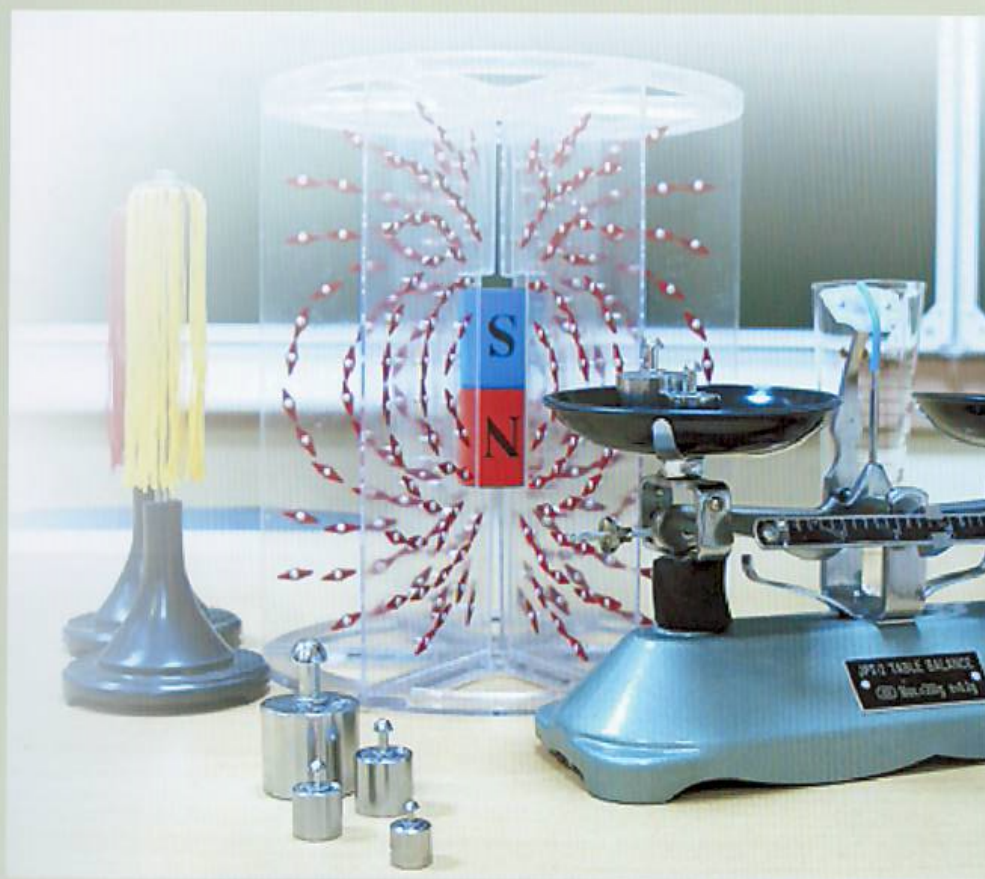


Ilhom Rahmatov, Jalilbek Xakimov

FIZIKA

LABORATORIYA ISHLARI



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

BUXORO DAVLAT UNIVERSITETI

«Fizika» kafedrası

Ilhom Rahmatov, Jalilbek Xakimov

FIZIKA FANIDAN LABORATORIYA ISHLARI

Uslubiy qullanma

**“Durdona” nashriyoti
Buxoro, 2018**

22.3

R 30

Raxmatov, Ilhom.

Fizika fanidan laboratoriya ishlari [Matn] : metodik qoʻllanma / I.Raxmatov, J.Xakimov. – Buxoro : Sadriddin Salim Buxoriy Durdona nashriyoti, 2018. – 40 b.

KBK 22.3

Ushbu uslubiy qoʻllanma taʼlim yoʻnalishi fizika boʻlmagan yoʻnalishlarga moʻljallangan boʻlib undan 5 ta laboratoriya ishlari jamlangan qoʻllanmadan nomutaxassis talabalar foydalanshlari mumkin.

TAQRIZCHILAR:

Uzoqov Orif Xamroyevich

BuxDU huzuridagi XTXQTMO
markazi amaliy fanlar va maktabdan
tashqari taʼlim metodikasi kafedrası mudiri,
texnika fanlari nomzodi, dotsent

Boltayeva Zilola

BuxDU huzuridagi XTXQTMO
Markazi oʻqituvchisi

Qobilov Baxtiyor Badriddinovich

Fizika kafedrası katta oʻqituvchisi

Uslubiy qoʻllanma BuxDU ilmiy kengashining 2018-yil 11-maydagi № _7_ yigʻilishida muhokama qilib nashrga tavsiya etilgan.

ISBN 978-9943-5389-7-9

Kirish

Ta'lim sohasida amalga oshirilayotgan islohotlar. Ta'lim sifatini tubdan o'zgartirimoqda. Ta'lim sifatini oshirishning eng zaruriy qismlaridan biri bu laboratoriya va amaliy mashg'ulotlarni sifatini va samarasini oshirishdir. Ayniqsa aniq fanlardan laboratoriya ishlarini bajarish uchun zarur laboratoriya anjomlari Rossiya, Germaniya, Yaponiya va boshqa rivojlangan davlatlardan olib kelib universitetlar inistitutlar va ilmiy o'quv laboratoriyalar jihozlanmoqda.

Fizika fanidan ushbu qo'llanmada kiritilgan laboratoriya ishlari nomutaxassis talim yo'nalishlari uchun mo'ljallangan bo'lib, unda 5 ta laboratoriya ishlari jamlangan. Laboratoriya ishning mavzusi kerakli asbob va jihozlar, ishning maqsadi, nazariy qismi, ishning bajarish tartibi va hisobot yozish usuli ko'rsatilgan. Laboratoriya ishlariga doir sinov savollari va adabiyotlar ro'yxati keltirilgan. Qo'llanmada laboratoriyada ishlaganda xavsizlik texnikasi qoidalari hamda fizikaviy kattaliklar birliklari, doimiyliklar keltirilgan. Qo'llanmadan talabalar laboratoriya ishlarini bajarshda foydalanishlari mumkin.

FIZIKA LABORATORIYASIDA MASHG'ULOTLARINI O'TISH UCHUN TEXNIKA XAVSIZLIGI QOIDALARI

Fizika laboratoriya mashg'ulotlarini bajarishda quydagilarga e'tibor berish talab qilinadi:

1. Laboratoriya mashg'ulotlarini bajarish vaqtida elektr tokining hayot uchun xavfli ekanligini yodingizda tuting va undan ehtiyot bo'ling.
2. Elektr toki manbai va ulash simlarida tokning mavjudligini indikator, voltmetr yoki sinash lampalari yordamida tekshiring.
3. Elektr zanjiri yig'ishda foydalanayotgan ulash simlarining izolyasiyasiga ishonchingiz komil bo'lishi kerak.
4. Laboratoriya ishining to'la elektr zanjirini yig'ib bo'lgandan keyin faqat laboratoriya mashg'ulotlarini olib boruvchi o'qituvchining ruxsati bilangina elekt manbaiga ulash ishlari bajariladi.
5. Asboblardan natijalarni o'lchayotganingizda biror elektr asbobning buzilgani yoki noto'g'ri ishlayotganini sezsangiz uni darhol elektr zanjiri manбайдan ajratib, laboratoriya mashg'ulotini boshqarayotgan rahbaringizga ayting.
6. Har qanday laboratoriya mashg'ulotini bajarib bo'lganingizdan keyin elektr zanjirni manbadan ajratilganiga ishonch hosil qiling va so'ngra zanjir qismlarini ajratishga kirishing.
7. Laboratoriya mashg'ulotlari davomida sinishi mumkin bo'lgan shisha idishlardan ehtiyot bo'lib foydalaning.
8. Isitish asboblari va qaynagan suvdan ehtiyotkorlik bilan foydalaning.
9. Xavfli asboblardan o'qituvchi nazorati ostida foydalanishni esingizdan chiqarmang.
10. Intensiv ultrabinafsha nurlanish inson ko'ziga zararli ta'sir qilishini unutmang. Qora himoya ko'zoynak bilan ishlashni unutmang.
11. Simobli lampalardan foydalanish vaqtida qat'iy qoidalariga rioya qiling. Qora himoya ko'zoynak bilan ishlashni unutmang.
12. Agar biror sababga ko'ra simob lampasi sinib qolsa, u holda darrov mashg'ulot o'tuvchi o'qituvchi yoki laborantga murojaat qiling.

13. Radiktiv modda bilan ishlayotganda ham xavsizlik qoidalariga rioya qiling. o'qituvchi nazorati ostida ishlashga odatlaning.
14. Ba'zi tajribalarni o'zingiz bajarishga harakat qiling.
15. Inson salomatligi uchun zararli bo'lgan vositalar bilan, ishlashda albatta o'qituvchi yoki laborant nazorat qilib turishi kerakligini yodingizda saqlang.
16. Laboratoriya mashg'ulotlarini maxsus jihozlangan xonalarda bajaring.
17. Laboratoriya xonasida birinchi yordam ko'rsatish imkonini beruvchi tibbiyot aptekhasi bo'lishi lozimligini unutmag.

TALABALARNING VAZIFALARI

1. Texnika xavfsizligi qoidalariga qat'iy rioya qilishlari shart, qoidalarni sistematik ravishda buzilishi ro'y bergan vaqtda ular laboratoriyalariya xonalarida ishlash huquqidan mahrum etiladi.
2. Faqat o'qituvchi tomonidan topshirilgan laboratoriya mashg'ulotning bajarilishi va u ko'rsatilgan usullar bilan mashg'ulot olib borilishi kerak.
3. Maxsus ish kiyimida (oq xalatda) ishlashi, kiyimi bejirim bo'lishi, eng shimarilgan, tugmalari qadalgan bo'lishi, galstuk yoki sharflar osilib qolmasligi, qizlarning sochi ishdan oldin turmaklanib ro'mol ostiga olinishi lozim.
4. Laboratoriya mashg'ulotlaridan so'ng ish joyini yig'ishtirib, tozalab tartibga solish lozim.
5. Texnika xavsizlik qoidalari bilan tanishganligingiz bo'yicha maxsus daftarda imzoingiz bilan belgi qo'ying.

1-LABORATORIYA ISHI

TO‘G‘RI GEOMETRIK SHAKLDAGI JISMLARNING ZICHLIGINI ANIQLASH.

Kerakli asboblari va jihozlari: zichligi o‘lchanishi zarur bo‘lgan turli geometrik shakldagi jismlar, shtanginsirkul, mekrometr, tarozi toshlari.

Ishning maqsadi: Har hil Tigris geometrik shakldagi jismlarni massasini tarozi yordamida o‘lchab va hajmini ularning chiziqli o‘lchamlari orqali aniqlab moddalarning zichligini topish. Moddalarning zichligi uning masasini tarozi yordamida tortish va hajmini geometrik o‘lchash usuli bilan aniqlash va bu kattaliklarni qiymatlarini (1) formula keltirib chiqarib hisoblash yo‘li bilan topish mumkin.

Nazariy qism.

Agar jism biror oddiy geometrik shaklga ega bo‘lsa, jismning hajmining chiziqli o‘lchamlarini o‘lchash orqali aniqlanadi.

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

Bu ishlar aniq geometrik shaklga ega bo‘lgan moddalarning zichligi aniqlanadi.

1.Parallelopiped shaklidagi jismlarning zichligi.

Parallelopiped uzunligi l eni b va balandligi h bo‘lsin, bunday shaklga ega bo‘lgan jismning hajmi.

$V = blh$ bo‘ladi. Agar massasi m bo‘lsa u holda jismning zichligi quyidagi ifodadan topiladi.

$$(2) \rho = \frac{m}{lbh}$$

2. Kub shaklidagi jismning zichligi

Qirraning uzunligi l bo‘lgan kub shakldagi jismning hajmi $V = l^3$ bo‘lganligi uchun uning zichligi

$$(3) \rho = \frac{m}{l^3} \text{ bo‘ladi}$$

Bunda m - jismning massasi.

3.Slindr shaklidagi jismning zichligi

Balandligi h ; rasiusi- R ; bo‘lgan slindr shaklidagi jismning hajmi $V = \pi R^2 h$ bo‘ladi; Binobarin, uning zichligi quyidagicha topiladi.

$$(4)\rho = \frac{m}{\pi R^2 h}$$

4.Shar shaklidagi jismning zichligi.

Radiusi R bo‘lgan shar shaklidagi jismning hajmi $V = \frac{4}{3}\pi R^3$ formuladan topiladi, uning zichligi esa:

$$(5)\rho = \frac{3m}{4\pi R^3} \quad \text{ifodadan topiladi.}$$

Jismlarning chiziqli o‘lchamlari shtangelsirkul va mikrometr yordamida bir necha marotaba o‘lchanadi.

Jismning massasi shu jismdagi modda miqdoriga to‘g‘ri proporsional bo‘ladi. Turli jismlarning masalalarini taqqoslash uchun modda zichligi tushunchasidan foydalaniladi.

Moddaning birlik hajmdagi massasi shu moddaning zichligi deyiladi. Agar m massali jismning hajmi V bo‘lsa, u holda tarifga ko‘ra, uning zichligi quyidagicha topiladi .

Moddaning zichligi uning tabiatiga va temperaturasiga bog‘liqdir. Temperatura ortishi bilan modda hajmining kengayishi hisobiga, zichligi kamayib boradi.

Jismning massasi inertsial sanoq sistemasida ya’ni tezlanishsiz harakatlanadigan sistemalarda o‘zgarmas kattalikdir.

Yerga biriktirilgan sanoq sistema inertsial sanoq sistema bo‘lgani uchun jismning zichligi geografik kenglik va balandlik bo‘yicha o‘zgarmaydi.

Jismning chiziqli o‘lchamlari shtangelsirkul va mikrometr yordamida bir necha marotaba o‘lchanadi.

Shtangelsirkul tishlari ichki tomonlari bilan bir-biriga zich tegib tursa unda chizg‘ichdagi shkalaning noli bilan konus noli ro‘parama-ro‘para tushadi.

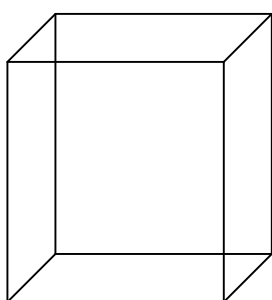
o'lchanishi kerak bo'lgan jism shtangelsirkul tishlari orasiga jismni ular siqib qo'ymaydigan qilib ohista joylashtiriladi, so'ng E vint mahkamlanadi va shtangelsirkulning asosiy shkalasidan va noniusidan foydalanib, jismning uzunligi aniqlanadi.

Ishni bajarish tartibi:

1. Berilgan jismlarning massasini richagli tarozi yordamida 4-5 marta 0,0001 kg aniqlikkacha tortib aniqlanadi.
2. Jismning chiziqli o'lchamlari shtangelsirkul va mikrometr yordamida (ularning o'lchash aniqligicha aniqlikda) 4-5 marta o'lchanadi.
3. (2); (3); (4) ;va (5) formulalardan foydalanib, berilgan jismlarning zichliklari hisoblab topiladi.
4. Har bir jism uchun zichlikning o'rtacha qiymatini toping.va jadvaldan foydalanib jismlar qanday modddadan yasalganligini aniqlanadi.
5. Absalyut; nisbiy; o'rtacha kvadratik va eng katta ehtimoliy xatoliklarni hisoblanadi.

Natija:

- 1) Parallelepiped: $a=4,9\text{sm}$



$$\rho = \frac{m}{v} = \frac{m_p}{abh}$$

$$a=4,9\text{sm}$$

$$k=6,6\text{sm } b=4,1\text{sm}$$

$$b=4,1\text{sm } h=6,6\text{sm}$$

$$m_p=90\text{gr}$$

PARALLELEPIPED

Jism	L m	B m	H m	M kg	ρ $\frac{kg}{m^3}$	$\Delta\rho$ $\frac{kg}{m^3}$	ε %	$\Delta\rho'$ $\frac{kg}{m^3}$	Belgi Cu: _____
Parallelepiped	$4,9 \cdot 10^{-2}$	$4,1 \cdot 10^{-2}$	$6,6 \cdot 10^{-2}$	$90 \cdot 10^{-3}$	679	-13			1)
	$4,8 \cdot 10^{-2}$	$4,0 \cdot 10^{-2}$	$6,5 \cdot 10^{-2}$	$88 \cdot 10^{-3}$	705	13			2)
o'rtacha qiymat	$4,85 \cdot 10^{-2}$	$4,05 \cdot 10^{-2}$	$6,55 \cdot 10^{-2}$	$89 \cdot 10^{-3}$	692	0			3)

$$\boxed{\rho = \frac{m}{v} = \frac{m}{lbh}} \quad \rho_1 = \frac{90 \cdot 10^{-3}}{4,9 \cdot 4,1 \cdot 6,6 \cdot 10^{-2} \cdot 10^{-2} \cdot 10^{-2}} = \frac{90 \cdot 10^3}{132,594} = 679 \frac{kg}{m^3}.$$

$$\rho_2 = \frac{88 \cdot 10^{-3}}{4,8 \cdot 10^{-2} \cdot 4 \cdot 10^{-2} \cdot 6,5 \cdot 10^{-2}} = \frac{88 \cdot 10^3}{124,8} = 705 \frac{kg}{m^3}$$

$$<\rho> = \frac{\rho_1 + \rho_2}{2} = \frac{679 + 705}{2} = 692 \frac{kg}{m^3}.$$

$$\Delta\rho_1 = \rho_1 - <\rho>, \quad \Delta\rho_1 = 679 - 692 = -13, \quad \Delta\rho_1^2 = 169$$

$$\Delta\rho_2 = \rho_2 - <\rho>, \quad \Delta\rho_2 = 705 - 692 = 13, \quad \Delta\rho_2^2 = 169.$$

$$\Delta\rho' = \tan \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \Delta\rho^2}{n(n-1)}} \quad \Delta\rho = \sqrt{\frac{169 + 169}{2(2-1)}} = 13 = \frac{kg}{m^3}$$

$$\varepsilon = \frac{\Delta\rho}{<\rho>} \cdot 100\% = \frac{13}{692} \cdot 100\% = \%$$

KUB

Jism	L m	M kg	ρ $\frac{kg}{m^3}$	$\Delta\rho$ $\frac{kg}{m^3}$	ε %	$\Delta\rho'$ belgi $\frac{kg}{m^3}$ eni
Kub	$3,5 \cdot 10^{-2}$	$27 \cdot 10^{-3}$	629,7	-41,3		1
	$3,4 \cdot 10^{-2}$	$28 \cdot 10^{-3}$	712	41		2
O'rtacha	$3,45 \cdot 10^{-3}$	$27,5 \cdot 10^{-3}$	671	-0,3		3

$$\left[\rho = \frac{m}{V}; \rho_k = \frac{m}{l^3} \right] \quad \rho_1 = \frac{27 \cdot 10^{-3}}{(3,5)^3 \cdot (10^{-2})^3} = \frac{27 \cdot 10^3}{42,875} = 629,7 \frac{kg}{m^3}$$

$$\rho_1 = \frac{28 \cdot 10^{-3}}{(3,4)^3 \cdot (10^{-2})^3} = 712 \frac{kg}{m^3}.$$

$$\langle \rho \rangle = \frac{629,7 + 712}{2} = 671 \frac{kg}{m^3}.$$

$$\Delta\rho_1 = \rho_1 - \langle \rho \rangle = 629,7 - 671 = -41;$$

$$\Delta\rho_1^2 = 1681$$

$$\Delta\rho_2 = \rho_2 - \langle \rho \rangle = 712 - 671 = 41,$$

$$\Delta\rho_2^2 = 1681$$

$$\Delta\rho' = t\alpha \cdot n \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \Delta\rho^2}{n(n-1)}} = \sqrt{\frac{1681+1681}{2(2-1)}} = 410 \frac{kg}{m^3}$$

$$\varepsilon = \frac{\Delta\rho}{\langle \rho \rangle} \cdot 100\% = \frac{410}{671} \cdot 100\% = \%$$

Nazorat savollari.

1. Zichlik deb nimaga aytiladi? Zichlikning formulasini va o'lchov birliklarini yozing
2. Zichlikning temperaturaga bog'liqligi formulasini keltirib chiqaring.
3. Shtangensirkul tuzilishini tushuntiring. Nonius nima?
4. Shtangensirkulning o'lchash aniqligi nimaga teng?
5. Bu ishda xatoliklar qanday hisoblanadi?

2-LABORATORIYA ISHI

OG'IRLIK KUCHI TEZLANISHINI MATEMATIK MAYATNIK YORDAMIDA ANIQLASH

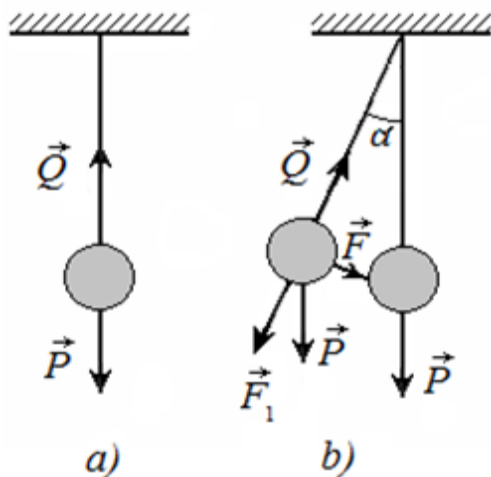
Kerakli asbob va jihozlar: matematik mayatnik, millimetr, lineyka, shtangentsirkul, sekundomer, transportir.

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

Nazariy qism.

Jismning mexanikaviy harakati turlaridan uning muvozanat vaziyati atrofida 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.



2.1-rasm

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 Q nuqtadan osilgan bo'lib, u muvozanat vaziyatdan φ

burchakka og‘dirilgan bo‘lsin. U holda jismga 2.1-rasmda ko‘rsatilganidek kuchlar ta’sir qiladi. Bu yerda R – og‘irlik kuchi, $\vec{F}_\tau$ 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 $\vec{F}_\tau$ 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

$$W_{kin} = \frac{1}{2} m \dot{\varphi}^2 = \frac{1}{2} ml^2 \dot{\varphi}^2 \quad (1) \text{ ga teng bo‘ladi.}$$

Bu yerda $\dot{\varphi} = l\omega = l\omega$ (ω - burchak tezlik). Demak, jismning to‘liq energiyasi

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

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

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

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

$$\dot{\varphi} = \frac{d\varphi}{dt} = \sqrt{\frac{2W - mgl_0\varphi^2}{ml^2}} = \sqrt{\frac{g}{l} \left(\frac{2W}{mgl_0^2} - \varphi^2 \right)}^{\frac{1}{2}} \quad (5) \text{ tenglikka ega bo‘lamiz.}$$

$\varphi = \varphi_{\max}$ da $W_{kin} = 0$ bo'lib, (4) dan $\varphi_{\max}^2 = \frac{2W}{mgl}$ demak, (5) ni quyidagicha

yoziq mumkin:

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

yoki

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

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

$$\varphi = \varphi_0 \sin \left[\left(\frac{g}{l} \right)^{\frac{1}{2}} t + \arcsin \frac{\varphi_1}{\varphi_0} \right] \quad (8) \text{ hosil bo'ladi.}$$

(8) ni (1) bilan solishtirib,

$$\omega = \sqrt{\frac{g}{l_0}} \quad \varphi_1 = \arcsin \frac{\varphi_1}{\varphi_0} \quad (9) \text{ ekanligini aniqlaymiz.}$$

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, $l_0 = l_1 qh$ 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 $3 - 4^\circ C$ 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:

1-jadval

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									

Tayanch iboralar

Matematik mayatnik, erkin tushish tezlanishi, tebranma harakat, to'liq tebranish, tebranish davri, tebranish chastotasi, tebranish amplitudasi, tebranish fazasi, boshlang'ich faza, garmonik tebranishlar, davriy chastota, og'irlik kuchi, taranglik kuchi, sekundomer.

Nazorat savollari:

1. Tebranma harakat deb nimaga aytiladi?
2. Tebranma harakat qanday turlarga bo'linadi?
3. Tebranma harakatlar qaysi kuchlar ta'sirida ruy beradi?

4. Matematik mayatnik deb nimaga aytiladi?
5. Matematik mayatnik tebranish davri ifodasini yozing va tahlil eting.
6. Matematik mayatnikning tebranish davri bilan uning tebranish amplitudasi orasida qanday bog'lanish mavjud?
7. Matematik mayatnikning tebranish davri uning uzunligiga qanday bog'langan ?
8. Matematik mayatnik yordamida yerning og'irlik kuchi tezlanishini aniqlash usulini tahlil eting.
9. Fuko mayatnigi nima va u yordamida yerning o'z o'qi atrofida aylanishi qanday qilib aniqlanadi?

3-LABORATORIYA ISHI

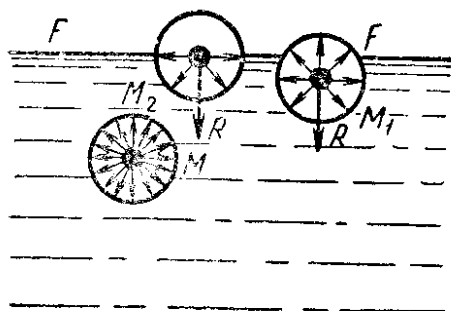
SUYUQLIKLARNING SIRT TARANGLIK KOEFFITSIENTINI TOMCHI USULI YORDAMIDA ANIQLASH.

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

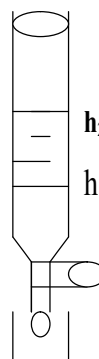
Ishdan maqsad: Suyuqlikning sirt taranglik koeffitsiyentini turli xil usullar bilan laboratoriya sharoitida aniqlab, suyuqlikning tuzilishi, uning sirtida sodir bo‘luvchi hodisalar haqidagi bilimlarni mustaxkamlash.

Nazariy qism.

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



3,1-rasm



3.2-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 hamma 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 desak, sirt taranglik koeffitsiyenti

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

formula bilan ifodalanadi. (1) bilan chegaralangan sirtni molekulalar orasidagi bog'lanish energiyasi tarang xolda saqlab turadi. Bu sirtning yuza birligiga mos kelgan energiya son jihatdan sirt taranglik koeffitsiyentiga tengdir. Turli suyuqliklarning tuzilishi bir-biridan farqli ekanligidan ularning sirt taranglik koeffitsiyentlari ham turlicha bo'ladi. Sirt taranglik suyuqlik va uning to'yingan bug'ning zichliklari ayirmasining to'rtinchi darajasiga proporsional ekanligi aniqlangan, 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 bo'lib belgilanadi.

Asbobning tuzilishi va o'lchash usuli.

Tajribada tomchi ajralib tushish vaqtida uni ajralib tushishga majbur etgan kuchni aniqlashdan iboratdir. Bu kuch tomchini ushlab turgan kuch bilan qarama-qarshi yo'nalishda bo'lib, son jihatidan unga teng bo'ladi. Tomchi ushlab turgan va uni uzilib tushishga majbur etgan kuchlarni bilgan holda suyuqlikning sirt taranglik koeffitsiyentini aniqlasa bo'ladi.

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

Bunda: α - sirt taranglik koeffitsiyenti, r - tomchini uzilish joyidagi bo'yining radiusi.

Amalda 40 – 50 tomchining og'irligini tarozida tortib, so'ng bitta tomchi uchun $\mathbf{P}_0$ ning qiymatini aniqlash maqsadga muvofiqdir. Buni barcha tomchining og'irligidan $\mathbf{P}=\mathbf{mg}=\mathbf{nP}_0$ 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 bo'lgan sirt taranglik kuchi $F=2\pi r\alpha$ bo'lishini hisobga olib, 4- shartga asosan quyidagi munosabatni olamiz.

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

Yuqoridagi ifodadan ko'rinadiki, tomchi bo'yining radiusini aniqlash qiyin bo'lganligi uchun uni o'lchamasdan 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 bo'lsin, Ikkala suyuqlikdan bir xil hajmda V suyuqlik olib, ulardagi tomchilar soni n va n_1 lar sanaladi.

U holda birinchi suyuqlik uchun, (6) – tenglamani ikkinchi suyuqlik uchun esa,

$$2\pi r\alpha_1 = \frac{\rho_1 V g}{n_1} \quad (7) \text{ tenglik o'rinli.}$$

Hadma-had (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 ko‘effitsiyenti ma’lum bo‘lsa, ikkinchi suyuqlikning sirt taranglik ko‘effitsiyentini aniqlash mumkin bo‘ladi.

Ishni bajarish tartibi.

1. Tekshiriladigan suyuqliklar sifatida sirt taranglik ko‘effitsiyenti α noma’lum bo‘lgan suyuqlik glitserin ($\rho=1200 \text{ kg/m}^3$) va sirt taranglik ko‘effitsiyenti 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 ko‘effitsiyenti 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 ko‘effitsiyenti 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 ko‘effitsiyenti 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 ko‘effitsiyentining 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							

Nazorat savollari.

- 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?

4-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'implar 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 C -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'im 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‘im nihoyatda kattadir, shu sababli amalda faradaning juda kichik bo‘laklari: $1 \text{ mkF}=10^{-6} \text{ F}$ (mikrofarada), $1 \text{ pF}=10^{-9}$ (nanofarada), $1 \text{ pF}=10^{-12} \text{ F}$ (pikofarada) qo‘llaniladi.

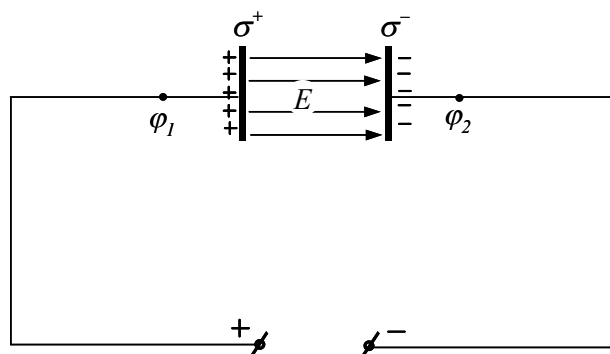
Amaliy ishlarda o‘lchami kichik bo‘lsa ham ko‘proq zaryadni o‘zida to‘play oladigan, ya’ni katta sig‘imga ega bo‘la oladigan o‘tkazgichlar sistemasidan foydalanishga to‘g‘ri keladi. Bunday o‘tkazgichlar sistemasi kondensator deb ataladi. Masalan, bir-biridan dielektrik muhit bilan ajratilgan sirt yuzlari 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'implarni hosil qilish bilan tanishaylik.

1. Kondensatorlarni ketma-ket ulash

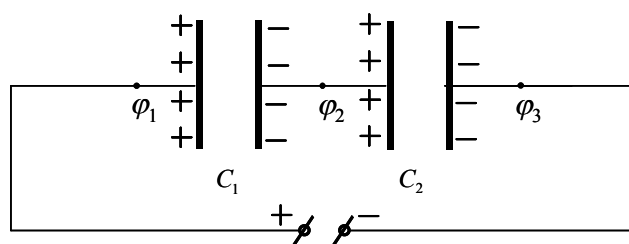
Ketma-ket ulashda (4.2-rasm) barcha plastinkalardagi zaryad miqdori bir xil bo'ladi, ya'ni $q_1 = q_2 = q_3 = \text{const}$. Qoplamalar orasidagi potentsiallar ayirmasi har xil bo'ladi. Bunda $\varphi_3 - \varphi_1 = (\varphi_3 - \varphi_2) + (\varphi_2 - \varphi_1)$ $U = \varphi_3 - \varphi_1$, $U_1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



4.2-rasm

2. *Kondensatorlarni 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

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

ifodalar bilan aniqlash mumkin. Barcha kondensatorlarning umumiy zaryadi

$$q = q_1 + q_2 + q_3 + \dots + q_n \quad (11)$$

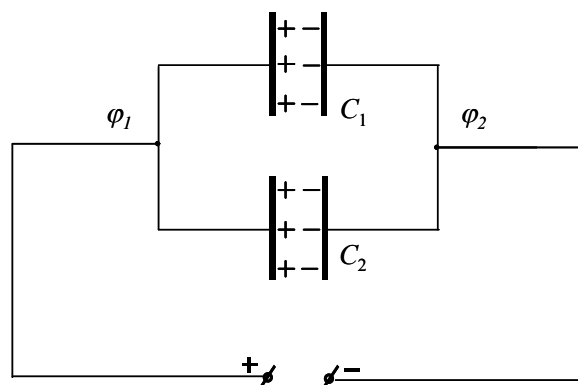
(10) va (11) ifodalarni birgalikda ishlab chiqsak

$C(\varphi_1 - \varphi_2) = C_1(\varphi_1 - \varphi_2) + C_2(\varphi_1 - \varphi_2) + \dots$ va umumiy sig‘imi

$$C = \sum C_i = C_1 + C_2 + C_3 + \dots + C_n \quad (12)$$

bo‘ladi.

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



4.3-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'zgarmas 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 diffyereentsiallaymiz 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:

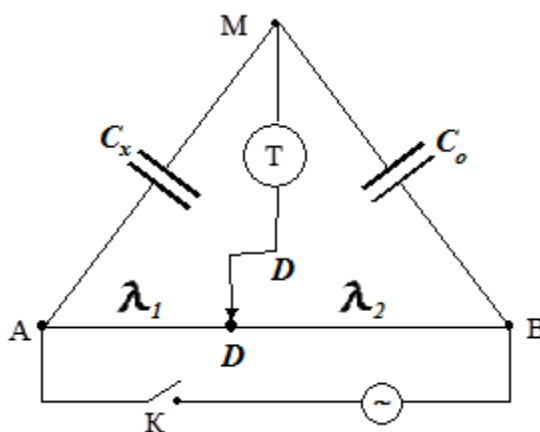
$$I_0 = C\omega\varepsilon_0 = \frac{\varepsilon_0}{\frac{1}{\omega C}} \quad (16)$$

ko‘rinishga ega bo‘ladi. (16) ifodani Om 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‘imiy qarshiligi deyiladi.

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



4.4-rasm

Bu sxemada ε o‘zgaruvchan E.YU.K. manbai, C_o -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'lmashligiga ko'ra aniqlanadi. Bu holatni ko'priknining 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 λ_1 va λ_2 deb belgilanadi va ular reoxord yelkalari deb ataladi. Ko'priknining muvozanat holati ($I_g = 0$) da 4.4-rasmdagi elektr zanjiriga nisbatan quyidagi ayniyatlarni yozish mumkin:

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

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, $MBDM$ kontur uchun

$$I_0 R_{C_0} = I_2 R_2 \quad (21) \text{ ni yozish mumkin.}$$

(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,

$$C_x = C_0 \frac{\lambda_2}{\lambda_1} \quad (23) \text{ ifoda kelib chiqadi}$$

Bu ifoda noma'lum sig'im C_x ni λ_1 , λ_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. D kontakti reoxordning o'rtasiga qo'yiladi. Sig'irlar magazinidan shunday C_I 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 yelkalari uzunliklari λ_1 va λ_2 jadvalga yozib olinadi. Bu tajribani 3 marta takrorlash lozim.

3. Sig'imi noma'lum birinchi kondensator o'rniga ikkinchi noma'lum sig'imli kondensator 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 λ_1 va λ_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'irlari 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.

1-jadval

Kondensatorlar	№	C_0 (f)	λ_1 (m)	λ_2 (m)	C_x (f)	$< C_x >$
C_{x_1} - kondensator	1					
	2					
C_{x_2} - kondensator	1					
	2					
C_{x_1} ba C_{x_2} ketma-ket ulangan	1					
	2					
C_{x_1} ba 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'imi 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'prik usulda aniqlash formulasini keltirib chiqaring.

5-LABORATORIYA ISHI

LINZANING FOKUS MASOFASINI ANIGLASH

Ishning maqsadi: 1. Yig'uvchi va sochuvchi linzalarning fokus masofalarini aniqlashni o'rganish. 2. Linzalarda tasvir yasashni o'rganish. 3. Linzaning optik kuchini aniqlashni o'rganish.

Kerakli asbob va buyumlar: optik taglik (optik asboblarni tutib turuvchi to'g'ri chiziqli tor tekis yuzali qo'sh metall taxta). Linza, prizma, ko'zgu va sh.k. o'rnatiladigan tayanchlar. Yoritkich (Yorug'lik manbai). Tok manbai. Yorug'lik kondensori. Ekran yoki ko'rish trubasi (durbin). Buyum (tik chizilgan qora strelka). Linzalar.

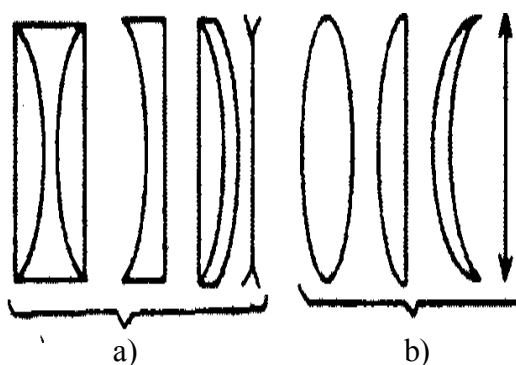
Nazariy qism.

Optik elementlarga yorag'lik nurini yaxshi o'tkazadigan shaffof linzalar, shisha plastinkalar, prizmalar, ko'zgular kiradi.

Ayrim optik asboblarda bir necha linza, plastinka, prizma ya boshqalar qo'llanilsa, ayrimlarida bittagina linza qo'llaniladi. Masalan, lupa bir linzali optik asbob.

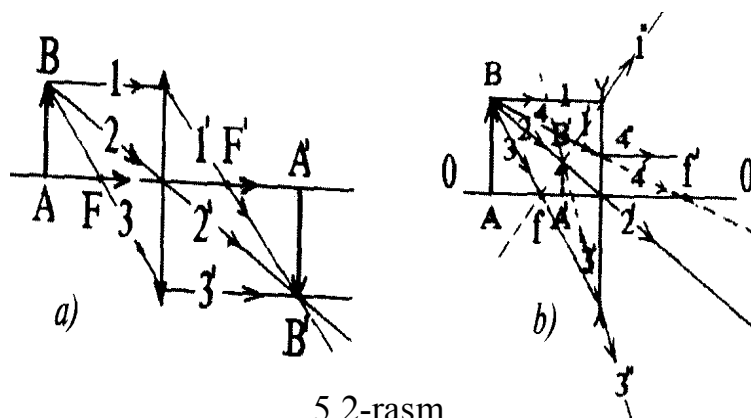
Optik asboblardan yig'uvchi va sochuvchi linzalarni qarab chiqamiz. Ikki sferik sirt bilan chegaralangan shaffof jismga linza deyiladi. Linzalar botiq, qavariq, bir tomoni yassi va ikkinchi sirti qavariq yoki botiq geometrik shaklda bo'ladi. Linzalarning kesimlari va shartli belgilanishlari 5.1-*a, b* rasmlarda keltirilgan. Linzaning sirtiga tushgan nur sinadi, faqat uning optik o'qi bo'ylab tushgani linzadan to'g'ri o'tib ketadi. Chizmada linzaning optik o'qini OO' deb belgilangan.

Yorug'lik manбайдan chiqqan nurlar linzadan keyin kesishgan nuqtada shu manbaning tasvirini hosil qiladi (5.2-*a* va *b* rasmlar). Linzadan o'tgan nurlar o'zaro kesishmasa, shu nurlarning teskari yo'nalishdagi davomlari o'zaro kesishadigan (uzlukli chiziq) nuqtasida (O' va F') mavhum tasvir hosil bo'ladi (5.2-*a* va *b* rasmlar).



5.1-rasm

Linzada haqiqiy yoki mavhum tasvirlar shunday holatda hosil bo‘ladi: a) qavariq linzaga tushishda bir nuqtadan chiqqan va har xil uzunlikdagi yo‘llarni o‘tgandan so‘ng o‘zaro kesishadigan nuqtada haqiqiy tasvir paydo bo‘ladi; botiq linzaga tushishda bir nuqtadan va linzadan o‘tgandan so‘ng sochilgan nurlarning mavhum yoki qaytgan nur davomining o‘zaro kesishadigan nuqtalarida mavhum tasvir paydo bo‘ladi (5.2-b rasm).



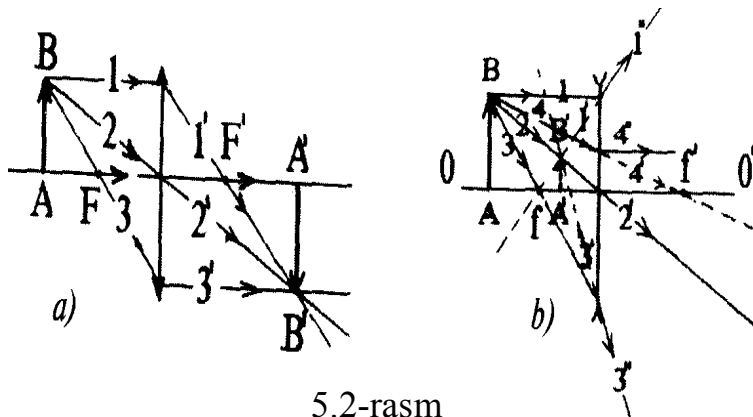
5.2-rasm

Linzaning eng qalin (qavariq) joyining qalinligi linzadan keyin tasvir hosil bo‘ladigan nuqtagacha bo‘lgan masofadan juda kichik bo‘lgan linzalarni *yupqa linzalar* deyiladi. Linzalar yordamida tasvir yasash orqali linzaning fokusini aniqlash mumkin. Linzaning ayrim kattaliklari berilsa, uning fokus masofasini linza formulasi yordamida hisoblanadi, ya’ni:

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

bunda: F -linzaning fokus masofasi; a -buyumdan to linzaning markazigacha bo‘lgan masofa; b -linzaning markazidan to tasvirgacha bo‘lgan masofa. $\frac{1}{F} = D$ linzaning optik kuchini ifodalaydi.

Linzaning bosh optik o'qida yotuvchi va uning chap hamda o'ng tomonlarida, shu optik o'qiga parallel bo'lib tushgan nurlarning linzadan o'tib o'zaro kesishadigan nuqtalarini linzaning oldingi va orqa fokuslari deyiladi (5.2-rasmga qarang).

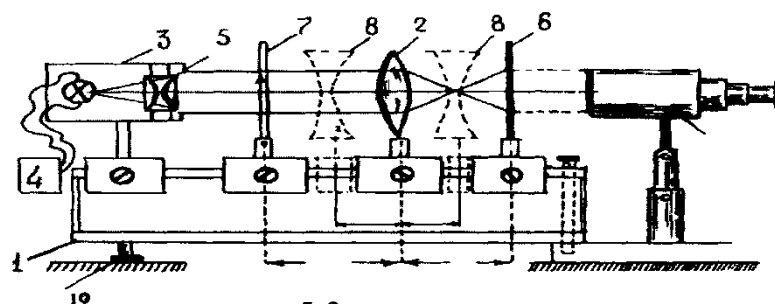


5.2-rasm

Buyumdan linzaga tushayotgan uchta nurni qarab chiqamiz. 5.2-*a, b* rasmda 1-nur linzaning bosh optik o'qiga parallel, linzadan o'tgandan so'ng sinib, uning o'ng tomonidagi F fokusida yig'iladi. 2-nur linzaning bosh optik o'qi bo'ylab to'g'ri o'tadi, sinmaydi. 3-nur esa linzaning oldingi F fokus nuqtasidan o'tib, linzaga tushadi va undan sinib o'tib, bosh optik o'qqa parallel bo'lib ketadi. Demak, tasvir bir nuqtadan chiqqan nurlar va har xil yo'llar bilan linzadan o'tgandan so'ng (yoki davomlarining) o'zaro kesishadigan nuqtasida haqiqiy (yoki mavhum) bo'lar ekan.

Qurilmaning tuzilishi va ishlashi

Optik taglik (1) da ishni bajarishga mo'ljallangan asboblarni gorizontal o'qda o'rnatiladi va yoritkich tok manbai (4)ga ulanadi. Shunda Yorug'lik oqimi kondensor (5), buyum (7) orqali o'tib, linza (2)ga tushadi. Buyumning xira (noaniq) soyasi ekran (6) yoki ko'rish trubasi (6') (durbin) da paydo bo'ladi. Optik taglikda o'rnatilgan asboblarni siljitish yo'li bilan 1-ortik taglik, 2-qavariq linza, 3-yorug'lik manbai ekran (ko'rish trubasi)da buyumning aniq himoya qutisi, 4-tok manbai, 5-kondensor, 6-ekran yoki durbin, tasviri hosil qilinadi va turli xil o'lchovlar 7-buyum o'rnatilgan tayanch, 8-botiq linzalar, 9-reyter, 10-optik o'tkaziladi (5.3-rasm) taglikning gorizontalligini rostlovchi vint.



5.3-rasm

Ishni bajarish tartibi

1. Laboratoriya ishining yo'riqnomasini o'qib o'rganing va ishni bajarishga zarur asboblarning mavjudligini aniqlang. O'qituvchining savollariga javob berib, ishni bajarishga ruxsat oling va yoritkichni qo'shing.

1-topshiriq. Yig'uvchi linza fokus masofasini aniqlash.

2. Ko'rish trubasi (6') bilan yoritkich (3) o'rtasiga yig'uvchi linza (2)ni joylashtiring va yoritkichni elektr manbaiga qo'shib, linzani siljitgan holda ko'rish trubasida buyumning aniq tasvirini hosil qiling.

3. Buyumdan to linzaning markazigacha hamda linza markazidan tasvirigacha bo'lgan (optik taglik bo'yicha) masofalarni o'lchang va yozib oling (bu o'lchashni kamida uch marta takrorlang).

4. Olingan natijalar asosida F_1 ni (1) formuladan (linzaning fokus masofasi) toping.

5. Linzani 180° aylantirib (ikkinchi tomoni bilan) optik taglikka joylashtiring va ishning 2- va 3- band talablarini qaytadan bajaring, ya'ni F_2 o'rtani aniqlang va natijalarni 1-jadvalga kiriting.

Eslatma. Linza, buyum, ekranning I-II holatidagi o'lchashni kamida uch marta buzib, yana tasvir hosil qilinadi va har bir holatlar uchun aniqlangan qiymatlar 3.1-jadvalga kiritiladi.

6. $F_l = \frac{F_1 + F_2}{2}$ dan linzaning fokus masofasini hisoblang. Ekranda

buyum tasviri aniq ko‘rinadigan bo‘lganiga qadar linza bilan ekranni mos ravishda optik taglik bo‘ylab chap yoki o‘ng (aralash) tomonlarga siljiting.

7. Buyumning aniq tasviri hosil qilingan holatda asboblarni reyter yordamida qo‘zg‘almas qilib mahkamlang va ular orasidagi masofalarni chizg‘ich yordamida aniq o‘lchab oling va natijalarni 9-jadvalga kiriting.

8. Buyum, linza, ekran o‘rinlarini o‘zgartirib II holat uchun yuqoridagi holat o‘lchashlarini takrorlang va F^X ni toping.

9-jadval

O'lchash tartibi	Linzaning fokus masofasi, F, m	Linzadan tasvirgacha bo'lgan masofa, b, m	Linzadan buyumgacha bo'lgan masofa, a, m	Absolut xatolik, $\pm \Delta F$	Nisbiy xatolik, $\varepsilon\%$	Eslatma
I holatdagi o'lchashlar						a va b linzaning o'qiga nisbatan o'lchanadigan masofalar
1						
2						
3						
II holatdagi o'lchashlar						
1						
2						
3						

9. $F_l = \frac{F^1 + F^X}{2}$ dan F ni hisoblang. $(\Delta F^1)^2, (\Delta F^X)$

10. $\Delta F = \sqrt{(\Delta F^1)^2 + (\Delta F^X)^2}$ ifodadan xatolikni hisoblang.

2-topshiriq. Sochuvchi linzaning fokus masofasini aniqlash

1. Yig‘uvchi linza yordamida ekranda aniq tasvir hosil qiling.

2. Linza bilan ekran oralig'idagi « b » masofani o'lchang.
3. Ekranni optik taglikdan oling va yig'uvchi linza bilan ko'rish trubasi o'rtasiga sochuvchi linzani joylashtiring.
4. Sochuvchi linzani shunday siljitingki, ko'rish trubasida buyum tasviri aniq ko'rinsin.
5. Yig'uvchi va sochuvchi linzalar orasidagi masofa u ni o'lchang, natijani 10-jadvalga kiriting.

10-jadval

O'lchash tartibi	Qavariq linzadan tasvirgacha bo'lgan masofa, b, m	Botiq linza bilan qavariq linza orasidagi masofa, d, m	Qavariq linzadan buyumgacha bo'lgan masofa, a, m	Botiq linzaning fokus masofasi, F, m	Absolut xatolik, $\pm \Delta F$	Nisbiy xatolik, %
1.						
2.						
3.						

Eslatma. Tajribalarning har biri kamida uch martadan o'tkaziladi.

6. $f = a - d$ va $\Delta f = \sqrt{(\Delta b)^2 + (\Delta d)^2}$ ifodalar asosida f va Δf hisoblang va jadvalga kiriting.

3-topshiriq. Yig'uvchi va sochuvchi linzalarning fokus masofalari o'rnini aniqlash.

1. Yig'uvchi linzalarni juda yaqin joylashtiring va ularning markazlari orasidagi masofani ($a_2 = d = d'$ ni) o'lchang.
2. Linzalarning har birini ko'rish trubasi ob'yekti oldiga joylashtiring va yoritkichni optik taglik bo'ylab siljitib, buyumning aniq tasvirini durbinda hosil qiling.

3. Yig‘uvchi linza bilan buyum o‘rtasidagi masofani (a_1) o‘lchang (tajriba kamida uch marta takrorlanadi). Natijalarni 11-jadvalga kiriting.

11-jadval

O‘lchash tartibi	a_1, m	Δa_1	a_2, m	Δa_2	Δd_1	$\Delta d'_1$	$\Delta d'_1$	Δf_1	$\Delta f'_1$
1									
2									
3									

4. Linzalarni 180° ag‘darib (ikkinchi tomonlari bilan) joylashtiring va ishning 18–20-bandlarining tartib-talablarini takroran bajarib, a_1 , va a_2 ni aniqlang.

5. Yig‘uvchi va sochuvchi linzalar tizimi uchun millimetrlı qog‘ozda natijalarga tayangan holda va ixtiyoriy masshtabda tasvir yasang. Tajriba va grafik usuli bilan topilgan natijalarni solishtiring. (Bu grafikdan a_1 va a_2 hamda f_1 va f'_1 aniqlanadi.)

6. O‘tkazilgan 1, 2, 3-topshiriqlarga muvofiq tajribalardan xulosa chiqaring.

Nazorat savollari:

1. Linza deb nimaga aytiladi va ular necha xil bo‘ladi?
2. Linzalar yordamida buyum tasviri qanday hosil qilinadi?
3. Linza formulasini yozing (yupqa linza uchun).
4. Linzalar qanday optik asboblarda qo‘llaniladi?

FIZIK KATTALIKLAR JADVALLARI

Neon spektridagi chiziqlarning to'liq uzunliklari

Chiziqlarning rangi va vavaziyati	To'liq uzunligi; A
Ravshan qizil	6400
Qirmizigizil, bir-biriga	
Yaqin ikki chiziqning	6140
Sariq	5250
Ravshan yashil	5760
Yashil	5400
Yashil bir xil uzoqlikdagi bitta chiziqning o'ngdagisi	5080
Ko'k yashil	4340

Asosiy fizik doimiylar

Fizik kattaliklar	Son qiymati
Gravitatsion doimiy γ	$6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m/kg}$
1 moldagi molekular soni Avagadro soni N	$6,02 \cdot 10^{22} \text{ mol}^{-1}$
Normal sharoitlarda 1 kmol ideal gazning molyar hajmi V	$22,4 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{mol}$
Universal gaz doimiysi, R	$8,31 \cdot 10 \text{ J}/(\text{mol} \cdot \text{K})$
Boltsman doimiysi, K	$1,38 \cdot 10^{-29} \text{ J/K}$
Faradey soni, F	$9,65 \cdot 10^4 \text{ Kl/mol}$
Stefan-Bolsman djimiysi, τ	$5,67 \cdot 10^{-8} \text{ Wt}/(\text{m}^2 \cdot \text{k})^4$
Plank doimiysi, h	$6,62 \cdot 10^{-34} \text{ j/s}$
Elektronning zaryadi, e	$1,602 \cdot 10^{-19} \text{ kl}$
Elektronning tinch holatdagi massasi, m	$9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg} = 5,49 \cdot 10^{-4} \text{ m.a.b.}$
Protonning tinch holatdagi massasi, m_p	$1,672 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = 1,00759 \text{ m.a.b.}$
Neytronning tinch holatdagi massasi, m_n	$1,675 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = 1,00899 \text{ m.a.b.}$
Yorug'likning vakuumga tarqalish tezligi, c	$3,00 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

Psixometrik jadval

t	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
P, P _a ning qiymatlari										
10	1228	1206	1244	1253	1261	1270	1278	1287	1295	1304
11	1313	1321	1330	1339	1348	1357	1366	1375	1384	1393
12	1403	1412	1421	1431	1440	1450	1459	1469	1478	1488
13	1498	1503	1518	1538	1548	1558	1568	1568	1579	1588
14	1599	1609	1620	1630	1641	1651	1662	1673	1684	1695
15	1706	1717	1728	1739	1750	1762	1773	1784	1796	1807
16	1819	1830	1842	1854	1866	1878	1890	1902	1914	1926
17	1938	1951	1963	1976	1988	2001	2013	2026	2039	2052
18	2065	2078	2091	2104	2117	2130	2144	2158	2171	2185
19	2198	2212	2226	2240	2254	2268	2282	2296	2310	2325
20	2339	2354	2368	2383	2398	2413	2428	2443	2458	2473
21	2488	2504	2419	2535	2550	2566	2582	2598	2613	2629
22	2646	2662	2678	2694	2711	2727	2744	2767	2777	2794
23	2811	2828	2846	2863	2880	2898	2915	2933	2950	2968
24	2986	3004	3022	3040	3059	3077	3096	3114	3133	3151
25	3170	3189	3208	3227	3247	3266	3286	3305	3325	3344
26	3364	3384	3404	3424	3445	3465	3486	3506	3527	3548
27	3568	3590	3611	3632	3653	3675	3696	3718	3740	3762
28	3784	3806	3828	3850	3873	3895	3918	3941	3964	3987
29	4001	4033	4056	4080	4103	4127	4151	4175	4199	4223
30	4248	4272	4297	4321	4346	4371	4396	4421	4446	4472

Moddalarning zichligi va Yung moduli

Modda	ρ , kg/m ³	Yung moduli E, GPa	Modda	ρ , kg/m ³	Yung moduli E, Gpa
Alyuminiy	2600	69	Benzol	880	-
Temir	7900	200	Suv	1000	-
Jez	8400	90	Glitsirin	1200	-
Muz	900	-	Kanakunjit		
Mis	8600	98	Moyi	900	-
Qalay	7200	50	Kerosin	800	-
Platina	21400	170	Simob	13600	-
Po'kak	200	-	Spirt	790	-
Qo'rg'oshin	11300	16	Efir	720	-
Kumush	10500	74	Tola	400+600	-
Po'lat	7700	210	Pryaja	150+200	-
Ruh	7000	115			

Gazlama va charmning sirpanish ishqalanish koeffitsiyenti

Satin 0,40 – 0,50	Franel 0,50 – 0,60
-------------------------	--------------------------

Normal sharoitda gazlarning doimiysi

Gaz	Issiqlik o'tkazuvchanlik, MVt/m·K	Qovushqoqlik koeffitsienti, mk·N·s	Molekulalarning diametric, nm
Geliy	141,5	18,9	0,20
Argon	16,2	22,1	0,35
Vodorod	168,4	8,4	0,27
Azot	24,3	16,7	0,37
Kislorod	24,4	19,2	0,35
Havo	24,1	17,2	0,35

Suyuqliklarning va qattiq jismlarning xossalari

Moddalar	Solishtirma issiqlik sig'imi $\frac{j}{kg \cdot grad}$	Erish solishtirma issiqlik j/kg	Erish temperatura °C	Dinamik qovushqoqlik koeffitsiyenti mPa/s
Suv	4190	-	-	1,000
Glitserin	3430	-	-	1480
Simob	138	-	-	1,580
Alyuminiy	896	$3,22 \cdot 10^5$	659	-
Temir	500	$2,72 \cdot 10^5$	1530	-
Muz	2100	$3,35 \cdot 10^5$	0	-
Mis	305	$1,76 \cdot 10^5$	1100	-
Qo'rg'shin	126	$2,26 \cdot 10^5$	327	-
Qalay	230	$5,86 \cdot 10^5$	232	-
Viskoza	2000	-	-	-
Lavsan	2000	-	-	-
Ipak	3000	-	-	-
Jun	6000	-	-	-
Yelim	-	$5,00 \cdot 10^5$	-	-

Foydalanilgan adabiyotlar

Asosiy adabiyotlar:

1. AM. Raxmatullaev. Fizika kursi. Mexanika. Toshkent, O'qituvchi, 1996.
2. M. Ismoilov, P. Xabibullaev, M. Xaliullin. Fizika kursi. Toshkent, O'zbekiston, 2000.
3. M. O'lmasova va boshqalar. "Fizika" (Elektr, optika, atom va yadro fizikasi) T: "O'qituvchi" 2000.
4. J. Kamolov, I. Ismailov va bosh. «Molekulyar fizika va termodinamika» T. O'qituvchi 1993.
5. A. N. Матвеев. Атомная физика. Москва. Высшая школа. 1996.
6. Б. М. Яворский, А. А. Детлаф. «Курс физики» I-III том, М: "Высшая школа", 1996 г.
7. А. Н. Матвеев. «Оптика» М: "Высшая школа" 1995.

Qo'shimcha adabiyotlar:

1. O. Gadoev. Mexanika (ma'ruzalar matni). Toshkent, TDPU, 2000.
2. Umumiy fizika kursidan masalalar to'plami (M. S. Sedrik tahriri ostida). Toshkent, O'qituvchi, 1992.
3. J. A. Toshxonova, I. Ismailov va b. «Fizikadan praktikum. Mexanika va molekulyar fizika» T: «O'qituvchi » 1996.

Elektron ta'lim resurslari

1. www.pedagog.uz
2. www.apkpro.ru/content/view
3. www.prometeus.nsc.ru/contents/books/slasten
4. <http://www.allmath.ru/>

MUNDARIJA

KIRISH.....	4
FIZIKA LABORATORIYASIDA MASHG'ULOTLARINI O'TISH UCHUN TEXNIKA XAVSIZLIGI QOIDALARI.....	5
1-LABORATORIYA ISHI TO'G'RI GEOMETRIK SHAKLDAGI JISMLARNING ZICHLIGINI ANIQLASH.....	7
2-LABORATORIYA ISHI OG'IRLIK KUCHI TEZLANISHINI MATEMATIK MAYATNIK YORDAMIDA ANIQLASH.....	12
3-LABORATORIYA ISHI SUYUQLIKLARNING SIRT TARANGLIK KOEFFITSIENTINI TOMCHI USULI YORDAMIDA ANIQLASH.....	17
4-LABORATORIYA ISHI O'ZGARUVCHAN TOK KO'PRIGI YORDAMIDA KONDENSATOR SIG'IMINI ANIQLASH.....	22
5-LABORATORIYA ISHI LINZANING FOKUS MASOFASINI ANIGLASH	31
FIZIK KATTALIKLAR JADVALLARI	38
FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR	42

Методическое пособие назначено для студентов нефизических специальностях. В нём приведена пять лабораторных работ для выполнения студентами.

Составители:

Рахматов Илхом Исмаилович – кандидат технических наук,
доцент кафедры физики БухГУ

Хахимов Джадилбек Бахтиярович – преподаватель
кафедры физики БухГУ

Рецензенты:

Узаков Ориф Хамроевич – заведующий кафедры практических дисциплин и
методики вне школьного обучения,
кандидат технических наук, доцент

Кобилев Бахтиёр Бадридинович – Старший
преподаватель кафедры физики БухГУ

Муҳаррир:

Ғ.Муродов

Техник муҳаррир:

Ғ.Самиева

Мусахҳиҳ:

А.Қаландаров

Саҳифаловчи:

М.Ортиқова

Нашриёт лицензияси АИ № 178. 08.12.2010. Оригинал –
макетдан босишга рухсат этилди: 22.11.2018. Бичими
60x84. Кегли 14 шпонли. «Times New Roman» гарн. Тезкор
босма усулида босилди. Офсет босма қоғози. Босма тобоғи
2,5. Адади 100. Буюртма №168.

Бухоро вилоят Матбуот ва ахборот бошқармаси

“Durdona” нашриёти: Бухоро шаҳри М.Иқбол кўчаси 11-уй.

Баҳоси келишилган нархда.

“Sadriiddin Salim Buxoriy” МЧЖ босмахонасида чоп этилди.

Бухоро шаҳри М.Иқбол кўчаси 11-уй. Тел.: 0(365) 221-26-45

