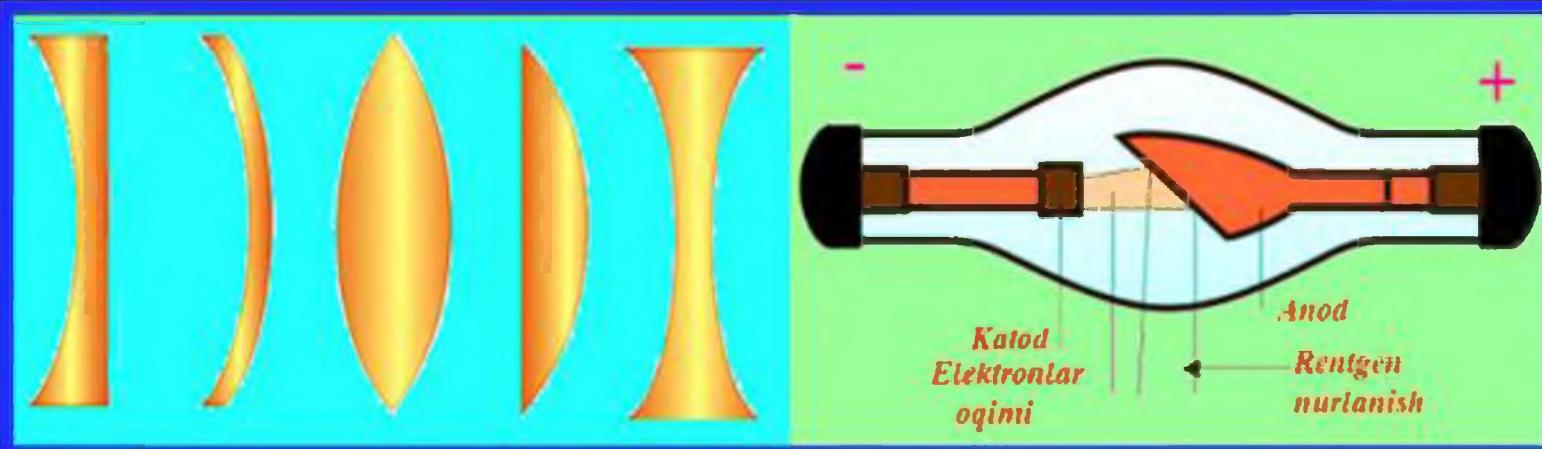
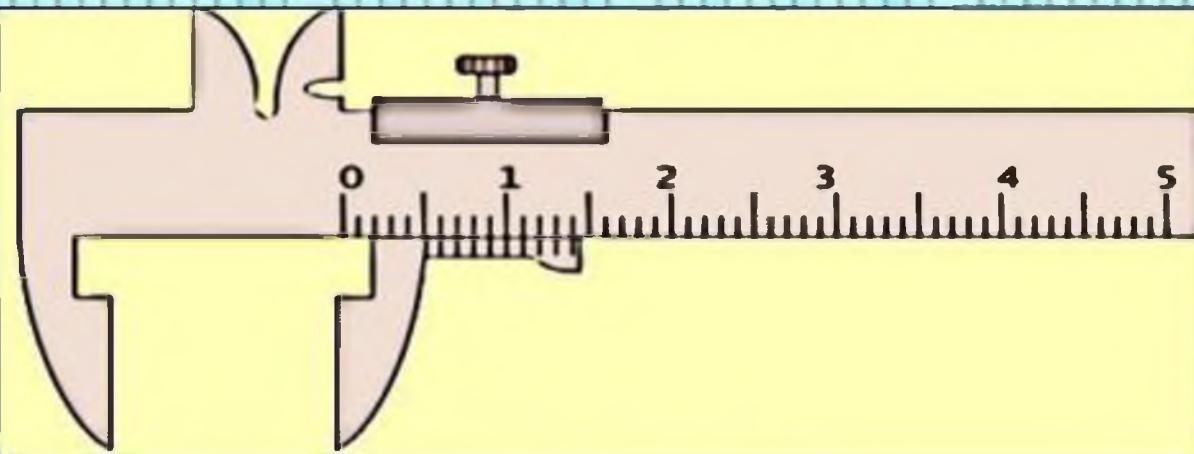


O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA
ORTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI QISHLOQ VA
SUV XO'JALIGI VAZIRLIGI

«Fizika»

Laboratoriya mashg'ulotlaridan
o'quv qo'llanma



Ushbu o'quv uslubiy qo'llanma fanning ta'lif yo'nalishlari: 5430100-Qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalashtirish (Kasb ta'limi – 5430100) hamda 5430200-Qishloq xo'jaligini elektrlashtirish va avtomatlashtirish (5430200) yo'nalishida ta'lif olayotgan guruhlarga mo'ljallangan ishchi o'quv dasturi, ishchi o'quv rejaga muvofiq ishlab chiqildi.

Tuzuvchilar: - Sapayev B. f.m.f.d."Oliy matematika, fizika va kimyo"
kafedrasi mudiri.

- Djurayeva L.T. k.f.n. dotsent.

Taqrizchilar: - Toshkent axborot texnologiyalari Universiteti "Fizika"
kafedrasi professori, f.m.f.d. Abdukadirov M.A.

- Toshkent Davlat agrar universiteti "Umumiy texnika fanlari va
hayot faoliyati xavfsizligi" kafedrasi dotsenti, f.m.f.n. Husanov Q

O'quv qo'llanma "Oliy matematika, fizika va kimyo" kafedrasining 2016 yil «_26_» _dekabr_ dagi _№ 9_-son yig'ilishida muhokamadan o'tgan va fakultet kengashida muhokama qilish uchun tavsiya etilgan.

Kafedra mudiri : _____ Sapayev B.

O'quv qo'llanma "Мева-сабзавотчилик ва узумчилик" fakulteti kengashida muhokama etilgan va foydalanishga tavsiya qilingan (2016 yil «____» _____ dagi ____ - sonli bayonnomma)

Fakultet o'quv uslubiy kengashi raisi: _____

SO'Z BOSHI

Oliy ta'larning Davlat ta'lim standartiga ko`ra “Qishloq, o`rmon va baliq xo`jaligi” ta'lim sohasida o`qitiladigan “Fizika” fani dasturi qishloq xo`jaligida zarur bo`ladigan: mexanika, molekular fizika, elektr va magnetizm, optika va atom va yadro fizikasi bo`limlaridan tashkil topgan.

Fizika fani tabiiy - matematik fanlar majmuasiga taalluqli bo`lib, talabalar uni I va ayrim yo`nalishlarda II semestr davomida o`rganishadi.

“Fizika” fanining bosh - muhim vazifasi, talabalarga asosiy fizikaviy hodisalar va g`oyalarni o`rgatish, hozirgi zamon va klassik fizikaning fundamental tushunchalari, qonunlari va nazariyalarini o`zlashtirish: talabalarning ilmiy dunyoqarashini va fizikaviy fikrlashini shakllantirish: hozirgi zamon fizikaviy asbob va qurilmalari bilan tanishtirish va fizikaviy tajribalar o`tkazish ko`nikmalarini shakllantirish; fizikaning qishloq xo`jalik ishlab chiqarishidagi qo`llanishi bilan tanishtirishdan iborat. Shu sababli ushbu o`quv qo`llanma ta'lim yo`nalishlari: 5430100-Qishloq xo`jaligini mexanizatsiyalashtirish hamda 5430200-Qishloq xo`jaligini elektrlashtirish va avtomatlashtirish guruh talabalari uchun fizika kursidan laboratoriya mashg`ulotlarini tashkil etish, bilim va ko`nikmalarini shakllantirish va nazorat qilish uchun mo`ljallangan bo`lib, 20 ta mavzudagi mashg`ulot ishlanmalarini o`z ichiga olgan.

Qishloq xo`jalik oliygohlari talabalariga fizika nima uchun kerak?

Tirik biologik va o`simplik ob`yeqtari aniq qonuniyat bo`yicha rivojlanadi. Hayot fizikasi - biofizika turli xil mutaxassislarni diqqatini o`ziga keng qamrovli jalb qiladi: biologik ob`yeqtarda sodir bo`ladigan jarayonlar juda murakkabdir, ammo bu jarayonlarni, fizika o`rganadigan materiya harakatining eng sodda shakllari yig`indisidan iborat deb qarash mumkin. Shuni ham unutmaslik kerakki fizikani o`rganishga zamonaviy yondashish, oliy matematikani o`rganish bilan chambarchas bog`liqidir. Tabiatda yuz beradigan hodisalarni, sodir bo`ladigan jarayonlarni tahlil qilib va fizika qonunlari asosida ularni tushuntirishga intilishni o`rganish kerak.

Laboratoriya darslarida talabalar fizika kursi bilan amaliy tanishadilar. Birinchi dars – bu kirish darsidir. Bu dars o`lchash natijalariga ishlov berish (hisoblash va b.q.), xatoliklarni baholash, o`lchash asboblari bilan tanishishga bag`ishlangandir. Bunda olingan bilim va ko`nikmalar fizika fanidan laboratoriya ishlarini bajarishda hamda keyinchalik maxsus fanlarni o`zlashtirishda qo`l keladi.

Mexanika asoslari bilimlari mexanizatsiya ishlari kursini va texnikani ishlatishni o`zlashtirishga imkon beradi. Turli xil tirik biologik ob`yektlarni harakatini xarakterini o`rganish asosida ham mexanika bilimlari yotadi.

Termodinamika va gazlar molekulyar kinetik nazariyasi o'simliklar fiziologiyasi, tuproqshunoslik, ekologiya, metrologiya va shu kabilarni o'rganishda juda muhimdir.

Fizikaning elektrostatika, elektr toki va elektromagnetizm kabi bo'limlari qishloq xo'jalik mashinalari va mexanizmlarini elektr uskunalari va jihozlari, ilmiy tekshirish metrologiyasini amaliy o'zlashtirish bilan bиргаликда тирик об'ектларда va o'simliklarda yuz beradigan turli xil jarayonlarni, atrofimizni o'rabb olgan fazoda mavjud bo'lgan elektr, magnit va tabiiyki elektromagnit maydonlar bilan bog'lanishini topishga imkon beradi.

Tebranish va to'lqinlarga tegishli bilimlar o'simliklar fiziologiyasi, entomologiya, ekologiya, mexanizatsiya va texnika xavfsizligi kabi sohalarni o'rganishda asosiy o'rinni egallaydi.

To'lqin optikasi asoslarni bilish optik asbob va qurilmalar bilan ishlashni yengillashtiradi, optik nurlanish diapazoni ta'sirida jonli hamda o'simlik ob'ektlarining xulq – atvorini tushunib olishga yo'l ochib beradi.

Kvant nurlanish qonuniyatlarini tabiatini tushunish o'simliklar fiziologiyasi, entomologiyasi hamda o'rmonchilikda, issiqxona xo'jaliklarida fotosintez faktorlarini hisobga olishda juda muhimdir.

Atom va atom yadrosi fizikasi elementlari nazariy asoslari, o'simliklar fiziologiyasi va hayvonlarda izotoplarni amaliy qo'llash istiqbollariga keng yo'l ochib beradi.

Fizikani bilishimiz bizga eng asosiysi nima beradi – tabiatda bo'layotgan hodisalarni tushunib yetishimizga, "fizikaviy" tafakkurimizni rivojlanishiga, bizni o'rabb olgan moddiy dunyonи butunligicha qabul qilishimizga imkon beradi.

O'QUV LABORATORIYALARIDA XAVFSIZLIK TEXNIKASIGA RIOYA QILISH HAQIDA MA'LUMOT

- Ish jarayonida faqat toza, quruq va butun, ishga yaroqli asbob va jihozlardan foydalanish lozim.
- Asbob va jihozlardan foydalanishdan oldin ularning yo'riqnomasi bilan mukammal tanishib chiqish kerak.
- Elektr o'lchov asboblarini o'qituvchining ruxsatisiz tok manbaiga ulash mumkin emas.
- Laboratoriya ishining elektr sxemasini yig'ishda xatolikga yo'l qo'yib bo'lmaydi, aks holda, asbob ishdan chiqishi va talabaning hayotiga xavf tug'dirishi mumkin.
- Asbob va jihozlarni stolga uning yo'riqnomasida ko'rsatilgandek holatda o'rnatish lozim(yotqizilgan, tik,burchak ostida)

- Har bir laboratoriya ishini yig`ib bo`lgandan so`ng uni albatta o`qituvchi korib chiqishi va uning ruxsati bilan tok manbaiga ulanishi shart.
- Laboratoriya ishini bajarib bo`lgach, elektr o`lchov asboblarini tok manbaidan uzishni esdan chiqarmaslik zarur.
- Idishlarda suyuqliklarni qizdirish uchun ularning 1/3 qismigacha suyuqlik quyish maqsadga muvofiq.
- Moddalar shisha idishlarda qizdirilganda ularni quruq yonilg'i alangasiga tekkizmaslik kerak (chunki idish darz ketib sinishi mumkin).
- Quruq yonilg'ini ishlatib bolgach, uni maxsus qopqoq bilan berkitib ochirish lozim.

Laboratoriya ishlarini bajarish jarayonida talabalarga qo'yiladigan talablar

1. Talabalar texnika xavfsizligi bilan tanishib chiqib, unga amal qilishi shart.
2. Talaba navbatdagi amaliy mashg'ulotda qaysi raqamdagagi laboratoriya ishini bajarishi lozimligini o`qituvchi unga bir hafta oldin ma'lum qiladi. Bu yerda talabaning vazifasi belgilangan ishning nazariyasini o`zlashtirish, tegishli asbob – uskunalar hamda qurollar va ishni bajarish tartibi bilan tanishib chiqishdan iborat.
3. Har bir talaba laboratoriya ishlari uchun maxsus hisobot daftari tutib, bu daftarda laboratoriya ishini qanday bajarganligi, olgan natijalari to'g'risidagi hisobotni tartibli qilib yozib borishi kerak.
4. O`qituvchi talabani ishning nazariyasini va ishni bajarish metodikasini o`zlashtirganligiga ishonch hosil qilgach, unga ishni bajarishiga ruxsat beradi.
5. Talaba ishga kirishgach, o`qituvchi uninga asbob – uskunalardan to'g'ri foydalananayotganligini, olinayotgan natijalariинг ishonchlilagini, ishni bajarish jarayonida tekshirib boradi va talabaning ishni bajarganligi to'g'risida uning daftariga hamda laboratoriya jurnaliga belgilab qo'yadi.
6. Laboratoriya ishining bajarilishi va olingan natijalar, hisoboti o`qituvchiga grafik bo'yicha topshirib boriladi. Bu haqda o`qituvchi tomonidan talaba daftariga va laboratoriya jurnaliga qayd qilinadi.
7. Agar talaba biror sababga ko'ra bitta yoki ikkita ishni bajara olmasa, qolib ketgan ishni darsdan tashqari vaqtida kabinet mudirining nazaratida bajarishi va o`qituvchiga bu haqdagi hisobotni topshirishi shart. Talabaning o`zboshimchalik bilan ish navbati grafigini buzishi qat'iy man etiladi.
8. Har bir talaba o'quv semestri davomida o'quv - ishchi dasturida ko'rsatilgan praktikum mashg'ulotini bajarishi va barcha ishlar yuzasidan umumiylis hisobot (kollikvium) topshirishi lozim. Shundan keyin o`qituvchi talabaning bilimini baholaydi.

9. Laboratoriya darsi mashg'ulotlarida faol va namunali qatnashgan, barcha laboratoriya ishlarining natijalarini yuqori saviyada olishga muvaffaq bo'lgan ayrim talabalar o'qituvchi tavsiyasiga ko'ra, kafedraning qaroriga binoan predmet kollikviumidan ozod qilinadi.
10. Laboratoriyadagi asbob - uskunalarga va boshqa o'quv jihozlariga sovuqqonlik bilan qarash natijasida ularni ishdan chiqargan talaba kafedra va dekanat tomonidan moddiy va ma'naviy jazolanadi.
11. Amaliy mashg'ulotlar olib borilayotgan vaqtida guruhdagi boshqa talabalarning ishdan e'tiborini chalg'itmaslik, ulaming o'lchashlariga xalaqit bermaslik zarur.

Hisobot shakli

Laboratoriya hisoboti quyidagilarni o'z ichiga olishi kerak:

1. **Sarlavha sahifa:** Bu sahifada faqat talabaning ismi, kurs va guruh raqami, laboratoriya mashg'ulotining nomi bo'lishi kerak. Shuningdek tajribani birgalikda o'tkazuvchi talaba hamkorlari nomlari (hamkorlar ostida sanab o'tiladi) yoziladi.
2. **Tajribaning maqsadi:** Ushbu tajribaning maqsadi bayon qilinadi.
3. **Nazariy qism.** Siz tajribaning har bir qismi uchun natijalarni hisoblashlarda ishlatiladigan tenglamalarni sarhisob qilishingiz kerak bo'ladi.
4. **Tajriba jihosi va qurilmalar:** tajriba ishlari uchun zarur bo'lgan uskunalar ro'yxati beriladi.
5. **Ishni bajarish tartibi:** tajriba qanday amalga oshirilganini o'z so'zlarining bilan aytib bering.
6. **Hisob va natijalari:** qaysi tenglamalardan foydalilanligini ko'rsatish uchun bir namuna hisobot sifatida beriladi. Jadval shaklida natijalarni taqdim etiladi. Ba'zan oson bo'lishi uchun zarur bo'lsa, grafikalar va diagrammalardan foydalaning. Hisoblashlar natijalari bilan birgalikda, qabul qilingan jadval va doimiy kattaliklar bilan kompyuter natijalarini taqqoslashni ham o'z ichiga oladi. Tajriba natijalari va ma'lum ilmiy adabiyotlardagi fizik kattaliklar muvofiq kelishi foiz xatolar bilan beriladi. Kattaliklar olingan manbalar uchun qisqa muhokama beriladi.
7. **Xulosa:** belgilangan maqsad uchun eksperiment natijalarini aytib bering.
8. **Ma'lumot shakli:** Siz joylashtirgan tajriba natijalari haqidagi ma'lumotlar sahifasi instruktor tomonidan imzolanadi.

Ilm o'lchashdan boshlanadi.

D.I. Mendeleev

MEXANIKA

1 - LABORATORIYA ISHI

Fizik kattaliklarni o'lchash. O'lchash xatoliklarini hisoblash

Ishning maqsadi: Fizik kattaliklarni shtangensirkul va mikrometr yordamida o'lchash ko'nikmalarini shakllantirish, o'lchash xatoliklarini hisoblash usullari bilan talabalarni tanishtirish

Kerakli jihozlar: 1. Shtangensirkul
2. Mikrometr.

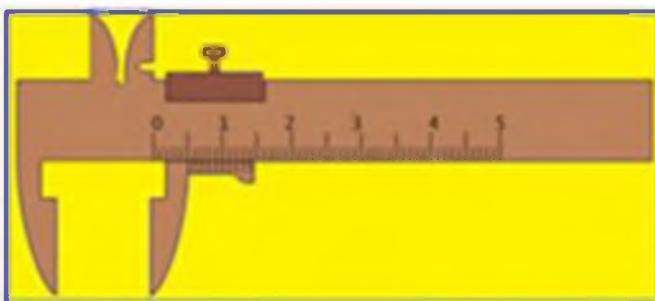
Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari:
Pog'ona, bingo.

Adabiyotlar: A1; A2;q 6;

Nazariy qism

O'lchash - deb o'lchanayotgan kattalikni shu kattalik bilan bir jinsli bo'lgan va uning birligi qilib qabul qilingan etalon qiymati bilan taqqoslashga aytiladi. Biror kattalikning o'lchangan qiymati, uning haqiqiy qiymatidan farq qiladi. Biroq kattalikning haqiqiy qiymatiga yaqinlashish uchun barcha ayrim o'lchashlarda topilgan natijalarning o'rtacha arifmetik qiymati hisoblanadi va bu o'rta qiymat o'lchanayotgan natjalarga nisbatan eng yaqin bo'ladi

Oddiy o'lchov asboblariga shtangentsirkul, mikrometr, sekundomer, analitik tarozilar kiradi.



1-rasm. Shtangentsirkul

1. *Shtangentsirkul.*

Jismning chiziqli o'lchamlarini 0,1 mm dan 0,02 mm gacha aniqlikda o'lchash uchun ishlataladigan asbob - shtangentsirkul deyiladi (1-rasm). Shtangentsirkul yordamida qattiq jismning uzunligi, ichki hamda tashqi diametlari va chuqurliklarini o'lchash mumkin.

2.Mikrometr. Ingichka simlarning diametrini, yupqa plastinkalarning qalinligini, aniq mexanizmlar turli xil qismlarining chiziqli o'lchamlarini mm ning yuzdan bir ulushi aniqligida o'lhash kerak bo'lib qoladi va bunda oddiy va elektron mikrometrlardan foydalilanildi(2-rasm). Fizikadan laboratoriya mashg'ulotlari vaqtida turli xil fizik kattaliklarni o'lhash zarur bo'ladi.



2-rasm. Mikrometrlar

M: Laboratoriya xonasining uzunligi 10 m bo'lsa, uning uzunligi 1 m dan 10 marta kattaligi tushuniladi.Talaba fizikadan laboratoriya mashg'ulotlarida bevosita va bilvosita o'lhashlarni bajaradi.

Bevosita o'lhash deganda – o'lchamlarni jihozlar yordamida to'g'ridan-to'g'ri aniqlash tushuniladi. M: uzunlik - chizg'ichda, tarozida, og'irlik – tarozida, tok kuchi – ampermetrda va hakoza.

Bilvosita o'lhash – bevosita o'lhashdan olingan natijalarni mazkur kattaliklarni bog'lovchi biror tegishli(fizik kattaliklarni o'zaro bog'laydigan) formulaga qo'yib hisoblash tushuniladi.

Istalgan kattalikning haqiqiy qiymati va o'lhashdan olingan taqrifiy qiymati orasidagi farq (ayirma) o'lhash xatoligi deb yuritiladi.

O'lhashda yo'l qo'yiladigan xatoliklar quyidagi turlarga bo'linadi.

Qo'pol xatoliklar yoki yanglishishlar – tajriba olib boruvchining e'tiborsizligi tufayli (qurilmaning ko'rsatishini noto'g'ri ko'rish) yuzaga keladigan xatolar.

Sistematik xatoliklar – biror sabab ta'sirida yuzaga keladigan takrorlanuvchi (tarozi ko'rsatkichining nol nuqtada turmasligi) xatolar.

Bevosita o'lhashlarning tasodifiy xatoliklarini aniqlash

Ma'lumki, biror kattalikning o'lchangan qiymati, uning haqiqiy qiymatidan farq qiladi. Biror kattalikning haqiqiy qiymatiga yaqinlashish uchun ayrim o'lhashlarda topilgan natijalarning o'rta arifmetik qiymati hisoblanadi

$$x_{o,r} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} \quad (1)$$

Har qaysi o'lhash natijasi kattalikning o'rtacha arifmetik qiymatidan farq qiladi. Birorta o'lhash natijasining o'rtacha arifmetik qiymatidan ayirmasi (farqi) shu o'lhashning ***absolvut xatoligi*** deyiladi

$$\begin{aligned}\Delta x_1 &= |x_1 - x_{o,r}| \\ \Delta x_2 &= |x_2 - x_{o,r}| \\ \Delta x_n &= |x_n - x_{o,r}| \\ \Delta x_{o,r} &= \frac{\Delta x_1 + \Delta x_2 + \dots + \Delta x_n}{n}\end{aligned} \quad (2)$$

O'lhash xatoligini to'laroq xarakterlash maqsadida nisbiy xatolik tushunchasi kiritiladi. Ayrim o'lhashning nisbiy xatoligi deb shu o'lhash absolyut xatoligi Δx ning, kattalikni o'lhashda topilgan o'rta arifmetik qiymati $x_{o,r}$ ga nisbatiga aytiladi va u ε_x bilan belgilanadi.

$$\varepsilon_x = \frac{\Delta x_{o,r}}{x_{o,r}} \quad (3)$$

(3) formuladan ko'rindaniki, o'lhashning nisbiy xatoligi o'lchamsiz sondir.

O'lhashlarning nisbiy xatoligi odatda % larda ifodalanadi.

$$\varepsilon_x = \frac{\Delta x_{o,r}}{x_{o,r}} \cdot 100\% \quad (4)$$

Odatda o'lhashlarning o'rtacha nisbiy xatoligi hisoblanadi.

Demak, o'rtacha absolyut xatolik $\Delta x_{o,r}$ ning o'lchanayotgan kattalikning o'rtacha arifmetik qiymati $x_{o,r}$ ga nisbati ***o'rtacha nisbiv xatolik*** deb ataladi.

Juda aniq o'lhash zarur bo'limgan hollarda 5% gacha nisbiy xatolikka yo'l qo'yish mumkin deb hisoblanadi.

O'lhashlarning yozilish tartibi

O'lchanayotgan fizik kattaliklar ikki va undan ortiq bo'lib, ulardan faqat bittasi funktsiya rolini, qolganlari esa argument vazifasini o'taydi. Xullas, ular orasidagi funktsional bog'lanish tenglik yoki tenglama ko'rinishida beriladi. Shu tenglikning chap tomonidagi kattalikning qiymati uning o'ng tomonidagi kattaliklar qiymatini hisoblash orqali quyidagi tartibda topiladi.

1. Tenglikning o'ng tomonida qatnashuvchi barcha kattaliklarning qiymatlari yetarli darajada aniq o'lchanadi va uning chap tomonidagi kattalik (funktsiya) ning qiymati berilgan tenglik yordamida hisoblanadi.

2. O'lchash natijalarini hisoblab chiqishda ulardan avvalo eng ishonchilari olinadi. Noaniqroq bo'lgan natijalar tashlab yuborilib, o'lchash takrorlanadi. Har bir o'lchash natijasining o'rtacha arifmetik qiymati, uni aniqlashdagi o'rtacha absolyut xatolik va nisbiy xatolik topilib, natija quyidagicha yoziladi:

$$y = y_{orr} \pm \Delta y_{orr} \quad \varepsilon = \frac{\Delta y_{orr}}{y_{orr}} \cdot 100\%$$

1-jadval. Xatoliklarni aniqlashda ishlataladigan ba'zi formulalar

O'rta arifmetik qiymat	$\bar{x} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i$
O'rtacha absolyut xatolik	$\Delta \bar{x} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i - \bar{x} $
	$\Delta \bar{x} = \frac{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \bar{x} }{\sqrt{N}}$
Standart xatolik	$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}{N-1}}$
Nisbiy xatolik	$\varepsilon_x = \frac{\Delta x_{orr}}{x_{orr}} \cdot 100\%$
O'lchanadigan kattalik qiymati	$y = y_{orr} \pm \Delta y_{orr} \quad \varepsilon = \frac{\Delta y_{orr}}{y_{orr}} \cdot 100\%$

O'lchanagan kattalik o'lchov birliglarida ifodalanadi. Masalan: hajm uzunlik birligini uchinchi(kub)darajasi bilan aniqlanadi. Jism hajmi ko'pincha, (yoki sm^3) kub santimetr, kub metr (m^3), yoki litr (L) orqali ifoda etiladi. Massa moddiy jism miqdorining o'lchovidir. Massa odatda gramm (g) yoki kilogramm (kg)larda ifoda etiladi. Zichlik moddaning hajm birligidagi miqdori hisoblanadi. Uning birligi hajm birligida mavjud bo'lgan massa orqali aniqlanadi. Zichlikning eng keng tarqalgan birligi g / sm^3 yoki kg/m^3 sifatida ifoda etiladi.¹

1- mashq. Quyidagi amallarni bajaring va tog'ri qiymatlarni ko'rsating

- | | |
|---|---|
| A. $15,315,3 \times 7,9 = \underline{\hspace{2cm}}$ | D. $15,3 \div 7,9 = \underline{\hspace{2cm}}$ |
| B. $16,47 - 4,2 = \underline{\hspace{2cm}}$ | E. $1,2 \times 10^3 - 0,001 = \underline{\hspace{2cm}}$ |
| C. $3,14 \div 360 = \underline{\hspace{2cm}}$ | |

2-mashq. Quyidagi xatolik sistematik yoki tasodifiy xatolik ekanligini aniqlang.

1. Jism massasi 6 marta o'lchanganda tarozi massaning to'rtta har xil qiymatini ko'rsatdi.

Xatolik _____

2. Elektron tarozi massani o'lchayotganda har safar 0,12 g ga kichik qiymatni ko'rsatmoqda.

Xatolik _____

3. Chizg'ich bilan kubning to'rtta tomoni o'lchanganda to'rt xil qiymatni ko'rsatdi.

Xatolik _____

4. Termometr har o'lchanganda temperaturani $0,2^{\circ}$ yuqori bo'lgan qiymatlarni ko'rsatdi.

Xatolik _____

3-Mashq. Shtangenirkul yordamida kubning tomonlarini quyidagi qiymatlari o'lchandi: 12,32 sm, 12,35 sm, 12,34 sm, 12,38 sm, 12,32 sm, 12,36 sm va 12,38 sm. Bu qiymatlardan foydalanib kubning tomonini o'rtacha qiymati, absolyut xatolik, o'rtacha absolyut xatolik, standart xatolikni aniqlang.

\bar{x} _____ Δx _____ $\Delta \bar{x}$ _____ σ _____

Nazorat savollari

1. O'lhash deb nimaga aytildi?
2. O'lhashning qanday turlari mavjud?
4. O'lhash xatoligi deganda nimani tushunasiz?
5. Bevosita o'lhashda qanday xatoliklarga yo'l qo'yiladi.
6. Absolyut xatolik nima va u qanday aniqlanadi?
7. Nisbiy xatolik nima va u qanday aniqlanadi?
8. O'lhashlarning yozilish tartibi qanday?
9. Sekundomer bilan o'lhash aniqligini qanday qilib oshirish mumkin?
10. Sekundomerdan foydalanish qoidalarini izohlang.

1- Test

1. O'lhash - deb nimaga aytildi?

- A. O'lhash - deb o'lchanayotgan kattalikni uning birligi qilib qabul qilingan etalon qiymati bilan taqqoslashga aytildi

- B. O'lhash - deb o'lchanayotgan kattalikni etalon qiymat bilan taqqoslashga aytildi
- C. O'lhash - deb o'lchanayotgan kattalikni aniqlashga aytildi
- D. O'lhash - deb o'lchanayotgan kattalikni o'lchov birliklari bilan ifodalashga aytildi

2. Oddiy o'lchov asboblariga ... kiradi

- A. Shtangentsirkul, mikrometr, radiometr, ampermetr
- B. Shtangentsirkul, mikrometr, sekundomer, analitik tarozi
- C. Ampermetr, voltmeter, refraktometr, radiometr
- D. Sekundomer, analitik tarozi, radiometr, ampermetr

3. Fizikadan laboratoriya mashg'ulotlarida qanday o'lhashlar amalga oshiriladi?

- A. Bilvosita va vositali o'lhashlar
- B. Bevosita va vositali o'lhashlar
- C. Vositali va vositasiz o'lhashlar
- D. Bevosita va bilvosita o'lhashlar

4. Bilvosita o'lhash qanday amalga oshiriladi?

- A. Istalgan kattalikning haqiqiy qiymati va o'lhashdan olingan taqribiy qiymati orasidagi farq (ayirma) o'lhash orqali amalga oshiriladi
- B. O'lchangan kattaliklarni o'lchov birliklari bilan taqqoslash orqali amalga oshiriladi
- C. O'lchamlarni jihozlar yordamida aniqlash tushuniladi
- D. Bevosita o'lhashdan olingan natijalarni mazkur kattaliklarni bog'lovchi biror kerakli formulaga qo'yib hisoblash tushuniladi

5. O'lhashda yo'l qo'yiladigan xatoliklar qanday turlarga bo'linadi?

1. Qo'pol xatoliklar yoki yanglishishlar – tajriba olib boruvchining e'tiborsiz ishlashi tufayli (qurilmaning ko'rsatishini noto'g'ri ko'rish) yuzaga keladigan xatolar
2. Sistematik xatoliklar – biror sabab ta'sirida yuzaga keladigan takrorlanuvchi (tarozi ko'rsatkichining nol nuqtada turmasligi) xatolar
3. Tasodify xatoliklar – kutilmagan sabablarga ko'ra (bino ichida haroratning ko'tarilib yoki pasayib ketishi) yuzaga keladigan har qaysi o'lhashda turlicha sabablarga ko'ra, yo'l qo'yiladigan xatolar
4. Surunkali xatoliklar - har bir o'lhash natijasining o'rtacha arifmetik qiymati, uni aniqlashdagi o'rtacha absolyut xatolik va nisbiy xatolikni topishda yo'l qo'yiladigan uzliksiz xatoliklar

A.1,2,4 B.1,2,3 C. 1,2,3,4 D.1,3,4

6. Bevosita o'lhashlarning tasodify xatoliklarini aniqlash qay tartibda amalga oshiriladi?

- A. Biror kattalikning haqiqiy qiymatiga yaqinlashish uchun ayrim o'lhashlarda topilgan natijalarning o'rta arifmetik qiymati hisoblanadi
- B. Ayrim o'lhashning nisbiy xatoligi ya'ni shu o'lhash absolyut xatoligi Δx ning, kattalikni o'lhashda topilgan o'rta arifmetik qiymati x_{avr} ga nisbati aniqlanadi
- C. Birorta o'lhash natijasining o'rtacha arifmetik qiymatidan ayirmasi (farqi) shu o'lhashning absolyut xatoligi aniqlanadi
- D. O'lhashlarning o'rtacha nisbiy xatoligi hisoblanadi
- A. 1,3,2,4 B. 1,4,3,2 C. 1,3,2,4 D. 4,3,2,1

7. O'lhashlarning nisbiy xatoligi qanday formula bilan ifodalanadi?

$$A. \quad x_{avr} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n}$$

$$B. \quad \Delta x_1 = |x_1 - x_{avr}|$$

$$\Delta x_2 = |x_2 - x_{avr}|$$

$$\dots$$

$$\Delta x_n = |x_n - x_{avr}|$$

$$C. \quad \Delta x_{avr} = \frac{\Delta x_1 + \Delta x_2 + \dots + \Delta x_n}{n}$$

$$D. \quad \varepsilon_x = \frac{\Delta x_{avr}}{x_{avr}} \cdot 100\%$$

8. Mos kelgan jumlalarni aniqlang.

1. Juda aniq o'lhash zarur bo'lмаган hollarda ...
 2. Sekundomer ko'rsatadigan eng kichik bo'limining qiymati
 3. SM-60 tipdag'i sekundomer bilan vaqt oralig'ini...
 4. SM-60 tipdag'i sekundomer qisqa vaqt oralig'ini o'lhashga mo'ljallangan bo'lib, uning ikkita...
 - a. 5% gacha nisbiy xatolikka yo'l qo'yish mumkin deb hisoblanadi
 - b. 0,2 s ga teng
 - c. 0,2 s dan ortiq aniq o'lhab bo'lmaydi
 - d. kattasi - minutlarni, kichkinasi - sekundlarni ko'rsatadigan strelkalari bor
- A. 1-a,2-b, 3-c, 4-d.
 B. 1-b,2-a, 3-c, 4-d.
 C. 1-a,2-b, 3-d, 4-c.
 D. 1-a,2-d, 3-c, 4-b.

9. Mos kelgan jumlalarni aniqlang.

1. Sekundomer bilan o'lhashning nisbiy xatoligi ...
2. Agar SM-60 tipdag'i sekundomer bilan 2 minut vaqt oralig'ini o'lchasak...
3. Odatda sekundomer bilan ...
4. Sekundlarni ko'rsatadigan strelka ...
 - a. o'lchanayotgan vaqt oralig'ining qiymatiga bog'liq

- b. nisbiy xatoligi 0,2% dan oshmaydi
- c. har 0,2 sekundda sakrab siljiydi
- d. 3-5 minutdan ortiq vaqtini o'lchash tavsiya etilmaydi
- A. 1-a, 2-b, 3-c, 4-d.
- B. 1-b, 2-a, 3-c, 4-d.
- C. 1-a, 2-b, 3-d, 4-c.
- D. 1-a, 2-d, 3-c, 4-b.

10. Amalda sekundomer shkalasidagi 1 ta bo'limining qiymati 0,1 s ga teng sekundomerlar ham mavjudmi?

- A. Mavjud
- B. Mavjud emas
- C. Bo'lishi mumkin emas
- D. Nazariy jihatdan mumkin

2- LABORATORIYA ISHI

Elastiklik modulini qattiq jismning egilish deformatsiyasi yordamida aniqlash

Ishning maqsa-di:
 Maxsus qurilma yordamida turli moddalardan ya-salgan tog`ri to`rt-buchak kesimli sterjenlarning yuk ta'sirida egilishini ol`chab, egilish elastiklik modulini aniqlash.

Kerakli jihozlar:

1. Elastiklik modulini aniqlash uchun qurilma.
2. Uzayish indikatori.
3. Elastiklik modulini aniqlash uchun alyuminiy va yog`och sterjenlar.
4. Shtangensirkul.
5. l uzunlikdagi masshtabli chizg`ich.
6. Uch kg gacha bo`lgan har xil massali yuklar.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: Pog`ona, bingo.

Adabiyotlar: A1; A2; q6;

Nazariy qism

Har qanday qattiq jism tashqi kuch ta'sirida o`z shaklini va hajmini o`zgartiradi, ya'ni deformatsiyalanadi. Agar ta'sir etuvchi kuchning miqdori unchalik katta bo`lmasa, kuch ta'siri to`xtashi bilan jism o`zining boshlang`ich

shaklini egallaydi. Bunday deformatsiya elastik deformatsiya deb ataladi. Elastik deformatsiya turli xil bo'ladi: cho'zilish (yoki eniga siqilish), egilish, siljish, buralish va hokazo. Ta'sir qiluvchi kuch miqdori katta bo'limgan barcha hollarda deformatsiya kattaligi Guk qonuniga bo'y sunadi, ya'ni elastiklik chegarasida deformatsiya kattaligi uni vujudga keltirgan elastiklik kuchiga to'g'ri mutanosib bo'ladi. Kuchlarning ta'siri to'xtagandan so'ng jismda saqlanib qoluvchi deformatsiyalar plastik yoki qoldiq deformatsiyalar deb ataladi.

Deformatsiyalanish jarayonida qattiq jismni tashkil etuvchi zarrachalar (molekulalar va atomlar)ning ma'lum qismi bir - birlariga nisbatan siljiydi. Bunday siljishga qattiq jism tarkibidagi zaryadlangan zarrachalar orasidagi elektromagnit kuchlari qarshilik ko'rsatadi. (Zaryadlangan zarrachalar orasidagi o'zaro ta'sir kuchlari elektromagnit ta'sir kuchlari deb ataladi).

Natijada deformatsiyalanayotgan qattiq jismda son jixatidan tashqaridan qo'yilgan kuchga teng, lekin qarama-qarshi yo'nalihsiga ega bo'lgan ichki kuch - elastiklik kuchi vujudga keladi. Deformatsiyalarning turlari juda ko'p bo'lib tushunish oson bo'lishi uchun eng sodda deformatsiyalardan birini ya'ni bir tomonlama cho'zilish yoki bir tomonlama siqilishni qarab chiqaylik. Uzunligi l ga, ko'ndalang kesimining yuzi esa S ga teng bo'lgan bir jinsli rezina sterjen stol sirtiga qo'yilgan va uning bir uchi devorga mahkamlangan bo'lsin (1-rasm).

Agar x o'qining musbat yo'nalishi bo'yicha sterjen ko'ndalang kesimning yuzasiga tik ravishda tashqi \vec{F}_{task} kuch ta'sir qilsa, sterjenning uzunligi x qiymatga ortadi, ya'ni cho'ziladi.

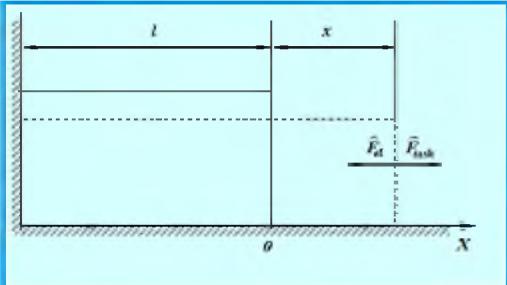
Deformatsiyalanish (cho'zilish) jarayonida, sterejenda uni avvalgi holiga qaytarishga intiluvchi, son jihatidan \vec{F}_{task} kuchga teng, lekin qarama - qarshi yo'nalihsiga ega bo'lgan \vec{F}_{el} elastiklik kuchi vujudga keladi.

Deformatsiyalanish darajasini sterjen uzunligining nisbiy o'zgarishi $\frac{x}{l} = \varepsilon$ orqali belgilanadi. Deformatsiyaga sabab bo'lgan tashqi ta'sir esa ta'sir etuvchi kuchning sterjen ko'ndalang kesimi yuziga nisbati $\frac{F_{\text{task}}}{S} = \sigma$ orqali aniqlanadi.

Tashqi va elastiklik kuchlari son qiymatlari bo'yicha o'zaro teng, yo'naliishlari esa qarama-qarshi ekanligini e'tiborga olib, bu kuchlarning x o'qiga proektsiyalarini quyidagicha yozish mumkin:

$$F_{tash(x)} = -F_{el(x)}; \quad \sigma = \frac{F_{el}}{S} \quad (1)$$

bunda σ mexanik kuchlanish deb atalib, u kuzatilayotgan sterjen



ko'ndalang kesimining birlik yuziga to'g'ri keladigan elastiklik kuchini ifodalaydi.

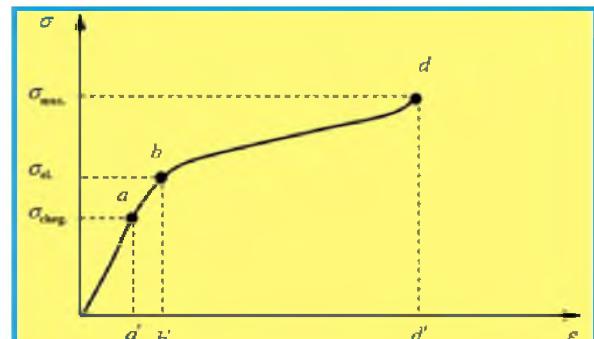
Ingliz olimi Robert Guk tajribalar asosida elastiklik deformatsiyalarda vujudga keluvchi kuchlanish nisbiy cho'zilishga proportional ekanligini ifodalovchi qonunni yaratdi. Gukning bu qonunini bir tomonlama cho'zilish yoki siqilishdan iborat deformatsiyalar uchun quyidagicha yozish mumkin:

$$\sigma = E \cdot \varepsilon \quad (2)$$

(2) dagi E – o'zgarmas kattalik bo'lib, sterjenning qanday materialdan yasalganligiga va uning fizik holatiga bog'liq. E - ni elastiklik moduli yoki Yung moduli deyiladi. (2) ga ε - ning ifodasini keltirib qo'yib Yung modulini aniqlash mumkin:

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon} = \frac{\sigma}{x/l} \quad (3)$$

$x = l$ teng bo'lganda nisbiy uzayish $\frac{x}{l} = 1$ bo'ladi va E son jihatdan σ ga teng bo'lib qoladi. Demak, (3) dan foydalanib, quyidagi xulosaga kelish mumkin: Yung moduli E son jihatdan sterjen uzunligini ikki marta orttirilganda vujudga keladigan kuchlanishga teng. Guk qonuniga asosan kuchlanish nisbiy cho'zilishga chiziqli bog'langan ekan. Tajribalar Guk qonuni faqat elastik deformatsiyaning kichik qiymatlarda aniq bajarilishini ko'rsatadi. 2-rasmda ba'zi bir metallar uchun kuchlanishning nisbiy uzayishga bog'liqlik grafigi keltirilgan. Bog'lanishning 0 dan a' gacha qismi to'g'ri chiziqdan iborat bo'lib, nisbiy uzayishining qiymatlari a' dan kichik bo'lgan hollarda Guk qonuning to'la bajarilishini ko'rsatadi. Makromolekulalardan tashkil topgan jismlar - polimerlar uchun bu bog'lanish mutlaqo o'zgacha harakterga egadir.



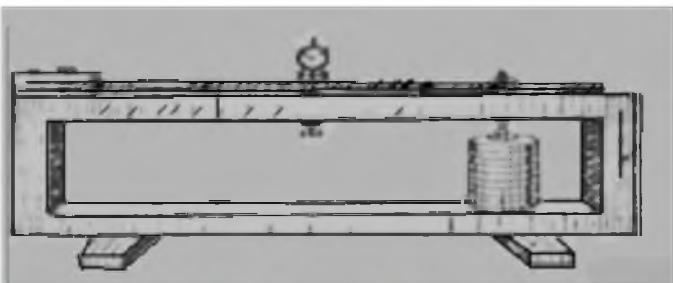
2-rasm. Ba'zi bir metallar uchun kuchlanishning nisbiy uzayishga bog'liqlik grafigi

Makromolekula deb atalishning boisi shundan iboratki, polimerda har bir molekula juda ko'p miqdordagi atomlardan tashkil topgan. Masalan, polipropilen deb ataluvchi polimerning bir dona zanjirsimon molekulasi 10 000 lab polipropilen C_3H_7 molekulalarining bir-biriga qo'shilishidan hosil bo'lgan. Bunday polimerlarning elastik deformatsiyalanishidagi nisbiy o'zgarishi 600% dan ham yuqori qiymatga ega bo'lishi mumkin.

Agar to'g'ri elastik sterjenning bir uchini devorga kirgizib qattiq mahkamlab, uning ikkinchi uchiga P yuk qo'yilsa, u holda sterjenning yuk qo'yilgan uchi pasayadi, ya'ni sterjen egiladi. Bu holda sterjenning ichki qatlamlari cho'ziladi, ostki qatlamlari siqiladi, neytral qatlam deb ataluvchi o'rtadagi biror qatlamning uzunligi esa o'zgarmaydi. Sterjen erkin uchining siqilishi λ egilish strelasi deyiladi. Egilish strelasi yuk kattaligiga, sterjenning shakli va o'lchamlariga hamda uning elastiklik moduliga bog'liq bo'ladi. Sterjenning elastiklik moduli

$$E = \frac{4PL^3}{ab^3\lambda} = \frac{4mgL^3}{ab^3\lambda} \quad (4) \text{ teng.}$$

Bu yerda $P = mg$ – sterjenning o'rtasiga qo'yilgan yukning og'irligi, L – sterjenning tayanchlariga qo'yilgan nuqtalari orasidagi masofa, b – sterjenning qalinligi, a – sterjenning eni. (4) formuladagi kattaliklar yordamida sterjenning elastiklik moduli tajribada quyidagi qurilma yordamida aniqlanadi(3 rasm). Qurilma ikki uchida vertikal ustuni bo'lgan SS' massiv taglikdan iborat bo'lib, ustunlarning ustiga qirralari parallel qilib po'lat prizmalar qo'yilgan. Tekshirilayotgan materialdan yasalgan sterjen ustunlar ustidagi prizmalarga shunday qo'yiladiki, uning o'rtasi sterjenning o'rtasiga to'g'ri kelsin. O'rtadagi C nuqtada sterjenning λ egilish strelasi tik ustunlarni birlashtiruvchi N gorizontal sterjenga o'rnatilgan M uzayish indikatori yordamida o'lchanadi.



3-rasm. Yung modulini aniqlashda ishlataladigan qurilma

K vintni bo'shatib, indikatorni tik yo'naliishda siljitish mumkin. Indikatorning strelkasi doiraviy shkala sirtida siljish imkoniga ega. Doiraviy shkaladagi bo'limlarning soni 100 ta bo'lib, har bir bo'limning qiymati 0,01 mm ga teng. Agar sterjen yuk ta'sirida egilganda indikator strelasi shkala bo'yicha bir marta to'la aylansa, λ egilish strelkasi 1mm ga teng bo'ladi

Ishni bajarish tartibi

1. Sterjenning a enini va b qalinligini shtangensirkul yordamida o'lchanadi,
2. Sterjenni prizmalar ustiga qo'yib, A va B nuqtalar oralig'i L masofani chizg'ich yordamida o'lchab olinadi.
3. K vint yordamida uzayish indikatori shunday joylashtiriladiki, uning o'tkir uchi sterjen sirtiga erkin tegib tursin. So'ng indikatorning tashqi xalqasini burab, uning strelkasini shkalaning noliga keltiriladi.
4. Sterjenning ustiga 1 kg, 2 kg va 3 kg massali yuklar qo'yib, har gal sterjenning λ egilish strelasining kattaligi indikator strelkasining ko'rsatishidan yozib olinadi.
5. So'ngra 4- bandda keltirilgan topshiriqni teskari tartibda bajariladi, ya'ni sterjendagi yuklarni 1 kg dan kamaytirilib boriladi. Bunda ham har gal sterjenning qancha egilganligi qayd qilinadi.
6. Yuk kattaligi o'zgarishi bilan egilish strelasining o'zgarishini ko'rsatuvchi grafik chizilib ular orasida Guk qonunida ifodalangan chiziqli bog'lanish borligiga ishonch hosil qilinadi.
7. Nihoyat, λ –egilish strelasining har bir yuk uchun aniqlangan qiymatini va boshqa o'lchab olingan kattaliklarni (4) formulaga qo'yib, sterjen moddasining elastiklik moduli hisoblab topiladi.
8. Elastiklik modulining o'rtacha qiymatini hisoblab, fizik kattaliklar jadvalidan foydalanib, sterjen qanday moddadidan yasalganligi aniqlanadi.
9. Tajribada yo'l qo'yilgan absolyut va nisbiy xatoliklar hisoblanadi.

Nazorat savollari

1. Deformatsiya deb nimaga aytildi?
2. Deformatsiyaning qanday turlarini bilasiz?
3. Guk qonuni qanday ta'riflanadi?
4. Guk qonuni qanday hollarda o'rini?
5. Yung modulining fizik ma'nosini tushuntiring.
6. Elastiklik chegarasi, oquvchanlik va mustahkamlik chegarasi tushunchalarini ta'riflang.
7. Egilish strelasi deganda nimani tushunasiz?
8. Deformatsiya qanday fizik kattalik?
9. Elastiklik va plastik deformatsiya deb nimaga aytildi?
10. Yung moduli qanday birliklarda o'lchanadi?

2 - Test

1. Deformatsiya nima va uni qanday turlari mavjud?

- A. Qattiq jismning tashqi kuch ta'sirida o'z shaklini o'zgartirib hajmini o'zgartirimasligiga deformatsiya deyiladi. Uning siqilish va cho'zilish deformatsiya turlari mavjud.
- B. Qattiq jismning tashqi kuch ta'sirida o'z shaklini va hajmini o'zgartirishiga deformatsiya deyiladi. Uning elastik va plastik deformatsiya turlari mavjud.
- C. Qattiq jismning tashqi kuch ta'sirida o'z shaklini o'zgartirmay, hajmini o'zgartirishiga deformatsiya deyiladi. Uning elastik va plastik deformatsiya turlari mavjud.
- D. Qattiq jismning tashqi kuch ta'sirida o'z shaklini va hajmini o'zgartirimasligiga deformatsiya deyiladi. Uning siqilish va cho'zilish deformatsiya turlari mavjud.

2. Elastik deformatsiya turlarini ko'rsating.

- A. Cho'zilish (yoki eniga siqilish), egilish, siljish, buralish.
- B. Cho'zilish, sirpanish, egilish, sinish, buralish.
- C. Dumalanish, sirpanish, siqilish, chizilish.
- D. Qulash, ko'tarilish, sirpanish.

3. Guk qonuni ifodasini ko'rsating.

- A. $\sigma = E \cdot \varepsilon$
- B. $E = \frac{\sigma}{\varepsilon}$
- C. $E = \frac{4PL^3}{ab^3\lambda} = \frac{4mgL^3}{ab^3\lambda}$
- D. $E = \frac{\sigma}{x/l}$

4. Guk qonuni hamma vaqt o'rinnimi?

- A. Makromolekulalardan tashkil topgan jismlar - polimerlar uchun bu bog'lanish mutlaq o'zgacha harakterga egadir
- B. Guk qonuni faqat elastik deformatsiyaning kichik qiymatlarida aniq bajariladi
- C. Faqat metallar uchun o'rinni
- D. Faqat ma'lum materiallar uchun o'rinni

5. Makromolekula deb qanday molekulaga aytildi?

- A. Makromolekula deb juda ko'p miqdordagi elektronlardan tashkil topgan atomlarga aytildi.
- B. Makromolekula deb juda kam miqdordagi atomlardan tashkil topgan molekulaga aytildi.

C. Makromolekula deb juda ko'p turdag'i atomlardan tashkil topgan molekulaga aytildi.

D. Makromolekula deb juda ko'p miqdordagi atomlardan tashkil topgan molekulaga aytildi.

6. Agar to'g'ri elastik sterjenning bir uchini devorga kirgizib qattiq mahkamlab, uning ikkinchi uchiga P yuk qo'yilsa, qanday jarayonlar ketma-ketligi yuz beradi?

A. Sterjenning yuk qo'yilgan uchi pasayadi, ya'ni sterjen egiladi.

B. Sterjenning ichki qatlamlari cho'ziladi, ostki qatlamlari siqiladi.

E. Neytral qatlam deb ataluvchi o'rtadagi biror qatlamning uzunligi esa o'zgarmaydi.

F. 1,2,3 B.2,3,1, C.3,2,1 D.3,2,1

7. Egilish strelasi deb nimaga aytildi? U qanday kattaliklarga bog'liq?

A. Sterjen erkin uchining cho'zilishi strelasi deyiladi. Egilish strelasi yuk kattaligiga, sterjenning shakli va o'lchamlariga hamda uning elastiklik moduliga bog'liq bo'lmaydi.

B. Sterjen erkin uchining siqilishi λ –egilish strelasi deyiladi. Egilish strelasi yuk kattaligiga, sterjenning shakli va o'lchamlariga hamda uning elastiklik moduliga bog'liq bo'ladi.

C. Sterjen bog'liq uchining siqilishi λ –egilish strelasi deyiladi. Egilish strelasi sterjenning elastiklik moduliga bog'liq bo'ladi.

D. Sterjen bog'liq uchining siljishi egilish strelasi deyiladi. Egilish strelasi yuk kattaligiga, sterjenning shakli va o'lchamlariga hamda uning elastiklik moduliga bog'liq bo'ladi.

8. Sterjenning elastiklik modulini tajriba orqali aniqlanadigan qiymatini ko'rsating.

A. $\sigma = E \cdot \varepsilon$

B. $E = \frac{\sigma}{\varepsilon}$

C. $E = \frac{4PL^3}{ab^3\lambda} = \frac{4mgL^3}{ab^3\lambda}$

D. $E = \frac{\sigma}{x/l}$

9. Yung modulini fizik ma'nosini ko'rsating.

A. Yung moduli E son jihatdan sterjen uzunligini uch marta orttirilganda vujudga keladigan kuchga teng.

B. Yung moduli E son jihatdan sterjen yuzasini ikki marta orttirilganda vujudga keladigan kuchlanishga teng.

C. Yung moduli E son jihatdan sterjen uzunligini ikki marta orttirilganda vujudga keladigan kuchlanishga teng.

D. Yung moduli E son jihatdan sterjen ko`ndalang kesimini uch marta orttirilganda vujudga keladigan kuchlanishga teng.

10. Agar sterjen yuk ta'sirida egilganda indikator strelasi shkala bo'yicha bir marta to`la aylansa, egilish strelasi qanchaga teng bo'ladi?

- A. Agar sterjen yuk ta'sirida egilganda indikator strelasi shkala bo'yicha bir marta to`la aylansa, λ egilish strelasi $1sm$ ga teng bo'ladi.
- B. Agar sterjen yuk ta'sirida egilganda indikator strelasi shkala bo'yicha bir marta to`la aylansa, λ egilish strelasi $1mm$ ga teng bo'ladi.
- C. Agar sterjen yuk ta'sirida egilganda indikator strelasi shkala bo'yicha bir marta to`la aylansa, λ egilish strelasi $1m$ ga teng bo'ladi.
- D. Agar sterjen yuk ta'sirida egilganda indikator strelkasi shkala bo'yicha bir marta to`la aylansa, λ egilish strelasi $1dm$ ga teng bo'ladi.

3- LABORATORIYA ISHI

Aylanuvchi qattiq jism inertsiya momentini aniqlash

Ishning maqsadi:

Aylanma harakat dinamikasi qon-unlaridan foyda-lanib, maxovik-ning inertsiya momentini tajribada aniqlash.

Kerakli jihozlar:

1. Maxovik o'rnatilgan qurilma. 2. Shtangensirkul. 3. Yuklar. 4. Tarozi.

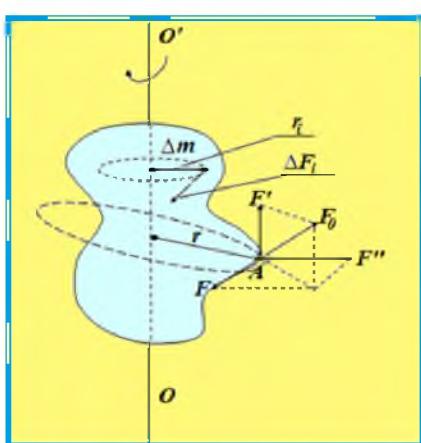
Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari:

Pog'ona, bingo. Adabiytlar A1; A2; q6

Nazariy qism

Qattiq jismlarning aylanma harakati qishloq xo'jaligida ham keng tarqalgan. Masalan, traktor va avtomobilarning g'ildiraklari, qishloq xo'jalik mashinalaridagi turli vazifalarni bajarishga mo'ljallangan disklar aylanma harakat qiladi.

Qattiq jismning aylanma harakati deb, uning shunday harakatiga aytiladiki, unda qattiq jismning har bir nuqtasi aylanish o'qiga nisbatan har xil radiusli kontsentrik aylanalar chizadi va aylanish tekisligi, aylanish o'qiga tik bo'ladi.



1-rasm. Vertikal O-O' o'q atrofida qattiq jismning aylanma barakati

F_0 kuch ta'sirida jism OO' o'q atrofida aylanayapti deb faraz qilaylik (1-rasm). Unda jismning har bir nuqtasi shu o'q atrofida aylana bo'ylab aylanadi. Bunda hamma nuqtalarning burchak tezliklari va burchak tezlanishlari bir xil bo'ladi. F_0 kuchni uchta bir - biriga perpendikulyar bo'lgan kuchlarga ajratamiz, bunda $F' \parallel O', F'' \perp OO'$ bo'ladi, ular jismni aylantirmaydi, jismni faqat A nuqtaga urinma bo'lgan F kuch aylantiradi. Shuning uchun F ni aylantiruvchi kuch deyiladi. F ning aylanish radiusiga ko'paytmasi kuch momenti deb ataladi.

$$M = F \cdot r \quad (1)$$

Jismni Δm_i elementar massalarga bo'lib chiqamiz. Shunda har bir Δm_i ga elementar aylantiruvchi kuch ΔF_i ta'sir qiladi. Nyutonning 2 qonuniga binoan.

$$\Delta F_i = \Delta m_i \cdot a_i$$

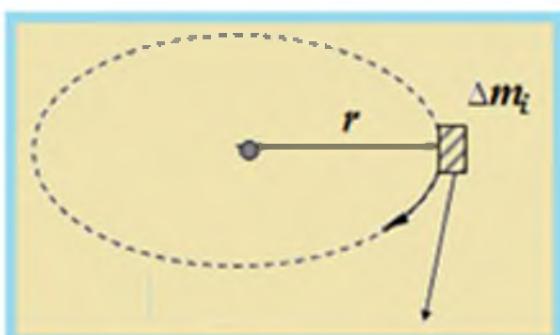
bu yerda $a_i = \Delta m_i$ ning chiziqli tezlanishi. Bu tenglamaning ikki tomonini r_i ga ko'paytiramiz

$$\Delta F_i \cdot r_i = \Delta m_i \cdot a_i \cdot r_i \quad (2)$$

Δm_i jism elementar massasining chiziqli tezligi $v_i = \omega \cdot r_i$ bo'lgani uchun bu tezlik o'zgarmas radiusda faqat ω o'zgarganda o'zgarishi mumkin:

$$\Delta v_i = \Delta \omega \cdot r_i$$

Bu formuladan $\Delta \omega = \frac{\Delta v_i}{r_i}$ ekanligini aniqlaymiz. Bu ifodadan Δm_i ning burchak tezlanishini topamiz:



2-rasm. Qattiq jism inertsiya momentini aniqlash

$$\varepsilon = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \omega}{\Delta t} = \frac{1}{r_i} \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta v_i}{\Delta t} = \frac{1}{r_i} a_i$$

Bu yerda $a_i = \varepsilon \cdot r_i$ ekanligini aniqlaymiz. Bu ifodani (2) ga qo'ysak quyidagi munosabat hosil bo'ladi:

$$\Delta F_i \cdot r_i = \Delta m_i \cdot r_i^2 \cdot \varepsilon \quad (3)$$

$\Delta F_i \cdot r_i = \Delta M_i$ –aylantiruvchi kuch momenti(2-rasm). $\Delta J_i = \Delta m_i \cdot r_i^2$ deb

belgilaymiz. $\Delta J_i = \Delta m_i \cdot r_i^2$

Demak, $\Delta M_i = \Delta J_i \cdot \varepsilon$ bu yerda ΔJ_i –elementar massa Δm_i ning inertsiya momenti deb ataladi. ΔM_i –ning yig'indisi quyidagiga barobar:

$$M = \sum_i \Delta M_i = \varepsilon \sum_i \Delta J_i = J \cdot \varepsilon \quad (4)$$

$M = \sum_i \Delta M_i$ –jismga qo'yilgan aylantiruvchi moment, $J = \sum_i \Delta J_i$ –jismning to'la inertsiya momenti. Demak $M = J \cdot \varepsilon$ (5) –aylanma harakat dinamikasining asosiy qonuni. Inertsiya momenti (to'g'ri chiziqli harakatdagi massa kabi) jismning aylanish harakatidagi inertsiya xususiyatini anglatadi.

Lekin, aylanish o'qi qayerdan o'tishiga qarab inertsiya momenti ham har xil bo'lishi mumkin, massa esa o'zgarmas. Inertsiya momenti birligi [$\text{kg} \cdot \text{m}^2$].

Agar $M = \text{const}$ va $J = \text{const}$ bo'lsa, u holda $M = J \cdot \frac{\omega_0 - \omega}{\Delta t}$ va

$M \cdot \Delta t = J\omega_0 - J\omega$ ($F\Delta t = mv_0 - mv$) - ni eslaymiz) vaqt ichida ω , ω_0 dan ω - gacha o'zgaradi.

$M \cdot \Delta t$ kuch momentining impulsi (analog $F \cdot \Delta t$).

$J \cdot \omega$ - harakat miqdori momenti (analog mv).

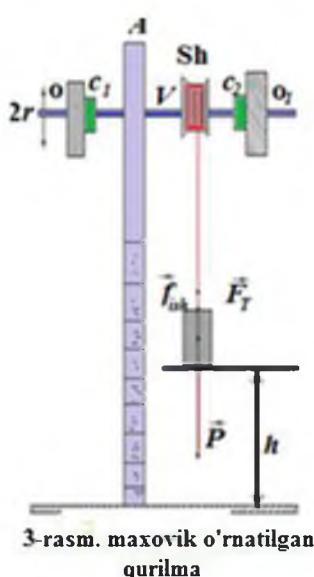
Demak - ma'lum vaqt oralig'idagi harakat miqdorining o'zgarishi shu vaqt ichidagi kuch momentining impulsiga teng - bu harakat miqdori momentining o'zgarishi qonunidir.

Berk sistemada jismlarning harakat miqdorlari momentlarining yig'indisi (summasi) o'zgarmas miqdordir (ilgarilanma harakat uchun $m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2 + \dots + m_n \cdot v_n = \text{const}$ bo'lgani kabi).

$$J_1 \cdot \omega_1 + J_2 \cdot \omega_2 + \dots + J_n \cdot \omega_n = \text{const} \quad (6)$$

Agar jism bitta bo'lsa, u holda $J\omega = \text{const}$ (Misol: o'z o'qi atrofida aylanayotgan konkichi).

Bu ishda maxovikning uning massa markazidan o'tuvchi o'qqa nisbatan inertsiya momenti tajriba yordamida aniqlanadi. Buning uchun quyidagi 3-rasmida keltirilgan maxovik o'rnatilgan qurilmadan foydalaniladi.



Maxovik V valga o'rnatilgan massiv A metall diskdan iborat bo'lib, u C_1 va C_2 podshipniklar yordamida OO_1 gorizontal o'q atrofida kam ishqalanish bilan aylana oladi, aylanish o'qi maxovikning massa markazidan o'tadi. Maxovikning valiga yog' ochdan yasalgan Sh shkiv mahkamlangan bo'lib, unga ipni sirtmoq qilib kiygizib qo'yiladi (3-rasm).

Ipning bo'sh uchiga P yuk osilgan. Agar P yuk erkin qo'yib yuborilsa, u og'irlik kuchi ta'sirida ilgarilanma harakat qilib pastga tushib maxovikni aylanma harakatga keltiradi. Sistemaning ishqalanish kuchlarini hisobga olmaganda harakat tenglamalari quyidagicha bo'ladi:

$$\begin{aligned} ma &= P - F \\ M &= J\epsilon \quad (7) \\ \alpha &= r\epsilon \end{aligned}$$

Bunda $P = mg$ ip uchiga osilgan m massali yukning og'irligi bo'lib, maxovikni harakatga keltiradi. F - ipning taranglik kuchi, a -yukning tezlanishi. $M = Fr$ – maxovikka ta'sir etayotgan aylantiruvchi kuch momenti, r - ip o'ralgan shkivning radiusi, J – maxovikning inertsiya momenti, ε – burchaktezlanish. (7) tenglamalardan a quyidagicha topiladi:

$$a = \frac{m}{m + \frac{J}{r^2}} g \quad (8)$$

Yukning ipning butun h uzunligi barobari balandlikdan tushgandagi a tezlanishi quyidagicha ifodalanadi:

$$a = \frac{2h}{r^2} \quad (9)$$

(8) va (9) ni birgalikda yechib, maxovikning inersiya momenti uchun

$$J = \frac{g - a}{2h} mr^2 t^2 = \frac{gt^2 - 2h}{8h} mD^2 \quad (10)$$

ifoda hosil qilinadi. Bunda D - shkivning diametri.

Inertsiya momentini bu formula orqali aniqlash uchun yukning m massasini, shkivning D diametrini, tushib kelayotgan yukning o'tgan h masofasini va yukning tushish uchun ketgan t vaqtini o'lhash kerak.

Ishni bajarish tartibi

1. Tarozida P yukning hamda qo'shimcha P_1 va P_2 yuklarning m, m_1 va m_2 massalarini $0,001\text{kg}$ aniqlikda tortib olinadi.
2. Shtangensirkul yordamida ip o'raladigan shkivning D diametri o'lchanadi. Shkivga ipni o'rabi, P yukni balandlikka ko'tariladi va EM elektromagnit yukni oziga tortib ushlab qoladi. (Buning uchun vilkani shtepselga ulab, tumblerni ulash orqali EM elektromagnitda magnit maydon hosil qilinadi.)
3. C darajalangan taglikdan foydalanib, P yukning tubi bilan B to'siq orasidagi h masofa o'lchab yozib olinadi.
4. P yukning h balandlikdan t tushish vaqtini sekundomer yordamida aniqlanadi; tumblerni uzish bilan EM yukni qo'yib yuborgan paytda sekundomer ishga tushiriladi va yukning to'siqqa urilish paytida to'xtatiladi, uning ko'rsatishidan t aniqlab olinadi. Bu tajribani bir necha marta takrorlab, t ning o'rtacha qiymati aniqlanadi.
5. P yukning ustiga m_1 massali P_1 qo'shimcha yukni qo'yib, bu yuk ta'sirida yuqoridagi o'lchashlar takrorlanadi va t_1 vaqtning o'rtacha qiymati $< t_1 >$ hisoblab topiladi.

6. P yukning ustidan P_1 yukni olib, ikkinchi m_2 massali P_2 qo'shimcha yuk qo'yiladi va tajribani takrorlab, t_2 vaqtning o'rtacha qiymati $\langle t_2 \rangle$ hisoblab topiladi.
7. Tajribada olingen fizik kattaliklarning son qiymatlarini (10) formulaga qo'yib, har bir hol uchun maxovikning inerstiya momenti topiladi.
8. Maxovik inerstiya momentining o'rtacha qiymati hisoblanadi.
9. Tajribada yo'l qo'yilgan absolyut va nisbiy xatoliklar hisoblanadi.

2-Mashq

Oberbek tebrangichida jismning inersiya momentini aniqlash.

Aylanma harakat dinamikasining asosiy qonunini o'rghanish.

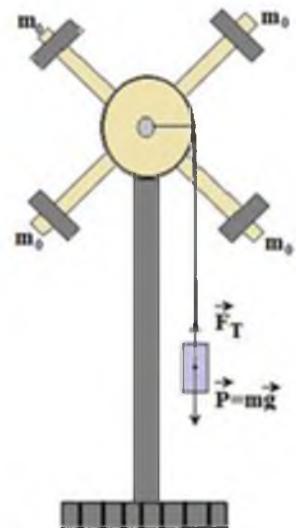
Kerakli buyumlar:

- 1.Oberbek tebrangichi
- 2.massalari 100g bo'lgan 4 ta tosh
- 3.sekundomer
- 4.shtangentsirkul.

Asbobning tuzilishi va ishlash usuli

Oberbek tebrangichi bir xil massali toshlar o'rnatilgan krestovinadan iborat. Bu yuklarni aylanish o'qiga nisbatan ixtiyoriy masofada krestovinani joylashtirish mumkin (1-rasm).

Agar bu yuklar aylanish o'qidan bir xil masofada tursa, u holda aylanish o'qi krestovinaning og'irlik markazidan o'tadi. U vaqtida ham krestovinaga tashqaridan kuch ta'sir etmasa har qanday holatda muvozanatda bo'ladi. G'altak "B" va o'ralgan ipga "P" yuk osib butun tizimning harakatga keltirish mumkin. Agar "B" g'altakka ip o'rabi "P" yukni h balandlikka ko'tarsak ip potensial energiyaga ega bo'ladi. So'ngra yuk qo'yib yuborilsa, u pastga tusha boshlaydi va yukning ta'sirida krestovina tekis tezlanuvchan harakat qiladi. Bunda tushayotgan jismning potensial energiyasi o'zining ilgarilanma harakati va krestovinaning aylanma harakatining kinetik energiyasiga aylana boradi.



1-rasm. Oberbek tebrangichi

Potensial energiyaning kamayishi kinetik energiyaning o`zgarishiga teng. Energiyaning saqlanish qonuniga asosan quyidagini yozish mumkin.

$$E_p = E_{k1} + E_{k2} + A_{ishq} \quad (1)$$

$$\text{Yoki } mgh = \frac{mv^2}{2} + \frac{J\omega^2}{2} + A_{ishq} \quad (2)$$

Ishqalanish juda kichik bo`lgani uchun, ishqalanish kuchiga qarshi bajariladigan ish A_{ishq} ni tashlab yuboramiz.

Bunda v – yuk P –ning taglikka yetib kelgandagi tezligi, ω – shkivning burchakli tezligi.

Ipga osilgan yukga og`irlik kuchi P va ipning taranglik kuchi T ta’sir qiladi. (1-rasm). U vaqtda teng ta’sir etuvchi kuch

$$F = P - T \quad (3)$$

Bundan $T = P - F = mg - ma = m(g - a)$ Taranglik kuchi T ip o`ralgan B g`altakni aylanma harakatga keltirib unga burchakli tezlanish beradi. G`altakga ta’sir etuvchi kuchning momenti quyidagiga teng.

$$M = T \cdot r = m(g - a) \cdot r \quad (4)$$

Bu yerda r – g`altakning radiusi.

Yukning boshlang`ich tezligi nolga tent bo`lgani uchun yo`l formulasidan

$$a = \frac{2h}{t^2} \quad (5)$$

Shuningdek $M = J \cdot \varepsilon$, $M = m(g - a) \cdot r$, $a = \varepsilon \cdot r$ formulalardan

$$J = \frac{M}{\varepsilon} = \frac{m(g - a) \cdot r}{\frac{a}{r}} = \frac{m \cdot r^2(g - a)}{a} \quad (6)$$

Tenglik (5) ni (6) ga qo`yib Oberbek tebrangichini inertsiya momentini ifodalovchi quyidagi formulani keltirib chiqaramiz

$$J = m \cdot r^2 \cdot \left(\frac{gt^2}{2h} - 1 \right) \quad (7)$$

Ishni bajarish tartibi

1. Krestovinadagi m_1, m_2, m_3 yuklarni aylanish o`qiga mumkin qadar yaqinroq joylashtirib, tizimni muvozanat holatga keltiramiz.
2. Shtangentsirkul yordamida g`altakning diametri ($d=2r$) o`lchanadi.
3. Krestovinani aylantirib ($m=100g$) yuk qo`yilgan taglikni $h=150$ sm balandlikka ko`tariladi. (Taglikning massasi 100g ga teng.)
4. Yuk qo`yilgan taglik yerga kelib tushguncha ketgan vaqtini elektrosekundomer yordamida o`lchanadi. Uning uchun 2-tumbler «T» holatiga

keltiriladi, I-tumbler esa «C» holatiga keltiriladi. So`ngra 2-tumblerni "II" holatiga keltiriladi.

5. Knopka yordamida sekundomer strelkasi nolga keltiriladi.
6. Taglikka qo`yilgan yukni 100g dan oshirib borgan holda yuqoridagi tajriba takrorlanadi va har bir holat uchun harakat vaqtini va jism massasi jadvalga yozib boriladi.
7. Tizimning inertsiya momenti J_I hisoblanadi.
1. Krestovinadagi yuklar aylanish o`qidan eng chekka nuqtaga siljilib muvozanat hosil qilinadi, so`ngra yuqoridagi tajribalar aynan takrorlanib, tizimning inertsiya momenti J_2 hisoblanadi.

Olingan natijalar quyidagi jadvalga yoziladi

Yuklar shkiv yaqinida **1-jadval**

Nº	<i>h</i>	<i>r</i>	<i>m</i>	<i>t</i>	<i>J</i>	<i>J_{orr}</i>	ΔJ	ΔJ_{orr}	ε_I

Yuklar shkiv chekkasida **2-jadval**

Nº	<i>h</i>	<i>r</i>	<i>m</i>	<i>t</i>	<i>J</i>	<i>J_{orr}</i>	ΔJ	ΔJ_{orr}	ε_I

Nazorat savollari

1. Absolyut qattiq jism deb nimaga aytildi?
2. Kuch momenti va inertsiya momenti qanday birliklarda o'lchanadi?
3. Qattiq jism inertsiya markazi harakatini tushuntiring?
4. Aylanma harakat qanday sodir bo'ladi?
5. Inertsiya momenti qanday kattalik?
6. Kuch momentining fizik mazmunini tushuntiring?
7. Impuls momentining yo`nalishi qanday aniqlanadi?
8. Kuch momentining yo`nalishi qanday usul bilan aniqlanadi?
9. Impuls momentining saqlanish qonuni qanday sharoitda bajariladi?
10. Shteyner teoremasini ta`riflang.

3-Test

1. Qattiq jismlarning aylanma harakati yuz berayotgan holatlarni ko`rsating.

1. Traktor va avtomobilarning g`ildiraklari harakati.
 2. Qishloq xo`jalik mashinalaridagi turli vazifalarni bajarishga mo`ljallangan disklar harakati.
 3. Charxpalak harakati.
 4. Traktor va avtomobilarning harakati.
 5. Ekskovatorning harakati.
- A. 1, 3, 5 B. 1, 2, 3, 4 C. 2, 3, 4, 5. D. 1, 2, 3.

2.Rasmda qattiq jismni harakatga keltiruvch kuchni ko`rasating.

- A. $F' \parallel OO'$, $F'' \perp OO'$ kuchlar
 B. $F' \parallel OO'$ kuch
 C. A nuqtaga urinma bo`lgan F kuch
 D. $F'' \perp OO'$ kuch

3. Maxovikning harakat tenglamalarini ko`rsating.

$$1. ma = P - F$$

$$2. M = I\epsilon$$

$$3. \alpha = r\epsilon$$

$$4. P = mg$$

2. 1, 2, 3. B 1, 2, 4. C 2, 3, 4. D. 1, 2, 3, 4.

4.Maxovikning inersiya momentini ushbu formula orqali aniqlash uchun

$J = \frac{g-a}{2h} \cdot m \cdot r^2 \cdot t^2 = \frac{g \cdot t^2 - 2h}{8h} \cdot mD^2$ qanday kattaliklarni o`lchash kerak bo`ladi?

1. Yukning m massasini 2. Shkivning D diametrini 3. Tushib kelayotgan yukning o`tgan h masofasini 4. Yukning tushishi uchun ketgan t vaqtini 5. Erkin tushish tezlanishini 6. Skivning uzunligini.

- A. 1, 2, 3, 5. B. 1, 2, 3, 4 C. 1, 3, 4, 5, 6. D. 1, 2, 3, 4, 5, 6.

5. Inertsiya momenti jismning aylanma harakatidagi qaysi xususiyatini anglatadi?

- A. Inertsiya momenti (to`g`ri chiziqli harakatdagi massa kabi) jismning aylanma harakatidagi inertsiya xususiyatini anglatadi
 B. Inertsiya momenti (to`g`ri chiziqli harakatdagi massa kabi) jismning aylanma harakatidagi gravitatsion xususiyatini anglatadi
 C. Inertsiya momenti (to`g`ri chiziqli harakatdagi kuch kabi) jismning aylanma harakati sababini anglatadi
 D. Inertsiya momenti jismning muvozanati sababini anglatadi

6. Inertsiya momenti aylanish o`qining vaziyatiga bog`liqmi?

- A. Aylanish o`qi qayerdan o`tishiga bog`liq emas.
 B. Aylanish o`qi qayerdan o`tishiga qarab inertsiya momenti ham har xil bo`lishi mumkin.

- C. Aylanish o'qi qayerdan o'tishiga bog'liq emas, lekin jism massasiga bog'liq.
D. Aylanish o'qi qayerdan o'tishiga bog'liq, lekin jism massasiga bog'liq emas.

7. Inertsiya momenti birligini aniqlang.

A. $[kg \cdot m^2]$. B. $[kg \cdot s^2]$. C. $[N \cdot m^2]$. D. $[kl \cdot sm^2]$

8. Harakat miqdori momentining o'zgarishi qonunini aniqlang.

- A. Ma'lum vaqt oralig'idagi harakat miqdorining o'zgarishi shu vaqt ichidagi kuch momentiga teng.
B. Ma'lum vaqt oralig'idagi harakat miqdorining o'zgarishi shu vaqt ichidagi kuch momentining yig' indisiga teng.
D. Ma'lum vaqt oralig'idagi harakat miqdorining o'zgarishi shu vaqt ichidagi kuch momentining impulsiga teng.
C. Ma'lum vaqt oralig'idagi harakat miqdorining o'zgarishi shu vaqt ichidagi inertsiya momentining impulsiga teng.

9. Berk sistemada jismlarning harakat miqdorlari momentlarining yig'indisi qanday miqdor?

- A. O'zgaruvchan miqdor.
B. Vaqt o'tishi bilan kamayib boruvchi miqdor.
C. Berk sistemada jismlarning harakat miqdorlari momentlarining yig'indisi o'zgarmas miqdordir.
D. Berk sistemada jismlarning harakat miqdorlari momentlarining yig'indisi (summasi) nolga teng.

10. EM elektromagnit tajribada nima vazifani bajaradi?

- A. EM elektromagnit yukni harakatga keltiradi.
B. EM elektromagnit shkivni harakatlantiradi.
C. EM elektromagnit hech qanday vazifa bajarmaydi.
D. EM elektromagnit yukni oziga tortib ushlab qoladi.

4- LABORATORIYA ISHI

Erkin tushish tezlanishini matematik mayatnik yordamida aniqlash

Ishning maqsadi:

mayatnikning tebranish davri erkin tushish tezlanishiga bog'liqligiga asoslangan mayatnik metodi bilan erkin tushish tezlanishini tajribada aniqlash.

Kerakli asbob va jihozlar:

1. Matematik mayatnik.
2. Shtangentsirkul
3. Sekundomer
4. Shkalali chizg'ich

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari:
T-sxemasi, nilufar guli.

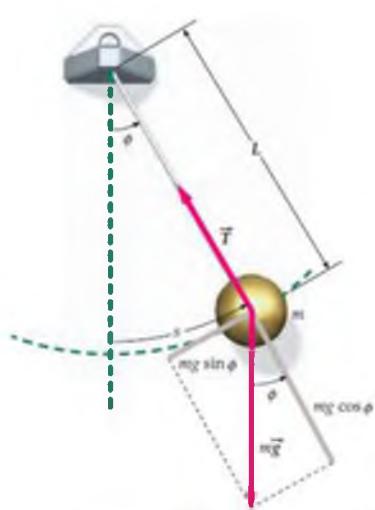
Adabiyotlar: A1;A2;q3;q4;q6

Nazariy qism

Jismning faqat Yerning tortish kuchi sababli tushishini erkin tushish va shu jismning tezlanishi g ni erkin tushish tezlanishi deb yuritiladi. Yer sirtining istalgan nuqtasida barcha jismlarning erkin tushish tezlanishi bir xil bo'ladi.

Agar jism yotiq tayanchda muvozanat holatda tursa, uning og'irligi o'z navbatida og'irlilik kuchiga teng bo'ladi. Og'irlilik kuchi jismning o'ziga, xuddi shu jismning og'irligi esa tayanchga ta'sir qiladi. Matematik mayatnik deb, vaznsiz, cho'zilmas ingichka ipga osilgan moddiy nuqtaga aytildi (1-rasm). Amalda cho'zilmas (aniqrog'i juda ham kam cho'ziladigan) ingichka ipga osilgan kichkina metall sharchani matematik mayatnik deb qarash mumkin.

Garmonik tebranma harakatga matematik mayatnikning kichik amplitudali tebranishlari misol bo'la oladi. Faraz qilaylik, biror m massali sharcha (uni moddiy nuqta deb olish mumkin bo'lsin) L uzunlikdagi ipga



1-rasm. Matematik mayatnik O nuqtada osilgan va u muvozanat vaziyatidan φ burchakka og'dirilgan bo'lsin (1-rasm)¹. Muvozanat vaziyatida sharchaning $\vec{P} = m\vec{g}$ og'irlilik kuchi ipning T – taranglik kuchi bilan muvozanatlashgan bo'ladi. Mayatnik muvozanat vaziyatdan C nuqtaga og'dirilgan bo'lsa, u holda og'irlilik kuchining ip bo'yicha yo'nalgan normal tashkil etuvchisi $P_n = P \cos \varphi$ ipning T taranglik kuchi bilan muvozanatlashadi, $T = -P \sin \varphi$ tangentsial tashkil etuvchisi esa mayatnikni muvozanat holatiga qaytarishga intiladi. Minus ishora P_t kuchning musbat φ burchaklarni o'lchash yo'nalishiga teskari yo'nalganligini ko'rsatadi. AC yoyning uzunligi x siljishga teng bo'ladi. Sharchaning AC traektoriyasiga urinma ravishda yo'nalgan tezlanishi $L\varphi$ ga teng, bunda φ - sharchaning burchakli tezlanishi, L - matematik mayatnikning uzunligi, ya'ni mayatnikning osilish nuqtasidan sharchaning markazigacha bo'lgan masofa. Nyutonning ikkinchi qonuniga ko'ra

$$mL\varphi = T = -P \sin \varphi \quad (1)$$

Kichik tebranishlar ($\varphi \approx 5 \div 6^\circ$) uchun $\sin \varphi \approx \varphi$ deb yozish mumkin. $P = mL\varphi = -mg\varphi$ bo'ladi, bundan quyidagi ifoda kelib chiqadi:

$$\ddot{\varphi} = -\frac{g}{L}\varphi \quad (2)$$

¹ D.D. Venable, A.P. Batra T. Hubsch. D. Walton and M.Kamal. General Physics Laboratory Handbook. Howard University. Washington, DC 2005.

Matematik mayatnikning φ burchak siljishiga nisbatan yozilgan bu tenglama garmonik tebranma harakatning (1) tenglamasiga tamomila o'xshash. Shuning uchun u vaqtning davriy funktsiyasi bo'ladi. Binobarin,

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}} \quad (3)$$

deb yozish mumkin. (3) formula matematik mayatnikning tebranish davrini aniqlaydi. Demak, matematik mayatnikning tebranish davri faqatgina mayatnikning L uzunligiga va Yer sharining berilgan joyidagi g erkin tushish tezlanishiga bog'liq bo'lib, mayatnikning massasiga bog'liq emas.

Ma'lum geografik kenglikdagi erkin tushish tezlanishini aniqlash uchun quyidagicha ish tutish mumkin. (3) formulaga asosan matematik mayatnikning ikki xil l_1 va l_2 uzunliklari uchun

$$T_1^2 = \frac{4\pi^2}{g} \cdot L_1 \quad \text{va} \quad T_2^2 = \frac{4\pi^2}{g} \cdot L_2 \quad (4)$$

ifodalarni yozib, biridan ikkinchisini ayirib quyidagi munosabatni hosil qilamiz:

$$T_1^2 - T_2^2 = \frac{4\pi^2}{g} (L_1 - L_2)$$

Bundan erkin tushish tezlanishini topish mumkin:

$$g = \frac{4\pi^2(L_1 - L_2)}{T_1^2 - T_2^2} \quad (5)$$

Ishni bajarish tartibi

1. Matematik mayatnikni biror uzunlikda o'rnatiladi.
2. Shkalali chizg'ich bilan ipning uzunligi $L_1 = l'_1 + r$ ni, shtangentsirkul bilan sharchanining r radiusi o'lchab olinadi va matematik mayatnikning uzunligi L – ni hisoblab topiladi.
3. Mayatnikni muvozanat vaziyatidan ($5 \div 6^\circ$)ga chetlatib, qo'yib yuborish orqali tebranma harakatga keltiriladi. Mayatnik muvozanat vaziyatidan maksimal chetlashganda sekundomerni ishga tushirib, $N = 50 \div 100$ marta to'la tebranish uchun ketgan t vaqt aniqlanadi. Berilgan L_1 uzunlik uchun N marta to'la tebranish vaqtini t_1 uch marta qayta o'lchanadi va o'rtacha $\langle t_1 \rangle$ qiymat topiladi. So'ng $T_1 = \frac{\langle t_1 \rangle}{N}$ ifodadan mayatnikning to'la tebranishdavri hisoblab topiladi.
4. Mayatnikning uzunligini o'zgartirilib, 2 va 3 bandlardagi topshiriqlar bajariladi va T_2 tebranish davri aniqlanadi.
5. (5) formula bo'yicha erkin tushish tezlanishi hisoblab topiladi.

6. Mayatnikning uzunligini turlicha o'zgartirib, shu usulda tajriba takrorlanadi va g ning qiymati 3 - 4marta aniqlanadi.
7. g ning o'rtacha qiymati topiladi.
8. Absolyut va nisbiy xatoliklar aniqlanadi.

2-mashq. Ag'darish usuli bilan fizik mayatnikning og'irlik markazini va inertsiya momentini aniqlash

Kerakli asbob va jixozlar: 1. Fizik mayatnik 2. Sekundomer 3. O'lchov lineykasi.

Nazariy qism

Og'irlik markazidan o'tmaydigan gorizontal o'q atrofida og'irlik kuchi ta'sirida tebrana oladigan har qanday qattiq jiismga fizik mayatnik deyiladi (2-rasm). Mayatnikni muvozanat holatidan φ burchakka og'dirilsa mayatnikni muvozanat holatiga qaytaruvchi og'irlik kuchining momenti yuzaga keladi

$$M = -mgl = -mgb \sin \varphi \quad (1)$$

l - og'irlik kuchining yelkasi,

b – mayatnikning osilish nuqtasi bilan og'irlik markazi orasidagi masofa,
 m – mayatnik massasi.

Og'ish burchagi α kichik bo'lganda, $\sin \varphi \approx \varphi$ bo'lib

$$M = -mgb\varphi \quad (2)$$

ko'rinish hosil bo'ladi. Kuch momenti va inertsiya momentining bog'lanishini N'yutonning ikkinchi qonuniga ko'ra quyidagicha ifodalash mumkin:

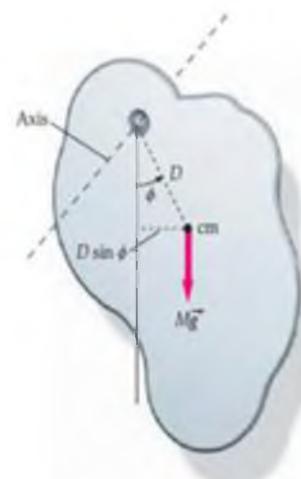
$$M = J \cdot \varepsilon = J \cdot \frac{d^2\varphi}{dt^2} \quad (3)$$

$\varepsilon = \frac{d^2\varphi}{dt^2}$ burchakli tezlanish.

Jismning aylanish o'qiga nisbatan inertsiya momenti, uning ayrim bo'laklari massalari bilan ulardan aylanish o'qigacha bo'lgan masofa kvadrati ko'paytmalarining yig'indisiga teng ya'ni:

$$\sum_{i=1}^n \Delta m_i \cdot r_i^2$$

(3) formuladan kuch momentining qiymatini (2) ga qo'yib, fizik mayatnik uchun tebranishning differentials tenglamasini keltirib chiqaramiz:



2-rasm. Fizik mayatnik

$$\frac{d^2\varphi}{dt^2} + \frac{mgb}{J} \cdot \alpha \quad (4)$$

bunda $\frac{mgb}{J} = \omega_0^2$ bilan belgilasak,

$$\frac{d^2\varphi}{dt^2} + \omega_0^2 \cdot \alpha = 0 \quad (5)$$

ning umumiy yechimi quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

$$\alpha = \alpha_0 \cos(\omega_0 \cdot t + \varphi) \quad (6)$$

$\alpha_0 = \alpha_{max}$ bo'lib – tebranish amplidudasidir, α – mayatnikning t

vaqtgagi og'ish burchagi, ω_0 – fizik mayatnikning xususiy tebranish tsiklik chastotasi:

$$\omega_0^2 = \frac{4\pi^2}{T^2} = \frac{mgb}{J} \quad \text{dan fizik}$$

mayatnikning tebranish davri:

$$T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{J}{mgb}} \quad (7)$$

kelib chiqadi.

Shteyner teoremasiga ko'ra jismning og'irlik markazidan o'tgan

o'qqa parallel bo'lган istalgan o'qqa nisbatan inertsiya momenti J_1 og'irlik markazidan o'tgan o'qqa nisbatan inersiya momenti J_0 bilan massasini o'qlar orasidagi masofa kvadratiga ko'paytmasining yig'indisiga teng, ya'ni: $J_1 = J_0 + mb^2$

Qurilmaning tuzilishi va ish metodi

Qurilma devorga gorizontal o'rnatilgan o'qdan iborat bo'lib, bu o'qqa mayatnik o'rnatiladi. Fizik mayatnik sterjen ko'rinishida bo'lib, unda I va II belgilari bo'lган teshik mavjud (3a va 3b rasmlar). (7) dan $J_1 = \frac{T_1^2}{4\pi^2} \cdot mgb$ (8) kelib chiqadi.

Bu yerda b – og'irlik markazidan I osmagacha bo'lган masofa. II osmada masofa va tebranish davri o'zgaradi. Natijada birinchi holatga nisbatan mayatnikning inertsiya momenti ham o'zgaradi.

$$J_2 = \frac{T_2^2}{4\pi^2} \cdot mg \cdot (z - b) \quad (9)$$

z – mayatnikning I va II aylanish o'qlari orasidagi masofa. Shteyner teoremasiga ko'ra mayatnikning birinchi va ag'darilgan holatlari inertsiya momentlarini quyidagicha yozish mumkin

$$J_1 = J_0 + mb^2 \quad (10) \quad J_2 = J_0 + m(z - b)^2 \quad (11)$$

(11) dan (10) ni ayircak

$$J_2 - J_1 = mz(z - 2b) \quad (12)$$

Endi (9) dan (8) ni ayirib, (12) bilan taqqoslasak

$$\frac{mg}{4\pi^2} \cdot [(z - b) \cdot T_2^2 - b \cdot T_1^2] = mz \cdot (z - 2b) \quad (13)$$

Bundan

$$b = \frac{4\pi^2 z^2 - gzT_2^2}{8\pi^2 z - g(T_2^2 + T_1^2)} \quad (14)$$

(14) dan "b" ni aniqlab, (8) va (9) lardan ikki o'qqa nisbatan inertsiya momentlari J_1 va J_2 larni aniqlash mumkin.

Ishni bajarish tartibi

1. Mayatnikni I o'q atrofida aylanadigan qilib joylashtiriladi.
2. Sekundomer yordamida $n = 20 \div 30$ ta tebranish uchun ketgan vaqt aniqlanib, tebranish davri hisoblanadi. $T_1 = t_1/n$
3. Mayatnikni II tayanchga osib, tebranish davri hisoblanadi. $T_2 = t_2/n$ (14) formula yordamida I tayanch bilan og'irlik markazi orasidagi b masofa aniqlanadi.
4. I va II tayanchlar orasidagi z o'lchab topiladi.
5. (8) va (9) ifodalar yordamida ikki o'qqa nisbatan inertsiya momentlari aniqlanadi.
6. O'lchash va hisoblash natijalari quyidagi jadvalga yoziladi:

1-jadval

Nº	n	t_1	T_1	t_2	T_2	b	Δb	ε	J_1	ΔJ_1	ε	J_2	ΔJ_2	ε
1														
2														
3														
4														
O'rtacha														

Nazorat savollari

1. Matematik mayatnik deb qanday mayatnikka aytildi?
2. Garmonik tebranma harakat nima?
3. Matematik mayatnik qanday kuchar ta'sirida harakatlanadi?
4. Erkin va majburiy tebranishlar nima?
5. Og'irlilik kuchi nima?
6. Erkin tushish tezlanishi joyning geografik kengliklariga qanday bog'langan?
7. Matematik mayatnikning tebranish davri nimalarga bog'liq?
8. Fizik mayatnik deb qanday mayatnikka aytildi?
9. Fizik mayatnikning tebranish davri qanday aniqlanadi?
10. Fizik mayatnik qanday kuchlar ta'sirida harakatlanadi?

4-Test

1. Matematik mayatnik deb nimaga aytildi? Fizik mayatnik debchi?

1. Vaznsiz, cho'zilmas ingichka ipga osilgan moddiy nuqtaga aytildi. Amalda cho'zilmas (aniqrog'i juda ham kam cho'ziladigan) ingichka ipga osilgan kichkina metall sharchga aytildi

3. Og'irlilik markazidan o'tmaydigan gorizontal o'q atrofida og'irlilik kuchi ta'sirida tebrana oladigan har qanday qattiq jismga aytildi

4. Vaznli, cho'ziladigan ingichka ipga osilgan moddiy nuqtaga aytildi. Amalda cho'ziladigan ingichka ipga osilgan kichkina metall sharchga aytildi

5. Og'irlilik markazidan o'tadigan gorizontal o'q atrofida og'irlilik kuchi ta'sirida tebrana oladigan har qanday qattiq jismga aytildi

A.1, 2. B. 1, 2, 3. C. 1, 3. D. 2, 4.

2. Og'irlilik kuchi va og'irlilik qanday munosabatda bo'ladi?

A. Agar jism yotiq tayanchda muvozanat holatda tursa, uning og'irligi o'z navbatida og'irlilik kuchiga teng bo'ladi. Og'irlilik kuchi jismning o'ziga, xuddi shu jismning og'irligi esa tayanchga ta'sir qiladi.

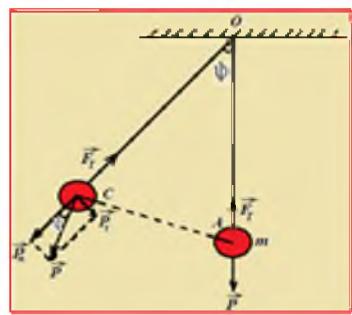
6. Agar jism yotiq tayanchda muvozanat holatda tursa, uning og'irligi o'z navbatida og'irlilik kuchiga teng bo'lmaydi. Og'irlilik kuchi jismning o'ziga, xuddi shu jismning og'irligi esa tayanchga ta'sir qiladi.

7. Agar jism yotiq tayanchda muvozanat holatda tursa, uning og'irligi o'z navbatida og'irlilik kuchiga teng bo'ladi. Og'irlilik kuchi jism turgan tayanchga, xuddi shu jismning og'irligi esa o'ziga ta'sir qiladi.

8. Agar jism yotiq tayanchda muvozanat holatda turmassa, uning og'irligi o'z navbatida og'irlilik kuchiga teng bo'ladi. Og'irlilik kuchi ham, jismning og'irligi ham tayanchga ta'sir qiladi.

3. Rasmda P_t va P_n : P og'irlilik kuchining tashkil etuvchilari qanday vazifani bajaradi?

Mayatnik muvozanat vaziyatdan C nuqtaga og'dirilgan bo'lsa:



1. Og'irlilik kuchiningip bo'yicha yo'nalgan normal tashkil etuvchisi $P_n = P \cos \varphi$ ipning F_T taranglik kuchi bilan muvozanatlashadi.
2. $P_t = -P \sin \varphi$ tangentsial tashkil etuvchisi esa mayatnikni muvozanat holatiga qaytarishga intiladi.
3. Minus ishora P_t kuchning musbat φ burchaklarni o'lchash yo'nalishiga teskari yo'nalgaligini ko'rsatadi.
4. Og'irlilik kuchining ip bo'yicha yo'nalgan normal tashkil etuvchisi $P_n = P \cos \varphi$ ipning F_T taranglik kuchi bilan muvozanatlashmaydi.
5. P sharchaning AC traektoriyasiga urinma ravishda yo'nalgan.

- A. 1, 2, 3, 4. B. 1, 2, 3. C 2, 3, 4. D 3, 4, 5.

4. Matematik mayatnik davri formulalarini ko`rsating?

1. $T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$
 2. $T_1^2 = \frac{4\pi^2}{g} l_1$
 3. $g = \frac{4\pi^2(l_1 - l_2)}{T_1^2 - T_2^2}$
 4. $\ddot{\varphi} = -\frac{g}{l} \varphi$
 5. $T_1 = \frac{<t_1>}{N}$
- A. 1, 3, 5. B 1, 2, 4, 5. C. 1, 2, 5. D, 1,4,5.

5. Matematik mayatnikning tebranish davri nimalarga bog'liq?

1. Matematik mayatnikning tebranish davri mayatnikning ℓ uzunligiga.
2. Yer sharining berilgan joyidagi g erkin tushish tezlanishiga,
3. Mayatnikning massasiga,
4. Ma'lum geografik kenglikka bog'liq.

- A. 1, 2, 4. B. 1, 2, 3, 4. C. 2, 3, 4. D. 1, 4.

6. Matematik mayatnikning uzunligini tajribada qanday hisoblab topiladi?

- A. $l_1 = l'_1 + h$. B. $l_1 = l'_1$. C. $l_1 = l'_1 + d$. D. $l_1 = l'_1 + r$

7. Tajribada matematik mayatnikning tebranish davri qaysi formula yordamida aniqlanadi?

1. $T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$
2. $T_1^2 = \frac{4\pi^2}{g} l_1$
3. $g = \frac{4\pi^2(l_1 - l_2)}{T_1^2 - T_2^2}$
4. $\ddot{\varphi} = -\frac{g}{l} \varphi$
5. $T_1 = \frac{<t_1>}{N}$

- A.1, 3. B. 5 C. 2, 5 D. 1,4

8. Qanday hollarda $\sin \varphi \approx \varphi$ deb yozish mumkin

A. Kichik tebranishlar ($\varphi \approx 5 \div 6^\circ$) uchun. B. Katta tebranishlar ($\varphi \approx 50 \div 60^\circ$) uchun. C. Mayatnik faqat muvozanat holatda turganda. D. Bunday shart hech qachon bajarilmaydi.

9. Matematik mayatnik 1 teshikchadan olinib II teshikchasi bilan o'qqa o'rnatilganda nimalar o'zgaradi?

1. b – og'irlik markazidan I osmagacha bo'lgan masofa
2. Tebranish davri
3. Inertsiya momenti
4. Mayatnikning massasi.

A.1, 3,4. B.2,3, C.1,2,3 D. 1,4

10. Birinchi holatga nisbatan mayatnikning inertsiya momenti ikkinchi holatda qanday o'zgaradi?

A. $I_1 = \frac{T_1^2}{4\pi^2} mgb$ B. $I_2 = \frac{T_2^2}{4\pi^2} mg(z - b)$ C. $g = \frac{4\pi^2(l_1 - l_2)}{T_1^2 - T_2^2}$ D. $T_1^2 = \frac{4\pi^2}{g} l_1$

5- LABORATORIYA ISHI

Qattiq jismlarning zichligini shtangentsirkul va mikrometr yordamida aniqlash

Ishning maqsadi: Turli geometrik shaklga ega bo'lgan jismlarning zichliklarini ularning chiziqli o'lchamlarini aniqlash orqali topish usullari bilan tanish-tirish

Kerakli jihozlar: 1. Shtangentsirkul va mikrometr 2. Turli shakldagi jismlar 3. Elektron tarozi
Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: Pog'ona, bingo.
Adabiyotlar: A1; A2;q6

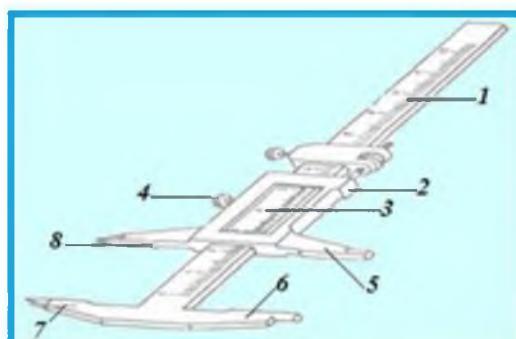
Nazariy qism

Oddiy o'lchov asboblari va ulardan foydalanish (noniuslar)

Shtangentsirkul

Jismning chiziqli o'lchamlarini 0,1 mm dan 0,02 mm gacha anqlikda o'lhash uchun ishlataladigan asbob shtangentsirkul deyiladi (1-rasm).

Shtangentsirkul yordamida qattiq jismning uzunligi, ichki va tashqi diametlari va chuqurliklarini o'lhash mumkin.



1-rasm. Shtangentsirkul

Shtangentsirkul millimetrlarga taqsimlangan qo'zg'almas chizg'ich 1), qo'zg'aluvchan ramka (2) ga o'rmatilgan nonius (3) hamda mahkamlovchi vint (4) dan tashkil topgan. Masshtabli chizg'ich va qo'zg'aluvchan ramkaning 5-8 va 6-7yoqlari bor bo'lib, ularning ichki sirti tekis qilib ishlangan (1-rasm).

Jismlarning chiziqli o'lchamlarini o'lhash uchun masshtab va nonius ishlataladi.

Nonius deb, asbobning asosiy shkalasiga qo'shimcha bo'lgan chiziqli (yoki doiraviy) masshtab yordami bilan asosiy shkalaning o'lhash aniqligini 10-20 marta orttirish imkonini beradigan moslamaga aytildi.

Shtangentsirkul bilan jism enini o'lhash

1. Jismning uzunligini o'lhashda noniusning nolinchi chizig'i asosiy shkaladagi *16 mm* ro'parasida to'xtagan bo'lsin, bunda jismning o'lchami bevosita *16,0 mm = 1,60 smga* teng bo'ladi.

2. O'lhash jarayonida noniusning nolinchi chizg'ichi *23mm* dan o'tgan, ammo *24 mm* ga yetmagan bo'lsin.

Demak, jismning o'lchami *23 mm* dan *mm* ning qandaydir o'nlik ulushi ΔL cha ortiq bo'ladi. 1-rasmdan ko'rinadiki, noniusning nolinchi chizig'i *23 mm* dan o'tgan, ammo *24 mm* ga yetmaydi. Bundan tashqari noniusning birinchi chizig'i, asosiy shkaladagi 1-chiziq, bilan mos tushgan. Demak, o'lchanayotgan jism uzunligi (yuqoridagi qoidaga asosan):

$$23 \cdot 1 \text{ mm} + 0,1 \text{ mm} \cdot 1 = 23,1 \text{ mm} = 2,31 \text{ sm} \text{ ga teng.}$$

3. Noniusning nolinchi chizig'i asosiy shkaladagi *50* va *51mm* ga teng bo'limlari orasida hamda noniusning 7-chizig'i asosiy shkalaning biror bo'limi bilan mos tushsin. Bu holda jism uzunligi.

$$50 \cdot 1 \text{ mm} + 0,1 \text{ mm} \cdot 7 = 50,7 \text{ mm} = 5,07 \text{ sm} \text{ ga teng.}$$

Shunday qilib, bu misollardan ko'ramizki, jismning uzunligini topish uchun noniusning nolinchi chizig'i ko'rsatgan butun millimetrlarga asosiy shkalaning biror bo'limi bilan ustma - ust tushgan nonius chizig'i nomerini, nonius aniqligiga ko'paytirishdan chiqqan natijaga qo'shish kerak. Amalda uzunligi *19mm* ga teng *20* ta bo'lim chizilgan noniuslar ham kengtarqalgan. Bunday noniusning aniqligi *1 mm/20 = 0,05 mmga* teng.

Bu holda ham natija yuqoridagi misollarga o'xshab topiladi. Bunday noniusda ham asosiy shkalaning eng kichik chizig'i *1 mm* ga teng bo'ladi. Misol uchun noniusning nolinchi chizig'i asosiy shkaladagi *20 mm* dan o'tgan, ammo *21 mm* ga etmagan bo'lsin, hamda noniusning 8-chizig'i asosiy shkalaning birorta bo'limi bilan mos tushsin. U holda o'lchanayotgan uzunlik *20 \cdot 1 \text{ mm} + 0,05 \text{ mm} \cdot 8 = 20 \text{ mm} + 0,4 \text{ mm} = 20,4 \text{ mm} = 2,04 \text{ sm}*ga teng bo'ladi.

Demak, bu holda noniusning nolinchi chizig'i ko'rsatgan butun millimetrlarga, asosiy shkalaning biror bo'limi bilan mos nonius chizig'i nomerini, $0,05\text{ mm}$ ga ko'paytirishdan chiqqanmm ning o'nlik yoki yuzlik ulushlarini qo'shish kerak. 2-rasmda stangentsirkul bilan jismlarni qanday ushlab o'lchash va noniusdan qanday foydalanish ko'rsatilgan.

2-mashq. Mikrometr

Ingichka simlarning diametrini, yupqa plastinkalarning qalinligini, aniq mexanizmlarning turl ixil qismlarining chiziqli o'lchamlarini mm ning yuzdan biru lushi aniqligida o'lchash kerak va buning uchun mikrometrdan foydalaniladi.

Mikrometr $20-30\text{ sm}$ dan katta bo'lмаган jismlarning chiziqli o'lchamlarini $0,01\text{ mm}$ aniqlik bilan o'lchash uchun ishlataladigan asbobdir.

Mikrometrning tuzilishi (3-rasm): 1-qo'zg'almas nay; 2-qo'zg'aluvchan nay;

3-skoba; 4—tayanch;

5-tayoqcha; 6-mikrometrik vint; 7-moslama; 8-o'lchanayotgan jism o'rnatiladigan joy.

Mikrometr ikkita-birinchisi qo'zg'almas (1) va ikkinchisi qo'zg'aluvchan (2)

naylardan iborat. Qo'zg'almas naydagи yotiқ chiziq - mikrometr o'qi bo'y lab, uning yuqorisiga va pastiga mmlariga taqsimlangan shkala chiziqlari bir - biriga nisbatan 0.5 mm ga siljитib chiziladi.

Qo'zg'almas nayning oxirida skoba (3) bor. Uning bir uchiga qo'zg'almas tayanch (4), ikkinchi uchiga esa mikrometrik vint (6) bilan' biriktirilgan qo'zg'aluvchan tayoqcha (5) ga doiraviy baraban o'rnatilgan. Mikrometr bilan biror jismni o'lhashni boshlashdan oldin, mikrometr ko'rsatishining to'g'riligini tekshirish lozim. Mikrometr ko'rsatishi to'g'ri bo'lsa moslama (7) ni burash bilan qo'zg'aluvchan tayoqchani tayanchga tekkizganda, barabandagi noniusning nolinchi chizig'i yotiқ shkaladagi asosiy shkalaning nolinchi chizig'iga mos kelishi kerak.

Biror jismni o'lhash uchun uni tayanch va qo'zg'aluvchan tayoqcha orasiga joylashtirib, moslamani tayoqcha jismga me'yorida



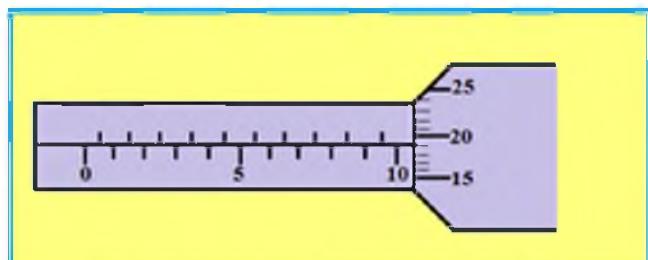
3-rasm. Mikrometr

tekkunigacha burash kerak. Jism tayanchga va tayoqchaga me'yorida tekkanida moslama o'ziga xos ovoz chiqaradi. Shundan so'ng moslamani burash to'xtatiladi.

Mikrometr bilan o'lchashlarga misollar

1. Jismni o'lchashda barabandagi doiraviy shkala yotiqligini chizilgan asosiyligi shkaladagi 10 mm dan o'tgan, ammo 11 mm ga etmagan bo'lsin. Yotiqligini shkala o'qiga doiraviy shkalaning 18 chizig'i mos tushgan deylik. U holda

jismning uzunligi $10\text{ mm} + 0,01\text{mm} \cdot 18 = 10,18\text{mm}$ ga teng bo'ladi (4-rasm).



4-rasm. Mikrometr bilan jism qalinligini o'lchash

2. Baraban shkalasi yotiqligini chizilgan asosiyligi shkaladagi 29 mm dan keyingi yuqoridagi chiziqdandan ham o'tgan va yotiqligini shkala o'qiga baraban shkalasining 25 bo'limi mos tushsin. Demak, jismning uzunligi $29\text{ mm} + 0,5\text{ mm} + 0,01\text{mm} \cdot 25 = 29,75\text{ mm}$ ga teng. Amalda mikrometr vintining qadami 1 mm bo'lgan mikrometrlar ham uchraydi. Bunday mikrometrlardagi doiraviy baraban shkalasiga 100 ta bo'lim chizilgan. Bu tipdagi mikrometrlar bilan o'lchash ham yuqoridagiga o'xshash bajariladi.

3 mashq. Moddalarining zichligini aniqlash

To'g'ri geometrik shakldagi jismlarning zichligini aniqlash

Ishning maqsadi: har xil to'g'ri geometrik shakldagi jismlarning massasini tarozi yordamida o'lchab va hajmini ularning chiziqli o'lchamlari orqali aniqlab, moddalarining zichligini topishdan iborat.

Kerakli asbob va jihozlar: 1. Zichligi o'lchanishi zarur bo'lgan turli geometrik shakldagi jismlar 2. Shtangentsirkul 3. Mikrometr 4. Tarozi toshlari bilan

Moddaning zichligini uning massasini taroz yordamida tortish va hajmini geometrik o'lchash usuli bilan aniqlash va bu kattaliklarning qiymatlarini

$$\rho = \frac{m}{V}; \quad \rho = \frac{m}{l^3} \quad (1)$$

formulaga keltirib qo'yib hisoblash yo'li bilan topish mumkin. Agar jism biror oddiy geometrik shaklga ega bo'lsa, jismning hajmi uning chiziqli o'lchamlarini o'lchash orqali aniqlanadi.

Bu ishda aniq, geometrik shaklga ega bo'lgan moddalarning zichligi aniqlanadi.

1. Paralleliped shaklidagi jismning zichligi. Parallelipedning uzunli l , eni b va balandligi h bo'lsin. Bunday shaklga ega bo'lgan jismning $V = lwh$ bo'ladi. Agar massasi m bo'lsa, u holda jismning zichligi quyidagi ifodadantopiladi:

$$\rho = \frac{m}{lwh} \quad (2)$$

2. Kub shaklidagi jismning zichligi. Qirrasining uzunligi l bo'lgan kub shaklidagi jismning hajmi $V = l^3$ bo'lganligi uchun, uning zichligi

$$\rho = \frac{m}{l^3} \quad (3)$$

bo'ladi, bunda m — jismning massasi.

3. Tsilindr shaklidagi moddaning zichligi. Balandligi h , radiusi R bo'lgan tsilindr shaklidagi jismning hajmi $V = \pi R^2 h$

bo'ladi, binobarin, uning zichligi quyidagi ifodadan topiladi:

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

4. Shar shaklidagi jismning zichligi. Radiusi R bo'lgan shar shaklidagi jismning hajmi $V = \frac{4\pi R^3}{3}$ bo'ladi, uning zichligi esa

$$\rho = \frac{3}{4} \cdot \frac{m}{\pi R^3} \quad (5)$$

ifodadan topiladi.

Jismlarning chiziqli o'lchamlari shtangentsirkul va mikrometr yordamida bir necha bor o'lchanadi.

Shtangentsirkul tishlari ichki tomonlari bilan bir - biriga zich tegib tursa, u holda chizg'ichdagi shkalaning noli bilan nonius noli ro'para - ro'para tushadi. O'lchanishi kerak bo'lgan jism shtangentsirkul tishlari orasiga jismni siqib qo'yaydigan qilib ohista joylashtiriladi, so'ng E vint mahkamlanadi va shtangentsirkulning asosiy shkalasidan va noniusdan foydalanib, jismning uzunligi aniqlanadi (1-laboratoriya ishiga qarang).

Ishni bajarish tartibi

1. Berilgan turli xil shakldagi geometrik jismlarning massasini elektron tarozi yordamida 4-5 marta 0,0001 kg aniqlikgacha tortib aniqlang.

2. Berilgan turli xil shakldagi geometrik jismlarning chiziqli o'lchamlarini shtangentsirkul yoki mikrometr yordamida (ularning o'lhash aniqligicha aniqlikda) 4-5 marta o'lchang.
3. (2),(3),(4) va (5) formulalardan foydalanib, berilgan har bir geometrik jismning zichliklarini hisoblab toping.
4. Har bir geometrik jism uchun zichlikning o'rtacha qiymatini toping va jadval tuzing
5. Absolyut, nisbiy, o'rtacha kvadratik va eng katta ehtimollik xatoliklarni hisoblang.

II usul

Ishning maqsadi: Talabalar uzunlik, massa kabi kattaliklarni o'lchov asboblari yordamida bevosita o'lhash hamda hajm va zichlikni bilvosita o'lhash usullarini o'rghanadilar.

Kerakli jihoz va qurilmalar: elektron shtangensrkul, o'lchov chizg'ichi (metr), tarozi.

To'gri burchakli parallilopipedning o'lchovlarini olish (hajmni aniqlash). Har bir guruh to'gri burchakli parallilopiped bilan ta'minlanadi. Elektron shtangensirkul yordamida to'gri burchakli parallilopipedning bo'yi, eni va uzunligi aniqlanadi. Olingan natijalarini va $V = a \times b \times c$ formula yordamida hisoblangan hajm qiymatini quyidagi jadvalga yoziladi. Songra tegishli formulalar yordamida hajmning o'rtacha qiymati, absolyut xatoliklar va va uning o'rtacha qiymati hamda standart xatoliklar hisoblanadi.

O'lhash tartibi	Uzunlik(a)	Eni(b)	Balandlik(c)	Hajm(V)
1				
2				
3				
4				
Hajmning o'rtacha qiymati				
Hajmning absolyut xatoligini o'rtacha qiymati				
Nisbiy xatolik				

1 Tarozida parallilopipedning massasi aniqlanadi va $\rho = \frac{m}{V}$ formula yordamida parallilopiped zichligi anqlanadi.

- Shar olinib uning diametri elektron shtangensirkul, massasi esa tarozi yordamida o'lchanadi. Sharning hajmi $V = \frac{4}{3}\pi r^3$ formula yordamida hisoblanadi, zichligi esa $\rho = \frac{m}{V}$ ga teng.
- Olingen natijalar quyidagi jadvalga to'ldiriladi va standart xatoliklar hisoblanadi.

O'lchash tartibi	Massa(m)	Diametr, d	Radius, r	Hajm,V	Zichlik, ρ
1					
2					
3					
4					
Zichlikning o'rtacha qiymati					
Zichlikning absolyut xatoligini o'rtacha qiymati					
Nisbiy xatolik					

Nazorat savollari

- O'lchov chizg'ichlarining o'lchov aniqligini qanday qilib oshirish mumkin?
- Noniusning aniqligi deb nimaga aytildi?
- Noniusning vazifasi nima?
- Shtangentsirkul bilan jismlarning uzunligi qanday o'lchanishini ko'rsatib bering.
- Mikrometr qanday maqsadda ishlatiladi?
- Mikrometrning asosiy qismlarini bayonqiling.
- Mikrometr bilan o'lchash tartibini izohlang.
- Kub shaklidagi jism hajmi qanday formula bilan aniqlanadi?
- Shar shaklidagi jism zichligi qanday aniqlanadi?

5 - Test

1. Shtangentsirkul qanday asbob va u nima maqsadda ishlatiladi?

- Jismning chiziqli o'lchamlarini 0,1 mm dan 0,02 mm gacha aniqlikda o'lchash uchun ishlatiladigan asbob
 - Shtangentsirkul yordamida qattiq jismning uzunligi
 - Qattiq jismning ichki va tashqi diametlari
 - Qattiq jismning chuqurliklarini o'lchash mumkin
 - Qattiq jismning qattiqligini
 - Qattiq jismning sirtini tekisligini o'lchash mumkin
- A.1, 3,4,5. B. 2, 3,4, 5, C.1, 2, 3,4. D. 1,4

2. Shtangentsirkul qanday qismlardan tashkil topgan?

1. Shtangentsirkul millimetrlarga taqsimlangan qo'zg'almas chig'ich (shtanga)
 2. Qo'zg'aluvchan ramka
 3. Qo'zg'aluvchan ramkaga o'rnatilgan nonius
 4. Aylanuvchi baraban
 5. Mahkamlovchi vintdan tashkil topgan.
- A.1, 2, 3,4,5. B. 2, 3,4, 5, C.1, 2, 3,5. D. 1,4,5

3. Nonius nima va u qanday maqsadda ishlataladi?

1. Jismlarning chiziqli o'lchamlarini o'lhash uchun ishlataladi.
 2. Asbobning asosiy shkalasiga qo'shimcha bo'lgan chiziqli (yoki doiraviy) mashtab yordami bilan asosiy shkalaning o'lhash aniqligini 10-20 marta orttirish imkonini beradigan moslama .
 3. Jismlarning zichligini o'lhash uchun ishlataladi.
 4. Asosiy shkalaning o'lhash aniqligini 10-20 marta kamaytirish imkonini beradigan moslama.
- A. 1, 3,4. B. 2, 3, C. 1, 2, 3 D. 1, 2

4. Jismning chiziqli o'lchamlarini 0,1 mm dan 0,02 mm gacha aniqlikda o'lhash uchun ishlataladigan asbob shtangentsirkul. Mos kelgan javoblarni belgilang

1. Jismning uzunligini shtangensirkul bilan o'lhashda noniusning nolinchi chizig'i asosiy shkaladagi 18 mm ro'parasida to'xtagan bo'lsin, bunda jismning o'lchami bevosita
 2. O'lhash jarayonida noniusning nolinchi chizg'ichi 27mm dan o'tgan, ammo 28 mm ga yetmagan, bundan tashqari noniusning birinchi chizig'i, asosiy shkaladagi 1-chiziq, bilan mos tushgan bo'lsin
 3. Noniusning nolinchi chizig'i asosiy shkaladagi 40 va 41mm ga teng bo'limlari orasida hamda noniusning 7-chizig'i asosiy shkalaning biror bo'limi bilan mos tushsin. Bu holda jism uzunligi
 - a) $27 \cdot 1\text{ mm} + 0,1\text{ mm} \cdot 1 = 27,1\text{ mm} = 2,71\text{sm}$ ga teng
 - b) $18,0\text{ mm} = 1,80\text{ sm}$ ga teng bo'ladi
 - c) $40 \cdot 1\text{mm} + 0,1\text{mm} \cdot 7 = 40,7\text{ mm} = 4,07\text{sm}$ ga teng
 - d) $40 \cdot 1\text{mm} + 0,1\text{mm} \cdot 7 = 40,7\text{ mm} = 4,7\text{sm}$ ga teng
- A. 1-a, 2-b, 3-c. B. 1-b, 2-a, 3-c C. 1-d, 2-b, 3-a D. 1-d, 2-c, 3-b.

5. Jismning chiziqli o'lchamlarini 0,1 mm dan 0,02 mm gacha aniqlikda o'lhash uchun ishlataladigan asbob shtangentsirkulda jismning uzunligini topish uchun:

1. Noniusning nolinchi chizig'i ko'rsatgan butun millimetrlarga asosiy shkalaning biror bo'limi bilan ustma - ust tushgan nonius chizig'i nomerini, nonius aniqligi($0,1\text{mm}$)ga ko'paytirishdan chiqqan natijaga qo'shish kerak

2. Noniusning nolinchisi chizig'i ko'rsatgan butun millimetrlarga asosiy shkalanining biror bo'limi bilan ustma - ust tushgan nonius chizig'i nomerini, nonius aniqligi(0,05mm)ga ko'paytirishdan chiqqan natijaga qo'shish kerak
 3. Noniusning nolinchisi chizig'i ko'rsatgan butun millimetrlarga asosiy shkalanining biror bo'limi bilan ustma - ust tushgan nonius chizig'i nomerini, nonius aniqligi(0,1mm)ga ko'paytirishdan chiqqan natijadan ayrish kerak
- A.1, 2,3. B.2, 3, C.1, 3 D. 1, 2

6. Mikrometr qanday aniqlikda o'lhash uchun ishlataladigan asbob?

1. Ingichka simlarning diametrini, yupqa plastinkalarning qalinligini, aniq mexanizmlarning turli xil qismlarining chiziqli o'lchamlarini mm ning yuzdan birulushi aniqligida o'lhashda foydalaniladi
 2. 20-30 sm dan katta bo'limgan jismlarning chiziqli o'lchamlarini 0,01 mm aniqlik bilan o'lhash uchun ishlataladigan asbobdir
 3. Jismning chiziqli o'lchamlarini 0,1 mm dan 0,02 mm gacha aniqlikda o'lhash uchun ishlataladigan asbob
- A.1, 2,. B.2, 3, C.1, 3 D. 1, 2, 3

7. Mikrometr qanday qismlardan tuzililgan?

- 1-qo'zg'almas nay; 2-qo'zg'aluvchan nay; 3-skoba; 4—tayanch; 5-tayoqcha; 6-mikrometrik vint 7-moslama; 8. qo'zg'aluvchan ramka, 9. qo'zg'aluvchan ramkaga o'rnatilgan nonius. 10. aylanuvchi baraban

A.1, 2, 3,4,5,6,7. B. 2, 3,4, 5, 8,9. C.1, 2, 3,5, 7, 9. D. 1, 4, 5, 8, 9, 10

8. Biror jismni mikrometrda o'lhash uchun qanday amallar bajariladi?

A. Biror jismni o'lhash uchun uni tayanch va qo'zg'almas tayoqcha orasiga joylashtirib, moslamani tayoqcha jismga me'yorida tekkunigacha surish kerak. Jism tayanchga va tayoqchaga me'yorida tekkanida moslama o'ziga xos ovoz chiqaradi. Shundan so'ng moslamani burash to'xtatiladi

B. Biror jismni o'lhash uchun uni tayanch va qo'zg'aluvchan tayoqcha orasiga joylashtirib, moslamani tayoqcha jismga me'yorida tekkunigacha burash kerak. Jism tayanchga va tayoqchaga me'yorida tekkanida moslama o'ziga xos ovoz chiqaradi. Shundan so'ng moslamani burash to'xtatiladi

C. Biror jismni o'lhash uchun uni tayanch va qo'zg'aluvchan tayoqcha orasiga joylashtirib, moslamani tayoqcha jismga me'yorida tekkunigacha burash kerak. Jism tayanchga va tayoqchaga me'yorida tekkanida moslama buralmay qoladi. Shundan so'ng moslamani burash to'xtatiladi

D. Biror jismni o'lchash uchun uni tayanch va va nonius orasiga joylashtirib, moslamani tayoqcha jismga me'yorida tekkunigacha burash kerak. Jism tayanchga va tayoqchaga me'yorida tekkanida moslama o'ziga xos ovoz chiqaradi. Shundan so'ng moslamani burash to'xtatiladi.

9. Mikrometr bilan o'lchashlarda quyidagi mosliklarni aniqlang.

1. Jismni o'lchashda barabandagi doiraviy shkala yotiqligini chizilgan asosiy shkaladagi 20 mm dan o'tgan, ammo 21 mm ga yetmagan bo'lsin. Yotiqligini shkala o'qiga doiraviy shkalaning 18 chizig'i mos tushgan deylik. U holda jismning uzunligi

2. Baraban shkalasiyotiqligini shkaladagi 19 mm dan keyingi yuqoridagichiziqdandan ham o'tgan va yotiqligini shkala o'qiga baraban shkalasining 15 bo'limi mos tushsin. Demak, jismning uzunligi

3. Jismni o'lchashda barabandagi doiraviy shkala yotiqligini chizilgan asosiy shkaladagi 10 mm dan o'tgan, ammo 11 mm ga yetmagan bo'lsin. Yotiqligini shkala o'qiga doiraviy shkalaning 15 chizig'i mos tushgan deylik. U holda jismning uzunligi

a. $10\text{ mm} + 0,01\text{mm} \cdot 15 = 10,15\text{ mm}$ ga teng.

b. $19\text{ mm} + 0,5\text{ mm} + 0,01\text{mm} \cdot 15 = 19,65\text{ mm}$ ga teng.

c. $20\text{ mm} + 0,01\text{mm} \cdot 18 = 20,18\text{ mm}$ ga teng bo'ladi.

- A. 1-c, 2-b, 3-a B. 1-b, 2-a, 3-c C. 1-c, 2-a, 3-c D. 1-a, 2-c, 3-b.

10. Mos formulalarni aniqlang.

1. Parallelipiped shaklidagi jismning zichligi

2. Kub shaklidagi jismning zichligi

3. Tsilindr shaklidagi moddaning zichligi

4. Shar shaklidagi jismning zichligi

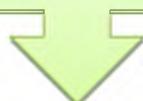
a) $\rho = \frac{3}{4} \cdot \frac{m}{\pi \cdot R^3}$ b) $\rho = \frac{m}{lbh}$ c) $\rho = \frac{m}{l^3}$ d) $\rho = \frac{m}{\pi \cdot R^2 \cdot h}$

- A. 1-b, 2-c, 3-d, 4-a B. 1-b, 2-a, 3-c, 4-d C. 1-d, 2-b, 3-a, 4-c D. 1-d, 2-c, 3-b, 4-a.

6- LABORATORIYA ISHI

Urug'larning zichligini piknometr yordamida aniqlash

Ishning maqsadi: Ma'lum geometrik shaklga ega bo'limgan yoki hajmini aniqlash qiyin bo'lgan qattiq jismlar(urug'lар)ning zichligini piknometr yordamida aniqlash ko'nikmalarini hosil qilish;



Kerakli jihozlar: 1. Piknometr 2. Turli shakldagi urug'lar 3. Elektron tarozi 4. Toza suv quyiladigan idish 5. Termometr 6. Filtr qog' oz yoki latta.

Qo'llaniladigan ta'lif texnologiyalari: Pog'ona, bingo.

Adabiyotlar: A1; A2; q6;

Nazariy qism

Moddalarning zichligini bilish ishlab chiqarishning juda ko'p sohalaridagi mutaxassislar amaliy faoliyatida muhim ahamiyatga ega. Qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishida turli xil vazifalarning yechilishi jarayonida muddalarning zichligini bilish zarur bo'ladi. Masalan, g'o'za chigitni navlari orasida chigitning o'lchami emas, balki zichligi kattalari unumdar deb qaraladi.

Shuning uchun urug'likka mo'ljallangan chigitlar zichliklari bo'yicha saralanadi va zichligi amaliy talablarga javob beradigan oraliqdagilari ekish uchun ajratiladi.

Jismning hajmi shakliga bog'liq ravishda turli usullarda aniqlanadi. Agar jism biror geometrik shaklda bo'lmasa, uning hajmi ma'lum aniq hajmlarga ega bo'lgan shisha idishlar - piknometrlar yordamida aniqlanadi.

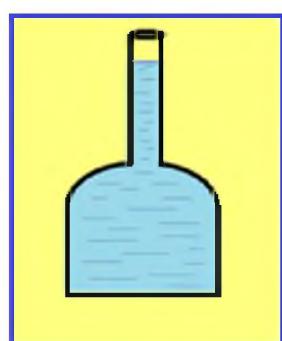
Piknometr deb qattiq jismlar yoki suyuqliklarning hajmini o'lchash uchun ishlatiladigan turlicha shakldagi va hajmdagi shisha idishlarga aytildi (1-rasm).

Eng oddiy piknometr ingichka bo'yinli shisha idishdan iborat bo'ladi (2-rasm). Piknometr muayyan temperaturadagi hajmi idish sirtiga sm^3 yoki ml larda, temperatura o'zgarishi bilan hajmi deyarli o'zgarmaydigan shishadan yasalgan, turli shakldagi idishlardir. Har qanday piknometrning bo'ynida uning sirtida yozilgan hajmining chegarasini anglatuvchi chiziqcha bo'lib, tekshiriladigan suyuqlik shu chiziqqa qadar to'ldiriladi.



1-rasm. Turli ko'rinishdagi piknometrlar

Piknometrning massasi M bo'lsin. Agar piknometrning massasi m_p , ichidagi toza suvning massasi m_s bo'lsa, u holda $M = m_p + m_s$ bo'ladi. Endi suvli piknometrga



2-rasm. Eng oddiy piknometr

Faraz qilaylik, toza suv quyilgan piknometrning massasi M bo'lsin. Agar piknometrning massasi m_p , ichidagi toza suvning massasi m_s bo'lsa, u holda $M = m_p + m_s$ bo'ladi. Endi suvli piknometrga

tekshirilayotgan m –massali qattiq jismni solamiz. Bunda qattiq jism suvning bir qismini siqib chiqaradi, uni shprits yoki pipetka yordamida olib tashlanadi. Piknometrning toza suv va qattiq jism bilan birqalikdagi massasi M_1 bo'lsin, piknometr ichida qolgan suvning massasini m'_s bilan belgilasak, u holda $M_1 = m_p + m + m'_s$ bo'ladi $M - M_1$ quyidagi ifodaga teng bo'ladi:

$$M - M_1 = m_s - m'_s - m$$

Bundan qattiq jism hajmiga teng hajmli suyuqlikning, ya'ni qattiq jism siqib chiqargan suyuqlikning massasi

$$m_s - m'_s = M - M_1 + m$$

ga teng ekanligi kelib chiqadi. Binobarin qattiq jismning egallagan hajmi quyidagicha bo'ladi:

$$V = \frac{m_s - m'_s}{\rho_s} = \frac{M - M_1 + m}{\rho_s} \quad (1)$$

Bunda ρ_s -toza suvning muayyan temperaturadagi zishligi. Hajmning bu qiymatini $\rho = \frac{m}{V}$ formulaga qo'ysak, qattiq jismning zichligi quyidagiga teng bo'ladi:

$$\rho = \frac{m}{M - M_1 + m} \cdot \rho_s \quad (2)$$

Qattiq jismning (2) formula yordamida hisoblangan zichligi taqrifiy bo'ladi, chunki bu formulaga jismni havoda tortganda uning og'irligini kamayishini hisobga oluvchi tuzatma kiritilmagan, zichlikning haqiqiy qiymatini topishga imkon beradigan formulani keltirib chiqaramiz.

Aytaylik, $\rho \cdot V$ – tekshirilayotgan qattiq jismning haqiqiy massasi, $\rho_h V$ – qattiq jism siqib chiqargan havoning massasi, $m\rho_h / \rho_t$ – qattiq jismni muvozanatlovchi tarozi toshlari siqib chiqargan havoning massasi,

$$\frac{M - M_1 + m}{\rho_t} \cdot \rho_h \quad (3)$$

toza suvni muvozanatlovchi toshlar siqib chiqargan havoning massasi bo'lsin, bunda ρ_t – tarozi toshlarining zichligi; ρ_h – havoning zichligi. Qattiq jism havoda tarozida tortilganda quyidagi muvozanatlik sharti bajarilishi kerak:

$$\rho V - \rho_h V = \left(m - m \frac{\rho_h}{\rho_t} \right) \quad (4) \Rightarrow V(\rho - \rho_h) = m \left(1 - \frac{\rho_h}{\rho_t} \right) \quad (5)$$

Bu formulani suv uchun yozamiz: $V(\rho - \rho_h) = (M - M_1 + m) \left(1 - \frac{\rho_h}{\rho_t} \right)$ (6)

(5) va (6) tengliklarni hadma-had bo'lib,

$$\frac{\rho_s - \rho_h}{\rho - \rho_h} = \frac{M - M_1 + m}{m}$$

Ifodadan $\rho = \frac{m}{M - M_1 + m} (\rho_s - \rho_h) + \rho_h$ (7) ni hosil qilamiz.

Shunday qilib, (7) formula yordamida qattiq jismning haqiqiy zichligini hisoblash mumkin.

Isni bajarish tartibi

1. Dastlab xonadagi bosim barometr, temperatura esa termometr yordamida aniqlanadi.
2. Yaxshi quritilgan urug'larning massasi tarozida 3-4 marta tortib olinadi.
3. Piknometrning bo'ynidagi chiziqqa qadar toza suv quyib, uning M massasi tarozida 3-4 marta tortib olinadi.
4. Toza suv quyilgan piknometrga urug'lar solinadi va ular siqib chiqargan suyuqlikning bir qismini olib tashlab(hajm o'zgarmas bo'lishi kerak) piknometrning toza suv va urug'lar bilan birgalikdagi M_1 massasi tarozida 3-4 marta tortiladi.
5. ρ_s va ρ_h ning muayyan temperaturadagi va atmosfera bosimiga mos keluvchi qiymatlarini jadvaldan yozib olinadi.
6. O'lchab topilgan va jadvaldan olingan kattaliklarning qiymatini (7) formulaga qo'yib, urug'ning zichligi hisoblab topiladi.
7. Massalarni o'lchashdagi absolyut va nisbiy xatoliklar hisoblab aniqlanadi.

2-mashq. Arximed qonuni yordamida zichlikni aniqlash.

2. Tajribadan maqsad: Arximed qonuni yordamida berilgan qattiq jism va tekshirilayotgan suyuqlikni zichligini aniqlash.

Kerakli jihoz va qurilamalar: Qattiq (metall) va suyuq (neft va suv) jism namunalari, o'lchov silindiri, tarozi, mavzu, balansi, yuklar, stend, mikrometr, shtangensirkul.

Nazariy qism

Ba'zi bir jismlar suvda turlicha botgan holda suzib yuradi. Masalan muz bo'lagi suvga deyarli to'liq botgan holda suzsa, po'kak esa deyarli suv yuzasida suzib yuradi. Suyuqlikka botirilgan jismlar hatto ular suyuqlikda cho'kkani taqdirda ham ularning vazni suyuqlikda yengillashadi. Bu hodisa suyuqlikka botirilgan jismga yuqoriga "ko'taruvchi kuch" tufayli vujudga keladi. Suyuqlikning quyi qismidagi bosim uning yuqori qismidagiga qaraganda kattaroq bo'ladi. Bu kuch suyuqlik chuqurligi ortgan sari uning bosimini ortib borishi sababli yuzaga keladi.

Bosimlarning bu farqi esa “Ko`taruvchi kuch” ni vujudga keltiradi va u Arximed qonuni orqali tushuntiriladi.²

Bi qonunga ko`ra suyuqlikka to`liq yoki qisman botirilgan jism botgan qismining hajmiga teng miqdordagi suyuqlik og`irligicha o`z vaznini yo`qotadi. Suyuqlikda jismni yuqoriga ko`taruvchi Arximed kuchi quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$F_A = m_s g = \rho_s V g \quad (1)$$

Bu yerda ρ_s suyuqlik zichligi, m_s va V esa jismning suyuqlikka botgan qismining hajmi va hajmdagi suyuqlik massasi, g esa erkin tushish tezlanishi.

a) Hajmi V bo`lgan qattiq jism suvga nisbatan og`irroq va butunlay suv ostiga cho`kadi. Jismga ta`sir qiluvchi Arximed kuchi

$$F_A = \rho_s V g \quad (2)$$

Bu yerda ρ_s suv zichligi hisoblanadi. M_0 jismning havoda tortib olingan massasi bo`lib, u quyidagiga teng $M_0 = \rho_j V$ (3) bu yerda ρ_j qattiq jism zichligi hisoblanadi. Suyuqlikka botirilgan jismning zohiriyl vazni uning havodagi og`irligi va suyuqlikning itarib chiqaruvchi kuchining o`rtasidagi farqqa teng bo`ladi.

$$M_s g = M_h g - \rho_s V g \quad (3)$$

Bu yerdan

$$M_s = M_h - \rho_s V = M_h - \rho_s \frac{M_h}{\rho_j} \quad (4)$$

$$\rho_j = \frac{M_h \rho_s}{M_h - M_s} \quad (5)$$

b) Agar suv o`rniga boshqa suyuqlik, masalan moy olinsa yuqoridagi formula tegishlicha quyidagiga o`zgaradi:

$$\rho_j = \frac{M_h \rho_m}{M_h - M_m} \quad (6)$$

(5) va (6) tenglamalar yordamida moyning zichligini quyidagi formula yordamida aniqlash mumkin:

$$\rho_m = \frac{(M_h - M_m) \rho_m}{M_h - M_s} \quad (7)$$

Ishni bajarish tartibi

² Experiments in Physics. Physics 1291. General Physics I Lab. Columbia University. Department of Physics . Fall 2011

1. Suv hamda moyning zichligini aniqlang. Buning uchun 100 ml suv va 100 ml moy ni massasini o'lchang va $\rho = \frac{m}{V}$ formulaga qo'yib zichlikni aniqlang.
2. Alyuminiy, mis va temir slindrlarni olib massasini o'lchang. Har bir slindrni 500 ml suv quyilgan o'lchov menzurkasiga botiring.
3. Siqib chiqarilgan suv hajmini o'lchang
4. Har uchchala slindrning zichligini aniqlang.
5. Barcha slindrlarni havoda va suyuqlikka to'liq botirilgan holdagi massalarini aniqlang.
6. Har bir slindrni moyga to'liq botirilgan holdagi massasini aniqlang.

Hisoblashlar: Quyidagi hisoblashlarni bajaring;

1. (6) tenglama yordamida qattiq jismning zichligini aniqlang. Natijalarni standart qiymatlar bilan taqqoslang.
2. (7) tenglama yordamida moyning zichligini aniqlang va 1 shartda olingan qiymatlar bilan taqqoslang.
3. Har bir tajriba uchun absolyut va nisbiy xatoliklarni hisoblang. Natijalarni har bir qattiq jism uchun quyidagicha jadvalga to'ldiring.

Tajrba raqami	M_h	M_m	ρ_m	ρ_j	$\Delta\rho_j$	$\varepsilon_{j\rho}$
1						
2						
3						

Nazorat savollari

1. Moddaning zishligi deganda nimani tushunasiz?
2. Zichlik formulasi va birligi qanday?
3. Zichlik jismning shakliga bog'liqmi?
4. Temperaturagachi? Geografik kenglikkachi?
5. Arximed qonuni qanday ta'riflanadi?
6. Arximed qonuni yordamida zichlik qanday aniqlanadi?
7. Piknometr nima uchun xizmat qiladi?

8. Piknometr qanday qonun asosida ishlaydi?
9. Qishloq xo`jaligi ishlab chiqarishida turli xil vazifalarning yechilishi jarayonida moddalarning zichligini bilish nima uchun zarur bo`ladi?
10. Urug`ning hosildorligi nimaga bog`liq?

6 - Test

1. Piknometr nima va u qanday maqsadda ishlatiladi?

- A. Agar jism biror geometrik shaklda bo`lmasa, uning hajmi ma'lum aniq hajmlarga ega bo`lmagan shisha idishlar - piknometrlar yordamida aniqlanadi. Piknometr deb qattiq jismlar yoki suyuqliklarning zichligini o`lhash uchun ishlatiladigan turlicha shakldagi va hajmdagi shisha idishlarga aytiladi
- B. Agar jism biror geometrik shaklda bo`lmasa, uning hajmi piknometrlar yordamida aniqlanadi. Piknometr deb qattiq jismlar yoki suyuqliklarning hajmini o`lhash uchun ishlatiladigan turlicha shakldagi va hajmdagi shisha idishlarga aytiladi
- C. Agar jism biror geometrik shaklga ega bo`lsa, uning hajmi piknometrlar yordamida aniqlanadi. Piknometr deb qattiq jismlar yoki suyuqliklarning chiziqli o`lchamlarini o`lhash uchun ishlatiladigan turlicha shakldagi va hajmdagi shisha idishlarga aytiladi
- D. Agar jism biror geometrik shaklda bo`lsa, uning hajmi ma'lum aniq hajmlarga ega bo`lgan metall idishlar - piknometrlar yordamida aniqlanadi. Piknometr deb gazlarning hajmini o`lhash uchun ishlatiladigan turlicha shakldagi va hajmdagi shisha idishlarga aytiladi

2. Piknometr bilan ishlaganda nimalarga e`tibor berish kerak?

1. Piknometr muayyan temperaturadagi hajmi idish sirtiga sm^3 yoki ml larda, temperatura o`zgarishi bilan hajmi deyarli o`zgarmaydigan shishadan yasalgan, turli shakldagi idishlardir
2. Har qanday piknometrning bo`ynida uning sirtida yozilgan hajmining chegarasini anglatuvchi chiziqcha bo`lib, tekshiriladigan suyuqlik shu chiziqqa qadar to`ldiriladi
3. Piknometrga suyuqlik quyib, jism solinganda suyuqlik piknometr bo`ynidagi chiziqdan yuqori ko`tarilmasligi kerak

A.1, 2. B.1, 3 C. 1, 2, 3 D. 2, 3.

3. Piknometrning ish printsipi qaysi qonunga bo`ysunadi?

- A. Nyuton B. Kulon C. Arximed D. Dalton

4. Qattiq jismning $\rho = \frac{m}{M-M_1+m} \cdot \rho_s$ formula yordamida hisoblangan zichligi nima uchun taqrifiy bo`ladi?

- A. Chunki bu formulaga jismni havoda tortganda uning og`irligini kamayishini hisobga oluvchi tuzatma kiritilmagan
- B. Chunki bu formulaga jismni suvda tortganda uning og`irligini kamayishini hisobga oluvchi tuzatma kiritilmagan
- C. Chunki bu formulaga jismni havoda tortganda uning og`irligini ko`payishini hisobga oluvchi tuzatma kiritilmagan
- D. Chunki bu formulaga suvni tarozida tortganda uning og`irligini kamayishini hisobga oluvchi tuzatma kiritilmagan

5. Qaysi formula orqali suyuqlikni haqiqiy zichligini hisoblash mumkin?

- A. $\rho = \frac{m}{V}$
- B. $\rho = \frac{m}{M-M_1+m} \cdot \rho_s$
- C. $\rho = \frac{m}{M-M_1+m} (\rho_s - \rho_h) + \rho_h$
- D. $\rho = \frac{M-M_1+m}{\rho_t} \cdot \rho_h$

6. Nima uchun urug'likka mo`ljallangan chigitlar zichliklari bo`yicha saralanadi?

- A. Masalan, g'o`za chigit navlari orasida chigitning o'lchami emas, balki zichligi kattalari unumdar deb qaraladi. Shuning uchun urug'likka mo`ljallangan chigitlar zichliklari bo`yicha saralanadi va zichligi amaliy talablarga javob beradigan oraliqdagilari ekish uchun ajratiladi
- B. Masalan, g'o`za chigit navlari orasida chigitning o'lchami emas, balki og`irligi kattalari unumdar deb qaraladi. Shuning uchun urug'likka mo`ljallangan chigitlar yengilligi bo`yicha saralanadi va amaliy talablarga javob beradigan oraliqdagilari ekish uchun ajratiladi
- C. Masalan, g'o`za chigit navlari orasida chigitning zichligi emas, balki massasi kattalari unumdar deb qaraladi. Shuning uchun urug'likka mo`ljallangan chigitlar massalari bo`yicha saralanadi va talablarga javob beradigan oraliqdagilari ekish uchun ajratiladi
- D. Masalan, g'o`za chigit navlari orasida chigitning o'lchami emas, balki hajmi kattalari unumdar deb qaraladi. Shuning uchun urug'likka mo`ljallangan chigitlar hajmi bo`yicha saralanadi va amaliy talablarga javob beradigan oraliqdagilari ekish uchun ajratiladi

7. Nima uchun suv va havoning zichliklari ρ_s va ρ_h ning myayyan temperaturadagi vaatmosfera bosimiga mos keluvchi qiymatlarini jadvaldan yozib olinadi?

- A. Chunki zichlik temperatura va bosimga bog`liq bo`lmaydi
- B. Chunki zichlik temperatura va bosimga bog`liq bo`ladi
- C. Chunki temperatura va bosimga bog`liq holda namlik ortadi
- D. Chunki zichlik temperaturaga bog`liq va bosimga bog`liq bo`lmaydi

8. Qattiq jism havoda tarozida tortilganda quyidagi qaysi muvozanatlik sharti bajarilishi kerak?

- A. $\rho = \frac{m}{M-M_1+m} \rho_s$ B. $\rho = \frac{m}{M-M_1+m} (\rho_s - \rho_h) + \rho_h$
 C. $\rho V - \rho_h V = (m - m) \frac{\rho_h}{\rho_t}$ D. $\frac{M-M_1+m}{\rho_t} \rho_h$

9. Tekshirilayotgan qattiq jismning haqiqiy massasi qaysi formula orqali ifodalanadi?

- A. $\rho_h V$ B. ρV . C. $m \rho_h / \rho_t$ D. $\frac{M-M_1+m}{\rho_t} \rho_h$

10. Toza suv quyilgan piknometrga urug'lar solinadi va ular siqib chiqargan suyuqlikning bir qismini olib tashlash nima uchun zarur?

Bosim o'zgarmas bo'lishi uchun

- A. Hajm ozgarmas bo'lishi uchun
 B. Temperatura o'zgarmas bo'lishi uchun
 C. Zichlik o'zgarmas bo'lishi uchun.
 D. Zichlik o'zgarishi uchun.

Fizikaviy tushunchalar ta'rifi

Mexanika

Mexanikaviy harakat - Jismlar yoki ular qismlari vaziyatining fazoda vaqt o'tishi bilan bir-biriga nisbatan o'zgarishi.

Mexanika - Fizikaning mexanikaviy harakatlar qonuniyatlarini va bu harakatlarni keltirib chiqaruvchi va o'zgartiruvchi sabablarni o'rganuvchi bo'limi.

Klassik fizika - G. Galiley va I. Nyuton tomonidan yaratilgan va yorug'likning bo'shliqda tarqalish tezligiga nisbatan juda ham kichik tezliklarda harakatlanuvchi makroskopik jismlar harakati qonunlarini o'rganuvchi mexanika.

Relyativistik mexanika - A. Eynshteyn tomonidan yaratilgan maxsus nisbiylik nazariyasiga asoslangan va yorug'likning bo'shliqda tarqalish tezligi bilan taqqoslanarli tezliklarda harakatlanuvchi makroskopik jismlar harakati qonunlarini o'rganuvchi mexanika.

Kvant mexanikasi - Fizikaning alohida atom va elementar (subatom) zarralar kabi mikroskopik jismlar (ob'ektlar) tabiatini o'rganuvchi bo'limi.

Kinematika - Mexanikaning jismlar harakatini keltirib chiqaruvchi sabablarni hisobga olmagan holda bu harakatlarni o'rganuvchi bo'limi.

Moddiy nuqta - Noldan farqli massaga ega bo'lган va geometrik о'lchamlari qaralayotgan masofaga nisbatan hisobga olmaslik mumkin bo'lган darajada kichik bo'lган jism.

Erkinlik darajalari soni - Nuqtaning fazodagi vaziyatini to`liq aniqlovchi o`zaro bog`liq bo`lmagan koordinatalari soni.

Harakat trayektoriyasi - Jismning o`z harakati mobaynida bosib o`tgan nuqtalari to`plamidan iborat bo`lgan egri chiziq.

Oniy tezlik - Harakatlanuvchi jism ko`hishidan vaqt bo`yicha olingen birinchi tartibli hosilaga miqdor jihatidan teng bo`lgan va harakat trayektoriyasining har bir nuqtasiga urinma bo`ylab yo`nalgan fizikaviy vektor kattalik.

Trayektoriya egriligi - Trayektoriyaning berilgan nuqtasidagi egrilik radiusiga teskari bo`lgan fizikaviy kattalik.

Tangentsial tezlanish - Aylanma harakat chiziqli tezligi o`zgarishini miqdor jihatidan tavsiflovchi va harakat trayektoriyasiga urinma bo`ylar yo`nalgan fizikaviy vektor kattalik.

Normal tezlanish - Aylanma harakatda traektoriyaning berilgan nuqtasidan egrilik markazi tomon yo`nalgan va chiziqli tezlikning o`zgarishini miqdor jihatidan tavsiflovchi fizikaviy vektor kattalik.

Burchak tezlik - Aylanma harakatda burilish burchagidan vaqt bo`yicha olingen birinchi tartibli hosilaga miqdor jihatidan teng bo`lgan va yo`nalishi aylanish o`qi bo`ylab o`ng vint qoidasiga ko`ra aniqlanuvchi fizikaviy vektor kattalik.

Markazga intilma tezlanish - Aylana bo`ylab tekis harakatlanayotgan jismning normal tezlanishi

Dinamika - Mexanikaning jismlar harakatini keltirib chiqaruvchi va bu harakatning o`zgarishi sabablarini o`rganuvchi bo`limi.

Nyutonning birinchi qonuni - Ilgarilanma harakatlanuvchi jismga boshqa jismlar ta'sir qilmagunicha yoki boshqa jismlar ta'siri o`zaro kompensatsiyalangan holida u o`z tezligini o`zgartirmasdan saqlaydigan shunday sanoq sistemalari mavjudligini tavsiflovchi qonun. Uni yana inertsiya qonuni deb ham yuritiladi.

Inertsiya - Jism tinch holati yoki to`g`ri chiziqli tekis harakatini saqlay olish qobiliyatini tavsiflovchi fizikaviy tushuncha.

Nyutonning ikkinchi qonuni - Jismga ta'sir qilayotgan kuch, uning massasi va tezlanishlari orasidagi munosabatni miqdoriy ifodalovchi qonun.

Nyutonning uchinchi qonuni - Jismlar qzaro ta'sirlashganda miqdor jihatidan teng, lekin yo`nalishi jihatidan qarama-qarshi bo`lgan kuchlar bilan ta'sirlashuvini tavsiflovchi qonun. Uni yana ta'sir-aks ta'sir qonuni deb ham yuritiladi.

Butun olam tortishish qonuni - Noldan farqli massaga ega bo`lgan har qanday jismlar o`zaro tortishishini va bu tortishish jismlar massalari ko`paytmasiga to`g`ri proportsional, jismlar massa markazlari orasidagi masofaning kvadratiga

esa teskari proportsional bo`lgan kuch bilan ifodananishini miqdoriy jihatdan tavsiflovchi qonun.

Ishqalanish kuchi - Jism boshqa bir jism sirtida harakatlanayotganda unga ta'sir qiluvchi va buning natijasida jismning mexanikaviy energiyasi ichki energiyaga aylanishiga sabab bo`luvchi mexanikaviy kuch.

Elastik deformatsiya - Tashqi kuchlar ta'siri yo`qolganida jismning boshlanqich shakli va o`lchamlari qayta tiklanishi hodisasi.

Elastiklik kuchi - Deformatsiyalangan jismda yuzaga keluvchi va tashqi kuchlar ta'siriga teskari yo`nalgan mexanikaviy kuch.

Guk qonuni - Deformatsiyalangan jismda yuzaga keluvchi kuchni deformatsiyalanish parametrlari bilan munosabatini miqdoriy va yo`nalish jiqatidan ifodalovchi qonun.

Kuchning elementar ishi - Jismga qo`yilgan kuch va elementar ko`chishlarning skalyar ko`paytmasi bilan aniqlanuvchi fizikaviy kattalik.

Quvvat. Birlik vaqt mobaynida bajarilgan ishga son jiqatidan teng bo`lgan fizikaviy kattalik.

Kinetik energiya - Jismning o`z harakati tufayli ega bo`ladigan energiyasi.

Potentsial energiya - Jismning boshqa biror jism (jismlar) yoki maydon bilan o`zaro ta'sirlashuvi tufayli ega bo`ladigan energiyasi.

Mexanikaviy energiyaning saqlanishi qonuni - Faqat konservativ kuchlar ta'sir qiluvchi sistemada to`liq mexanikaviy energiyaning vaqt o'tishi bilan o`zgarmasligini isbotlab beruvchi qonun.

To`liq elastik zarba - O`zaro ta'sirlashayotgan jismlarda hech qanday qoldiq deformatsiya qolmaydigan va bu jismlarning to`liq mexanikaviy energiyasi saqlanadigan zarba.

To`liq noelastik zarba - O`zaro ta'sirlashuvdan so`ng jismlar birlashib xuddi yaxlit bir jismdek harakatlanish yuz beradigan zarba.

Qo`zqalmas nuqtaga (o`qqa) nisbatan kuch momenti - Kuch vektorining uning qo`yilish nuqtasidan qo`zqalmas nuqtagacha (o`qqacha) bo`lgan (eng qisqa) masofaga vektor ko`paytmasi bilan aniqlanuvchi fizikaviy vektor kattalik

Kuch momentining o`zgarmaslik xususiyati - Kuch qo`yilgan nuqtani uning ta'sir qilish chiziqi bo`ylab boshqa biror bir nuqtaga ko`chirilganda ham qo`zqalmas nuqtaga (o`qqa) nisbatan kuch momenti o`zgarmasdan qolaveradi.

Jismning biror bir aylanish o`qiga nisbatan inertsiya momenti - Biror qo`zg`almas o`q atrofida aylanayotgan jismning uning ushbu harakatidagi inertlik xususiyatini miqdor jihatidan tavsiflovchi fizikaviy kattalik.

Moddiy nuqtaning qo`zqalmas nuqtaga nisbatan impuls momenti - Moddiy nuqta impulsi vektori va uning qo`yilish nuqtasidan qo`zqalmas nuqtagacha

bo'lgan masofaga vektor ko'paytmasi bilan aniqlanuvchi fizikaviy vektor kattalik.

Momentlar tenglamasi - Jismning qo'zg'almas o'qqa nisbatan impuls momentidan vaqt bo'yicha olingan birinchi tartibli hosilasini shu jismning kuch momenti bilan ifodalovchi tenglama.

Impuls momentining saqlanish qonuni - Yopiq sistemadagi jismlar impuls momentlarining geometrik yig'indisi vaqt o'tishi bilan o'zgarmasligini isbotlovchi qonun.

Xususiy yoki erkin tebranishlar - Sistema tinch holatidan og'dirib qo'yib yuborilganida yuzaga keladigan tebranishlar.

Garmonik tebranishlar - Tebranayotgan jismning ko'chishi sinus yoki kosinus qonuniga muvofiq yuz beradigan davriy jarayon.

Garmonik tebranishlar xususiyati - Davrining qiymati uning amplitudasi bilan bog'liq bo'lмаган tebranishlar.

Koriolis qonuni - Noinertsial sanoq sistemasida o'zgarmas burchas tezlik bilan harakatlanuvchi jismga ta'sir qiluvchi kuchni miqdor va yo'nalish jihatidan tavsiflab beruvchi qonun.

Galileyning tezliklarni qo'shish munosabati - Bir inertsial sanoq sistemasidan boshqa bir inertsial sanoq sistemasiga o'tganda jism harakati tezligi o'zgarishini ifodalovchi munosabatlari.

Eynshteynning birinchi postulati - Tabiatning barcha qonunlari barcha inertsial sanoq sistemalarida bir xilda yuz berishini ta'kidlovchi ilmiy faraz.

Eynshteynning ikkinchi postulati. Yoruqlikning bo'shliqda tarqalish tezligining invariantligi printsipi - Yoruqlikning bo'shliqda tarqalish tezligining kuzatuvchiga va yoruqlik manbaining harakatlanish tezligiga bog'liq emasligi va bu hodisa barcha inertsial sanoq sistemalarida bir xilda yuz berishini ta'kidlovchi ilmiy faraz.

Jismning tinchlikdagi massasi - Tayin bir sanoq sistemasiga nisbatan tinch turgan jismning shu sanoq sistemasining o'zida o'lchangan massasi.

Gidroaerodinamika - Mexanikaning suyuqlik va gazlar muvozanati va harakati, ular o'rtasidagi va qattiq jismlar sirti bo'ylab oqishidagi o'zaro ta'sirlarni o'rghanuvchi bo'limi.

Siqilmaydigan suyuqlik - Hamma nuqtalarda zichligining qiymati bir xil bo'lgan va vaqt mobaynida o'zgarmaydigan suyuqlik.

Suyuqlik bosimi - Suyuqlik tomonidan birlik yuzaga ta'sir qiluvchi va shu suyuqlik joylashgan idish sirtiga tik yo'nalgan kuchga teng bo'lgan fizikaviy kattalik.

Paskal qonuni - Muvozanat holatidagi suyuqlikning o'zi turgan idish devoriga bosimi idishning barcha nuqtalarida bir xillagini isbotlovchi qonun.

Arximed qonuni - Suyuqlik yoki gazga botirilgan jismga shu suyuqlik yoki gaz tomonidan jism botirilgan qismining hajmiga teng miqdorda olingan suyuqlik yoki gaz og'irligiga teng va yuqoriga qarab tik yo'nalan kuch ta'sir qilishini isbotlovchi qonun.

Uzluksizlik tenglamasi - Siqilmaydigan suyuqlik oqimi tezligining shu suyuqlik oqayotgan truba ko'ndalang kesimi yuzasiga ko'paytmasi trubaning ixtiyoriy nuqtasida bir xillagini ifodalovchi munosabat.

Statik bosim - Suyuqlik tomonidan o'zi oqayotgan jism sirtiga beradigan bosimi.

Dinamik bosim - Suyuqlik zichligining uning oqimi tezligi kvadratiga ko'paytmasiga teng bo'lgan fizikaviy kattalik.

Torrichelli - Suyuqlikning o'zi joylashgan idish devori yoki tubining kichik teshigi orqali oqib chiqish tezligi suyuqlik ustuni balandligi va erkin tushish tezlanishiga ko'paytmasidan olingan kvadrat ildizga to'g'ri proportsional ekanligini ifodalovchi munosabat.

Qovushqoqlik - Real yoki suyuqliklarning shu gaz yoki suyuqlik bir qismini boshqa qismlariga nisbatan siljishiga qarshilik ko'rsatish xususiyati.

Ko'tarish kuchi - Suyuqlik yoki gazda harakatlanuvchi jismga ta'sir qiluvchi va suyuqlik oqimi yo'nalishiga tik yo'nalan kuch.

MOLEYLYAR FIZIKA

7 - LABORATORIYA ISHI

Suyuqlikning ichki ishqalanish koeffitsientini sharchanining tushish usuli bilan aniqlash

Ishning maqsadi: Qovushqoqlik suyuqlikda sharchalarning tushishi orqali suyuqlikning qovushqoqlik koeffitsientini tajribada aniqlash.

Kerakli asbob va jihozlar: 1. Uzunligi 100-150 sm bo'lgan tsilindrik shisha idish 2. Tekshiriladigan suyuqlik 3. Kichik metall sharchalar 4. Skundomer 5. Lineyka.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: T-sxemasi, nilufar guli, bingo.

Adabiyotlar: A1;A2;q3

Nazariy qism

Ichki ishqalanish koeffitsientini aniqlashning turli usullari mavjud. Biz shu usullar orasidan ingliz fizigi va matematigi D.G. Stoks tomonidan taklif qilingan qovushqoq suyuqlikda sharchaning tushishi usulini qarab chiqamiz.

Qaralayotgan qovushqoq suyuqlik ichida qattiq jism harakatlanganida, suyuqlikning jismni ho'llagan qatlami uning yuziga yopishib olib, u bilan birga harakat qiladi. Natijada harakatlanayotgan qatlam bilan tinch turgan qatlam orasida ishqalanish kuchi sodir bo'ladi. Buning oqibatida suyuqlikda harakatlanayotgan qattiq jism ichki ishqalanish kuchiga teng qarshilikka uchraydi. Biror qovushqoq suyuqlik (glitserin yoki kanakunjut moyi) quyilgan shisha idishga sharcha shaklidagi qattiq jismni tushiraylik. Agar sharchaning o'lchami va tezligi uncha katta bo'lmasa hamda sharcha tushayotganda, uning ketida uyurma paydo bo'lmayotgan bo'lsa, sharchaga Stoks qonuniga ko'ra ichki ishqalanish kuchi ta'sir qiladi:

Hamma real suyuqliklar ozmi-ko'pmi qovushqoqlikka egadir. Suyuqlikning jismni ho'llagan qatlami jism yuziga yopishib olib, u bilan birga harakatlanadi. Bu vaqtda harakatlanayotgan qatlam bilan tinch turgan qatlam orasida ishqalanish kuchi yuzaga keladi. Agar sharcha suyuqlik ichida o'z ketida hech qanday uyurmalar hosil qilmay tushsa (sharchaning o'lchami vatezligi kichik), Stoks qonuniga ko'ra, unga ishqalanish tufayli quyidagi kuch ta'sir etadi: $F = 6\pi\eta rv$ (1)

bunda v – sharchaning barqarorlashgan harakati tezligi, η – muhitning qovushqoqlik koeffitsienti r – sharcha radiusi. (1) ifodadagi v, r, F – kattaliklar tajribada yetarlicha aniq, o'lchanishi mumkinligidan suyuqlikning qovushqoqlik koeffitsienti η – ni aniqlash imkonи kelib chiqadi. Ma'lum r radiusli bir jinsli qattiq sharcha suyuqlikda erkin tushayotgan bo'lsa, bu sharchaga $p = \rho V g$ og'irlilik kuchi, suyuqlikning $F_1 = \rho_s V g$ ko'tarish kuchi ta'sir qiladi.

Sharchaning suyuqlik ichidagi harakatini ikki bosqichdan iborat deb olish mumkin. U avval tezlanuvchan harakat qilib, sharchaga ta'sir etuvchi kuchlarning teng ta'sir etuvchisi kamayib boradi va oxiri nolga teng bo'ladi. Bu vaqtida sharcha doimiy tezlik bilan harakatlanadi. Tajribada barqaror harakat tezligini aniqlash muhimdir, ammo sharcha avval tezlanuvchan harakatda bo'lgani uchun uning harakat tenglamasi Nyutonning ikkinchi qonuniga ko'ra quyidagicha yoziladi:

$$\rho Vg - \rho_s Vg - 6\pi r v \eta = m \frac{dv}{dt} \quad (2)$$

bunda $m = \rho V$ - sharchaning massasi bo'lib, $V = \frac{4\pi r^3}{3}$ sharchaning hajmi, bu vaqtida (2) ni quyidagicha yozish mumkin:

$$\frac{dv}{dt} = \frac{g(\rho - \rho_s)}{\rho} - \frac{6\pi \eta r v}{V\rho} \quad (3)$$

Bu tenglamaning yechimi:

$$v(t) = \frac{Vg(\rho - \rho_s)}{6\pi \eta r} + C \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} \quad (3a)$$

bo'lib, unda C - doimiy son, uning qiymati masalaning boshlang'ich shartlaridan topiladi. $\tau = \frac{V\rho}{6\pi \eta r} = \frac{2}{9} \cdot \frac{r^2 \rho}{\eta}$,

bunda τ - o'zgarmas kattalik bo'lib, $\tau = \text{sekund}$.

$[\tau] = \frac{m^2 \cdot \frac{kg}{m^3}}{\frac{kg}{m \cdot s}} = C$ – relaksatsiya vaqtini deyiladi. Sharchaning suyuqlikdagi harakati barqaror bo'lganda $v = \text{const}$ va $\frac{dv}{dt} = 0$ bo'lgani uchun (3) tenglikdan:

$$Vg(\rho - \rho_s) - 6\pi \eta r v = 0$$

bundan; $\eta = \frac{Vg(\rho - \rho_s)}{6\pi r v} = \frac{2}{9} \cdot gr^2 \cdot \frac{\rho - \rho_s}{v}$ $\quad (4)$

(4) tenglikdagi $r = \frac{d}{2} - (d - \text{sharchaning diametri})$ va $v = \frac{l}{t}$

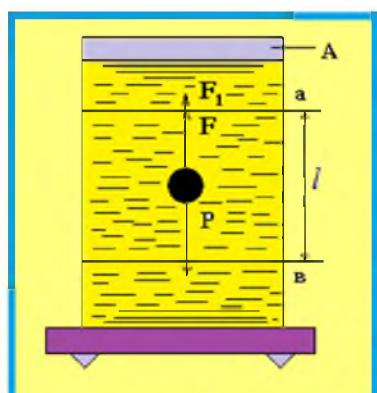
bo'lgani uchun: $\eta = \frac{g(\rho - \rho_s)d^2 t}{18 l}$ $\quad (5)$

(5) tenglik sharcha harakatlanadigan muhitning chegaralari cheksiz uzoqlashgan holda to'g'ridir. Ammo laboratoriyaada bunday muhitni yaratib bo'lmaydi va

sharcha harakatiga idish devorlarining ta'siri seziladi. Bunday hollarda quyidagi aniqroq ifodadan foydalanish ma'qludir;

$$\eta = \frac{g(\rho - \rho_s)d^2t}{18l \left(1 + 1,2 \frac{d}{R} \right)} \quad (6)$$

bu yerda (R - idishning radiusi). Ma'lumki, $Re = \rho_s r v / \eta < 10$ bo'lganda



1-rasm. Qovushqoqligi aniqlanadigan suyuqlik solingan tsilindrik shisha idish

harakat laminar bo'ladi va Stoks qonuni laminar oqimlar uchun to'g'ridir, bu yerda Re – Reynolds soni. Shuning uchun tajriba vaqtida sharchaning suyuqlik qatlami orasidagi harakatini laminar deb olishva unga ishonch hosil qilish lozimdir Tekshiriladigan suyuqlik (kastorka moyi yoki glitserin) bilan to'ldirilgan tsilindrik idish vertikal o'rnatiladi. Tsilindr devorida „a“ va „b“ belgilar mavjud (1- rasm). Ular orasidagi masofa l . Sharchaning tsilindrning vertikal o'qi bo'ylab harakatlanishi uchun idish og'ziga voronka qo'yiladi.

Ishni bajarish tartibi

1. Mikrometr yoki shtangentsirkul yordamida sharchaning diametri 0.01mm aniqlikda 3 marta o'lchanadi va o'rtacha qiymat topiladi.
2. Sharchani navbat bilan tsilindr ichiga tashlab „a“ va „b“ belgilar orasidagi o'tish vaqtini t o'lchab olinadi.
3. „a“ va „b“ belgilar oralig'i 1 mm aniqlikda o'lchab olinadi.
4. Tajriba vaqtidagi temperaturaga qarab tegishli jadvallardan sharchalar zichligi ρ va suyuklik zichligi ρ_s yozib olinadi.
5. Tajriba natijalarini (5) va (6) formulalarga qo'yib qovushqoqlik aniqlanadi. Olingan natijalar va hisoblangan xatoliklar quyidagi jadvalga yoziladi:

1-jadval

Doimiylar T, h, ρ	$\#$	d (m)	t (s)	η (kg/ms)	$\eta_{o'rtacha}$	$\Delta\eta$	E (%)
	1						
	2						
	3						
	4						

1. Bu tajribada qovushqoqlik koeffitsientining temperaturaga bog'likligini ham o'lchash mumkin. Buning uchun qovushqoq suyuqlik joylashgan idishni har

xil temperaturadagi suvgaga joylashtirib, har safar qovushqoqlik koeffitsienti topiladi va uning temperaturaga bog'lanish grafigi chiziladi.

Nazorat savollari

1. Qovushqoq suyuqlikda harakatlanayotgan jismlarga ta'sir etuvchi kuchlarni tushuntiring va harakat tenglamasini yozing.
2. Qurilmaning tuzilishini va ishning bajarilishini tavsiflang.
3. Suyuqlikning qanday harakati laminar oqim va qanday harakati turbulent oqim deb ataladi.
4. Suyuqlikning qovushqoqlik koeffitsienti temperaturaga qanday bog'liq va nima uchun.
5. Frenkel-Andrade formulasini yozing va mazmunini tushuntiring.
6. Suyuqlikning ishqalanish koeffitsienti qanday kattalikka bog'liq? U qanday birliklarda o'lchanadi?
7. Puazeyl formulasini keltirib chiqaring.
8. Qovushqoq muhitda harakatlanuvchi jismga qanday kuchlar ta'sir qiladi va bu kuchlar qanday yo`nalgan? Harakat tenglamasini yozing.
9. Suyuqlikning qanday oqimi uchun Puazeyl formulasasi o`rinli boladi?
10. Kinematik ichki ishqalanish koeffitsienti nima va u qanday formula yordamida ifodalanadi?

Ma`naviyat daqiqasi:

*Qovushqoq suyuqlikda harakatlansa erkin jism,
Suyuqlik jismga yopishib u bilan ketmoq bo`lar.
Qolgan qatlamdagi suyuqliklar unga bermay izn,
Ishqalanish kuchila bu harakatga qarshilik qilar.*

7 - Test

1. Ichki ishqalanish koeffitsientini aniqlashning qovushqoq suyuqlikda sharchaning tushishi usuli kim tomonidan taklif qilingan?
A. Broun, B. Lomonosov, C. Stoks, D. Mendeleyev.
2. Stoks qonuni qanday hollarda o`rinli bo`ladi?
A. Agar sharchaning o`lchami va tezligi uncha katta bo`lmasa hamda sharcha tushayotganda, uning ketida uyurma paydo bo`lmayotgan bo`lsa, sharchaga Stoks qonuniga ko`ra ichki ishqalanish kuchi ta'sir qiladi
B. Hamma vaqt o`rinli bo`ladi
C. Faqat past temperaturali suyuqliklarda o`rinli bo`ladi

D. Agar sharchaning o'lchami va tezligi uncha katta bo`lmasa hamda sharcha tushayotganda, uning ketida turbulentlik paydo bo`layotgan bo`lsa, sharchaga Stoks qonuniga ko`ra ichki ishqalanish kuchi ta'sir qiladi

3. Stoks qonuni qanday oqimlar uchun to'g'ri?

- A. Stoks qonuni turbulent oqimlar uchun to'g'ridir
- B. Stoks qonuni laminar va turbulent oqimlar uchun to'g'ridir
- C. Stoks qonuni har qanday oqimlar uchun to'g'ridir
- D. Stoks qonuni laminar oqimlar uchun to'g'ridir

4. Ma'lum r radiusli bir jinsli qattiq sharcha suyuqlikda erkin tushayotgan bo`lsa, bu sharchaga quyidagi qaysi kuchlar ta'sir etadi?

- 1. $p = \rho V g$ og'irlilik kuchi.
 - 2. Suyuqlikning $F_1 = \rho_s V g$ ko'tarish kuchi
 - 3. Harakatga qarama - qarshi yo'nalishda Stoks kuchlari.
 - 4. Sirt taranglik kuchi.
 - 5. Koriolis kuchi.
- A. 1, 2, 5. B. 1, 3, 4, 5. C. 1, 2, 3 D. 2, 3, 4.

5. Suyuqlikda tushayotgan sharchaning harakatini nima uchun ikki bosqichdan iborat deb olish mumkin?

- 1. U avval tezlanuvchan harakat qilib, sharchaga ta'sir etuvchi kuchlarning teng ta'sir etuvchisi kamayib boradi
 - 2. Sharchaga ta'sir etuvchi kuchlarning teng ta'sir etuvchisi oxiri nolga teng bo'ladi. Bu vaqtda sharcha doimiy tezlik bilan harakatlanadi
 - 3. U avval sekinlashuvchan harakat qilib, sharchaga ta'sir etuvchi kuchlarning teng ta'sir etuvchisi ortib borib, sharcha to`xaydi
 - 4. Sharchaga ta'sir etuvchi kuchlarning teng ta'sir etuvchisi oxiri maksimal qiymatga yetadi sharcha sekinlashuvchan tezlik bilan harakatlanadi
- A. 1, 3. B. 1, 4. C. 2, 3. D. 1, 2.

2. Qovushqoqlik koeffitsiyentini aniqlash uchun aniqlangan quyidagi formula qanday hol uchun o'rnlidir?

$$\eta = \frac{g(\rho - \rho_s)d^2t}{18l}$$

- A. Bu tenglik sharcha harakatlanadigan muhitning chegaralari cheksiz uzoqlashgan holda to'g'ridir
- B. Bu tenglik sharcha harakatlanadigan muhitning chegaralari juda yaqin bo'lgan holda to'g'ridir
- C. Bu tenglik sharcha harakatlanadigan muhitning chegaralari cheksiz yaqinlashgan holda to'g'ridir
- D. Bu tenglik sharcha harakatlanadigan muhitning chegaralari bo'lмаган hol uchun o'rnlidir

3. Qovushqoqlik koeffitsiyentini aniqlash uchun aniqlangan quyidagi formula qanday hol uchun o'rnlidir?

$$\eta = \frac{g(\rho - \rho_s)d^2t}{18l \left(1 + 1,2 \frac{d}{R}\right)}$$

- A. Laboratoriyada muhitning chegaralari cheksiz yaqinlashgan muhitni yaratib bo'lmaydi vasharcha harakatiga idish devorlarining ta'siri seziladigan hol uchun o'rinli
- B. Laboratoriyada muhitning chegaralari cheksiz uzoqlashgan muhitni yaratib bo'lmaydi va sharcha harakatiga idish devorlarining ta'siri seziladi
- C. Laboratoriyada muhitning chegaralari cheksiz uzoqlashgan muhitni yaratib bo'lmaydi va sharcha harakatiga idish devorlarining ta'siri sezilmaydi
- D. Barcha hollar uchun o'rinli

8. Nima uchun tajriba vaqtidagi temperaturaga qarab tegishli jadvallardan sharchalar zichligi ρ va suyuqlik zichligi ρ_s yozib olinadi?

- A. Chunki moddalar hajmi temperaturaga bog'liq holda o'zgarmaydi
- B. Chunki moddalar zichligi temperaturaga bog'liq holda o'zgarmaydi
- C. Chunki moddalar bosimi temperaturaga bog'liq holda o'zgaradi
- D. Chunki moddalar zichligi temperaturaga bog'liq holda o'zgaradi

9. Reynolds soni ifodasini ko'rsating.

$$A. \tau = \frac{V\rho}{6\pi\eta r} = \frac{2}{9} \cdot \frac{r^2\rho}{\eta} \quad B. F = 6\pi\eta rv \quad C. R_e = \rho_s rv / \eta \quad D. \eta = \frac{g(\rho - \rho_s)d^2}{18l} t$$

10. Qovushqoqlik koeffitsienti temperaturaga bog'liqmi?

- A. Bog'liq. B. Bog'liq emas. C. Bog'liq bo'lishi ham, bo'lmasligi ham mumkin. D. Faqat suyuqlik turiga bog'liq.

8- LABORATORIYA ISHI

Sirt taranglik koeffitsientini aniqlash

Ishning maqsadi:
Suyiqlikkagi na xos bo'lган sirt taranglik hodisasini o'rganish.

Kerakli asbob va materiallar: 1. Jo'mrakli ikkita bir xil byuretka yoki ikkita belgisi bo'lgan ingichka naycha. 2. Ikkita stakancha. 3. Voronka. 4. Tekshiriladigan suyuqliklar. 5. Etalon suyuqlik (distillangan SUV). 6. Jolli tarozisi. 7. Tekshirilayotgan suyuqlik (toza SUV) 8. Shtangensirkul. 9. Tarozi toshlari. 10. Termometr.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: nilufar guli, bingo.

Adabiyotlar: A1;A2;q3

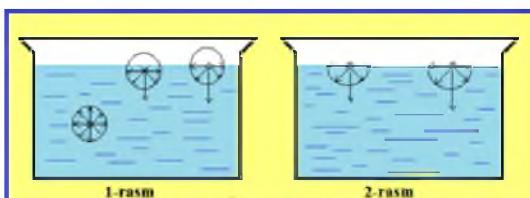
Molekulaning suyuqlik ichkarisidan sirt qatlamga o`tishi suyuqliknинг ichki qatlamlarida joylashgan molekulalarning tortish kuchiga teskari yo`nalishda ro`y beradi. Demak, sirt qatlamga o`tishda uning holat energiyasi molekulyar kuchlarga qarshi bajarilgan ish hisobiga oshadi. Shuning uchun suyuqliknинг sirtida turgan molekulalar boshqa qatlamlarga nisbatan ortiqcha potentsial (erkin) energiyaga ega bo`ladi. Bu energiya muvozanat holatda minimal qiymat olishga intiladi yoki suyuqlik sirtini eng qisqa (tarang) holda saqlaydi va bu suyuqlik sirtiga urinma ravishda yo`nalgan sirtni taranglovchi kuchlar mavjudligini bildiradi. Bu kuchlar sirt taranglik kuchlari deb yuritiladi.

Suyuqliknинг sirtida ro`y beradigan bu hodisani xarakterlash uchun sirt taranglik koeffitsienti tushunchasi kiritiladi. Suyuqlik o`zining ba'zi xossalari bilan (bosim va temperaturaga bog`liqligi) Suyuqliknинг Suyuqliknинг sirt tarangligi *sirt taranglik* kuchining suyuqlik sirtiga urinma va sirtni chegaralab turuvchi kontur (chevara chizig`i)ga perpendikulyar yo`nalganligini ko`rsatadi.

Demak, sirt taranglik kuchi konturga yopishgan molekulalar soniga proporsionaldir, molekulalar soni esa o`z navbatida konturning uzunligiga proporsional bo`ladi. Binobarin, $F = \alpha l$, bunda F – suyuqlik sirtini chegaralovchi *luzunlikdagi* konturga ta'sir etuvchi sirt taranglik kuchi, α – proporsionallik koeffitsienti bo`lib, uni *sirt taranglik koeffitsienti* deb ataladi. (1) formuladan sirt taranglik koeffitsientisirt tarangligi *sirt taranglik* kuchining suyuqlik sirtiga urinma va sirtni chegaralab turuvchi kontur (chevara chizig`i)ga perpendikulyar yo`nalganligini ko`rsatadi.

Demak, sirt taranglik kuchi konturga yopishgan molekulalar soniga proporsionaldir, molekulalar soni esa o`z navbatida konturning uzunligiga proporsional bo`ladi. Binobarin, $F = \alpha l$, bunda F – suyuqlik sirtini chegaralovchi *luzunlikdagi* konturga ta'sir etuvchi sirt taranglik kuchi, α – proporsionallik koeffitsienti bo`lib, uni *sirt taranglik koeffitsienti* deb ataladi. (1) formuladan sirt taranglik koeffitsienti jihatidan) gazlarga va qattiq jismlarga o`xshab ketadi. Lekin suyuqliknинг o`ziga xos xususiyatlari ham borki, ulardan biri suyuqlik *erkin sirtining* mavjudligidir. Bu sirdagi molekulalar boshqa (hajmdagi) molekulalarga qaraganda butunlay boshqacha sharoitda bo`ladi. Sirtqi qatlamning qalinligi juda kichik (10^{-7} sm tartibida) bo`lib, taxminan molekulyar ta'sir doirasining radiusiga teng. Sirtqi qatlamdagi

molekulalarga suyuqlik ichki qatlami (hajmi)dagи molekulalargina ta'sir qilib qolmasdan, shu sirtni o`rab turgan boshqa muhit molekulalari (gaz, qattiq jism yoki suyuqlik molekulalari) ham ta'sir qiladi. Bu muhit esa suyuqlikdan tabiatи jihatidan ham, zarralarning zichligi jihatidan ham farq qilishi mumkin. Shuning uchun sirtqi qatlam molekulalari ular bilan turlicha o`zaro ta'sirlashadi. O`zaro ta'sir kuchlari Van-der-Vaals kuchlari tabiatidagi, shuningdek, elektr tabiatidagi kuchlardan iborat bo`lib, ularning tensuyuqlikning sirt tarangligi *sirt taranglik* kuchining suyuqlik sirtiga urinma va sirtni chegaralab turuvchi kontur (chevara chizig`i)ga perpendikulyar yo`nalganligini ko`rsatadi. Demak, sirt taranglik kuchi konturga yopishgan molekulalar soniga proporsionaldir, molekulalar soni esa o`z navbatida konturning uzunligiga proporsional bo`ladi. Binobarin, $F = \alpha l$, bunda F – suyuqlik sirtini chegaralovchi luzunlikdagi konturga ta'sir etuvchi sirt taranglik kuchi, α – proporsionallik koeffitsienti bo`lib, uni *sirt taranglik koeffitsienti* deb ataladi. (1) formuladan sirt taranglik koeffitsientig ta'sir etuvchisi noldan farqli bo`ladi.



1-rasm. Suyuqlik sirtqi qatlamidagi molekulalarga ta'sir etuvchi kuch.

2-rasm. Sirtqi qatlamdagи molkulalarga ta'sir etuvchi kuchlarni tashkil etuvchilarga ajratish.

kuch suyuqlikning hajmiga tomon yoki suyuqlik chegaralangan muhit hajmiga tomon yo`nalgan bo`ladi. Agar suyuqlik o`z bug`i (to`yingan bug`i) bilan chegaralangan bo`lsa, ya`ni birgina modda bilan ish ko`rileyotgan bo`lsa, u holda sirtqi qatlamdagи molekulalarga suyuqlik ichiga qarab yo`nalgan kuch ta'sir qiladi (1-rasm). Agar suyuqlikning sirtqi qatlamidagi molekulalarni ichkariga tortuvchi kuchlarni 2-rasmida ko`rsatilgandek kvadratlar bo`yicha guruhlab, kuchlarni vertikal va gorizontal tashkil etuvchi kuchlarga ajratsak, vertikal tekislikdagi kuchlar molekulalarni ichkariga tortuvchi kuchlardan iborat bo`lib, suyuqlik ichkarisiga tomon yo`nalgan bo`ladi.

Bu kuchlarning sirtqi qatlamning bir kvadrat metriga to`g`ri kelgan qiymati *ichki* yoki **molekulyar bosim** deb ataladi. Uning qiymati juda katta. Masalan, suv uchun ichki bosim taxminan $11 \cdot 10^8 Pa$ ga teng. Gorizontal tekislikdagi kuchlar esa suyuqlik sirtiga urinma holda yo`nalgan kuchlardan iborat bo`lib, suyuqlik sirtining kichrayishiga olib keladi. Suyuqlik sirtiga urinma holda yo`nalgan ana shu kuch *sirt taranglik kuchini* ifodalaydi.

Sirt taranglik kuchi ta'sirida suyuqlikning sirti iloji boricha minimal o'lchamlargacha qisqarar ekan, bu degan so'z, suyuqlikning sirtqi qatlami tarang holatda bo'ladi, go'yo elastik tortib qo'yilgan pardaga o'xshaydi. Suyuqlik sirtqi qatlaming tarangligi *sirt taranglik* deb ataladi.

Suyuqlikning sirt tarangligi *sirt taranglik* kuchining suyuqlik sirtiga urinma va sirtni chegaralab turuvchi kontur (chevara chizig'i)ga perpendikulyar yo'nalgaligini ko'rsatadi. Demak, sirt taranglik kuchi konturga yopishgan molekulalar soniga proporsionaldir, molekulalar soni esa o'z navbatida konturning uzunligiga proporsional bo'ladi. Binobarin, $F = \alpha l$, bunda F — suyuqlik sirtini chegaralovchi luzunlikdagi konturga ta'sir etuvchi sirt taranglik kuchi, α — proporsionallik koeffitsienti bo'lib, uni *sirt taranglik koeffitsienti* deb ataladi. (1) formuladan sirt taranglik koeffitsienti

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

ya'ni suyuqlikning sirt taranglik koeffitsienti son jihatidan suyuqlik sirtini chegaralab turuvchi konturning uzunlik birligiga ta'sir etuvchi sirt taranglik kuchiga teng.

Sirt taranglik koeffitsienti temperaturaga, suyuqlikning turiga va uning tozaligiga bog'liq bo'ladi. Temperatura ortganda sirt taranglik koeffitsienti kamayadi va kritik temperaturada nolga teng bo'ladi. Birinchi marta Etvesh ko'rsatganidek, turli suyuqliklarning sirt taranglik koeffitsienti temperatura ortganda quyidagi qonun bo'yicha kamayadi:

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

bunda V — suyuqlikning molekulalar hajmi, T_{kr} — kritik temperatura, R — o'zgarmas kattalik bo'lib, ba'zi assotsialanmaydigan (o'zaro ta'sir vaqtida molekulalari birikmaydigan) suyuqliklar uchun 2,1 ga yaqin. Suyuqlikning sirt taranglik koeffitsienti suyuqlik ustida o'zining to'yingan bug'i yoki biror gaz yoki bo'sh fazo bo'lishiga qarab biroz o'zgarib turadi. Suyuqlik sirtining kattalashishi uchun molekulalarning ma'lum soni suyuqlik hajmidan sirtqi qatlamga o'tishi kerak. Buning uchun suyuqlik ichiga yo'nalgalan molekulalar kuchlarni yengib ish bajarish talab etiladi. Bunda tashqi kuchlar (manfiy) ish bajaradi. Aksincha, sirt qisqarganda molekulalar kuchlar sirdan ortiqcha molekulalarni suyuqlik ichiga tortib o'zlari ish bajaradi. Bu musbat ish bo'ladi. Sirt kattalashganda sirtga chiqayotgan molekulalarning potensial energiyasi ortadi, issiqlik harakati kinetik energiyasi esa shunga mos ravishda kamayadi. Shuning uchun suyuqlik sirti kattalashganda biroz soviydi. Sirtqi qatlam

temperaturasining o`zgarishi sirt taranglik koeffitsientining o`zgarishiga sabab bo`ladi. α ni doimiy saqlash uchun suyuqlik sirtini izotermik o`zgartirish kerak bo`ladi.

Shunday qilib, suyuqlikning sirtqi qatlami qolgan massasiga nisbatan ortiqcha potensial energiyaga ega bo`ladi. Uni suyuqlik sirtining *erkin energiyasi* deb ataladi. Suyuqlik sirti izotermik qisqarganda molekulyar kuchlar shu erkin energiya hisobidan musbat ish bajaradi. Shuning uchun suyuqlik sirti potensial energiyasining suyuqlik sirti izotermik qisqarish ishiga aylana oladigan qismini suyuqlik sirtining *erkin energiyasi* deb aytish mumkin.

Erkin energiya suyuqlik sirtining yuziga proporsionalligi ravshan:

$$W = \alpha S \quad (3)$$

ya'ni suyuqlik sirtining erkin energiyasi sirt taranglik koeffitsientining shu sirt yuziga ko`paytmasiga teng.

(3) formuladan sirt taranglik koeffitsientining boshqa ta'rifi kelib chiqadi:
 $\alpha = \frac{W}{S}$ ya'ni sirt taranglik koeffitsienti suyuqlik sirti birlik yuzasining erkin energiyasiga teng.

Suyuqlikning sirt taranglik koeffitsientini laboratoriya sharoitida aniqlashning bir necha usullari mavjud: a) suyuqlik sirtidan halqani uzib olish usuli; b) tomchi uzilish usuli; d) suyuqlikning kapillyar naylardan ko'tarilish balandligiga qarab topish usuli; e) Kantor-Rebinder usuli.

1- mashq. Suyuqlikning sirt taranglik koeffitsientini tomchi uzilish usuli bilan aniqlash

Ishning maqsadi — tomchi uzilish vaqtida uni uzilishga majbur etuvchi kuch (tomchining og`irlilik kuchi)ning tomchini tutib turuvchi kuchga (sirt taranglik kuchiga) son jihatdan tengligidan foydalanib, tajribada turli suyuqliklarning sirt taranglik koeffitsientini aniqlash.

Kerakli asbob va materiallar: 1. Jo`mrakli ikkita bir xil byuretka yoki ikkita belgisi bo`lgan ingichka naycha. 2. Ikkita stakancha. 3. Voronka. 4. Tekshiriladigan suyuqliklar. 5. Etalon suyuqlik (distillangan suv)

Bu usul naychaga quyilgan suyuqlikning naycha tor uchidan tomchi shaklida uzilib tushishiga asoslangan. Tomchining uzilib tushishiga majbur etuvchi kuch (tomchining og`irlilik kuchi) uni tutib turuvchi kuch (suyuqlikning sirt taranglik kuchi)ga teng (aniqrog`i, undan ozgina katta) bo`lganda tomchi uziladi. Tomchining uzilish momentidagi P og`irligi uning «bo'yin» aylanasi bo`ylab ta'sir etuvchi F sirt taranglik kuchiga teng bolib qoladi. Agar tomchining uzilish joyidagi tomchi «bo'yni»ning radiusini nayning r radiusiga teng deb olsak, tomchining og`irligi

$$P = \alpha \cdot 2\pi r \quad yoki \quad P = \alpha\pi d \quad (4)$$

ga teng bo`ladi. Bu yerda d – tomchi

«bo'yni»ning diametri, α – suyuqlikning sirt taranglik koeffitsienti.

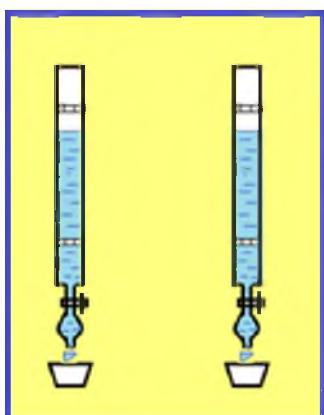
Tajribada bitta tomchini emas, balki n ta (masalan, 50—100 ta) tomchining P_1 og`irligini tarozida tortib, so`ng bitta tomchi uchun P ning qiymatini aniqlash maqsadga muvofiq bo`ladi. Bu holda $2\pi r \alpha = \frac{P_1}{n}$ bo`ladi. $P_1 = mg$ – ekanligini nazarda tutsak, $2\pi r \alpha = \frac{mg}{n}$ (5) (3-rasm) bo`ladi, bunda n ta tomchining massasi m ga teng.

Tomchi «bo'yni»ning radiusini aniqlash qiyin. Shuning uchun uni o`lchamasdan, taqqoslash usulidan foydalangan holda sirt taranglik koeffitsientini hisoblab topish mumkin. Buning uchun ikki xil suyuqlik olinadi va ular tor uchlarining ichki radiuslari bir xil bo`lgan naychalarga solinadi (3 rasm). Suyuqliklardan birining zichligi ρ_1 , sirt taranglik koeffitsienti α_1 , ikkinchi suyuqlikning zichligi ρ_2 , sirt taranglik koeffitsienti α_2 bo`lsin. Ikkala suyuqlikdan ma'lum bir xil V hajmdagi qismlarining oqib o`tishidagi hosil boladigan tomchilar soni n_1 va n_2 bo`lsin. Har ikki suyuqlik uchun (5) tenglamani yozib, $m = \rho V$ ekanini e'tiborga olib, quyidagilarga ega bo`lamiz:

$$\alpha_1 \cdot 2\pi r = \frac{V\rho_1 g}{n_1}, \quad \alpha_2 \cdot 2\pi r = \frac{V\rho_2 g}{n_2} \quad (6)$$

Ular birining ikkinchisiga nisbatini olsak, $\frac{\alpha_1}{\alpha_2} = \frac{n_2 \rho_1}{n_1 \rho_2}$

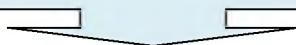
Bundan $\alpha_1 = \alpha_2 \cdot \frac{n_2 \rho_1}{n_1 \rho_2}$ (7) ekanligi kelib chiqadi.



3-rasm. Suyuqlik quyilgan byuretka

Bu formula yordamida tekshirilayotgan suyuqlikning sirt taranglik koeffitsienti α_1 ni aniqlash mumkin. Etalon suyuqlik sifatida suv olinadi. Suvning α_2 sirt taranglik koeffitsienti, ρ_2 zichligi va tekshirilayotgan suyuqlikning ρ_1 , zichligi son qiymati tegishli jadvallardan olinadi.

Ishni bajarish tartibi



1. Dastlab naychalarning tozaligiga ishonch hosil qilib, so`ng ularning biriga tekshirilayotgan suyuqlik, ikkinchisiga toza suv quyiladi. (Suyuqliklar sathi balandliklarini taxminan bir xil qilib olish maqsadga muvofiqdir.)

2. Naycha jo`mraklari, suyuqliklar sekinlik bilan tomchilaydigan qilib ochiladi. Bu vaqtida har bir suyuqlikdan V hajmga ega bolgan qismini stakanchalarga asta tomchilatib, tomchilar soni n_1 va n_2 sanaladi,

3. ρ_1, ρ_2 va α_2 larning qiymatlari jadvaldan topib yozib olinadi va (7) formuladan δ_1 , ning qiymati hisoblab topiladi.

4. Tajribani har qaysi suyuqlik uchun bir necha (8—10) marta takrolab, α_2 ning o`rtacha qiymati topiladi.

5. Absolyut va nisbiy xatoliklar aniqlanadi.

6. Tajriba natijalari quyidagi 1- jadvalga yoziladi.

7. Oxirgi natija quyidagicha ifodalanadi:

$$\alpha_1 = <\alpha_1> \pm <\Delta\alpha_1>$$

1-jadval

Tartib raqam i	$\rho_1, kg/m^3$	$\rho_2, kg/m^3$	$\alpha_2.N/m$	N_1	N_2	$\alpha_1.N/m$	$<\alpha_1>.N/m$	$\frac{<\Delta\alpha_1>}{<\alpha_1>} 100\%$
1								
2								
3								

8. α uchun topilgan natijani suyuqliklarning sirt taranglik koeffitsienti jadvalidagi natijalar bilan taqqoslagan holda qanday suyuqlik tekshirilayotganligi aniqlanadi.

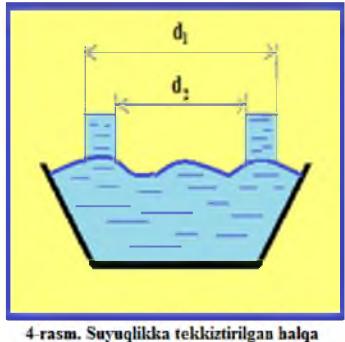
2- mashq. Suyuqliknинг sirt taranglik koeffitsientini halqani uzish usuli bilan aniqlash

Kerakli asbob va materiallar:

1. Jolli tarozisi.
2. Tekshirilayotgan suyuqlik (toza suv)
3. Shtangensirkul.
4. Tarozi toshlari.
5. Termometr.

Ishning maqsadi — Jolli tarozisi yordamida halqani suyuqlik sirtidan uzib oluvchi kuchning kattaligini tajribada o`lchab, suyuqliknинг sirt taranglik koeffitsientini aniqlash.

Ma'lum diametr va qalinlikka ega bo'lgan halqani (4-rasm) suyuqlikning erkin



4-rasm. Suyuqlikka tekkiztirilgan halqa

sirtiga tekkizsak, suyuqlik va halqa moddasi molekulalarining o'zaro tortishishi natijasida halqa suyuqlikning erkin sirtiga yopishadi. Bu halqaning ichki va tashqi aylanasining sirlari bo'yab joylashgan molekulalari bilan suv molekulalarining o'zaro ta'siridan yuzaga keluvchi tutinish kuchining natijasidir.

Agar halqani suyuqlik sirtidan ajratishga harakat qilinsa, molekulalar orasidagi tutinish kuchlari bunga qarshilik ko'rsatadi. Bu kuchlar halqaning ichkarisidan va tashqarisidan tegib turgan suyuqlikning sirt taranglik kuchini ifodalaydi. Suyuqlik sirtining halqaga tegib turgan chegarasining uzunligi

$$\pi d_1 + \pi d_2 = L \quad (1)$$

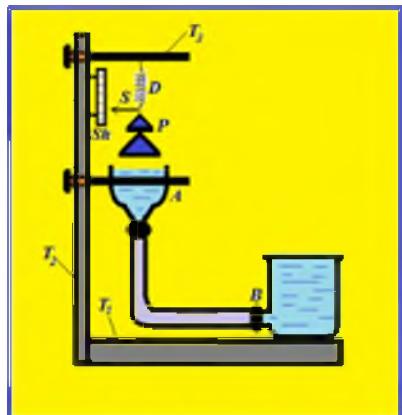
ga teng, bunda d_1 – halqaning ichki diametri, d_2 – halqaning tashqi diametri, bu holda halqani tutib turuvchi sirt taranglik kuchi

$$F = \alpha L = \alpha(\pi d_1 + \pi d_2) \quad (2)$$

bo'ladi. Bunda α – suyuqlikning sirt taranglik koeffitsienti. Halqani suyuqlikdan uzib oluvchi P kuch halqani suyuqlikda tutib turuvchi F sirt taranglik kuchiga teng bo'lganda halqa suyuqlikdan uzeladi. Bu sharoitda $F = P$ bo'ladi. U holda (2) ifoda quyidagicha yoziladi: $P = \alpha(\pi d_1 + \pi d_2)$

$$\text{bundan} \quad \alpha = \frac{P}{\pi d_1 + \pi d_2} \quad (3).$$

Agar halqa devorining qalinligini h desak, $d_2 = d_1 + 2h$ bo'ladi, bu holda (3) quyidagi ko'rinishni oladi: $\alpha = \frac{P}{\pi(d_1 + h)}$ (4) ifodadan ko'rindik, suyuqlikning sirt taranglik koeffitsientini topish uchun halqa bilan suyuqlik orasidagi P tortishish kuchini tajribada aniqlab, halqaning d_1 ichki diametrini va h qalinligini o'lchash kifoya ekan.



5-rasm. Jolli tarozisi

Bu ishda sirt taranglik koeffitsienti *Jolli tarozisi*

deb ataluvchi asbob vositasida aniqlanadi. Asbobning tuzilishi 5-rasmida ko'rsatilgan. T_1 , asosga T_2 tayanch mahkamlanib, unga Sh shkala vertikal o'rnatilgan. Gorizontal o'rnatilgan T_3 sterjenga D dinamometr ilinib, unga P palla bilan halqa osib qo'yiladi. Ichiga suyuqlik quyilgan A idish halqa ostiga qo'yiladi.

A idishdagi suyuqlikning sathi shu idish bilan birga tutash idish sistemasini hosil qilgan B idish yordamida o'zgartiriladi. A idishga suyuqlik quyib, uning

sathi ma'lum darajada ko'tarilsa, halqaga yetgan suyuqlikning erkin sirti unga yopishadi. Agar A idishdagi suyuqlik sathi pasaytirilsa, sirt taranglik kuchi halqani pastga torta boshlaydi, dinamometr prujinasi cho'zila boshlaydi. Halqaga ta'sir etuvchi sirt taranglik kuchi dinamometrning deformatsiya kuchidan biroz kichik bo'lishi bilanoq halqa suyuqlik sirtidan uzeladi. Dinamometr strelkasining shkalada shu holatdagi ko'rsatishini va dastlabki ko'rsatishini bilgan holda halqaga ta'sir etuvchi kuch kattaiigini topa olamiz.

Ishni bajarish tartibi



1. B idish rezina nay yordamida ikkinchi A idish bilan tutashtiriladi. B idish ichiga tekshiriladigan suyuqlik (suv) quyiladi va gorizontal vaziyatdagi halqani A idish ichiga biroz tushirib qo'yiladi.
2. A idishdagi suyuqlik sirti halqaga to'la tekkunga qadar B idish yuqoriga ko'tariladi. Agar B idish asta - sekin pastga tushirila borilsa, A idishdagi suv sathi ohista pasaya borib, prujinani cho'zadi, prujinaning pastki uchiga o'rnatilgan S strelka Sh shkala bo'yicha siljiy boshlaidi. Prujinaning cho'zilishi ma'lum yerga yetgach, halqa suvdan tezda uzeladi va dastlabki vaziyatga ko'tariladi. S strelkaning harakati kuzatila borib, u halqa suyuqlikdan uzhish paytida Sh shkalaning nechanchi bo'linmasiga to'g'ri kelishi aniqlanadi va natija yozib olinadi.
3. Prujinaning cho'zilishini yuzaga keltiruvchi sirt taranglik kuchini aniqlash uchun P palla ustiga tarozi toshlarini qo'ya borib, strelka halqa suv yuzidan ajralgan paytidagi vaziyatga keltiriladi. Palladagi toshlarning grammlar hisobidagi qiymatini kuch birligida ifodalab, P kuchning kattaligi aniqlanadi.
4. Shtangensirkul yordamida halqaning d_x ichki diametri va h qalinligini o'lchab, (4) formula yordamida α hisoblanadi.
5. Bu tajriba 5-7 marta takrorlab, α ning o'rtacha qiymati topiladi.
6. Absolut va nisbiy xatoliklar aniqlanadi.
7. Olingan natijalar quyidagi 2-jadvalga yoziladi.

2-jadval

Tartib raqami	P, N	d_1 , m	h , m	α , N/m	$\langle \alpha \rangle$, N/m	$\frac{\langle \Delta \alpha \rangle}{\langle \alpha \rangle} 100\%$
1						
2						
3						
4						
5						

8. $\langle \Delta \alpha \rangle$ o'rtacha kvadratik xato aniqlanadi.

9. Sirt taranglik koeffitsientining haqiqiy qiymatini quyidagi formula yordamida hisoblanadi:

$$\alpha = \frac{\sum_{i=1}^n \alpha_i}{n} \pm 0,6745 \frac{\sum_{i=1}^n (\Delta \alpha_i)^2}{n(n-1)}$$

bunda n — tajribalarning soni.

Nazorat savollari

1. Suyuqlik sirti tarangligining mexanizmini tushuntiring.
2. Molekulyar yoki ichki bosim deganda nimani tushunasiz?
3. Suyuqlik sirtining erkin energiyasi deganda nimani tushunasiz?
4. Sirt taranglik kuchi va koeffitsienti deb nimaga aytildi? U qanday birliklarda oichanadi? Ularning qiymati nimalarga bog`liq?
5. Nima uchun kritik temperaturada sirt tarangiik koeffitsienti nolga teng bo`ladi?
6. Qanday (ho`llovchi yoki ho`llamaydigan) suyuqlikning sirt taranglik koeffitsientini halqaning uzilishi usuli bilan aniqlash mumkin?
7. Halqani suyuqlikdan uzuvchi kuch tajribada qanday aniqlanadi?
8. Sirt taranglik koeffitsientini tomchining uzilishi usuli bilan aniqlashda nima uchun naychalarni va ulardagি suyuqlik sathlari balandliklarini bir xil qilib olish maqsadga muvofiq? Suyuqlik ustunining balandligi tomchilar soniga ta'sir etadimi?
9. Suyuqlikning egrilangan sirti ostida vujudga keladigan qo`shimcha bosimni tushuntiring.
10. $\alpha = f(t)$ ni ifodalaydigan egri chiziqdan qanday xulosa chiqara olasiz?

Ma`naviyat daqiqasi:

*Qovushqoq suyuqlikda harakatlansa erkin jism,
Suyuqlik jismga yopishib u bilan ketmoq bo`lar.
Qolgan qatlamdagи suyuqliklar unga bermay izn,
Ishqalanish kuchila bu harakatga qarshilik qilar.*

8 - Test

1. Suyuqlikning faqat o`ziga xos qanday xususiyatlari bor?

1. Suyuqlik erkin sirtining mavjudligi. 2. Sirt taranglik. 3. Ho`llash. 4. Kapillyarlik. 5. Bug`lanish. 6. Konveksiya.
- A. 1, 2, 5, 6. B. 1, 3, 4, 5. C. 1, 2, 3, 4. D. 3, 4, 5, 6.

2.Suyuqlik sirtqi qatlamning qalinligi qancha?

- A. Juda katta bo`lib, taxminan molekular ta'sir doirasining radiusini 10 baravariga teng
- B. Juda kichik (10^{-10} m tartibida) bo`lib, taxminan atomlar ta'sir doirasining radiusiga teng
- C. Juda katta taxminan Yer ta'sir doirasining radiusiga teng
- D. Juda kichik (10^{-7} sm tartibida) bo`lib, taxminan molekular ta'sir doirasining radiusiga teng

3. Sirt taranglik koeffitsienti qanday kattaliklarga bog`liq?

- 1. Temperaturaga.
- 2. Suyuqlikning turiga va uning tozaligiga.
- 3. Temperatura ortganda sirt taranglik koeffitsienti kamayadi.
- 4. Kritik temperaturada nolga teng bo`ladi.
- 5. Bosimga.
- 6. Suyuqlik hajmiga.

A.1, 2,5,6.B.1, 2, 3, 4 .C. 1, 3, 4. D. 3, 4, 5, 6.

4. Turli suyuqliklarning sirt taranglik koeffitsienti temperatura ortganda Etvesh qonuni bo`yicha qanday o`zgaradi?

$$A. \alpha = \frac{R}{V^2} (T_{kr} - T) \quad B. \alpha = \frac{F}{l} \quad C. \alpha = \frac{W}{S} \quad D. P = \alpha \pi d$$

5. Suyuqlikning sirt taranglik koeffitsientini laboratoriya sharoitida aniqlashning qanday usullari mavjud?

- 1) suyuqlik sirtidan halqani uzib olish usuli;
- 2) tomchi uzilish usuli;
- 3) suyuqlikning kapillyar naylardan ko`tarilish balandligiga qarab topish usuli;
- 4) Kantor-Rebinder usuli;
- 5) Stoks usuli;
- 6) Nyuton usuli.

A.1, 2,5,6.B.1, 3, 4, 5.C. 1, 2, 3, 4. D. 3, 4, 5, 6.

6. Tomchi usuli nimaga asoslangan?

A. Tomchi uzilish vaqtida uni uzilishga majbur etuvchi kuch (tomchining ishqalanishining tomchini tutib turuvchi kuchga (sirt taranglik kuchiga) son jihatdan tengligidan foydalaniladi

B. Tomchi uzilish vaqtida uni uzilishga majbur etuvchi kuch (tomchining og`irlilik kuchi)ning tomchini tutib turuvchi kuchga (sirt taranglik kuchiga) son jihatdan tengligidan foydalaniladi

C. Tomchi uzilish vaqtida uni uzilishga majbur etuvchi kuch (tomchining og`irlilik kuchi)ning tomchini tutib turuvchi qovushqoqlikka son jihatdan tengligidan foydalaniladi

D. Ichki molekular kuchlarning tengligiga asoslandi

7. Tomchi usulida tekshirilayotgan suyuqlikning sirt taranglik koeffitsienti α_1 ni qaysi formula yordamida aniqlash mumkin?

$$A. \alpha = \frac{R}{V^2} (T_{kr} - T) \quad B. \alpha = \frac{F}{l} \quad C. \alpha = \frac{W}{S} \quad D. \alpha_1 = \alpha_2 \frac{n_2 \rho_1}{n_1 \rho_2}$$

8. Nima uchun suyuqlik sirti kattalashganda biroz soviydi?

- A. Sirt kattalashganda sirtga chiqayotgan molekulalarning potensial energiyasi ortadi, issiqlik harakati kinetik energiyasi esa shunga mos ravishda kamayadi
- B. Sirt kattalashganda sirtga chiqayotgan molekulalarning potensial energiyasi va issiqlik harakati kinetik energiyasi kamayadi
- C. Sirt kattalashganda sirtga chiqayotgan molekulalarning potensial energiyasi ortadi va issiqlik harakati kinetik energiyasi o'zgarmaydi
- D. Sirt kattalashganda sirtga chiqayotgan molekulalarning potensial energiyasi issiqlik harakati kinetik energiyasi o'zgarmaydi

9. Sirt taranglik koeffitsiyenti XBS sistemasida qanday birliklarda o'lchanadi?

- A. N; B. N/m; C. Pa D. kg/m

10. Sirt taranglik kuchi qanday yo'nalgan?

- A. Suyuqlik sirtiga urinma va sirtni chegaralab turuvchi kontur (chegara chizig'i)ga parallel yo'nalgan
- B. Suyuqlik sirtiga urinma va sirtni chegaralab turuvchi kontur (chegara chizig'i)ga perpendikulyar yo'nalgan
- C. Suyuqlik sirtiga parallel, sirtni chegaralab turuvchi kontur (chegara chizig'i)ga perpendikulyar yo'nalgan
- D. Suyuqlik sirtiga va sirtni chegaralab turuvchi kontur (chegara chizig'i)ga perpendikulyar yo'nalgan

9 - LABORATORIYA ISHI

Qattiq jismning solishtirma issiqlik sig'imini aniqlash

Ishning maqsadi: Qattiq jismlarning solishtirma issiqlik sig'imini uning sovushida suvgaga uzatgan issiqlik miqdorini calorimetrik yordamida olchash orqali tajribada aniqlash.

Kerakli asbob va materiallar: 1. Kalorimetr. 2. Termometr. 3. Tekshiriladigan jismlar. 4. Suvli idish va isitgich (elektroplita). 5. Barometr.

6. Tarozi (toshlari bilan). 7. Stakanda suv.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: nilufar guli, bingo.

Adabiyotlar: A1;A2;q3 **Adabiyotlar:** A1;A2;q3

Nazariy qism

Ma'lumki, qattiq jismlarda zarralarning issiqlik harakatlari suyuqliklardagi va gazlardagidan farq qiladi. Qatiiq jism zarralari bir - biri bilan atomlar orasidagi masofaga bog'liq bo'lgan o'zaro ta'sir kuchlari bilan bog`langan va ular kristall panjara tugunlari atrofida faqat tebranishlari mumkin. Qattiq jismning ichki energiyasini zarralarning tebranma issiqlik harakatlari energiyasi bilan jism hatto, absolyut nol temperaturada ega bo'ladigan nolinchi energiyalarining yig`indisidan iborat deb qarash mumkin. Zarralarning tebranma issiqlik harakatlari temperaturaga bog`liq. Shuning uchun qattiq jismning issiqlik sig`imi masalasida jismning ichki energiyasi deganda zarralarning temperaturaga bog`liq bo'lgan tebranma issiqlik harakatlari energiyasi nazarda tutiladi.

Qattiq jismga issiqlik berilganda bu issiqlik zarralarning energiyasini orttirishga sarf bo'ladi. Qattiq jism zarralari o'zaro bir - birlari bilan ta'sirlashadi, shuning uchun barcha zarralarning tebranishlari o'zaro bog`langan bo'ladi. Ammo yetarlicha yuqori temperaturada har bir zarra, taxminan o'z qo'shnilariga bog`liq bo'ligan holda tebranadi deb hisoblash mumkin.

Shunday qilib, qattiq jism tebranuvchi zarralar - ossillyatorlar to`plamidan iborat. Ossillyatorlarning energiyasi kinetik va potensial energiyalarning yig`indisidan iborat. Agar tebranishlar garmonik tebranishlar bo`lsa, to`la energiyaning bu ikki qismi bir - biriga teng bo'ladi. Jismga issiqlik berilganda bu issiqlik ossillyatorlar energiyasining ortishiga sarf bo'ladi.

Molekulyar - kinetik nazariyadan ma'lumki, tebranma harakatning bir erkinlik darajasiga kT energiya to`g`ri keladi. Har bir ossillyator (atom) uch erkinlik darajasiga ega bo`lgani uchun qattiq jism bitta atomining to`la energiyasi $3kT$ ga teng bo'ladi.

Agar jismda N ta atom bo`lsa, u holda jismning ichki energiyasi $3NkT$ ga teng bo'ladi. Binobarin, bir mol qattiq jismning ichki energiyasi $U = 3N_A kT = 3RT$ bo'ladi, bunda N_A – Avogadro soni, R – universal gaz doimiysi. Hajm o`zgarmas bo`lganda jismga issiqlik berilsa, bu issiqlikning hammasi ichki

energiyaning ortishiga sarf bo'ladi. Shuning uchun o'zgarmas hajmda qattiq jismning issiqlik sig`imi $C_V = \left(\frac{dQ}{dT}\right)_V = \left(\frac{dU}{dT}\right)_V = 3R$ (1) ga teng bo'ladi.

Demak, yetarlicha yuqori temperaturada barcha qattiq jismlarning mollar (yoki gramm - atom) issiqlik sig`imi temperaturaga bog'liq emas va $3R$ ga teng. Bu klassik nazariya natijasi Dyulong va Pti tomonidan XIX asrdayoq eksperimental ravishda kashf qilingan qonunning mazmuniga mos keladi.

Tajriba xona temperaturalarida ko`pchilik qattiq jismlar uchun Dyulong va Pti qonuni asosan yaxshi bajarilishini ko`rsatadi. Ammo olmos, bo'r, kremniy va berilliy uchun atom issiqlik sig`imi $3R$ dan ancha kichik va temperaturaga sezilarli bog'liq ekanligi aniqlangan. Temperatura ortishi bilan bu moddalarning issiqlik sig`imi ortib boradi va $3R$ ga yaqinlashadi. Binobarin, bu moddalarda kristall panjaradagi atomlarning tebranishlarini bir – biridan mustaqil bo`lgan tebranishlar deb hisoblash uchun xona temperaturasi yetarlicha emas.

Bundan tashqari, tajribalarning ko`rsatishicha, past temperaturada qattiq jismlarning issiqlik sig`imi temperaturaga bog'liq bo'ladi: temperatura pasayishi bilan barcha qattiq jismlarning issiqlik sig`imi kamayadi va temperatura absolut nolga yaqinlashganda u nolga intiladi. Tajriba bilan klassik nazariya orasidagi bunday tafovutni faqat kvant nazariyasi assosida tushuntirish mumkin.

Qattiq jismlarning issiqlikdan kengayish koeffitsientlari juda kichik, shuning uchun qizdirilganda ularning hajmi kam o'zgaradi. Shu sababli qattiq jismlar uchun o'zgarmas hajmda va o'zgarmas bosimda issiqlik sig`imlarining qiymatlari amalda farq qilmaydi. Odatda issiqlik sig`imi moddaning bir birlik massasi uchun, ya'ni solishtirma issiqlik sig`imi aniqlanadi. (1) formulaga asosan, solishtirma issiqlik sig`imi

$$c = \frac{C_V}{\mu} = 3R/\mu \quad (2)$$

bo'ladi, bunda μ – moddaning kilogramm - atom massasi.

Tajribada solishtirma issiqlik sig`imi moddaning birlik massasi temperaturasini bir kelvinga oshirish uchun zarur bo`ladigan issiqlik miqdori sifatida aniqlanadi.



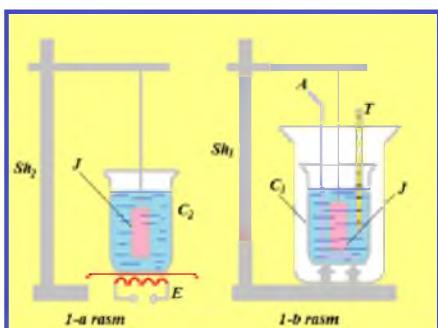
Bu ishda solishtirma issiqlik sig`imi calorimetri yordamida aniqlanadi. Massasi m_x (calorimetrning ichki idishi bilan aralashtirgichning massasi) bo`lgan calorimetrga temperaturasi t_x bo`lgan m_2 massali suv quyiladi. Tekshirilayotgan qattiq jism t temperaturagacha isitiladi va calorimetr ichiga tushiriladi. Bunda jism ma'lum issiqlik miqdorini suvli calorimetrga berib t temperaturagacha soviydi. Calorimetr idishi bilan suvning temperaturasi esa t gacha ko`tariladi. Agar tekshirilayotgan jismning massasi m bo`lsa, uning suvli calorimetrga beradigan issiqlik miqdori $Q = cm(t_2 - t_1)$ ga teng bo`ladi, bu yerda c – tekshirilayotgan jismning solishtirma issiqlik sig`imlari. Bu issiqlik miqdorining hisobiga calorimetr va undagi suvning temperaturasi t gacha ko`tarilgani uchun ularning olgan issiqlik miqdorlari mos ravishda,



$Q_1 = c_1 m_1 (t - t_1)$ va $Q_2 = c_2 m_2 (t - t_1)$ ga teng bo`ladi, bunda c_1 va c_2 – calorimetr muddasining va suvning solishtirma issiqlik sig`imlari. Energiyaning saqlanish qonuniga asosan $Q = Q_1 + Q_2$, binobarin, $c_1 m_1 (t - t_1) = c_2 m_2 (t - t_1)$ bo`ladi. Bundan izlanayotgan solishtirma issiqlik sig`mining ifodasi

$$c = \frac{(c_1 m_1 + c_2 m_2)(t - t_1)}{m(t_2 - t)} \quad (3)$$

ko`rinishda bo`ladi.



1-rasm. Kalorimetrik qurilma

Ishni bajarish tartibi

1. Kalorimetrning ichki idishini A aralashtirgichi bilan birga tarozida tortib, ularning m_1 massasi topiladi (1- rasm).
2. Kalorimetr ichki idishiga suv solib qayta tortiladi va uning massasi m_3 dan suvsiz idishning m_1 massasini ayirib tashlab, suvning m_2 massasi aniqlanadi.

3. Kalorimetrnning C_1 ichki idishini A aralashtirgichi va suvi bilan kalorimetr ichiga joylashtiriladi va T termometrni tushirib, suvning boshlang'ich t_1 temperaturasi o'lchanadi.

4. Tekshirilayotgan J qattiq jismni tarozida tortib, uning m massasi topiladi va 1-a rasmda ko'rsatilganidek, uni ip bilan Sh_2 shtativga osib, ikkinchi C_2 suvli idishga tushiriladi. Idishni E elektrplita ustiga qo'yiladi va tok manbayiga ulab, suv isitiladi. (Jism idish tubiga tegmasligi iozim.)

5. Suv qaynab chiqqanidan so'ng (1-a rasm) 10—15 minut o'tgach (bu vaqt ichida qattiq jism bilan suvning temperaturalari tenglashadi), qattiq jismni unga bog'langan ipidan ushlab qaynab turgan suvdan tortib chiqariladi va tezda Sh_1 shtativga osib kalorimetrga tushiriladi (1-b rasm). Jism kalorimetrga tushirilayotganda undagi suv tashqariga sochilib ketmasligi lozim. Kalorimetrdagi suvni aralashtirgich bilan aralashtirib, temperaturaning o'zgarishi kuzatib boriladi va aralashmaning maksimal temperaturasi t belgilab olinadi.

6. Barometrdan foydalanib, atmosfera bosimi aniqlanadi va shunday bosim ostida suvning t_2 qaynash temperaturasi jadvaldan topib yozib olinadi.

7. Suvning va kalorimetr moddasining solishtirma issiqlik sig'implari qiymatini jadvaldan topib yozib olinadi.

8. (3) formulaga asosan tekshirilayotgan qattiq jismning c solishtirma issiqlik sig'imi hisoblab topiladi.

9. Shunday o'lhashlar har bir jism uchun 2—3 marta takrorlanadi, solishtirma issiqlik sig' imining o'rtacha qiymati hisoblab topiladi va jadvaldan foydalanib, jism moddasi μ mollar massasi aniqlanadi.

10. (2) formulaga asosan, har bir jismning c gramm - atom issiqlik sig'implari hisoblanadi. Tajriba natijalarining yuqorida bayon qilingan klassik nazariya natijalari bilan mos kelish - kelmasligi tahlil qilinadi.

11. Issiqlik sig' imini aniqlashda yo'l qo'yilgan absolyut, nisbiy va o'rtacha kvadratik xatoliklar hisoblanadi.

1-jadval

Tartib nomeri	m	m_1	m_2	t_1	t_2	c	$< c >$	C_V	$< C_V >$	$E_c, \%$
1										
2										
3										

2-usul. Qattiq jismlarning solishtirma issiqlik sig' imini aniqlash

Ishning maqsadi: Berilgan qattiq jismlarning solishtirma issiqlik sig`imini aniqlash.

Nazariy qism

Issiqlik energiyasi jismni tashkil qilgan molekulalar, atomlar va boshqa mikrozarrachalarning betartib harakati kinetik va potensial energiyalarining yig`indisiga teng.

Agar bir tizim temperaturasi T_E ikkinchisiniki esa T_s bo`lsa, ma`lum bir vaqt dan so`ng har ikki tizim termodinamik muvozanatga erishadi. Bu holda bir tizimdan ikkinchisiga uzatilgan energiya issiqlik miqdori deb nomlanib Q harfi bilan belgilanadi. Tizim yutayotgan energiya musbat, nurlanayotgani esa manfiy qiymatga ega. Tizim va uni o`rab olgan muhit bilan energiya almashinish ular orasidagi temperaturalar farqi tufayli yuz beradi. XBT da issiqlik birligi Joule bo`lib, Britaniya issiqlik birliklar sistemasida u jism temperaturasini $63^{\circ}F$ dan $64^{\circ}F$ gacha ko`tarish uchun zarur bolgan energiya miqdoriga teng. 1 g suv haroratini $1^{\circ}S$ ga ko`tarish lozim bo`lgan issiqlik miqdori kaloriya deb ataladi.

$$1 \text{ kal} = 3,969 \times 10^{-3} \text{ BBS} = 4,1860 \text{ J}$$

Issiqlik sig`imi C issiqlik va temperatura o`sgarishi orasidagi proporsionallik koeffitsiyentidir

$$Q = mC\Delta T$$

Solishtirma issiqlik sig`imi birlik massaga tog`ri keluvchi issiqlik sig`imidir.

Agar ikki xil moddadan iborat ikkita jism turlicha temperaturaga ega bo`lsa, energiyaning saqlanish qonuniga binoan

$$\begin{aligned}\Delta Q_{ber} &= \Delta Q_{qab} \\ m_q C_q \Delta t &= m_s C_s \Delta T\end{aligned}$$

Bu yerda m_q qattiq jismning massasi, C_q qattiq jismning solishtirma iossiqlik sig`imi, Δt esa qattiq jismning temperaturasining o`zgarishi. m_s suvning massasi, C_s suvning solishtirma issiqlik sig`imi, ΔT suvning temperurasining o`zgarishi.

Yuqoridagi tenglamadan qattiq jismning solishtirma issiqlik sig`imi uchun quyidagini hosil qilamiz:

$$\begin{aligned}C_q &= \frac{m_s C_s \Delta T}{m_q \Delta t} \\ C_q &= C_s \frac{m_s}{m_q} \left(\frac{T_m - T_i}{t_i - t_m} \right)\end{aligned}$$

Tajribada metal sovugani uchun uning oxirgi temperaturasi dastlabkisiga qaraganda past bo`lgani uchun $t_i - t_m$ deb yoziladi. Bundan yashqari tajriba dovomida issiqlik atrof muhitga tarqalmaydi deb hisoblanadi.³

Kerakli jihoz va qurilmalar: elektr plitasi, penopolistrol kalorimetr (2-rasm), termometr, metal tsindr, metal namuna, tarozi



2-rasm. Kalorimetrik qurilmaning ko'rinishi

Ishni bajarish tartibi:

Elektr plita ustiga yarmiga qadar suv quyilgan tsindrlik idishni qo`ying va qizdirishni boshlang.

1. Penoplast kalorimetrnning ichki idishiga 50 ml suv quying. $50 \text{ ml} = 50 \text{ g}$ ekanligidan suvning massasi $m_s = 50 \text{ g}$.
2. Termometri datchigini kalorimetri ichki idishiga joylashtirib, suvning barqaror haroratini aniqlang. Bu svning dastlabki haroratini anglatadi.
3. Metall slindrni massasini o`lchang va qiymatini yozib oling. So`ngra metal tsindrni qizib turgan suvga yarmiga qadat tushuring. Uning haroratini taxminan 96°S dan 98°S ga qadar qizdiring, lekin undan ortib ketmasin. Barqaror temperatura qiymatini termometr yordamida o`lchang va yozib oling.
4. Metall tsindrni tutqichi yordamida qaynoq suvdan olib, kalorimetri ichki idishiga tushiring va suvni ehtiyyotlik bilan aralashtiring. Temperatura o`zgarishini kuzatib borib eng yuqori temperatura qiymatini yozib oling. Bu eng oxirgi muvozanat temperaturasi hisoblanadi.
5. Metall slindrnning solishtirma issiqlik sig`imini yuqoridagi formula bilan hisoblang va quyidagi jadval ma'lumotlar bilan solishtiring. Tegishli xatoliklarni hisoblang.

³ D.D. Venable, A.P. Batra, T. Hubsch, D. Walton and M. Kamal. General Physics Laboratory Handbook,

Materiallar	C, solishtirma issiqlik sig`imi	
	$\frac{J}{K \times kg}$	$\frac{kal}{g \times K}$
Po`lat	452	0,108
alyuminiy	900	0,215
suv	4186	0,0923

Nazorat savollari

- Moddaning bir kilogramm - atomi yoki bir gramm - atomi nimani bildiradi? Ular qanday topiladi?
- Qattiq jismlardagi issiqlik harakati nimadan iborat?
- Erkinlik darajalari va erkinlik darajalari soni nima?
- Nima uchun tebranma harakatda bir erkinlik darajasi $\frac{1}{2}kT$ ga emas, balki kT energiya mos keladi?
- Qattiq jismlar uchun Dyulong va Pti qonunini ta'riflang.
- Qattiq jismning issiqlik sig`imi temperaturaga qanday bog`langan?
- «Kalorimetр — suv — qattiq jism» sistemasi uchun issiqlik miqdorining balans tenglamasini yozing va tushuntiring.
- Issiqlik sig`imi nima va u qanday birliklarda o`lchanadi?
- Solishtirma issiqlik sig`imi nima va u qanday birliklarda o`lchanadi?
- Hajm va bosim o`zgarmas bo`lgandagi issiqlik sig`imlari qanday bog`langan?

9 - Test

1. Dyulong va Pti tomonidan XIX asrda eksperimental ravishda kashf qilingan qonunning mazmuniga mos keladigan jumlalarni aniqlang

- Yetarlicha yuqori temperaturada barcha qattiq jismlarning mollar (yoki gramm - atom) issiqlik sig`imi temperaturaga bog`liq emas va $3R$ ga teng
- Yetarlicha yuqori temperaturada barcha qattiq jismlarning mollar (yoki gramm - atom) issiqlik sig`imi temperaturaga bog`liq va $5R$ ga teng
- Yetarlicha past temperaturada barcha qattiq jismlarning mollar (yoki gramm - atom) issiqlik sig`imi temperaturaga bog`liq va $3R$ ga teng
- Yetarlicha past temperaturada barcha qattiq jismlarning mollar (yoki gramm - atom) issiqlik sig`imi temperaturaga bog`liq va $7R$ ga teng

2. Qanday moddalar uchun Dyulong-Pti qonuni bajarilmaydi?

- A. Alyuminiy, mis, oltin, kumush
- B. Oltingugurt, qalay, qo'rg'oshin
- C. Olmos, bor, kremniy va berilliy
- D. Alyuminiy, mis, qalay, qo'rg'oshin

3. Past temperaturalarda qattiq jismlarning issiqlik sig`imi qanday o`zgaradi?

- A. Past temperaturada qattiq jismlarning issiqlik sig`imi temperaturaga bog`liq bo`ladi: temperatura pasayishi bilan barcha qattiq jismlarning issiqlik sig`imi kamayadi va temperatura absolut nolga yaqinlashganda u nolga intiladi
- B. Yetarlicha past temperaturada barcha qattiq jismlarning mollar (yoki gramm - atom) issiqlik sig`imi temperaturaga bog`liq va $3R$ ga teng
- C. Yetarlicha past temperaturada barcha qattiq jismlarning mollar (yoki gramm - atom) issiqlik sig`imi temperaturaga bog`liq va $7R$ ga teng
- D. Past temperaturada qattiq jismlarning issiqlik sig`imi temperaturaga bog`liq bo`ladi: temperatura pasayishi bilan barcha qattiq jismlarning issiqlik sig`imi ortadi va temperatura absolut nolga yaqinlashganda u maksimum qiymatga intiladi

4. Nima sababdan qattiq jismlar uchun o`zgarmas hajm va bosimda issiqlik sig`imlarining qiymatlari amalda farq qilmaydi?

- A. Qattiq jismlarning issiqlikdan kengayish koeffitsientlari juda katta, shuning uchun qizdirilganda ularning hajmi ko`p o`zgaradi
- B. Qattiq jismlarning issiqlikdan kengayish koeffitsientlari juda kichik, shuning uchun qizdirilganda ularning hajmi kam o`zgaradi
- C. Qattiq jismlarning issiqlikdan kengayish koeffitsientlari juda kichik, shuning uchun qizdirilganda ularning hajmi doimiy qoladi
- D. Qattiq jismlarning issiqlikdan kengayish koeffitsientlari nolga teng, qizdirilganda ularning hajmi o`zgarmaydi

5. Solishtirma issiqlik sig`imi XBS da qanday o`lchov birligida o`lchanadi?

- A. J/ mol B. J/ kg C. J/kg D. J/K

6. Issiqlik sig`imi ifodasini ko`rsating.

- A. $c = \frac{(c_1 m_1 + c_2 m_2)(t - t_1)}{m(t_2 - t)}$
- B. $\frac{C_V}{\mu} = 3R/\mu$
- C. $C = Q/dT$
- D. $Q_1 = c_1 m_1 (t - t_1)$

7. Tajribada solishtirma issiqlik sig`imi qanday miqdor sifatida aniqlanadi?

- A. Moddaning birlik massasi temperaturasini bir kelvinga oshirish uchun zarur bo`ladigan issiqlik miqdori sifatida aniqlanadi
- B. Moddaning birlik massasini 1 grammga oshirish uchun zarur bo`ladigan issiqlik miqdori sifatida aniqlanadi

- C. Moddaning birlik massasi temperaturasini 100 gradusga oshirish uchun zarur bo`ladigan issiqlik miqdori sifatida aniqlanadi
- D. Moddaning butun massasi temperurasini bir kelvinga oshirish uchun zarur bo`ladigan issiqlik miqdori sifatida aniqlanadi

8. Tajribada barometrdan nima uchun foydalaniladi?

- A. Tajribada barometrdan foydalanib, atmosfera bosimi aniqlanadi, chunki aralashma temperurasini tashqi atmosfera bosimiga bog`liq
- B. Tajribada barometrdan foydalanib, atmosfera bosimi aniqlanadi va shunday bosim ostida suvning t_2 qaynash temperurasini jadvaldan topib yozib olinadi, chunki qaynash temperurasini tashqi atmosfera bosimiga bog`liq
- C. Tajribada barometrdan foydalanib, atmosfera bosimi aniqlanadi, chunki kalorimetri ishlashi tashqi atmosfera bosimiga bog`liq
- D. Barometrning ko`rsatishi orqali suv ichidagi bosim aniqlanadi

9. Tajribada kalorimetrdan nima uchun foydalaniladi?

- A. Izoxorik jarayonni vujudga keltirish uchun
- B. Izobarik jarayonni vujudga keltirish uchun
- C. Izotermik jarayonni vujudga keltirish uchun
- D. Adiabatik jarayonni vujudga keltirish uchun

10. “Kalorimetr — suv — qattiq jism” sistemasi uchun issiqlik miqdorining balans tenglamasini aniqlang.

- A. $Q = Q_1$ B. $cm(t_2 - t) = c_1m_1(t - t_1) + c_2m_2(t - t_1)$
- C. $Q_1 = c_1m_1(t - t_1)$ D. $c = \frac{(c_1m_1 + c_2m_2)(t - t_1)}{m(t_2 - t)}$

Fizikaviy tushunchalar ta’rifi

Molekulyar fizika

Molekulyar fizika - Fizikaning uzluksiz xaotik harakatlanuvchi juda ko`p miqdordagi atom va molekulalardan iborat modda tuzilishi va xossalariini o`rganuvchi bo`limi.

Molekulyar-kinetik nazariya - Molekulyar fizikaning sistemalarni statistik o`rganish usuliga asoslangan bo`limi.

Termodinamika - Fizikaning makroskopik sistemalar xossalari ularda sodir bo`ladigan mikroskopik jarayonlarni hisobga olmagan holda fenomenologik yondashuv usulidan foydalanib o`rganuvchi bo`limi.

Nisbiy molekulyar massa - Modda molekulasi massasining uglerod C¹² izotopini molekulasi massasining 1/12 qismiga nisbati bilan aniqlanuvchi massa birligi.

Mol - 0,012 kg miqdorida olingen uglerod C¹² izotopidagichalik molekulalar soniga ega bo'lgan modda miqdori.

Ideal gaz - Gazning uni tashkil qilgan molekulalari xususiy hajmi shu gaz joylashgan idish hajmiga nisbatan hisobga olmaslik mumkin bo'lgan darajada kichik bo'lgan, molekulalararo o'zaro ta'sirlar yo'q deb hisoblanadigan va hamda molekulalarning o'zaro va idish devorlari bilan to'qnashuvlari to'liq elastik deb ideallashtirilgan fizikaviy modeli.

Ideal gaz holati tenglamasi (Mendeleev-Klapeyron tenglamasi) - Ideal gazning bosimi, hajmi va haroratlarini o'rtasidagi umumiy munosabatni tavsiflovchi tenglama.

Statistik fizika - Nazariy fizikaning juda ham ko'p miqdordagi zarralardan tashkil topgan sistemalar xossalari statistik usullar bilan o'rGANUVCHI bo'limi.

Maksvell taqsimoti - Gaz molekulalarining tezliklari bo'yicha taqsimoti. Bu munosabat gaz molekulasi massasi va harorati orqali ifodalanadi va u vaqtga bog'liq emas.

Molekulyar-kinetik nazariyaning asosiy tenglamasi - Gaz bosimining molekulalar kontsentratsiyasi, massasi va o'rtacha kvadratik tezligiga to'qliq proporsional bog'lanishini ifodalovchi tenglama.

Boltsman qonuni - Gaz molekulalari energiyasining erkinlik darajalari bo'yicha teng taqsimlanishi haqidagi qonuni. Bunda har bir ilgarilanma va aylanma erkinlik darajalariga mos keluvchi $\frac{1}{2}kT$ energiyaga, har bir tebranma erkinlik darajasiga mos keluvchi energiya esa kT ga teng.

Muvozanat holati - Sistemaga tashqi ta'sirlar bo'limganda undagi barcha termodinamik parametrlar yetarlicha uzoq vaqt mobaynida ma'lum bir o'zgarmas qiymatlarni qabul qiladigan holati.

Nomuvozanat holati - Sistemada hech bo'limganda bitta termodinamik parametr ma'lum bir o'zgarmas qiymatni qabul qilmaydigan holati.

Termodinamikaning birinchi qonuni - Sistemaga berilgan issiqlik miqdori, sistema ichki energiyasining o'zgarishi va shu sistema tomonidan tashqi kuchlarga qarshi bajarilgan ishlar o'rtasidagi munosabatni ifodalovchi qonun.

Issiqlik sig'imi - Jism haroratini bir kelvinga oshirish uchun zarur bo'lgan issiqlik miqdoriga teng bo'lgan fizikaviy kattalik.

Izojarayonlar - Ideal gazlarning massasini va hech bo'limganda bitta termodinamik parametrini vaqt o'tishi bilan o'zgartirmasdan olib boriladigan jarayonlar.

Adiabatik jarayon - Ideal gazlarning tashqi muhit bilan issiqlik almashmasdan boradigan jarayoni.

Qaytar jarayonlar. Sistemaning teskari yo`nalishini ham xuddi to`g`ri yo`nalishida bosib o`tgan oraliq holatlari orqali olib borish mumkin bo`lgan jarayonlar.

Karno sikli - Sistemaning ikkita adiabata va ikkita izotermadan iborat berk jarayonlari majmui.

Termodinamikaning ikkinchi qonuni - Tabiatdagi jarayonlarning sodir bo`lishi yo`nalishi va xarakterini aniqlovchi qonuniyat.

Entropiya - Sistemaning uning differentsiyalı jarayonning juda ham kichik bo`lgan qismida jismga uzatilgan issiqlik miqdorini issiqlik uzatuvchi jism haroratiga nisbati bilan aniqlanuvchi holat funksiyasi.

Klauzius teoremasi - Ideal gazni bir holatidan boshqa bir holatiga o`tishida keltirilgan issiqliklar yig`indisi o`tishlar yo`liga bog`liq bo`lmasligini isbotlovchi ilmiy xulosa.

Fizikaviy kattaliklarning fluktuatsiyalari - Fizikaviy kattaliklarning ularning o`rtacha qiymatlaridan og`ishlari.

Absolyut fluktuatsiya. Berilgan fizikaviy kattalikning haqiqiy va o`rtacha qiymatlari farqi kvadratining o`rtacha qiymatidan olingan kvadrat ildizga teng miqdor.

Nisbiy fluktuatsiya - Berilgan fizikaviy kattalik absolyut fluktuatsiyasining shu kattalik o`rtacha qiymatiga nisbatiga teng bo`lgan miqdor.

Van-der-Vaals tenglamasi -Real gaz holatining gaz molekulalari xususiy hajmi va molekulalararo o`zaro ta'sir kuchlarini hisobga olib yozilgan tenglamasi.

Kritik harorat - Real gazning parametrlariga bog`liq bo`lgan, Van-der-Vaals tenglamasi faqat bitta haqiqiy yechimga ega bo`lgan va gazning ideal gazga yaqinligidan dalolat beruvchi harorat.

Faza - Moddaning o`zining mumkin bo`lgan boshqa muvozanat holatlaridan fizikaviy xossalari bilan farqlanuvchi termodinamik muvozanat holati.

Fazaviy o`tish - Moddaning bir fazaviy holatdan ikkinchi fazaviy holatga o`tishi hodisasi.

I tur fazaviy o`tishi - Issiqlik yutilishi yoki ajralishi bilan sodir bo`luvchi fazaviy o`tish.

II tur fazaviy o`tishi - Issiqlik yutilishi yoki ajralishi bilan bog`liq bo`limgan va issiqlik sig`imining sakrab o`zgarishi bilan sodir bo`luvchi fazaviy o`tish.

Sublimatsiya yoki “vozgonka”. Qattiq jism molekulalarining molekulalararo tortishish kuchini yengib ularni atrof-muhitga o`tishi bilan sodir bo`luvchi jarayon.

Klapeyron- Klauzius tenglamasi - Biror bir modda ikki xil fazasi muvozanati funksiyasini hisoblashga imkon beruvchi tenglama.

Uchlik nuqtasi - Moddaning bir vaqtning o'zida uch xil fazasi muvozanati shartlarini aniqlab beruvchi, fazaviy muvozanat funktsiyalari tutashuvchi nuqtasi.

Suyuqlikning molekulyar bosimi - Suyuqlik molekulalari orasidagi tortishish kuchlarining shu suyuqlik sirt qatlamiga ko'rsatadigan bosimi.

Sirt taranglik energiyasi - Suyuqlik sirti qatlami molekulalari energiyasi.

Sirt taranglik - Sirt taranglik energiyasi zichligi bilan bog'liq bo'lgan fizikaviy hodisa.

To'liq ho'llanish - Suyuqlikning qattiq jism sirtiga yoyilib ketishi hodisasi.

To'liq ho'llanmaslik - Suyuqlikning qattiq jism sirtiga yoyilmasdan unga tegish joyida tomchi kabi birlashib turishi hodisasi.

Kapillyarlik - Suyuqlik bilan kapillyar devorlari ho'llanishi tufayli yuz bergan kapillyarlardagi suyuqlik sirtining egrilanishi sababli kapillyardagi suyuqlik sathi balandligi o'zgarishi hodisasi.

Kristall panjara - Uchala yo'naliishlar bo'ylab zarralarning davriy ravishda takrorlanib joylashuvi bilan bog'liq bo'lgan tuzilish.

Monokristallar - Zarralari yagona kristall panjarani tashkil qiluvchi qattiq jismlar.

Izotrop moddalar - Barcha yo'naliishlarda xossalari bir xil bo'lgan moddalar.

Dyulong va Pti qonuni - Kristallar issiqlik sig'imining haroratga bog'liq emasligini isbotlovchi qonun.

Amorf moddalar - O'ta tez sovitilgan suyuqlikda qovushqoqlik ortishi tufayli o'z shaklini o'zgartirmaydigan moddalar.

Fure qonuni. Diffuziya qonuni - Unga ko'ra issiqlik oqimi harorat gradientiga to'g'ri proporsional va uning kamayishi tomon yo'nalgan.

Fik qonuni. Diffuziya qonuni - Unga ko'ra oqim zichligi modda zichligi gradientiga to'g'ri proporsional va uning kamayishi tomon yo'nalgan.

Ichki ishqalanish qonuni. Diffuziya qonuni - Unga ko'ra oqim zichligi tezlik gradientiga to'g'ri proporsional va uning kamayishi tomon yo'nalgan.

Plazma - Musbat va manfiy zaryadlarning hajmiy zichligi deyarli bir xil bo'lgan, qisman yoki to'la ionlashgan gaz.

Tebranishlar - Ma'lum bir qonuniyatga muvofiq davriy ravishda takrorlanib turuvchi jarayonlar.

Garmonik ostsvilyator - Garmonik tebranishlar yuzaga kelishi mumkin bo'lgan sistema.

Tebranishlar amplitudasi - Tebranayotgan fizikaviy kattalikning muvozanat holatidan eng katta og'ishi.

"Benie" - Pulslanuvchi amplitudali garmonik tebranishlar.

Tebranish spektri - Murakkab tebranishni garmonik tebranishlar majmuasidan iborat holda tasvirlanishi.

Xususiy chastota - Qarshilik kuchlari bo`lmanida sodir bo`ladigan erkin tebranishlar chastotasi.

Majburiy tebranishlar - Tashqi kuch ta'sirida sodir bo`ladigan tebranishlar.

Rezonans - Majburiy tebranishlar chastotasining sistema erkin tebranishlari chastotasiga yaqinlashganida majburiy tebranishlar amplitudasining keskin ortib ketishi hodisasi.

Rezonans chizig`i - Majburiy tebranishlar amplitudasining tashqi kuchlar chastotasiga bog`lanishini tasvirlovchi grafik.

To`lqin - Tebranishlarning fazoda tarqalishida yuzaga keladigan ob'yeqt.

To`lqin sirti - Bir xil fazada tebranuvchi nuqtalarning to`plamidan iborat geometrik shakl.

To`lqin uzunligi - Tebranishlar davriga teng bo`lgan vaqt oralig`i mobaynida to`lqin tarqaladigan masofa.

To`lqinlar soni - 2π sonining to`lqin uzunligiga nisbatiga teng bo`lgan fizikaviy kattalik.

Energiya oqimi zichligi (Umov vektori) - Birlik yuzadan uzatilayotgan energiya oqimiga son jihatidan teng bo`lgan va energiya uzatilishi yo`nalishiga tik yo`nalgan fizikaviy vektor kattalik .

To`lqin intensivligi - To`lqin tomonidan uzatilayotgan energiya oqimi zichligining vaqt bo`yicha o`rtacha qiymati.

Kogerent to`lqinlar - Fazalar farqi o`zgarmasdan saqlanadigan to`lqinlar.

Interferentsiya - Kogerent to`lqinlar qo`shilishi tufayli yuzaga kelgan natijaviy to`lqinlarning fazoning bir qismida kuchayib, boshqa qismlarida esa susayib ketishi hodisasi.

Turg`un to`lqinlar - Bir xil amplituda va chastotaga ega bo`lgan ikki qarama-qarshi yassi to`lqinlarning to`qnashuvi natijasida yuzaga keladigan to`lqinlar.

Turg`un to`lqinlar dastaligi - Turg`un to`lqin amplitudasi o`zining maksimal qiyatiga erishadigan nuqtasi.

Tovush to`lqinlari (tovush) - 16-20000 Gts oralig`idagi chastotaga ega bo`lgan elastik to`lqinlar.

Bel - Tovush balandligi birligi.

Doppler effekti - Tebranishlar manbai va qabul qiluvchi (priyomnik) larning bir-biriga nisbatan harakatlanishi tufayli qabul qiluvchi tomonidan qayd qilingan tebranishlar chastotasining tebranishlar manbaidagi chastotaga nisbatan o`zgarishi hodisasi.

Poynting vektori - Elektromagnit energiyasi oqimi zichligi vektori.

10- LABORATORIYA ISHI

O'tkazgichlarning solishtirma qarshiligini aniqlash

Ishning maqsidi: Turli o'tkazgichlarning solishtirma qarshi-ligini ampermetr va voltmetr yordamida aniqlash ko'nikmalarini hosil qilish;

Kerakli asbob va materiallar: 1. O'zgarmas tok manbai 2.Uzunligi 1 m ga yaqin tsilindr shaklidagi metall o'tkazgich (sim) 3. Ampermetr 4. Millivoltimetrik 5. Kalit 6. Ulash simlari 7. Reostat.

Qo'llaniladigan ta'lif texnologiyalari: T-sxemasi, nilufar guli, bingo.

Adabiyotlar: A1;A2;q3

Nazariy qism

Malumki, ko'ndalang kesimining yuzi o'zgarmas bo'lgan tsilindr shaklidagi metall o'tkazgich (sim) ning qarshiligi R shu o'tkazgichning uzunligi l ga to'gri mutanosib, ko'ndalang kesimining yuzi S ga teskari mutanosib va o'tkazgichning materialiga bog'liq, yani:

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

ga teng. Bu formuladagi mutanosiblik koeffitsienti ρ qarshilikning o'tkazgich materialiga bog'liqligini ifodalaydi va *solishtirma qarshilik* deb ataladi. (1) formuladan ρ ni topsak:

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

Endi solishtirma qarshilikning tarifini keltiramiz:

Uzunligi 1 m va ko'ndalang kesimining yuzi 1 mm^2 bo'lgan o'tkazgichning qarshiliği *solishtirma qarshilik* deb ataladi. Bu ta'rif asosida solishtirma qarshilikning elektrotexnikada ko'p ishlataladigan birligi $1 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}$ ni tushuntirish oson. Fizikada solishtirma qarshilikning ta'rifi SI sistemasiga asoslanib berilgan.

Biror moddadan yasalgan, qirrasining uzunligi 1 m bo'lgan kubdan tok uning qirralaridan biriga parallel o'tayotgan bo'lsin, shu o'tkazgichning Om hisobida

ko'rsatayotgan qarshiligi **solishtirma qarshilik** deyiladi va SI sistemasida $10m \cdot m$ birlikda o'lchanadi. Bu birlklar orasida quyidagi o'zaro munosabatni yoza olamiz:

$$1 \frac{Om \cdot mm^2}{m} = 10^{-6} Om \cdot m \text{ yoki } 10m \cdot m = 10^6 \frac{Om \cdot mm^2}{m}$$

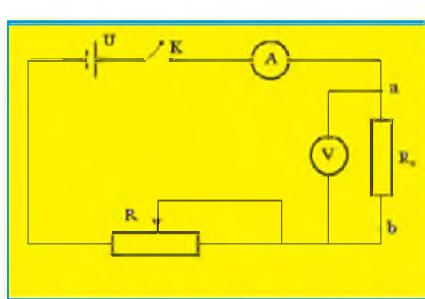
Qarshiligi (1) formula bilan ifodalangan o'tkazgichlar rezistorlar deb ham yuritiladi. Metallarning solishtirma qarshiligi juda oz, dielektriklarning qarshiligi esa ancha katta. Yarimo'tkazgichlar solishtirma qarshiligining qiymatlari metallar va dielektriklarning orasida bo'ladi.

Fikrimizning dalili sifatida quyidagi 1-jadvalda ba'zi moddalarning $20^{\circ}S$ temperaturadagi solishtirma qarshiligi keltirilgan.

Ba'zi moddalarning $20^{\circ}S$ tempeptaturadagi solishtirma qarshiligi **1-jadval**

Modda turi	Solishtirma qarshilik	
	$\frac{Om \cdot mm^2}{m}$ birlikda	$Om \cdot mm$ birlikda
Kumush	0,016	$1,6 \cdot 10^{-8}$
Mis	0,017	$1,7 \cdot 10^{-8}$
Alyuminiy	0,028	$2,8 \cdot 10^{-8}$
Temir	0,10	10^{-7}
Nikelin (qotishma)	0,40	$4 \cdot 10^{-7}$
Kremniy	10^9	10^3
Shisha	$10^{12} - 10^{21}$	$10^6 - 10^{15}$

Otkazgichlarning solishtirma qarshiligi (2) formula bo'yicha aniqlanadi. Buning uchun tekshiruvchi o'tkazgichning ixtiyoriy ikki nuqtasi (masalan, a va b 1-rasm) orasidagi qarshiligini topishi kerak. O'tkazgichlarning solishtirma qarshiligini aniqlash uchun kerak bo'lgan elektr zanjiri 1-rasmda keltirilgan. Shu maqsadda zanjirning bir qismi uchun Om qonunidan foydalanamiz:



1-rasm. Solishtirma qarshilikni aniqlovchi sxema

$$R = \frac{U}{I} \quad (3)$$

O'tkazgich kesimining yuzi esa $S = \pi d^2 / 4$ formulasi bilan aniqlanadi.

O'zgarmas tok manbai, ampermetr, tekshiruvchi o'tkazgich sim, sirpanuvchi kontaktli reostat va kalitlarni bir - biriga simlar vositasida ketma - ket ulab 1-rasmdagi elektr zanjirni tuzamiz. O'tkazgichning a va b nuqtalariga millivoltmetr parallel ulanadi, bu nuqtalar orasidagi kuchlanish juda oz bo'lganidan tajribada

millivoltmetrdan foydalilanilgan. O'lhash vaqtida millivoltmetr ko'rsatishini $1 \text{ mV} = 10^{-3} \text{ V}$ yordamida 1 V ning ulushiga aylantiriladi.

Ishni bajarish tartibi

1. 1-rasmda ko'rsatilgan elektr zanjir tuziladi.
2. Sirpanuvchi kontaktni reostatning muayyan qarshilikiga moslab qo'yiladi.
3. a va b nuqtalar orasidagi simning uzunligi ixtiyoriy tanlanadi va o'lchanadi.
4. O'tkazgich simning diametri d mikrometr bilan o'lchanadi.
5. Simning kesim yuzi $S = \pi d^2 / 4$ bo'yicha hisoblanadi.
6. Kalit K bilan zanjir ulanadi. Ampermetr va millivoltmetr ko'rsatishi yozib olinadi.
7. O'tkazgichning a va b nuqtalari orasidagi qarshilik $R = \frac{U}{I}$ hisoblanadi.
8. Reostat qarshiliginini, a va b nuqtalari orasidagi o'tkazgich uzunligini o'zgartirish bilan tajriba kamida 3 marta takrorlanadi va har qaysi tajribada (2) formula yordamida ρ larning qiymatlari hisoblanadi.
9. Kuzatish va hisoblash natijalari 2-jadvalga yoziladi:
O'tkazgichning solishtirma qarshiliginini ampermetr va voltmetr yordamida aniqlashda o'lhash va hisoblash natijalari

2-jadval

Tajribalar	l	d	$S = \frac{\pi d^2}{4}$	U	I	$R = \frac{U}{I}$	ρ	$\Delta \rho$	ε_p
1									
2									
3									
O'rtacha qiymat.									

10. O'lhashlarning o'rtacha absolyut xatoligi $\langle \Delta \rho \rangle$ va o'rtacha nisbiy xatoligi ε_p hisoblanadi va 2-jadvalga yoziladi.
11. Oxirgi natija quyidagicha yoziladi:
 $\rho = \langle \rho \rangle; \quad \langle \Delta \rho \rangle; \quad \varepsilon_p = \dots \%$

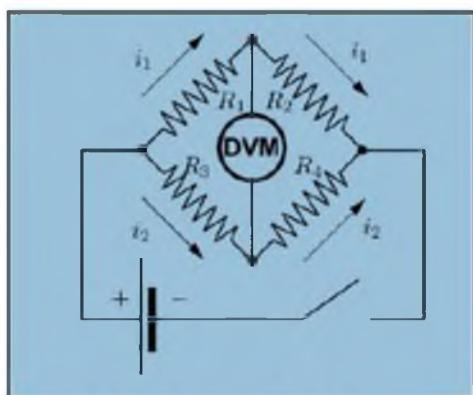
2-mashq. Elektr zanjirlari va Uitson koprigi

Ishning maqsadi: Uitson ko'prigi yordamida noma'lum qarshilikni aniqlash va qarshilklni ketma-ket va parallel ulash qonunlarini o'rganish.

Kerakli jihoz va qurilmalar: Uitson ko'prigi, O'zgarmas tok manbai 12 V, Raqamli voltmetr, qarshiliklar magazini(10kOm), noma'lum qarshiliklar, 4 ta, ulardan birini qarshiligi noma'lum bo'lib, uni qolgan qarshiliklar yordamida aniqlash mumkin

Nazariy qism:

Elektr zanjiridagi noma'lum qarshilikni aniqlash usulini Uitson kashf etgan. Bu elektr zanjiri Uitson ko'prigi deb nomlanadi, uning sxemasi esa 2- rasmda keltirilgan.



2-rasm. Uitson ko'prigi

Uitson ko'prigi 1-rasmda keltirilgan bo'lib, uning yordamida homa'lum qarshilikni qolgan uchta ma'lum qarshiliklar yordamida aniqlash mumkin.

Ko'priksi qismlar orasidagi kuchlanish muvozanatga kelganda voltmatr nol qiymatni ko'rsatadi. Bundan tashqari R_1 qarshilikdagi kuchlanish tushishi R_3 qarshilikdagi

kuchlanish tushishiga teng bo'ladi.

$$i_1 R_1 = i_2 R_3 \quad (1)$$

Shunga oxshash R_2 qarshilikdagi kuchlanishni tushishishi R_4 qarshilikdagiga teng

$$i_1 R_2 = i_2 R_4 \quad (2)$$

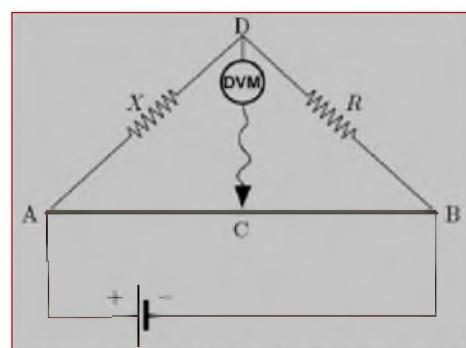
(2) tenglamani (1) bo'lib, quyidagi natijani hosil qilamiz:

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{R_3}{R_4} \quad (3)$$

Shuning uchun, 3-rasmdagi sxemada 3 ta qarshilik ma'lum bo'lsa, to'rtinchi noma'lum qarshilikni (3) tenglama yordamida aniqlash mumkin bo'ladi.

Uitson ko'prigida R_3 va R_4 qarshiliklar AB va CB uzunliklarga almashtirilishi mumkin. Buning uchun AB o'tkazgichdagi sirpanuvchi kontaktni C nuqtaga qo'yish kerak bo'ladi. O'tkazgich bir jinsli bo'lganligi uchun ikkala uchastkaning qarshiligi ularning uzunliklariga proporsional bo'ladi.

Bundan qarshiliklarning $\frac{R_3}{R_4}$ o'tkazgich uzunliklarining $\frac{AC}{CB}$ ga teng bo'ladi.



3-rasm. Uitson ko'prigiga oid elektr zanjiri

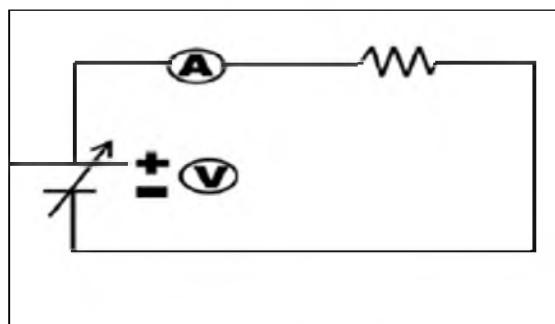
Agar R_1 noma'lum qarshilik X va R_2 qarshilk ma'lum R (qarshiliklar magazinidagi 2, 5, 7 holatlar uchun) qarshilik orqali ifodalansa, (3) tenglamaga binoan $\frac{X - AC}{R - CB}$ bundan $X = \frac{AC}{CB} R$ (4) yordamida har qanday noma'lum qarshilikni qiymatini aniqlash mumkin.

Ishni bajarish tartibi

1. Qarshiliklar magazinidan foydalangan holda 4-rasmdagi elektr zanjiri yig'iladi. Yig'ilgan elektr zanjirini instruktor nazoratidan otkazing.

2. O'tkazgichning C nuqtasi bilana kontakt hosil qiling.

3. R qarshilikni qarshiliklar magazini orqali 10000 Omga keltiring. Manbaga ulab, sirpanuvchi kontakt yordamida voltmetrning nol ko'rsatishini aniqlang. Buning uchun voltmetrning o'lchash qiymatlarini 20000 mV yoki 2V diapazonga qo'ying.



4-rasm. Om qonunini o'rGANISH UCHUN elektr zanjiri

4. R qarshilik va AC va CB uzunliklarni o'lchang va yozib oling.

5. Noma'lum qarshilikni turli ma'lum qarshilik R ni turli qiymatlari uchun o'lchang va (4) formula yordamida hisoblang.

3- mashq. Om qonunini o'rGANISH

Elektr zanjiridagi kuchlanish tushishini zanjirdagi tok kuchi orqali aniqlash mumkin. Potensiallar farqi va tok kuchi orasidagi munosabatni birinchi bo'lib eksperimental usulda nemis olimi Georg Om (1787-1854) aniqlagan. Om qonuni o'rinli bo'ladigan o'tkazgichlar omik qarshiliklar deb, o'rinli bo'lмаган o'tkazgichlar esa omik bo'lмаган qarshiliklar deb yuritiladi. Ularga o'tao'tkazgichlar misol bo'ladi.

Ishning maqsadi: Om qonunini o'rGANISH va berilgan rezistorlarni qarshiligidagi o'lchash.

Ishni bajarish tartibi

Nazariy qism. Om qonuni omik qarshilkka ega o'tkazgichlar uchun quyidagicha ifodalanadi: O'tkazgichdagi kuchlanish undan o'tayotgan tok kuchiga to'g'ri proporsional. Bu qonun matematik ko'rinishda quyidagicha yoziladi: $R = \frac{U}{I}$

Formuladagi R doimiy kattalik qarshilik deb nomlanib u Om birliklarda o'lchanadi (Ω). Om qonunini o'rgansh uchun zarur bo'lgan eektr zanjiri 4-rasmida keltirilgan(Elektr zanjiri 18 voltgacha kuchlannish beradigan o'zgarmas tok manbaiga ulanadi).

Bu yerda V kuchlanishni o'lchovchi voltmeter, A esa o'tkazgichdan o'tayotgan tok kuchini o'lchovchi milliampermetr).

Kerakli jihoz va qurilmalar: 20 mA shkalaga mo'ljallangan milliampermetr(multimer), qarshiliklar to'plami, 0-18 voltgacha kchlanish beradigan o'zgarmas tok manbai.

1. 4- va 5-rasmida ko'rsatilgan elektr zanjirini yig'ing. № 2 rezistordan foydalaning



5-rasm. Elektr zanjirini fotorasmli ko'rinishi

2. Milliampermetrda 20mA gacha bo'lgan o'lchash diapazonini tanlang.

3. Elektr zanjiri instruktor tomonidan tekshiriladi.

4. Tok manbaining vilkasini elektr rozetkasiga ulang va elektr zanjirini ishga tushiring.

5. Kuchlanishni 15 V qiymatdan boshlab

o'lchang.

6. Kuchlanish U va tok kuchi I ni qiymatini jadvalga yozing

7. Kuchlanish qiymatini har safar 5 V ga oshirib tok kuchini qiymatini aniqlang.

8. Olingan qiymatlar asosida U ba I orasidagi bog'lanish grafigini chizing. Bu grafik tog'ri chiziqdani iborat bo'ladi. Ushbu tog'ri chiziqning og'ish burchagini aniqlang. Ushbu aniqlangan qiymat o'tkazgichning qarshiligidagi teng bo'ladi.

9. Yuqoridagi bandlarni № 7 va № 9, rezistorlar uchun ham takrorlang.

Olingan natijalarni quyidagi jadvalga to'ldiring

Jadval 1

Tajriba raqami	Kuchlanish(V)	Tok kuchi(I)
1		
2		
3		

Xuddi shunday jadvalallarni № 7 va № 9, rezistorlar uchun ham to'ldiring.

3-mashq. O'tkazgichlarni ketma-ket va parallel ulash

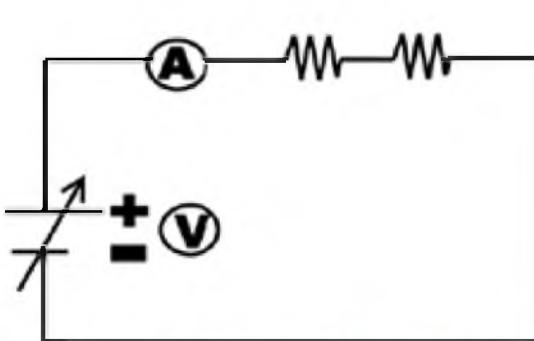
Agar ikkita R_1 va R_2 qarshiliklar ketma-ket ulansa umumiyligini quyidagi tenglik yordamida aniqlanadi:

$$R_{kk} = R_1 + R_2$$

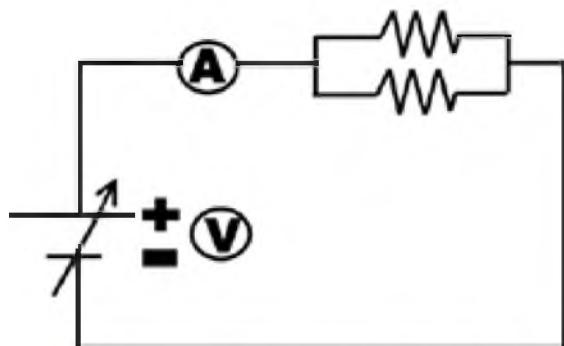
Agar ikkita R_1 va R_2 qarshiliklar parallel ulansa umumiyligini quyidagi tenglik yordamida aniqlanadi:

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \quad \text{yoki} \quad R_p = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

Tajriba ketma-ket ulanganda 6- parallel ulanganda esa 7- rasmlarda berilgan elektr zanjiri orqali o'tkaziladi.



6-rasm. O'tkazgichlarni ketma-ket ulash



7-rasm. O'tkazgichlarni parallel ulash

Dastavval multimer yordamida R_1 va R_2 qarshiliklar o'lchav olinadi. So'ngra 7-8 sxemalardan va ularga mos formulalardan foydalangan holda umumiyligini qarshiliklar hisoblanadi. Buning uchun qarshiliklar magazinidan № 7 va № 9 № 2 rezistorlardan foydalaning.

Nazorat savollari

1. Bir jinsli o'tkazgichning qarshiliqi qanday aniqlanadi?
2. Qarshilikning o'tkazgich uzunligiga va ko'ndalang kesim yuziga bog'liqligini qanday izohlaysiz?
3. Materialning tabiatini qanday kattalik xarakterlaydi?
4. Materialning solishtitma qarshiliqi nimaga teng?
5. Solishtirma qarshilikning SI sistemasidagi birligi nima?
6. Solishtirma elektr o'tkazuvchanlik deb qanday kattalikka aytildi va uning SI dagi birligi nima?
8. Temperatura ortishi bilan qarshilikning ortishi, temperatura pasayishi bilan qarshilikning kamayishi qanday tushuntiriladi?
9. O'ta o'tkazuvchanlik deganda nimani tushunasiz?
10. Qarshilikni temperaturaga bog'liqlik formulasini yozing.

10 - Test

1. Solishtirma qarshilik deb nimaga aytildi va u SI sistemasida qanday birlikda o'lchanadi?

A. Biror moddadan yasalgan qirrasining uzunligi 1 m bo'lgan kubdan tok uning qirralaridan biriga parallel o'tayotgan bo'lsin, shu o'tkazgichning Om hisobida ko'rsatayotgan qarshiligi *solishtirma qarshilik* deyiladi va SI sistemasida $10m \cdot m$ birlikda o'lchanadi

B. Uzunligi 1 m va ko'ndalang kesimining yuzi 1 mm^2 bo'lgan o'tkazgichning qarshiligi *solishtirma qarshilik* deb ataladi. Bu ta'rif asosida solishtirma qarshilikning ko'p ishlataladigan birligi $1 \frac{\text{Om} \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}$

C. Uzunligi 1 m va ko'ndalang kesimining yuzi 1 m^2 bo'lgan o'tkazgichning qarshiligi *solishtirma qarshilik* deb ataladi va birligi

D. $1 \frac{\text{Om} \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}$ Uzunligi 1 m va ko'ndalang kesimining yuzi 1 mm^2 bo'lgan o'tkazgichning qarshiligi *solishtirma qarshilik* deb ataladi va u Om birliklarda o'lchanadi.

2. Solishtirma qarshilikning SI sistemasidagi va elektrotexnikada ishlataladigan o'lchov birlklari orasida qanday munosabat mavjud?

$$1. \quad 1 \frac{\text{Om} \cdot \text{mm}^2}{\text{m}} = 10^{-6} \text{ Om} \cdot \text{m}$$

$$2. \quad 10m \cdot m = 10^6 \frac{\text{Om} \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}$$

$$3. \quad 1 \text{ Om} \cdot \text{m} = 10^6 \frac{\text{Om} \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}$$

$$4. \quad 1 \text{ Om} \cdot \text{m} = 0,1 \frac{\text{Om} \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}$$

A. 1, 3. B. 1, 4. C. 2, 3. D. 1, 2.

E. Mos jumlalarni birlashtiring.

1. Metallarning solishtirma qarshiligi...
2. Dielektriklarning qarshiligi...
3. Yarim,o'tkazgichlarning solishtirma qarshiligi...
 - a) juda oz;
 - b) metallar va dielektriklarning orasida bo'ladi;
 - c) ancha katta.

A. 1-c, 2-b, 3-a ; B. 1-b, 2-a, 3-c; C. 1-c, 2-a, 3-c; D. 1-a, 2-c, 3-b.

4. O'tkazgichning solishtirma qarshiligini aniqlash uchun ishlataladigan elektr jihozlari qay tartibda ulanadi?

- A. O'zgarmas tok manbai, voltmetr, tekshiruvchi o'tkazgich sim, sirpanuvchi kontaktli reostat millivoltmetr va kalitlarni bir - biriga simlar vositasida ketma - ket ulanib, o'tkazgichning a va b nuqtalariga ampermestr parallel ulanadi
- B. O'zgarmas tok manbai, ampermestr, tekshiruvchi o'tkazgich sim, sirpanuvchi kontaktli reostat millivoltmetr va kalitlarni bir - biriga simlar vositasida parallael ulanib, o'tkazgichning a va b nuqtalariga ampermestr ketma-ket ulanadi
- C. O'zgarmas tok manbai, ampermestr, tekshiruvchi o'tkazgich sim, sirpanuvchi kontaktli reostat va kalitlarni bir - biriga simlar vositasida ketma - ket ulab, o'tkazgichning a va b nuqtalariga millivoltmetr parallel ulanadi
- D. O'zgarmas tok manbai, tekshiruvchi o'tkazgich sim, sirpanuvchi kontaktli reostat va kalitlarni bir - biriga simlar vositasida ketma - ket ulanib, o'tkazgichning a va b nuqtalariga ampermestr, parallel ulanadi

5. Tajribada nima uchun millivoltmetrdan foydalanilgan

- A. O'tkazgichning a va b nuqtalari orasidagi kuchlanish juda oz bo'lganidan tajribada millivoltmetrdan foydalanilgan
- B. O'tkazgichning a va b nuqtalari orasidagi kuchlanish juda katta bo'lganidan tajribada millivoltmetrdan foydalanilgan
- C. O'tkazgichning a va b nuqtalari orasidagi kuchlanish o'zgaruvchan bo'lganidan tajribada millivoltmetrdan foydalanilgan
- D. O'tkazgichning a va b nuqtalari orasidagi kuchlanish uch fazali bo'lganidan tajribada millivoltmetrdan foydalanilgan

6. O'tkazgich simning diametri d qanday o'lchanadi?

- A. O'tkazgich simning diametri d lineyka bilan o'lchanadi
- B. O'tkazgich simning diametri d ampermestr bilan o'lchanadi
- C. O'tkazgich simning diametri d mikrometr bilan o'lchanadi
- D. O'tkazgich simning diametri d millivoltmetr bilan o'lchanadi

7. Simning kesim yuzi qanday formula bo'yichahisoblanadi?

$$A. R = \frac{U}{I} \quad B. R = \rho \frac{l}{S} \quad C. \rho = \frac{RS}{l} \quad D. S = \frac{\pi d^2}{4}$$

4. O'tkazgichning a va b nuqtalari orasidagi qarshilik qanday formula bilan hisoblanadi?

$$A. R = \frac{U}{I} \quad B. R = \rho \frac{l}{S} \quad C. \rho = \frac{RS}{l} \quad D. S = \frac{\pi d^2}{4}$$

5. Reostat qarshilagini, a va b nuqtalari orasidagi o'tkazgich uzunligini o'zgartirish solishtirma qarshilikning qiymatini o'zgarishiga olib keladimi?

- A. Ha, solishtirma qarshilikning qiymatini o'zgarishi mumkin
- B. Yo'q, solishtirma qarshilikning qiymati o'zgarishi mumkin emas
- C. Solishtirma qarshilikning qiymatini o'zgarishi ham, o'zgarmasligi ham mumkin

D. Solishtirma qarshilikning qiymatini o'zgarishi mumkin, qarshilik esa o'zgarmaydi

10. O'tkazgichning solishtirma qarshiliginini aniqlash uchun qaysi qonundan foydalaniladi?

- A. Butun zanjir uchun Om qonundan foydalaniladi
- B. Kirxgoff qoidalaridan foydalaniladi
- C. Zanjirming bir qismi uchun Om qonundan foydalaniladi
- D. Joul-Lens qonundan foydalaniladi.

11 - LABORATORIYA ISHI

Elektr isitkich asbobining foydali ish koeffitsiyenti (FIK) ni aniqlash

Ishning maqsadi:

Turli
o'tkazgichlarning
solishtirma
qarshiliginini am-
permetr va volt-
metr yordamida
aniqlash ko'nik-
malarini hosil
qilish;

Kerakli asbob va jihozlar:

1. Isitkich asbobi, 2.O'zgaruvchan tok manbai, 3. Ampermestr, 4. Voltmetr, 5. Shisha kolba, 6. Tarozi va tarozi toshlari, 7. Termometr.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiya-lari: T-sxemasi, nilufar guli, bingo.

Adabiyotlar: A1;A2;q3

Nazariy qism

O'tkazgichlardan elektr toki o'tganda energiya o'zgarishi yuz beradi, ya'ni elektr energiyasi o'tkazgichning ichki energiyasining o'zgarishiga sarflanadi. Agar bunda o'tkazgich qo'zg'almas bo'lsa yoki tok kuchi ta'sirida kimyoviy reaksiya yuz bermasa, ichki energiyani o'zgarishi temperatura o'zgarishiga olib keladi. Elektr maydon ta'siriga uchragan elektron, xaotik harakatdan yo'nalishli harakatga kelib, metallar kristall panjaralari tugunlaridagi ion, atom yoki molekulaga ta'sir etgan holda ularning muvozanat vaziyat atrofidagi tebranma harakat energiyasini orttiradi. Bu o'z navbatida o'tkazgich ichki energiyasining ortishiga olib keladi va bu energiya issiqlik energiyasi sifatida ajraladi. U Joul - Lens qonuniga binoan quyidagicha ifodalanadi.

Bunda Q - Joul birligida ifodalanuvchi issiqlik miqdori, I – tok kuchi, R – qarshilik, t – tokning o’tib turish vaqt. Joul-Lens qonunining quyidagi ko’rinishdagi ifodasi amalda ko’p qo’llaniladi.

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

Elektr tokining issiqlik ta’siridan texnikada va turmushda juda keng foydalilaniladi. Elektr isitkich asboblarining foydali ish koeffitsiyenti (FIK) ni bilish katta ahamiyatga ega. Agar toza suvli kalorimetrga sim spiral tushirilib, tok kuchi (I), kuchlanish (U) va tokning uzluksiz o’tib turish vaqt (t) aniqlansa, (2) formulaga ko’ra Q ni hisoblash mumkin (1-rasm). Kalorimetr va suvning massasi, kalorimetr yasalgan moddaning va suvning solishtirma issiqlik sig’imlari, isitishdagi temperatura o’zgarishi ΔT ma’lum bo’lsa kalorimetr hamda suvning olgan issiqlik miqdorini mos ravishda quyidagicha yoza olamiz:

$$Q_k = m_k \cdot c_k \cdot \Delta T \quad (3)$$

$$Q_s = m_s \cdot c_s \cdot \Delta T \quad (4)$$

bu yerda c_k va c_s – kalorimetr va suvning solishtirma issiqlik sig’imlari, m_k va m_s – mos ravishda ularning massalari, ΔT – temperatura o’zgarishi.

O’tkazgichlarda ajralib chiqayotgan Joul-Lens issiqligi suvgaga va kalorimetrga to’liq berilmay, balki atrof - muhitni isitishga ham sarflanganligidan, $Q > Q_k + Q_s$ deb yoza olamiz. Kalorimetarning olgan issiqlik miqdori ham foydasiz, shuning uchun isitkich asbobining FIK quydagicha ifodalanadi:

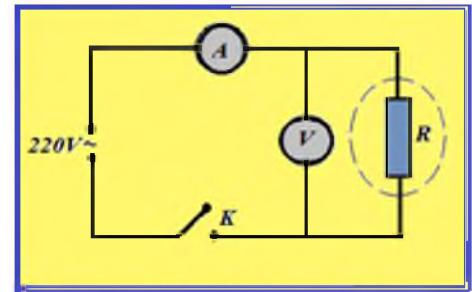
$$\eta = \frac{Q_s}{Q} \quad (5)$$

Q ni (2) dagi Q_s ni esa (4) dagi ekvivalent qiymatlari (5) formulaga qo’yilsa, FIK (η) uchun natijaviy munosabat olinadi:

$$\eta = m_s \cdot c_s \cdot \frac{\Delta T}{I} \cdot U \cdot t \quad (6)$$

$Q > Q_k + Q_s$ bo’lganligidan, $\eta < 1$. η – FIK hamma vaqt birdan kichik bo’ladi. η ning eng katta qiymati Q_k ning va atrofga behuda sarflanuvchi issiqlik miqdorining minimal qiymatga ega bo’lishi bilan erishiladi. Isitkich va kalorimetri tashqi muhitdan absolyut tanholash mumkin emas, shuning uchun hamma vaqt $\eta < 1$ bo’lib qolaveradi. Odatda FIK foizlarda ifodalanadi va shuning uchun ham (6) formula quyidagi ko’rinishga keladi:

$$\eta = \frac{m_s c_s \Delta T}{I U t} \cdot 100\% \quad (7)$$



1-rasm. Isitgichning F.I.K. ni aniqlashga oid elektr zanjiri

Isitkich asbobining FIK ni topishdagi aniqlik (7) formula tarkibiga kiruvchi kattaliklarni o'lchashdagi aniqlik darajalariga bevosita bog'liq.

Mazkur laboratoriya ishida elektr plitka orqali ma'lum t vaqt ichida elektr toki o'tib tursa, bu vaqtida ajraladigan Q Joul – Lens issiqligi (1) dagi umumiy ishga to'g'ri keladi.

$$A_{um} = IUt \quad (8)$$

Elektr plitka ustiga shisha kolbada suv qo'yilsa Q issiqlik miqdorining bir qismi kolba va suvni isitishga sarf bo'ladi. Bu (1) dagi foydali ishga mos keladi.

$$A_f = (m_1 c_1 + m_2 c_2)(t - t_0) \quad (9)$$

m_1 –shisha kolbaning massasi,

c_1 –kolba materialining solishtirma issiqlik sig'imi,

m_2 –suvning massasi, c_2 – suvning solishtirma issiqlik sig'imi,

$(t_1 - t_0)$ –suvning temperaturalari farqi. Isitish asbobining foydali ish koeffitsiyenti $\eta = \frac{(m_1 c_1 + m_2 c_2)(t_1 - t_0)}{IUt}$ (10) formula yordamida hisoblanadi.

Ishni bajarish tartibi

1. Berilgan laboratoriya ishiga tegishli asboblar bilan tanishing(1-rasm).
2. Elektr zanjirini yig'ing, uning to'g'riliqiga ishonch hosil qilish uchun o'qituvchiga tekshirtiring.
3. Tarozi yordamida shisha kolbaning m_1 va unga solingan suvning m_2 massalarini o'lchang.
4. Zanjirni tok manbaiga ulang, ampermetr va volmetrning ko'rsatishlarini yozib oling.
5. Elektr plitka biroz qizib tursin. Unga qadar siz termometr yordamida suvning boshlang'ich t_0 temperaturasini o'lchang.
6. Suvli kolbani qizib turgan plitka ustiga qo'ying va sekundomerni ishga tushiring. Termometrning uchi idish tubiga tegmaydigan qilib o'rnating.
7. Suvning temperaturasi har 10^0S ga ko'tarilishi uchun ketgan vaqtini kamida besh marta yozib oling.
8. (10) formuladan foydalanib isitish asbobining FIK ni aniqlang.
9. $\eta = f(t)$ bog'lanish grafigini chizing va xulosa chiqaring.

Nazorat savollari

1. Jismga uzatilgan issiqlik miqdori qanday hisoblanadi?
2. Issiqlik miqdori qanday birliklarda o'lchanadi?

3. Joul-Lens qonunini ifodalovchi tenglamani keltirib chiqaring.
4. Joul-Lens qonuning integral va differential ko'rinishlarini yozing.
5. Tokning zanjir qismidagi quvvati nimaga teng?
6. O'tkazgichdan tok o'tganda, u qanday energiya hisobiga isiydi?
7. Foydali ish koeffitsiyenti nima?
8. Suvning solishtirma issiqlik sig'imi nimaga teng?
9. Isitkich uchun foydali ish koeffitsiyenti formulasini keltirib chiqaring
10. Joul va kaloriya o'lchov birliklari orasida qanday bog'lanish mavjud?

Ma`naviyat daqiqasi:

Tok ishiga teng bo`lar, o`tkazgichning qizishi,

Shu qonunga keltirdi Joul va Lentsning ishi.

Bu ishni aniqlaydi - uch xil turli ko`rinish

Om qonunini bilsangiz, yozingchi qanday bu ish?

11- Test

1. Elektr maydon ta'siriga uchragan elektron, xaotik harakatdan yo'nalishli harakatga kelib, metallar kristall panjaralari tugunlaridagi qanday zarrachalarga ta'sir etgan holda ularning muvozanat vaziyati atrofidagi tebranma harakat energiyasini orttiradi va bu energiya issiqlik energiyasi sifatida ajraladi

1. ion; 2. atom ; 3. molekula; 4.proton; 5. neytron.

A.1, 2,5; B.1, 3, 4, 5;C. 1, 2, 3; D. 3, 4, 5.

2. Nima sababdan o`tkazgichdan elektr toki otganda o`tkazgich ichki energiyasining ortishi va bu energiyaning issiqlik energiyasi sifatida ajralishi yuz beradi?

A. Elektr maydon ta'siriga uchragan elektron, xaotik harakatdan yo'nalishli harakatga kelib, metallar kristall panjaralari tugunlaridagi zarrachalarga ta'sir etib, ularning muvozanat vaziyat atrofidagi tebranma harakat energiyasini orttiradi

B. O`tkazgichdan elektr toki otganda o`tkazgichning qizishiga sabab uning qarshiligining ortishidir

C. O`tkazgichdan elektr toki otganda o`tkazgichning qizishiga sabab uning qarshiligining kamayishidir

D. O`tkazgichdan elektr toki otganda o`tkazgichning qizishiga sabab uning uzunligining ortishidir

3. Joul - Lens qonuni qaysi formulalar bilan ifodalanadi?

$$1. Q = I^2 R t \quad 2. Q = U It \quad 3. A_{um} = I U \tau \quad 4. Q = \frac{U^2}{R} t$$

A.1, 2,4; B.1, 3, 4; C. 1, 2, 3; D. 1 , 2, 3, 4.

4. Isitish asbobining foydali ish koeffitsiyenti qanday formula yordamida hisoblanadi?

$$1. \eta = \frac{m_c c_c \Delta T}{I U t} \cdot 100\%$$

$$2. \eta = \frac{(m_1 c_1 + m_2 c_2)(t_1 - t_0)}{I U \tau}$$

$$3. \eta = \frac{m_c c_c \Delta T}{I U t}$$

$$4. \eta = \frac{Q_c}{Q}$$

A. 1, 2,4; B.1, 3, 4; C. 1, 2, 3; D.Barcha javobar to`g`ri.

5. Foydali ish koeffitsiyenti η ning eng katta qiymatiga qanday erishiladi?

A. η ning eng katta qiymati Q_k ning va atrofga behuda sarflanuvchi issiqlik miqdorining minimal qiymatga ega bo`lishi bilan erishiladi

B. η ning eng katta qiymati faqat kalorimetrga berilayotgan Q_k issiqlik miqdorining minimal qiymatga ega bo`lishi bilan erishiladi

C. η ning eng katta qiymati faqat atrofga behuda sarflanuvchi issiqlik miqdorining minimal qiymatga ega bo`lishi bilan erishiladi

D. Bunga erishib bo`lmaydi.

6. Nima uchun hamma vaqt $\eta < 1$ bo`lib qolaveradi?

A. Isitkich va kalorimetrni tashqi muhit bilan issiqlik almashishi mumkin emas, shuning uchun hamma vaqt $\eta < 1$ bo`lib qolaveradi

B. Isitkichning issiqligi termometrni isitish uchun ham ketadi, shuning uchun hamma vaqt $\eta < 1$ bo`lib qolaveradi;

C. Isitkichning issiqligi kalorimetrni isitish uchun ham ketadi, shuning uchun hamma vaqt $\eta < 1$ bo`lib qolaveradi

D. Isitkich va kalorimetrni tashqi muhida absolyut tanholash mumkin emas, shuning uchun hamma vaqt $\eta < 1$ bo`lib qolaveradi.

7. Tajribani o`tkazish uchun qaysi jihozlardan foydalanib elektr zanjiri tuziladi?

A. Isitkich asbobi, o`zgaruvchan tok manbai, ampermestr, voltmetr, shisha kolba, termometr

B. Isitkich asbobi, o`zgaruvchan tok manbai, ampermestr, voltmetr

C. Isitkich asbobi, o`zgaruvchan tok manbai, ampermestr, voltmetr, shisha kolba, termometr

D. Isitkich asbobi, o`zgarmas tok manbai, ampermestr, voltmetr.

8. Termometr kalorimetrga qanday o'rnatiladi?

- A. Termometrning uchi idish tubiga o'rnatiladi
- B. Termometrning uchi idish devoriga tegadigan qilib o'rnatiladi
- C. Termometrning uchi idish tubiga tegmaydigan qilib o'rnatiladi
- D. Termometrning uchi metall jismga tekkizib o'rnatiladi.

9. O'tkazgichdan tok o'tganda, u qanday energiya hisobiga isiydi?

- A. Kimyoviy; B. Yoruglik; C. Atom; D Elektr.

10. Tajriba paytida ampermetr va volmetrning ko'rsatishlarini yozib olish nima uchun kerak?

- A. Sarflangan elektr energiyasini aniqlash uchun
- B. Suv isitish paytida olgan energiyani aniqlash uchun
- C. Suv temperaturasi qanchaga ko'tarilishini aniqlash uchun
- D. Elektr plitka havoga tarqatgan energiyani aniqlash uchun

12- LABORATORIYA ISHI

Elektr chirog'i istemol qiladigan tok quvvatini berilayotgan kuchlanishga bog'liqligini o'rganish

Ishning maqsadi: voltamper xarakteristika (kuchlanish va tok kuchi orasidagi bog'lanish) dan foydalanib, cho'g'lanma lampa tolosi istemol qiladigan quvvatni aniqlash.

Kerakli asbob va jihozlar: 1. O'zgaruvchan tok manbai 2. Cho'g'lanma elektr chirog'i 3. O'zgaruvchan tok ampermetri 4. O'zgaruvchan tok voltmetri 5. Sirpanuvchi kontaktli reostat 6. Kalit 7. Ulash simlari.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: T-sxemasi, nilufar guli, bingo.

Adabiyotlar: A1;A2;q3

Nazariy qism

Elektr energiyasi boshqa turdag'i energiyalarga osonlik bilan aylanishi mumkin. Elektr toki energiyasining boshqa turdag'i energiyalarga aylanishining o'lchovi sifatida elektr tokining ishi xizmat qiladi. Agar elektr zanjirida EYuK manbai bo'lmasa, zanjirda sarflangan elektr energiya istemolchi o'tkazgichining ichki energiyasiga aylanadi.

Aktiv qarshilikli o'zgaruvchan tok zanjirida butun energiya issiqlikka sarflanadi. Aktiv qarshilikli o'zgaruvchan tok zanjirining bir qismiga oid Om

qonunini yozishda tok kuchi va kuchlanishning ta'sir etuvchi qiymatlari olinadi, ya'ni

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

Bu yerda I-tok kichining ta'sir etuvchi qiymati;

U – kuchlanishning ta'sir etuvchi qiymati;

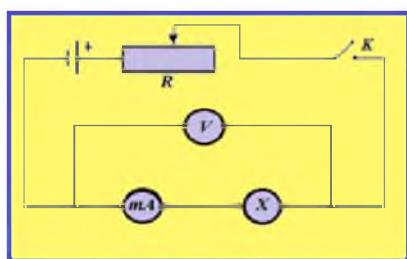
R – zanjirning olingan qismining aktiv qarshiligi.

Aktiv qarshilikli o'zgaruvchan tok zanjirida tokning quvvati

$$P = IU \quad (2)$$

ga teng. Aktiv qarshilikli o'zgaruvchan tok zanjirida tokning o'rtacha quvvatining qiymati tok kuchi va kuchlanishining ta'sir etuvchi qiymatlarining ko'paytmasiga teng.

O'zgaruvchan tok zanjiridagi ampermestr va voltmetr tok kuchi va kuchlanishining ta'sir etuvchi qiymatlarini ko'rsatadi.



1-rasm. Cho'lalma lampa tolasi istemol qiladigan quvvatni aniqlash uchun elektr zanjiri

Ishni bajarish tartibi

- 1- rasmda ko'satilgan sxema bo'yicha elektr zanjiri tuziladi.
- K kalit yordamida elektr zanjiri tok manbaiga ulanadi. Reostatning sirpanuvchi kontaktini surish yordamida qarshiligin oshirib borib ampermestr bilan tok kichining $I = 0,1$ A ga teng qiymati olinadi va ayni vaqtgagi voltmetrning ko'rsatishi U_1 yoziladi. Qarshilikni biroz kamaytirib, tokning $I_2 = 0,2$ A qiymatiga mos keluvchi voltmetrning U_2 qiymati yozib olinadi.
- Xuddi shu tartibda qarshilikni tegishlicha kamaytirib 0,1 A qadam bilan 10 marta o'lhash o'tkaziladi va har gal I va U larning qiymatlari 1-jadvalga yozib boriladi.
- (2) formula yordamida har qaysi tajribadagi elektr chirog'i iste'mol qiladigan tok quvvatining qiymati hisoblanadi va natijalar 1-jadvalga yoziladi.
- Iste'mol qilinayotgan tok quvvati P , elektr chirog'iga berilayotgan kuchlanish U ning qiymatlaridan foydalaniib P ing U ga bog'lanish grafigi chiziladi. Shu maqsadda abtsissa o'qiga kuchlanish qiymatlari, ordinata o'qiga esa quvvat qiymatlari qo'yiladi.

1-jadval

Tajribalar	Tok kuchi, I (A)	Kuchlanish, U (V)	Quvvat, P (Vt)
1			
2			
3			

...			
12			

2-mashq. Cho'g'lanma lampa tolasining temperaturasini aniqlash

Ishning maqsadi: voltamper xarakteristika (kuchlanish va tok kuchi orasidagi bog'lanish) dan foydalanib, cho'g'lanma lampa tolsi temperurasini aniqlashni o'rghanish.

Kerakli asbob va jihozlar: 1. O'zgarmas tok manbai 2. Lampa 6,3V (ikkita) 3. Milliampermetr 4. Voltmetr 5. Reostat 6. Kalit, 7. Ulash simlari 8.Ommetr

Qo'llaniladigan ta'limguzalar: T-sxemasi, nilufar guli, bingo.

Adabiyotlar: A1;A2;q3

Ishni bajarishning mazmuni va metodi

Cho'g'lanma lampa tolasining temperurasini aniqlashda o'tkazgich qarshiligining temperaturaga bog'liqlidan foydalanish mumkin:

$$R_t = R_0(1 + \alpha_1 t) \quad (1)$$

Buning uchun avval lampa tolasining xona temperurasidagi qarshiligini ommetr asbobi yordamida o'lchanadi. Bu tolaning 0°S temperaturadagi qarshiligini aniqlashga imkon beradi. (1) ifodadan:

$$R_0 = \frac{R_t}{1 + \alpha_1 t} \quad (2)$$

Bu yerda α_1 –tola qarshiliginin sovuq holatdagi termik koeffitsiyenti bo'lib, uning son qiymati $\alpha_1=5\cdot10^{-3}\text{ }1/\text{S}$. Voltamper xarakteristika (tok kuchi va kuchlanish orasidagi bog'lanish grafigi) olinadi. Tok kuchi va kuchlanishning qiymatlaridan foydalanib lampa tolasining qarshiligi va temperaturasi o'lchanadi. Alovida shuni e'tiborga olish lozimki metallar qarshiligining temperaturaga bog'liqligi judayam chiziqli bo'lavermaydi. Asosan bu temperaturalar farqi katta bo'lgan paytda sezilarli bo'ladi. Shuning uchun tola qarshiligining qizigan holdagi termik koeffitsiyentini $\alpha_2=5,8\cdot10^{-3}\text{ }1/\text{S}$ deb olish lozim.

Ishni bajarish tartibi

- 1) Xonadagi termometrdan xona temperaturasini yozib oling.
- 2) Ommetr yordamida lampa tolasining sovuq holatdagi qarshiligini o'lchang.
- 3) (2) ifodadan foydalanib tolaning ${}^{\circ}\text{S}$ dagi R_0 qarshiligini hisoblang.
1-rasmdagi sxema asosida elektr zanjiri yig'ing va uning to'g'rilibini o'qituvchiga tekshirtiring, reostat sirpanuvchi kontaktini surib uni turli holatlarga qo'ying, har bir holat uchun tok kuchi va kuchlanishning qiymatlarini yozib oling (kamida olti marta).
- 4) har bir o'lhash uchun tolaning qarshiligi va temperaturasini hisoblang (R_0 va α_2 lardan foydalangan holda).
- 5) Olingen natijalarini quyidagi 1chi jadvalga kriting **1-jadval**

Nº	I (mA)	U (V)	R_0 (Om)	R_t (Om)	T (${}^{\circ}\text{S}$)
1					
2					
3					
4					

- 8) Voltamper xarakteristikani va qarshilikning temperaturaga bog'liqlik $R = f(x)$ grafiklarini chizing.
- 9) Xulosa chiqaring.

Nazorat savollari

1. Elektr energiyasini qanday turdag'i energiyalarga aylantirish mumkin?
2. Elektr energiyasining boshqa energiyaga aylanishining o'lchovi sifatida nima uchun tokning bajargan ishi xizmat qiladi?
3. Zanjirning bir qismi uchun Om qonunini ta'riflang.
4. To'la zanjir uchun Om qonunini ta'riflang.
5. O'zgaruvchan tokda tok kuchi va kuchlanishning effektiv qiymatlari qanday aniqlanadi?
6. O'zgaruvchan tok zanjirida to'liq zanjir uchun Om qonunini ifodasi qanday yoziladi?
7. Metallar elektr qarshiligining temperaturaga bog'liqligi nima bilan tushuntiriladi?
8. Qarshilik o'zgarishining termik koeffitsiyentining fizik ma'nosini tushuntiring.
9. Bu tajribada o'lhash xatoliklarining asosiy manbalari nimalar deb hisoblaysiz?

10. Tajribada o'lchash aniqligini oshirish uchun qanday usullardan foydalanish mumkin?
11. O'tkazgich qarshiligi o'tkazgichning qanday parametrlariga bog'liq?
12. Metallar elektr o'tkazuvchanligining klassik elektron nazariyasining mohiyati va asosiy xulosalari haqida gapiring.
13. Volfram tolaning sovuq holatdagi qarshiligi qanday aniqlanadi?
14. Volfram tolaning qizigan holatdagi qarshiligi qanday aniqlanadi?
15. Volfram tola qarshiligining sovuq holatdagi termik koeffitsiyentining son qiymati nechaga teng?
16. Voltamper xarakteristika deganda nimani tushunasiz?

12 - Test

- 1. Qanday hollarda zanjirda sarflangan elektr energiya is'temolchi o'tkazgichining ichki energiyasiga aylanadi?**
 - A. Agar elektr zanjirida EYuK manbai bo'lmasa
 - B. Agar elektr zanjirida EYuK manbai bo'lsa
 - C. Agar elektr zanjiri ozgaruvchan tok manbaiga ulansa
 - D. Agar elektr zanjiri tarmoqlangan bo'lsa
- 2. Qanday elektr zanjirida butun energiya issiqlikka sarflanadi?**
 - A. Induktiv qarshilikli o'zgaruvchan tok zanjirida
 - B. Aktiv qarshilikli o'zgaruvchan tok zanjirida
 - C. Sig'im qarshilikli o'zgaruvchan tok zanjirida
 - D. Zanjirda elektr dvigateli bo'lganda
- 3. Aktiv qarshilikli o'zgaruvchan tok zanjirining bir qismiga oid Om qonunini yozishda tok kuchi va kuchlanishning qanday qiymatlari olinadi?**
 - A. Tok kuchi va kuchlanishning oddiy qiymatlari olinadi
 - B. Tok kuchining oddiy va kuchlanishning ta'sir etuvchi qiymatlari olinadi
 - C. Tok kuchining ta'sir etuvchi va kuchlanishning oddiy qiymatlari olinadi
 - D. Tok kuchi va kuchlanishning minimal qiymatlari olinadi
- 4. O'zgaruvchan tok zanjiridagi ampermetr va voltmetr tok kuchi va kuchlanishining qanday qiymatlarini ko'rsatadi?**
 - A. Tok kuchi va kuchlanishning oddiy qiymatlari olinadi
 - B. Tok kuchining ta'sir etuvchi va kuchlanishning oddiy qiymatlari olinadi
 - C. Tok kuchi va kuchlanishning minimal qiymatlari olinadi
 - D. Tok kuchi va kuchlanishning ta'sir etuvchi qiymatlari olinadi
- 5. Cho'g'lanma lampa tolasi istemol qiladigan quvvatni aniqlash uchun elektr zanjiri qanday tuziladi?**

- A. O'zgaruvchan tok manbai, cho`g`lanma elektr chirog'i, o'zgaruvchan tok voltmetri, sirpanuvchi kontaktli reostat va kalit ketma ket ulanib, o'zgaruvchan tok ampermetri cho`g`lanma lampaga parallel ulanadi
- B. O'zgaruvchan tok manbai, cho`g`lanma elektr chirog'i, o'zgaruvchan tok ampermetri, o'zgaruvchan tok voltmetri va kalit ketma ket ulanib, sirpanuvchi kontaktli reostat cho`g`lanma lampaga parallel ulanadi
- C. O'zgaruvchan tok manbai, cho`g`lanma elektr chirog'i, o'zgaruvchan tok ampermetri, sirpanuvchi kontaktli reostatva kalit ketma ket ulanib, o'zgaruvchan tok voltmetri cho`g`lanma lampaga parallel ulanadi
- D. O'zgaruvchan tok manbai, cho`g`lanma elektr chirog'i, o'zgaruvchan tok ampermetri, sirpanuvchi kontaktli reostat va kalit parallel ulanib, o'zgaruvchan tok voltmetri cho`g`lanma lampaga ketma ket ulanadi

6. Cho`g`lanma lampa tolasi is'temol qiladigan quvvatni aniqlash uchun tuzilgan elektr zanjirida tok kuchiu va kuchlanish qanday o'zgartiriladi?

- A. Kalit yordamida;
- B. Tok manbai yordamida;
- C. Sirpanuvchi kontaktli reostat yordamida;
- D. Potensiometr yordamida.

7. Cho`g`lanma lampaning voltamper xarakteristikasi deganda nimani tushunasiz?

- A. Tok kuchi va qarshilik orasidagi bog`lanishni
- B. Tok kuchi va quvvat orasidagi bog`lanishni
- C. Kuchlanish va qarshilik orasidagi bog`lanishni
- D. Tok kuchi va kuchlanish orasidagi bog`lanishni

8. O'zgaruvchan tok deganda nimani tushunasiz?

- A. Tok kuchining miqdori va tokning yo`nalishi davriy ravishda o'zgarib turadigan elektr toki
- B. Tok kuchining miqdori o'zgarmay, tokning yo`nalishi davriy ravishda o'zgarib turadigan elektr toki
- C. Tok kuchining miqdori o'zgarib, tokning yo`nalishi o'zgarmaydigan elektr toki
- D. Tok kuchining miqdori va kuchlanishning yo`nalishi davriy ravishda o'zgarib turadigan elektr toki

9. Tok kuchi va kuchlanishning ta'sir etuvchi qiymatlari qanday aniqlanadi?

- A. $I_{ef} = \frac{I_m}{\sqrt{2}}, U_{ef} = \frac{U_m}{\sqrt{2}}$; B. $I_{ef} = \frac{I_m}{\sqrt{3}}, U_{ef} = \frac{U_m}{3}$; C. $I_{ef} = \frac{I_m}{2}, U_{ef} = \frac{U_m}{2}$;
- D. $I_m = \frac{I_{ef}}{\sqrt{2}}, U_m = \frac{U_{ef}}{\sqrt{2}}$

10. Tok kuchi va kuchlanishning ta'sir etuvchi qiymatlari qanday fizik ma'noga ega?

- A. $I = \frac{Im}{\sqrt{2}}$ tok kuchiga ega bo'lgan o'zgarmas tok ham shunday kuchlanishga ega bo'ladi;
- B. $I = \frac{Im}{\sqrt{2}}$ tok kuchiga ega bo'lgan o'zgarmas tok ham shunday qarshilikka ega bo'ladi
- C. $I = \frac{Im}{\sqrt{2}}$ tok kuchiga ega bo'lgan o'zgarmas tok ham shunday quvvatga ega bo'ladi
- D. $I = \frac{Im}{\sqrt{2}}$ tok kuchiga ega bo'lgan o'zgarmas tok ham shunday qiymatga ega bo'ladi.

13- LABORATORIYA ISHI

Misning elektrokimyoviy ekvivalentini aniqlash

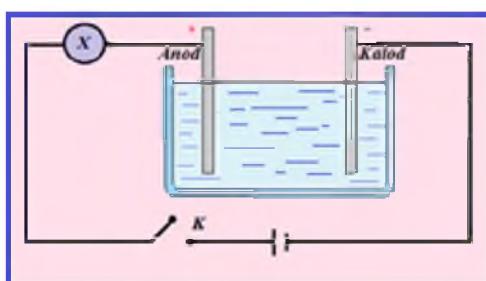
Ishning maqsadi:
Elektroliz qonunlarini o'rghanish.
Misning elektrokimyoviy ekvivalentini aniqlash orqali Faradey soni va elektronning zaryadini aniqlash

Kerakli asbob va jihozlar: 1. O'zgarmas tok manbai 2. Elektron tarozi va sekundomer 3. Reostat 4. Elektrolitik vanna 5. Mis kuporasining eritmasi 7. Ikkita mis elektrodlar 8. O'zgarmas tok ampermetri 9. Ulash simlari.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: nilufar guli, bingo.

Adabiyotlar: A1;A2;q3

Nazariy qism



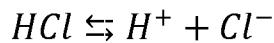
1-rasm. Elektrolitlarning elektr o'tkazishiga oid elektr zanjiri

lampa yonmaydi (1-rasm).

Kislotalar, tuzlar va ishqorlarning eritmalaridan elektr toki o'tishini qarab chiqaylik. Amalda toza distillangan suv dielektrik hisoblanadi. Buni quyidagi tajribada ko'rsatish mumkin: cho'g'lanma lampa bilan ketma - ket qilib ulangan ichiga metall plastinkalar tushirilgan va distillangan suv solingan vannani kalit orqali tok manbaiga ulansa,

Agar tomizg'ich yordamida suvli vannaga bir nechta tomchi kislota solinsa lampa yorug' bo'lib yonadi. Bundan ko'rindiki, kislotaning suvdagi eritmalari tokni yaxshi o'tkazar ekan. Bu hodisaning sababini qaraymiz. Suv molekulasi tabiiy dipol hisoblanadi. Olaylik, suvda xlorid kislota HCl molekulasi joylashgan bo'lsin. Bu molekula H^+ va Cl^- ionlaridan tashkil topgan. Ular Kulon kuchlari ta'sirida bir-birini ushlab turadi

Suv elektr zaryadlarining o'zaro ta'sirini taxminan 80 marta susaytirishini esga olamiz. Suv molekulalari xaotik harakatlanib, xlorid kislota molekulasiga hamma tomondan uriladi, natijada HCl molekulasi ionlarga parchalanadi. Suvdagi har xil ismli zaryadlangan ionlar bir - biriga tortishadi va ba'zan ular birikib yana qaytadan molekula hosil qilishi mumkin. Shuning uchun kislota suvga solinganda nafaqat molekulalarning ionlarga ajralishi emas, balki unga teskari jarayon, ya'ni ionlarning birikib neytral molekula hosil qilish hodisasi ham kuzatiladi:

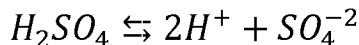


Erituvchi ta'sirida molekulalarning ionlarga parchalanish hodisasi **elektrolitik dissotsiatsiya** deb ataladi. Molekulalar umumiyl sonining qancha qismi parchalanganligini ko'rsatuvchi son **dissotsiatsiya darajasi** deyiladi. Eritmalarda harakatlanuvchi zaryad tashuvchilar faqat ionlar hisoblanadi. Dissotsiatsiya vaqtida vodorod va hamma metallarning ionlari musbat zaryadlangan bo'ladi. Zaryad tashuvchilari faqat harakatlanuvchi ionlardan iborat bo'lgan suyuq o'tkazgich **elektrolit** deb ataladi.

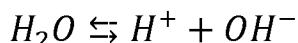
Elektrolitlar ikkinchi jins o'tkazgichlarga mansub bo'lib, ionli o'tkazuvchanlikka ega bo'ladir. Ularda tok hosil qiluvchi zaryadli erkin zarralar ionlar, elektrolitlar dissotsiatsiya hodisasi tufayli paydo bo'ladi. Elektrolitdagi qarama – qarshi ishorali ionlar tartibsiz issiqlik harakatida bo'ladi. Agar elektrolitda tashqi elektr maydoni hosil qilinsa, maydonning kuchi (e – ionning zaryadi) ta'sirida undagi ionlar tartibli harakatga keladi va elektrolitda elektr toki paydo bo'ladi. Shuning uchun elektrolitlarning elektr o'tkazuvchanligini **ionli o'tkazuvchanlik** deyiladi. Elektrolitdan o'zgarmas

elektr toki o'tganda, elektrolit tarkibidagi moddalarning elektrodlarda ajralib chiqish hodisasi **elektroliz** deb ataladi.

Vannaga sulfat kislotaning suvdagi eritmasi solingan bo'lsin. Sulfat kislotaning molekulasining dissotsiatsiyasi quyidagi tenglama ko'rinishida ro'y beradi:



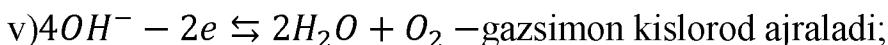
Vannaga ikkita elektrod kiritamiz. Tok manbaining musbat qutbiga ulangan elektrodnii **anod**, manfiy qutbiga ulangan elektrodnii esa **katod** deb ataladi. Agar kalit ulansa, elektrolitda elektrodlar orasida elektr maydon paydo bo'ladi. Bu maydon ta'sirida vodorod ioni H^+ katodga tomon, kislota qoldig'i ionlari SO_4^{2-} esa anodga tomon harakatlanadi. H^+ katodga yetib borgach, o'ziga bitta erkin elektronni qo'shib oladi va neytral vodorod atomiga aylanadi. Bu atomlar juftlashib katodda ajraladigan gazsimon vodorod molekulasini hosil qiladi. Eritmada SO_4^{2-} ionlardan boshqa manfiy ionlarning borligi suv molekulalarining ham kichik miqdord a dissotsiatsiyalanishini ko'rsatadi:



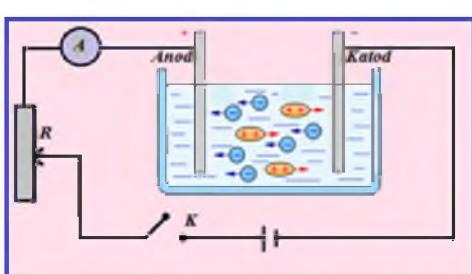
OH^- ionlar (gidroksil) o'zining ortiqcha elektronlarini oson beradi, SO_4^{2-} ionlar esa qattiqroq ushlaydi. Shuning uchun anodga yetib kelgan OH^- ionlar zaryadsizlanadi, SO_4^{2-} ionlar esa eritmada qoladi. OH^- ionlarning razryadlanishi vaqtida suv va anodda ajraladigan neytral gazsimon kislorod molekulalari hosil bo'ladi. Elektron zaryadini e harfi bilan belgilab, bu jarayonlarni quyidagicha yozish mumkin: a) eritmada ionlarning hosil bo'lishi



b) katoddagi jarayonlarda



Eritmalardagi musbat ionlarni **kationlar** (elektroliz vaqtida katodga tomon harakatlanadi), manfiy ionlarni esa **anionlar** deb ataladi (2-rasm).



2-rasm. Misning elektrokimyoiy ekvivalentini aniqlashga oid elektr zanjiri

Elektroliz hodisasiga oid qonunlarni ingliz fizigi M.Faradey tajribada kashf qilgan. Faradey qonunlarining ifodalarini quyidagicha nazariy mulohazalar yuritib, keltirib chiqarish mumkin. Faraz qilaylik, elektrolitik dissotsiatsiya tufayli hosil bo'lgan ionning zaryadi $q = Ze$ (Z -ionning valentligi) bo'lsin. Elektrodga (katodga) yetib kelgan N - ta ionning (masalan Cu ioni) katoddan olgan zaryadi

$$q = NZe \quad (1)$$

ga teng bo'ladi. Ikkinchini tomondan, elektrodda ajralgan modda (*Cu* ionlari) massasi $m = Nm_0$ (2)

ga (m_0 – bitta *Cu* ionning absolyut massasi) teng bo'ladi.

va (2) ifodalardan quyidagi ifodani olamiz:

$$\frac{q}{m} = \frac{Ze}{m_0} \quad (3)$$

Bizga molekulyar fizika kursidan ma'lumki, moddaning *M*-molyar massasi bitta molekula massasi bilan Avogadro doimiysining ko'paytmasiga teng:

$$M = N_A m_0 \quad (4)$$

(4) dan m_0 ni topib, (3) ifodaga qo'ysak, u quyidagi ko'rinishni oladi:

$$\frac{q}{m} = \frac{Ze}{M} N_A \quad (5)$$

Bundan elektrodda ajraladigan moddaning massasini aniqlash formulasini keltirib chiqaramiz:

$$m = \frac{M}{N_A Ze} q \quad (6)$$

$k = \frac{M}{N_A Ze}$ kattalik har bir modda uchun o'zgarmas bo'lib, moddaning *elektrokimyoviy ekvivalenti* deyiladi. Shuni hisobga olib Faradeyning birinchi qonuni ifodasini quyidagi ko'rinishda yozamiz

$$m = kq = kIt \quad (7)$$

(7)ga ko'ra Faradeyning birinchi qonunini quyidagicha ta'riflaymiz: elektrolitdan elektr toki o'tganda elektrodda ajralib chiqadigan moddaning massasi elektrolit orqali o'tgan zaryad miqdoriga yoki tok kuchi va tokning o'tib turish vaqtining ko'paytmasiga to'g'ri proporsionaldir.

$k = 1 Kl$ bo'lganda, son jihatdan $k = m$ bo'ladi. Bundan k -ning fizik mohiyati kelib chiqadi: moddaning elektrokimyoviy ekvivalenti shu elektrolitda erigan eritma orqali $1 Kl$ zaryad o'tish vaqtida elektrodda ajralib chiqqan modda massasini aniqlaydi. Amalda uning o'lchov birligi uchun 1 kg/Kl qabul qilingan.

(7) dan elektrokimyoviy ekvivalentni hisoblash mumkin bo'lgan ifodaga ega bo'lamiz: $k = \frac{m}{It}$ (8)

Bir valentli ion zaryadini (elektron zaryadi) aniqlash formulasini quyidagicha bo'ladi:

$$e = \frac{M}{m N_A Z} q \quad (9)$$

Faradeyning ikkinchi qonuni: moddalarning elektrokimyoviy ekvivalenti ularning kimyoviy ekvivalentigato'g'ri proporsionaldir, ya'ni $k \sim c$.

$$k/c = 1/F \quad (10)$$

(10) ifodadagi F -barcha moddalar uchun bir xil bo'lgan doimiy son hisoblanib, **Faradey soni** deb ataladi va uning son qiymati:

$$F = c/k = 96484 \text{ Kl/mol} \quad (11)$$

Elektroliz uchun Faradey qonunlarini birlashtirsak:

$$m = \frac{c}{F} It = \frac{1}{F} \cdot \frac{M}{Z} It \quad (12)$$

yoki $m = \frac{c}{F} q = \frac{1}{F} \cdot \frac{M}{Z} q \quad (13)$

Eritma orqali $q = F$ zaryad o'tganda elektrodda ajraladigan moddaning massasi $m = c$ bo'ladi (son jihatdan kimyoviy ekvivalentga teng). Bu shart Faradey sonining fizik mohiyatini aniqlaydi: elektroliz paytida elektrodda ajraladigan moddaning massasi, son jihatidan, uning kimyoviy ekvivalentiga teng bo'lishi uchun, elektrolit orqali shu vaqt ichida Faradey soniga teng kattalikdagi zaryad oqib o'tishi kerak. F – xalqaro birliklar sistemasida Kl/mol birlikda o'lchanadi.

Faradey soni aniq bo'lganda, elementar zaryad – elektronning zaryadini quyidagi ifoda yordamida hisoblash mumkin bo'ladi $e = F/N_A = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Kl}$.

Ishni bajarish tartibi

1. 2-rasmdagi sxemaga ko'ra elektr zanjirini yig'ing.
2. Katod vazifasini bajaruvchi elektrodnini yaxshilab quriting va uning m_1 massasini tarozida aniq tortib o'lchang.
3. Mis kuporosidan distillangan suvgaga ozroq solib eritma tayyorlang va eritmani vannaga quying.
4. Eritmaga elektrodlarni tushirib, ularni qo'zg'almas qilib o'rnatting.
5. Kalitni ulang, reostat yordamida zanjirdagi tok kuchini taxminan 1,5 A qiymatga rostlang va shu zahoti vaqtini belgilab oling.
6. Tok kuchini o'zgartirmasdan zanjirdan 20–25 minut davomida tok o'tib tursin va t vaqtini belgilab oling. Kalitni uzing.
7. Katodni eritmadan chiqarib, uni quriting va uning m_2 massasini tarozida tortib o'lchang. Katodda ajralib chiqqan mis massasini $\Delta m = m_2 - m_1$ ifodadan aniqlang.
8. (8) ifodadan foydalanib, misning k elektrokimyoviy ekvivalentini hisoblab toping.
9. Tajribani takrorlang va xatoliklarni hisoblang.

10. (9) ifodadan foydalanib, bir valentli ion zaryadini aniqlang.
11. Jadval tuzing va olingan natijalarni jadvalga kriting.

Nazorat savollari

1. Elektr o'tkazuvchanlik xususiyatiga ko'ra suyuqliklar qanday guruhlarga ajratiladi?
2. Elektrolit nima? Elektrolitik dissotsiatsiya va rekombinatsiya jarayonlari haqida gapirib bering.
3. Qanday jarayonni elektroliz deb ataladi?
4. Elektrolizning texnikada qo'llanilishiga misollar keltiring.
5. Faradey qonunlarini aytib bering.
6. Elektrokimyoiy ekvivalent deb qanday kattalikka aytildi?
7. Elektrolitlarda ionlar harakatchanligi deganda nimani tushunasiz?
8. Elektrolitlar uchun Om qonunini tushuntiring.
9. Elektroliz uchun Faradeyning umumlashgan qonunini keltirib chiqaring.
10. Faradey sonining ma'nosi nima va u qanday son qiymatga ega?

13 - Test

1. Mos jumlalarni tutashtiring.

1. Erituvchi ta'sirida molekulalarning ionlarga parchalanish hodisasi...
 2. Molekulalar umumiylar sonining qancha qismi parchalanganligini ko'rsatuvchi son...
 3. Eritmalarda harakatlanuvchi zaryad tashuvchilar...
 4. Zaryad tashuvchilari faqat harakatlanuvchi ionlardan iborat bo'lgan suyuq o'tkazgich...
 - a. Dissotsiatsiya darajasideyiladi
 - b. Elektrolitik dissotsiatsiya deb ataladi
 - c. Faqat ionlar hisoblanib, dissotsiatsiya vaqtida vodorod va hamma metallarning ionlari musbat zaryadlangan bo'ladi
 - d. Elektrolit deb ataladi
- A. 1-b, 2-a, 3-d, 4-a B. 1-b, 2-a, 3-c, 4-d C. 1-d, 2-b, 3-a, 4-c D. 1-d, 2-c, 3-b, 4-a

2. Mos jumlalarni birlashtiring.

1. Zaryad tashuvchilari faqat harakatlanuvchi ionlardan iborat bo'lgan suyuq o'tkazgich...
2. Elektrolitlar ikkinchi jins o'tkazgichlarga mansub bo'lib... o'tkazuvchanlikka ega bo'ladilar;

3. Agar elektrolitda tashqi elektr maydoni hosil qilinsa, maydonning kuchi (*e* - ionning zaryadi) ta'sirida undagi ionlar...

4. Elektrolitlarning elektr o'tkazuvchanligini...

a. Ionli o'tkazuvchanlikka ega bo'ladilar

b. Tartibli harakatga keladi va elektrolitda elektr toki paydo bo'ladi

c. Ionli o'tkazuvchanlik deyiladi

d. Elektrolit deb ataladi

A. 1-b, 2-a, 3-d. 4-a B. 1-b, 2-a, 3-c, 4-d C. 1-d, 2-a, 3-b, 4-c D. 1-d, 2-c, 3-b, 4-a

3. Qanday hodisaga elektroliz deb ataladi?

A. Elektrolitdan o'zgarmas elektr toki o'tganda, elektrolit tarkibidagi moddalarning elektrodlarda ajralib chiqish hodisasi elektroliz deb ataladi

B. Zaryad tashuvchilari faqat harakatlanuvchi ionlardan iborat bo'lgan suyuq o'tkazgichdan tok o'tishi

C. Agar elektrolitda tashqi elektr maydoni hosil qilinsa, maydonning ta'sirida undagi ionlarning tartibli harakatga kelishi

D. Ikkinchisi jins o'tkazgichlarda elektr tokining o'tishi

4. Elektrolitik vannaga kiritilgan ikkita elektrod qanday nomlanadi?

1. Tok manbaining musbat qutbiga ulangan elektrodnini anod deb ataladi

2. Manfiy qutbiga ulangan elektrodnini katod deb ataladi

3. Tok manbaining musbat qutbiga ulangan elektrodnini katod deb ataladi

4. Manfiy qutbiga ulangan elektrodnini anod deb ataladi.

A. 1, 2; B. 1, 3; C. 2, 3; D. 1, 4.

5. Elektrolitdan elektr toki o'tganda elektrodda ajralib chiqadigan moddaning massasi elektrolit orqali o'tgan zaryad miqdoriga yoki tok kuchi va tokning o'tib turish vaqtining ko'paytmasiga to'g'ri proporsionaldir. Bu qaysi qonun?

A. Faradeyning elektromagnit induksiya qonuni

B. Faradeyning elektroliz haqidagi 1-qonuni

C. Faradeyning elektroliz haqidagi 11-qonuni

D. Kimyoviy ekvivalentlar qonuni

6. Elektrokimyoviy ekvivalent *k*-ning fizik mohiyati qanday?

A. Moddaning elektrokimyoviy ekvivalenti shu elektrolitda erigan eritma orqali $1Kl$ zaryad o'tish vaqtida elektrodda ajralib chiqqan moddaning molyar massasini aniqlaydi

B. Moddaning elektrokimyoviy ekvivalenti shu elektrolitda erigan eritma orqali $1Kl$ zaryad o'tish vaqtida elektrodda ajralib chiqqan moddaning kimyoviy ekvivalentini aniqlaydi

C. Moddaning elektrokimyoviy ekvivalenti shu elektrolitda erigan eritma orqali $1 A$ tok o'tish vaqtida elektrodda ajralib chiqqan modda massasini aniqlaydi

D. Moddaning elektrokimyoviy ekvivalenti shu elektrolitda erigan eritma orqali $1Kl$ zaryad o'tish vaqtida elektrodda ajralib chiqqan modda massasini aniqlaydi

7. Moddalarning elektrokimyoviy ekvivalenti ularning kimyoviy ekvivalentiga to'g'ri proporsionaldir- bu qaysi qonun?

- A. Faradeyning elektromagnit induktsiya qonuni
- B. Faradeyning elektroliz haqidagi 1-qonuni
- C. Faradeyning elektroliz haqidagi 11-qonuni
- D. Kimyoviy ekvivalentlar qonuni

8. Faradey sonining fizik mohiyatini aniqlang.

A. Elektroliz paytida elektrodda ajraladigan moddaning massasi, son jihatidan, uning kimyoviy ekvivalentiga teng bo'lishi uchun, elektrolit orqali shu vaqt ichida Faradey soniga teng kattalikdagi zaryad oqib o'tishi kerak

B. Elektrolitda erigan eritma orqali $1Kl$ zaryad o'tish vaqtida elektrodda ajralib chiqqan modda massasini aniqlaydi va u Faradey soniga teng

C. Moddalarning elektrokimyoviy ekvivalenti Faradey soniga proporsionaldir

D. Faradey soni shu elektrolitda erigan eritma orqali $1Kl$ zaryad o'tish vaqtida elektrodda ajralib chiqqan moddaning kimyoviy ekvivalentini aniqlaydi

9. Tajribada elektron zaryadini aniqlash formulasini ko'rsating.

- A. $e = F/N_A = 1,6 \cdot 10^{-19} Kl$
- B. $m = \frac{c}{F} It = \frac{1}{F} \cdot \frac{M}{Z} It$
- C. $m = \frac{c}{F} q = \frac{1}{F} \cdot \frac{M}{Z} q$
- D. $e = \frac{M}{mN_A Z} q$

10. Faradey sonini aniqlang.

A. $1,6 \cdot 10^{-19} Kl$ B. $96484,56 Kl/mol$ C. $8,31441(26) J \cdot mol^{-1} K^{-1}$

D. $6,022045(31) \cdot 10^{23} mol^{-1}$

14- LABORATORIYA ISHI

To'g'ri doimiy magnitning tashqi magnit maydonini o'rghanish

Ishning maqsadi:

To'g'ri doimiy magnitning magnit maydoni alohida-langan magnit qutbidan tekshirilayotgan nuqtaga-cha bo'lgan maso-faning kvadratiga teskari proporsionalligini aniqlash.

Kerakli jihoz va qurilmalar: Uzun doimiy tog'ri magnit, chizma taxtalari kompas(bitta kichik va bitta katta) tog'ri magnitlar uchun yo'naltiruvchi alyuminiy plastinkalar temir kukunlari va oq qog'oz.

Qo'llaniladigan ta'limgan texnologiyalari: nilufar guli, bingo.

Adabiyotlar: A1;A2;q3

Nazariy qism

Temirning magnetit deb nomlanuvchi ba`zi ma`danlari temirni o`ziga tortishi ma`lum. Bundan tashqari ikki bo`lak magnitning bir-biriga tortilishi yoki itarilishi ularning bir-biriga nisbatan qanday joylashuviga bog`liq.

Erkin osib qo`yilgan magnetit hamisha Yerning shimoliy va janubiy qutblarini ko`rsatib joylashadi. Magnitni geografik shimoliy qutbini ko`rsatib turuvchi uchi Shimol (N) deb nomlanib, janubiy geografik qutbini ko`rsatuvchi uchi Janub (S) deb belgilanadi. Shuning uchun Yer ulkan doimiy magnit deb qaralib, uning shimoliy qutbi janubiy yarim sharda, janubiy qutbi esa shimoliy yarim sharda joylashgan.

Magnitning qarama-qarshi qutblari bir-biriga tortiladi.

Magnit maydonning hozirgi zamon konsepsiyalariga ko`ra bu maydon elektr toki yoki harakatlanuvchi zaryadlangan zarrachalar tomonidan vujudga keladi.

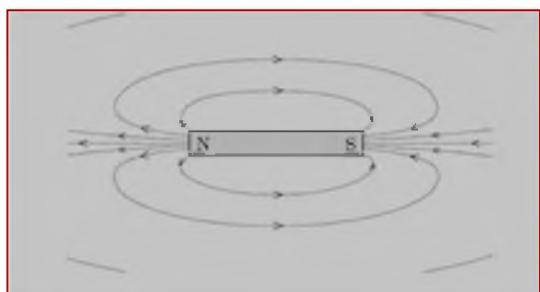
Atomdagagi elektronning aylanma harakati va uning elektr spini magnit maydonini hosil qiladi. Temirdan tayyorlangan doimiy magnitlar(ferromagnit materiallar) to`g`ri doimiy magnitdagi kabi juda kichik sohalarda bir-biriga qoshni joylashgan atomlarda ma`lum yo`nalishga ega bo`lgan domenlar deb ataluvchi sohalarni hosil qiladi.

Atomdagagi elektronlarning juftlashmagan spinlari tufayli domenlarda sezilarli darajada magnit maydoni hosil bo`ladi. Magnitlanmagan ferromagnetiklardagi qo`shni domenlarda bu maydonlar betartib joylashgan bo`lib, umumiyl holda ular bir-birini kompensatsiyalaydi.

Biroq yetarlicha kuchli magnit maydoni ta`sirida bu domenlardagi yo`nalishlar tashqi magnit maydon yo`nalishishiga qarama-qarshi holda joylashadilar. Alovida olingan domenlarning magnit maydoni bu holda magnetikni doimiy magnit holiga keltiradi.

Magnit maydoni vektor maydondir. Uning kuchi yoki intensivligi Shimoliy qutbning birlik kuchi sifatida aniqlanadi. Elektr maydoniga o`xshash magnit maydonini ham magnit maydon kuch chiziqlari orqali tasvirlash mumkin. Bu chiziqlar har bir tekshirilayotgan nuqtada magnit maydon induksiyasiga urinma bo`ylab yo`nalan bo`ladi va uning zichligi magnit maydonning kuch jihatdan xarakterlaydi.

Tog`ri magnitning magnit maydonini grafik tasviri quyidagi 1-rasmda ko`rsatilgan.



1-rasm. To`g`ri magnitning magnit maydoni

Shimoliy qutb yaqinidagi magnit maydonning kattalashgan tasviri esa 2-rasmda keltirilgan.

1-rasmdan magnit kuch chiziqlari hamisha berk chiziqlar ekanligini ko`rish mumkin.

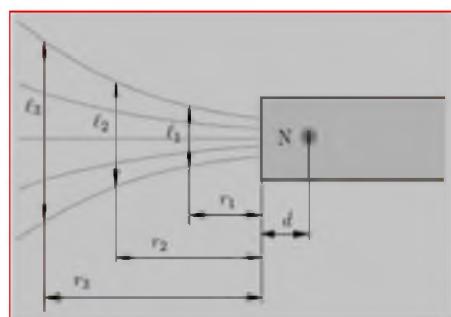
Magnitning qutbi aynan qaysi nuqtalgidaligi noma`lum. Shuning uchun biz uni magnitni uchidan d masofada joylashgan deb olaylik.

2-rasmga ko`ra magnitning qutbidan r_1, r_2, r_3 masofada magnit kuch chiziqlarning soni l_1, l_2, l_3 , soni ham bir xildir. Magnit maydonning kuchi shu nuqtada magnit maydon kuch chiziqlariga perpendikulyar bo`lgan yuza birligidagi kuch chiziqlari soni bilan aniqlanadi. Magnit maydoni magnit qutbigacha bo`lgan masofa kvadratiga teskari proporsional. Bu fikrlarga tayangan holda magnit maydon induksiyasi B ning o`rtacha qiymati uchun quyidagini yozishimiz mumkin.

$$B \approx \frac{1}{l^2} \quad \text{yoki} \quad B \approx \frac{1}{(r+d)^2} \quad (1)$$

$$l = c(r + d) \quad (2)$$

Bu yerda c proporsionallik koeffitsiyenti, d esa qutb bilan doimiy magnit uchigacha bo`lgan masofa. Janubiy qutbning magnit maydoni oqimi bu munosabatni nisbatan taqrifiy bo`lishiga olib keladi.⁴



2-rasm. To`g`ri magnitning magnit maydonini aniqlash

Ishni bajarish tartibi

1. Oq qog`oz ustiga doimiy tog`ri magnitni shunday joylashtiringki, bunda magnitning janubiy qutbi shimolga qarab tursin.
2. Biron bir-tashqi magnit ta`sir bo`lmanida kompas strelkasi Yerning magnit maydoni ta`sirida N-S qutblar yo`nalishi bo`yicha joylashadi. Kuchli moimiy magnitni olib uning konturuni qog`ozga chizib oling.
3. Kichikroq kompasni magnitning shimoliy qutbi yaqiniga joylashtiring va qog`ozda kompasning har bir uchining joyini belgilang. Kompasni oldinroq janubiy qutb tomonga surib boring. Bunda kompasning janubiy qutbi oldingi shimoliy qutb joylashgan nuqta bilan ustma-ust tushsin.
4. Kompasni shu tarzda surib borib 10-12 ta kuch chiziqlari joylashgan sohada kompasni uchlarni belgilab boring, bunda bu chiziqlar bir-biridan teng masofalarda uzoqlashib borishi kerak.

⁴ D.D.Venable, A.P.Batra, T.H.Aubsch, D.Walton& M.Kamal. General Physics Laboratory Handbook. A Description of Computer-Aided Experiments in General Physics. Group II. Department of Physics and Astronomy Howard University. Washington, DC 2005

5. Shimoliy qutbdan boshlab chiquvchi, belgilangan nuqtalarning ketma-ketligi bo'yicha silliq chiziq chizing.
6. Shunday nuqtani topingki bu nuqtada kompas strelkasi har qanday yo'naliish bo'yicha burilishga moyil bo'lmasin. Bu nuqta Yerning magnit maydoni va doimiy magnitning maydoni kuch jihatdan teng, lekin yo'naliishi qarama-qarshi bo'lgan nuqtadir.
7. Magnit maydonining keyingi vizuallashtirish maqsadida qog'ozni orqasiga doimiy magnitni qo'ying, va qog'oz ustiga temir qipiqlaridan sepib, biroz silkiting. Temir qipiqlarini magnit maydon kuch chiziqlari bo'yicha joylashishini ko'rasiz.

Hisoblashlar:

1. Bir nechta chiziqning (l_1, l_2, l_3) sonini ularni uzunligi doimiy magnit uzunligiga nisbatan kichik roq holda belgilab, ularga mos keluvchi r_1, r_2, r_3 masofalarni o'lchang. Bu natijalar magnit maydonning induksiyasini (1) formula yordamida o'lhash uchun xizmat qiladi.
2. Ushbu formuladan olingan natijalar chisiqli bog'lanishni taqribiy ekanligini ko'rsatadi.

Nazorat savollari

1. Magnitlarning qanday turlarini bilasiz?
2. Tokli o'tkazgichning atrofida magnit maydoni borligi qachon va kim tomonidan aniqlangan?
3. Yer magnit maydniga egami?
4. Yerning magnit qutblari qanday joylashgan?
5. Magnit maydon induksiya vektori deganda nimani tushunasiz?
6. Magnit momenti nima?
7. Magnetiklarning qanday turlari mavjud?
8. Domenlar deganda nimani tushunasiz?
9. Kyuri nuqtasi nima?
10. Gisterezis sirtmog'i qanday hosil qilinadi?

14 - Test

- 1. Bizga ma'lumki, har xil modda magnit xossalariiga bog'liq ravishda shu moddalarda magnit maydon induksiyasi B vakuumdagi magnit induksiyasi B_0**

$$\mu = \frac{B}{B_0}$$

dan farq qiladi.

Agar $\mu > 1$ bo'sha, bu qanday modda deyiladi?

- a. Diamagnit B. Paramagnit C. Ferromagnit D. Modda magnit xossaga ega emas;

2. Ferromagnit jism magnit bilan ta'sirlashganda o'zini qanday tutadi?

- A. Tortiladi B. Itariladi C. Betaraf D. Tortilishi yoki itarilishi mumkin.

3. Quyidagi moddalarning qaysi biri paramagnetik bo'ladi?

- b. Volfram ($\mu = 1,00176$); B. Vismut $\mu = 0,999987$);
D. Kvarts ($\mu = 0,999985$). D. Temir ($\mu > 1$)

4. Agar parallel joylashgan ikkita o'tkazgichdan bir xil yo'nalishda tok o'tsa, ular bir-biri bilan qanday ta'sirlashadi?

- A. O'zaro tortishadi; B. O'zaro itarishadi;
C. O'z holatini o'zgartirmaydi; D. Ta'sirlashmaydi;

5. Po'lat o'q magnitlanganligini faqat shu o'q yordamida bilish mumkinmi?

- A. Mumkin B. Mumkin emas C. O'qning o'lchamiga qarab
D. O'qning tarkibiga qarab;

6. Ikkita bir xil po'lat tayochalardan biri magnitlangan. Ulardan qaysi biri magnitlanganligini faqat shu tayoqchalar yordamida bilish mumkinmi?

- A. Mumkin B. Mumkin emas C. Tayoqchalarning o'lchamiga qarab;
D. Tayoqchalarning shakliga qarab;

7. Magnit maydon induksiyasi qanday birlikda ifodalanadi?

- A. Kulon B. Veber C. Vatt D. Tesla

8. Agar turli nuqtalarida maydon induksiyasi . . . bo'sha, bunday magnit maydon bir jinsli deyiladi (nuqtalar o'rniغا to'g'ri javobni qo'ying)

- A. Bir xil kattalikda B. Bir xil yo'nalishda C. Turli kattalikda D. Bir xil kattalik va yo'nalishda;

9. Aylantiruvchi moment R maksimal qiymatga erishishi uchun B magnit maydonda magnitlangan ko'rsatgich qanday joylashadi?

- A. B vektorga parallel B. B vektorga tik;
C. B vektorga 45^0 burchak ostida D. B vektorga 60^0 burchak ostida;

10. Solenoiddan tok o'tganda solenoid ichidagi nuqtalarda magnit maydon induksiya vektori qanday bo'ladi?

- A. Bir xil kattalikda B. Bir xil yo'nalishda
C. Solenoid yo'nalishiga tik D. Bir xil kattalik va yo'nalishda;

Elektr

Elektr zaryadi - Zarralar elektromagnit o'zaro ta'siri intensivligini aniqlovchi fizikaviy kattalik.

Elektrik izolyatsiyalangan sistema - Chegarasidan zaryadlangan zarralar o'ta olmaydigan sistema.

Elektr zaryadining saqlanishi qonuni - Elektrik izolyatsiyalangan sistemada zaryadlar yig'indisi o'zgarmasligini izohlovchi qonun.

Nuqtaviy zaryad - Geometrik o'lchamlari undan boshqa zaryadlangan jismlargacha bo'lgan masofaga nisbatan hisobga olmaslik mumkin bo'lgan darajada kichik bo'lgan zaryadlangan jism.

Kulon qonuni - Bo'shliqda joylashgan ikkita qo'zqalmas nuqtaviy zaryadlar orasida vujudga keladigan elektromagnit o'zaro ta'sir kuchini tavsiflovchi qonun.

Berilgan nuqtadagi elektr maydon kuchlanganligi - Elektr maydonining berilgan nuqtasiga kirib qolgan qo'zqalmas birlik zaryadga shu maydon tomonidan ta'sir qiluvchi kuchga son jihatidan teng bo'lgan fizikaviy vektor kattalik.

Elektr maydonning superpozitsiya printsipi - Zaryadlar sistemasining natijaviy maydon kuchlanganligi shu zaryadlarning har biri hosil qilgan alohida maydonlar kuchlanganliklarining geometrik yig'indisiga teng.

Bo'shliqdagi elektrostatik maydon uchun Gauss teoremasi - Ixtiyoriy berk sirt bo'yab maydon kuchlanganligi vektori E ning oqimi shu sirt ichidagi zaryadlarning algebraik yig'indisini q_0 ga nisbatiga teng.

Ikki nuqtaviy zaryadlar o'zaro ta'sir potentsial energiyasi - Elektr maydonning berilgan nuqtadagi potentsiali shu nuqtaga joylashgan birlik musbat zaryadning potentsial energiyasiga teng bo'lgan skalyar kattalik.

Elektrostatik induksiya - Tashqi elektr maydoni ta'sirida musbat va manfiy ishorali zaryadlarning qarama-qarshi tomonlariga ko'chishi tufayli moddada xususiy elektr maydonining yuzaga kelishi hodisasi.

Elektr dipol momenti - Zaryadning zaryadlar orasidagi masofaga ko'paytmasiga son jiqtidan teng bo'lgan, dipolning manfiy zaryadidan musbat zaryadigacha bo'lgan radius-vektor bo'yab yo'nalган fizikaviy vektor kattalik.

D vektori uchun Gauss teoremasi - Berk sirt bo'yab elektr induktsiyasi vektori oqimi shu sirt bilan qamrab olingan erkin zaryadlar yig'indisiga teng.

Elektr sig`imi - Jismning zaryadlanganidan so`ng fazoda elektr maydoni hosil qila olishi qobiliyatini tavsiflovchi fizikaviy kattalik.

Zaryadlangan kondensator energiyasi - Kondensatorni zaryadlash uchun bajarish lozim bo`lgan ish.

Elektr toki - Zaryadlangan zarralarning tartiblangan harakati.

Tok kuchi - Birlik vaqt oraliqi mobaynida qaralayotgan sirt bo`ylab oqib o`tgan zaryad miqdoriga teng bo`lgan fizikaviy kattalik.

Elektr yurituvchi kuch (EYuK) - Birlik musbat zaryadni ko`chirishda tashqi kuchlar bajargan ishga son jihatidan teng bo`lgan fizikaviy kattalik.

Om qonuni - Bir jinsli bo`lgan o`tkazgichdan oqayotgan tok kuchi I o`tkazgich uchlaridagi potentsial tushishi U ga to`g`ri proportionalligini ko`rsatuvchi qonun.

Kirxgofning birinchi qoidasi - Zanjirning tarmoqlangan nuqtasida tok kuchlarining algebraik yig`indisi nolga teng (bunda tarmoqlanish nuqtasiga keluvchi va ketuvchi toklar qarama-qarshi ishoralar bilan olinishi lozim).

Kirxgofning ikkinchi qoidasi - O`tkazgichlardan iborat ixtiyoriy berk konturdagi EYuKlar yig`indisi bu konturning alohida qismlaridagi tok kuchining shu qism qarshiligidagi ko`paytmalari yiqindisiga teng:

Yarim o`tkazgichlar - Normal haroratlarda 10^{-5} - 10^8 Om.m diapazonidagi solishtirma qarshiligidagi ega bo`lgan, lekin harorat ortishi bilan bu parametri tez kamayuvchi moddalar.

Kovak - Elektronning o`tkazuvchanlik sohasiga o`tishi natijasida valent sohasida hosil bo`lgan vakant joy.

n – tipdagи yarim o`tkazgich - Elektron mexanizmli o`tkazuvchanlikka ega bo`lgan kirishmali yarim o`tkazgich.

p – tipli yarim o`tkazgich - Kovak mexanizmli o`tkazuvchanlikka ega bo`lgan kirishmali yarim o`tkazgich.

p – n o`tish - Kristallning kirishmali o`tkazuvchanlik tiplari bilan farqlanuvchi ikki sohasi oralig`i chegarasidagi yupqa qatlam.

Magnetizm

Bio-Savar-Laplas qonuni - I tok oqayotgan dl uzunlikdagi o`tkazgich elementidan r radius-vektor bilan aniqlanuvchi ma'lum bir nuqtada hosil qilgan magnit maydon induksiyasi vektorini miqdoriy va yo`nalish jihatidan aniqlab beruvchi qonun

Magnit. Magnit maydoni ta'sirida magnitlanib qola oladigan modda.

Magnitlanish. Magnitning magnitlanish tavsifi bo`lib, u birlik hajm magnit momentiga teng bo`lgan fizikaviy kattalik.

Muhitning magnit singdiruvchanligi. Fazoni makrotoklar bilan to`ldirilganda magnit maydon induktsiyasi (muhitning molekulyar toklari maydoni hisobiga) bo`shliqdagiga nisbatan necha marta ortishini ko`rsatuvchi fizikaviy kattalik

Amper qonuni. I tok oqayotgan dl uzunlikdagi o`tkazgichga elementi B induktsiyali magnit maydoni tomonidan ta'sir qiluvchi kuch dF ni miqdoriy va yo`nalish jiqatidan aniqlab beruvchi qonun.

Magnit kuchi. B induktsiyali magnit maydonida v tezlik bilan qarakatlanuvchi q zaryadga ega bo`lgan jismga magnit maydoni tomonidan ta'sir qiluvchi kuch.

Lorents kuchi. B induktsiyali magnit maydoni va E kuchlanganlikka ega bo`lgan elektr maydonida v tezlik bilan harakatlanuvchi q zaryadga ega bo`lgan jismga ta'sir qiluvchi natijaviy kuch.

Elektromagnit induktsiyasi. O`tkazgichdan yasalgan berk konturda shu kontur bilan chegaralangan sirt bo`ylab magnit induktsiyasi oqimi vaqt oralig`i mobaynida o`zgorganida elektr toki hosil bo`lishi hodisasi.

Faradeyning elektromagnit induktsiya qonuni. Konturdagi elektromagnit induktsiya EYuK magnit oqimini o`zgartirish usuliga bog`liq emas va son jiqatidan shu kontur bilan chegaralangan sirt bo`ylab magnit oqimi o`zgarishi tezligining teskari ishora bilan olingan qiymatiga teng.

Kontur induktivligi. Magnit oqimi va tok orasidagi proportsionallik koeffitsienti (konturning o`zida induktsion toklar yuzaga keltira olishi qobiliyati).

O`zinduktsiya EYuK. Konturdagi tok kuchi o`zgarishi tezligiga to`g`ri proportsional va ishorasi qarama-qarshi bo`lgan fizikaviy kattalik.

Magnit maydoni energiyasi. Shu maydonni yuzaga keltirish uchun bajarilishi lozim bo`lgan ishga teng bo`lgan fizikaviy kattalik.

Elektromagnit induktsiya qonuning umumiyy ta'rifi. Vaqt bo`yicha o`zgaruvchan magnit maydonini fazodagi elektr maydoni yuzaga keltiradi; shu maydon kuchlanganligi vektorining har qanday qo`zg`almas berk kontur orqali sirkulyatsiyasi shu kontur bilan chegaralangan sirt orqali o`tayotgan magnit oqimi o`zgarishi tezligining teskari ishora bilan olingan qiymatiga teng.

Elektromagnit to`lqin. O`zgaruvchan elektr va magnit maydonlarining o`zaro bog`liq ravishda fazoda tarqalishi.

Tebranish konturi. Erkin elektromagnit tebranishlar yuzaga kelishi mumkin bo`lgan g`altak va kondensatorlardan iborat elektr zanjiri.

O`zgaruvchan tok. Vaqt mobaynida o`zgaradigan elektr toki.

OPTIKA

15- LABORATORIYA ISHI

Shishaning nur sindirish koeffitsientini mikroskop yordamida aniqlash

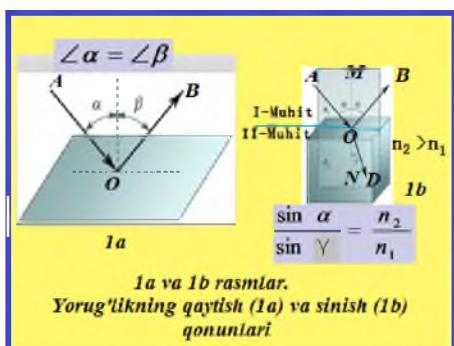
Ishning maqsadi: Shishaning nur sindirish ko'r-satkichini mikroskop yordamida tajri-bada aniqlash.

Kerakli asbob va materiallar: 1. Mikroskop; 2. Mikrometr; 3. Ikkala tomoni sirtda bir-biriga tik ravishda tirlab chizilgan chiziqlari (shtrixlari) bor shisha plastinka.

Qo'llaniladigan texnologiyalari: nilufar guli, bingo.
Adabiyotlar: A1;A2;q5

Nazariy qism

Yorug'likning bir shaffof muhitdan boshqa shaffof muhitga o'tishida tarqalish yo'naliشining o'zgarishiga **yorug'likning sinishi** deb ataladi. Ingichka yorug'lik dastasi ikki shaffof muhit yassi chegarasiga tushganida bir qismi muhitlar chegarasidan qaytadi va qolgan qismi ikkinchi muhitga o'z tarqalish yo'naliشini o'zgartirib o'tadi.



1a va b-rasmlar. Ikki shaffof muhit chegarasida yorug'likning qaytishi va sinishi. Ikki shaffof muhit chegarasida yorug'likning sinishi 1b-rasm yo'naliشini o'zgartirib o'tadi, boshqacha aytganda tushuvchi yorug'lik nuri AO , qaytgan OB va singan OD nurga ajraladi.

Yorug'likning qaytish qonuni quyidagicha: tushgan nur AO , qaytgan nur OB va ikki muhit chegarasiga nuring tushish nuqtasidan o'tkazilgan perpendikulyar MN bir tekislikda yotadi; nuring qaytish burchagi β tushish burchagi α ga teng, ya'ni

$\angle \alpha < \angle \beta$ orug'likning sinish qonuni esa quyidagicha ta'riflanadi:

Tushgan nur AO , singan nur OD va ikki muhit chegarasiga nuring tushish nuqtasidan o'tkazilgan perpendikulyar MN bir tekislikda yotadi; nuring tushish burchagi sinusi $\sin \alpha$ ni nurni sinish burchagi $\sin \gamma$ ga nisbati berilgan ikki muhit uchun o'zgarmas kattalikdir.

1-rasmdan foydalanib quyidagini yozamiz:

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} = n_{21} \quad (1)$$

formuladagi n_{21} koeffitsienti ikkinchi muhitning birinchi muhitga nisbatan *sindirish ko'rsatkichi* yoki *nisbiy sindirish ko'rsatkichi* deb yuritiladi. Nisbiy sindirish ko'rsatkichi yorug'likning birinchi va ikkinchi muhitlardagi tezliklari v_1 va v_2 larning nisbatiga teng:

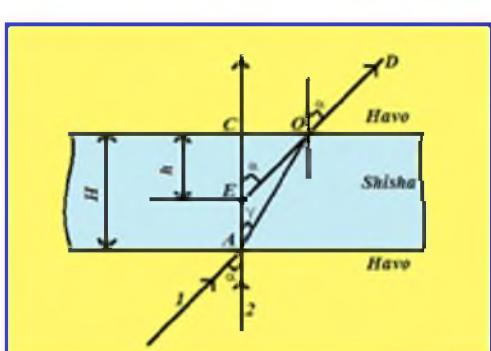
$$n = \frac{v_1}{v_2} \text{ u holda } \frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} = \frac{v_1}{v_2} = n_{21} \quad (2)$$

Yorug'likning sinishi natijasida buyumlarning o'lchamlari, shakli yoki joylashuvi o'zgarib ko'rindi. Masalan, suvli stakanga qalamni qiyalatib joylashtirib, yon tomonidan qarasak, qalamning suv ichidagi qismi qalamning suv ustidagi qismiga nisbatan siljigandek ko'rindi (2-rasm).

Yoki tiniq suvli xovuzning tagida yotgan toshni kuzatib, xovuzning chuqurligi unchalik katta emasdek tuyulishi ham yorug'likning havodan suvga o'tishida sinishidan kelib chiqadi.



2-rasm. Yorug'likning sinish qonunining namoyishlari



3-rasm. Yorug'likning shishada shinishi

Endi yorug'lik nurining yassi parallel shishadan o'tishini batatsil qaraylik.

Yassi parallel shisha plastinkaning pastki sirtidagi A nuqtaga 1 va 2 nurlar tushayotgan bo'lsin (3-rasm). Yorug'lik nurining yassi parallel plastinkasidan o'tishi

2 nur plastinkaga tik ravishda tushayotgani uchun sinmasdan C nuqtada havoga o'tadi. 1 nur esa plastinkaning pastki

va ustki sirtlarida sinadi hamda plastinkadan O nuqtada D ga tomon yo'nalgan ravishda havoga tarqaladi. Bundan ko'rindiki, shisha plastinkaga biror burchak ostida tushayotgan nur shishadan sinib o'tishida biror masofaga siljiydi va yana avvalgi yo'nalishiga parallel holda tarqaladi.

Endi 1 va 2 nurlarning yo'nalishini teskari ravishda qaraylik. U holda DO yo'nalishda qarayotgan kuzatuvchi DO va CA nurlarning kesishish nuqtasini A

da emas balki E nuqtada kuzatadi, boshqacha aytganda plastinka qalinligi kuzatuvchiga $CE=h$ ga teng kabi tuyuladi 3-rasmdan ko'rindiki, plastinkaning tuyulgan qalinligi $CE=h$, uning haqiqiy qalinligi $CA=H$ dan kichik bo'ladi.

3-rasm. Agar tushuvchi nurlar plastinkaga tik tushuvchi nurlarga juda yaqin bo'lsa, tushish va sinish burchaklari juda kichik bo'ladi. Bunday holda bu burchaklarning sinuslarini ularning tangenslari bilan almashtirish mumkin. Demak, sinish qonunini quyidagicha yozishimiz mumkin:

$$n = \frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} = \frac{\operatorname{tg} \alpha}{\operatorname{tg} \gamma} \quad (3)$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{CO}{CE} = \frac{CO}{h};$$

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{CO}{CA} = \frac{CO}{H} \quad (4)$$

(3) va (4) larni qo'yib shishanining absolyut sindirish ko'rsatkichi n aniqlanadi:

$$n = \frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} = \frac{\operatorname{tg} \alpha}{\operatorname{tg} \gamma} = \frac{CO/h}{CO/H} = \frac{H}{h} \quad (5)$$

Sindirish ko'rsatkichini aniqlashning bu usuli (5)

formulaning qo'llanishiga asoslangan. Mikroskopning buyum qo'yiladigan stolchasiga, ikkala tomoniga o'zaro tik ravishda tirlagan chiziqlari (shtrixlari) bor yassi parallel plastinka qo'yiladi (4-rasm).



4-rasm. Mikroskoplar

Dastavval, mikroskopni plastinkaning ustidagi chiziqning erkin tasviri ko'rindigan qilib o'rnatiladi (masalan, C nuqtaning), so'ngra mikrometrik vintni burash bilan plastinkadagi pastki chiziqning erkin tasviri hosil qilinadi (A nuqtaning) mikroskopni A nuqtaga nisbatan aniq tasvirga o'rnatish uchun mikroskop tubusini plastinkaning qalinligiga teng CA masofaga emas, balki CE masofaga siljtiladi. Plastinkaning tuyulgan qalinligi mikrometrik vint bo'limlari yordamida aniqlanadi.

Mikroskop. Mikroskop mayda buyumlarni tekshirish jarayonida ularning kattalashtirilgan tasvirlarini olish uchun qo'llaniladi (5-rasm). Mikroskopda buyumlar tasvirlarini kattalashtirish qisqa fokus masofali O_1 ob'yektiv va O_2 okulyarlardan iborat optik sistemalar yordamida amalga oshiriladi.



5-rasm. Mikroskopda nurlarning yo'li

Ob'yektiv buyumning to'ntarilgan kattalashtirilgan haqiqiy tasvirini beradi. Bu oraliq tasvir lupaga o'xshash vazifani bajaruvchi okulyar yordamida ko'z bilan qaraladi.

Okulyar shunday joylashadiki oraliq tasvir uning fokal tekisligida yotadi: ushbu holda buyumning ixtiyoriy nuqtasidan nurlar okulyardan keyin parallel nurlar dastasi kabi tarqaladi.

Buyumning mavhum tasviri okulyar orqali to'ntarilgan holda ko'rindi. Agar bu holat noqulaylik tug'dirsa (m: mayda shrift bilan yozilgan so'zlarni o'qish uchun) ob'yektiv oldida joylashgan buyumni aylantirib qo'yish mumkin. Shu munosabat bilan mikroskopni burchak kattalashtirishini musbat kattalik deb hisoblash mumkin. φ –buyumni ko'rish burchagi.

Ishni bajarish tartibi

1. Mikrometr bilan shisha plastinkanining haqiqiy qalinligi H plastinka sirtlaridagi chiziqlar (shtrixlar) kesishgan joyidan o'lchanadi.
2. Mikroskop stolchasiga shisha plastinkadagi chiziqlar kesishgan joyi asbobning optik o'qida yotadigan qilib o'rnatiladi va shisha plastinkanining ustidagi chiziqning erkin tasviri hosil qilinadi.
3. Mikrometrik vintning ko'rsatkichi qaysi bo'limdaligi aniqlanadi va yozib qo'yiladi, bu bo'limni hisoblarning boshlanishi deb olib, keyingi o'lhashlar bajariladi.
4. Mikroskop tubusini shishanинг tagidagi chiziqning yorqin tasviri olinguncha pasaytiriladi, mikrometrik vint bo'yicha hisoblar bajariladi.
5. Shisha plastinkanining tuyulgan qalinligi quyidagicha aniqlanadi.

$$h = N \cdot Z + 0,002m$$

Bu yerda N – mikrometrik vint barabanining to'la aylanishlar soni;
 m - mikrometrik vintning to'liqmas aylanishidagi bo'limlar soni; Z - mikrometrik vint qadami, yani vintning bir marta to'la aylanishida tubus

$$Z = 0,02 \cdot 50mm = 0,1mm \text{ masofaga siljishini bildiradi.}$$

6. Shishanинг sindirish ko'rsatkichi (5) formula bo'yicha hisoblanadi.
7. O'lhashlar kamida 5 marta takrorланади.

8. O'lchashlardan olingan ma'lumotlar asosida $< n >$, $< \Delta n >$, ε_n lar hisoblanadi.

9. O'lchash va hisoblash natijalari 1-jadvalga yoziladi.

10. Oxirgi natija quyidagicha yoziladi: $n = < n > \pm < \Delta n >$, $\varepsilon_n\%$.

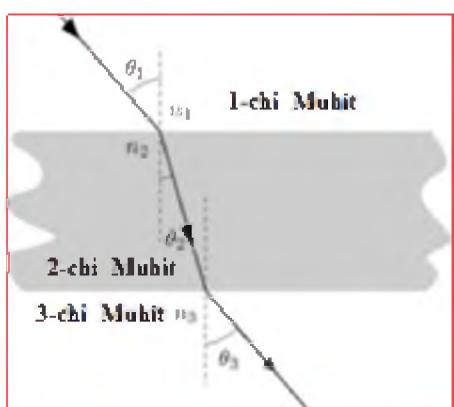
Shishaning nur sindirish ko'rsatkichini mikroskop yordamida aniqlashda o'lchash va hisoblash natijalari 1-jadval

Tajribalar	H	N	m	h	n	Δn	$\varepsilon_n = \% \dots$
1							
2							
3							
4							
O'rtacha							

2-usul. Yorug'likning sinish (Snellius) qonunini o'rGANISH

Yorug'lik nurining bir muhitdan ikkinchisiga o'tishida o'z yo'nalishini o'zgartirishiga refraksiya deb ataladi.

1-rasmida yorug'lik nurini sindirish ko'rsatkichi n_1 bo'lgan muhitdan sindirish ko'rsatkichi n_2 bo'lgan muhitga tushishi tasvirlangan. Birinchi nur tushgan nur, ikkinchi muhitdagi nur esa singan nur deb nomланади. Tushish burchagi yorug'likning tushish nuqtasida ikki muhit chegarasidagi tekislikka o'tkazilgan perpendikulyar, ya'ni normal va tushgan nur orasidagi burchak tushish burchagi, perpendikulyar bilan singan nur orasidagi burchak esa sinish burchagi deb yuritiladi.



6-rasm. Yorug'lik nurini sindirish ko'rsatkichi n_1 bo'lgan muhitdan n_2 bo'lgan muhitga tushishi

muhit havo bo'lganda $n_1 = 1$ noma'lum muhitning sindirish ko'rsatkichini aniqlash mumkin.⁵

Tushish va sinish burchaklari muhitlarning sindirish ko'rsatkichlari bilan Snellius qonuni yordamida bog'langan. Unga binoan

$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2 \quad (1)$$

Yoki yanada qulayroq ko'rinishda yozsak(6-rasm):

$$n_2 = \frac{n_1 \sin \theta_1}{\sin \theta_2} \quad (2)$$

(2) tenglamadan agar θ_1 va θ_2 burchaklarni o'lchab, birinchi muhitning sindirish ko'rsatkichi n_1 ma'lum bo'lsa, masalan birinchi

⁵ D.D.Venable, A.P.Batra, T.H.Aubsch, D.Walton& M.Kamal. General Physics Laboratory Handbook. A Description of Computer-Aided Experiments in General Physics. Group II. Department of Physics and Astronomy Howard University. Washington, DC 2005

Ishning maqsadi: Snellijs qonunini va suyuq muhitlarning sindirish ko`rsatkichini aniqlash;

Kerakli jihoz va qurilmalar: lazer nurini hosil qiluvchi qurilma, sinish qonunini aniqlashga imkon beruvchi qurilma, transportir.

Eslatma: Hech qachon lazer nuriga tik qaramang!

Ishni bajarish tartibi

1. To`rtburchak shisha idishning bir tarafiga aniq ko`rinadigan vertikal(tik) tog`ri chiziq chizilgan bo`lishi kerak. Ididhni asosini shunday o`rnatingki, transportir yordamda tik chiziq va tushgan va singan nurlar orasidagi burchakni o`lhash oson bo`lsin.
2. Idishni ma`lum bir qismigacha suvga to`ldiring. Suvga to`ldirishdan oldin idishni tozaligini tekshirib ko`ring. Lazer nurini shunday yo`naltiringki, u vertical chiziq bilan malum bir burchakni hosil qilsin.
3. Lazerni yoqib nurni suvli idish orqali shunday yo`naltiringki, singan nur shishaga chizilgan vertikal tog`ri chiziqni idishning qarama-qarshi tomonida kesib o`tsin.
4. Qo`l bilan transportirni shunday buringki chiqayotgan nur transportir markazidan o`tsin. Bu burchak θ_1 ga teng bo`ladi.
5. Suyuqlik orqali o`tayotgan nurni vertikal tik chiziq bilan hosil qilgan burchagini transportir yordamida aniqlang. Bu burchak sinish burchagi θ_2 ga teng bo`ladi.
6. Lazer nurini vertical chiziqqa nisbatan vaziyatini o`zgartira borib, shunga ishonch hosil qilish mumkinki eng yaxshi natijalar tushish burchagi eng kamida 45° katta burchak ostida tusha boshlaganda ro`y beradi. Ushbu tajribani besh xil turli burchaklar uchun takrorlang.
7. Tayyorlangan tuzli eritmani idish ichidagi suvga qo`shing va yana beshta turli burchaklar uchun tajribani takrorlang.
8. Olingan barcha natijalarni jadval ko`rinishida ifodalang, hamda toza suv va tuz eritmasi uchun sindirish korsatkichini absolyut hamda nisbiy xatoliklarini aniqlang.
9. Suvning sindirish ko`rsatkichini $n=1,33$ deb hisoblab, toza suv uchun nisbiy xatolikni hisoblang.

2-jadval. Suvning sindirish ko`rsatkichini aniqlash

T/r	θ_1	$\sin \theta_1$	θ_2	$\sin \theta_2$	n_2	Δn_2	$\Delta \bar{n}_2$	%

3-jadval. Tuzli eritmaning sindirish ko'rsatkichini aniqlash

T/r	θ_1	$\sin \theta_1$	θ_2	$\sin \theta_2$	n_2	Δn_2	$\Delta \bar{n}_2$	%

Nazorat savollari

1. Yorug'likning sinish qonuni qanday ta'riflanadi?
2. Yassi parallel shisha plastinkadan yorug'lik nurining o'tish yo'lini chizing va tushuntiring
3. Muhitning nisbiy va absolyut sindirish ko'rsatkichlari qanday ta'riflanadi?
4. Sindirish ko'rsatkichining fizik ma'nosi qanday?
5. Nurlar yo'li mikroskopda qanday chiziladi?
6. Mikroskop qanday asbob va qayerlarda ishlatiladi?
7. Mikroskopni ajrata olish qobiliyati nima?
8. Buyumning mavhum tasviri okulyar orqali qaraganda qanday holda ko'rindi?
9. Tushish va sinish burchak sinuslarini qachon bu burchak tangenslari bilan almashtirish mumkin?
10. Shishaning haqiqiy qalinligiga nisbatan uning mikroskop bilan o'lchangan qalinligi nega farq qiladi?

15 - Test

1. **Nima uchun suv ichidagi buyumlarning o'lchamlari, shakli yoki joylashuvi o'zgarib ko'rindi?**
 - A. Yorug'likning qaytishi natijasida
 - B. Yorug'likning sinishi natijasida
 - C. Yorug'likning sochilishi natijasida

D. Yorug'likning qutblanishi natijasida

2. Qanday holda sinish qonunidagi burchaklarning sinuslarini ularning tangenslari bilan almashtirish mumkin?

- A. Agar tushuvchi nurlar plastinkaga tik tushuvchi nurlarga juda yaqin bo'lsa, tushish va sinish burchaklari juda kichik bo'ladi. Bunday holda bu burchaklarning sinuslarini ularning tangenslari bilan almashtirish mumkin
- B. Agar tushuvchi nurlar plastinkaga tik tushuvchi nurlardan juda uzoq bo'lsa, u holda burchaklarning sinuslarini ularning tangenslari bilan almashtirish mumkin
- C. Agar tushuvchi nurlar plastinkaga tik tushsa, bu burchaklarning sinuslarini ularning tangenslari bilan almashtirish mumkin
- D. Agar tushuvchi nurlar plastinkaga parallel tushsa, bu burchaklarning sinuslarini ularning tangenslari bilan almashtirish mumkin

3. Yorug'likning sinish qonuni ifodasini ko'rsating.

$$A. \frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} = \frac{v_1}{v_2} = n_{21} \quad B. \frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} = n \quad C. \sin i_{cheg} = \frac{1}{n} \quad D. \gamma = \alpha$$

4. Shisha plastinkaga tushayotgan 1- va 2- nurlar yo'li qanday bo'ladi?

1. Shisha plastinkaga biror burchak ostida tushayotgan 1-nur (1-rasm) shishadan sinib o'tishida biror masofaga siljiydi va yana avvalgi yo'naliishiga parallel holda tarqaladi
2. Yorug'lik nurining yassi parallel plastinkasidan o'tishi 2 nur plastinkaga tik ravishda tushayotgani uchun sinmasdan C nuqtada havoga o'tadi
3. 1 nur esa plastinkaning pastki va ustki sirtlarida sinadi hamda plastinkadan O nuqtada D ga tomon yo'nalgan ravishda havoga tarqaladi
4. Shisha plastinkaga biror burchak ostida tushayotgan nur shishadan sinib o'tishida biror masofaga siljiydi va yana avvalgi yo'naliishiga parallel holda tarqaladi
5. Yorug'lik nurining yassi parallel plastinkasidan o'tishi 2 nur plastinkaga parallel ravishda tushayotgani uchun sinmasdan C nuqtada havoga o'tadi

- A. 1, 2;5 ; B. 1, 3; 5; C. 1,2, 3, 4; D. 1, 4,5.

5. Shishaning nur sindirish koeffitsientini mikroskop yordamida aniqlashda qaysi formuladan foydalilanildi?

$$A. \frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} = \frac{v_1}{v_2} = n_{21} \quad B. \frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} = n \quad C. \sin i_{cheg} = \frac{1}{n} \quad D. \frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} = \frac{H}{h}$$

6. Shisha plastinkaning tuyulgan qalinligi qanday formula bilan aniqlanadi?

$$A. \operatorname{tg} \alpha = \frac{CO}{CE} \quad B. h = NZ + 0,002m \quad C. \operatorname{tg} \gamma = \frac{CO}{CA} \quad D. \frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} = \frac{H}{h}$$

7. Quyidagi formulada $h = NZ + 0,002m$ Z – nimani anglatadi?

- A. Z- mikrometrik vintning to'liqmas aylanishidagi bo'limlar soni

- B. Z- mikrometrik vint barabanining to’la aylanishlar soni
- C. Z- mikrometrik vint qadami, yani vintning bir marta to’la aylanishida tubus $Z=0,02 \cdot 50\text{mm}=0,1\text{mm}$ masofaga siljishini bildiradi
- D. Z-shishaning tagidagi chiziqlarning soni.

8. Shisha plastinkaning haqiqiy qalinligi H qanday o’lchanadi?

- A. Mikrometr bilan shisha plastinkaning haqiqiy qalinligi H plastinka sirtlaridagi chiziqlar (shtrixlar) kesishgan joyidan o’lchanadi
- B. Lineyka bilan shisha plastinkaning haqiqiy qalinligi H plastinka sirtlaridagi chiziqlar (shtrixlar) kesishgan joyidan o’lchanadi
- C. Mikrometr bilan shisha plastinkaning haqiqiy qalinligi H plastinka sirtlaridagi chiziqlar (shtrixlar) bo’lmagan joyidan o’lchanadi
- D. Mikroskop bilan shisha plastinkaning haqiqiy qalinligi H o’lchanadi

11. Shisha plastinkaning sindirish ko’rsatkichi qanday qiymatlarni qabul qilishi mumkin?

- A.0-1 gacha; B. 1,4 -1,8 gacha; C. 1,2- 2,3 gacha; D. 3-4 gacha.

12. Shishaning nur sindirish koeffitsientini mikroskop yordamida aniqlashda amallar qanday tartibda bajariladi?

1. Mikroskopni plastinkaning ustidagi chiziqning erkin tasviri ko’rinadigan qilib o’rnatiladi (masalan, C nuqtaning)
2. Mikrometrik vintni burash bilan plastinkadagi pastki chiziqning erkin tasviri hosil qilinadi (A nuqtaning) mikroskopni A nuqtaga nisbatan aniq tasvirga o’rnatish uchun mikroskop tubusini plastinkaning qalinligiga teng CA masofaga emas, balki CE masofaga siljiltiladi
3. Plastinkaning tuyulgan qalinligi mikrometrik vint bo’limlari yordamida aniqlanadi
4. Mikrometr bilan shisha plastinkaning haqiqiy qalinligi H plastinka sirtlaridagi chiziqlar (shtrixlar) kesishgan joyidan o’lchanadi
5. Shishaning sindirish ko’rsatkichi quyidagi formula bo’yicha hisoblanadi

$$n = \frac{H}{h}$$

6. Mikroskopning buyum qo’yiladigan stolchasiga, ikkala tomoniga o’zaro tik ravishda tiralgan chiziqlari (shtrixlari) bor yassi parallel plastinka qo’yiladi.
- A. 1,2,3,4,5,6; B. 1,3,4,5,2,6; C. 4, 6, 1,2,3,5. D. 4,5,6,3,2,1.

16 – LABORATORIYA ISHI

Qavariq linzaning bosh focus masofasini aniqlash

Ishning maqsadi: Talabalarga geometrik optika tushunchalari, qonunlari va optik asboblar, ularning xossalari hamda ularni harakterlovchi fizik kattaliklar haqida bilimlar berishdan iborat.

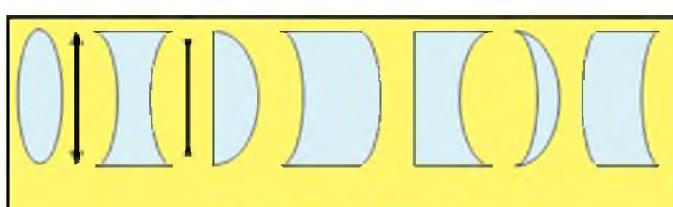
Kerakli jihozlar: 1. Yig'uvchi linzalar. 2. 12 V li tok manbai, 3. Ulagich simlar va kalit: 4. Optik kuchi 2,5-5 dptr atrofida bo'lgan qavariq linza, 5. Elektr lampa, 6. Ekran va masshtabli chizg'ich

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: nilufar guli, bingo.

Nazariy qism

Ikkita sferik sirt bilan chegaralangan shaffof jism linza deb yuritiladi. Linzalar shishadan yasaladi. Ikkita qavariq sferik sirt bilan chegaralangan linza odatda ikki yoqlama qavariq linza, ikkita botiq sferik sirt bilan chegaralangan linza esa ikki yoqlama botiq linza deb ataladi.

Bulardan tashqari tekis - qavariq, botiq -qavariq, tekis - botiq, qavariq - botiq shakklardagi linzalar ham mavjud. Qavariq linzalarning hammasida o'rta qismi chekkasiga qaraganda yo'g'on bo'lsa, botiq linzalarda buning aksi uchraydi. Ikki yoqlama qavariq linzaga bosh optik o'qqa parallel nurlar dastasi tushsa, linzadan sinib o'tib bosh optik o'qning biror nuqtasida kesishadi. Bu nuqta linzaning bosh fokusi deyiladi.



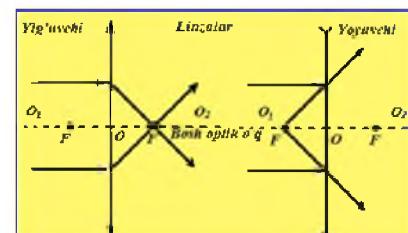
1-rasm. Turli xil linzalar

Sferik sirlarning markazlari orqali o'tuvchi to'g'ri chiziq linzaning bosh optik o'qi deyiladi (2-rasm).

O'rtasi chetiga nisbatan qalinroq bo'lgan linzalar yig'uvchi o'rtasi chetiga nisbatan yupqaroq bo'lgan linzalar sochuvchi linzalar deyiladi.

Linzalar qalinligi buyumdan linzagacha

Egri sirt sferik, slindrik yoki parabola shaklida bo'lishi mumkin. Unga mos holda linzalarning quyidagi turlari (1-rasm) mavjud.



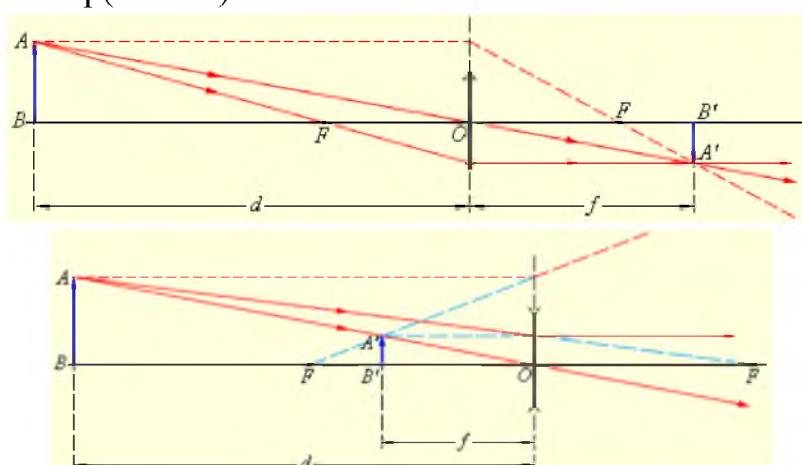
2-rasm. Linzalarning schematik belgilanishi va ularda o'rlarining yo'li

bo'lgan yoki linzadan tasvirgacha bo'lgan masofaga nisbatan kichik bo'lgan linzalar yupqa linzalar deyiladi.

Linzada nurlar kesishgan nuqta linzani bosh fokusi deyiladi.

Linzaning fokus masofasi: $F = \frac{1}{(n-1)\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right)}$, bunda n – linza moddasining absolyut sindirish ko'rsatkichi. R_1 va R_2 – egrilik radiuslari $n = \frac{n_1}{n_2}$ yoki n_1 linza moddasining sindirish ko'rsatkichi, n_2 – muhitning singdirish ko'rsatkichi, $\frac{n_1}{n_2}$ – nisbiy sindirish ko'rsatkichi. Bundan foydalansak: $D = \frac{1}{F} = (n-1) \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$ bo'ladi.

Linzalarda jism tasvirini yasash uchun quyidagicha nurlarni qo'llash maqsadga muvofiq (3-rasm).



3-rasm. Buyumlar tasvirini yig'uvchi va yoyuvchi linzalarda yasash

1. Linzaning bosh optik o'qiga parallel bo'lgan nur. Bu nur linzadan sinib o'tgach, uning fokusidan o'tadi.
2. Linzaga tushguniga qadar uning fokusidan o'tadigan nur. Bu nur linzadan o'tgach, bosh optik o'qqa parallel yo'naliishda ketadi.
3. Linzaning optik markazidan o'tuvchi nur. Bu nur yupqa linzadan o'tishda o'z yo'naliishini o'zgartirmaydi.

Linza formulasi uchta kattalik: buyumdan linzagacha bo'lgan masofa (d) linzadan tasvirgacha bo'lgan masofa (f) va linzaning bosh fokus masofasi F o'rtaсидаги bog'lanishni ifodalaydi, ya'ni $\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$

Misol sifatida yupqa linzada tasvirni yasash va uni fokus masofasini keltiramiz:

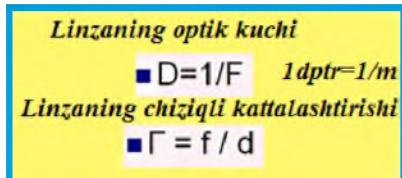
$$\frac{1}{a_1} + \frac{1}{a_2} = \frac{1}{F} \quad (1)$$

bu yerda F – fokus masofasi, a_1 va a_2 – optik markazdan buyumgacha va tasvirgacha bo'lgan masofalar.

Linzalar uchun linzaning optik kuchi D tushunchasi kiirtilgan. Linzaning optik kuchi (havoda)

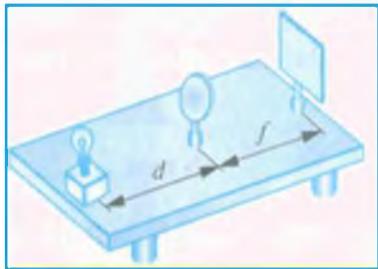
$$D = \frac{1}{F} \quad (2)$$

bo'ladi. Linzani optik kuchining birligi 1 dioptriya (1 dptr) bo'lib, u fokus masofasi 1 metr bo'lgan linzaning optik kuchiga teng.



Ishni bajarish tartibi

1. Elektr lampa, linza va ekranni stol ustiga 4-rasmda ko'rsatilgandek joylashtiring. Bunda d va f taxminan 40 - 60 sm atrofida bo'lsin.



4-rasm. Yig'uvchi linzani fokus masofasini aniqlash uchun xizmat qiladigan qurilmani ko'rinishi

2. Lampani yoqing. Ekranni oldinga - orqaga surib, lampa tolasining eng aniqroq tasviri hosil bo'ladigan masofani toping. Buyumdan (lampadan) linzagacha bo'lgan d_1 – masofani va linzadan tasvirgacha (ekrangacha) bo'lgan f_1 – masofani o'lchang.

3. Lampa bilan linza orasidagi masofani d_2 va d_3 – ga o'zgartirib, tajribani takrorlang. Ekranda lampa tolasining eng aniqroq tasviri hosil bolgan masofada f_2 va f_3 – larni o'lchang.

4. Linza formulasidan

$$\begin{aligned} \frac{1}{F_1} &= \frac{1}{d_1} + \frac{1}{f_1} = \\ \frac{1}{F_2} &= \frac{1}{d_2} + \frac{1}{f_2} = \\ \frac{1}{F_3} &= \frac{1}{d_3} + \frac{1}{f_3} = \end{aligned}$$

foydalanim har bir tajribadan olingan natijalar uchun fokus masofasi F_1, F_2, F_3 – ni hisoblang.

5. $F_{ort} = \frac{F_1 + F_2 + F_3}{3} =$ formulaga qo'yib, fokus masofasining o'rtacha qiymatini hisoblang.

6. $D = \frac{1}{F} =$ formuladan linzaning optik kuchini hisoblang.

7. O'lchash va hisoblash natijalarini 1-jadvalga yozing.

I-Jadval

T/r	d, m	f, m	F, m	F_{oirt}, m	$D, dptr$
1					
2					
3					

8. Tajriba va o'lchashlar natijasli va topilgan F_{oirt} ni linza fokusmasofasining haqiqiy qiymatini F sifatida qabul qilib tajribani davom ettiring. Linzan ilampadan shunday masofaga qo'yingki, bunda $d > 2F$ shart bajarilsin. Ekranni oldinga – orqaga surib, unda lampa tolasining tasvirini hosil qiling.

9. Linzani lampadan $d = 2F$ masofaga qo'ying. Ekranni oldinga - orqaga surib, unda lampa tolasi tasvirini hosil qiling.

10. Linzani lampadan shunday masofaga qo'yingki, bunda $F < d < 2F$ shart bajarilsin. Ekranni surib, unda lampa tolasining tasvirini hosil qiling.

11. Linzani lampadan $d < F$ masofaga qo'ying. Ekranda lampa tolasining tasvirini hosil qiling. Linza orqasida tasvir hosil bo'limganligiga ishonch hosil qiling.

2-usul. Yupqa linzaning bosh fokus masofasini aniqlash

Ishning maqsadi:
Qavariq va botiq yupqa linzalarning bosh fokus masofasini aniqlash.

Kerakli jihoz va qurilmalar: Optik taglik, linza uchun tutqichlar, ekran, elektr lampa, sochuvchi va yig'uvchi linzalar
Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: nilufar guli, bingo.
Adabiyotlar: A1;A2; q5

Nazariy qism

Sochuvchi va yig'uvchi linzalar uchun haqiqiy ob'yektlar va virtual tasvirlar uchun yupqa linza formulasi quyidagi ko'rinishda bo'lib

$$\frac{1}{o} + \frac{1}{i} = \frac{1}{f} \quad (1)$$

o – linzadan buyumgacha, i -linzadan tasvirgacha bo'lgan masofa, f – fokus masofasi. Linzaning kattalashtirishi esa quyidagicha aniqlanadi:

$$M = \frac{h_i}{h_o} = \frac{i}{o} \quad (2)$$

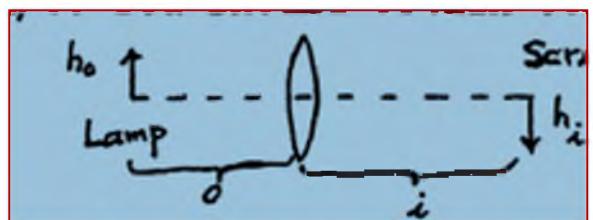
Yig'uvchi linzalarda ishlash:

1. Elektr lampa va ekranni ob`yektiv taglikka 40 sm masofaga o`rnating. Sopchuvchi linzani ekran va elektr lampasi oralig`iga joylashtiring (5-rasm). Ekranda lampaning haqiqiy tasviri hosil bo`lgunga qadar suring. Linzadan lampagacha o, linzadan ekrangacha i bo`lgan masofalarni hamda lampaning h_o hamda tasvirning h_i o`lchamlarini aniqlang. Bu o`lchashlarni lampani ikkita haqiqiy tasviri (kattalashgan va kichiklashgan)ni hosil qilish bilan amalgalashiriladi. Linzaning kattalashtirishini

$$M = \frac{h_i}{h_o}, \quad M = \frac{i}{o} \quad \text{har ikki nisbat}$$

orqali aniqlasangiz bir-biriga yaqin bo`lgan kattaliklarni hosil qilasiz.

2. Ushbu amallarni linza va ekran orasidagi masofani o`zgartirib, qayta takrorlang.⁶



5-Qurilmani oddiylashtirilgan ko'rinishi

Sochuvchi linzalarda ishlash

3. Sochuvchi linza (6-rasm) haqiqiy tasvir hosil qilmaydi, shuning uchun bu holda f_1 fokus masofasi ma`lum bo`lgan yig`uvhi linzadan ham foydalaniladi. Sochuvchi linzaning fokus masofasini f_2 bilan belgilaymiz. Bunda f_1 -musbat, f_2 manfiy qiymatga ega bo`ladi. Har ikki linzani ekran va lampa orallig`iga joylang, linzalardan birini surib, ekranda lampaning haqiqiy tasvirini hosil qiling. o_1 , s , i_2 masofalarni o`lchang. Shuningdek lampaning tolasi o`lchovi h_i ni hamda uning ekrandagi haqiqiy tasviri h_o o`lchamlarini aniqlang. $M = \frac{h_i}{h_o}$, formula yordamida linzaning kattalashtirishini aniqlang.

Bu ishda birinchi tasvir o`lchami I_1 ikkikchi ob`yekt o`lchami O_2 ga teng bo`ladi $I_1 = O_2$.

$$\frac{1}{o_1} + \frac{1}{i_1} = \frac{1}{f_1}$$

$$\frac{1}{O_2} + \frac{1}{i_2} = \frac{1}{f_2}$$

$$O_2 = s - i_1 \quad \text{ga teng bo`lib, } O_2 \quad \text{mahfiy qiymatga ega. M kattalikni } \left(\frac{i_1}{o_1} \right)$$

⁶ D.D.Venable, A.P.Batra, T.H.Aubsch, D.Walton& M.Kamal. General Physics Laboratory Handbook. A Description of Computer-Aided Experiments in General Physics. Group II. Department of Physics and Astronomy Howard University. Washington, DC 2005

$(\frac{i_2}{o_2})$ nisbatlar orqali taqqoslang.

4. Yuqoridagi bandda ko`rsatilgan amallarni linza va ekran orasidagi masofani o`zgartirib takrorolang.

Nazorat savollari

1. 8-10 bandlar bo`yicha o`tkazilgan tajribalarda ekranda hosil qilingan tasvirlar bir - biridan qanday farq qiladi?

2.11- band bo`yicha o`tkazilgan tajribada nima sababdan ekranda tasvir hosil bo`lmaganligini tushuntirib bering.

3. Tajriba natijalarini tahlil qiling va ular yuzasidan fikr mulohaza yuriting.

4. Linza deb nimaga aytildi, uning qanday turlari mavjud?

5. Linzani xarakterlovchi qanday fizik kattaliklar mavjud?

6. Linza qanday optik asboblarda ishlataladi?

7. Linzada tasvir yasash uchun qanday nurlar o`tkaziladi?

8. Linzaning fokusi va optik kuchi deganda nimani tushunasiz?

9. Yupqa linza nima va unga oid formula qanday yoziladi?

10. Lupa qanday optik asbob?

16 -Test

1. Linzalarda jism tasvirini yasash uchun qanday nurlarni qo'llash maqsadga muvofiq?

1. Linzaning bosh optik o'qiga parallel bo'lgan nur. Bu nur linzadan sinib o'tgach, uning fokusidan o'tadi

2. Linzaga tushguniga qadar uning fokusidan o'tadigan nur. Bu nur linzadan o'tgach, bosh optik o'qqa parallel yo'nalishda ketadi

3. Linzaning optik markazidan o'tuvchi nur. Bu nur yupqa linzadan o'tishda o'z yo'nalishini o'zgartirmaydi

4. Linzaning optik markazidan o'tuvchi nur. Bu nur yupqa linzadan o'tishda o'z yo'nalishini teskarisiga o'zgartiradi

A. 1, 2;4 ; B. 1, 3; 4; C. 1 ,2, 3 ; D. 2, 3,4,

2. Linza formulasi qanday kattaliklar o'rtaсидаги bog'lanishni ifodalaydi

1. Buyumdan linzagacha bo'lgan masofa (d)

2. Llinzadan tasvirgacha bo'lgan masofa (f)

3. Linzaning bosh fokus masofasi F

4. Linzaning optik kuchi

5. Linzaning kattalashtirishi

A. 1, 2, 3 ; B. 1, 3; 4; 5 C. 1 ,2, 3 ;5 D. 2, 3,4,

4. Linzaning optik kuchi nima va qanday birliklarda o'lchanadi?

- A. Linzaning optik kuchi (havoda) $D = \frac{1}{F}$, birligi 1 lyuks bo'lib, u fokus masofasi 1 santimetr bo'lgan linzaning optik kuchiga teng
- B. Linzada nurlar kesishgan nuqta, birligi 1 dioptriya (1 dptr)
- C. Sferik sirtlarning markazlari orqali o'tuvchi to'g'ri chiziq, birligi 1 dioptriya (1 dptr)
- D. Linzaning optik kuchi (havoda) $D = \frac{1}{F}$, birligi 1 dioptriya (1 dptr) bo'lib, u fokus masofasi 1 metr bo'lgan linzaning optik kuchiga teng

5. Mos jumlalarni birlashtiring.

- 1. Ikki yoqlama qavariq linzaga bosh optik o'qqa parallel nurlar dastasi tushsa, linzadan sinib o'tib bosh optik o'qning biror nuqtasida kesishadiva...
- 2. Sferik sirtlarning markazlari orqali o'tuvchi to'g'ri chiziq...
- 3. O'rtasi chetiga nisbatan qalinqoq bo'lgan linzalar o'rtasi chetiga nisbatan yupqaroq bo'lgan linzalar
- 4. Linzalar qalinligi buyumdan linzagacha bo'lgan yoki linzadan tasvirgacha bo'lgan masofaga nisbatan kichik bo'lgan linzalar
 - a. Bu nuqta linzaning bosh fokusi deyiladi
 - b. Linzaning bosh optik o'qi deyiladi
 - c. Yig'uvchi, sochuvchi linzalar deyiladi
 - d. Yupqa linzalar deyiladi
- A. 1-a, 2-b, 3-d, 4-c B. 1-b, 2-a, 3-c, 4-d C. 1-d, 2-a, 3-b, 4-c D. 1-d, 2-c, 3-b, 4-a.

5. Qavariq linzani lampadan shunday masofaga qo'yingki, bunda $d > 2F$ shart bajarilsin. Lampa tolasining tasviri qanday bo'ladi?

- A. Tasvir haqiqiy, teskari, kattalashgan bo'ladi
- B. Tasvir mavhum, teskari, kattalashgan bo'ladi
- C. Tasvir haqiqiy, teskari, kichiklashgan bo'ladi
- D. Tasvir hosil bo'lmaydi

6. Qavariq linzani lampadan $d = 2F$ masofaga qo'ying. Ekranni oldinga - orqaga surib, unda lampa tolsi tasvirini hosil qiling. Tasvir qanday bo'ladi?

- B. Tasvir haqiqiy, teskari, kattalashgan bo'ladi
- B. Tasvir mavhum, teskari, kattalashgan bo'ladi
- C. Tasvir haqiqiy, teskari, o'lchami buyum o'lchamiga teng
- D. Tasvir hosil bo'lmaydi

7. Qavariq linzani lampadan shunday masofaga qo'yingki, bunda $F < d < 2F$ shart bajarilsin. Ekranni surib, unda lampa tolasining tasvirini hosil qiling. Tasvir qanday bo'ladi?

- A. Tasvir mavhum, teskari, kattalashgan bo'ladi
- B. Tasvir haqiqiy, teskari, kichiklashgan bo'ladi

- C. Tasvir hosil bo`lmaydi
- D. Tasvir haqiqiy, teskari, kattalashgan bo`ladi

8. Linzani lampadan $d < F$ masofaga qo`ying. Ekranda lampa tolasining tasvirini hosil qiling. Tasvir qanday bo`ladi?

- A. Tasvir haqiqiy, teskari, kattalashgan bo`ladi
- B. Tasvir mavhum, to`g`ri kattalashgan bo`ladi
- C. Tasvir haqiqiy, teskari, kichiklashgan bo`ladi
- D. Tasvir hosil bo`lmaydi

9. Qavariq linzani lampadan $d = F$ masofaga qo`ying. Ekranda lampa tolasining tasvirini hosil qiling. Tasvir qanday bo`ladi?

- A. Tasvir haqiqiy, teskari, kattalashgan bo`ladi
- B. Tasvir mavhum, to`g`ri kattalashgan bo`ladi
- C. Tasvir haqiqiy, teskari, kichiklashgan bo`ladi
- D. Tasvir hosil bo`lmaydi

10. Botiq linzani lampadan $d = F$ masofaga qo`ying. Ekranda lampa tolasining tasvirini hosil qiling. Tasvir qanday bo`ladi?

- A. Tasvir haqiqiy, teskari, kattalashgan bo`ladi
- B. Tasvir mavhum, tog`ri, kichiklashgan
- C. Tasvir haqiqiy, teskari, kichiklashgan bo`ladi
- D. Tasvir hosil bo`lmaydi

17- LABORATORIYA ISHI

Yorug'lik to`lqini uzunligini difraksion panjara yordamida aniqlash

Ishning maqsadi: yassi to`l-qinlarda yuz beradi-gan yorug'lik difrak-siyasi hodisasidan foydalanib difraksion panjaraning spektral asbob ekanligiga tajribada ishonch hosil qilish va uning yorug'likning to`lqin uzunligini aniqlash;

Kerakli jihozlar: 1. Proyektsion apparat. 2. Difraksion panjara. 3. Optik taglik yoki maxsus chizg`ich.

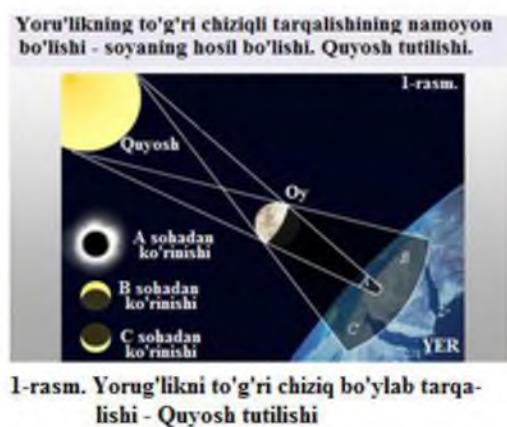
Qo`llaniladigan ta'lim texnologiyalari: nilufar guli, bingo.

Adabiyotlar: A1;A2; q5

Nazariy qism

Yorug'likning difraksiyasi deb, yorug'lik to'lqinlarining juda ingichka (yorug'lik to'lqini uzunligiga taqqoslash mumkin bo'lgan kattalikdagi) to'siqni aylanib o'tishida, noshaffof ekrandagi kichkina doiraviy teshikdan yoki tirqishdan o'tishida to'g'ri chiziqli tarqalishdan og'ishiga aytiladi. Difraksiya hodisasida yorug'lik to'lqinlari geometrik soya sohasiga kirib boradi.

Ma'lumki, bir jinsli muhitda yorug'lik to'g'ri chiziq bo'yab tarqaladi (1-rasm). Bunga amalda yorug'lik dastasining qorong'i xonada juda kichik tirqishdan o'tishini kuzatib ishonch hosil qilish mumkin. Agar ingichka yorug'lik dastasining yo'liga o'lchami tushayotgan yorug'lik to'lqini uzunligi bilan taqqoslanarli to'siq qo'yilsa, yorug'lik dastasi shu to'siqni aylanib o'tadi, ya'ni difraksiyalanadi. Yoki ingichka yorug'lik dastasi noshaffof ekrandagi doiraviy teshikdan o'tib boshqa ekranga tushayotgan bo'lsin. Agar doiraviy



teshikning o'lchami tushayotgan yorug'lik to'lqinining uzunligi bilan taqqoslanarli bo'lsa, ekranda nurlarning geometrik soya sohasiga ham o'tib ketganligini yoki yorug'likning teshikdan o'tishida avvalgi yo'nalihidan og'ishi hodisasi (difraktsiyasini) kuzatiladi.

Yorug'likni fazoda tarqalishini kuzatib yorug'lik to'g'ri chiziq bo'yab tarqaladi degan xulosaga kelamiz. Haqiqatdan ham, biror teshikdan yorug'lik o'tsa, u uzun nur konusini hosil qiladi. Agar shu teshikni yana kichraytirsak, u holda yorug'lik teshikdan sfera bo'yab tarqaluvchan bo'ladi. Bu hodisani birinchi bo'lib italyan olimi Grimaldi kuzatgan va uni yorug'lik difraksiyasi deb atagan. Umuman, yorug'lik difraksiyasi deb yorug'likni tor teshiklardan va to'siq chetidan o'tganda to'g'ri chiziqli tarqalishining buzilishiga aytiladi. Gyuygens yorug'likni tarqalish jarayonini tushuntirish uchun bir prinsipni bayon etdi. Bu prinsipni ma'nosi shunday: yorug'lik to'lqini kelib tebratgan har bir nuqta o'z navbatida manba bo'lib elementar yorug'lik to'lqinlarini tarqatadi. Gyuygens prinsipini kamchiligi shundaki, elementar to'lqinlarni qo'shganda ularni fazalarini hisobga olmaydi, holbuki bu to'lqinlarning fazalarini har xil bo'ladi. Bu kamchilikni Frenel to'ldirdi va elementar to'lqinlarni fazalarini hisobga oldi. Natijada Gyuygens - Frenel prinsipi vujudga keldi (2-rasm), uni ma'nosi shunday: chegaralangan yorug'lik to'lqinlari fronti tarqalganda hamma

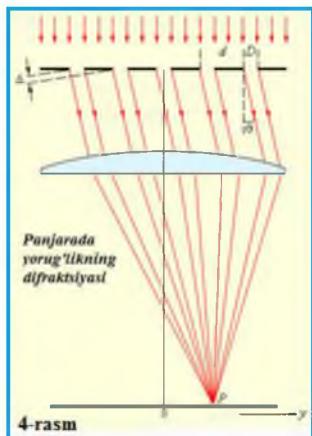
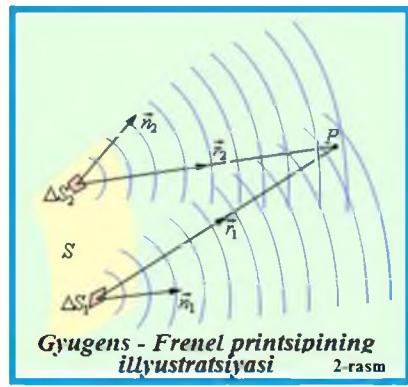
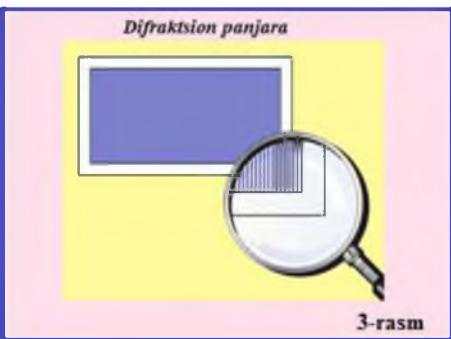
nuqtalardan chiqayotgan elementar to'lqinlar interferensiya natijasida bir - biri bilan qo'shilishib ketgan fazoning qismida qorong'ulik kuzatiladi.

Frenel yorug'lik difraksiyasini tushuntirish uchun o'tayotgan to'lqin frontini elementar to'lqinlar manbai bo'lgan zonalarga ajratdi va ularning biror nuqtadagi ta'sirini ko'rib chiqdi. Optikada bu zonalarni Frenel zonalari deb ataladi. Frenel shu usul bilan yorug'likni to'g'ri chiziq bo'ylab tarqalishini ham tushuntirdi. Difraksion hodisalar o'z xarakteriga qarab ikki sinfga bo'linadi. Birinchi sinfga kuzatuvchi nuqta ekran(to'siq) dan ma'lum masofada joylashgan holdagi difraksion hodisalar kiradi. Bu xil difraksion hodisalar birinchi marta Frenel tomonidan o'rganilgan bo'lgani uchun Frenel difraksiyasi deyiladi. Ikkinci sinfga ekran (to'siq) kuzatuvchi nuqtadan cheksiz masofada bo'lgan hol, ya'ni parallel nurlardagi difraksion hodisalar kiradi. Bu xil difraksion hodisalarni birinchi marta Fraunhofer o'rgangan. Shu sababli bunday difraksiyalarni Fraunhofer difraksiyasi deyiladi.

Frenel difraksiyasini doiraviy teshikdan yorug'lik o'tganda ko'ramiz. Doiraviy teshikni Frenel zonalariga bo'lamiz. Masalan, doiraviy teshikda 3 ta zona joylashgan. A nuqtada difraksion manzarani kuzatamiz. Bunda umumiyoq qoida shunday: agar doiraviy teshikda juft zonalar joylashsa, A nuqtada (markazda) qorong'ulik bo'ladi. Agar doiraviy teshikda toq zonalar joylashsa, A

nuqtada (markazda) yorug'lik bo'ladi. Biz ko'rayotgan holda doiraviy teshikda 3ta zona joylashgani uchun A nuqtada yorug'lik bo'ladi.

Difraksiya hodisasiga asoslanib maxsus asboblar yasalgan. Shunday qurilmalardan birini difraksion panjara deyiladi (3-rasm). Difraksion panjara deb, bir-biridan teng masofalarda turgan ko'p tirkishlardan tuzilgan asbobga aytildi. Difraksion panjaradagi parallel joylashgan tirkishlardan yorug'lik o'tganda Fraunhofer difraksiyasi kuzatiladi. Difraksion panjaradagi bitta tirkishning eni b bo'lsa, ikki tirkish orasidagi to'siq eni a bo'lsa, ularning yig'indisiga difraksion panjara doimiysi yoki davri d deyiladi (4-rasm). Tirkishlar soni N va panjara doimiysi d o'zaro shunday bog'langan: $d = \frac{1}{N} = a + b$ (1)



Ikki qo'shni tirqishdan o'tgan yorug'lik to'lqinlarining o'zaro yo'l farqi

$$\Delta = d \sin \varphi \quad (2)$$

ga teng bo'lib, bu yerda φ – difraksiya burchagi.

Difraksiyon panjara uchun yorug'likning kuchayishi, ya'ni maksimum sharti quyidagicha bo'ladi:

$$\Delta = d \sin \varphi = k\lambda, \quad (k = 0, 1, 2, \dots) \quad (3)$$

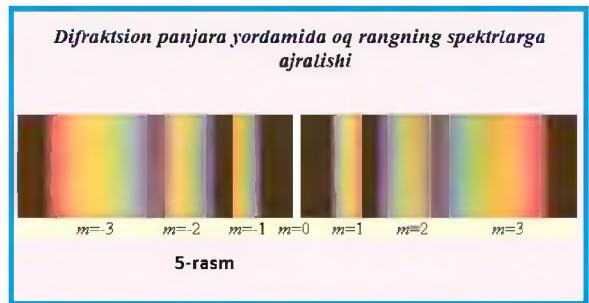
Difraksiyon panjara uchun minimumlar sharti :

$$\Delta = d \sin \varphi = (2k + 1) \frac{\lambda}{2}, \quad (k = 0, 1, 2, \dots) \quad (4)$$

(3), (4) ifodalardagi k lar mos ravishda maksimum va minimumlar tartibi.

Difraksiyon panjara hosil qilgan manzarada yana qo'shimcha minimumlar va ular orasida ikkilamchi maksimumlar ham kuzatiladi.

Proyektsion qurilma yordamida E ekranda yorug'lik manbai monoxromatik bo'lganda, O nuqtadan qarab P tirqishning ikki tomonida difraksiyon panjaradan qaytayotgan yorug'lik ravshanligi borgan sari kamayib boruvchi va takrorlanuvchi qorong'i va yorug' yo'llar hosil bo'lganligini ko'ramiz. (5-rasm).



Manba oq yorug'lik tarqatganda P tirqishning har ikkala tomonida yetti xil, ranglardan tashkil topgan spektrlar to'plami hosil bo'ladi. Spektrlarning k tartib nomerini bilgan holda kuzatilayotgan har bir rangdagi yo'rugi likning to'lqin uzunligini topish mumkin. Odatda E ekran chizg'ich graduslariga yoki mm larga bo'lingan bo'ladi.

Ekranda difraksiyon manzaradan $k = 1, 2, 3, \dots$ va hokazo tartibli spektral chizig'i uchun ularga mos keladigan $\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3 \dots$ va hokazo φ_k burchaklar aniqlanadi. Agar chizg'ich mm larda darajalangan bo'lsa, 4-rasmga ko'ra $\varphi_k = \operatorname{arctg}(l_k/L)$

formuladan topiladi va natijada

$$\lambda = \frac{d \sin \varphi}{k} = \frac{d}{k} \left(\operatorname{arctg} \frac{l_k}{L} \right) = \frac{dl_k}{k \sqrt{l_k^2 + L^2}} \quad (4)$$

formula yordamida yorug'likning to'lqin uzunligini aniqlaymiz. Bunda l_k – kuzatilayotgan spektral chiziqlarning P tirqish markazidan uzoqligi(qizil, to'q sariq, yashil va h.k. spektral chiziqlardan aniq biri olinadi, L – difraksiyon panjaradan ekrangacha bo'lgan masofa.

Ishni bajarish tartibi

- 2) Proyeksion apparat lampasi 220 V li kuchlanish manbaiga ulanadi. Optik taglik yoki maxsus chizg`ichga o`rnatilgan tirkishga nur fokuslanadi va shu nur yo`li davomida ikkinchi tirkishga difraksion panjara shtrixlari vertikal holda joylashtiriladi.
- 3) Nurlar dastasi tirkishlar yuzi hamda difraksion panjara sirtiga perpendikulyar bo`lishi bilan bir qatorda ularning markazlari bitta to`g`ri chiziqda bo`lishi kerak. Difraksion panjaradan qaytuvchi yorug`lik, tomomi ko`zni difraksion panjaraga yaqin keltirib qaralganda tirkish chizg`ichining ikki tomonida aniq spektral chiziqlardan tashkil topgan spektrlar to`plami ko`rinadi.
- 4) Spektral chiziqlarning ranglari spektrning tartib nomeri bilan yozib olinadi va har bir rangdagi nurning tirkish markazidan uzoqligi chizg`ichdan yozib olingandan keyin (4) formula yordamida ana shu nuring to`lqin uzunligi topiladi.
- 5) O`lchashlar 1,2,3, tartib nomerli spektrlar uchun 4-5 marta takroran o`tkazilib, har bir nur to`lqin uzunliklarining o`rtacha qiymatlari topiladi va xatoliklar hisoblanadi.
- 6) Natijalar jadval ko`rinishida to`ldiriladi.

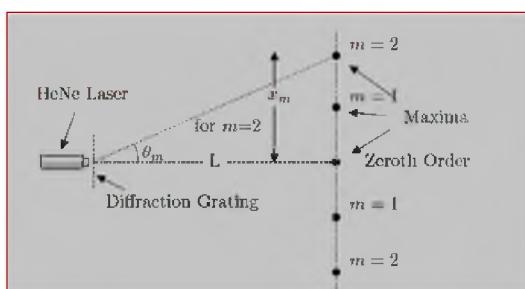
1-jadval

Tajriba lar	Tartibi	rang	l	L	λ	$\bar{\lambda}$	$\Delta\lambda$	ε_n
1		qizil						
	1							
	2							
	3							
2		To`q sariq						
	1							
	2							
	3							
3		yashil						
	1							
	2							
	3							

2-usul. Agar kogerent monoxromatik yorug`luk nuri masalan lazer nuri, tor tirkishlar orqali o`tkazilsa, interferension manzara hosil bo`ladi. Difraksion panjara ko`p sondagi teng taqsimlangan tor tirkishlar to`plamidan iborat bo`lgan

shisha yoki shaffof polimer plyonkadir. Agar lazer nuri difraksion panjara orqali o'tkazilsa, uning orqasida joylashgan ekranda intensivlikning maksimumumlari yaqqol ifodalangan manzarasi hosil bo'ladi (6-rasm). Bunda m-tartibli maksimum quyidagi munosabat bilan aniqlanadi:

$$m\lambda = d \sin(\theta_m), \quad m = 1, 2, 3, \dots \quad (1)$$



6-rasm. Ekranda maksimum va minimumlarni joylashishi

Bu yerda m- difraksiyaning maksimumi tartibi, d- tirqishlar orasidagi masofa, λ -yorug'likning to'lqin uzunligi, θ_m - nolinchi tartibli maksimal markazga (rasm markazida joylashgan)nisbatan m- tartibli maksimumning burchak siljishi⁷.

Agar nolinchi tartibli maksimum va m- tartibli maksimum orasidagi masofa x_m ma'lum bo'lsa, $\sin \theta$ quyidagiga teng bo'ladi:

$$\sin \theta_m = \frac{x_m}{L} \quad (2)$$

Bu yerda L difraksion panjaradan ekrangacha bo'lgan masofa (1) va (2) tenglamalarni umumlashtirib, quyidagini hosil qilamiz:

$$x_m = \frac{m\lambda L}{d} \quad \text{yoki} \quad \lambda = \frac{dx_m}{mL}$$

Agar difraksiya burchagi u qadar kichik bo'lmasa, to'lqin uzunligi quyudagicha aniqlanadi:

$$\lambda = \frac{r}{m} \sin[\tan^{-1}(\frac{x_m}{L})]$$

Ishning maqsadi: Difraksion panjaraning xarakteristikasini o'rghanish va HeNe lazer nurining to'lqin uzunligini aniqlash.

Kerakli jihoz va qurilmalar: difraksion panjara, HeNe lazer qurilmasi, chizg'ich, ekran.

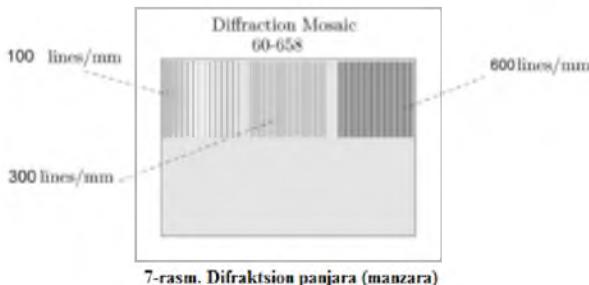
Ehtiyyot chorasi: Hech qachon lazer nuriga tik qaramang.

Ishni bajarish tartibi:

1. Lazer qurilmasi va difraksion panjarani shunday o'rnatingki, difraksion panjara laboratoriya oq devoridan 5 m masofada joylashsin. Bu devor ekran vazifasini bajaradi.
2. Lazerni shunday joylashtiringki, uning nuri panjara doimiysi 0,01 mm bo'lgan difraksion panjaraga normal holda tushsin.

⁷ D.D.Venable, A.P.Batra, T.H.Aubsch, D.Walton& M.Kamal. General Physics Laboratory Handbook. A Description of Computer-Aided Experiments in General Physics. Group II. Department of Physics and Astronomy Howard University. Washington, DC 2005

- Nolinchi tartibli maksimum va 1-, 2-, 3-, tartibli maksimumlar orasidagi masofani o'lchang.
- Bu kattaliklarni quyidagi jadvalga yozing va to'lqin uzunligi qiymati λ ni hisoblang,
- Chiqqan natijani HeNe lazer nurining to'lqin uzunligi bilan taqqoslang.
- 3-4 bandlarni 1 mm da 300 ta va 1mm da 600 ta tirkishlar bo'lgan difraksiyon panjara uchun ham takrorlang (7-rasm).



- Olingen natijalarni HeNe lazer nurining to'lqin uzunligi bilan taqqoslang.
- 2-jadval

T/r	d	L	X_m	$\operatorname{tg} \theta_m = \left(\frac{X_m}{L}\right)$	$\tan^{-1}\left(\frac{X_m}{L}\right)$	$\lambda = d \sin \frac{\theta_m}{m}$
1	1mm /100					
2	1mm /300					
3	1mm /600					

Nazorat savollari

- Difraksiyon panjara tuzilishi qanday?
- Difraksiyon panjaraning qanday turlari bor?
- Difraksiyon manzara qanday hosil bo'ladi?
- Bitta tirkishli difraksiyada minimum sharti.
- Bitta tirkishli difraksiyada maksimum sharti.
- Difraksiyon polosaning kengligi.
- Ikkita va uchta tirkishlarda difraksiya hodisasi qanday kuzatiladi?
- Difraksiyon panjara uchun maksimum sharti qanday?
- Fraunhofer difraksiyasi nima?

10. Frenel difralsiyasi deganda nimani tushunasiz?

17 - Test

1. Yorug'likning difraksiyasi deb nimaga aytildi?

1. Yorug'lik to'lqinlarining juda ingichka to'siqni aylanib o'tishida, to'g'ri chiziqli tarqalishdan og'ishiga
2. Noshaffof ekrandagi kichkina doiraviy teshikdan yoki tirqishdan o'tishida to'g'ri chiziqli tarqalishdan og'ishiga
3. Difraksiya hodisasida yorug'lik to'lqinlari geometrik soya sohasiga kirib boradi
4. Yorug'likni tor teshiklardan va to'siq chetidan o'tganda to'g'ri chiziqli tarqalishining buzilishiga aytildi

A. 1, 2, 3; B. 1, 3, 4; C. 1, 2, 3, 4. D. 2, 3,

G. Gyuygensning yorug'likni tarqalish jarayonini tushuntiruvchi prinsipini ma'nosi qanday va u qanday kamchilikka yo'l qo'ygan?

A. Yorug'lik to'lqini kelib tebratgan har bir nuqta o'z navbatida manba bo'lib elementar yorug'lik to'lqinlarini tarqatadi. Gyuygens prinsipini kamchiligi shundaki, elementar to'lqinlarni qo'shganda ularni chastotalalarini hisobga olmaydi

B. Yorug'lik to'lqini kelib tebratgan har bir nuqta o'z navbatida manba bo'lib elementar yorug'lik to'lqinlarini tarqatadi. Gyuygens prinsipini kamchiligi shundaki, elementar to'lqinlarni qo'shganda ularni fazalarini hisobga olmaydi, holbuki bu to'lqinlarning fazalari har xil bo'ladi

C. Chegaralangan yorug'lik to'lqinlari fronti tarqalganda hamma nuqtalardan chiqayotgan elementar to'lqinlar interferensiya natijasida bir - biri bilan qo'shilishib ketgan fazoning qismida qorong'ulik kuzatiladi

D. Chegaralangan yorug'lik to'lqinlari fronti tarqalganda hamma nuqtalardan chiqayotgan elementar to'lqinlar interferensiya natijasida bir - biri bilan qo'shilishib ketgan fazoning qismida qorong'u xalqa kuzatiladi

3. Difraksion hodisalar o'z xarakteriga qarab qanday ikki sinfga bo'linadi?

1. Birinchi sinfga kuzatuvchi nuqta ekran (to'siq)dan ma'lum masofada joylashgan holdagi difraksion hodisalar kiradi. Bu xil difraksion hodisalar birinchi marta Frenel tomonidan o'rganilgan bo'lgani uchun Frenel difraksiyasi deyiladi
2. Ikkinci sinfga ekran (to'siq) kuzatuvchi nuqtadan cheksiz masofada bo'lgan hol, ya'ni parallel nurlardagi difraksion hodisalar kiradi. Bu xil difraksion hodisalarni birinchi marta Fraunhofer o'rgangan. Shu sababli bunday difraksiyalarni Fraunhofer difraksiyasi deyiladi

3. Birinchi sinfga kuzatuvchi nuqta ekran (to'siq)dan ma'lum masofada joylashgan holdagi difraksion hodisalar kiradi. Bu xil difraksion hodisalar birinchi marta Fraunhofer tomonidan o'rganilgan bo'lgani uchun Fraunhofer difraksiyasi deyiladi

4. Ikkinci sinfga ekran (to'siq) kuzatuvchi nuqtadan cheksiz masofada bo'lgan hol, ya'ni parallel nurlardagi difraksion hodisalar kiradi. Bu xil difraksion hodisalarni birinchi marta Frenel o'rgangan. Shu sababli bunday difraksiyalarni Frenel difraksiyasi deyiladi

- A. 2, 3; B. 3, 4; C. 1, 4; D. 1, 2.

4. Frenel difraktsiyasini doiraviy teshikdan yorug'lik o'tganda ko'ramiz. Doiraviy teshikni Frenel zonalariga bo'lamiz. Masalan, doiraviy teshikda 3 ta zona joylashgan va unda olingan A nuqtada difraksion manzarani kuzatamiz. Bunda umumiy qoida qanday bo'ladi?

A. Agar doiraviy teshikda juft zonalar joylashsa, A nuqtada (markazda) qorong'ulik bo'ladi. Agar doiraviy teshikda toq zonalar joylashsa, A nuqtada (markazda) yorug'lik bo'ladi. Demak A nuqtada yorug'lik hosil bo'ladi

B. Agar doiraviy teshikda juft zonalar joylashsa, A nuqtada (markazda) qorong'ulik bo'ladi. Agar doiraviy teshikda toq zonalar joylashsa, A nuqtada (markazda) yorug'lik bo'ladi. Demak A nuqtada qorong'ulik hosil bo'ladi

C. Agar doiraviy teshikda toq zonalar joylashsa, A nuqtada (markazda) qorong'ulik bo'ladi. Agar doiraviy teshikda juft zonalar joylashsa, A nuqtada (markazda) yorug'lik bo'ladi. Demak A nuqtada qorong'ulik hosil bo'ladi

D. Agar doiraviy teshikda juft zonalar joylashsa, A nuqtada (markazda) yorug'lik bo'ladi. Agar doiraviy teshikda toq zonalar joylashsa, A nuqtada (markazda) qorong'ulik bo'ladi. Demak A nuqtada qorong'ulik hosil bo'ladi

6. Difraktsiya hodisasiga asoslanib maxsus asboblar yasalgan. Shunday qurilmalardan birini ... deyiladi. Nuqtalar o'rniغا mos javobni tanlang.

- A. Linza
B. Lupa
C. Difraksion panjara
D. Dispersion prizma

6. Difraksion panjara deb nimaga aytildi?

A. Difraksion panjara deb bir-biridan teng masofalarda turgan ko'p tirqishlardan tuzilgan asbobga aytildi

B. Difraksion panjara deb bir-biridan teng masofalarda turgan ko'p doirachalardan tuzilgan asbobga aytildi

C. Difraksion panjara deb bir-biridan har xil masofalarda turgan ko'p tirqishlardan tuzilgan asbobga aytildi

D. Difraksion panjara deb bir-biridan oshib boruvchi masofalarda turgan to`rtburchak tirqishlardan tuzilgan asbobga aytildi

7. Difraksion panjaradagi parallel joylashgan tirqishlardan yorug`lik o'tganda ...difraktsiyasi kuzatiladi

A. Frenel; B. Nyuton; C. Fraunhofer; D. Gyuygens.

8. Tajribada spektrlarning k tartib nomerini bilgan holda kuzatilayotgan har bir rangdagi yo`rug`likning to`lqin uzunligini qaysi formula yordamida topish mumkin?

$$A. d \sin \varphi = (2k + 1) \frac{\lambda}{2} \quad B. \Delta = d \sin \varphi = k\lambda \quad C. d = \frac{1}{N} = a + b$$

$$D. \lambda = \frac{d \sin \varphi}{k} = \frac{d}{k} \left(\arctg \frac{l_k}{L} \right) = \frac{dl_k}{k \sqrt{l_k^2 + L^2}}$$

9. Proyekcion apparatdan difraksion panjaraga tushayotgan nurlar qanday shartni bajarishi kerak?

A. Nurlar dastasi tirqishlar yuzi hamda difrakkion panjara sirtiga parallel bo`lishi bilan bir qatorda ularning markazlari bitta to`g`ri chiziqda bo`lishi kerak

B. Nurlar dastasi tirqishlar yuzi hamda difrakkion panjara sirtiga perpendikulyar bo`lishi bilan bir qatorda ularning markazlari bitta to`g`ri chiziqda bo`lishi kerak

C. Nurlar dastasi tirqishlar yuzi hamda difrakkion panjara qirrasiga perpendikulyar bo`lishi bilan bir qatorda ularning markazlari bitta to`g`ri chiziqda yotmasligi kerak

D. Nurlar dastasi to`sinqqa tushishi kerak

10. Oq rangli nur spektridagi ranglarni va ularning joylashish tartibini ko`rsating.

1. Qizil
2. Sariq
3. Yashil
4. Havo rang
5. Binafsha
6. Zarg`aldoq
7. Ko`k
8. Jigar rang
9. Qora rang

A. 1, 2, 3 ; 4, 5, 6, 7, 8 B. 1, 3; 4; 5, 7, 6, 2. C. 1,6, 2,3,4;7,5; D. 2, 3,4,1,5,6,9.

18-LABORATORIYA ISHI

Moddalarning kontsentratsiyasi va sindirish ko`rsatkichini refraktometr yordamida aniqlash

Ishning maqsadi: Suyuqliklarning sindirish ko`rsat-kichini optik usulda aniqlash.

Kerakli jihozlar: 1. Refraktometr 2. Yorug'lik manbai 3. Tekshirilayotgan suyuqliklar.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: nilufar guli, bingo.

Adabiyotlar: A1;A2; q7

Nazariy qism

Yorug'likning vakuumdagi tezligi c ning uning biror muhitdagi tezligi v –

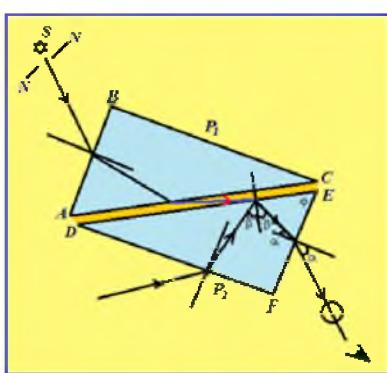


ga nisbatini shu muhitning absolyut sindirish ko'rsatkichi deyiladi. Yorug'likning to'la qaytishi yorug'likning optik zichligi katta muhitdan optik zichligi kichik muhitga o'tishidan yorug'lik birinchi muhitga biror chegaraviy burchakdan katta burchaklarda tushganida ro'y beradi (1-rasm). Masalan, bu hodisa yorug'lik nurlari suvdan havoga yoki shishadan havoga o'tishida vujudga keladi. 2-rasmda ba'zi bir moddalarning ichki qaytishining chegaraviy burchaklari ko'rsatilgan.

Refraktometr moddalarning sindirish ko'rsatkichini aniqlashga moslashtirilgan optik asboblardan biri bo'lib, uning yordamida shaffof va shaffof bo'limgan qattiq va ko'pincha suyuq moddalarning sindirish ko'rsatkichini ($1,3 < n < 1,7$)

Havo va keltirilgan moddalar chegarasida to'la ichki qaytishning chegaraviy burchaklari				
	Otmos	Kvarts	Suv	Shisha
n	2.42	2.45	1.33	1.5
α_0	24°40'	40°30'	48°35'	41°51'

2-rasm



3-rasm. P₁ va P₂ to'g'ri to'g'ri prizmalarning joylashishi

aniqlash mumkin. Suyuqlikning biror tomchisi P_1 va P_2 to'g'ri burchakli prizmalar oralig'iga tomiziladi (3-rasm).

P_1 prizmaning AC asosining sirti yaxshi silliqlanmagan bo'lib, uni yutuvchi prizma deyiladi. P_2 prizmaning DE asosi esa yetarli darajada yaxshi silliqlangan bo'lib, uni o'lhash prizmasi deb ataladi.

Suyuqlikni prizmalar orasiga tomizishni osonlashtirish uchun prizmalardan biri (P_1)

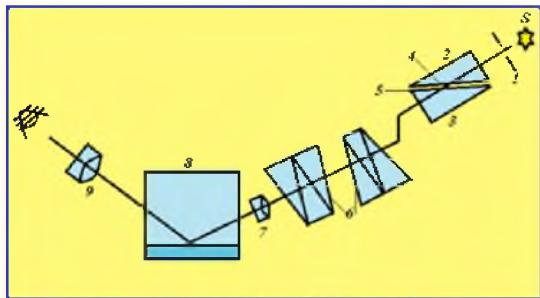
qo'zg'aluvchan, maxsus ochib yopilishi mumkin bo'lgan yarim qopqoqqa o'rnatilgan bo'ladi. P_2

prizma esa qo'zg'almaydi. Suyuqlikning sindirish ko'rsatkichini o'lhash uchun qopqoq, ya'ni P_1 prizma ko'tarilib, ikkinchi P_2 prizma sirtiga bir

tomchi suyuqlik tomiziladi va qopqoq yopiladi. Bunda prizma sirtlari ustma - ust tushib, suyuqlikning yupqa qatlamini o`z sirtlari orasiga oladi.

Suyuqlikning sindirish ko`rsatkichini refraktometr yordamida aniqlashning 2 xil usuli mavjud. I usul nurning to`gri burchakli prizma asosida sirpanishiga asoslangan. II usul nurning to`liq qaytishiga asoslangan.

Suyuqlikning sindirish ko`rsatkichini PRL-3 refraktometri yordamida aniqlanadi. Bu asbob yordamida qand eritmalarining konsentratsiyasi va nur sindirish ko`rsatkichi aniqlanadi. PRL-3 refraktometrning optik sxemasi 4-rasmida keltirilgan. Bunda 1-yoritish lampasi, 2-yoritish prizmasi, 3-o`lchash prizmasi, 4-yoritish prizmasining xiralashtirilgan sirti. 5-tekshiriluvchi suyuqlik. 6- prizmalar, 7- ko`rish trubasining obyektivi, 8- nurni 90^0 burchakka burib beruvchi prizma, 9- hisoblash shkalasi va okulyar.



4-rasm. PRL - 3 refraktometrning optik sxemasi

Refraktometr okulyaridan qaraganimizda okulyarning fokal tekisligiga joylashtirilgan, chap tomoni sindirish ko`rsatkichini qiymatini ko`rsatib turuvchi shkalani va vizir chizig`ini ko`ramiz. Vizir chizig`i o`lchash vaqtida ko`rish maydonining xira va yorug` qismlarini chegaralovchi chiziq bilan ustma - ust tushirilganda, shkalaning chap tomoni n ning, o`ng tomoni esa C konsentratsiyaning qiymatini aniqlashga imkon beradi. Shunday qilib, refraktometr yordamida n va C larning qiymatini bir vaqtning o`zida bir - biriga bog`liq bo`lmagan ikki usul orqali aniqlash va natijalarni o`zaro taqqoslash mumkin.

Tajriba o`tkazishdan avval prizmaning sirti atseton, spirt yoki distillangan suv bilan yuvilib, quruq latta bilan artiladi. So`ngra distillangan suvning sindirish ko`rsatkichi o`lchanib, refraktometrning o`lchash aniqligi tekshirib ko`riladi. Bunda tajriba to`g`ri o`tkazilayogan bo`lsa va asbob o`lchash vaqtida xato ko`rsatmasa, distillangan suv uchun uy temperaturasida ko`rish maydonini ikkiga ajratib turuvchi chegara chiziq vizir chizig`i bilan ustma - ust tushirilganda shkalaning ko`rsatishi $n = 1,333$ qiymatga to`g`ri keladi.

Ishni bajarish tartibi

1. Prizmalarning sirti yuqorida ko`rsatilgandek qayta tozalanib, ular oralig`iga bir tomchi qand eritmasi tomiziladi.
2. Okulyardan shkalaga qarab ko`rish maydonining xira va yorug` qismlarini ajratib turuvchi chiziq aniq ko`rinadigan holga kelguncha richakni

u yoki bu tomonga burab, chegara chiziq vizir chizig'i bilan ustma - ust tushiriladi va shkaladan tekshirilayotgan eritmaning sindirish ko'rsatkichi hamda unga mos kelgan konsentratsiya qiymatlari yozib olinadi. Har bir probirkadagi eritmalar bilan tajriba o'tkazib bo'lgandan keyin prizmalarning sirtini distillangan suv bilan yuvib, toza latta bilan artish lozim. O'lchashlar har bir probirkadagi eritmalar uchun bir necha marta takrorlanadi.

3. Sindirish ko'rsatkichini eritma konsentratsiyasiga bog'lanish grafigi chiziladi.
4. Har bir eritma uchun v yorug'likning tarqalish tezligini aniqlab, $v = f(n)$ grafik chiziladi.

Nazorat savollari

1. Nisbiy sindirish ko'rsatkichining fizik ma'nosi qanday?
2. Absolyut sindirish ko'rsatkichining fizik ma'nosini tushuntiring.
3. Nurning prizmadagi yo'lini chizib bering.
4. Prizmadan qanday maqsadlarda foydalanish mumkin?
5. Molekulalarning refraksiyasi deb nimaga aytildi?
6. Refraktometr yordamida moddaning sindirish ko'rsatkichini qanday usullar bilan aniqlanadi?
7. Muhitning optik zichligi deganda nimani tushunasiz?
8. Yorug'likning to'la qaytishi deganda nimani tushunasiz?
9. Tolalar optikasida qanday hodisadan foydalilanadi?
10. Moddalar eritmasining sindirish ko'rsatkichi eritma konsentratsiyasiga qanday bog'liq bo'ladi?

18 - Test

1. Yorug'likning to'la qaytishi qanday hollarda ro'y beradi.

- A. Yorug'likning to'la qaytishi yorug'likning optik zichligi katta muhitdan optik zichligi kichik muhitga o'tishidan yorug'lik birinchi muhitga biror chegaraviy burchakdan katta burchaklarda tushganida ro'y beradi
- B. Yorug'likning to'la qaytishi yorug'likning birinchi muhitga biror chegaraviy burchakdan kichik burchaklarda tushganida ro'y beradi
- C. Yorug'likning to'la qaytishi yorug'likning biror muhitga biror chegaraviy burchakka teng burchaklarda tushganida ro'y beradi
- D. Yorug'likning to'la qaytishi yorug'likning biror muhitga sindirish ko'rsatkichiga teng burchaklarda tushganida ro'y beradi

2. Refraktometr nima uchun xizmat qiladi?

A. Refraktometr moddalarning sindirish ko'rsatkichini aniqlashga moslashtirilgan optik asbob, suyuq moddalarning sindirish ko'rsatkichini ($2,3 < n < 2,7$) aniqlash mumkin

B. Refraktometr moddalarning sindirish ko'rsatkichini aniqlashga moslashtirilgan optik asboblardan biri bo'lib, uning yordamida shaffof va shaffof bo'lmanan qattiq va ko'pincha suyuq moddalarning sindirish ko'rsatkichini ($1,3 < n < 1,7$) aniqlash mumkin

C. Refraktometr moddalarning zichligini aniqlashga moslashtirilgan optik asboblardan biri bo'lib, uning yordamida shaffof bo'lmanan qattiq moddalarning zichligini aniqlash mumkin

D. Refraktometr moddalarning molyar massasini aniqlashga moslashtirilgan optik asboblardan biri bo'lib, uning yordamida shaffof bo'lmanan qattiq moddalarning massasi aniqlash mumkin

3. Suyuqlikning sindirish ko'rsatkichini refraktometr yordamida aniqlashning qanday usuli mavjud?

1. I usul nuring to'gri burchakli prizma asosida sirpanishiga asoslangan
2. II usul nuring to'liq qaytishiga asoslangan
3. III usul nuring dispersiyasiga asoslangan

A. 2, 3; B. 1, 3 ; C. 1 D. 1, 2.

4. Refraktometrdagi ikkita bir-biriga yopishtirilgan prizmalar qanday vazifani bajaradi?

1. P_1 prizmaning AC asosining sirti yaxshi silliqlanmagan bo'lib, uni yutuvchi prizma deyiladi. P_1 qo'zg'aluvchan, maxsus olib yopilishi mumkin bo'lgan yarim qopqoqqa o'rnatilgan bo'ladi

2. P_2 prizmaning DE asosi esa yetarli darajada yaxshi silliqlangan bo'lib, uni o'lchash prizmasi deb ataladi. P_2 prizma qo'zg'almaydi

3. P_3 prizmaning AC asosining sirti yaxshi silliqlangan bo'lib, uni qaytaruvchi prizma deyiladi. P_3 qo'zg'aluvchan, maxsus olib yopilishi mumkin bo'lgan yarim qopqoqqa o'rnatilgan bo'ladi

A. 2, 3; B. 1, 2; C. 1 D. 1, 2, 3.

5. PRL-3 refraktometri yordamida nimalar aniqlanadi?

A. Bu asbob yordamida qand eritmalarining konsentratsiyasi va nur sindirish ko'rsatkichi aniqlanadi

B. Bu asbob yordamida qand eritmalarining konsentratsiyasi va zichligi aniqlanadi

C. Bu asbob yordamida qand eritmalarining zichligi aniqlanadi

D. Bu asbob yordamida metallqotishmalarining konsentratsiyasi aniqlanadi

6. Refraktometr okulyaridan qaraganimizda nimalarni ko'ramiz?

- A. Okulyarning fokal tekisligiga joylashtirilgan, sindirish ko`rsatkichini qiymatini ko`rsatib turuvchi shkalani ko`ramiz
- B. Okulyarning fokal tekisligiga joylashtirilgan vizir chizig`ini ko`ramiz
- C. Okulyarning fokal tekisligiga joylashtirilgan, chap tomoni sindirish ko`rsatkichini qiymatini ko`rsatib turuvchi shkalani va vizir chizig`ini ko`ramiz
- D. Okulyarning fokal tekisligiga joylashtirilgan, chap tomoni eritma konsentratsiyasini qiymatini ko`rsatib turuvchi shkalani ko`ramiz

7. Eritma konsentratsiyasi va sindirish ko`satkichi refraktometrda qanday aniqlanadi?

- A. Vizir chizig`i o`lhash vaqtida ko`rish maydonining xira va yorug` qismlarini chegaralovchi chiziq bilan ustma - ust tushirilganda, shkalaning chap tomoni sindirish ko`satkichi n ning, o`ng tomoni esa C konsentratsiyaning qiymatini aniqlashga imkon beradi
- B. Vizir chizig`i o`lhash vaqtida ko`rish maydonining xira va yorug` qismlarini chegaralovchi chiziq bilan ustma - ust tushirilganda, faqat C konsentratsiyaning qiymatini aniqlashga imkon beradi
- C. Vizir chizig`i o`lhash vaqtida ko`rish maydonining xira va yorug` qismlarini chegaralovchi chiziq bilan ustma - ust tushirilganda, faqat sindirish ko`satkichi n ning qiymatini aniqlashga imkon beradi
- D. Vizir chizig`i o`lhash vaqtida ko`rish maydonining xira va yorug` qismlarini chegaralovchi chiziq bilan ustma - ust tushirilganda, faqat eritma zichligini qiymatini aniqlashga imkon beradi

9. Refraktometrning o`lhash aniqligi qanday tekshirib ko`riladi?

- c. Qand eritmasining sindirish ko`rsatkichi o`lchanib, refraktometrning o`lhash aniqligi tekshirib ko`riladi
- d. Shishaning sindirish ko`rsatkichi o`lchanib, refraktometrning o`lhash aniqligi tekshirib ko`riladi
- e. Distillangan suvning sindirish ko`rsatkichi o`lchanib, refraktometrning o`lhash aniqligi tekshirib ko`riladi
- f. O`lhash aniqligini bilish shart emas

6. Har bir eritma uchun yorug`likning tarqlish tezligi v qanday aniqlanadi?

$$A. c\sqrt{n} \quad B. \nu = \frac{c}{2n} \quad C. \nu = cn \quad D. \nu = \frac{c}{n}$$

7. Suvning sindirish ko`rsatkichuni aniqlang.

- A. 1, 5; B. 1,33; C. 1,5; D. 1,42.

19 – LABORATORIYA ISHI

Optik aktiv moddalarlarning kontsentratsiyasini polyarimetr yordamida aniqlash

Ishning maqsadi:
sindirish ko`rsatkichini optik usulda aniqlash;
Tabiiy va qutblangan nur, qutblagich va analizatorlarning vazifa-lari, Malyus qonuni, qutblanish tekisligining burilish hodisasi bilan tanishtirish hamda amalda aniqlash;

Kerakli jihozlar: 1. Yarim soyali polyarimetr(saxarimetr) 2. Turli konsentratsiyali qand eritmalari 3. Yoritkich lampa.

Qo'llaniladigan ta'limg texnologiyalari: dialog yondashuv, muammoli ta'limg, blits.

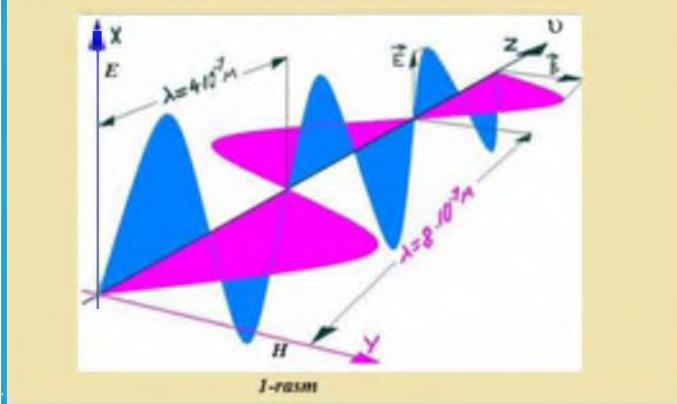
Adabiyotlar: A2; q1;q6.

Nazariy qism

Interferensiya va difraksiya hodisalari ham ko'ndalang, ham bo'ylama to'lqinlar uchun kuzatiladi. Shu bilan birga shunday hodisalar borki, ular uchun yorug'lik to'lqininining ko'ndalang to'lqin ekanligi printsiplial ahamiyatga egadir(1-rasm).

Bunday hodisalar qatoriga yorug'likning qutblanishi ham kiradi. Ixtiyoriy yorug'lik manbasi (quyosh, sham) dan tarqalayotgan yorug'lik nurlari deganda shu manbaning atomlaridan chiqayotgan yorug'lik to'lqinlarining aralashmasi tushuniladi.

Ko'ndalang to'lqin-bu elektr va magnit maydon tebranish vektorlarining tekisligiga perpendikulyar yo'nalishda tarqatuvchi to'lqindir.



Yorug'lik manbaining o'lchamlari qanchalik kichik bo'lmasin, undagi "nurlangichlar" soni nihoyat ko'p bo'ladi. Boshqacha aytganda, har onda manbadagi milliardlab atomlar to'lqin nurlatishni tugallasa, milliardlab atomlar to'lqin chiqarishni boshlaydi.

Demak, biror jism nurlatayotgan yorug'likda, yorug'lik vektori turli yo'nalishlarda bir xil ehtimollikda tebranadi \vec{E} ning turli yo'nalishlarda bir xil taqsimlanganligi nurlanayotgan atomlar sonining ko'pligidan, amplituda qiyamatlarining tengligi har bir atom nurlanish intensivligini bir xilligidan kelib chiqadi. Bunday yorug'lik tabiiy yorug'lik deyiladi (2. a-rasm). Tebranish yo'nalishlari biror usul bilan tartibga keltirilgan yorug'lik qutblangan yorug'lik deyiladi

Biror yo'nalishdagi tebranishlari boshqa yo'nalishlardagi tebranishlarga qaraganda ko'proq bo'lsa, yorug'lik qisman qutblangan yorug'lik deviladi (2. b-rasm). \vec{E} vektorining 2-rasm tebranishlari faqat bitta tekislikda sodir bo'ladigan vorug'lik yassi (chiziqli) qutblangan yorug'lik deviladi (2. c-rasm). Yuqorida ko'rib o'tilgan davriy tebranayotgan dipoldan nurlanayotgan elektromagnit to'lqin yassi qutblangan yorug'likka misol bo'la oladi.

Qutblanish darajasi sifatida

$$R = \frac{I_1 - I_2}{I_1 + I_2} \quad (1)$$

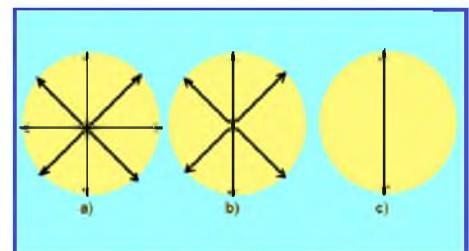
qabul qilingan. I_1, I_2 – ikki bir - biriga perpendikulyar yo'nalishlardagi yorug'lik intensivligi. Tabiiy yorug'lik uchun $I_1 = I_2$ va $R = 0$, yassi qutblangan yorug'lik uchun $I_2 = 0$ va $R = 1$.

Tabiiy yorug'likdan qutblangan yorug'lik olish uchun shunday sharoit yaratish kerakki, bunda yorug'lik to'lqinining \vec{E} vektori muayyan aniq bir yo'nalish bo'ylab tebranadigan bo'lsin.

Bunday sharoitlar qutblovchi prizmalarda mujassamlangandir. Prizmalar ikki turga bo'linadi:

- 1) faqat yassi qutblangan nur olinadigan;
- 2) bir - biriga perpendikulyar tekisliklarda qutblangan ikkita nur beradigan prizmalar.

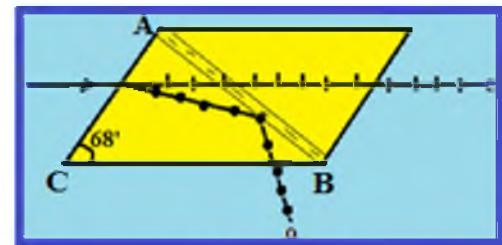
Eng avvalo Bryuster qonunidan foydalanib ko'p qavatli kristallardan foydalanib qutblagich qurish mumkinligini ta'kidlash kerak.



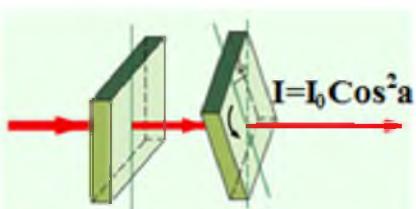
2-rasm. Tabiiy yorug'likning qutblanishi

Qutblovchi prizmalar to'la ichki qaytish hodisasiga asoslanib ishlaydi. Bunday prizmalarning tipik misoli Nikol prizmasidir. Nikol prizmasi ikki island shpatidan qilingan AB chiziq bo'ylab kanada balzami ($n=1.55$) bilan birlashtirilgan qurilmadir (3-rasm). Tabiiy nur kristall ichida oddiy ($n_o=1.66$) va g'ayri oddiy ($n_c=1.51$) nurlarga bo'linadi. Oddiy nur kanada balzamidan to'la qaytadi va qoraytirilgan CB sirtda yutiladi. Kristalldan g'ayri oddiy nur chiqadi.

Anizotrop muhitlarda nur ikkiga bo'linishidan tashqari turlicha yutiladi. Dixroizm deb ataluvchi bu hodisa tufayli ikki nurdan biri to'la yutiladi. Masalan, turmalin kristalida oddiy nurning yutilish koeffitsiyenti g'ayri oddiynikidan bir necha marta katta. Qalinligi 1 mm bo'lgan turmalin



3-rasm. Nikol prizmasi



4-rasm. Malyus qonunini ifodalijvchi tasvir

plastinkasida oddiy nur yutilib, faqat g'ayrioddiiy nur chiqadi. Bu esa dixroizmli kristallardan qutblagich sifatida foydalanish imkoniyatini beradi.

Qutblagich sifatida polyaroidlar keng qo'llaniladi. Polyaroid yupqa selluloid plyonkasidan iborat bo'lib, unga gerapatit ingichka kristallari kiritilgan bo'ladi. Gerapatitning 0,1 mm qalinlikdagi plastinkasi oddiy nurni to'la yutadi.

Agar bir turmalin plastinkasi orqasiga ikkinchi turmalin plastinkasi joylashtirilsa, birinchisi qutblagich, ikkinchisi analizator deyiladi. Ikkinci kristallga tushuvchi yorug'lik intensivligini I_0 , chiquvchi yorug'lik intensivligini I deb belgilasak,

$$I = I_0 \cdot \cos^2 \alpha \quad (2)$$

tabiiy yorug'lik intensivligi I_1 bo'lsa, $I_0 = \frac{I_1}{2}$ dir. α – kristallarning optik o'qlari

orasidagi burchak. (2) ifoda Malyus qonunini ifodalalovchi tasvir (4-rasm).

Ba'zi moddalar (kvarts, qand, qandning suvdagi eritmasi) qutblanish tekisligini burish xossalasiga ega. Bunday moddalar optik aktiv moddalar deviladi. Tajribalarning ko'rsatishicha qutblanish tekisligining burilish burchagi:

- a) kristallar uchun $\varphi = \alpha \cdot d$ (3)
- b) suyuqliklar uchun

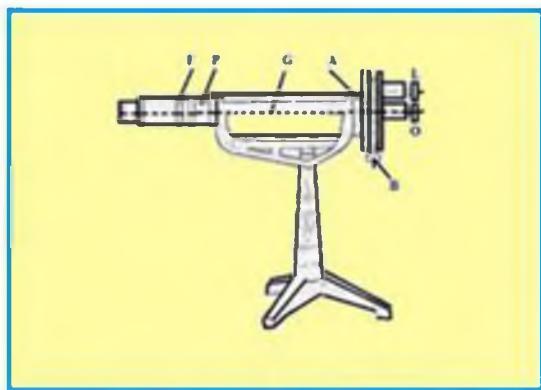
$$\varphi = \alpha \cdot c \cdot d \quad (4)$$

d – modda qalinligi, c – suyuqlikdagi qand kontsentratsiyasi. Burilish burchagi modda turiga, temperaturaga va to'lqin uzunligiga bog'liq. Moddalar qutblanish tekisligini o'ngga yoki chapga buruvchi bo'lislari mumkin.

Agar modda suyuq holida qutblanish tekisligini bursa, qattiq holatga o'tganda ham buradi. Kristalligida optik aktiv modda suyuq holida har doim ham optik aktiv bo'lavermaydi.

Agar o'zaro perpendikulyar joylashgan polyarizator va analizator orasiga optik aktiv modda(masalan, qand eritmasi) joylashtirilsa, ko'rish maydoni ma'lum darajada yorishadi, chunki modda qutblanish tekisligini biror burchakka buradi va bu tekislik endi analizator bosh tekisligiga perpendikular bo'lmay qoladi. Analizator yana avvalgi holatiga kelishi uchun uni shunday φ

burchakka burish kerak bo'ladi. Berilgan eritmaning $[\alpha]$ solishtirma burilish doimiysi va l uzunlik ma'lum bo'lsa, φ burilish burchagini o'lchab eritmaning konsentratsiyasini (4) formula yordamida aniqlash mumkin. Bu yerda d – modda qalinligi, c – suyuqlikdagi qand kontsentratsiyasi. Optik aktiv moddalar eritmalarining konsentratsiyasini aniqlashga



5-rasm. Poyarimetr

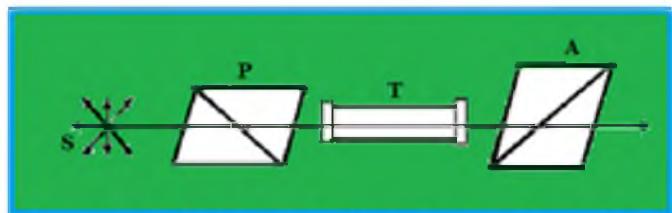
mo'ljallangan asbob polyarimetr deb ataladi (5-rasm). Qandning suvdagi eritmalarini konsentratsiyasini aniqlashga mo'ljallangan polyarimetr saxarimetr deb yuritiladi. Eng oddiy polyarimetr polyarizator, analizator va tekshiriladigan aktiv moddadan iborat S manbadan chiqqan yorug'lik asbobning D doirasimon tirkishiga tushadi.

Tirkish L linzaning fokusiga joylashgan, shuning uchun linzadan o'tgan yorug'lik parallel nurlar dastasini hosil qiladi. A analizator orqasida O okulyar joylashtirilgan. Analizator joylashtirilgan tubus yorug'likning aylanish yo'naliishi atrofida aylana oladi. Tubus aylanganda unga biriktirilgan nonius qo'zg'almas K limb ustida siljiydi. L linzadan o'tgan yorug'lik nurlari P prizmadan o'tgandan so'ng muayyan tekislikda yassi qutblanadi. Bu qutblangan yorug'lik nurlarining bir qismi tekshirilayotgan eritma quyilgan T trubkadan o'tib, A analizatorga tushadi. Yorug'likning ikkinchi qismi bu trubkaga tushishidan oldin kichik P prizmadan o'tadi, shuning uchun bu yorug'likning qutblanish tekisligi bir oz burilgan bo'ladi (6-rasm). Yarim soyali saxarimetr quyidagicha tuzilgan.

Analizatorni yorug'lik dastasini bir qismini yorug'lik o'tkazmaydigan holatga keltirganda ham undan yorug'lik dastasining ikkinchi qismi qisman o'tadi. Natijada doirasimon ko'rish maydonining ikkita yarim doiraga ajralganini kuzatamiz.

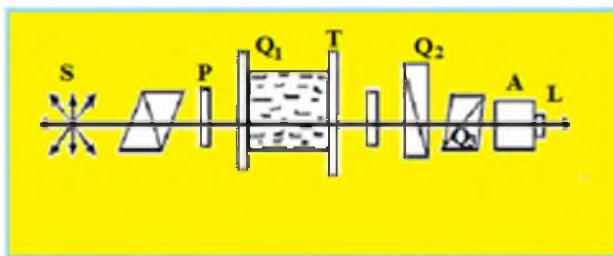
P_1 prizmaning qirrasi bu ikki yarim doiraning ajralgan chizig'i bo'ladi.

Analizator optik aktiv modda quyilgan T trubka o'matulgunga qadar va u o'rnatilgandan keyin ko'rish maydonining birday yoritilganligiga erishguncha to'g'rilanadi. Buruvchi modda ko'rish maydonining ikkala yarim doirasini yorituvchi nurlarning qutblanish tekisligini φ burchakka burib beradi.



6-rasm. Tabiiy yorug'likning saxarimetrdagi qutblanishi

Shuning uchun ko'rish maydonini buruvchi moddani joylashtirganda oldingi holiga keltirish uchun analizatorni ham xuddi shunday burchakka burish kerak. $[\alpha]$ solishtirma burilish doimiysi yorug'likning to'lqin uzunligiga bog'liq bo'lganligidan, o'lchashlarni monoxromatik yorug'likda olib borish kerak. Bu maqsadda F yorug'lik filtridan foydalilanadi. Analizatorning burilish burchagi shu analizator bilan bog'liq bo'lgan noniusning qo'zg'almas K limbi ustida siljishiga qarab aniqlanadi. Saxarimetning optik sxemasi 7-rasmda ko'rsatilgan.



7-rasm. Saxarimetning optik sxemasi

Bu yerdagi P Nikol-polyalizator Q_1 – bikvarts plastinka, T – tekshiriluvchi suyuqlik solinadigan trubka, Q_2 – o'ngga buruvchi kvarts plastinka, Q_3 – birbiriga nisbatan siljiy oladigan ponasimon chapga buruvchi plastinka, A – Nikol-analizator, L – ko'rish trubkasi bikvarts plastinka aniq ko'rindigan holatda joylashtiriladi. Q_1 – plastinka diametri bo'yicha yopishtilgan o'ng va chap buruvchi, yarim doirali kvartsdan hosil qilingan. Polyarizatordan chiqqan yorug'likning tebranish tekisligi bikvarts plastinkasining bir qismi chapga, 2-qismi o'nga bir xil burchakka buriladi. T trubka qo'yilmasidan kuzatish maydoni barobar yoritilgan bo'ladi.

plastinka, A – Nikol-analizator, L – ko'rish trubkasi bikvarts plastinka aniq ko'rindigan holatda joylashtiriladi. Q_1 – plastinka diametri bo'yicha yopishtilgan o'ng va chap buruvchi, yarim doirali kvartsdan hosil qilingan. Polyarizatordan chiqqan yorug'likning tebranish tekisligi bikvarts plastinkasining bir qismi chapga, 2-qismi o'nga bir xil burchakka buriladi. T trubka qo'yilmasidan kuzatish maydoni barobar yoritilgan bo'ladi.

Eritma quyilganda T trubka tebranish tekisligini ma'lum burchakka buradi, natijada ko'rish maydonida tekis yoritilganlik buzilishi kuzatiladi. Dastlabki holatga qaytish ya'ni tekis yoritilganlikka qaytish uchun Q_2 – va Q_3 – plastinkalaridan iborat kompensator qurilmadan foydalaniadi. Q_2 , Q_3 plastinka ponalarining siljishi, burchaklar bilan darajalangan bo'lib, tekshiriluvchi tebranish tekisligining burish burchagini ko'rsatadi.

Ishni bajarish tartibi

1-usul

1. G kameradan T trubkani olib turib, yoritkich lampa manbaga ulanadi.
2. O okulyar yordamida ko'rish maydoni ajralish chizig'ining aniq tasviri olinadi.
3. B mikrometr vint yordamida analizator boshlang'ich vaziyatiga keltiriladi. Analizatorning bu vaziyatida korish maydonining ikkala yarim doirasi ham birday ravshanlikda bo'ladi. L lupa orqali shkalaga qarab, boshlang'ich vaziyat belgilanadi. Bu vazifani bir necha marta takrorlagandan so'ng, analizatorning aniq boshlang'ich vaziyati aniqlab olinadi.
4. G kamera ichiga ma'lum konsentratsiyali qand eritmasi quyilgan T trubka joylashtiriladi va analizator ko'rish maydonining ikkala yarim doirasi birday xiralikka kelguncha buriladi. Bu vazifa bir necha marta takrorlanadi. O'lchanash natijalarining o'rtacha qiymatini olib, φ topiladi. Bu burchak eritmaning qutblanish tekisligini qancha bura olganini ko'rsatadi.
5. Topilgan natijadan qand eritmasining solishtirma burilish doimiysi aniqlanadi. Nurning eritmadi l yo'li ya'ni trubkaning uzunligi odatda detsimetrlarda o'lchanadi, c konsentratsiya esa $l \text{ sm}^2$ eritmada qancha gramm modda borligi bilan aniqlanadi. Ko'pincha c o'miga 100sm^3 eritmadi modda miqdorini ifodalaydigan C olinadi. Demak, $C = 100c$, u holda

$$\varphi = [\alpha]c \cdot l / 100$$

Ko'rinishida yozish mumkin, bundan

$$[\alpha] = \frac{100\varphi}{Cl}$$

hosil bo'ladi. Bu ifodadan qand eritmasi uchun $[\alpha]$ topiladi.

6. Konsentratsiyasi noma'lum bo'lgan qand eritmasi solingan trubkalarni birin ketin o'matib, o'lchanash yuqorida tartibda o'tkaziladi va kuzatish natijalaridan har bir eritmada qancha foiz qand borligi $C = \frac{100 \cdot \varphi}{[\alpha]l}$ dan hisoblab topiladi.
7. Olingan natijalar asosida $\varphi = f(C)$ grafigi chiziladi.

Ishni bajarish tartibi

2-usul.

1. T trubkani chiqarib olib kompensator shunday o'rnataladi, ko'rish maydonining yoritilganligi bir xil bo'lsin. Darajalangan doimiylarga qarab vaziyat belgilanadi, kompensatorni siljitib yuqoridagi hol 3 marta takrorlanadi. Noniusning ko'rsatishlarini o'rtacha qiymati S_0 aniqlanadi.
2. T trubka ma'lum kontsentratsiyali suyuqlik quyilib saxarimetrga joylashtiriladi va kompensator ko'risk maydonining yoritilganligi bir xil qilinadi. Bu tajriba 3 marta takrorlanib, noniusdan S_1 hisoblanadi.
3. Qutblanish tekisligining buralish burchagi aniqlanadi.
4. Tajriba 2-ta ma'lum kontsentratsiyali boshqa eritma bilan takrorlanadi.
5. Qandning e'ritmasi solishtirma burish burchagi quyidagi ifodadan aniqlanadi

$$\alpha_0 = (S_1 - S_2) / lci$$

Bu yerda i - 0.346⁰ kompensator shkalasining bo'lim bahosi

l - trubkaning uzunligi

c –eritma kontsentratsiyasi, % da hisoblanadi.

α_0 – ning qiymati α_{01} va α_{02} lar topilib, o'rtachasi aniqlanadi.

6. Tajriba ma'lum kontsentratsiyali suyuqlik bilan takrorlanib

$$C_x = (S_1 - S_2) / l\alpha_{o,rt}$$

formuladan kontsentratsiya aniqlanadi va jadval to'ldiriladi.

1-jadval

Nº	S_1	S_2	i	C_x	α_0	$\alpha_{o,rt}$	$\Delta\alpha$	$\Delta\bar{\alpha}$	ε
1									
2									
3									

Nazorat savollari

1. Yorug'likning qutblanishi qanday ro'y beradi?
2. Yorug'likning ikki dielektrik chegarasidan qaytishda, sinishda qutblanishini tushuntiring.
3. Bryuster burchagini tushuntiring.
4. Qutblagichlar, Malyus qonuni haqida so'zlab bering.
5. Saxarimetrrning ish printsipini tushuntirib bering.
6. Yorug'lik qutblanish tekisligining buralishini tushuntiring.
7. Nikol prizmasi qanday tuzilgan?

8. Qand eritmasi kontsentratsiyasi qanday aniqlanadi?
9. Solishtirma buralish burchagi deb nimaga aytildi?
10. Eritmaning foiz konsentratsiyasi qanday aniqlanadi?

Ma`naviyat daqiqası:

*Optikada o`rganilar yorug`lik xossalari
Uning paydo bo`lishin, fazoda tarqalishin,
Muhit bilan o`zaro ta`siri ham kuzatilar
Qiziqdir, yorug`lik qanday tezlikda uzatilar.*

19 - Test

1. Yorug`lik to'lqinining ko'ndalang to'lqin ekanligi prinsipial ahamiyatga ega bo`lgan hodisani ko`rsating.

- A. Yorug`lik difraksiysi
- B. Yorug`lik interferensiyasi
- C. Yorug`likni qutblanishi
- D. Yorug`lik dispersiyasi

2. Qutblangan yorug`lik deb nimaga aytildi?

- A. Tebranish yo'nalishlari biror usul bilan tartibga keltirilgan yorug`lik
- B. Biror yo'nalishdagi tebranishlari boshqa yo'nalishlardagitebranishlarga qaraganda ko'proq bo'lsa
- C. \vec{E} vektorining tebranishlari faqat bitta tekislikda sodir bo'ladigan yorug`lik
- D. Barcha javoblar to`g`ri

3. Tabiiy yorug`likdan qutblangan yorug`lik olish uchun nimadan foydalilaniladi?

- A. Linza
- B. Difraksion panjara
- C. Prizma
- D. Shisha plastinka

4. Qutblovchi prizmalarni turlarini ko`rsating.

- 1) faqat yassi qutblangan nur olinadigan
 - 2) bir - biriga perpendikulyar tekkisliklarda qutblangan ikkita nur beradigan prizmalar
 - 3) kvarts prizmalar
- A. 2, 3;
 - B. 1, 2;
 - C. 1
 - D. 1, 2, 3.

5. Qutblovchi prizmalar qanday hodisaga asoslanib ishlaydi?

- A. To'la ichki qaytish
- B. Yorug'lik interferensiysi
- C. Yorug'likning sochilishi
- D. Yorug'lik dispersiyasi

6. Nikol prizmasi qanday ishlaydi?

- 1. Nikol prizmasi ikki island shpatidan qilingan AB chiziq bo'ylab kanada balzami ($n=1.55$) kleyi bilan birlashtirilgan qurilmadir
 - 2. Tabiiy nur kristall ichida oddiy ($n_0=1.66$) va g'ayri oddiy ($n_c=1.51$) nurlarga bo'linadi
 - 3. Oddiy nur kanada balzamidan to'la qaytadi va qoraytirilgan SB sirtda yutiladi. Kristalldan g'ayri oddiy nur chiqadi
- A. 2, 3; B. 1, 2; C. 1 D. 1, 2, 3.

7. Dixroizmli kristallardan qutblagich sifatida foydalanishni sababi nimada?

- 1. Anizotrop muhitlarda nur ikkiga bo'linadi
 - 2. Bu hodisa tufayli ikki nurdan biri to'la yutiladi
 - 3. Anizotrop muhitlarda nur turlicha yutiladi
 - 4. Oddiy nurning yutilish koeffitsiyenti g'ayri oddiynikidan bir necha marta katta
- A. 2 B. 1, 2, 3, 4 C. 1 D. 1, 2, 3.

8. Nima uchun qalinligi 1 mm bo'lgan turmalin plastinkasida oddiy nur yutilib, faqat g'ayri oddiy nur chiqadi?

- A. Turmalin kristalida dixroizm kuzatilmaydi
- B. Turmalin kristali qalinligi katta bo'lganligi uchun
- C. Turmalin kristalida oddiy nuring yutilish koeffitsiyenti g'ayri oddiynikidan bir necha marta katta
- D. Turmalin kristalida oddiy nuring yutilish koeffitsiyenti g'ayri oddiynikidan bir necha marta kichik

9. Qutblagich sifatida qo'llaniladigan polyaroidlar qanday ishlaydi?

- A. Polyaroid yupqa selluloid plastinkadan iborat bo'lib, 0,1 mm qalinlikdagi plastinka oddiy nurni to'la yutadi
- B. Polyaroid yupqa selluloid plyonkasidan iborat bo'lib, unga gerapatit ingichka kristallari kiritilgan bo'ladi. Gerapatitning 0,1 mm qalinlikdagi plastinkasi oddiy nurni to'la yutadi
- C. Polyaroid yupqa shisha plastinkadan iborat bo'lib, 0,1 mm qalinlikdagi plastinka oddiy nurni to'la yutadi
- D. Polyaroid yupqa kvarts plastinkadan iborat bo'lib, 0,1 mm qalinlikdagi plastinka oddiy nurni to'la yutadi

10. Qanday moddalar optik aktiv moddalar deyiladi?

- a. Ba'zi (kvars, qand, qandning suvdagi eritmasi)kabi qutblanish tekisligini burish xossasiga ega moddalar
- b. Island shpati, turmalin kabi moddalar
- c. Gerapatit va selluloid plastinka
- d. Dixroizmli kristallar

20- LABORATORIYA ISHI

Ichki fotoeffekt hodisasini o'rganish

Ishning maqsadi: fotoqarshilikning volt-amper va yorug'lik xarakteristikalarini, solishtirma sezgirligini va qarshilikning o'zgarish chegarasini o'rganishdan iborat.

Kerakli jihozlar: 1. Fotoqarshiliklar 2. Yorug'lik manbai 3. Tok manbai 4. Reostat 5. Voltmetr 6. Mikroampermetr 7. Kalit.

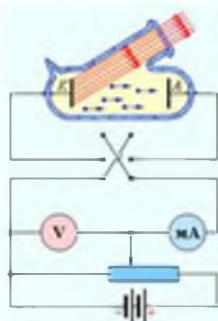
Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: dialog yondashuv, muammoli ta'lif, blits.

Adabiyotlar: A2; q1;q6.

Nazariy qism

Ichki fotoeffekt hodisasiga asoslanib ishlaydigan yarim o'tkazgichli fotoelementlar fotoqarshiliklar deyiladi.

Ichki fotoeffekt hodisasi yarim o'tkazgichda yutilgan yorug'lik kvant energiyasi hisobiga elektronlarning valentlik zonasidan o'tkazuvchanlik zonasiga o'tishi natijasida ro'y beradi.



1-rasm. Fotoeffekt hodisasini o'rganish uchun eksperimental qurilma

Bunday o'tishlar natijasida tok tashuvchilar (elektron va teshik) soni va yoritilgan yarim o'tkazgichning elektr o'tkazuvchanligi oshadi. Fotoeffekt hodisasini o'rganish uchun mo'ljallangan eksperimental qurilmaning sxemasi keltitilgan (1-rasm).

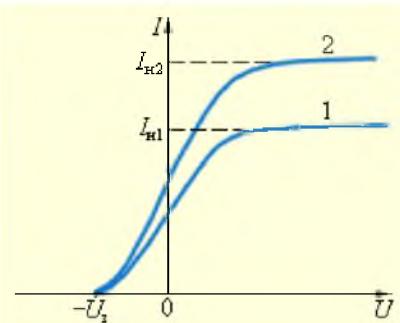
Yorug'lik nurlanish ta'sirida qarshiligini o'zgartiradigan yarim o'tkazgichli asbobga fotoqarshilik deb ataladi. Yorug'lik ta'sirida ba'zi

bir yarim o'tkazgichlarning qarshiligi bir necha o'n marta kamayishi zanjirdagi tokning ko'payishiga olib keladi. O'zgarmas yorug'lik oqimida fototok kuchi I

ning berilgan kuchlanishga bog'lanish grafigi keltirilgan. Bog'lanish katodga tushayotgan yorug'likning ikki xil intensivligi uchun keltirilgan (2-rasm).

Fotorezistorlarning sezgirligi 1 V kuchlanishda mkA/lm bilan o'lchanib, eng yaxshi yuqori chastotali fotoqarshiliklarning sezgirligi 400—500 mkA/lm ga yetadi.

Fotoqarshilik ikki gruppadan tashkil topgan izolyatsion plastinka bo'lib, ular orasiga yorug'lik sezuvchi qatlam - yarim o'tkazgich surtiladi.



2-rasm. Fototok kuchi I ning kuchlanishga bog'lanish grafigi

Fotoqarshilik tuzilishi jihatdan, shisha taglikga mahkamlangan va plastmassa korpusga joylashtirilgan yarim o'tkazgichdan iborat bo'ladi. Yarim o'tkazgichning chekkalariga metall kontaktlar mahkamlanadi, uning markaziy qismi esa korpusdagi darcha tagiga joylashtiriladi. Asbobning ishslash prinsipi yorug'lik nuri tushirilganda fotoqarshilik qarshiligining o'zgarishiga asoslangan. Qarshilikning o'zgarish chegaralari yarim o'tkazgichning tipiga, yoritilish intensivligiga va yorug'likning spektral tarkibiga bog'liq. Fotoqarshilikning qorong'ilikdagi qarshiligining yorug'likdagi qarshiligiga nisbati 10 ga yaqin bo'lishi mumkin.

Fotoqarshiliklar turli releli sxemalarda (masalan, nur yordamida har xil qurilmalarni ulash yoki uzish, detallarni avtomatik tarzda sinash kabilarda) ishlataladi. Fotoqarshilikning asosiy harakteristikalariga volt-amper yorug'lik, spektral va chastota xarakteristikalarini kiradi.

Volt-amper xarakteristika fototok J_f (o'zgarmas yorug'lik oqimining) yoki qorong'ulik toki J_{qor} ning belgilangan kuchlanishiga bog'liqligini ko'rsatadi. Ko'pchilik fotoqarshiliklar uchun ishchi J_{yor} va qorong'ulik toki J_{qor} ning ayirmasiga fototok deyiladi: $J_f = J_{yor} - J_{qor}$

Yorug'lik xarakteristikasi kuchlanish o'zgarmas bo'lganda fototok kattaligining fotoqarshilikka tushayotgan o'zgarmas spektral tarkibdagi yorug'lik oqimiga bog'lanishini ko'rsatadi. Yorug'lik xarakteristikasi to'g'ri chiziqli emas. Spektral xarakteristika yorug'lik oqimi va kuchlanish o'zgarmas bo'lganda fotoqarshilik sezgirligining yorug'lik to'lqin uzunligiga bog'lanishini ko'rsatadi.

Chastota xarakteristikasi kuchlanish va yorug'lik oqimi o'zgarmas bo'lganda fotoqarshilik sezgirligini yo'rug'lik oqimining chastotasiga bog'lanishini aniqlaydi.

Fotoqarshiliknikning muhim xarakteristikasilariga solishtirma, integral va spektral sezgirlik, qorong'ulik qarshiligi, qarshilikning karrali o'zgarishi kiradi.

Fotoqarshilikning sezgirligini aniqlashda fototokning tushayotgan yorug'lik kattaligiga, spektral tarkibiga va qo'yilgan kuchlanish kattaligiga bog'liqligini hisobga olish kerak.

Solishtirma sezgirlik K – fototok J_f –kattaligining 2850^0K temperaturali 200 lk yoritilganlik hosil qiluvchi yorug'lik manbaidan tushayotgan yorug'lik oqimi F bilan berilgan kuchlanish U ko'paytmasining nisbatiga teng.

$$K = J_f/FU = J_f/E \cdot S \cdot U \quad (1)$$

Bu yerda E –fotoqarshilikning yoritilganligi, S –fotoqarshilikning qabul qiluvchi qismining yuzasi.

Integral sezgirlik J solishtirma sezgirlik " K " bilan chegaraviy ishchi kuchlanish U ning ko'paytmasiga teng $J = kU$. Spektral sezgirlik nurlanish ta'sirida kichik to'lqin uzunligi intervalida hosil bo'lgan tokni xarakterlaydi.

Qorongilik qarshiligi r_{qor} – yoritilganlik o'chirilganda 30 s vaqt o'tgandan keyin fotoqarshilikning 20^0S temperaturadagi qarshiligi.

Qarshilik karrali o'zgarish r_{qor}/r_{yor} –fotoqarshiliklarning qorong'ilik qarshiliklarning yoritilganligi 200 lk bo'lganda 2850^0K temperaturadagi yorug'lik manbaining qarshilik nisbatiga teng.

Fotoqarshilik odatdagи omik qarshilik bo'lib izolyatsiyalangan asos (1) da o'rnatilgan yarim o'tkazgich qarshiligidan (2) va tok o'tkazuvchi elementlardan (3) iboratdir (1-rasmga qarang).

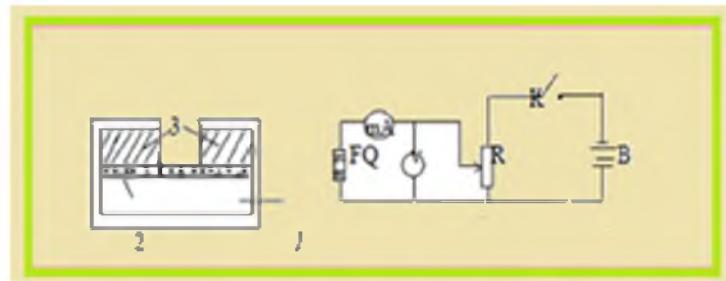
Fotoqarshilikning qabul qiluvchi yuzasi kvadrat, doira, to'gri burchakli uchburchak shaklida bo'lib, tiniq lak qatlami bilan qoplangan.

Monokristalli fotoqarshiliklarda yarim o'tkazgich qatlami monokristall bilan almashtirilgan.

1-usul. Fotoqarshilikning volt-amper va yorug'lik xarakteristikasini aniqlash.

Ishni bajarish tartibi

1. 3-rasmda ko'rsatilgan elektr sxemani yig'ing.



3-rasm. Fotoqarshilikning volt-amper va yorug'lik xarakteristikasini aniqlash qurilmasi

2. Qorong'ilik volt-amper xarakteristikasini aniqlang. Buning uchun yo'rug'lik manbaini ulamasdan, fotoqarshilikka berilayotgan kuchlanishni ozgartirib tokning qiymatini J_{qor} ni topish kerak.
3. Yo'rug'lik manbaini ulang. O'zgarmas yoritilganda (fotoelementdan yorug'lik manbaigaCHA bo'lgan masofa $-l$) fotoqarshilikka berilayotgan kuchlanishni o'zgartirib yoritilgan fotoqarshilikdagi tok qiymatini J_{yor} ni o'lchang.
4. Qorongilik toki va fototokning kuchlanishiga bog'liq grafiklari $J_t = f(U)_E$, $J_f = f(U)_E$ ni tuzing.
5. Turli yoritilanliklar uchun o'zgarmas kuchlanishda $E = J/l^2$ (J – yorug'lik kuchi) tokning qiymatini o'lchang va natijasini jadval ko'rinishida yozing.
6. Fototok kattaligining yoritilanlikka bogliq grafigi $J_f = f(E)_U$ ni tuzing.

2-usul. Fototokning solishtirma sezgirligi va uning qarshiligining karrali o'zgarishini aniqlash.

Ishni bajarish tartibi

1. Fotoqarshilikka berilgan kuchlanishning ma'lum qiymatida, yoritilanlik $E=200 \text{ lk}$ bo'lgan J_{yor} ni va yoritilanlik o'chirilgandan keyin qorong'ilik toki J_{qor} ni o'lchang
2. $r_{qor}/r_{yor} = J_{yor}/J_{qor}$ formula yordamida qarshilikning karrali o'zgarishini hisoblang.
3. (1) formula yordamida fotoqarshilikning solishtirma sezgirligini hisoblang.

Nazorat savollari

1. Tashqi fotoeffekt nima?
2. Ichki fotoeffekt hodisasi nima?
3. Fotoqarshiliklar qanday tuzilgan?
4. Fotoqarshiliklarning asosiy xarakteristikalari nima va ularni tushuntiring.
5. Fotoqarshiliklar qanday parametrlar bilan xarakterlanadi?
6. Fotoqarshiliklar qayerda qo'llaniladi?
7. Qanday emissiya fotoelektron emissiya deb ataladi?
8. Qanday fotoeffekt turlarini bilasiz?
9. Fotoqarshilikni tuzilish va ishlash prinsipini tushuntirib bering?
10. Foterezistor qaysi sohalarda ishlatiladi?

Ma`naviyat daqiqasi

*Yarim o'tkazgichli diod, triod va tranzistor
Odamzotga timmayin, beminnat xizmat etar.
Amalda eng birinchi, selenni qo'llaganlar
Bu borada kremniy, germaniyni quvib o'tar.*

20 - Test

1. Fotoqarshiliklar qanday hodisaga asoslanib ishlaydi?

- A. Ichki fotoeffekt hodisasiga asoslanib ishlaydigan yarim o'tkazgichli fotoelementlar fotoqarshiliklar deyiladi
- B. Tashqi fotoeffekt hodisasiga asoslanib ishlaydigan yarim o'tkazgichli fotoelementlar fotoqarshiliklar deyiladi
- C. Termoelektron emissiya hodisasiga asoslanib ishlaydigan yarim o'tkazgichli fotoelementlar fotoqarshiliklar deyiladi
- D. Qarshilikning temperaturaga bog'lanishi asoslanib ishlaydigan yarim o'tkazgichli fotoelementlar fotoqarshiliklar deyiladi

2. Ichki fotoeffekt hodisasi yarim o'tkazgichlarda qanday ro'y beradi?

- A. Ichki fotoeffekt hodisasi yarim o'tkazgichda issiqlik energiyasi hisobiga elektronlarning valentlik zonasidan o'tish zonasiga o'tish natijasida ro'y beradi
- B. Ichki fotoeffekt hodisasi yarim o'tkazgichda yutilgan yorug'lik kvant energiyasi hisobiga elektronlarning valentlik zonasidan o'tish zonasiga o'tishi natijasida ro'y beradi
- C. Ichki fotoeffekt hodisasi yarim o'tkazgichda elektr energiyasi hisobiga elektronlarning valentlik zonasidan o'tish zonasiga o'tishi natijasida ro'y beradi

D. Ichki fotoeffekt hodisasi yarim o'tkazgichda elektr energiyasi hisobiga elektronlarning valentlik zonasidan ichki zonaga o'tish natijasida ro'y beradi

3. Fotoqarshilik deb qanday asbobga aytildi?

A. Issiqlik nurlanish ta'sirida qarshiligin o'zgartiradigan yarim o'tkazgichli asbobga fotoqarshilik deb ataladi

B. Elektr toki ta'sirida qarshiligin o'zgartiradigan yarim o'tkazgichli asbobga fotoqarshilik deb ataladi

C. Yorug'lik nurlanish ta'sirida qarshiligin o'zgartiradigan yarim o'tkazgichli asbobga fotoqarshilik deb ataladi

D. Tashqi fotoeffekt asosida ishlovchi asbobga fotoqarshilik deb ataladi

4. Fotoqarshilikning asosiy harakteristikalariga nimalar kiradi?

A. Fotoqarshilikning asosiy harakteristikalariga volt-amper yorug'lik toki va kuchlanishi kiradi

B. Fotoqarshilikning asosiy harakteristikalariga yorug'likning spektral va chastota xarakteristikalarini kiradi

C. Fotoqarshilikning asosiy harakteristikalariga spektral tarkib va to'lqin xarakteristikalarini kiradi

D. Fotoqarshilikning asosiy harakteristikalariga volt-amper, yorug'lik, spektral va chastota xarakteristikalarini kiradi

5. Volt-amper xarakteristika qanday bog'liqlikni ko'rsatadi?

A. Volt-amper xarakteristika fototok J_f (o'zgarmas yorug'lik oqimining) yoki qorong'ulik toki J_{qor} ning belgilangan kuchlanishiga bog'liqligini ko'rsatadi

B. Ishchi va qorong'ulik toki J_{qor} ning ayirmasiga aytildi

C. Fototokning tushayotgan yorug'lik kattaligiga, spektral tarkibiga va qo'yilgan kuchlanish kattaligiga bog'liqligini anglatadi

D. Fototokning qo'yilgan kuchlanish kattaligiga bog'liqligini anglatadi

6. Fotoqarshilikning sezgirligini qanday turlari bor va ular qanday aniqlanadi?

1. Solishtirma sezgirlik va integral sezgirlik

2. Fotoqarshilikning sezgirligini aniqlashda fototokning tushayotgan yorug'lik kattaligiga, spektral tarkibiga va qo'yilgan kuchlanish kattaligiga bog'liqligini hisobga olish kerak

3. Solishtirma sezgirlik K – fototok J_f kattaligining 2850^0K temperaturali 200lk yoritilganlik hosil qiluvchi yorug'lik manbaidan tushayotgan yorug'lik oqimi F bilan berilgan kuchlanish U ko'paytmasining nisbatiga teng

$$K = J_f / F \cdot U = J_f / E \cdot S \cdot U$$

4. Integral sezgirlik J solishtirma sezgirlik " K " bilan chegaraviy ishchi kuchlanish U ning ko'paitmasiga teng $J = KU$

5. Spektral sezgirlik nurlanish ta'sirida kichik to'lqin uzunligi intervalida hosil bo'lgan tokni xarakterlaydi

- A. 1,2,3, B. 1,2,3,4,5 C. 1,3,5 D. 2, 4

7. Fotoqarshilikning qabul qiluvchi yuzasi ... shaklida bo'lib tiniq lak qatlami bilan qoplangan

1. kvadrat 2. doira 3. to'gri burchakli uchburchak 4. shar

- A. 1,2,4, B. 1,2,3,4, C. 1,3,4 D 1.2.3

8. Qorong'ilik volt-amper xarakteristikasini qanday aniqlanadi?

A. Fotoqarshilikka berilayotgan kuchlanishni o'zgartirib yoritilgan fotoqarshilikdagi tok qiymatini aniqlash orqali

B. Buning uchun yo'rug'lik manbaini ulab, fotoqarshilikka berilayotgan kuchlanishni ozgartirib tokning qiymatini J_{qor} ni topish kerak

C. Buning uchun yo'rug'lik manbaini ulamasdan, fotoqarshilikka berilayotgan kuchlanishni ozgartirib tokning qiymatini J_t ni topish kerak

E. Yoritilganlik $E=200$ lk bo'lgan J_s ni va yoritilganlik o'chirgandan keyin qorong'ilik toki J_t ni o'lhash orqali aniqlanadi

9. Fototokning qarshiligining karrali o'zgarishini aniqlash qanday amalga oshiriladi?

1. Fotoqarshilikka berilgan kuchlanishning ma'lum qiymatida, yoritilganlik $E=200$ lk bo'lgan J_s ni va yoritilganlik o'chirgandan keyin qorong'ilik toki J_t ni o'lchang

2. $r_{qor}/r_{yor} = J_{yor}/J_{qor}$ formula yordamida qarshilikning karrali o'zgarishini hisoblang

3. $J_t = f(U)_E$ $J_f = f(U)_E$ formula yordamida fotoqarshilikning karrali o'zgarishi hisoblanadi

- A. 1,2 B. 2,3 C. 1,3 D.1,2,3

10. $K = J_f / FU = J_f / ESU$ formula yordamida qanday kattalik aniqlanadi?

- A. Integral sezgirlik
B. Solishtirma sezgirlik
C. Qarshilikning karrali nisbati
D. Fototok

Optika

Nur dastasi - Yorug'ik to'lqini energiyasi tarqalayotgan chiziq.

Yorug'lik oqimi - Kuzatuvchi xissiyoti tufayli baholanayotgan yorug'lik energiyasi oqimi.

Kandela (kd) – Yorug'ik kuchi deya ataluvchi fizikaviy kattalikning SI sistemasida qabul qilingan birligi (o'zbek tilida ba'zi adabiyotlarda bu birlik “sham” deb ham yuritiladi).

Lyumen (lm) - Yoruqlik oqimi deya ataluvchi fizikaviy kattalikning SI sistemasida qabul qilingan birligi. U miqdor jiqatidan 1 kd yorug'lik kuchiga ega bo'lган izotrop manbaning nurlanishida 1 steradianga teng fazoviy burchak orqali tarqatadigan yorug'lik oqimiga teng.

Yoritilganlik - Sirtga tushayotgan yorug'lik oqimining shu sirt yuzasiga nisbatiga teng bo'lган fizikaviy kattalik.

Yorg'inlik - Yoruqlik manbai sirti tomonidan har tomonga tarqalayotgan yoruqlik oqimining shu sirt yuzasiga nisbatiga teng bo'lган fizikaviy kattalik.

Ravshanlik - Berilgan yo'nalishda yoritilayotgan sirt yorug'lik kuchining yoritilayotgan sirt tekisligiga tik yo'nalgan tekislikka proektsiyasi yuzasiga nisbatiga teng bo'lган fizikaviy kattalik.

Yorug'likning to'g'ri chiziq bo'y lab tarqalishi qonuni - Optik jihatdan bir jinsli bo'lган muhitda yoruqlik nuri to'g'ri chiziq bo'y lab tarqalishini isbotlovchi ilmiy xulosa. Bu xulosa Fermi printsipi bilan tushuntiriladi.

Tushish burchagi - Ikki muhit chegarasida yorug'lik nuri tushish nuqtasida sirtga tushirilgan normal va tushgan nur orasidagi burchak.

Qaytish burchagi. Ikki muhit chegarasida yorug'lik nurining tushish nuqtasida sirtga tushirilgan normal va qaytgan nur orasidagi burchak.

Sinish burchagi - Ikki muhit chegarasida yorug'lik nurining tushish nuqtasida sirtga tushirilgan normal va singan nur orasidagi burchak.

Gyugens printsipi - t vaqt davomida to'lqin fronti o'tgan sirtning barcha nuqtalarini ikkilamchi to'lqinlar manbai deb qarash mumkin, vaqt davomidagi ikkilamchi front holati esa ikkilamchi to'lqinlar tarqatuvchi sirt bilan ustma-ust tushadi.

Kogerentlik - Bir necha tebranish va to'lqinlar jarayonlarining bir vaqtning o'zida sodir bo'lishi.

Monoxromatik to'lqin - Ma'lum va o'zgarmas chastotali to'lqin.

Yorug'lik difraktsiyasi - Yorug'lik to'lqin tabiatini bilan bog'liq bo'lgan va yorug'likning keskin bir jinsli bo'lmasligi muhit orqali tarqalishida kuzatiladigan hodisa.

Fraunhofer difraktsiyasi - Parallel nurlarda kuzatiladigan difraktsiya hodisasi.

Frenel qonuni - To'lqin sirtidagi zonalar shunday joylashganki, bunda har bir zona chekkasidan tebranishlar amplitudasi aniqlanadigan nuqtagacha bo'lgan masofalar bir-biridan λ ga teng oraliq bilan farq qiladi (λ – to'lqinning tarqalayotgan muhitdagi uzunligi).

Difraktsion panjara - Ko'p miqdordagi bir xil bo'lgan va bir-biridan bir xil masofada joylashgan tirkishlar to'plami.

Reley kriteriyasi - Agar bir manbadan (chiziqdan) hosil bo'lgan difraktsion manzara markaziy maksimumi boshqa manba difraktsion manzarasining birinchi minimumi bilan mos tushsa, shu ikkita bir xil nuqtaviy manba yoki ikkita spektr chiziqlari tasvirlari ajraladi (ajrata olish mumkin).

Golografiya - Interferentsion manzarani qayd qilishga asoslanib biror bir predmetdan qaytgan yorug'lik to'lqini shaklini fiksirlash va qayta tiklashning maxsus usuli.

Yorug'lik dispersiyasi - Modda sindirish ko'rsatkichining yorug'lik to'lqini uzunligiga bog'liqligi tufayli sodir bo'ladigan hodisa.

Qutblangan yorug'lik - Tebranishlar yo'nalishi ma'lum bir qoidaga ko'ra tartiblangan yorug'lik nuri.

Qutblagich - Tabiiy (qutblanmagan) nurni yassi qutblangan nurga aylantirib beruvchi qurilma.

Bryuster burchagi - Qaytgan nur yassi qutblanib qoladigan tushish burchagi.

Oddiy nur - Ikki marta sindirilganidan keyin singan nurlarning xossalari sinish qonuniga bo'ysunadigani.

Murakkab nur - Ikki marta sindirilganidan keyin singan nurlarning xossalari sinish qonuniga bo'ysunmaydigani.

Nurlanish

Issiqlikdan nurlanish - Atom va molekulalar issiqlik harakati hisobiga sodir bo'ladigan elektromagnit nurlanish.

Lyuminestsentsiya - Ichki (issiqlik) energiyasidan tashqari har qanday energiya hisobiga sodir bo'ladigan elektromagnit nurlanish.

Jismning chiqara olish qobiliyati (energetik yorqinlikning spektral zinchligi)

- Birlik chastotalar intervalida jism sirtining birlik yuzasidan chiqayotgan energiya oqimi.

Jismning yuta olish qobiliyati - Jism tomonidan uning sirti birlik yuzasiga birlik chastotalar intervalida tushayotgan yorug'lik energiyasi oqimining qancha qismi yutilishini ko'rsatuvchi o'lchamsiz kattalik

Absolyut qattiq jism - O'ziga tushyotgan barcha chastotalar nurlanishini to'la yutadigan jism.

Kulrang jism - Yutish qobiliyati birdan kichik, lekin hamma chastotalar uchun bir xil qiymatli bo'lgan jism.

Kirxgof qonuni - Chiqarish va yutish qobiliyatları nisbati jism tabiatiga bog'liq emas, u barcha jismlar uchun chastota va haroratning bir xil (universal) funksiyasidir.

Stefan-Boltsman qonuni - Absolyut qora jismning energetik yoritilganligi uning haroratinining to'rtinchi darajasiga to'g'ri proportsional.

Vinning siljish qonuni - Muvozanat holatidagi nurlanish spektriga nurlanayotgan jism absolyut haroratiga teskari proportsional bo'lgan energiya maksimumi mos keladigan to'lqin uzunligi.

Tashqi fotoelektr effekti – Yorug'lik nuri ta'sirida moddadan elektronlarning uzilib chiqishi hodisasi.

Eynshteyning fotoeffekt uchun formulası - Fotoeffekt hodisasida energiya saqlanishi qonunini ifodalovchi formula.

Foton - Elektromagnit nurlanish kvanti; massasiz va spini 1 ga teng bo'lgan neytral elementar zarra; zaryadlangan zarralar orasidagi elektromagnit o'zaro ta'sir uzatuvchisi.

Balmerning umumlashgan formulası - Vodorod atomi spektrini ifodalovchi formula.

Borning birinchi postulati - Ichki energiyaning ma'lum kuantlangan qiymatlariga mos keluvchi atom statsionar holatlarining mavjudligini ta'kidlovchi ilmiy faraz.

Borning ikkinchi postulati (chastotalar qoidasi) - Atomning bir statsionar holatdan boshqa statsionar holatga o'tishi shartlarini izohlovchi ilmiy faraz.

Kvant sonlari - Kvant sistemalari (atom yadrosi, atom, molekula va boshqalar) va alohida subatom zarralarni tavsiflovchi fizikaviy kattaliklarning mumkin bo'lgan diskret qiymatlarini aniqlovchi butun yoki kasr sonlar.

De-Broyl to'lqini - Materiyaning universal zarra-to'lqin dualizmining namoyon bo'lishi: har qanday energiya va impulsga ega zarraga to'lqin uzunligi va chastotasi ga teng de-Broyl to'lqini deb ataluvchi to'lqin mos keladi. De-Broyl to'lqinlari ehtimollik to'lqinlari deb izohlanadi; ularning mavjudligi haqida 1924 yilda L. de Broglie fikr bildirgan. Bu fikr xususan elektronlar difraktsiyasini kuzatish orqali tasdiqlangan.

To'lqin paketi - Chastotalari bo'yicha bir-biridan kam farqlanuvchi to'lqinlar superpozitsiyasi.

Gruppaviy tezlik - To'lqin paketi amplitudasi maksimal bo'lgan nuqtaning ko'chish tezligi.

To'lqin funktsiyasi (psi-funktsiya) - Holat vektori. Kvant mexanikasida sistema holatini ifodalovchi va ehtimollikni va uni tavsiflovchi fizikaviy kattaliklar o'rtacha qiymatlarini topishga imkon beruvchi asosiy kattalik. To'lqin funktsiyasi modulining kvadrati berilgan holat ehtimolligiga teng, shuning uchun to'lqin funktsiyasini ehtimollik amplitudasi deb ham atashadi.

To'lqin funktsiyasining normirovka sharti - Butun fazo bo'ylab to'lqin funktsiya moduli kvadratidan olingan integralga teng.

To'lqin funktsiyalari superpozitsiya printsipi - Agar ψ_1 va ψ_2 lar zarraning qandaydir ikkita holatini ifodalovchi to'lqin funktsiyalari bo'lsa, u holda bu funktsiyalarning ixtiyoriy chiziqli kombinatsiyasi ham shu zarraning qandaydir boshqa holatini ifodalovchi to'lqin funktsiyasi hisoblanadi.

Geyzenbergning noaniqlik printsipi - Mikrozarra bir vaqtning o'zida ma'lum bir koordinata va ma'lum bir mos impulsga ega bo'la olmaydi.

Shredinger tenglamasi - Norelyativistik kvant mexanikasining asosiy tenglamasi. Bu tenglama kuch maydonidagi zarra to'lqin funktsiyasini aniqlaydi va to'lqin fukntsiyasi bilan ifodalanadi.

Tunnel effekti - Zarraning potentsial to'siq orqali o'tishi hodisasi.

Potentsial to'siqning shaffoflik koeffitsienti - To'siqdan o'tgan de-Broyl to'lqini amplitudasi moduli kvadratining to'siqqa tushayotgan de-Broyl to'lqini amplitudasi moduli kvadratiga nisbatiga teng bo'lgan fizikaviy kattalik.

Nolinchi energiya - Garmonik ostsillyator energiyasining mumkin bo'lgan eng kichik qiymati.

Orbital kvant soni l - Berilgan bosh kvant soni n uchun $l=0,1,\dots(n-1)$ qiymatlarni qabul qiluvchi va atomdagi impuls momentini aniqlovchi butun son.

Magnit kvant soni m_l - Berilgan l soni uchun qiymatlarni qabul qiluvchi va elektronning ma'lum yo'nalishga impuls momenti proektsiyasini aniqlovchi butun son.

Spin - Mikrozarranning kvant tabiatiga ega va zarraning butunligicha harakati bilan bog'liq bo'lman xususiy harakat miqdori momenti; Plank doimiysi h ga karrali qiymatlarda butun (0, 1, 2,...) yoki yarim butun bo'lish mumkin (1/2, 3/2,...).

Magnit spin kvant soni - Tashqi magnit maydoniga spin proektsiyasini aniqlaydi

Pauli printsipi. Tabiatning fundamental qonuni - Unga ko'ra kvant sistemasida ikkita (yoki undan ko'p) yarim butun spinga ega bo'lgan aynan bir xil zarralar bir xil holatda joylasha olmaydilar.

Molekulyar kristallar - Panjara tugunlarida ma'lum bir tartibda oriyentatsiyalangan, bir-birlari bilan Van-der-Vaals kuchlari bilan ta'sirlashuvchi molekulalar joylashgan kristallar.

Fermi-Dirak taqsimoti funktsiyasi - Turli energiyaga ega bo'lgan holatlar bo'yicha elektronlar taqsimotini ifodalovchi funktsiya.

ATOM VA YADRO FIZIKASI

21- LABORATORIYA ISHI

Moddalarning radioaktivligini radiometr yordamida aniqlash

Ishning maqsadi: Radioaktivlikni o'lchash usullari va jihozlari bilan tanishtirish.

Kerakli jihozlar: 1.DRGZ 02 va DRGZ-03 dozimetrlari 2.Rentgen apparati yoki gamma nurlanish manbai 3. Radioaktivligi yuqori bo'lgan o'simliklar va urug'lardan na'munalar.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: dialog yondashuv, blits. Adabiyotlar: A2; q6.

Nazariy qism

Radioaktivlik vaqtida bir yadro holatidan ikkinchi yadro holatiga o'tadi, bu bilan yadro o'z tarkibida bo'lgan va radioaktivlik vaqtida vujudga keluvchi zarralar (M : alfa, proton, beta va h.) yengil yadrolar hamda fotonlarni chiqarishi mumkin. Buning natijasida yemirilayotgan yadrolarning tarkibi yoki ichki energiyasi o'zgaradi.

Radioaktivlik tabiiy sharoitda ro'y berib qolmay, uni sun'iy yo'l bilan ham hosil qilish mumkin. Ammo ikkala radioaktivlik orasida farq yo'q. Radioaktivlik qonunlari radioaktiv izotopning qanday olinishiga bog'liq emas.

Radioaktivlik yadroning ichki xususiyati bo'lib, har bir yadro o'ziga xos yemirilish turi, intensivligiga ega. Radioaktivlik xususiyati tashqi ta'sirlar (temperatura, bosim, elektr yoki magnit maydon)ga bog'liq emas. Ko'pgina radioaktiv yadrolar nishon yadroni turli tezlashtirilgan zarralar bilan bombardimon qilishlik bilan hosil qilinadi. Mendeleyev davriy jadvalining oxirida turgan ba'zi elementlar atomlari ham shunday tabiatli nurlar chiqarishi aniqlangan. Bularni 1898 yilda Mariya Skladovskaya Kyuri va Piyer Kyurilar aniqlagan. Hozirgi vaqtga 40 dan ortiq tabiiy va 270 dan ortiq sun'iy radioaktiv elementlar mavjud. Ingliz olimi Rezerford tajriba asosida radioaktiv nuring tarkibini murakkab ekanligini aniqladi.

Qo'rg'oshin qutichaga joylashtirilgan radioaktiv modda Radiy (Ra) dan chiqayotgan nurlanishga kuchli magnit maydon ta'sir ettirilganda nurlar dastasi uchga bo'lingan: α, β, γ – nurlar (1-rasm). α nurlar elektr va magnit maydonlardan musbat zaryadlar kabi og'ishi aniqlangan.

Dastlabki radioaktiv nurlanishlar tahlili tabiiy radioaktivlik vaqtida alfa, beta zarralar va qisqa to'lqinli gamma fotonlar ekanligini ko'rsatdi. Radioaktiv yemirilish, saqlanish qonunlarining bajarilishligi bilan ro'y beradi.

Radioaktiv yemirilish statistik xususiyatiga ega bo'lgan jarayondir. Yemirilayotgan yadrolardan qaysi birini qachon yemirilishini aytolmaymiz. Lekin vaqt birligi ichida nechta yemirilishligini aniqlash mumkin. Shuning uchun radioaktivlikni yemirilish ehtimoliyatiga ko'ra o'rganish mumkin.

Radioaktiv yadrolar qarimaydi, yoshga ega emas, yemirilish intensivligi vaqt birligida yemirilgan yadrolar soniga bog'liq.

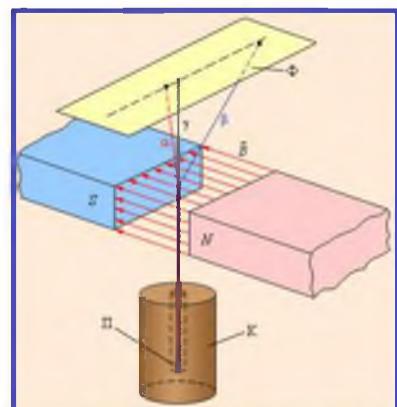
Vaqt birligida yemirilayotgan dN radioaktiv yadrolarning soni shu radioaktiv yadrolarning umumiyligi soni N ga proportional. Masalan, dt vaqt oralig'ida dN ga kamayayotgan bo'lsa,

$$-dN = \lambda \cdot N \cdot dt \quad (1)$$

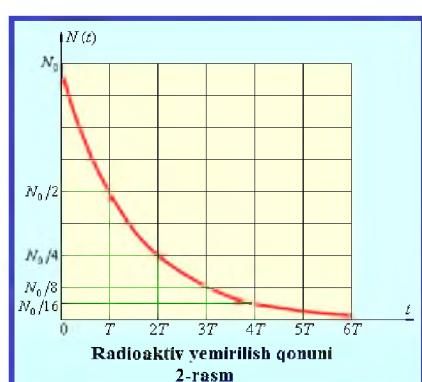
bo'ladi. Bu yerda λ – radioaktiv yemirilish doimiysi, o'lchov birligi $[s^{-1}]$. Vaqt birligida yemirilishlar soni, nisbiy kamayish tezligini ifodalaydi – manfiy ishora vaqt o'tishi bilan radioaktiv yadrolar sonining kamayishini ko'rsatadi.

$$N = N_0 e^{-\lambda t} \quad (2)$$

(2) formula radioaktiv yemirilish qonuni deyiladi



1-rasm. Radioaktiv nurlanishlar tarkibini aniqlash



(2-rasm).

Bu qonunga ko'ra radioaktiv yadro vaqt o'tishi bilan eksponensial ravishda kamayib boradi. Formula istalgan vaqt momentida yemirilish ehtimoliyatini aniqlashi mumkin. Lekin (2) formula yordamida radioaktiv yadrolarning yemirilish intensivliklarini bevosita taqqoslab bo'lmaydi, aniq fizik ma'noga ega emas. Shu maqsadda yarim yemirilish tushunchasi kiritiladi. Yarim yemirilish davri shunday vaqtki, bu davr ichida dastlabki radioaktiv yadro ikki marta kamayadi.

U holda (2) ifodani quyidagicha yoza olamiz:

$$\frac{N_0}{2} = N_0 e^{-\lambda T_{\frac{1}{2}}} \Rightarrow \frac{1}{2} = e^{-\lambda T_{\frac{1}{2}}} \Rightarrow \ln 2 = \lambda T_{\frac{1}{2}} \Rightarrow T_{\frac{1}{2}} = \frac{\ln 2}{\lambda} = \frac{0,693}{\lambda} \quad (3)$$

(3) ifoda yarim yemirilish davri bilan yemirilish doimiysi orasidagi bog'lanishni ifodalaydi.

Radioaktivlik yana o'rtacha yashash vaqt deb ataluvchi τ – kattalik bilan ham xarakterlanadi. Biror t vaqt momentida yemirilmay qolgan yadrolarning yashash vaqtiga t dan katta bo'ladi. Shu vaqt momentiga qadar yemirilgan yadrolar esa t dan kichik yoki unga teng yashash vaqtiga ega. Bunday yadrolar soni

$$dN(t) = \lambda N(t) dt = \lambda N_0 e^{-\lambda t} dt \quad (4)$$

O'rtacha yashash vaqtiga

$$\tau = t = e^{-\lambda t} = \frac{1}{2} \Rightarrow \tau = \frac{1}{\lambda} \quad (5)$$

τ -ning qiymatini (2) ifodaga qo'ysak

$$N = N_0 e^{-\lambda t} = N_0 e^{-1} = \frac{N_0}{e} \quad (6)$$

Demak, o'rtacha yashash vaqt radioaktiv yadrolarning e-marta kamayish vaqtiga ekan. Shunday qilib, radioaktivlikni yemirilish doimiysi, yarim yemirilish davri va o'rtacha yashash vaqtiga bilan xarakterlanishi mumkin ekan. Bu kattaliklar o'zaro quyidagicha munosabatda

$$T_{\frac{1}{2}} = \frac{\ln 2}{\lambda} = \frac{0,693}{\lambda} = 0,693\tau \quad (7)$$

Radioaktiv namunaning vaqt birligida yemirilishlar soni aktivlik deb ataladi. (1) formuladan

$$\begin{aligned} dN &= \lambda N dt \\ A &= -\frac{dN}{dt} = \lambda N \end{aligned} \quad (8)$$

Aktivlik birligi qilib SI sistemasida Bekkerel (Bk) qabul qilingan:

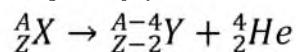
$1Bk = 1 \text{ yemir/s}$. Hoslaviy birliklari kyuri (Ku), rezerford (Rd);

$$1Ku = 3 \cdot 10^{10} Bk \quad 1Rd = 10^6 Bk$$

Tajribada radioaktiv manba yarim yemirilish davrining katta yoki kichikligiga ko'ra turlicha uslublar qo'llaniladi. Masalan, aktivlikning pasayishi ($T_{1/2}$ –soat, kun, oylarda bo'lsa), qisqa yashovchi bo'lsa, hosil bo'lgan ion toklariga ko'ra, radiometr, mos tushish usullari va h.k.

Tabiiy radioaktiv alfa - yemirilish faqat davriy sistemaning oxiridagi $Z > 82$ vismutdan keyin joylashgan og'ir element izotoplarida kuzatiladi. Sun'iy ravishda nuklonlar soni $A = 140 - 160$ sohada yotuvchi nodir yer elementlarida ham alfa aktiv izotoplar hosil qilinadi.

Alfa - yemirilgan yadro zaryadi $\Delta Z = 2$, massa soni $\Delta A = 4$ ga kamayadi, davriy sistemada ikki katak oldinga siljiydi:



Radioaktiv yadro β – yemirilish tufayli qo'shni izobar yadroga o'tadi. Beta-yemirilishda yadro zaryadi $\Delta Z \pm 1$ ga o'zgaradi, massa soni A o'zgarmaydi. Beta-yemirilish energiyasi 18 keV dan 16 MeV gacha bo'lib, barcha yadrolar sohasida kuzatiladi. Aytish mumkinki, β – zarra aynan elektron ekan.

Gamma - nurlanishda yadroda massa soni, zaryadi o'zgarmaydi, faqat energiya o'zgarishi ro'y beradi. Gamma - nurlanish yadroning uyg'ongan holatidan holatlar energiyalarining ayirmasiga teng bo'lgan diskret energiyali nurlanishlardir.

Gamma - nur tinch holatdagi massasi nol, zaryadsiz, spini $I=1$ ga teng bo'lgan qisqa elektromagnit to'lqindir. Gamma - nurlanish yadro ichida ro'y beradi, chunki alohida nuklon gamma nurlamaydi (yutmaydi), beta - yemirilish nuklonlarga xos bo'lsa, gamma - nurlanish yadroga xos jarayondir.

Gamma - nur alfa, beta - yemirilishlardan so'ng, yadro reaktsiyalaridan keyin vujudga keladi, yemirilishlardan keyin energiyasi 10 keV-5 MeV gacha reaktsiyalardan keyin esa ~20 MeV gacha yetishi mumkin. Gamma - nurlanish yadro dagi nuklonlarning yadro elektromagnit maydoni bilan ta'sirlashuviga ko'ra vujudga keladi

Moddalarga ionlashtiruvchi nurlanish ta'sirini yadro fizikasining dozimetriya bo'limi o'rganadi. Dozimetriya jismlarning ichki va tashqi olgan nurlanishini miqdor va sifat jihatdan aniqlaydi. Nurlanish dozasi bu nurlangan modda birlik massasining nurlanish vaqtida yutgan energiyasi miqdoriga teng bo'lib, u moddaning atomlari va molekulalarini ionlashtirishga sarflanadi.

Xalqaro o'lchov
birliklar sisitemasida
nurlanishning yutilgan
dozasi Grey(Gr)
birlikda o'lchanadi. $1Gr = \frac{1J}{1kg}$
moddada $1J$
ionlashtiruvchi
nurlanish energiyasi
yutilganiga teng bo'lib,
 $1Gr = \frac{1J}{1kg}$.

Nurlanishning yutilgan
dozasini amalda
aniqlash qiyin
bo'lganligi uchun,
odatda nurlanishning
ekspozitsion dozasi
tushunchasidan keng
foydalaniladi.

Bunda yutilgan doza nurlanishni
havoni ionlashtirish ta'siriga qarab
aniqlanadi. Rentgen va gamma
nurlanishlarning ekspozitsion dozasi
deb, quruq havoda shu nurlanishlar
ta'sirida hosil bo'lgan bir xil ishorali
ionlar elektr zaryadlarining, shu
nurlanishni yutgan quruq havo
massasiga nisbatiga aytiladi va
 Kl/kg birlikda o'lchanadi. Bundan
tashqari rentgen deb nomlanuvchi
ekspozitsion doza birligi ham
qo'llanilib, u $1R = 187,7 \text{ erg/g}$
ya'ni $1 \text{ gr quruq havoda } 1 \text{ SGSE}$
zaryad birligiga teng miqdorda ionlar
zaryadini hosil qiliuvchi nurlanish
energiyasiga teng bo'lgan kattalikdir.
Yutilgan doza quvvati SI sistemasida
 Gr/s birlikda o'lchanadi.

Ionlashtiruvchi nurlanish dozasi dozimetrlerda o'lchanadi. Dozimetrlar
ionlashtiruvchi nurlanish bilan moddaning o'zaro ta'siri natijasida hosil
bo'ladigan fizikaviy va kimyoviy jarayonlarni aniqlashga asoslangan bo'lib
ularni turlari va vazifasiga qarab: shaxsiy, tibbiy, radiobiologik, radiatsion,
texnik, reaktor ichki qismi uchun tayyorlangan dozimetrlarga bo'linadi.
DRGZ02 va DRGZ-03 dozimetrlari bilan asosan laboratoriya va ishlab chiqarish
sharoitlarida rentgen hamda gamma nurlanish miqdori, quvvati, neytronlar
oqimi zichligi, tez neytronlar shuningdek, radioaktiv ifloslanish o'lchanadi. Har
ikki dozimetr ham dedektor va o'lchash blokining asosiy qismi bo'lib, doimiy
tok kuchaytirgich, iste'mol tok manbai va o'lchov asbobidan tashkil topgan. Ish
sharoitida dozimetrlarni etalon nurlanish manbalari bilan doimo tekshirib turish
kerak.

Kiyimlar, qo'llar, predmet yuzalarining radioaktiv moddalar bilan
ifloslanganligini o'lchash va gamma nurlanish va neytronlar oqimining
intensivligini aniqlash uchun universal radiometr RUP – 1 xizmat qiladi. Alfa va
betta aktiv moddalar bilan yuzalarning ifloslanganligini 1 sm^2 ga bir minutda
parchalangan soni bo'yicha, gamma nurlanish dozasining quvvatini –

millirentgenlarda, neytron nurlanishning intensivligini – 1 sekundda 1 sm² maydondagi zarrachalar soni bilan ifodalanadi.

Atrof muhitda ma'lum bir miqdor radiatsiya foni mavjud bo'lib, ular kosmik nurlanish, qurilish materiallarining va tuproqning nurlanishi kabilar tufayli mavjud bo'ladi. Atmosferadagi ushbu fonni aniqlash uchun maishiy dozimetrlardan foydalaniladi.

1-mashq. Rentgen va gamma nurlanishni ekspozitsion miqdori quvvatini aniqlash

Ishni bajarish tartibi

1. Rentgen va gamma nurlanishni ekspozitsion miqdori quvvatini aniqlash uchun DRGZ 02 va DRGZ-03 dozimetrlaridan foydalaniladi. DRGZ-02 dozimetri uchun 0 dan to 100 mkR/s, DRGZ-03 uchun esa 0 dan to 1000 mkR/s, orasida ekspozitsion nurlanish quvvatiga ega bo'lgan ob'yekt (uran konlaridan olingan ma'danlar, ayrim o'simliklar ildizlaridan, urug'laridan namunalar) kerak bo'ladi.
2. Dozimetrnii B_1 pereklyuchatelini nol holatiga(pussk nulya) keltiramiz B_2 <<nakal >> holatiga, dozimetr strelkasi esa ajratilgan sektorga kelishi kerak. Keyingi B_2 pereklyuchatelni <<Anol>> holatida saqlash kerak, bu holda strelka pastki shkalasi bo'yicha 7,5-9 V ni ko'rsatadi.
3. Dozimetr 3 minut qizigandan keyin, B_1 pereklyuchatelni <<x10>> holatiga qo'yish kerak va yorug lik tuynugini potensiometr yordamida strelkani nol holatiga keltirib tuynukni yana ochish kerak.
4. Dedektor konteyner uyasiga kontrol manba bilan o'rnatiladi. Bu holda dozimetr strelkasi pasportdagи qiymatining 9,5, 10% ko'rsatishi kerak.
5. Tekshirilayotgan manbani, radioaktiv ifloslangan qishloq xo'jalik mahsulotlarini (o'simlik ildizlari, urug'lar) nurlanganlik dozasini o'lchab quyidagi jadvalga to'ldiriladi

1-jadval

O'lchanayotgan ob'yekt	Takroriy o'lchashlar soni	Schetchik bilan ob'yekt orasidagi masofa	Dozimetr ko'rsatishi(mkR/s)	Natijaviy doza

2-mashq. Ikkita radioaktiv nurlanish manbaining intensivligini taqqoslash.

Ishni bajarish tartibi

1. Radiometr yordamida 3-5 min davomida atmosferada mavjud bo'lgan radioaktiv fonni aniqlanadi. So'ngra dozimetri yaqiniga birinchi radioaktiv modda yaqinlashtiriladi va -3-5 min davomida impulslar sonini aniqlanadi.

2. Xuddi shu holatda ikkinchi moddaning 3-5 minut davomida bergen radioaktiv impulsi sanaladi. Har bir moddaning 1 min ichidagi impulslar soni aniqlanadi. Ularning qiymatidan 1 min ichidagi atmosferada mavjud bo'lgan radioaktiv impulslar soni ya'ni atmosferadagi radioktivlik fonni ayrib tashlanadi.

3. Olingan natijalar quyidagi jadvalga yoziladi:

2-jadval

Nurlanish manbai	Fon bilan birgalikda 1 min ichidagi impulslar soni N_1	Fonsiz 1 min ichidagi impulslar soni N_2
Kosmik nurlar va atrofda mavjud		
1 preparat		
2 preparat		

Birinchi manbaning intensivligini I_1 ikkinchisinkini esa I_2 bilan belgilab radioaktiv nurlar tarqatuvchi manbalar(preparat)ning nisbiy intensivligi quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{N_2}{N_1}$$

Nazorat savollari

1. Radiaktiv nurlanish tabiatini qanday?
2. α, β, γ – nurlarining tabiatini qanday?
3. Elementar zarralarni kuzatish va qayd qilishda qanday asboblardan foydalilaniladi?
4. Radioaktiv yemirilishining α, β siljish qoidalarini tushuntiring?

5. Radioaktiv elementning yarim yemirilish davri va o'rtacha yashash davri qanday?
6. Radioaktiv nurlanishlarning qanday biologik ta'siri bor?
7. Dozimetriya nimani bildiradi?
8. Radioaktiv nurlanishlardan qanday maqsadlarda foydalanish mumkin?
9. Ularning foydali va zararli tomonlariga misol keltiring?
10. Gamma nurlanish dozasining quvvatini qanday birliklarda o'lchanadi?

Ma`naviyat daqiqasi

*Borliq abadiy, yo`q bo`lmas hech on,
Yo`qdan bor bo`lmas, bordan yo`qolmas.
Biroq o`zgarar, harakat qilib mudom,
Birda modda bo`lsa, birda esa u maydon.*

21 - Test

1. Radioaktivlik xususiyati tashqi ta'sirlarda qay biriga bog'liq?

- A. Temperatura
- B. Bosim
- C. Elektr yoki magnit maydon
- D. Radioaktivlik xususiyati tashqi ta'sirlarga bog'liq emas

2. Hozirgi vaqtga qancha tabiiy va sun'iy radioaktiv elementlar mavjud?

- A. Hozirgi vaqtga 30 dan ortiq tabiiy va 70 dan ortiq sun'iy radioaktiv elementlar mavjud
- B. Hozirgi vaqtga 40 dan ortiq tabiiy va 270 dan ortiq sun'iy radioaktiv elementlar mavjud
- C. Hozirgi vaqtga 40 dan ortiq tabiiy radioaktiv elementlar mavjud, sun`ylari mavjud emas
- D. Hozirgi vaqtga hech qaday radioaktiv elementlar mavjud emas

3. Radioaktiv yemirilish qanday saqlanish qonunlarining bajarilishligi bilan ro'y beradi?

1. Massaning saqlanish qonuni
 2. Zaryadning saqlanish qonuni
 3. Impulsning saqlanish qonuni
 4. Impuls momentining saqlanish qonuni
- A. 2 ; B. 1, 2, 3, 4; C. 1,2; D. 1, 2, 3.

4. Radioaktiv yadrolarga xos xususiyatlarni ko`rsating.

1. Radioaktiv yadrolar qarimaydi
2. Yoshga ega emas
3. Yemirilish intensivligi vaqt birligida yemirilgan yadrolar soniga bog'liq
4. Vaqt birligida yemirilayotgan radioaktiv yadrolarning soni shu radioaktiv yadrolarning umumiyligi soniga proportsional

A. 1, 2; B. 1, 2, 3, 4; C. 1,2; 4; D. 1, 2, 3.

5. Radioaktivlikni qanday kattaliklar bilan xarakterlanishi mumkin va bu kattaliklar o'zaro qanday munosabatda?

1. Yemirilish doimiysi
2. Yarim yemirilish davri
3. O'rtacha yashash vaqt
4. $T_{\frac{1}{2}} = \frac{\ln 2}{\lambda} = \frac{0,693}{\lambda} = 0,693\tau$
5. $\frac{N_0}{2} = N_0 e^{-\lambda T_{\frac{1}{2}}}$

A. 1, 2; B. 1, 2, 3, 4; C. 1,2; 4; D. 1, 2, 3.

6. Aktivlik nima va uning qanday o'lchov birliklari mavjud?

1. Radioaktiv namunaning vaqt birligida yemirilishlar soni aktivlik deb ataladi
2. Bekkerel (Bk)
3. Kyuri (Ku)
4. Rezerford (Rd)
5. Radioaktiv namunaning umumiyligi yemirilishlar soni aktivlik deb ataladi

A. 1, 2; B. 1, 2, 3, 4,5; C. 1,2;3, 4; D. 3, 5.

7. Davriy sistemaning qaysi elementlarida tabiiy radioaktiv alfa - yemirilish kuzatiladi?

- A. Faqat davriy sistemaning oxiridagi $Z > 82$ vismutdan keyin joylashgan og'ir element izotoplarida kuzatiladi
- B. Nuklonlar soni $A = 140 - 160$ sohada yotuvchi nodir yer elementlarida
- C. Barcha yadrolar sohasida kuzatiladi
- D. Yengil elementlarda

8. Dozimetrlar nima uchun xizmat qiladi va ularni qanday turlari mavjud?

1. Dozimetrlar ionlashtiruvchi nurlanish bilan moddaning o'zaro ta'siri natijasida hosil bo'ladigan fizikaviy va kimyoviy jarayonlarni aniqlashga asoslangan bo'lib, ionlashtiruvchi nurlanish dozasi o'lchanadi
2. Rentgen hamda gamma nurlanish miqdori, quvvati, neytronlar oqimi zichligi, tez neytronlar shuningdek, radioaktiv ifloslanish o'lchanadi
3. Shaxsiy, tibbiy, radiobiologik, radiatsion, texnik, reaktor ichki qismi uchun tayyorlangan dozimetrlar

A. 1, 2; B. 1, 2, 3; C. 2;3; D.1,3.

9. Ekspozitsion doza nima va u qanday birliklarda o'lchanadi?

- Quruq havoda rentgen va gamma nurlanishlar ta'sirida hosil bo'lgan bir xil ishorali ionlar elektr zaryadlarining, shu nurlanishni yutgan quruq havo massasiga nisbatiga aytildi
- KJ/kg 3. Rentgen, $1R=187,7 \text{ erg/g}$ 4.1gr quruq havoda 1 SGSE zaryad birligiga teng miqdorda ionlar zaryadini hosil qiluvchi nurlanish energiyasiga teng bo'lgan kattalik
- A. 1, 2 ; B. 1, 2, 3; C. 2;3; D.1,2, 3, 4.

10. Mos jumlalarni belgilang.

- Alfa va beta aktiv moddalar bilan yuzalarning ifloslanganligini ...
 - Gamma nurlanish dozasining quvvatini...
 - Neytron nurlanishning intensivligini...
- a) millirentgenlarda
 b) 1 sm^2 ga bir minutda parchalangan soni bo'yicha
 c) 1 sekundda 1 sm^2 maydonagi zarrachalar soni bilan ifodalanadi
- A. 1-a, 2-b, 3-d. B. 1-b, 2-a, 3-c, C. 1-d, 2-a, 3-b, D. 1-d, 2-c, 3-b.

Fizikaviy tushunchalar ta'rifi

Atom va yadro fizkasi

Massa atom birligi (m.a.b.) - Massaning yadro fizikasida yadrolar massalarini taqqoslash maqsadida qabul qilingan hosilaviy birligi. $U_{\text{6}}C^{12}$ izotopi massasining 1/12 qismiga teng bo'lgan qiymati bilan aniqlanadi: 1 m.a.b. $\sim 1,66 \text{ } 10^{-27} \text{ kg}$.

Yadro massasining defekti - Yadroni tashkil qilgan nuklonlar massalari yig'indisidan yadro massasining ayirmasini tavsiflovchi fizikaviy kattalik.

Radioaktivlik - Atom yadrolarining o'z-o'zidan elementar zarralar chiqarib boshqa yadrolarga aylanishi.

Yemirilish doimiysi - Berilgan radiaktiv moddaning vaqt birligi mobaynidagi yemirilishi ehtimolligiga teng bo'lgan o'zgarmas miqdor.

Yarim yemirilish davri - Boshlang'ich holatdagi yadrolar miqdorining teng yarmi yemirilishi uchun zarur bo'lgan vaqt oralig'i.

Radioaktiv preparat aktivligi - Birlik vaqt oralig'i mobaynidagi preparatdagi parchalanishlar soni.

Yadro reaktsiyasi - Atom yadrosining elementar zarra yoki boshqa yadro bilan kuchli o'zaro ta'sirlashishi natijasida boshqa bir yadro (yoki yadrolar)ga aylanishi jarayoni.

Kritik massa - Bo`linayotgan moddaning zanjir bo`linish reaktsiyasi boshlanadigan minimal massasi.

Neytronlarning ko`payishi koeffitsienti - Og`ir yadrolar bo`linayotganida keyingi jarayonda hosil bo`lgan erkin neytronlar miqdorining avvalgi jarayondagi erkin neytronlar miqdoriga nisbati bilan aniqlanuvchi fizikaviy kattalik.

Xulosa o`rnida...

*Tabiat qonunlari o`zgarmas, abadiy hukm surar,
Inson, zamон o`zgarar, lekin u mangu qolar.
Shuni biling Fizika o`rganmoqchi insonga,
Sabru-toqat va mehnat, hamda bardoshni tilar.*

Ilovalar

Miqdor ulushli va karrali kattaliklar 1-jadval

Nomlanishi	Ko'paytuvchi	Old qo'shimcha belgisi	
		O'zbekcha	Xalqaro
Atto.....	10^{-18}	a	a
Femto.....	10^{-15}	f	f
Piko.....	10^{-12}	p	p
Nano.....	10^{-9}	n	n
Mikro.....	10^{-6}	mk	μ
Milli.....	10^{-3}	m	m
Santi.....	10^{-2}	s	s
Detsi.....	10^{-1}	d	d
Deka.....	10	da	da
Gekto.....	10^2	g	h
Kilo.....	10^3	k	k
Mega.....	10^6	M	M
Giga.....	10^9	G	G
Tera.....	10^{12}	T	T
Peta.....	10^{15}	P	P
Eksa.....	10^{18}	E	E

Grek va lotin alfavitlari 2-jadval

Grek alfaviti	Lotin alfaviti	Grek alfaviti	Lotin alfaviti
A α - alfa	A a – a	Nv – ni	M m – em
B β – beta	B b – be	Ξξ – ksi	N n – en
Γ γ – gamma	C c – tse	Oo – omikron	O o – o
Δ δ – delta	D d – de	Ππ – pi	P p – pe
E ε – epsilon	E e – e	Ρρ – ro	Q q – ku
Z ζ – dzeta	F f – ef	Σσς – sigma	R r – er
H η – eta	G g – je (ge)	Ττ – tau	S s – es
Θ θ – teta	H h – ash	Υυ – ipsilon	T t – te
I ι – iota	I i – i	Φφ – fi	U u – u
K ρ – kappa	J j – yot	Χχ – xi	V v – ve
Λ λ – lambda	K k – ka	Ψψ – psi	W w – dubl-ve
M μ – mi	L l – el	Ω ω – omega	X x – iks
			Y y – igrek
			Z z – zet

Birliklarning xalqaro sistemasi (SI) 3-jadval

Kattalik	Birlik nomi	Birlik belgisi
<i>Asosiy birliklar.</i>		
Uzunlik	Metr	m
Massa	Kilogram	kg
Vaqt	Sekund	s
Elektr tokining kuchi	Amper	A
Temodinamik harorat	Kel'vin	K
Modda miqdori	Mol'	mol'
Yorug'lik kuchi	kandela	kd
<i>Qo'shimcha birliklar</i>		
Yassi burchak	radian	Rad
Fazoviy burchak.	steradian	sr

Ba'zi bir kattaliklar orasidagi munosabat 4-jadval

$$1\text{mm s.u} = 0,01316 \text{ atm} = 133,3 \text{ Pa}$$

$$1\text{atm} = 760\text{mm.s.u} = 1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

$$1\text{J} = 0,239 \text{ kal} = 6,242 \cdot 10^{18} \text{ eV}$$

$$1\text{eV} = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 4,45 \cdot 10^{-26} \text{ kVt.soat}$$

$$1\text{atm.l} = 101,3 \text{ J} = 24,1 \text{ kal.}$$

Mexonik fizik kattaliklar va ularning sistemalararo bog'lanishi 5-jadval

	O'lchov birligi		
	Nomlanishi	Qisqartirilgan belgisi	SI sistemasidagi tadbiqi
Uzunlik	mikron angstrom.	mkm \AA	$1\text{mkm} = 10^{-6} \text{ m}$ $1\text{\AA} = 10^{-10} \text{ m}$
Massa	tonna sentner karat	t s --	$1\text{t} = 10^3 \text{ kg}$ $1\text{s} = 10^2 \text{ kg}$ $1\text{karat} = 2 \cdot 10^{-4} \text{ kg}$
Vaqt	soat minut	soat min	$1\text{soat} = 3600 \text{ s}$ $1\text{min} = 60 \text{ s}$
Yassi burchak	gradus minut sekund	0 ' ''	$1{}^0 = (\pi/180) \text{ rad}$ $1' = (\pi/180) \cdot 10^{-2} \text{ rad}$ $1'' = (\pi/180) \cdot 10^{-3} \text{ rad}$
Yuza	ar gektar	ar ga	$1\text{ ar} = 10^2 \text{ m}^2$ $1\text{ ga} = 10^4 \text{ m}^2$

Hajm	litr	<i>l</i>	$1l = 1,000028 \cdot 10^{-3} m^3$
Burchak tezlik	-	ayl/min ayl/s	$1ayl/min = (\pi/30)rad/s$ $1ayl/s = 2\pi rad/s$
Kuch	Tonna-kuch	t-kuch	$1t\text{-kuch} = 9,80665 \cdot 10^3 N$
Ish	Vatt-soat	Vt ₀ soat	$1vt_0\text{soat} = 3,6 \cdot 10^3 J$
Quvvat	Ot kuchi	o.k.	$1o.k. = 735,499 vt$ ($75kGm/s$)
Bosim	Bar Millimetrik simob ustuni Millimetrik suv ustuni Texnik atmosfera Fizik atmosfera	Bar mm.sim.ust. mm.suv.ust. at yoki kG/sm ² atm	$1bar = 10^5 N/m^2$ $1mm. sim. ust. = 133,322 N/m^2$ $1mm.suv.ust. == 9,80665 N/m^2$ $1at = 9,80665 \cdot 10^4 N/m^2$ $1atm = 1,01325 \cdot 10^5 N/m^2$ ($760 mm.\text{sim.ust.}$)

Suyuqliklarning va qattiq jismlarning xossalari

6-jadval

Moddalar	Solishtirma issiqlik sig'imi $\frac{j}{kg \cdot grad}$	Erish solishtirma issiqlik j/kg	Erish temperaturalaryshi $^{\circ}C$	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	-	$5,00 \cdot 10^5$	-	-

Ayrim moddalarning zichliklari 7-jadval

Modda	Zichlik 10^3kg/m^3	Modda	Zichlik 10^3kg/m^3	Modda	Zichlik 10^3kg/m^3
Alyuminiy	2,7	Oltin	19,3	Natriy	0,97
Berilliy	1,85	Indiy	7,28	Nikel	8,9
Bor	2,45	Kadmiy	8,65	Kaliy	7,4
Vismut	9,8	Kaliy	0,86	Platina	21,5
Havo	1,293	Kobalt	8,9	Simob	13,6
Volfram	1,91	Litiy	0,53	Qo'rg'oshin	11,3
Grafit	1,6	Magniy	1,74	Kumush	10,5
Temir	7,8	Mis	8,9	Rux	7,0

Normal sharoitda gazlarning doimiysi 8-jadval

Gaz	Issiqlik o'tkazuvchanlik, MVt/m·K	Qovushqoqlik koeffitsienti, mk·N·s	Molekulalarning diametri, 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
Kislород	24,4	19,2	0,35
Havo	24,1	17,2	0,35

Ba'zi bir moddalarning qaynash va kritik temperaturalari 9-jadval

Modda	Qaynash temperaturasi $^{\circ}\text{C}$	Kritik temperatura $^{\circ}\text{C}$
Suv	100	374,2
Etil spiriti	78	243,1
Etil efiri	35	193,8
Ksenon	-108	18,76
Kislород	-183	-118,4
Argon	-186	-122,4
Kripton	-193	-63,62
Azot	-196	-147,1
Neon	-246	-228,7
Vodorod	-253	-241
Geliy	-269	-267,9

Gaz molekulalarning molyar massasi va o`rtacha effektiv diametri 10-jadval

Gaz	Molyar massa $\times 10^{13} \text{ kg} \cdot \text{mol}^{-1}$	Molekulalarning o`rtacha effektiv diametri, $\times 10^{-10} \text{ m}$
Azot	28	3,6
Vodorod	2	2,2
Suv big`i	18	2,6
Havo	29	3,6
Geliy	4	2,0
Kislorod	32	2,7
Karbonat angidrid	44	4,0

Sirt taranglik koeffitsiyenti 11-jadval

Suyuqlik	20°S da sirt taranglik koeffitsiyenti, $\times 10^{-2} \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$
Suv	7,28
Gliserin	6,6
Kerosin	2,4
Simob	49,0
Etil spiriti	2,2

Erish temperaturasi va solishtirma erish issiqligi 12-jadval

Modda	Erish temperaturasi, °S	Solishtirma erish issiqligi, $\times 10^3 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1}$
Alyuminiy	658,7	3,22
Muz	0	3,34
Simob	-39,8	0,117
Po`lat	1300	0,837

Moddalarning dielektrik singdiruvchanligi 13-jadval

Modda	dieltrik singdiruvchanlik, ϵ
Suv	81
Kerosin	2
Transformator moyi	2,2
Parafin	2
Parafinlangan qog`oz	3,7
Slyuda	6

Shisha	5,5-10
Chinni	6
Ebonit	2,6

Solishtirma qarshilik va temperatura koeffitsiyenti(20°S da) 14-jadval

O'tkazgich	Solishtirma $\times 10^{-9} \text{Om} \cdot \text{m}$	qarshilik, temperatura koeffitsiyenti(K^{-1})
Alyuminiy	8	0,0038
Volfram	5	0,0051
Grafit	000	
Simob	58	0,0009
Temir	8	0,0062
Konstantan	80	0,00002
Mis	7,2	0,0043
Nikelin	00	0,000017
Nixrom	80	0,0002
Qo'rg'oshin	11	0,0042
Po'lat	20	0,006
Ko`mir	0	-0,0008

Ionlashtirish ishi (eV) 15-jadval

Modda	$A_i(\text{eV})$
Azot	15,8
Argon	15,7
Vodorod	15,4
Natriy	5,12

Neon	21,48
Karbonat angidrid	14,4

Elektrokimyoviy ekvivalentlar (mg/Kl) 16-jadval

Ionlar	k, ((mg/Kl))
Alyuminiy(Al^{+++})	0,093
Vismut(Bi^{+++})	0,719
Temir(Fe^{+})	0,289
Temir(Fe^{++})	0,193
Oltin(Au^{+})	2,043
Oltin(Au^{++})	0,660
Mis(Cu^{+})	0,329
Nikel(Ni^{+})	0,304
Nikel(Ni^{++})	0,203
Kumush(Ag^{+})	1,118
Xrom(Cr^{+++})	0,180
Rux(Zn^{+})	0,338

Ba'zi moddalarning magnit singdiruvchanligi 17-jadval

Paramagnetiklar	μ	Diamagnetiklar	μ
Azot (gaz)	1,00013	Vodorod (gaz)	0,999937
Havo (gaz)	1,000038	Suv	0,999991
Kislород (gaz)	1,000017	Shisha	0,999987
Kislород (suyuq)	1,0034	Rux	0,999991
Ebonit	1,000014	Kumush	0,999981
Alyuminiy	1,000023	Oltin	0,999963
Volfram	1,000253	Mis	0,999912
Platina	1,000253	Vismut	0,999824

Ayrim zarralar massalari 18-jadval

Zarra	Kg	MeV
Elektron	$9,10953 \cdot 10^{-31}$	0,511
Proton	$1,67265 \cdot 10^{-27}$	938,23

Neytron	$1,6748 \cdot 10^{-27}$	938,53
α -zarra	$6,6444 \cdot 10^{-27}$	3726,2

Energiya birliklari o'rtasidagi munosabatlar 19-jadval

Birliklar	eV	Erg	Joul	Kall
1 eV	1	$1,6 \cdot 10^{-12}$	$1,6 \cdot 10^{-19}$	$3,83 \cdot 10^{-20}$
1 erg	$6,25 \cdot 10^{11}$	1	10^{-7}	$2,39 \cdot 10^{-8}$
1 Joul	$6,25 \cdot 10^{18}$	10^7	1	0,239
1 kall	$2,61 \cdot 10^{19}$	$4,18 \cdot 10^7$	4,18	1

Uzunlik birliklari o'rtasidagi munosabat:

$10^{-3} \text{ km} = 1 \text{ m} = 10 \text{ dm} = 10^2 \text{ sm} = 10^3 \text{ mm} = 10^6 \text{ mkm}$ (mikrometr) = 10^9 nm (nanometr) = 10^{12} pm (pikometr).

Vaqt birliklari o'rtasidagi munosabat:

1 sutka= 24 soat = 1440 minut (min) = 86400 sekund (s)

1 soat= 60 min= 3600 s.

Fundamental fizik kattaliklar (SI birliklar sistemasida) 20-jadval

O'zgarmas kattaliklar	Belgilanishi	Son qiymati
Massaning atom birligi (10^{-3} kg/mol)	$m \cdot a \cdot b$	$1,6605655(86) \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
Elementar zaryad	e	$1,6021829(46) \cdot 10^{-19} \text{ Kl}$
Elektronning solishtirma zaryadi	e/m	$1,5388047(49) \cdot 10^{11} \text{ Kl/kg}$
Elektronning tinch holatdagi massasi	m_e	$9,109534(47) \cdot 10^{-31} \text{ kg}$
Protonning tinch holatdagi massasi	m_p	$1,6726485(86) \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ $1,007276470(11) \text{ m.a.b}$
Neytronning tinch holatdagi massasi	m_n	$1,6749543(86) \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ $1,008665012(37) \text{ m.a.b}$
Vod. atomi mas. elek. mas.nis.	M_H/m_e	1837,5
Vodorod atomining massasi	M_H	$1,6737 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
Atom massalari :m. a. b. da		
Vodorod	1H	$1,007825036(11)$
Deyteriy	2H	$2,014101795(21)$
Geliy	4He	$4,002603267(48)$
Avogadro doimiysi	N_A	$6,022045(31) \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
Loshmidt doimiysi	N_0	$2,687 \cdot 10^{19}$

Faradey doimiysi	$F=N_A e$	$96484,56(27) \text{ Kl} \cdot \text{mol}^{-1}$
Universal gaz doimiysi	R	$8,31441(26) \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \text{K}^{-1}$
Ideal gazning molyar hajmi	$V_m=RT_0/p_0$	$22,41383(70) \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$
Bolsman doimiysi	$k=R/N_A$	$1,380662(44) \cdot 10^{-23} \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$
Gravitatsiya doimiysi	G	$6,6720(41) \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$
Yorug''liqning vakuumdagi tezligi	c	$299792458(1,2) \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$
Elektr doimiysi	$\varepsilon_0=(\mu_0 c^2)^{-1}$	$8,85418782(7) \cdot 10^{-12} \text{ F} \cdot \text{m}^{-1}$
Plank doimiysi	h $h/2\pi$	$6,626176(36) \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{Gs}^{-1}$ $1,0545887(57) \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$
Stafan-Bolsman doimiysi	$\sigma=(\pi^5/60)q^4/h^3c^2$	$5,67032(71) \cdot 10^{-8} \text{ Vt} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-4}$
Vinning siljish qonuni doimiysi	$b=\lambda_m T$	$0,0028978 \text{ m} \cdot \text{K}$
Ridberg doimiysi	$R_\infty=mc^4/8\varepsilon_0^2h^3c$	$10973731,77(83) \cdot \text{m}^{-1}$
Nozik struktura doimiysi	$\alpha=\mu_0 ce^2/2h\alpha^{-1}$	$0,0072973506(60)$ $137,03604(11)$
Bor radiusi	$\alpha_0=\varepsilon_0 h^2/\pi m e^2$	$0,52917706(44) \cdot 10^{-10} \text{ m}$
Elektron radiusi mumtoz qiymati	$r_e=e^2/4\pi\varepsilon_0 mc^2$	$2,8179380(70) \cdot 10^{-15} \text{ m}$

Ba'zi bir taqrifiy formulalar va o'zgarmas sonlar 21-jadval

O'zgarmas sonlar	$\alpha \ll 1$ bajarilganda, hisoblash uchun formulalar
$\pi = 3,1416$ $1/\pi = 0,3183$ $\pi/4 = 0,7854$ $4\pi/3 = 4,1888$ $\pi^2 = 9,8696$ $\sqrt{\pi} = 1,7725$ $e = 2,7183$ $\lg e = 0,4343$ $\ln 10 = 2,3026$	$(1 \pm \alpha)^n = 1 \pm n\alpha$ $\frac{1}{(1 \pm \alpha)^n} = 1 \mp n\alpha$ $e^\alpha = 1 + \alpha$ $\ln(1 + \alpha) = \alpha$ $\sin \alpha = \alpha$ $\cos \alpha = 1 - \frac{\alpha^2}{2}$ $\operatorname{tg} \alpha = \alpha$

Sinus va tangenslar jadvali 22-jadval

Sinuslar

φ^0	0	20	40	φ^0	0	20	40
0	0,0000	0,0058	0,0116	45	0,7071	0,7112	0,7153
1	0,0175	0,0233	0,0291	46	0,7193	0,7234	0,7274
2	0,0349	0,0407	0,0465	47	0,7314	0,7353	0,7392
3	0,0523	0,0581	0,0640	48	0,7431	0,7470	0,7509
4	0,0698	0,0756	0,0814	49	0,7547	0,7585	0,7623
5	0,0872	0,0929	0,0987	50	0,7660	0,7698	0,7735
6	0,1045	0,1103	0,1161	51	0,7771	0,7808	0,7844
7	0,1219	0,1276	0,1334	52	0,7880	0,7916	0,7951
8	0,1392	0,1449	0,1507	53	0,7986	0,8021	0,8056
9	0,1564	0,1622	0,1679	54	0,8090	0,8124	0,8158
10	0,1736	0,1794	0,1851	55	0,8192	0,8225	0,8258
11	0,1908	0,1965	0,2022	56	0,8290	0,8323	0,8355
12	0,2079	0,2136	0,2196	57	0,8387	0,8418	0,8450
13	0,2250	0,2306	0,2363	58	0,8480	0,8511	0,8542
14	0,2419	0,2476	0,2532	59	0,8572	0,8601	0,8631
15	0,2588	0,2644	0,2700	60	0,8660	0,8689	0,8718
16	0,2756	0,2812	0,2868	61	0,8746	0,8774	0,8802
17	0,2924	0,2979	0,3035	62	0,8829	0,8857	0,8884
18	0,3090	0,3145	0,3201	63	0,8910	0,8936	0,8962
19	0,3256	0,3311	0,3365	64	0,8988	0,9013	0,9038
20	0,3420	0,3475	0,3529	65	0,9063	0,9088	0,9112
21	0,3584	0,3638	0,3692	66	0,9135	0,9159	0,9182
22	0,3746	0,3800	0,3854	67	0,9205	0,9228	0,9250
23	0,3907	0,3961	0,4014	68	0,9272	0,9293	0,9315
24	0,4067	0,4120	0,4173	69	0,9336	0,9356	0,9377
25	0,4226	0,4279	0,4331	70	0,9397	0,9417	0,9436
26	0,4384	0,4436	0,4488	71	0,9455	0,9474	0,9492
27	0,4540	0,4592	0,4643	72	0,9511	0,9528	0,9546
28	0,4695	0,4746	0,4797	73	0,9563	0,9580	0,9596
29	0,4848	0,4899	0,4950	74	0,9613	0,9628	0,9644
30	0,5000	0,5050	0,5100	75	0,9659	0,9674	0,9689
31	0,5150	0,5200	0,5250	76	0,9703	0,9717	0,9730
32	0,5299	0,5348	0,5398	77	0,9744	0,9757	0,9769
33	0,5446	0,5495	0,5544	78	0,9781	0,9793	0,9805
34	0,5592	0,5640	0,5688	79	0,9816	0,9827	0,9838

35	0,5736	0,5783	0,5831	80	0,9848	0,9858	0,9868
36	0,5878	0,5925	0,5972	81	0,9877	0,9886	0,9894
37	0,6018	0,6065	0,6111	82	0,9903	0,9911	0,9918
38	0,6157	0,6202	0,6248	83	0,9925	0,9932	0,9939
39	0,6293	0,6338	0,6383	84	0,9945	0,9951	0,9957
40	0,6428	0,6472	0,6517	85	0,9962	0,9967	0,9971
41	0,6561	0,6604	0,6648	86	0,9976	0,9980	0,9983
42	0,6691	0,6734	0,6777	87	0,9986	0,9989	0,9992
43	0,6820	0,6862	0,6905	88	0,9994	0,9996	0,9997
44	0,6947	0,6988	0,7030	89	0,9998	0,9999	1,0000

Tangenslar

ϕ^0	0	20	40	ϕ^0	0	20	40
0	0,0000	0,0058	0,0116	45	1,0000	1,012	1,024
1	0,0175	0,0233	0,0291	46	1,036	1,048	1,060
2	0,0349	0,0407	0,0466	47	1,072	1,085	1,098
3	0,0524	0,0582	0,0641	48	1,111	1,124	1,137
4	0,0699	0,0758	0,0816	49	1,150	1,164	1,178
5	0,0875	0,0934	0,0992	50	1,192	1,206	1,220
6	0,1051	0,1110	0,1169	51	1,235	1,250	1,265
7	0,1228	0,1287	0,1346	52	1,280	1,295	1,311
8	0,1405	0,1465	0,1524	53	1,327	1,343	1,360
9	0,1584	0,1644	0,1703	54	1,376	1,393	1,411
10	0,1763	0,1823	0,1883	55	1,428	1,446	1,464
11	0,1944	0,2004	0,2065	56	1,483	1,501	1,520
12	0,2126	0,2186	0,2247	57	1,540	1,560	1,580
13	0,2309	0,2370	0,2432	58	1,600	1,621	1,643
14	0,2493	0,2555	0,2617	59	1,664	1,686	1,709
15	0,2679	0,2742	0,2805	60	1,732	1,756	1,780
16	0,2867	0,2931	0,2994	61	1,804	1,829	1,855
17	0,3057	0,3121	0,3185	62	1,881	1,907	1,935
18	0,3249	0,3314	0,3378	63	1,963	1,991	2,020
19	0,3443	0,3508	0,3574	64	2,050	2,081	2,112
20	0,3640	0,3706	0,3772	65	2,145	2,177	2,211
21	0,3839	0,3906	0,3973	66	2,246	2,282	2,318
22	0,4040	0,4108	0,4176	67	2,356	2,394	2,434
23	0,4245	0,4314	0,4383	68	2,475	2,517	2,560
24	0,4452	0,4522	0,4592	69	2,605	2,651	2,699
25	0,4663	0,4734	0,4806	70	2,747	2,798	2,850
26	0,4877	0,4950	0,5022	71	2,904	2,960	3,018
27	0,5095	0,5169	0,5243	72	3,078	3,140	3,204
28	0,5317	0,5392	0,5467	73	3,271	3,340	3,412
29	0,5543	0,5619	0,5696	74	3,487	3,566	3,647
30	0,5774	0,5851	0,5930	75	3,732	3,821	3,914
31	0,6009	0,6088	0,6168	76	4,011	4,113	4,219
32	0,6249	0,6330	0,6412	77	4,331	4,449	4,574
33	0,6494	0,6577	0,6661	78	4,705	4,843	4,989
34	0,6745	0,6830	0,6916	79	5,145	5,309	5,485
35	0,7002	0,7089	0,7177	80	5,671	5,871	6,084

36	0,7265	0,7355	0,7445	81	6,314	6,561	6,827
37	0,7536	0,7627	0,7720	82	7,115	7,429	7,770
38	0,7813	0,7907	0,8002	83	8,144	8,556	9,010
39	0,8098	0,8195	0,8292	84	9,514	10,08	10,71
40	0,8391	0,8491	0,8591	85	11,43	12,25	13,20
41	0,8693	0,8796	0,8899	86	14,30	15,60	17,17
42	0,9004	0,9110	0,9217	87	19,08	21,47	24,54
43	0,9325	0,9435	0,9545	88	28,64	34,37	42,96
44	0,9657	0,9770	0,9884	89	57,29	85,94	171,9

Dmitriy Ivanovich Mendeleyev Davriy sistemasi va davriy qonunu

Davrlar Qatorlari		ELEMENT GURUHLARI							
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
1	1	H 1 Vodorod 1,0070 1 1s ¹						H 1 Vodorod 1,0070 1 1s ¹	He 2 Gely 4,003 1s ²
2	2	Li 3 Lity 6,941 1 2s ¹	Be 4 Beriliy 9,012 2 2s ²	B 5 Bor 10,81 3 2s ² 2p ¹	C 6 Uglerod 12,011 1 2s ² 2p ²	N 7 Azot 14,007 1 2s ² 2p ³	O 8 Kislorod 15,999 1 2s ² 2p ⁴	F 9 Ftor 18,993 1 2s ² 2p ⁵	Ne 10 Neon 20,179 1s ²
3	3	Na 11 Natriy 22,990 2 3s ¹	Mg 12 Magniy 24,305 2 3s ²	Al 13 Aluminiy 26,981 2 3s ² 3p ¹	Si 14 Kremniy 28,086 2 3s ² 3p ²	P 15 Fosfor 30,973 2 3s ² 3p ³	S 16 Oksigen 32,06 2 3s ² 3p ⁴	Cl 17 Xlor 35,453 2 3s ² 3p ⁵	Ar 18 Argon 39,948 2 3s ² 3p ⁶
4	4	K 19 Kally 39,0983 2 3s ² 3p ⁶ 4s ¹	Ca 20 Kalsiy 40,08 2 3s ² 3p ⁶ 4s ²	Sc 21 Scandiy 44,9559 3d ¹ 4s ²	Ti 22 Titan 47,90 3d ¹ 4s ²	V 23 Vanadiy 50,941 3d ¹ 4s ²	Cr 24 Xrom 51,996 3d ¹ 4s ²	Mn 25 Marganess 54,938 3d ⁵ 4s ²	Fe 26 Temir 55,847 3d ⁶ 4s ²
	5	Cu 29 Mis 63,596 3d ¹⁰ 4s ¹	Zn 30 Rux 65,38 3d ¹⁰ 4s ²	Ga 31 Gally 69,723 4s ² 4p ¹	Ge 32 Germaniy 72,59 4s ² 4p ²	As 33 Mishiyak 74,921 4s ² 4p ³	Se 34 Selen 78,96 4s ² 4p ⁴	Br 35 Brom 79,904 4s ² 4p ⁵	Kr 36 Kripton 81,80 4s ² 4p ⁶
6	6	Rb 37 Rubridiy 87,62 5s ¹	Sr 38 Streony 87,62 5s ²	Y 39 Taniy 88,9059 4d ² 5s ²	Zr 40 Sirkony 91,124 4d ² 5s ²	Nb 41 Nlobby 92,9061 4d ³ 5s ²	Mo 42 Molibden 95,94 4d ⁵ 5s ¹	Tc 43 Tetnetiy 98,906 4d ⁵ 5s ²	Ru 44 Ruteniy 101,07 4d ⁷ 5s ¹
	7	Ag 45 Kumash 107,868 4d ¹⁰ 5s ¹	Cd 46 Kademy 112,40 4d ¹⁰ 5s ²	In 47 Indiy 114,82 5s ² 5p ¹	Sn 48 Qataly 118,69 5s ² 5p ²	Sb 49 Surma 121,75 5s ² 5p ³	Te 50 Tellur 127,69 5s ² 5p ⁴	I 51 Yod 126,904 5s ² 5p ⁵	Xe 52 Ksenon 131,30 5s ² 5p ⁶
8	8	Cs 53 Setib 132,905 5s ¹	Ba 56 Bariy 137,34 5s ²	La 57 Lantan 138,905 5s ²	Hf 58 Gafnify 174,49 5d ⁴ 6s ²	Ta 59 Tantal 180,948 5d ⁵ 6s ²	W 60 Volfram 183,85 5d ⁶ 6s ²	Re 61 Reniy 186,207 5d ⁷ 6s ²	Os 62 Osmy 194,2 5d ⁸ 6s ²
	9	Au 63 Omy 195,967 5d ¹⁰ 6s ¹	Hg 64 Simob 200,59 5d ¹⁰ 6s ²	Tl 65 Tally 204,37 6s ² 6p ¹	Pb 66 Qorugoshin 207,2 6s ² 6p ²	Bi 67 Vismut 208,980 6s ² 6p ³	Po 68 Poloniy 208,98 6s ² 6p ⁴	At 69 Astat 208,98 6s ² 6p ⁵	Rn 70 Radon 222,02 6s ² 6p ⁶
7	10	Fr 71 Fransiy 210,84 7s ¹	Ra 73 Rady 226,03 7s ²	Ac 74 Aktintiy 262,12 6d ⁷ 7s ²	Rf 75 Reynfordiy 261,12 6d ⁷ 7s ²	Db 76 Dubnity 262 6d ⁷ 7s ²	Sg 77 Sibirgib 263 6d ⁷ 7s ²	Bh 78 Barly 263 6d ⁷ 7s ²	Hs 79 Xassiy 265 6d ⁷ 7s ²
Yuqori oksidtari		R ₂ O	RO	R ₂ O ₃	RO ₂	R ₂ O ₅	RO ₃	R ₂ O ₇	RO ₄
Uchuvchan vodorodli birikmatari									
Lantanoidlar									
Aktinoidlar									

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Grabovskiy R.I.- Fizika kursi.- T.: Sankt-Peterburg 2002.
2. Norboev N., Arg'inboev X., Abdullaev X.- Fizikadan amaliy mashg'ulotlar.- T.: Xalq merosi, 2001.
3. I.V.Savelyev-Umumiy fizika kursi. Moskva.:Astrel. 2004.
4. M.Ismoilov, P.Habibullaev, M.Xaliulin. "Fizika kursi". T. O'zbekiston. 2000
5. J.A.Toshxonova, J kamolov, X.M.Maxmudova, T. Rizayev, B Nurillayev "Fizikadan praktikum" Elektr va magnetizm. T.: "O'zbekiston". 2006.
6. B Nurillayev "Elektr va magnetizmdan laboratoriya ishlari va topshiriqlari" metodik qo'llanma. T.: (elektron variant) 2006.
7. U. Begimqulov, X. Maxmudova, O. Gadoyev, J. Kamolov, G.
8. G'oibnazarova, J. Toshxonova "Fizikadan praktikum. Optika va kvant fizikasi. T. "Musiqa", 2007.
- 9.J.A.Toshxonova, J kamolov, X.M.Maxmudova, T. Rizayev, B Nurillayev "Fizikadan praktikum" Mexanika va molekular fizika". T.: "O'zbekiston". 2006.
10. U.Abdurahmonov, M.M.Rusak, B.J.Yusupov. Elektrostatika. T.Universitet. 1993.
11. U.Abdurahmonov, M.M.Rusak, B.J.Yusupov. Mexanika. Molekulyar fizika va termodinamika asoslari. T.Universitet.1996.
12. Raxmatullaev M.- Umumiy fizika kursi, Mexanika.-T.:«O'qituvchi» 13. 19954. Qosimov A., Jo'raqulov X., Safarov A.- Fizika kursi, Mexanika,T.: O'zbekiston, 1994.
14. Nazarov O`.- Umumiy fizika kursi, 1-tom, Mexanika va molekulyar fizika.- T.: O'zbekiston, 1992.
15. B.D.Yusupov. Fizika fanini o'qitish jarayonida zamonaviy ta'lim metodlarini qo'llash. Metodik qo'llanma. T.Universitet 2005.
16. U. Adurahmonov, M.N.Zohidova, A.A.Mo'minov, B.D.Yusupov. Elektr (uslubiy qo'llanma). T.Universitet 2010.
17. D.D. Venable, A.P. Batra, T. Hubsch, D. Walton and M. Kamal. General Physics Laboratory Handbook, A Description of Computer-Aided Experiments in General Physics, Group I. Department of Physics and Astronomy. P-29-30. Howard University. Washington, DC 2005.
18. Experiments in Physics. Physics 1291. General Physics I Lab. Columbia University. Department of Physics. Fall 2011.
19. D.D.Venable, A.P.Batra, T.H. Äubsch, D.Walton& M.Kamal. General Physics Laboratory Handbook. A Description of Computer-Aided. Experiments in General Physics. Group II. Department of Physics and Astronomy Howard University. Washington, DC 2005.

Internet va ZiyoNet saytlari

20. Fizika "Rhusicon"
21. www.Rhusicon.ru-«Molekulyarnaya fizika na kompyutere»
22. www.chemweb.com

MUNDARIJA

So`z boshi.....	3
I. Mexanika.....	7
1. Fizik kattaliklarni o`lchash. O`lchash xatoliklarini hisoblash	7
2. Elastiklik modulini qattiq jismning egilish deformatsiyasi yordamida aniqlash	14
3. Aylanuvchi qattiq jism inertsiya momentini aniqlash	21
4. Erkin tushish tezlanishini matematik mayatnik yordamida aniqlash	29
5. Qattiq jismlarning zichligini shtangentsirkul va mikrometr yordamida aniqlash	37
6. Urug`larning zichligini piknometr yordamida aniqlash	46
Fizikaviy tushunchalar ta`rifi. Mexanika.....	54
II Molekular fizika.....	58
7. Suyuqlikning ichki ishqalanish koeffitsientini sharchaning tushish usuli bilan aniqlash	58
8. Sirt taranglik koeffitsientini aniqlash	64
9. Qattiq jismning solishtirma issiqlik sig`imini aniqlash	75
Fizikaviy tushunchalar ta`rifi. Molekulyar fizika.....	84
III. Elektr va magnetizm.....	89
10. O`tkazgichlarning solishtirma qarshiligini aniqlash	89
11. Elektr isitkich asbobining foydali ish koeffitsiyenti (FIK) ni aniqlash	98
12. Elektr chirog`i istemol qiladigan tok quvvatini berilayotgan kuchlanishga bog`liqligini o`rganish	103
13. Misning elektrokimyoviy ekvivalentini aniqlash	109
14. To`g`ri doimiy magnitning tashqi magnit maydonini o`rganish	116
Fizik tushunchalar ta`rifi. Elektr.....	121
IV. Optika.	124
15. Shishaning nur sindirish koeffitsientini mikroskop yordamida aniqlash	124
16. Qavariq linzaning bosh focus masofasini aniqlash	133

17. Yorug'lik to'lqini uzunligini difraksion panjara yordamida aniqlash.....	140
18. Moddalarning kontsentratsiyasi va sindirish ko'satkichini refraktometr yordamida aniqlash	149
19. Optik aktiv moddalarning kontsentratsiyasini polyarimetr yordamida aniqlash	155
20. Ichki fotoeffekt hodisasini o'rghanish Fizikaviy tushunchalar ta'rifi. Optika.....	164
<i>V. Atom va yadro fizikasi.....</i>	175
21. Moddalarning radioaktivligini radiometr yordamida aniqlash Fizikaviy tushunchalar ta'rifi. Atom va yadro fizkasi.....	175
Ilovalar.....	186
Foydalanilgan adabiyotlar.....	200
Mundarija	202



Fizika-matematika fanlari doktori B. Sapayev va shogirdlari

Bosishga ruxsat etildi _____ 2017 yil Hajmi 20 bosma taboq,
bichimi 60×84 1/16, adadi 100 nusxa. Buyurtma №

Sapayev, fizika – matematika fanlari doktori, professor. Toshkent Davlat Agrar Universiteti “Oliy matematika, fizika va kimyo kafedrasi” mudiri. Yarim o’tkazgichli materiallar va ularning fizikasi sohasida izlanuvchi yetuk olim.

1990 yilda ilmiy izlanishlarining samarasi o’larоq f.m.f.d., professor, O’zbekiston Davlat mukofotining laureati A.S. Saidov rahbarligida “Past temperaturalardasi_{1-x}Ge_x, (Ge₂)_x(GaAs)_{1-x} Ba Si – Si_{1-x}Ge_x – GaAs qattiq eritmali strukturalarning eritma-erituvchidan o’sishini fizikaviy shartlarini o’rganish” (01.04.10) mavzusida nomzodlik dissertatsiyasini himoya qildi. Qayd etilgan tematika bo‘yicha B. Sapayev 5 ta avtorlik guvohnomasini oldi va u shu sohaga o’zining ulkan hissasini qo’shgan yetakchi olim sanaladi.

O’zining ilmiy izlanishlarini davom ettirib 2009 yilda B. Sapayev “Suyuq fazali epitaksiya va uzlucksiz qattiq Si_{1-x}Ge_x, Si_{1-x}Sn_x, (Si₂)_{1-x}(GaAs)_x, (Ge₂)_{1-x}(GaAs)_x, (Si₂)_{1-x}(GaP)_x, (Si₂)_{1-x}(ZnS)_x eritmalarining fizik-kimyoviy xossalari” (01.04.10) mavzusida akademik M.S. Saidovning qimmatli maslahatlarining natijasi o’larоq doktorlik dissertatsiyasini himoya qilib, fizika-matematika fanlari doktori degan sharafli nomga ega bo’ldi. Doktorlik dissertatsiyasi qator fizik-kimyoviy xossalari hamda kristall panjara parametrining kattaligi bilan farq qiluvchi to’rtinchi guruh elementlari (Si, Ge, Sn) Si_{1-x}Ge_x, Si_{1-x}Sn_x hamda shu guruh elementi Si, Ge va A³V⁵ va A²V⁶ birikmalar asosida yangi uzlucksiz qattiq eritmalarini o’stirishga bag’ishlangan.

Yarimo’tkazgichli elementlar va birikmalar o’rtasida yangi uzlucksiz qattiq eritmalarini o’stirish muammosiga yangicha nuqtai nazardan yondashildi. Bunda «taglik-qatlam» sistemasida kristall panjara parametri kattaligini moslashuv effekti va komponentalarning erish haroratidan ancha past haroratida molekulalar hamda bir xil sondagi atomlardan iborat klasterlarning shakllanishining fizikafiy mexanizmiga tayanildi.

Ushbu fizikaviy mexanizm va konsepsiyaning mohiyati quyidagicha: kristallizatsiyaning old jarayonida eritma-qorishma tarkibida ishtirok etayotgan elementlarning molekulalari dissotsiyalanmaydi, ya’ni bu holatda molekular turg‘un holatda bo‘ladi. Kremniy va germaniy hamda A^3V^5 va A^2V^6 birikmalari orasida uzlusiz qattiq eritma hosil bo‘lishining shartlari topildi $|\Delta Z|=0$ va $|\Delta r|=(r_A+r_B)-(r_C+r_D)\leq 0.1$, ΔZ —komponentalarning valent-liklari farqi, Δr –ular kovalent radiuslari farqi. O‘sish hamda komponentalarning suyuq erituvchida o‘zaro ta’siri jarayonida sodir bo‘ladigan fizikaviy xodisa va effektlarning fizikaviy interpretatsiyasi amalga oshirildi. Quyidagi $Si_{1-x}Ge_x$, $Si_{1-x}Sn_x$, $(Si_2)_{1-x}(GaAs)_x$, $(Ge_2)_{1-x}(GaAs)_x$, $(Si_2)_{1-x}(GaP)_x$ va $(Si_2)_{1-x}(ZnS)_x$ mukammal kristall tuzilishga ega bo‘lgan varizon uzlusiz yangi qattiq eritmalar amaliy jihatdan kremniy taglikga olindi.

Qo‘llanish sohasi yarimo‘tkazgich materialshunosligi va qurilmalari (mikro- va optoelektronika, fotoenergetika).

Kimyo fanlari nomzodi, dotsent Djurayeva Lola To`raboyevna.



Djuraeva Lola To`raboevna o‘zbek, 1960 yilda ziyoli oilasida tug‘ilgan. 1990 yildan buyon TVDPI da katta o‘qituvchi va dotsent lavozimlarida ishlagan. Hizirda TDAU Oliy matematika, fizika va kimyo kafedrasi dotsenti. Oliy ma'lumotli, Leninobod Davlat Pedagogika Institutining fizika fakultetini imtiyozli diplom bilan bitirgan. Mutaxassisligi fizik-matematik. 1989 yildan buyon kimyo fanlari nomzodi, 2007 yildan esa dotsent unvonlariga ega.

Bitta avtorlik guvoxnomasi, 70 dan ortiq ilmiy-uslubiy va 30 ga yaqin ma’naviy- ma'rifiy mavzuidagi maqolalar va uslubiy qo‘llanmalar muallifi. Uning rahbarligi ostida talabalar ilmiy ish bilan shujullanadilar. Talabalarning ilmiy va ilmiy-uslubiy ajumanilarida dokladlar bilan chiqadilar. Ilmiy anjumanlar to`plamlarida va ro‘znomalarda maqolalar chop qiladilar. Bitiruv malakaviy ishlarini bajaradilar. Kafedrada fizika va agrometeorologiya fanlaridan dars beradi. Ta’lim jarayoniga yangi pedagogik texnologiyalarni joriy qiladi.

