'tkazgichli diod (D7J yoki D226).
6. Elektr kalit va boshqa yordamchi aslahalar.

NAZARIY QISM

Yarim o'tkazgichlarning o'tkazuvchanligi uncha katta bo'lmaydi, chunki ularda erkin elektronlar soni juda kam. Agar yarimo'tkazgich tarkibiga ozgina boshqa turdagi yarimo'tkazgich atomlari kiritilsa, yarimo'tkazgichning elektrik qarshiligi keskin o'zgaradi. Kiritilayotgan aralashma atomining xususiyatiga qarab o'tkazuvchanlik turi aniqlanadi. Ikki turdagi o'tkazuvchanlikka ega bo'lgan asbobni **yarim o'tkazgichli diod** deb atash qabul qilingan.

Diod -elektr tokini bir tomonlama o'tkazish xususiyatiga ega bo'lgan elektron asbobdir. Diodlar ikki xil: vakuumli va yarim o'tkazgichli (asosi germaniyva kremniy kristallari) bo'ladi. Germaniy monokristali asosida yasalgan diodlardanbiriga D7J (J harfi o'rninga boshqa harflar ham bo'lishi mumkin) misol bo'laoladi. Diod quyidagicha tuzilishga ega

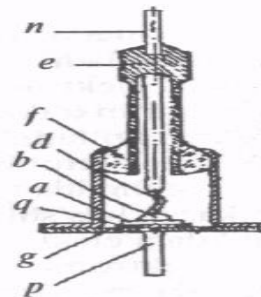
(1-rasm): germaniy monokristalidan yasalgan plastinka (*a*) dan iborat bo'lib, uning bir tomoniga bir tomchi indiy (*b*) payvandlangan. Bir-biridan chegara bilan ajralib turadigan elektron (*n*) va teshikli (*p*) o'tkazuvchanlikka ega bo'lgan ikkita soha hosil qilingan. Bu soha elektr tokini bir tomonlama o'tkazish xususiyatiga ega.

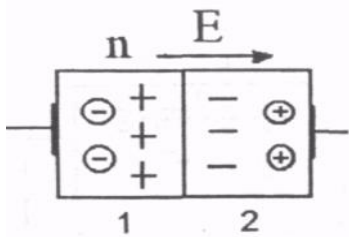
1-rasm.

Germaniy plastinkasi metall korpus (*g*) asosiga qalay (*q*) bilan kavsharlangan va u manfiy qutb hisoblanadi. Ikkinchi kontakt (*d*) indiy tomchisiga ulangan va u musbat qutb hisoblanadi. U shisha (*f*) izolator orqali korpusdan izolatsiyalangan.

Diodning uchlari paneldagi «musbat» va «manfiy» isho-ralar bilan belgilangan ikkita qisqichga ulangan. Tashqi elektr maydon bo'lmagan hoi uchun elektronli va teshikli yarim o'tkazgichlarning yondosh sohasida elektr maydon hosil bo'lishini qarab chiqamiz. Elektronlarning issiqlik energiyasi eng kichik holatiga mos keluvchi energiyadagi harakati tufayli elektronlar teshikli yarim o'tkazgich bilan chegaradosh qatlamda to'planadi, teshiklar esa teshikli yarim o'tkazgichga qo'shni elektronli yarim o'tkazgich qatlamida to'planadi. Shuning uchun elektronli yarim o'tkazgich 2 bilan chegaradosh bo'lgan teshikli yarim o'tkazgich 1 qatlam manfiy potensialga ega bo'ladi (2-rasm).

Teshikli yarim o'tkazgich 1 bilan chegaradosh bo'lgan elektronli yarim o'tkazgich 2 esa musbat potensialga ega bo'ladi. Elektron — teshikli o'tishga bevosita yopishib turgan elektronli va teshikli yarim o'tkazgichlar sohalari orasida potentsiallar ayirmasi hosil bo'ladi.





2- rasm.

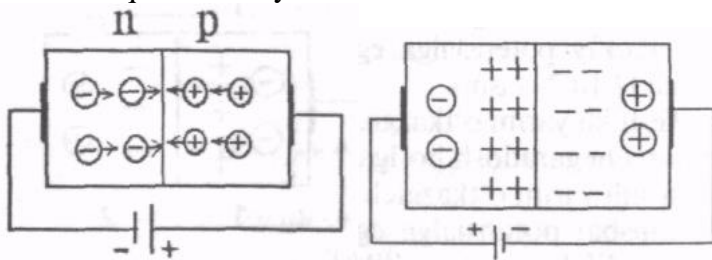
Binobarin, elektr maydon paydo bo'ladi. Biror vaqt oralig'ida teshikli yarim o'tkazgichda qancha elektronlar qayta qo'shilsa, shu vaqt oralig'ida elektronli yarim o'tkazgichdan teshikli yarim o'tkazgichga shuncha elektron o'tadi, shu vaqt oralig'ida elektronli yarim o'tkazgichda elektronlar bilan qancha teshiklar qayta qo'shilsa, shu vaqt oralig'ida teshikli yarim o'tkazgichdan elektronli yarim o'tkazgichga shuncha teshiklar o'tadi. Natijada ma'lum kattalikdagi elektr maydon vujudga keladi.

Elektronli va teshikli yarim o'tkazgichlarning yondosh chegarasida hosil bo'lgan qatlam 1 va 2 da tok tashuvchilar (elektronlar elektronli yarim o'tkazgichlarda va teshiklar teshikli yarim o'tkazgichlarda) kamayganligini osongina tasavur qilish mumkin.

Yupqa qatlamning qarshiligi yarim o'tkazgichning qolgan hajmidagi qarshilikdan ancha katta bo'ladi. Bu qatlam *berkituvchi qatlam* deb ataladi. Shunday qilib, elektronli va teshikli yarim o'tkazgichlar kontaktida ularning yondosh chegarasida kontakt potentsiallar ayirmasi, shuningdek berkituvchi qatlam hosil bo'ladi.

Bundan so'ng elektron-teshikli o'tishda o'zgaruvchan elektr tokini to'g'rilashning fizik mohiyatini yuqoridagilar asosida tushuntiriladi.

Faraz qilaylik, bitta monokristallda hosil qilingan elektronli va teshikli yarim o'tkazgichlarning yondoshgan sistemasiga biror potentsiallar ayirmasi berilgan bo'lsin. Unda teshikli yarim o'tkazgich musbat potentsialga, elektronli yarim o'tkazgich esa manfiy potentsialga ega bo'ladi (3- rasm). Bu holda tashqi elektr maydon elektronli va



3-rasm.4-rasm.

teshikli yarim o'tkazgichning yondosh sohasidagi elektrni aydonnikuchsizlantiradivalektronli yarim o'tkazgichdanelektronlarni, teshikli yarim o'tkazgichdanesateshiklarnibir-birigaqarama-qarshiharakatlantiradi (elektron — teshiklio'tish).

Bundaberkituvchi qatlamning qalinligivauning qarshiligikamayadi.

Elektron — teshiklio'tish orqalitorqalitorqalitokta-shuvchilarko'p o'tadi, binobarin, kattatoko'tadi. Busistemagaqo'yilgan potentsialningishorasi almashtirilsa (4-rasm),

tashqielektr maydonelektronli va teshikli yarim o'tkazgichning yondosh sohasidagimaydonnikuchaytiradi.

Tok tashuvchilar tashqi maydon ta'sirida yarim o'tkazgichlarning bo'linish chegarasida harakatlanadi. Berkituvchi qatlamning qalinligi ortadi va uning qarshiligi ko'payadi. Buning natijasida elektron — teshikli o'tish orqali ancha kam tok o'tadi.

Quyida *D7J* yarim o'tkazgichli diodni tavsiflovchi eng muhim parametrlarni (muhit temperaturasi 20°C bo'lgan hol uchun) keltiramiz:

teskari kuchlanishning eng katta qiymati 400 V;

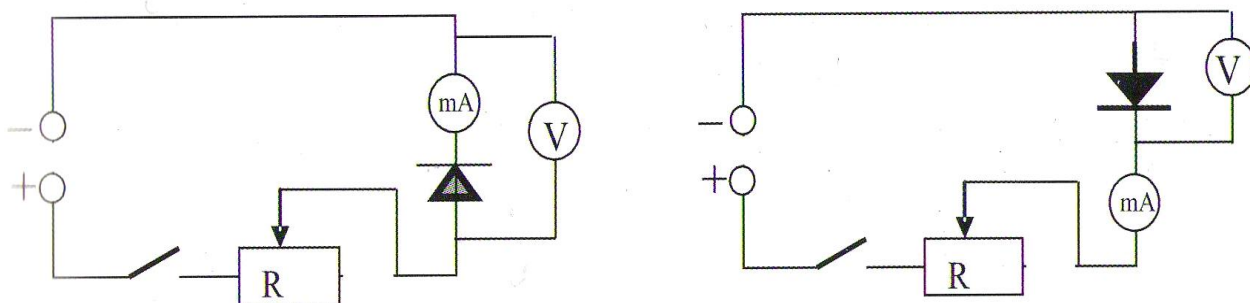
eng katta teskari kuchlanishda teskari tok (o'rtacha qiymati) 0,3mA;

eng katta to'g'rilangan tok (to'g'ri tokning o'rtacha qiymati) 300 mA;

eng katta to'g'ri tokda diodda kuchlanishning tushishi 0,5 V.

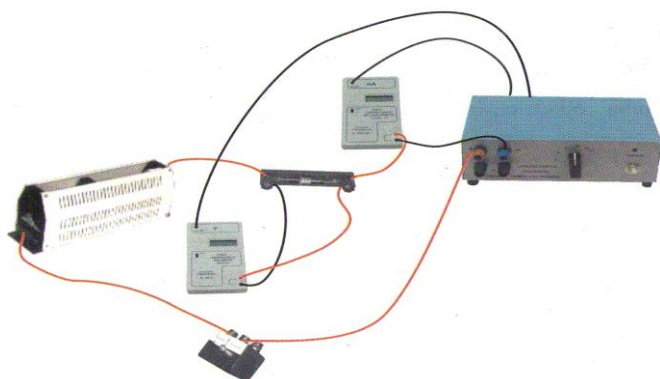
QURILMANING TUZILISHI VA ISHLASHI

Qurilma o'zgarmas tok manbai, reostat, o'zgarmas tok voltmetri va ampermetri, yarim o'tkazgichli diod, elektr kalit va boshqa yordamchi aslahalardan tashkil topgan. Qurilmani ishga tushirish uchun K kalit yordamida zanjir tok manbaiga ulanadi. Shunda zanjirdan o'tayotgan tok va yarim o'tkazgichli diod uchlarlari oralig'iga qo'yilgan kuchlanish miqdorini mos ravishda ampermetr va voltmetr ko'rsatadi. Tajriba davomida zanjirdagi tokning yarim o'tkazgichli diodga qo'yilgan



- rasm.

5



6- rasm.

kuchlanishga bog'liqligi o'rganiladi. Diodga har xil kattalikdagi kuchlanishlarni berib, undan o'tgan tok qiymatlari yozib oli-nadi. Buning uchun 5- va 6- rasmlarda keltirilgan ishning elektr sxemasi yig'iladi. Tajribada aniqlangan natijalar asosida $I=f(U)$ grafigi millimetrli qog'ozga chiziladi.

ISHNI BAJARISH TARTIBI

1. Laboratoriya ishining yo'riqnomasi o'qib o'rganiladi va sxemalar tahlil qilinadi. O'qituvchining savollariga javob berib, ishni bajarishga ruxsat olinadi.

1-TOPSHIRIQ. To'g'ri tok kattaligining diodga qo'yilgan kuchlanish qiymatiga bog'liqligini o'rganish.

2. To'g'ri tok kattaligini aniqlashga mo'ljallangan 5-rasmda keltirilgan ishning elektr sxemasi yig'iladi va uni o'qituvchiga tekshirtiriladi.
3. Kalit A'ni qo'shing va potensiometr R orqali diodga turli xil kuchlanishlarni berib, unga mos keladigan toklarning qiymatlarini milliampermetr yordamida o'lchab oling va natijalarni 1-jadvalga kiritiladi.

1 –jadval

O'lchash tartibi	Kuchlanish U, V	To'g'ri tok I, mA	Teskari tok $I, \mu kA$
1			
2			
3			

Eslatma. Zanjirni berkitishdan oldin reostatning sirpanuvchik kontaktin shunday holatga keltirib qo'yingki, bunda diodga beriladigan boshlang'ich kuchlanish qiymati taxminan 0 ga teng bo'lsin. Tokni quyidagicha berish maqsadga muvofiqdir: harsafar 0,5 mA dan oshirib borilib to 30 mA gacha bo'lgan oralikda o'lchashni davom ettirish maqsadga muvofiq bo'ladi.

2- TOPSHIRIQ. Dioddagi teskari tokning kuchlanishga bog'liqligini o'rganish.

4. Teskari tok kattaligini aniqlash uchun 6-rasmdagi ishning elektr sxemasini yig'ing va uni o'qituvchiga tekshirtiriladi.
5. Potensiometr R yordamida diodga turli xil kattalikdagi kuchlanishlarni berib, tok kuchining qiymatlarini yozib olinadi. Tajribada topilgan natijalarni 2-jadvalga kiritiladi.

2-jadval

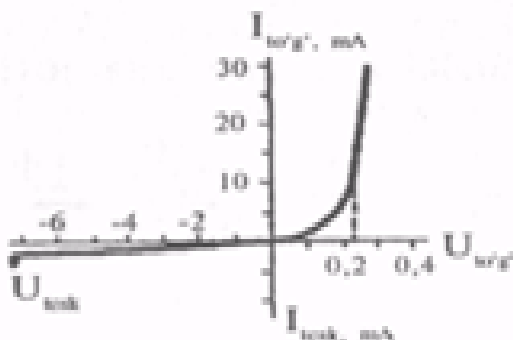
O'lchash tartibi	Kuchlanish U, V	To'g'ri tok I, mA	Teskari tok $I, \mu kA$
1			
2			
3			

Eslatma. Teskari tok kattaligi kichik kuchlanishlardan boshlab o'lchanadi, uning kattaligi reostat R yordamida rostlanadi. O'lchashlarda mikroampermetrdagi kuchlanishlar tushuvi hisobga olinmaydi, chunki mikroampermetrning qarshiligi diodning teskari qarshiligiga nisbatan juda kichik.

6. Kuchlanishni har safar 1 V dan orttiring va dioddagi teskari tok kattaligi o'lchanadi.

7. Kuchlanish 0,5 V bo'lgandagi holatda tekshirilayotgan dioddagi to'g'ri tok minimal qiymatini o'lchanadi.

8. Laboratoriya ishida olingan natijalar asosida millimetrli qog'ozga 1 - va 2- jadvallarda keltirilgan natijalarga tayanib diodning to'g'ri va teskari tok grafiklari chiziladi.



7- rasm.

Chizilgan grafik, agarda tajriba to'g'ri o'tkazilgan bo'lsa, 7- rasmda keltirilgan grafik ko'rinishida bo'ladi. Grafikni millimetrli qog'ozda chizishda albatta har bir millimetr oraliq aniqligini e'tiborga olish kerak.

SINOV SAVOLLAR

1. p va n turidagi o'tkazgichlar kontaktining xossasini tushuntiring.
2. Yarim o'tkazgichli diodning tuzilishini va uning ishlashini tushuntiring.
3. Yarim o'tkazgichli diodning volt-amper tavsifini grafik shaklda qanday qurish mumkin?
4. Yarim o'tkazgichlarning qo'llanish sohaarini ayting.

17- LABORATORIYA ISHI

FARADEY DOIMIYSINI ANIQLASH

- Ishning maqsadi:**
1. Elektroliz yordamida vodorodni hosil qilish va uning V hajmini o'lchash.
 2. Elektroliz natijasida ishlatilgan elektr ishni W o'lchash.
 3. F Faradey doimiysini aniqlashni o'rganish

Kerakli asbob va materiallar:

1. Suv elektrolizi uchun asbob
2. Patnis 6x5,
3. Joulvattmetr
4. Doimiy tok manbai
5. Multimetr
6. Termometr
7. Sulfat kislota aralashirilgan eritma.

NAZARIY QISM



Eritmalarda molekulari ionlarga parchalanadigan moddalarga **elektrolitlar deyiladi**. Elektrolitlarga tuzli, ishqorli va kislotali eritmalar kiradi. Molekularning ionlarga parchalanish prosesiga elektrolitik **dissotsiatsiya deyiladi**. Elektrolitlardagi tok tashqi elektr maydoni ta'sirida ionlarning tartibli harakatidan iboratdir. Elektrolitlardan o'zgaras tok o'tishi tufayli elktrodlarda modda ajralib chiqish hodisasiga **elektroliz deyiladi**.

Elektroliz mobaynida elektr toki kimyoviy reaksiyani vujudga keltiradi. Modda miqdori elektrolitda oqib o'tgan Q zaryadga to'g'ri proporsional. Elektr zaryadning kattaligi F Faradey doimiysi yordamida topilishi mumkin. Bu universal doimiylik e elementar zaryad va N_A -Avagadro soniga bog'liq:

$$F = N_A e \quad (1)$$

Bu Faradey F soni – 1 mol elektronlarga to'g'ri keladigan elektr zaryadning miqdori ekaniniko'rsatadi. Ajralib chiqqan moddaning ma'lum miqdoriga n molyar qiymatini qo'shib va z ionlarining valentligini hisobga olib, zaryad kattaligini aniqlovchi formulaga kelimiz:

$$Q = nFz \quad (2)$$

Bu tajribada elektroliz yo'li bilan vodorodning ma'lum miqdorini olish natijasida Faradey doimiysi aniqlanadi. Elektroliz yordamida hosil bo'lgan vodorod, P tashqi bosim va T xonadagi temperaturada olinadi. Keyin uning V hajmi aniqlanadi. Hosil bo'lgan vodorod molekulari n_1 mol miqdori ideal gaz holat tenglamasi yordamida hisoblanadi:

$$n_1 = \frac{PV}{RT} \quad (3)$$

Bunda $R = 8,314 \frac{J}{molK}$ (universal gaz doimiysi)

Har H^+ ioni elektr tokda elektronlar yordamida neytrallanadi, ya'ni vodorod ionlarining z valentligi 1 ga teng. 1 mol H^+ ionlar uchun, neytrallashuvi mobaynida 1 mol elektronlar kerak, 1 mol H_2 ni hosil qilish uchun esa 2 mol elektron kerak. Hosil bo'lgan vodorod atomlarining n_1 mol miqdori, elektronlarning mol miqdoriga teng.

$$n = 2 \frac{PV}{RT} \quad (4)$$

Shu bilan birga elektrolizda sarf bo'lgan W elektr ish doimiy U_0 kuchlanishda o'lchanadi.

Aniqlash kerak bo'lgan zaryad miqdori:

$$Q = \frac{W}{U_0} \quad (5)$$

Demak, Faradey doimiysini (2),(4),(5) tenglamalardan topish mumkin:

$$F = \frac{1}{2} \frac{WRT}{U_0 PV} \quad (6)$$

FARADEY DOIMIYSINI ANIQLASH ASBOBINI ISHGA TAYYORLASH

1. Suv elektrolizi uchun asbobni patnisga joylashtiriladi.
2. Gaz kranchalarining balandligigacha shkalali idish ko'tariladi va 2 ta gaz kranchalari ochib qo'yiladi.
3. Shkalali idishni gaz kranchalarigacha aralashtirilgan sulfat kislotasi bilan to'ldiriladi. Gaz kranchalari mahkamlanadi.
4. Doimiy tok manbaining manfiy va musbat qutblarini joulvattmetrning uylariga qo'shiladiva voltmeter parallel ulanadi.(O'lchov chegarasi 30V)
5. Suv elektrolizi uchun asbobning elektrodleri joulvattmetrning uylariga ulanadi.

Distillangan suvning o'tkazuvchanligi juda past bo'lganligi uchun 1 mol/l konsentratsiyadagi aralashtirilgan sulfat kislotasi suv elektrolizida ishlatiladi.

ISHNING BAJARILASH TARTIBI

Suv elektrolizi uchun asbobni tayyorlash:

1. Doimiy tok manbai tok zanjiriga qo'shiladi. U kuchlanish 30V ga yetkaziladi va taxminan 5 daqiqa davomida elektroliz o'tishi kuzatiladi.
2. U_0 kuchlanish o'chiriladi. Asta-sekin 2 ta gaz kuchlanishiochib qo'yiladi keyin kislotaningsathini shkalali idishni ko'tarilayotganda, gaz kranchalarining balandligidan past balandlikka ko'tariladi.Gaz kranchalarini yopib qo'yiladi.

Joul-vattmetr:

3. Joulvattmetrni ulab 15 daqiqa qizdiriladi.
4. Vaqtni 1s ga tok o'lchash diapozonini 1A ga, kuchlanish o'lchash diapozonini 30Vga,

funksiyalar tanlash kalitini "Ws" ga o'rnatiladi.

Og'ishni sozlash:

- Boshqarish kalitini “Reset”, ya’ni “Qayta o’rnatish” ga, keyin “Run”, ya’ni “Bajarish” ga o’rnatiladi.
- Asbobni nol korrektori bilan stabilashtiriladi.
- Yana boshqarish kalitini “Reset” ga o’rnatiladi.

O’lchash:

- U_0 kuchlanishni 30V ga o’rnatiladi.
- Suv elektrolizi asbobining naychasida (manfiy qutbida) H_2 gazning hosil bo’lishini kuzatiladi. Har vaqt shkalali idishning sathini pastga qarab shunday o’zgartiriladiki, bunda idishdagi suyuqlik sathi doimo bir balandlikda bo’lsin.
- Suyuqlik sathi 5ml ga qarab kelganda: Joulvattmetrning boshqarish kaliti “Run”ga o’rnatiladi.
- Suyuqlik sathi 25ml ga yetganda: U_0 kuchlanish o’chiriladi. Joulvattmetr W elektr ishi uchun asbobning ko’rsatishlarini yozib olinadi.
- Xona t temperaturasi va atmosfera bosimi P o’lchanadi.

$$V_1 = 5\text{sm}^3, V_2 = 25\text{sm}^3, t = 22^\circ\text{C}, P = 101\text{kPa}$$

$$U_0 = 30\text{V}, W = 4,65 \cdot 10^3 \text{Wts}$$

$$V = V_2 - V_1 = 20\text{sm}^3, T = t + 273\text{K} = 295\text{K}.$$

$$F = \frac{1}{2} \frac{WRT}{U_0 PV} \text{ formulaga qo'ysak, } F = 94000 \frac{\text{C}}{\text{mol}}$$

$$\text{Jadvaldagi qiymat: } F = 96435 \frac{\text{C}}{\text{mol}}$$

No	$U(V)$	$I(A)$	$t(s)$	$P(Pa)$	$V_1(\text{sm}^3)$	$V_2(\text{sm}^3)$	$W(Ws)$	$F(\frac{\text{C}}{\text{mol}})$
1								
2								
3								

SINOV SAVOLLAR

- Elektrolitlarning elektr o’tkazuvchanligini tushuntiring.
- Faradey qonunlari.
- Moddaning elektrokimyoviy ekvivalenti nima, uning fizik ma’nosini tushuntiring.
- Faradey soni, kimyoviy ekvivalentining fizik ma’nosini tushuntiring.

18- LABORATORIYA ISHI

TANGENS-BUSSOL YORDAMIDA YER MAGNIT MAYDON KUCHLANISHINING GORIZONTAL TASHKIL ETUVCHISINI ANIQLASH

Ishning maqsadi: 1. Tangens-Bussol yordamida yer magnit maydon kuchlanganligining gorizontal tashkil etuvchisini o’lchash

2. O’lchash xatoliklarini hisoblash

Kerakli asbob va materiallar:

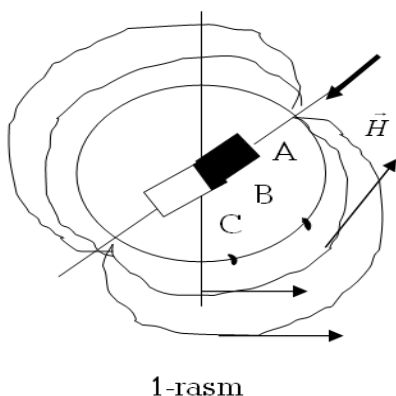
- Tangens-Bussol
- Aylana shaklidagi tokli g’altak

3. Doimiy tok manbai
4. Kalit
5. Ampermetr
6. Reostat

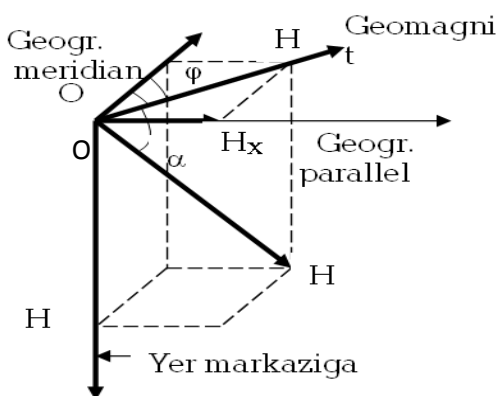
NAZARIY OISM

Yer magnetizmi, geomagnetizm – Yerning xususiyatlaridan biri, Yer shari atrofidagi magnit maydoniga bog‘liqdir. Yerning magnit qutblari geografik qutblariga mos kelmaydi va vaqt o‘tishi bilan o‘z o‘rnini o‘zgartirib turadi. Yerning janubiy magnit qutbi shimoliy geografik qutbi yaqinida shimoliy magnit qutbi esa janubiy geografik qutbi yaqinida joylashgandir (1-rasm). Yer magnit maydonini taxminan Yer markazidan bir necha yuz kilometr janubda joylashgan magnit momenti $P_m = -8,1 \cdot 10^{22} \frac{J}{Tl}$ ga teng bo‘lgan magnit dipoli hosil qilgan maydon deb qarash mumkin.

Yer magnit maydoni kuchlanganligi uncha katta bo‘lmasa ham u juda keng tarqalganligi sababli uning energiyasi juda kattadir. Yerning magnit induksiya oqimiga teng bo‘lgan magnit induksiya oqimi hosil qilishlik uchun, Yer ekvatoriga o‘ralgan simdan 660 mln amper kattalikdagi tokni o‘tkazishi kerak bo‘lar edi.



1-rasm



2-rasm

Yer magnit maydonini kompasning magnit strelkasi yordamida osongina tekshirish mumkin. Agar magnit strelkasi og‘irlik markazidan yengil ipga osib qo‘yilsa, u Yer magnit maydon kuch chiziqlari, ya’ni maydon kuchlanganligi vektori \vec{H} bo‘ylab oreintatsiyalanadi. Xususiyl hollarda, Yerning magnit maydon kuchlanganligi ekvatorida gorizontaal yo‘nalgan bo‘lib 0,34 erstedga va qutbda esa vertikal yo‘nalgan bo‘lib 0,66 erstedga tengdir.

\vec{H} vektorning miqdori Yer magnetizmining elementlari, ya’ni magnit og‘ish burchagi (φ), gorizontaal tashkil etuvchisi (\vec{H}_0), enkayish burchagi (α) va vertikal tashkil etuvchisi \vec{H}_z bilan ifodalanadi.

Yer magnetizmi elementlari to‘g‘ri burchakli koordinatalar sistemasida quyidagicha joylashgan (2-rasm): y -geografik meridian, x -geografik kenglik va z -vertikal chiziq bo‘ylab yo‘nalgan koordinata o‘qlari. Yer magnit maydon kuchlanganligi \vec{H} ning x, y, z – o‘qlariga bo‘lgan proyeksiyalari $\vec{H}_x, \vec{H}_y, \vec{H}_z$ - larga Yer magnit maydonining shimoliy, sharqiy va vertikal tashkil etuvchilari deb ataladi.

Yer magnit maydon kuchlanganligi \vec{H} vektorning gorizontal tekislikdagi proyeksiya \vec{H}_0 ga Yer magnit maydon kuchlanganligining gorizontal tashkil etuvchisi deyiladi.

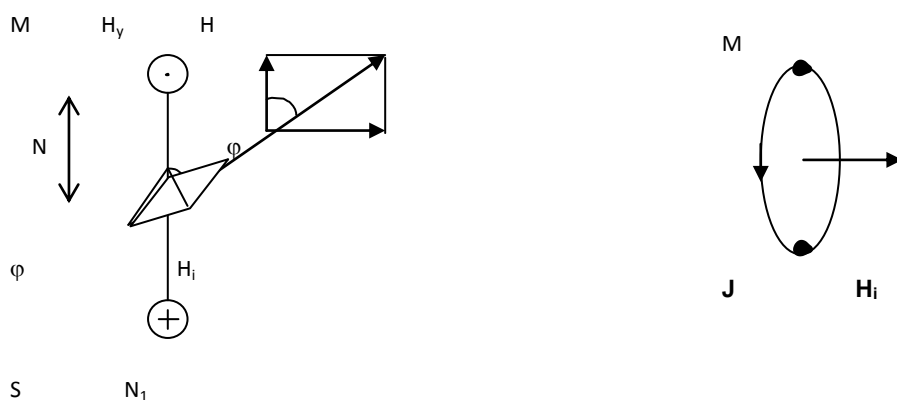
\vec{H} vektor joylashgan H_0OZ tekislikka *magnit meridian tekisligi* deyiladi. Magnit meridian tekisligi H_0OZ bilan YOZ tekisligi orasidagi burchak φ ga magnit maydonning og'ish burchagi deyiladi va Yer magnit maydon kuchlanganligi \vec{H} vektor bilan gorizontal tashkil etuvchisi \vec{H}_0 orasidagi burchak α ga esa enkayish burchagi deyiladi.

Yer magnetizmini xarakterlovchi kattaliklar, ya'ni elementlar kompas, magnit teodometr, turli magnetometrlar, magnit tarozilar, magnit variometrlar va boshqalar yordamida o'lchanadi. Bundan tashqari, dengizda, havoda o'lchash uchun kema, samolyot va vertolyotlarga maxsus asboblari o'rnatiladi.

Yerning magnit maydoni doimiy va o'zgaruvchan magnit maydonlardan tashkil topgandir. Doimiy magnit maydoni Yer yuzining hamma joyida mavjud bo'lib, juda sekin, "asriy" ravishda o'zgaradi. U Yer magnit maydonining 99% ni tashkil qiladi. Yer doimiy magnit maydonning mavjud bo'lishiga sabab: Yer ichki qatlamlarida kechadigan turli jarayonlar sabab bo'ladi. O'zgaruvchan magnit maydon Yer magnit maydonining 1% ni tashkil etadi va Yer atmosferasining yuqori qatlamlarida hosil bo'lgan elektr toklaridan vujudga keladi. Shu bilan birga, Yer magnit maydonining tasodifiy o'zgarishlari ham mavjuddir. Yer magnit maydonining tasodifiy o'zgarishlari Quyoshda sodir bo'ladigan chaqnash hodisalariga ham bog'liq, ular magnit bo'ronlariga sabab bo'ladi, radiolokatorni buzadi.

QURILMANING TUZILISHI VA O'LCHASH USULI

Tangens-galvanometr (tangens-bussol) (n) ta vertikal sim o'ramidan iborat (r) radiusli g'altakdan va g'altak markaziga gorizontal tekislikda joylashtirilgan kompasdan tashkil topgan. G'altakda tok bo'lmaganda magnit strelkasi Yerning (N-S) magnit meridiani bo'ylab joylashadi.



G'altakni vertikal o'q atrofida aylantirib g'altak tekisligini magnit meridian tekisligi bilan ustma-ust tushishga erishish mumkin (3-rasm).

Bunday holatda g'altak orqali tok o'tkazilsa, magnit strelkasi qandaydir (φ) burchakka buriladi. Bu holat magnit strelkasiga 2 ta maydon ta'siri orqali tushuntiriladi: Yerning magnit maydoni (gorizontal tashkil etuvchisi) H_0 va tok hosil qilgan maydon H_i . Superpozitsiya prinsipiga ko'ra, magnit strelkasiga ta'sir etuvchi natijaviy magnit maydon kuchlanganligi \vec{H} , \vec{H}_0 , \vec{H}_i , vektorlarning geometrik yig'indisiga teng:

$$\vec{H} = \vec{H}_0 + \vec{H}_i$$

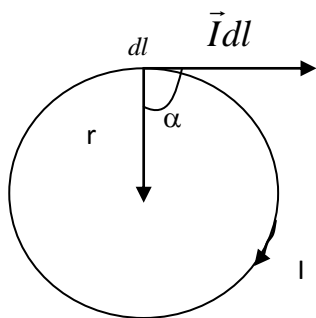
Bitta asosga o'ralgan (n) ta o'ramdan iborat aylanma o'tkazgichning markazidagi magnit maydon kuchlanganligi

$$H_i = \frac{In}{2r}, \quad (1)$$

bunda I – o'ramdagi tok kuchi, r – g'altak radiusi, n – o'ramlar soni.

(1) ifodani ($I d\vec{\ell}$) tok elementi uchun Bio-Savar-Laplas qonunidan osongina olish mumkin

$$d\vec{H} = \frac{1}{4\pi} \frac{I [d\vec{\ell}, \vec{r}]}{r^3} \text{ yoki } dH = \frac{1}{4\pi} \frac{I d\ell \sin \alpha}{r^2}$$



5-rasm

Aylanma tok elementi (dl) uchun $\alpha = \frac{\pi}{2}$, $\sin \alpha = 1$ (5-rasm).

Superpozitsiya qonuniga binoan

$$H = \int dH = \frac{1}{4\pi} \cdot \frac{I}{r^2} \int_0^{2\pi} d\ell = \frac{I}{2r}$$

n ta o'ram uchun esa,

$$H_i = \frac{In}{2r}.$$

Aylanma tok kuchlanganligi \vec{H}_i o'ram tekisligiga perpendikular bo'lgan tekislikda yotadi (4-rasm). Chunki aylanma tokli o'ramning tekisligi bilan mos tushadi, u holda \vec{H}_i vektor \vec{H}_0 vektorga perpendikular

$$\text{3-rasmdan ko'rinadiki, } \operatorname{tg} \varphi = \frac{H_i}{H_0} \text{ va } H_0 = \frac{H_i}{\operatorname{tg} \varphi}. \quad (2)$$

Shunday qilib, (1) va (2) ifodalardan Yer magnit maydonining gorizont tal tashkil etuvchisini hisoblash formulasini keltirib chiqaramiz:

$$H_0 = \frac{In}{2r \operatorname{tg} \varphi} = \frac{In}{2r} \operatorname{ctg} \varphi \text{ (A/m)}$$

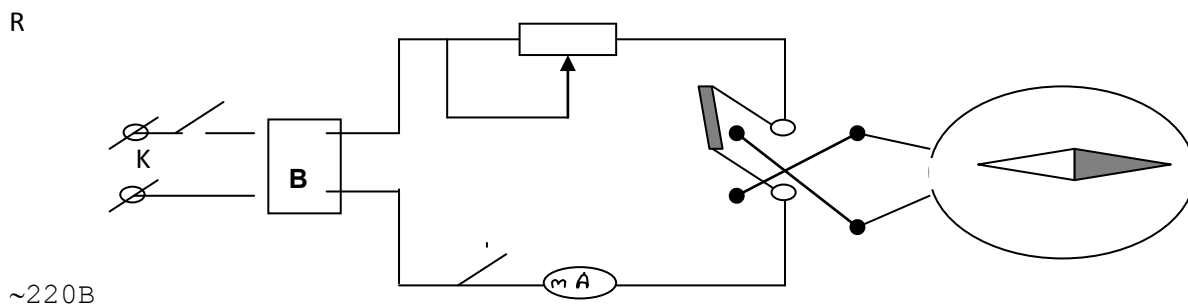
H_0 ni tangens-bussol g'altagidagi tokning 3-5 ta qiymatida o'lchab, $H_{o'r} = \frac{\sum H_{0i}}{n}$ o'rtacha qiymat va og'ishning o'rtacha qiymati topiladi:

$$\Delta H_{o'r} = \frac{\sum \Delta H_{0i}}{n} \text{ bu yerda, } \Delta H_{0i} = |H_{0o'r} - H_{0i}|$$

Strelka uchlarning o'ram markazi bilan aniq mos tushmasligi sababli shimoliy (φ_N) va janubiy (φ_S) uchlari bo'yicha hisoblashlar olish kerak. Xatoliklarni kamaytirish uchun har bir tok qiymati uchun og'ish burchagi (φ' va φ'') tokning turli yo'nalishlari uchun ikki martadan o'lchanadi va hisoblanadi

$$\varphi_i = \frac{\varphi_{iN}' + \varphi_{iS}' + \varphi_{iN}'' + \varphi_{iS}''}{4}.$$

6-rasm. Qurilmaning elektr sxemasi:



ISHNI BAJARISH TARTIBI

1. Tangens-galvanometrni shunday o'rnatiladiki, o'ram tekisligi magnit meridiani bilan mos tushsin.
2. K (K') kalit va P – o'tkazuvchilar ulanib, tok manbai yoqiladi. O'zgaruvchi rezistor (R) yordamida magnit strelkasini 30°-50° gacha og'diruvchi tok kuchi beriladi. I_i – ampermetr ko'rsatishi va (φ'_{iN} va φ''_{iS}) burchaklarning qiymatlari berilgan tok uchun jadvalga yoziladi.
3. Almashtirgich (P) yordamida tok yo'nalishi o'zgartirilib I_i'' va φ''_{iN} va φ''_{iS} qiymatlari yoziladi.
4. Tajriba tokning 3 ta turli xil qiymatlarida takrorlanadi.
5. $H_{0o'r}$, $\Delta H_{0o'r}$ larning qiymatlari hisoblab topiladi

$$H_0 = H_{0o'r} \pm \Delta H_{0o'r} \quad \delta = \frac{\Delta H_{0o'r}}{H_{0o'r}} \cdot 100\%$$

No	I_i^I	I_i^{II}	$I_i(A)$	φ'_{iN}	φ'_{iS}	φ''_{iN}	φ''_{iS}	φ_i	H_{0i}	$H_{0o'r}$	ΔH_{0i}	$\Delta H_{0o'r}$	δ
1													
2													
3													

SINOV SAVOLLAR

1. Magnit induksiya vektori deb nimaga aytiladi va u qanday birliklarda o'lchanadi?
2. \vec{B} vektorning yo'nalishi qanday aniqlanadi?
3. Magnit maydon kuchlangani va induksiyasi qanday bog'langan?
4. Magnit maydoni grafigi qanday tavsiflanadi. Elektr va magnit maydonlarining tasviri qanday ifodalanadi.

5. Magnit maydoni superpozitsiya prinsipi qayerda qo'llaniladi.
6. Bio-Savar-Laplas qonuni formulasini (vektor va skalyar) ko'rinishlarini yozing. Bu qonunning grafigi talqinini bering.
7. Bio-Savar-Laplas qonunini aylanma tok magnit maydonini hisoblashga tatbiqi.
8. Yer magnit maydon kuchlanganligining gorizonta tashkil etuvchisini topish usulini tushuntiring va hisoblash formulasini keltirib chiqaring.

19- LABORATORIYA ISHI

O'ZGARUVCHAN TOK UCHUN OM QONUNINI TEKSHIRISH

Ishning maqsadi: 1. O'zgaruvchan tok zanjiri uchun Om qonunining bajarilishini o'rganish

Kerakli asbob va materiallar:

1. 15—20 Ω li rezistor
2. 6 μF li qog'oz kondensator
3. Biror yig'ma transformatorning elektromagnit g'altagi
4. O'zgaruvchan tok ampermetri
5. O'zgaruvchan tok voltmtrlari
6. Tovush generatori
7. Elektr toki manbai
8. Laboratoriya avtotransformatori
9. Vattmetr va boshqa yordamchi aslahalar

NAZARIY QISM

Ma'lumki, zaryadli zarralarning tartibli harakatini *elektr toki* deyiladi. Elektr toki ikki xil: o'zgarmas va o'zgaruvchan bo'ladi. O'zgarmas elektr tokining amplituda qiymati vaqtga bog'liq emas va o'zgarmaydi. O'zgaruvchan elektr tokining amplituda qiymati vaqt davomida o'zgarib turadi. Shu sababdan o'zgaruvchan elektr toki uchun o'zgarmas elektr toki qonunlarini qo'llab bo'lmaydi. Ma'lumki, o'zgarmas elektr tokining zanjiridagi tok kuchini quyidagicha ifodalanadi:

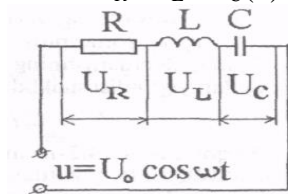
$$I = \frac{U}{R} \quad (1)$$

bunda: U — zanjir uchlaridagi kuchlanish

R — shu zanjirdagi aktiv qarshilik

Faraz qilaylik, zanjirga R -aktiv, L -induktiv va C -sig'im (reaktiv) qarshiliklar ulangan bo'lsin (4.14.1-rasm). Shu zanjirni o'zgaruvchan elektr toki tarmog'iga qo'shilganida undagi qarshilikni o'zgarmas tok uchun yozilganday, ya'ni $R_{um}=R_1+R_2+R_3$ shaklida yozib bo'lmaydi. Ammo Om qonunini o'zgaruvchan elektr toki uchun qo'llaganimizdazanjir elementlaridagi kuchlanishlar yig'indisi quyidagiga teng bo'ladi:

$$U = U_R + U_L + U_C \quad (2)$$



1-rasm

O'zgaruvchan tok zanjiriga aktiv qarshilik, induktiv g'altak va kondensatorlarni ulash sxemasi

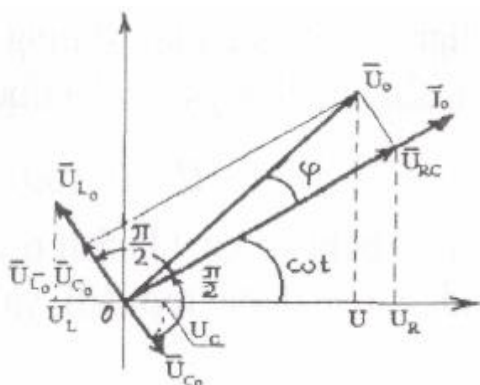
Chunki, zanjirdagi istalgan oniy vaqtdagi kuchlanishni zanjir elementlarining har biridagi kuchlanishlari yig'indisi bilan ifodalanadi. Lekin ularning har birining qiymati vaqt o'tishi bilan o'zgarib turadi. Shuning uchun zanjirga berilgan kuchlanishning amplitudaviy qiymati elementlardagi kuchlanish tushishlarining vektor yig'indisiga teng deb olinadi va vektor diagramma orqali aniqlanadi. Zanjirdagi tok kuchi ham o'zgaruvchan bo'lib u quyidagicha ifodalanadi:

$$I = I_0 \cos \omega t \quad (3)$$

Shunday bo'lsada, aktiv qarshilikda kuchlanish va tok bir fazada bo'lsa, kondensatorda esa kuchlanish faza bo'yicha tokdan $\varphi = \pi/2$ orqada qolsada, induktiv g'altakda $\pi/2$ oldinda bo'ladi. Zanjirning har bir elementidagi kuchlanish va tok faza bo'yicha turlicha mos tushishi, orqada qolishi va oldinda bo'lishi mumkin ekan. Shuning uchun ham (2) ni quyidagicha yozish mumkin, ya'ni

$$U = U_{R0} \cos \omega t + U_{C0} \cos(\omega t - \pi/2) + U_{L0} \cos(\omega t + \pi/2) \quad (4)$$

Bunda U_{R0} , U_{C0} , U_{L0} , -mos ravishda, aktiv va reaktiv qarshiliklardagi kuchlanishlarning amplituda qiymatlari. Qarshiliklardagi kuchlanish va tok amplituda qiymatlarining fazalari farqini diagramma shaklida ifodalash mumkin (2- rasm).



2-rasm. Vektor diagramma

Diagrammadan ko'rinib turibdiki, ixtiyoriy o'qdagi vektorlar proyeksiyalarining yig'indisi shu o'qdagi vektorlar proyeksiyalari yig'indisiga teng.

Unda, kuchlanishning amplituda qiymatini vektorlar modullari yig'indisi shaklida ifodalash mumkin, ya'ni

$$\vec{U}_0 = \vec{U}_{R0} + \vec{U}_{C0} + \vec{U}_{L0} \quad (5)$$

Yuqoridagi 2-rasmdagi diagrammadan elektr zan-jirga o'tkazgichlarni ketma-ket ulashda kuchlanishning qiymatini quyidagicha yozish mumkin:

$$U_0^2 = U_{R0}^2 + (U_{L0} - U_{C0})^2$$

yoki

$$U_0 = \sqrt{(I_0 R)^2 + (I_0 R_L - I_0 R_C)^2} = I_0 \sqrt{R^2 + (R_L - R_C)^2} \quad (6)$$

Ma'lumki, induktiv va sig'im qarshiliklarning g'altak induktivligi va kondensator sig'imi hamda ulardan o'tadigan tok chastotasiga bog'liqligi asosida bunday yozilishini bilamiz:

$$R_L = \omega L; \quad R_C = \frac{1}{\omega C}$$

Unda, (6) quyidagi shaklga keladi, ya'ni

$$U_0 = I_0 \sqrt{R^2 + (\omega L - \frac{1}{\omega C})^2} \quad (7)$$

(7) dan zanjirdagi I_0 tokni topib, uni quyidagi ko'rinishda yozish mumkin:

$$I_0 = \frac{U_0}{\sqrt{R^2 + (\omega L - \frac{1}{\omega C})^2}} = \frac{U}{Z} \quad (8)$$

Unda, to'liq kuchlanish fazasining tebranishi $\omega t + \varphi$ ga tengligi asosida kuchlanishning oniy vaqtdagi qiymatini faza o'zgarishi orqali quyidagicha ifodalanadi:

$$U = U_0 \cos(\omega t + \varphi). \quad (9)$$

Tok kuchi va kuchlanish orasidagi fazalar farqi .2-rasmdan foydalanib topiladi, ya'ni

$$\cos \varphi = \frac{U_{R0}}{U_0} = \frac{I_0 \cdot R}{I_0 \sqrt{R^2 + (\omega L - \frac{1}{\omega C})^2}} = \frac{R}{Z} \quad (10)$$

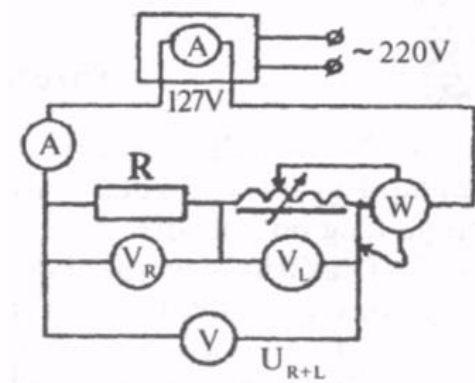
QURILMANING TUZILISHI VA ISHLASHI

Qurilma laboratoriya avtotransformatori, induktivligi rostlanadigan drossel, o'zgarmas qarshilikli o'tkazgich, vattmetr, tarmoqlar kuchlanishini o'lchaydigan voltmترلar, aktiv va reaktiv qarshiliklardagi umumiy kuchlanishni o'lchaydigan voltmetr, zanjirdagi tok kattaligini o'lchaydigan ampermetr va boshqa yordamchi aslahalardan tuzilgan.

Qurilmani ishga tushirish uchun o'zgaruvchan tok tarmog'iga laboratoriya avtotransformatori qo'shiladi. Shunda voltmetr LATR chiqishidagi kuchlanishni ko'rsatadi. Bu kuchlanish, zarur bo'lganida rostlanadi. Ishning elektr zanjiriga tok berish uchun kalit qo'shiladi. Shunda zanjirdagi ampermetr va voltmترلar ma'lum kuchlanishlarni ko'rsatadi. Bu o'lchov asboblarning har xil o'lchash holatlariga mos keluvchi qiymatlari yozib olinadi hamda hisoblashlar amalga oshiriladi.

ISHNI BAJARISH TARTIBI

1. Laboratoriya ishining tavsifnomasini o'qib o'rganing va o'qituvchi savollariga javob berib, ishni bajarishga ruxsat oling.
2. 3- rasmda tasvirlan-gan sxema bo'yicha elektr zan-jirni yig'ing va uni o'qituvchiga tekshirtiring.



3-rasm. Ishning elektr sxemasi.

- Sxema elementlarining ulanishi to'g'riligi aniqlangandan so'ng tovush gneratorini ishga tushiring. Generator chiqishidagi kuchlanish tebranishlari chastotasini 1000 Hz qilib oling yoki 50 Hz chastotali o'zgaruvchan elektr tarmog'iga LATR ni qo'shing va uning chiqishidagi 127 V kuchlanishdan foydalaning.
- Berilgan kuchlanishning kattaligini o'zgartirish bilan zanjirda tok kuchini 0,2 A ga keltiring. Umumiy kuchlanish U ni, zanjirning alohida elementlaridagi U_R , U_L va U_{R+L} kuchlanishlarni o'lchang. O'lchash va hisoblash natijalarini quyidagi jadvalga kiriting.

№	ν, Hz	I_R, A	U_R, V	U_L, V	I, A	$C, \mu\text{kF}$	Kon den sa tor da gi R_C	G'al tak da gi U_L	To'la qarshilik Z, Ω		To'la tok I_T, A	Nisbiy xatolik %
									R_U	L_U		
1												
2												
3												

- Induktivlik g'altagidagi U_L kuchlanishni, rezistordagi U_R kuchlanish va zanjirdagi I tok kuchini bilgan holda g'altakning R_L induktiv qarshiligini va rezistorning R elektr qarshiligini hisoblang.
- Umumiy U_{R+L} kuchlanish hamda R , R_C va R_L qarshiliklarining ma'lum qiymatlariga ko'ra, zanjirdagi to'liq tok kuchi I_T ni aniqlang.
- Tok kuchini aniqlashda nisbiy xatolikni hisoblang.
- Ishdan xulosa chiqaring va tajribaning xatoliklarini hisoblang.

SINOV SAVOLLAR

- Nima uchun R va L dan tuzilgan ketma-ket zanjirning uchlaridagi effektiv kuchlanish uning alohida elementlari yig'indisiga teng bo'lmaydi?
- O'zgaruvchan tokning ketma-ket zanjirida kuchlanishlarning oniy qiymatlari uchun $U=U_R+U_C+U_L$ tenglik bajariladimi?
- Induktiv qarshilik sig'im qarshiligidan nima bilan farq qiladi?
- Ishning elektr sxemasidagi o'zakli induktiv g'altagi o'rniga o'zaksiz induktiv g'altak qo'llanilsa, ishda qanday o'zgarish bo'lishi mumkin?
- G'altakdagi o'zakni undan ko'p yoki ozroq tashqariga chiqarilsa, zanjirdagi tok yoki kuch – lanish o'zgaradimi?
- Induktiv qarshilik asbob-uskunalarda yoki alohida elektr sxemalarining zanjirlarida qo'llaniladimi?

20- LABORATORIYA ISHI

BESSEL USULI BILAN QAVARIQ VA BOTIQ LINZALARNING FOKUS MASOFASINI ANIQLASH

Ishning maqsadi: Tajriba yo'li bilan qavariq va botiq linzalarning fokus masofasini Bessel usulida aniqlash.

Kerakli asbob va materiallar:

1. Optik o'rindiq (skamya)
2. Botiq va qavariqlinzalar

NAZARIY QISM

Sferik sirtlar bilan chegaralangan shaffof muhit (havo, suv, shisha va h.k.) *linza deyiladi*. Linzalar, optik asboblarda deb ataluvchi, binokl, teleskop, mikroskop, fotoapparatlarda va h.k. larda qo'llaniladi. Linzalar ikki xil bo'ladi:

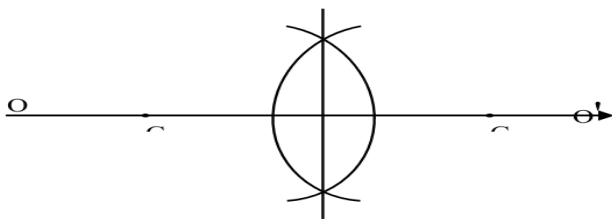
1. Qavariq linza, yorug'lik nurlarini yig'ib beradi.
2. Botiq linza, yorug'lik nurlarini tarqatib beradi.

Linzalarni bir necha kesik prizmalardan tashkil topgan deb qarash mumkin. Linzani hosil qiladigan sirtlarning egrilik markazlari orqali o'tgan to'g'ri chiziq *linzaning bosh optik o'qi deyiladi*.

1-rasmda (OO') - bosh optik o'q, (C_1C_2) - linzani hosil qilgan sirtlarning egrilik markazi.

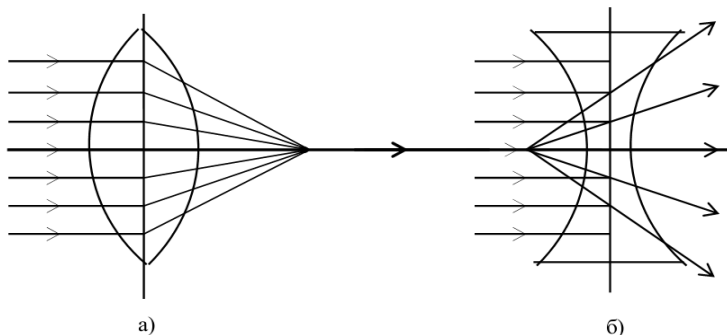
Bosh optik o'qqa parallel bo'lgan yorug'lik nurlari linzadan sinib o'tib, uning fokusida kesishadilar.

Umuman o'zaro parallel nurlar linzaning fokusidan o'tgan fokal tekislikda uchrashadilar.



1-rasm. Linzaning bosh optik o'qi.

Botiq linzada bosh optik o'qqa parallel nurlar linzadan sinib o'tganda, u tarqalib ketadi va tarqalgan nurlarning mavhum davomi optik o'qining bir nuqtasida kesishadi. Bu nuqta *linzaning mavhum fokusi deyiladi*.



2-rasm. Qavariq, botiq linzalar va ularda nurlarning yo'li.

Linzaning fokus masofasiga teskari bo'lgan kattalik, linzaning optik kuchi (D) deyiladi.

$$D = \frac{1}{F} \quad (1)$$

Bu yerda: D - linzaning optik kuchi

F - linzaning fokus masofasi

Linzaning optik kuchi diopriyalarda o'lchanadi. **1 diopriya deb** $F = 1m$ bo'lgandagi kattalikka aytiladi.

$$D = 1m^{-1} = 1dptr$$

Linzaning fokus masofasini aniqlashda quyidagi formuladan foydalaniladi:

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f} \quad (2)$$

yoki
$$f = \frac{ab}{(a+b)} \quad (2')$$

Bu tenglamaga *qavariq linza formulasi deyiladi*.

Bu yerda: a – buyumdan linzagacha bo'lgan masofa;

b – tasvirdan linzagacha bo'lgan masofa;

f – qavariq linzaning fokus masofasi.

Tarqatuvchi linza (botiq linza) bosh fokusi mavhum bo'lganidan, uning optik kuchi ham botiq bo'ladi. U holda botiq linza formulasi quyidagicha bo'ladi:

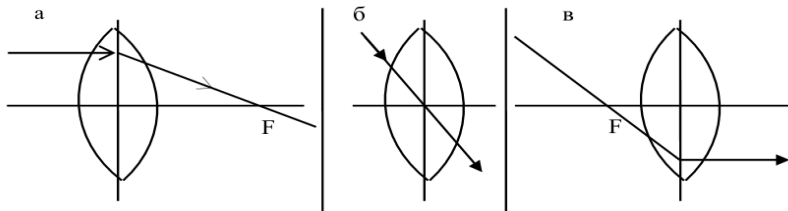
$$-\frac{1}{f} = \frac{1}{a} - \frac{1}{b} \quad (3)$$

yoki
$$f = \frac{ab}{(a-b)} \quad (3')$$

LINZADA TASVIR YASASH

Buyumning tasvirini yasashda bu buyumning bir necha nuqtalarining tasvirlarini topish va so'ngra ulardan buyumning tasvirini hosil qilish kerak. Nuqtaning tasvirini yasashda uchta nurdan foydalanish qulay:

- optik o'qqa parallel nur, linzada sinib uning fokusini kesib o'tadi.
- linzaning optik markazidan o'tuvchi nur sinmasdan o'tadi.

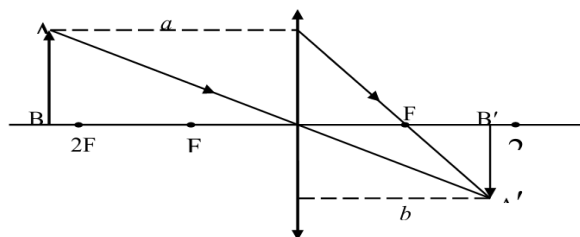


3-rasm. Linzada tasvir yasash.

Nuqtaning tasvirini yasashda nurlarning ikkitasidan foydalanilsa kifoya. Buyumning linzaga nisbatan joylashish masofasiga bog'liq ravishda tasvir kattalashgan yoki kichiklashgan, haqiqiy yoki mavhum, to'g'ri yoki teskari bo'lishi mumkin.

Qavariq linzada tasvir yasaylik:

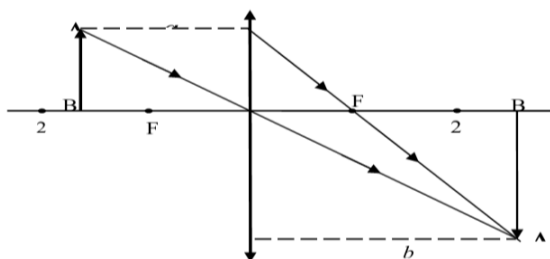
1. AB buyumning linzadan uzoqligi (a) fokus masofasining ikkilanganidan ko'ra katta masofada turibdi, ya'ni hosil bo'lgan tasvir haqiqiy kichiklashgan va teskari bo'ladi. $a > 2f$



4-rasm. Qavariq linzada tasvir yasash.

2. Buyum linzaning fokusi bilan ikkilangan fokus orasida joylashgan bo'lsin (5-rasm) $F < a < 2F$

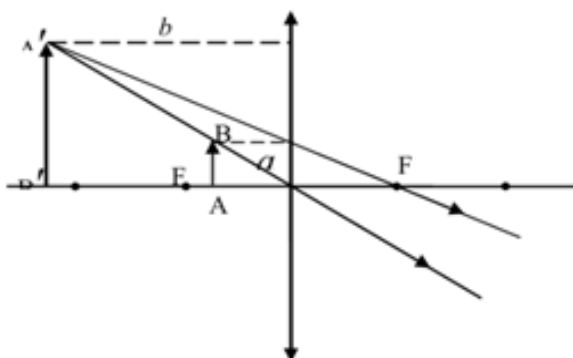
$$A'B'/AB = H/h = b/a = \Gamma \quad (4)$$



5-rasm

Hosil bo'lgan tasvir haqiqiy, kattalashgan va teskari bo'ladi. Tasvir kattaligining buyum kattaligiga nisbati linza kattalashtirishi (Γ) deyiladi va (4) tenglama yordamida aniqlanadi.

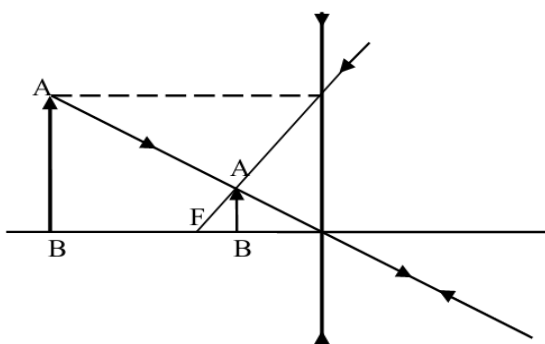
3. Buyum fokus va linza orasida turibdi, ya'ni $a < f$ (6-rasm).



6-rasm

Hosil bo'lgan tasvir mavhum, kattalashgan va to'g'ridir.

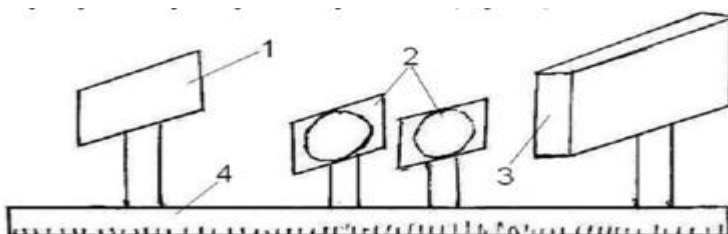
4. Tarqatuvchi linzaga nisbatan buyumning har qanday joylashganda ham hamma vaqt mavhum kichiklashgan va to'g'ri tasviri hosil bo'ladi (7-rasm).



7-rasm. Sochuvchi linzada tasvir yasash.

QURILMANING TUZILISHI

Ekran (1), linza (2) va maxsus qutiga joylashtirilgan elektr lampochkasi (3) gorizontaal qo'yilgan optik taglik (4) ustiga o'rnatiladi. Ularni taglik bo'ylab siljitish mumkin. Lampochka o'rnatilgan qutining old tomoniga qog'oz yopishtirilib, uning ustiga strelka chizib qo'yilgan. Bu strelka buyum rolini o'ynaydi (8-rasm).



8-rasm. Qavariq linzaning ekran va buyum oraliq'idagi ikki xil joylashgan vaziyati.

Qurilmadagi asboblarni (ekran, linza, quti) ularning markazlari bir xil balandlikda turadigan qilib o'rnatiladi. Qurilmadagi asboblardan orasidagi masofa taglikdagi santimetrlarga bo'lingan shkaladan o'lchanadi. Bu tajribada botiq va qavariq linzalarning focus masofasini aniqlash uchun Bessel usulidan foydalaniladi.

BESSEL USULI

Linzaning o'rindiqda siljish kattaligiga qarab focus masofasini aniqlash metodiga *Bessel usuli* deyiladi. Bu usulda ekran bilan buyum orasidagi masofa linza focus masofasidan kamida (4) marta katta bo'lishi kerak:

$$L = 4f \quad (4')$$

Optik taglikka ekran, buyum (yoritgich bilan yoritilgan qutichalardagi strelka) va linza o'rnatilgan (suriluvchi ramka linzasi bilan birgalikda). Ekran va buyum (strelka) orasidagi masofa o'qituvchi tomonidan belgilanib tajriba davomida o'zgarmas qoladi.

Birinchi tajriba qavariq linza bilan bajariladi. Linzani ekrandan buyum tomon surib borilsa, ekranda buyumni aniq kattalashgan teskari tasviri hosil bo'ladi.

Linzaning vaziyati shkala yordamida belgilanadi.

Linzani ekran tomon surib borilsa, ekranda buyumning aniq kichiklashgan teskari tasviri hosil bo'ladi. Shu tasvir hosil bo'lishi uchun linzani birinchi holatdan ikkinchi holatga keltirishda (r) masofadagi siljishi shkaladan aniqlanadi (9-rasm).

1-holda NN' -qabariq linza; AB -buyum; $A'B'$ -buyumni kattalashgan tasviri; EE -ekran; C -linzaning optik markazi; F -fokusi; $BC = a$ -buyumdan linzagacha bo'lgan masofa; $CB' = b$ -linzadan tasvirgacha bo'lgan masofa; $CF = f$ -linzani fokus masofasi; $BB' = L$ -buyum bilan ekran orasidagi masofa; NN' -linzaning siljish masofasi;

Linzaning bu ikki holati (vaziyati) ham buyum bilan tasvir orasidagi masofaning o'rtasiga nisbatan simmetrik ekanligi ravshan. (2') formulaga asosan

$$f = \frac{(L - r - x)(x + r)}{L} \quad (5)$$

$$\text{Ikkinchi vaziyat uchun } f = \frac{(L - x)r}{L} \quad (6)$$

Bu tenglamalarni o'ng tomonlari tengligidan (x) ni topamiz:

$$x = (L - r) / 2 \quad (7)$$

(7) ni $(L - r - x)$ ga qo'yilsa,

$$L - r - x = (L - r) / 2 \quad \text{bo'ladi.}$$

Demak,

$$a = (L - r) / 2 \quad \text{va} \quad b = (L + r) / 2 \quad \text{ga ega bo'lamiz.}$$

Bu qiymatlarni (2') formulaga qo'yib, qavariq linzaning fokus masofasi topiladi:

$$f_1 = (L^2 - r^2) / 4R \quad (8)$$

Xuddi shu tariqada qavariq va botiq linzalar sistemasining ($f_{1,2}$) -fokus masofasi aniqlanadi. Demak, ($f_{1,2}$) qavariq va botiq linzalar tegishib turgandagi sistemani fokus masofasi bo'ladi.

$$\text{Bu sistemaning optik kuchi} \quad D_{1,2} = D_1 + D_2 \quad (9)$$

Bu yerda: D_1 -qavariq linzaning optik kuchi;

D_2 -botiq linzaning optik kuchi;

$$\text{Shularga asosan} \quad \frac{1}{f_{1,2}} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} \quad (10)$$

Bu yerdan botiq linzani fokus masofasi uchun quyidagi formulaga ega bo'lamiz:

$$f_2 = \frac{f_1 f_{1,2}}{f_1 + f_{1,2}} \quad (11)$$

Bu yerda: f_1 -qavariq linzaning fokus masofasi;

f_2 -botiq linzaning fokus masofasi;

$f_{1,2}$ -sistemani fokus masofasi;

ISHNI BAJARISH TARTIBI

1. Surilgichni ramkaga qavariq linzani qo'yib, strelka lampochka bilan yoritiladi.
2. Surilgichni strelka(buyum) tomon surib, ekranga strelkani (buyumni) kattalashgan teskari va aniq tasviri hosil bo'lishiga erishiladi.
3. Skameykadagi shkaladan linzadan strelka (buyumgacha) bo'lgan masofa $n_1 = x = a$ shuningdek, ekrandan strelka (buyum) gacha bo'lgan (L) masofalar o'lchanadi. O'lchash natijalari jadvalga kiritiladi.
4. Linzani ekran tomon surib strelkani kichik, aniq teskari tasviri hosil bo'lishiga erishiladi va shkaladan linzalar uchun $n_2 = a_1$ hisob olinadi.
5. Har ikkala olingan nisoblar ayirmasi, ya'ni $n_2 - n_1 = r$ hisoblanadi.
6. Olingan natijalardan foydalanib (8) formulaga asosan qavariq linzani fokus masofasi aniqlanadi va jadvalga yoziladi.
7. Xuddi shu tariqa qavariq linzaning strelka (buyum) tomoniga botiq linzani qo'yib, har ikkala sistema uchun focus masofa aniqlanadi:

$$f_{1,2} = \frac{L^2 - r^2}{4R} \quad (8')$$

8. Qavariq va sistemali focus masofalari aniq bo'lgandan so'ng formula (11) yordamida botiq linzani fokus masofasi (f_2) aniqlanadi.

1-qavariq linza uchun jadval

Tajriba tartibi №	n_1	n_2	r	L	f_1	$f_{1o'rt}$
1.						
2.						
3.						

2-ikki linza sistemasi uchun jadval

Tajriba tartibi №	n_1	n_2	r	L	$f_{1,2}$	$f_{1,2o'rt}$
1.						

2.						
3.						
4.						
5.						

SINOV SAVOLLAR

- 1.Linza deb nimaga aytiladi?
- 2.Linzaning optik markazi, bosh optik o'qi va bosh fokusi deb nimaga aytiladi?
- 3.Linzaning optik kuchi nima?
- 4.Yig'uvchi linza deb qanday linzaga aytiladi?
- 5.Sochuvchi linza deb qanday linzaga aytiladi?
- 6.Linzada qay vaqtda nuqta yoki buyum tasviri hosil bo'ladi?
- 7.Linzada buyum tasvirini olinishini chizib ko'rsating.

21- LABORATORIYA ISHI

DIFRAKSION PANJARA YORDAMIDA YORUG'LIK TO'LQIN UZUNLIGINI ANIQLASH

- Ishning maqsadi:**
1. Oq yorug'lik 7 xil rangdagi va to'lqin uzunligidagi nurlardan tashkil topganligi haqida tushuncha berish
 2. Yorug'likning bar xil rangiga turli xil to'lqin uzunliklari mos kelishini tajribada aniqlashni o'rganish
 - 3.Difraksion panjara haqida tushuncha va tasavvur hosil qilish.

Kerakli asbob va materiallar:

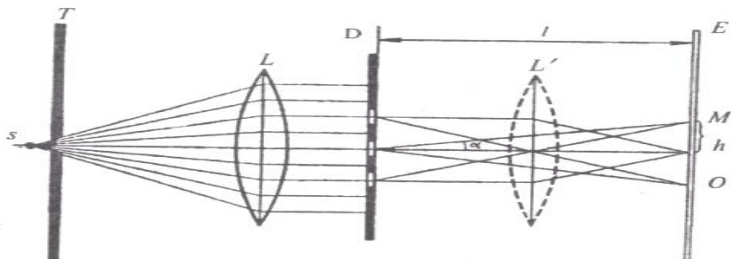
1. S - yorug'lik manbai
2. TL- tirqishli chizg'ich
3. DP- difraksionpanjara
4. ML –metrli chizg'ich
5. K -kuzatuvchi
6. b)1-difraksion panjara,2-tirqishli chizg'ich,3-chizg'ich,4- tayanch.

NAZARIY QISM

Yorug'lik nuri elektromagnit to'lqin bo'lib, uning zarrasi *foton* deyiladi. Yorug'lik oqimining zarralari ham to'lqin tabiatiga egaligidan u elektromagnit to'lqin qonunlariga bo'ysunadi. Yorug'lik nurining elektromagnit to'lqinlardek sinishi, qaytishi, moddalardan o'tishi, ularda yutilishi, difraksiyasi va interferensiyasini kuzatish mumkin.

Nur dastasi yetti xil ko'zga ko'rinadigan va ko'zga ko'rin-maydigan infraqizil hamda ultrabinafsha nurlardan tashkil topgan. Oq yorug'lik oqimi faqat ko'zga ko'rinadigan yetti xil rangda tovlanuvchi nurlardan iborat bo'lib, uning to'lqin uzunligi $\lambda = (4 \div 8) \cdot 10^{-7} m$ oralig'ida yotadi.

Yorug'lik nurida kuzatiladigan har qanday hodisani to'lqin nazariyasi asosida tushuntiriladi. Yorug'likning kvant xossalariga tayangan holda har bir yorug'lik hodisalari tahlil qilinsa, to'g'ri va aniq javoblar topiladi.



1-rasm. Interferensiya hosil qilishning sxemalik tasviri

S — yorug'lik manbai, T — tor teshikli to'siq, L va L' — linzalar, D — difraksion panjara, E — ekran, M — birinchi maksimumo'rni, h — ikki difraksion (interferension) maksimumlarorasiidagi masofa.

Gyuygens—Frenel tamoyiliga muvofiq, *har bir to'lqinning oldingifronti undan keyingi fazo uchun ikkilamchi to'lqin manbai bo'la oladi*. Shuning uchun yorug'lik yo'liga o'ta kichik (ko'zga ko'rinmaydigan) tirqishchalarni joylashtirganimizda uning ortida vaqt o'tishi bilan o'zgarmaydigan fazalar farqi-ga ega bo'lgan ikkilamchi to'lqinlarni hosil qilish mumkin. Bunday vazifani bajaruvchi asbobni *difraksion panjara* deyiladi. Difraksion panjara yordamida yorug'lik nurining to'lqin uzunliklarini aniqlash mumkin.

Faraz qilaylik, yorug'lik nuri oqimi yo'liga uchta tirqish qo'yilgan bo'lsin. Bu tirqishlar o'ta tor bo'lganligidan, ular ikkilamchi to'lqin manbai bo'la oladi (1-rasm). Bir xil fazadagi to'lqinlarning o'tgan yo'llari uzunligida farq bo'lsa, juft yoki toq yarim to'lqin uzunligidagi to'lqinlarning qo'shilishidan ekranda oq va qora yo'llar paydo bo'ladi. Bunday tasvir yorug'lik to'lqinining interferensiyasi hisobiga paydo bo'ladi. Masalan, birinchi tirqishdan chiqqan nur linzadan o'tish jarayonida, unda sinib O nuqtaga tushadi. Yorug'likning o'tgan yo'li uzunligi d_1 bo'lsin. Xuddi shunday ikkinchi va uchinchi tirqishlardan o'tgan nurlar ham to'g'ri (linzaning optik o'qidan o'tib) va linzada sinib o'tib, so'ngra θ nuqtaga tushadi. Ularning o'tgan yo'llari uzunligi d_2 va d_3 bo'lsin. U holda nurlarning o'tgan yo'llari uzunliklari ayirmasi $d_2 - d_1 = d$ yoki $d_3 - d_1 = d$ ga teng bo'ladi. Demak, yorug'likning o'tgan yo'llari uzunliklari farqi d toq yoki juft yarim to'lqin uzunligiga teng bo'lganida ekranda qora va oq rangdagi polosalar, ya'ni yo'l-yo'l chiziq-lar hosil bo'ladi.

$$d_2 - d_1 = 2k \frac{\lambda}{2} = k\lambda \text{ juft yarim to'lqin uzunligi.}$$

$$d_2 - d_1 = (2k + 1) \frac{\lambda}{2} \text{ toq yarim to'lqin uzunligi.}$$

O'zaro qo'shilgan to'lqinlarning yo'llar farqi yarim to'lqin uzunligidan juft son marta katta, ya'ni

$2 \frac{\lambda}{2}, 4 \frac{\lambda}{2}, \dots$ va $k\lambda$ bo'lganida ekranda oq rangli yo'llar (interferension manzaraning maksimumlari) hosil bo'ladi.

Xuddi shunday, yo'llar farqi yarim to'lqin uzunligidantoq son marta katta, ya'ni $1 \frac{\lambda}{2}, \frac{3\lambda}{2}, \frac{5\lambda}{2}, \dots$ va $sh.k. (2k + 1) \frac{\lambda}{2}$ bo'lganida to'lqinlarning qo'shilishidan ekranda qora rangli yo'llar (interferension minimum) kuzatiladi. Agar yorug'lik to'lqini N ta tirqishdan o'tib, ekranga tushsa $\Delta d = N\lambda$ bo'ladi (2-rasm).

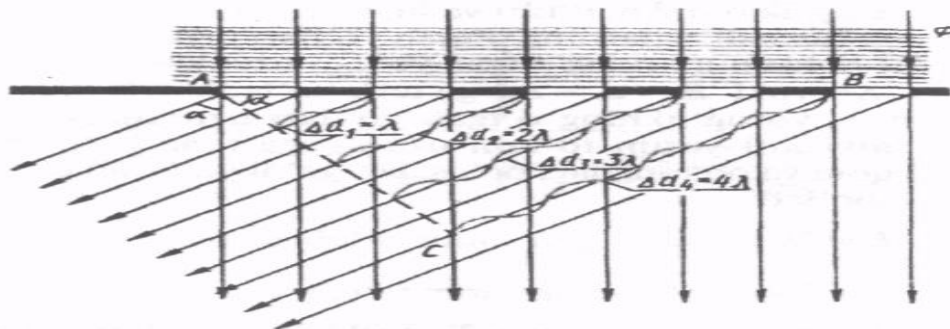
2- rasmdagi ABC uchburchagidan BC va AB topiladi:

$$BC = N\lambda = \Delta d \text{ yoki } BC = AB \sin \alpha \quad (1)$$

Agar difraksiyon panjara kengligi AB , panjara doimiysi d bo'lsa, unda BC quyidagicha ifodalanadi: $BC = Nd \sin \alpha$ (2)

Demak, (1) ifodaga (2) ni qo'yib, undan yorug'lik to'lqin uzunligi topiladi, ya'ni

$$N\lambda = Nd \sin \alpha$$



2-rasm. Difraksiyon panjaradan yorug'lik nuri o'tishining sxematik tasviri

$$\lambda = \frac{Nd}{N} \sin \alpha = d \sin \alpha \quad (3)$$

$\sin \alpha$ burchagi juda kichik bo'lganligidan, uni taqriban tga ga tenglashtirish mumkin. U holda difraksiyon panjaradan ekrangacha bo'lgan masofani o'lchab, ekrandagi oq va qora polosalar oralig'ini aniqlab yoki 1- rasmdagi geometrik usuldan foydalanib, uni quyidagicha yozish mumkin:

$$\sin \alpha \approx \text{tg } \alpha = \frac{h}{l}$$

Demak, λ ni geometrik o'lchamlarini aniqlash orqali hisoblash formulasini quyidagicha yozish mumkin bo'ladi, ya'ni

$$\lambda = d \frac{h}{l} \quad (4)$$

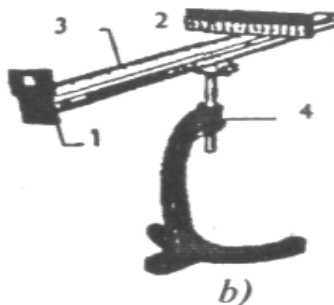
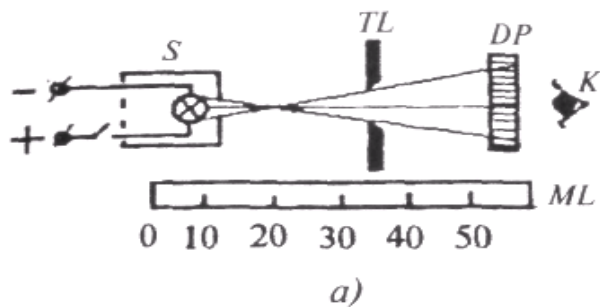
Eslatma. Har bir difraksiyon panjarani tayyorlagan zavod undagi tirqishlar sonini, panjara doimiysini ko'rsatadi.

QURILMANING TUZILISHI VA ISHLASHI

Laboratoriya ishini bajarishga mo'ljallangan qurilma difraksiyon panjara (DP), tirqishli chizg'ich (TL), metrli chizg'ich (ML), yorug'lik manbai (S) va shtativdan tuzilgan (3-rasm).

Yorug'lik nurining oqimini elektr lampa hosil qiladi. Bu yorug'lik oqimi elektr lampa oldidagi teshikchadan chiqib, tirqishli chizg'ich (TL) tirqishidan o'tadi va difraksiyon panjaraga tushadi.

Difraksiyon panjara orqali yorug'lik manbaiga qaralganda turli rangdagi spektr ko'rinadi.



5.11.3- rasrn. Ishning sxematik tasviri (a) va lining qurilmasi (b).

a) s— yorug'lik manbai

TL — tirqishli chizg'ich

- DP — difraksiyapanjara
 ML—chizg'ich
 K— kuzatuvchi
 b)1— difraksiyapanjara
 2— tirqishli chizg'ich
 3—chizg'ich
 4— tayanch.

ISHNI BAJARISH TARTIBI

1. Laboratoriya ishining yo'riqnomasi o'qib o'rganiladi, o'qituvchining savollariga javob berib, ishni bajarishga ruxsat olinadi.
2. Laboratoriya qurilmasi ko'zdan kechiriladi va undagi asboblarning to'raligi tekshiriladi.
3. Metrli chizg'ich ustiga mahkamlangan asboblarni yorug'lik manbaiga to'g'ri yo'naltiriladi.
4. Yorug'lik oqimini hosil qiluvchi elektr lampasi tok manbaiga K kalit yordamida ulanadi.
5. Lampa shu'lalanganidan so'ng, shu lampaga tirqishli chizg'ich tirqishi orqali qarab, lampaning cho'g'lanuvchi tolasi aniq ko'rinadigan qilib tirqishli chizg'ich (TL) joylashtiriladi.
6. Difraksiyapanjarani metrli chizg'ich oxiridagi maxsus joyga o'rnatish.
7. Difraksiyapanjara orqali yorug'lik manbaiga qarab chiziqli spektrlar ko'ringaniga ishonch hosil qilinadi.
8. Difraksiyapanjara orqali tirqishli chizg'ichning o'rtasidagi «0» nuqtadan avval o'ng tomonga qarab biroraniq spektr chizig'ini, so'ngra chap tomonga qarab ikkinchi spektr chizig'ini shu chizg'ichning qoraga bo'yalgan qismi ustida ko'rib, ularning noldan chiziqli spektrgacha bo'lgan masofalari aniqlanadi. Bunda noldan o'ng va chap tomonlardagi chiziqlargacha bo'lgan masofalar $h_{o'ng}$ va h_{chap} deb olinadi.
9. Har bir rangdagi chiziqli spektrgacha bo'lgan masofalarni kamida uch marta aniqlangandan so'ng ularning o'rtachasi jadvalga kiritiladi.
10. Difraksiyapanjaradan tirqishli chizg'ichgacha bo'lgan masofani har safar o'zgartirib, spektr chiziqlari orasidagi h masofani aniqlang.
11. Aniqlangan l va h asosida λ hisoblanadi.

Rangli chiziqlar nomlari	h_1	h_2	l_1	l_2	d	X	AX
Binafsha							
Ko'k							
Havorang							
Yashil							
Sariq							
Zarg'aldoq							
Qizil							

Eslatma. h_1 va h_2 hamda l_1 va l_2 tirqishdan o'ng va chap tomonda ko'ringan spektr holatlariga mos keladi.

12. O'tkazilgan tajribadan xulosa chiqariladi.

SINOV SAVOLLAR

1. Spektr necha xilda bo'ladi va ular qanday nomlanadi?

2. Yorug'lik to'lqinmi yoki fotonlar oqimi?
3. Oq yorug'lik oqimi spektrida necha xil rangli chiziqlar bor?
4. Difraksion panjara deb qanday asbobga aytiladi va u qayerlarda ishlatiladi?
5. Difraksion panjara doimiysi deb nimaga aytiladi?
6. Oq yorug'lik oqimining to'lqin uzunligi nimaga teng?

22-LABORATORIYA ISHI

MIKROSKOP YORDAMI BILAN SHISHANING SINDIRISH KO'RSATKICHINI ANIQLASH

Ishning maqsadi: Shishaning sindirish ko'rsatkichini tajriba yo'li bilan aniqlash.

Kerakli asbob va materiallar:

1. Mikroskop.
2. Ikki tomoni bir-biriga tik qilib ko'rilgan (chizilgan) shisha plastinka.
3. Mikrometr yoki shtangensirkul.

NAZARIY QISM

Yorug'lik jism sirtiga tushganda qaytish va sinish hodisalarini geometric optikaning quyidagi qonunlari ifodalaydi.

I. Qaytish qonuni

1. Tushgan va qaytgan nurlar hamda nurlarning ikki muhit chegarasiga tushish nuqtasiga o'tkazilgan normal bir tekislikda yotadi.

2. Qaytish burchagi i_1' tushish burchagi i_1 ga teng (1-rasm).

II. Sinish qonuni

1. Tushgan va singan nur, nurning tushish nuqtasiga o'tkazilgan normal n_1, n_2 bilan bir tekislikda yotadi.

2. Tushish burchagi sinusining (i_1) sinish burchagi (i_2) sinusiga nisbati berilgan ikki muhit uchun o'zgarmas kattalik bo'lib, ikkinchi muhitning birinchi muhitga nisbatan sindirish ko'rsatkichi (n_{21}) deb ataladi (1-rasm).

$$\frac{\sin i_1}{\sin i_2} = n_{21} \quad (1)$$

Agar birinchi muhit o'rnida vakuum bo'lsa, u holda ikkinchi muhitning vakuumga nisbatan sindirish ko'rsatkichini shu *muhitning absolyut sindirish ko'rsatkichi deyiladi*. Yorug'lik bir muhitdan ikkinchi muhitga o'tganda uning tezligi o'zgaradi.

$$\frac{\mathcal{D}_1}{\mathcal{D}_2} = \frac{\sin i_1}{\sin i_2} \quad (2)$$

Bu yerda: \mathcal{D}_1 - yorug'likning birinchi muhitdagi tarqalish tezligi;

\mathcal{D}_2 - yorug'likning ikkinchi muhitdagi tezligi;

i_1 -yorug'likning birinchi muhitdagi normalga nisbatan tushish burchagi;

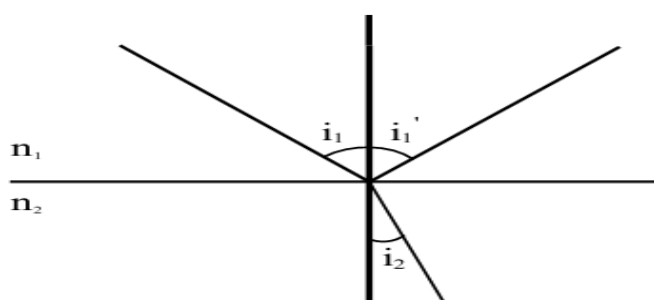
i_2 -normalga nisbatan ikkinchi muhitdagi sinish burchagi;

Agar yorug'lik vakuumdan zichligi katta bo'lgan muhitga sinib o'tsa, u holda $\vartheta_1 = c$ yorug'likni vakuumdagi tezligi bo'lib, $\vartheta_2 = \vartheta_2$ desak (2) formula quyidagicha yoziladi:

$$\frac{c}{\vartheta_2} = \frac{\sin i_1}{\sin i_2} \quad (3)$$

Yuqoridagi ta'rifga ko'ra absolyut sindirish ko'rsatkichi

$$n = \frac{c}{\vartheta} \quad n = \frac{\sin i_1}{\sin i_2}$$



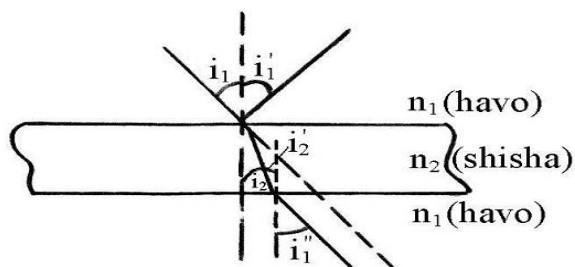
1-rasm

Bu yerda: ϑ -yorug'likning optik zichligi katta bo'lgan muhitdagi tezligi;

c - yorug'likning vakuumdagi tezligi;

Havo uchun $n = 1,0000292$ bo'lib, taqriban 1 deb olinadi. Shuning uchun yorug'lik nuri havodan shisha plastinkasiga tushsa, bir qismi yorug'lik shisha sirtidan qaytadi va shishadan sinib o'tadi. U vaqtda havo-shisha va shisha-havo uchun quyidagi tenglamalar o'rinli bo'ladi:

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{\sin i_1}{\sin i_2} \quad \text{va} \quad \frac{n_1}{n_2} = \frac{\sin i_2'}{\sin i_1''} \quad (4)$$



2-rasm. Yassi parallel yoqli shisha plastinkadagi nur yo'li.

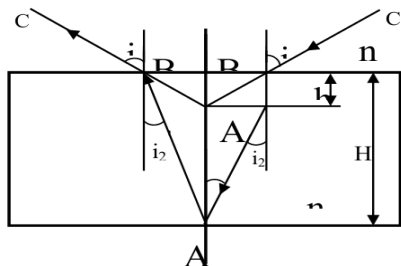
Demak, nur optik zichligi kichik bo'lgan muhitdan optik zichligi katta bo'lgan muhitga sinib o'tishda,

- a) $n_1 < n_2$ bo'ladi; b) $i_1 > i_2$ bo'ladi;

Aksincha, optik zichligi katta bo'lgan muhitdan optik zichligi kichik bo'lgan muhitga sinib o'tishda

a) $n_1 > n_2$ b) $i_1' < i_2'$ bo'ladi.

Quyida yassi, parallel yoqli plastinkada yorug'lik nurini tushishi va undan sinib qaytishlari (3-rasmda) ko'rsatilgan:



3-rasm. Yassi plastinkada yorug'lik nurini tushishi va undan sinib qaytishi.

Yorug'lik nuri CB yo'nalishda yassi shisha (shaffof jism) plastinkaga tushganda ikki muhit chegarasida sinib va qaytib (CB), (BA), (AB₁) va nihoyat (B₁C₁) yo'nalishda bo'ladi. n_1 -muhit havo, n_2 -muhit esa shisha plastina. Lekin kuzatuvchi yuqoridan pastga qarab kuzatayotgan bo'lsa, shisha qalinligi o'zgargandek bo'ladi. Haqiqatan ham kuzatuvchiga nisbatan yorug'lik nurini (A) nuqtasi, o'z o'rnida ko'rinmay (A₁) nuqtada, ya'ni (A) nuqtadan yuqoriroqda ko'rinadi. Bu faraziy (A₁) nuqta, (A) nuqtaning *mavhum tasviri deyiladi*.

3-rasmda $AO = H$ -shisha plastinkani haqiqiy qalinligi, $A_1O = h$ -shisha plastinkaning mavhum qalinligi. Tushish va sinish burchaklari juda kichik bo'lganida ularning sinusini tangenslarga almashtirish mumkin. Shuning uchun (3) formula o'rnida (3-rasmda uchburchak A_1OB dan):

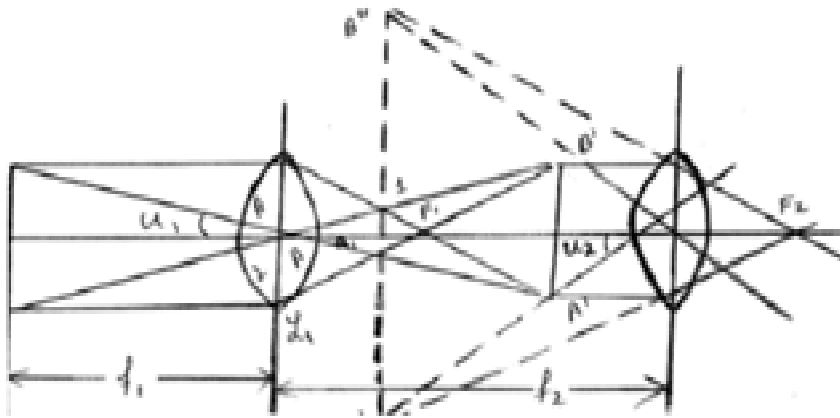
$$tgi_1 = \frac{OB}{OA_1} = \frac{OB}{h}, \quad n = \frac{tgi_1}{tgi_2} \quad (5)$$

Shunga o'xshash: ΔAOB dan $tgi_2 = \frac{OB}{OA} = \frac{OB}{H}$ bo'ladi. Bularni (5) formulaga qo'yilsa,

$$n = \frac{tgi_1}{tgi_2} = \frac{OA}{OA_1} = \frac{H}{h} \quad \text{yoki} \quad n = \frac{H}{h} \quad (6)$$

Demak, (6) formulaga ko'ra plastinkaning haqiqiy qalinligini uning mavhum qalinligiga nisbati shisha plastinkani sindirish ko'rsatkichini beradi.

ASBOBNI TUZILISHI VA UNDA O'LCHASH METODI

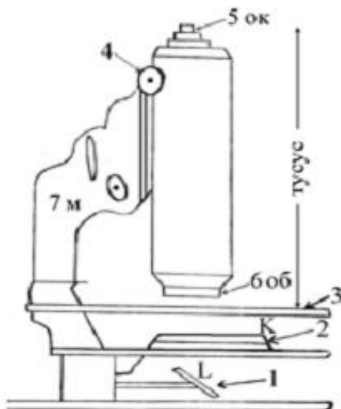


4-rasm. Mikroskopdagi yorug'lik nurlari yo'lining optik sxemasi ko'rsatilgan.

Rasmda (L_1)-ob'yektiv, (L_2)-okulyar, AB -buyum kattaligi, $A'B'$ -buyum tasviri, f_1 -ob'yektivning fokus oralig'i, f_2 -okulyarning fokus oralig'i, $A''B''$ -buyumning kattalashgan mavhum tasviri.

ISHNI BAJARISH TARTIBI

1. Shisha plastinkaning haqiqiy qalinligi H ni mikrometr bilan har yeridan (kamida 5 yeridan) qalinligi o'lchanadi va jadvalga yoziladi.
2. Shisha plastinkadagi qirilgan chiziqlarini, ya'ni shishani mavhum qalinligini mikroskop yordamida aniqlanadi.
3. Mikroskopni quyidagicha ishga tushiriladi.



5-rasmda mikroskopning tashqi ko'rinishi berilgan.

Yoritgich lampochkani manbaga ulab mikroskopni pastki qismidagi qo'zg'aluvchi ko'zgu (1) ga to'g'rilanadi. Bu vaqtda okulyar (5) dan qaralganda yoritilganlik maksimal holatga erishgan bo'lishi kerak. Agar mikroskopda kondensator (2) bo'lsa, u vaqtda alohida burash vinti bilan yoritilganlikni to'g'rilash kerak.

4. Ikki tomoni qirilgan shisha plastinkani mikroskopni (3) taxtachasi ustiga qo'yiladi.

5. Tubus vinti (4) yordami bilan ob'yektiv (6) ni shisha plastinka ustiga tekkuncha pastga tushiriladi. Shishani ustki qirilgan chizig'i okulyar (5) orqali aniq va ravshan ko'ringunga qadar tubus vinti (4) buraladi. Mikrometr (7) ni soat strelkasiga teskari yo'nalishda burab undagi darajani (O_1O) holatga keltirib qo'yiladi. So'ngra mikrometrdan (n') hisoblab olinadi.
6. Endi shisha plastinkani ostki chizilgan chizig'ini aniq va ravshan ko'ringuncha mikrometr vintini soat strelkasi yo'nalishida burab boriladi. Chiziq aniq va ravshan ko'ringuncha buralgandagi buralishlar soni (m) hisoblanadi va mikrometr darajasidan (n'') hisoblab olinadi. Bu yerda (m) vintni to'liq buralishlar soni; (n'') esa vintni qisman buralgan darajasi.
7. Mikrometr bir marta to'liq aylangandagi bo'linma soni $Q = 50$. Demak, Q, m, n' va n'' larni bilgan holda, umumiy bo'linmalar soni (N) quyidagicha
$$N = (Q \cdot n') + mQ = n''$$
 hisoblanadi.
8. Shisha plastinkaning mavhum qalinligi $h = \alpha N$ ga teng.

Bu yerda: $\alpha = 0,002mm$ teng bo'lib, mikrometr boshchasi bitta bo'limiga buralganda tubus qancha (mm) balandlikka ko'tarilishini ko'rsatadi. Olingan natijalar jadvalga kiritiladi. Nihoyat shishani sindirish ko'rsatkichini aniqlash uchun (6) formulani o'rtacha hisobidan foydalanamiz.

$$n_{o'rt} = \frac{H_{o'rt}}{h_{o'rt}} \quad (7)$$

Absolyut va nisbiy xatoliklarni aniqlab, shishaning haqiqiy sindirish ko'rsatkichi

$$n = (n_{o'rt} \pm \Delta n) \text{ topiladi.}$$

KUZATISH JADVALI

Tartib №	Shisha plastinka qalinligi			Tubusni siljishi ostki, ustki chiziq				Mavhum qalinligi		
	H	$H_{o'rt}$	ΔH	$Q \cdot n'$	m	n''	N	h	$h_{o'rt}$	Δh
1.										
2.										
3.										
4.										
5.										

SINOV SAVOLLAR

1. Muhitni sindirish ko'rsatkichi deb nimaga aytiladi?
2. Absolyut va nisbiy sindirish ko'rsatkichlari orasida qanday farq bor?
3. Mikroskopni optik sxemasini chizing.

ILOVA

1-jadval

ASOSIY FIZIK KATTALIKLAR

Kattalikning nomi	Belgisi	Son qiymati
Erkin tushish tezlanishi	G	9,81 m/s ²
Tortishish doimiysi	γ	6,67·10 ⁻¹¹ m ³ /kg·s ²
Avogadro soni	N _A	6,02·10 ²³ mol ⁻¹
Universal gaz doimiysi	R	8,31 J/mol ⁻¹
Bolsman doimiysi	K	1,38·10 ⁻²³ J/K
Elektronning zaryadi	E	1,6·10 ⁻¹⁹ Kl
Elektronning massasi	m _e	9,11·10 ⁻³¹ kg
Faradey soni	F	9,65·10 ⁷ Kl/kg·ekv
Elektr doimiysi	ϵ_0	8,85·10 ⁻¹² F/m
Magnit doimiysi	μ_0	4 π ·10 ⁻⁷ Gn/m
Yorug'likning vakumdagi tarqalish tezligi	S	3·10 ⁸ m/s
Stefan- Bolsman doimiysi	σ	5,67·10 ⁻⁸ Vt/m ² ·grad ⁴
Plank doimiysi	H	6,625·10 ⁻³⁴ J·s
Vodorod atomi uchun Ridberg doimiysi	R	1,097·10 ⁷ m ⁻¹
Birinchi Bor orbitasining doimiysi	r ₁	0,529·10 ⁻¹⁰ m
Bor magenitoni	μ_B	0,927·10 ⁻²⁴ J/Tn
Vodorod atomining ionizasiya energiyasi	E _i	13,6 eV
Massaning atom birligi	M.a.b.	1,666·10 ⁻²³ kg
Neytronning massasi	m _n	1,675·10 ⁻²³ kg
α - zaraning massasi	m _{α}	6,64·10 ⁻²⁷ kg
Massa va energiya orasidagi bog'-lanishning proporsionallik koeffisienti	c ²	9·10 ¹² j/kg yoki 931 MeV/m.a.b.

2-jadval

BA'ZI ASTRONOMIK KATTALIKLAR

Nomlanishi	Son qiymati
Yerning o'rtacha radiusi	6,37·10 ⁶ m
Yerning massasi	6,96·10 ²⁴ kg
Quyoshning radiusi	6,95·10 ⁸ m

Quyoshning massasi	$1,97 \cdot 10^{30}$ kg
Oyning radiusi	$1,74 \cdot 10^6$ m
Oyning massasi	$7,3 \cdot 10^{22}$ kg
Yerning markazidan Quyoshning markazigacha bo'lgan o'rtacha masofa	$1,5 \cdot 10^{11}$ m
Yerning markazidan Oyning markazigacha bulgan o'rtacha masofa	$3,84 \cdot 10^8$ m

3-jadval

GAZ MOLEKULALARINING EFFEKTIV DIAMETRI

Gaz	Diametri, nm
Azot	0,3
Argon	0,36
Vodorot	0,23
Geliy	0,2
Kripton	0,32
Karbonat angidrid	0,45
Kislrorot	0,3
Neon	0,35
Simob	0,30
Xlor	0,54

4-jadval

BA'ZI GAZLARNING NORMAL SHAROITDA ZICHLIGI VA QOVUSHQOQLIGI

Gaz	Zichligi kg/m^3	Qovushqoqligi MKPa/s
Azot	1,25	17,0
Ammiak	0,77	9,35
Argon	1,78	21,20
Vodorod	0,09	8,52
Geliy	0,18	18,80
Karbonad angidrid	1,97	14,30
Kislrorod	1,43	19,80
Havo	1,29	17,10

5-jadval

T_K VA R_K KRITIK QIYMATLARI

Modda	$T_k, ^\circ K$	R_k, atm	$R_k \cdot 10^{-6}, N/m^2$
Suv bug'i	647	217	22,0
Karbonat anhidrid	304	73	7,4
Kislorod	154	50	5,07
Argon	151	48	4,87
Azot	126	33,6	3,4
Vodorod	33	12,8	1,3
Geliy	5,2	2,25	0,23

6-jadval

TURLI TEMPERATURALARDA FAZONI TO'YINTIRUVCHI
SUV BUG'LARINING ELASTIKLIGI

$T, ^\circ C$	$P_H, mm.sm.ust.$	$T, ^\circ C$	$P_H, mm.sm.ust.$
-5	3,01	16	13,6
0	4,58	18	15,5
1	4,93	20	17,5
2	5,29	25	23,8
3	5,69	30	31,8
4	6,1	40	55,3
5	6,54	50	92,5
6	7,01	60	149
7	7,71	70	234
8	8,05	80	355
9	8,61	90	526
10	9,21	100	760
12	10,5	150	4,8 atm
14	12	200	15,3 atm

7-jadval

TURLI TEMPERATURALARDA SUVNING BUG'LANISH
SOLISHTIRMA ISSIQLIGI

$t, ^\circ C$	0	50	100	200
$R, kkal/g$	595	568	539	464
$r \cdot 10^{-5}, j/kg$	24,9	23,8	22,6	19,4

8-jadval

BA'ZI BIR SUYUQLIKLARNING XOSSALARI

Suyuqlik	Zichlik kg/m ³	20 ⁰ S dagi solishtirma issiqlik sigimi		20 ⁰ S dagi sirt taranglik koeffisienti, N/m
		j/kg·grad	Kal/g·grad	
Benzol	880	1720	0,41	0,03
Suv	1000	4190	1	0,073
Gliserin	1200	2430	0,58	0,064
Kanakunjut moyi	900	1800	0,43	0,035
Kerosin	800	2140	0,051	0,03
Simob	13600	138	0,033	0,5
Spirt	790	2510	0,6	0,02

9-jadval

BA'ZI SUYUQLIKLARNING XOSSALARI

Suyuqlik	Qovushqoqlik (20 ⁰ S da)10 ⁻⁴ N·s/m
Benzol	6,3
Gliserin	14990
Kerosin	1800
Suv	10
Simob	1554
Spirt	11,9

10-jadval

BA'ZI BIR QATTIQ JISMLARNING XOSSALARI

Modda	Zichlik kg/m ³	Erish temperaturasi , ⁰ S	Solishtirma issiqlik sigimi		Erish solishtirma issiqligi, j/kg	Chiziqli issiqlik kengayish koeffi-sienti, grad ⁻¹
			j/kg·grad	kkal/kg·grad		
Alyuminiy	2600	659	896	0,214	3,22·10 ⁵	2,3·10 ⁻⁵
Temir	7900	1530	500	0,119	2,72·10 ⁵	1,2·10 ⁻⁵
Jez	8400	900	386	0,092	-	1,9x10 ⁻⁵
Muz	900	0	2100	0,5	3,35·10 ⁵	-
Mis	8600	1100	395	0,094	1,76·10 ⁵	1,6·10 ⁻⁵
Qalay	7200	232	230	0,055	5,86·10 ⁴	2,7·10 ⁻⁵
Platina	21400	1770	117	0,028	1,13·10 ⁵	0,89·10 ⁻⁵
Po'kak	200		2050	0,49	-	
Qo'rgoshin	11300	327	126	0,03	2,26·10 ⁴	2,9·10 ⁻⁵
Kumush	10500	960	234	0,056	8,8·10 ⁴	1,9·10 ⁻⁵
Po'lat	7700	1300	460	0,11	-	1,06·10 ⁻⁵
Rux	7000	420	391	0,093	1,17·10 ⁵	2,9·10 ⁻⁵

11-jadval

BA'ZI BIR QATTIQ JISMLARNING ELASTIKLIK KOSSALARI

Modda	Mustahkamlik chegarasi N/m	Yung moduli N/m ²
<u>Alyuminiy</u>	$1,1 \cdot 10^8$	$6,9 \cdot 10^{10}$
Temir	$2,94 \cdot 10^8$	$19,6 \cdot 10^{10}$
Mis	$2,45 \cdot 10^8$	$11,8 \cdot 10^{10}$
Qo'rg'oshin	$0,2 \cdot 10^8$	$1,57 \cdot 10^{10}$
Kumush	$2,9 \cdot 10^8$	$7,4 \cdot 10^{10}$
Po'lat	$7,85 \cdot 10^8$	$21,6 \cdot 10^{10}$

12-jadval

BA'ZI BIR QATTIQ JISMLARNING ISSIQLIK O'TKAZUVCHANLIGI

(λ , Vt/m·grad)

<u>Alyuminiy</u>	210
Namat	0,046
Temir	58,7
Eritilgan kvars	1,37
Mis	390
Quruq qum	0,325
Po'kak	0,050
Kumush	460
Ebonit	0,174

13-jadval

TRIGONOMETRIK FUNKSIYALARNING QIYMATLARI

Burchak	sin	Tg	stg	cos	Burchak
0	0	0		1	90
1	0,0175	0,0175	57,29	0,9998	89
2	0,0349	0,0349	28,64	0,9994	88
3	0,0524	0,0524	19,08	0,9986	87
4	0,0698	0,0699	14,3	0,9976	86
5	0,0872	0,0875	11,43	0,9962	85
6	0,1045	0,1051	9,514	0,9945	84
7	0,1219	0,1228	8,144	0,9925	83
8	0,1392	0,1405	7,115	0,9908	82
9	0,1564	0,1584	6,314	0,9877	81
10	0,1736	0,1763	5,671	0,9848	80
11	0,1908	0,1944	5,145	0,9816	79
12	0,2079	0,2126	4,705	0,9781	78
13	0,225	0,3209	4,331	0,9744	77

14	0,2419	0,2498	4,011	0,9703	76
15	0,2588	0,2679	3,732	0,9659	75
16	0,2756	0,2867	3,487	0,9613	74
17	0,2924	0,3057	3,271	0,9563	73
18	0,309	0,3249	3,078	0,9511	72
19	0,3256	0,3443	2,904	0,9455	71
20	0,342	0,364	2,747	0,9397	70
21	0,3584	0,3839	2,805	0,9336	69
22	0,3746	0,404	2,475	0,9272	68
23	0,3997	0,4245	2,356	0,9205	67
24	0,4067	0,4452	2,246	0,9135	66
25	0,4226	0,4463	2,145	0,9063	65
26	0,4384	0,4877	2,05	0,8988	64
27	0,454	0,5065	1,163	0,891	63
28	0,4695	0,5317	1,881	0,8829	62
29	0,4848	0,5648	1,804	0,8746	61
30	0,5	0,5774	1,132	0,866	60
31	0,515	0,6009	1,664	0,8572	59
32	0,5290	0,6249	1,6	0,848	58
33	0,5446	0,6494	1,546	0,8387	57
34	0,5592	0,6745	1,483	0,829	56
35	0,5736	0,7002	1,428	0,8192	55
36	0,5878	0,7265	1,376	0,809	54
37	0,6018	0,7536	1,327	0,7986	53
38	0,6157	0,7813	1,28	0,788	52
39	0,6293	0,8998	1,235	0,7771	51
40	0,6428	0,8391	1,192	0,766	50
41	0,6561	0,8693	1,15	0,7547	49
42	0,6691	0,9004	1,111	0,7314	48
43	0,682	0,9325	1,072	0,7314	47
44	0,6947	0,9857	1,036	0,7193	46
45	0,7071	1	1	0,7071	45
	cos	Ctg	tg	Sin	

ADABIYOTLAR

1. Savelyev I.V. "Umumiy fizika kursi", I-II tom. Toshkent, "O'qituvchi", 1983 .
2. Ismoilov M.I., Habibullayev P.K., Xaliulin M.G. Fizika kursi (Mexanika, elektr, elektromagnetizm). Toshkent, "O'zbekiston", 2000.
3. Ahmadjonov O. Fizika kursi ,1-2- qism, Toshkent, "O'qituvchi" 1985.
4. Trofimova T. Kurs fiziki. Moskva. «Vysshaya shkola» 1990.
5. Detlaf A.A., YAvorskiy B.M. Kurs fiziki. Moskva. «Vysshaya shkola», 1989
6. Kalashnikov S.G.. Elektr. Toshkent, "O'qituvchi", 1979.
7. Zisman G.A.va Todes O.M. Umumiy fizika kursi, I-tom.
8. Iveronova V.I. Fizikadan praktikum. Mexanika va molekulyar fizika. T., «O'qituvchi», 1973

MUNDARIJA

Fizika o'quv laboratoriyasida ishlashda texnika xavfsizligi	3
Laboratoriya mashg'ulotlari va ularni tashkil qilish usullari	4
O'lchash xatoliklari haqida tushuncha	5
1- laboratoriya ishi. Matematik mayatnikning tebranish qonunlarini o'rganish va og'irlik kuchi tezlanishini aniqlash	6
2- laboratoriya ishi Suyuqlik va qattiq jismlarning zichligini gidrostatik tortish usuli bilan aniqlash	10
3- laboratoriya ishi Modda zichligini piknometr vositasida aniqlash	13
4- laboratoriya ishi Aylanayotgan jism uchun dinamikaning asosiy qonunini tekshirish (oberbek mayatnigi)	19
5- laboratoriya ishi Ag'darma mayatnik yordamida og'irlik kuchi tezlanishini aniqlash	22
6- laboratoriya ishi Suyuqliklarning sirt taranglik koeffitsiyentini tomchi usuli yordamida aniqlash.	26
7- laboratoriya ishi Havoning nisbiy namligini avgust psixometri bilan aniqlash.	29
8- laboratoriya ishi Egilish bo'yicha yung modulini aniqlash	33
9- laboratoriya ishi Sharchaning erkin tushishi usulida suyuqlikning ichki ishqalanish koeffitsiyentini aniqlash (stoks usulida)	37
10- laboratoriya ishi Puazeyl usuli bilan ichki ishqalanish (yopishqoqlik) koeffitsiyentini suvni kapillyar naychadan oqizish yordamida aniqlash	40
11- laboratoriya ishi Havoning issiqlik sig'imlari nisbati s_p / s_v ni topish.	43
12- laboratoriya ishi O'zgarmas tok ko'prigi yordamida qarshiliklarni o'lchash	45
13- laboratoriya ishi O'tkazgichning solishtirma qarshiligini hisoblash.	49
14- laboratoriya ishi O'zgaruvchan tok ko'prigi yordamida kondensator sig'imini aniqlash.	52

15- laboratoriya ishi	Moddaning elektrokimyoviy ekvivalenti, faradey soni va Elektron zaryadi miqdorini aniqlash	60
16- laboratoriya ishi	Yarim o'tkazgichli diodni volt-amper tasnifini aniqlash	64
17- laboratoriya ishi	Faradey doimiysini aniqlash	68
18- laboratoriya ishi	Tangens-bussol yordamida yer magnit maydon kuchlanishining gorizontal tashkil etuvchisini aniqlash	71
19- laboratoriya ishi	O'zgaruvchan tok uchun om qonunini tekshirish	75
20- laboratoriya ishi	Bessel usuli bilan qavariq va botiq linzalarning fokus masofasini aniqlash	79
21- laboratoriya ishi	Difraksion panjara yordamida yorug'lik to'lqin uzunligini aniqlash	86
22- laboratoriya ishi	Mikroskop yordami bilan shishaning sindirish ko'rsatkichini aniqlash	89
Ilova		95

Ushbu uslubiy qo'llanma biologiya ta'lim yonalishi uchun tayorlangan fizika fani ishchi fan dasturiga asosan quyidagicha taqsimlanadi.

№	Laboratoriya mashg'ulotlar	Dars soatlari hajmi
1	Matematik mayatnik yordamida erkin tushish tezlanishini aniqlash.	4
2	Qattiq jism zichligini gidrostatik tortish usulida aniqlash.	4
3	Suyuqlilikning zichligini piknometr yordamida aniqlash	4
4	Qattiq jismning inersiya momentini dinamik usulda aniqlash.	4
5	Havoning issiqlik sig'implari nisbati S_p / S_v ni topish.	4
6	Bug'lanishning yashirin issiqligini aniqlash.	4
7	Havoning nisbiy namligini avgut psixrometri yordamida aniqlash.	4
8	Suyuqliklarning ichki ishqalanish koeffitsientini Stoks usuli bilan topish.	4
9	O'zgarmas tok ko'prigi yordamida qarshiliklarni o'lchash.	4
10	O'tkazgichlarning solishtirma qarshiligini aniqlash.	4
11	Er magnit maydoni kuchlanganligining gorizont tal tashkil etuvchisini Tangens-bussol yordamida aniqlash.	4
12	O'zgaruvchan tok ko'prigi yordamida kondensator sig'imini aniqlash.	4
13	Termoparani o'rganish.	4
14	O'zgaruvchan tok uchun Om qonunini tekshirish.	4
15	Misning elektrokimyoviy ekvivalentini aniqlash	4
16	Linzalarning fokus masofasini aniqlash.	4
17	Difraksion panjarani o'rganish va yorug'likning to'lqin uzunligini topish.	2

