

O'zbekiston Respublikasi
Oliy va o'rta maxsus
ta'lim vazirlizi

Qarshi muhandislik iqtisodiyot
instituti

Fizika kafedrası

Fizika dan

Laboratoriya ishlarini bajarishga doir
uslubiy qo'llanma

Qarshi - 2012 y

Tuzuvchilar:

**Raximov X.B , Raximov A.X,
Raximova T.N**

Taqrizchilar:

Qarshi muhandislik iqtisodiyot
instituti dos.Ch.X.Toshpulatov.
Qarshi davlat universiteti
dos. T.Ziyaev

Ushbu uslubiy qo'llanmada oliy o'quv yurtlarining Kon ishi ,issiqlik energetikasi, kimyoviy texnologiya kabi yunalishdagi talabalar uchun fizika kursidan davlat ta'limi standartlari bo'yicha tasdiqlangan namunaviy dastur asosida «Fizika» fanidan 22 ta laboratoriya ishlari berilgan.Har bir tajriba tavsifida mazkur hodisani o'rganishga asos qilib olingan usulning to'liq bayoni , qo'llaniladigan asbob uskunalar , kuzatish va o'lchash usullari to'g'risida ma'lumotlar shuningdek , tajriba natijalarini ishlab chiqish qoidalari ko'rsatilgan, hamda har bir ishning oxirida takrorlash uchun savollar va masalalar berilgan. Har bir ishni bajarishda va topshirishda zarur bo'lgan adabiyotlar ro'yxati ham qo'llanma oxirida berilgan.

Qullanmadan agromuhandislik va muhandis-texnika fakul'teti talabalari ham foidalanishlari mumkin.

Uslubiy qo'llanma «Fizika va mexanika» kafedrasida (Bayonnoma № _____ 2012 y) , kasb ta'limi fakul'teti uslubiy komissiyasi (Bayonnoma № _____ 2012 y), institut (Bayonnoma № _____ 2012 y) uslubiy kengashida muhokama qilingan va o'quv jarayonida qo'llashga tavsiya etilgan.

Qarshi muhandislik iqtisodiyot instituti 2012 y

№1 Labaratoriya ishi

Gorizontga nisbatan burchak ostida otilgan jismning harakatini o`rganish.

Kerakli asbob va uskunalar:

Ballistik to'pponcha , o'q (sharcha) , ulchov lentasi, sekubdomer (soat), vertikal chizgich.

Ishning maqsadi:

Gorizontga nisbatan burchak ostida otilgan jismning harakatini tekshirish.

Ishning nazariy qismi.

Ba`zan gorizont bilan biror  $\alpha$  burchak hosil qilib yo`nalgan ϑ_0 boshlang`ich tezlik olgan jismning harakati bilan ish kurishga tug`ri keladi. Bunday jism gorizontga nisbatan burchak ostida otilgan jism deyiladi.

Havoning qarshilik kuchini e`tiborga olmasak jismga faqat og`irlik kuchi ta`sir qiladi. Jism otilgan nuqtani sanoq boshi deb hisoblab X o`qni gorizont, Y o`qni vertikal yo`naltiramiz. (1-rasm)

Vaqtini jism otilgan paytdan boshlab hisoblaymiz. U holda jismning tezlanishi pastga vertikal yo`nalgan bo`lib $-g$ ga teng. Tezlanish vektorining x o`qdagi proyeksiyasi nolga teng. Y o`qdagi proyeksiyasi manfiy bo`lib , $g=-9,8 \text{ m/s}^2$

Harakat boshlangan paytdan t vaqt o`tgach , jismning koordinatalari quyidagicha bo`ladi:

$$X = v_{0x} t \quad (1)$$

$$y = v_{0y} t + \frac{gt^2}{2}, \quad (2)$$

$$\text{bunda} \quad v_{0x} = v_o \cos \alpha \quad (3)$$

$$v_{0y} = v_o \sin \alpha \quad (4)$$

(3) va (4) ifodalar boshlang`ich tezlik vektorining koordinata o`qlariga proeksiyalaridir. Jism otilgan nuqta va uning tushish nuqtasi bir gorizontalda yotgan bo`lsa, jismning vertikal hamda gorizont horizontal yo`nalishlar bo`yicha harakat vaqti  $t$  bir xil bo`ladi. Harakatlanish vaqti τ eng yuqoriga ko`tarilish vaqti t_1 ning ikkilanganiga teng:

$$\tau = 2t_1 \quad (5)$$

Gorizontga nisbatan burchak ostida otilgan jismning traektoriyasi paraboladan iborat ekanini ko`rsatish qiyin emas. Buning uchun (1) va (2) formulalardan  $t$  vaqtini yo`qotish kifoya. Amalda havoning qarshiligi tufayli jismning uchish uzoqligi qisqaradi. Jism parabola bo`yicha emas , balki ballistik egri chiziq bo`ylab harakat qiladi. (2-rasm).Jismning ko`tarilish vaqti tushish vaqtiga teng.

Trayektoriya ning eng yuqori nuqtasida tezlikning vertikal tashkil etuvchisi o'ga teng. Shuning uchun .

$$v_{oy} = gt_1, \quad \text{bundan}$$

$$t_1 = \frac{v_{oy}}{g} = \frac{v_0 \sin \alpha}{g} \text{ yoki } \tau = \frac{2v_0 \sin \alpha}{g} \quad (6)$$

τ -jismning uchish vaqti. Jismining ko'tarilish balandligini quyidagi tenglamadan topish mumkin.

$$H = \frac{v_{0y}^2}{2g} = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} \quad (7)$$

Jismga gorizontaal yo'nalaishli kuch ta'sir qilmaydi. Shuning uchun tezlikning gorizontaal tashkil etuvchisi o'zgarmaydi.

$$v_{ox} = \text{const} \quad (8)$$

Shu sababli bu yo'nalishda jismning uchish uzoqligi:

$$S = v_{ox} \tau = v_0 2t_1 = \frac{v_0 \cos \alpha 2v_0 \sin \alpha}{g} = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g} \quad (9)$$

(9) ifodaga ko'ra uchish uzoqligi α burchakka bog'liq. Agar $\alpha = 45^\circ$ bo'lsa, uchish uzoqligi eng katta bo'lishiga ishonch hosil qilish mumkin.

$$S_{\max} = \frac{v_0^2}{g} \quad (10)$$

bundan

$$v_0 = \sqrt{gS_{\max}} \quad (11)$$

Ishni bajarish tartibi .

1. Ballistik to'pponchani laboratoriya stoli chetiga mahkamlang. Bunda o'q to'pponchadan otilgach , (sharcha) stolga tushadigan bo'lsin.
2. Gorizont bilan tupponcha hosil qilgan α burchakni har gal 15° o'zgartirib undan o'qni uzing. O'lchov lentasi yordamida o'qning uchish masofasi S ni o'lchang.
3. Natijalarni quyidagi jadvalga yozing .
4. S , α koordinata o'qlarida o'qni uchish uzoqligining otish burchagiga bog'liqlik grafigini chizing va uni izohlang.

5. Grafik yordamida o'qning uzoqqa uchish masofasini aniqlang.

Tajriba nomeri	α , grad	S, m	τ , s	h, m	$H_{\max}$, m
1.	15^0				
2.	30^0				

6. (11) formula yordanmida o'qning boshlang'ich tezligini hisoblang.

7. Har bir tajribada o'qning uchish vaqtini (6) ifoda yordamida hisoblang.

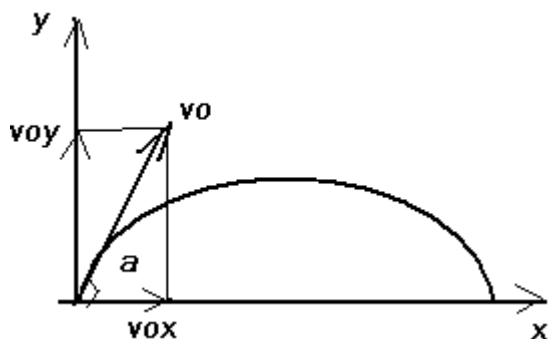
8 (7) ifoda yordamida eng yuqoriga ko'tarilish balandligini toping. Hamda uning otish burchagiga bog'liqlik grafigini chizing va uni izohlang.

9. Sekundamir yordamida otish burchagining ba'zi qiymatlari uchun o'qning uchish vaqtini o'lchang. (t_{taj}) va uni nazariy hisoblangan vaqt bilan taqqoslang.

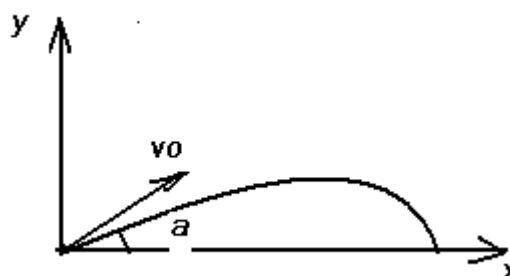
10. Vertikal chizg'ich yordamida otish burchagi 90^0 ga teng bo'lganda o'qning eng yuqoriga ko'tarilish balandligini kuzating va uning nazariy yul bilan hisoblangan natija bilan taqqoslang.

Laboratoriya ishi bo'yicha savollari.

1. Gorizontga nisbatan burchak ostida otilgan jismning traektoriyasi qanday bo'ladi.
2. Vagon tinch turganda, harakat qilayotganda uning derazasidan erkin tushyotgan jismning harakat vaqti bir hil bo'ladimi? (Havoning qarshiligini hisobga olmag)
3. Gorizontga nisbatan burchak ostida otilgan jismining uchish uzoqligi va eng yuqoriga ko'tarilish balandligi nimalarga bog'liq?
4. Gorizontga nisbatan burchak ostida otilgan jism tezligining gorizont va vertikal tashkil etuvchilari, jismni harakati davomida qanday o'zgaradi?
5. To'p gorizontga nisbatan 30^0 burchak ostida 10 m/s boshlang'ich tezlik bilan otilgan. Boshlang'ich tezlikning gorizont va vertikal tashkil etuvchilarini, ko'tarilish balandligini, tushish vaqtini, uchish uzoqligini aniqlang?



1-rasm



2-rasm

№2. Laboratoriya ishi

Og'irlik kuchining tezlanishini matematik mayatnik yordamida aniqlash.

Kerakli asboblari va uskunalari: 1. Uzun ipga osilgan metal sharcha. 2. Millimetrli shkala. 3. Kuzgu. 4. Sekundomer yoki soat.

Ishdan maqsad: Matematik mayatnikning tebranishini kuzatish natijasida eksperimental ravishda og'irlik kuchi tezlanishini aniqlash.

Ishning nazariy qismi

Tabiatda va texnikada davriy ravishda takrorlanib turuvchi harakatlar ham mavjud. Masalan, sayyoralarning quyosh va o'zi o'qi atrofida aylanishi, soat mayatnigining tebranishi, ichki yonish dvigatellaridagi porshenning harakati, fizikaviy va matematik mayatniklarning tebranishi va boshqalar davriy ravishda takrorlanuvchi harakatlar hisoblanadi.

Davriy ravishda takrorlanuvchi harakatlariga garmonik tebranma harakatlar deyiladi. Bunday harakatda jismlar harakat traektoriyasining vaqt bo'yicha o'zgarishi sinuslar yoki kosinuslar qonuni bo'yicha sodir bo'ladi. Matematik mayatnik deb, vaznsiz, chuzilmaydigan ip bilan unga osilgan bir nuqtada mujassamlashgan massadan iborat ideal sistemaga aytiladi. Uzun ingichka ipga osilgan kichikroq og'ir sharcha matematik mayatnikka etarli darajada yaqin bo'ladi. Mayatnikni muvozanat holatidan φ burchakka og'dirib, quyib yuborsak u garmonik tebranma harakat qila boshlaydi va ining harakati quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:

$$x = A \cos(\omega t + \varphi) \quad (1)$$

Matematik mayatnikning bir marta to'liq tebranishi uchun ketgan vaqtga tebranish davri deyiladi ($T = t/N$) ba quyidagicha bo'ladi

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

(2)dan Og'irlik kuchining tezlanishini topsak,

$$g = \frac{4\pi^2 \ell}{T^2} = \frac{4\pi^2 \ell N^2}{t^2}, \quad (3)$$

bunda $\ell = L + R$, L - ipning uzunligi, ya'ni ip osilgan nuqtadan sharchagacha bo'lgan masofa, R – sharchaning radiusi.

Qurilma: (1-rasm) Kronshteyn -1 va unga o'rnatilgan blok-2 orqali ip-3, ipning uchiga osilgan 4-metall sharcha va ipning ikkinchi uchi bog'langan baraban-5 hamda kronshteynda o'rnatilgan millimetrli lineykadan Iborat. Barabanni aylantirish bilan matematik mayatnik ℓ uzunligini o'zgartirish mumkin.

Ishni bajarish tartibi.

1. Baraban-5 ni aylantirish bilan ℓ ni ipning maksimal uzunligiga quying.

2. Shtangensirkul' yordamida sharchaning radiusini aniqlang.
3. Ipning uzunligi L ni o'lchab oling.
4. Quyidagi formula yordamida mayatnik uzunligini hisoblang: $\ell_i = L_i + R$
5. Mayatnikning uzunligi ℓ_i bo'lgandagi erkin tebranishlar davri T_i ni aniqlang.
 - A) mayatnikni kichik ($2^\circ - 5^\circ$) burchakka og'diring.
 - B) mayatnikni qo'yib yuboring va uning tebranishini ko'zatib, mayatnikning eng katta siljishiga erishgan paytda sekundomerni qo'shing.
 - V) mayatnik 10 marta to'liq tebrangandagi t_1 vaqtni belgilab oling, keyingi 20 marta tebranishdagi ($N_2 = 20$) vaqtlarni ham sekundomer yordamida belgilang;
 - g) tebranish davrlarini hisoblang;

$$T_1' = \frac{t_1}{N_1}; T_1'' = \frac{t_2}{N_2}$$

D) tebranish dadrining o'rtacha arifmetik qiymatini toping:

$$T = \frac{T_1' + T_1''}{2}$$

6. Ipni L_1 dan qisqa bo'lgan L_2 uzunlikka quying. Yuqorida ko'rsatilganlarni takrorlab mayatnikning ℓ_2 uzunligi uchun tebranish davri T_2 ni aniqlang va h.k

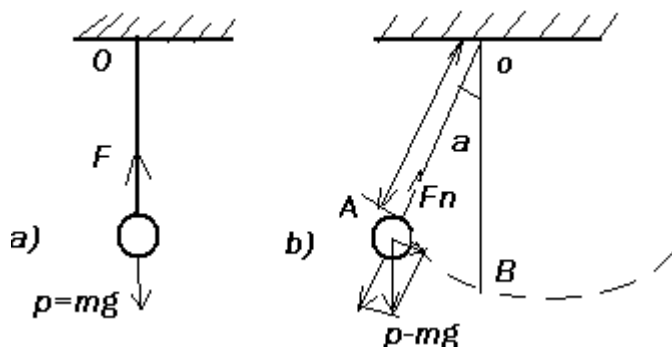
7. Matematik mayatnikning uzunliklari ℓ_1, ℓ_2, ℓ_3 uchun (3) formulaga ko'ra og'irlik kuchi tezlanishini aniqlang. Natijalarni XBT da chiqaring.

8) Absolyut va nisbiy xatoliklarni hisoblang va jadvalga yozing.

Taj.tartibi	R, m	L, m	ℓ , m	N	t, s	$T = \frac{t}{N}$, s	g , m/s ²
1							
2							
3							

Laboratoriya ishi bo'yicha savollar.

1. Matematik mayatnik deb nimaga aytiladi ?
2. Og'irlik kuchining tezlanishi yoki erkin tushish tezlanishi nima ?
3. Matematik mayatnikning harakati qanday harakar hisoblanadi ?
4. Matematik mayatnikning tebranish davri nimalarga bog'liq va formulasini yozib ko'rsating.



1-rasm

№3. Laboratoriya ishi .

Elastik urilishda jismlar impul'si va energiyasining saqlanish qonunini tekshirish.

Ishning maqsadi : Sharlarning elastik urilishi , urilishda impul'sning va energiyaning saqlanish qonunini tajribada aniqlash.

Asbob va materiallar : uzun iplarga osilgan massalari har xil $m_1 = 186,1g$, $m_2 = 98,8g$ bo'lgan po'lat sharchalar , o'lchov chizg'ichi.

Ish to'g'risida nazariy tushuncha.

Ushbu ishda impul'sning va energiyaning saqlanish qonunini tekshiramiz. Yopiq sistemada urilmasdan oldingi impul'slar yig'indisi urilgandan keyingi impul'slar yig'indisiga teng :

$$m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 = m_1 \vec{u}_1 + m_2 \vec{u}_2 , \quad (1)$$

bunda v_1 va v_2 - sharlarning urilishdan avvalgi tezliklari, u_1 va u_2 - sharlarning to'qnashishdan keyingi tezliklari , m_1 va m_2 – birinchi va ikkinchi sharlarning massalari.

Agar sharlardan biri urilishgacha tinch turgan (masalan $v_2=0$), bo'lsa, u holda impul'sning saqlanish qonuni ifodasi soddalashadi:

$$m_1 \vec{v}_1 = m_1 \vec{u}_1 + m_2 \vec{u}_2 \quad (2)$$

Bu yerda $m_1 > m_2$, chunki urilishdan keyin ikkala shar bir xil yo'nalishda harakatlanadi. Binobarin, tezlik kattaliklarini shunday ifodalash mumkin:

$$v_1 = s_0 \sqrt{\frac{g}{\ell}}; \quad u_1 = s_1 \sqrt{\frac{g}{\ell}} \quad ; \quad u_2 = s_2 \sqrt{\frac{g}{\ell}} \quad (3)$$

Bu yerda s_0, s_1, s_2 - sharlarning to'qnashishdan avval va keyingi muvozanat holatidan siljishi.

Impul'sning saqlanish qonuni eksperimental qo'rilma yordamida tekshirish mumkin. Lekin bu uslub tezlikni qiymatini aniq hisoblashga imkon bermaydi. Shu sababli sharlarning muvozanat holatidan og'ishini burchak o'lchovchi asbob yordamida o'lchashimiz va ularning impul'si va energiyasini og'ish burchaklarining qiymatlari orqali ifodalash maqsadga muvofiqdir.

Rasmda keltirilgan chizmadan sharning potentsial energiyasi:

$$W_p = mgh = mg\ell(1 - \cos \alpha) = 2mg\ell \sin^2 \frac{\alpha}{2}; \quad (4)$$

Bu yerda α - sharning muvozanat holatidan og'ish burchagi. Energiya saqlanish qonuniga asosan uning to'qnashishdan oldingi kinetik energiyasi :

$$W_k = \frac{mv^2}{2}; \text{ tezligi esa } v = 2\sqrt{g\ell} \cdot \sin \frac{\alpha}{2} \text{ ga teng.} \quad (5)$$

Birinchi sharning to'qnashish paytidagi tezligi: $v_1 = 2\sqrt{g\ell} \cdot \sin \frac{\alpha_1}{2}$ va

to'qnashishdan keyingi tezligi $u_1 = 2\sqrt{g\ell} \cdot \sin \frac{\beta_1}{2}$, ikkinchi sharning to'qnashguncha tezligi $v_2 = 0$ va to'qnashishdan keyingi tezligi:

$u_2 = 2\sqrt{g\ell} \cdot \sin \frac{\beta_2}{2}$ ga teng. Bu yerda v_1 -birinchi sharning to'qnashishdan avvalgi muvozanat holatidan og'ish burchagi, β_1 - esa to'qnashishdan keyingi og'ish burchagi va β_2 - ikkinchi sharning to'qnashishdan keyingi muvozanat holatidan og'ish burchagi. Keltirilgan ma'lumotlar asosida elastik to'qnashish uchun impul's va energiya saqlanish qonunini yozamiz :

$$m_1 2\sqrt{g\ell} \cdot \sin \frac{\alpha_1}{2} = m_1 2\sqrt{g\ell} \cdot \sin \frac{\beta_1}{2} + m_2 2\sqrt{g\ell} \cdot \sin \frac{\beta_2}{2} \quad (6)$$

$$\text{va} \quad m_1 g\ell(1 - \cos \alpha_1) = m_1 g\ell(1 - \cos \beta_1) + m_2 g\ell(1 - \cos \beta_2) \quad (7)$$

Soddalashtirsak

$$\sin \frac{\alpha_1}{2} = \sin \frac{\beta_1}{2} + \frac{m_2}{m_1} \sin \frac{\beta_2}{2} \quad (8)$$

$$\text{va} \quad \cos \alpha_1 = \cos \beta_1 + \frac{m_2}{m_1} (\cos \beta_2 - 1) \quad (9)$$

Tenglamalarning chap tomonidagi qiymatlari o'ng tomonidagi hadlarning qiymatlariga teng bo'lsa yoki juda yaqin bo'lsa, bu shashlarning to'qnashishi elastik to'qnashish bo'ladi. Shuning uchun chap va o'ng hadlarning ayirmasi nolga teng yoki nolga yaqinligini tekshirib ko'ramiz, ya'ni impul'slar farqi:

$$\Delta P = \sin \frac{\alpha_1}{2} - \sin \frac{\beta_1}{2} - \frac{m_2}{m_1} \sin \beta_2 = 0 \quad (10)$$

va energiyalar farqi:

$$\Delta W = \cos \alpha_1 - \cos \beta_1 - \frac{m_2}{m_1} (\cos \beta_2 - 1) = 0 \quad (11)$$

bo'ladi.

Tajribadan α_1, β_1 va β_2 o'lchanib, bu ifodalarning qiymatlariga asosan impul's yoki energiyaning saqlanish qonuni mazkur to'qnashish uchun qay darajada o'rinli ekanligi haqida xulosa qilinadi.

Shu jumladan $\frac{\Delta P}{P}$ va $\frac{\Delta W}{W}$ nisbatlarni hisoblash impul's va energiya saqlanish qonunlarini necha foiz aniqlikda bajarilishini ko'rsatadi.

Nisbiy xatolik bu eksperiment uchun $\frac{\Delta P}{P} = \frac{\Delta W}{W} = \frac{\Delta m}{m} + \frac{\Delta \ell}{\ell} + \operatorname{ctg} \frac{\alpha_1}{2} \cdot \Delta \alpha$ ga teng bo'lib, uning kattaligi asosan burchlarni o'lchash aniqligiga bog'liq. Shuning uchun bu nisbatlarni ham hisoblash va tahlil qilish maqsadga muvofiqdir.

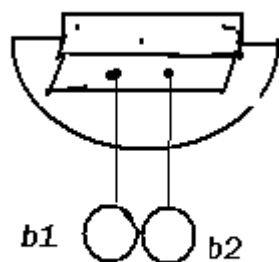
Ishni bajarish tartibi:

1. Birinchi sharni muvozanat vaziyatidan 30^0 - 60^0 burchakka og'irib , so'ngra qo'yib yuboring.
2. Sharlarni urilishdan keyingi β_1 va β_2 maksimal og'ishlarini o'lchab oling.
3. Tajribani 5-6 marta takrorlab , β_1 va β_2 og'ishlarning o'rtacha qiymatlarini toping.
4. v_1, u_1, u_2 tezliklarni va ularning impul'slarini hisoblab toping.
5. O'lchash va hisoblash natijalarini qo'yidagi jadvalga yozing.
6. Sharlarning urilishdan oldingi impul'sini sharlarning urilishdan keyingi impul'slari yig'indisiga taqqoslang va impul'sning saqlanish qonunining bajarilishi haqida xulosa chiqaring.
7. Sharlarning urilishdan oldingi energiyalarining yig'indisini urilishdan keyingi energiyalari yig'indisi bilan taqqoslang va energiya saqlanishini bajarilishi haqida xulosa chiqaring.

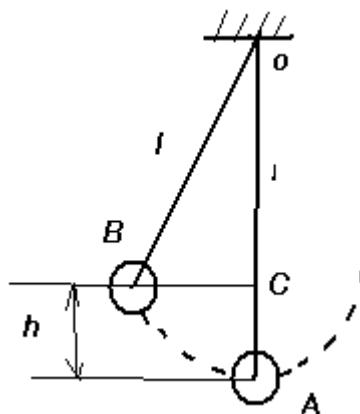
Taj.tar.	M_1 , kg	M_2 , kg	ℓ , m	α_1^0	β_1^0	β_2^0	ΔP , Kgm/s	ΔW , J	$\frac{\Delta P}{P} \cdot 100\%$	$\frac{\Delta W}{W} \cdot 100\%$
1										
2										
3										
O'rtacha qiymat										

Nazorat savollari.

1. Jismning impul'si deb nimaga aytiladi?
2. Jismlar sistemasi deb nimaga aytiladi.
3. Impul's saqlanish qonunini ta'riflang.
4. Impul's saqlanish qonunini keltirib chiqaring.
5. To'qnashish nima?
6. Elastik to'qnashish deb nimaga aytiladi?
7. Energiya saqlanish qonunini ta'riflang.
8. Mexanik energiya saqlanish qonunini ta'riflang.
9. Sharlarning elastikligini qanday oshirish mumkin?
10. Massasi 10 kg bo'lgan , tezligi 4 m/s tezlik bilan harakatlanayotgan shar massasi 4 kg , tezligi 12 m/s bo'lgan boshqa bir shar bilan to'qnashadi. Urilishni to'g'ri noelastik deb hisoblab , quyidagi ikki hol uchun sharlarning urilishdan keyingi tezligi topilsin : 1) kichik shar shu yo'nalishda harakatlanayotgan katta sharni qyviv etadi; 2) sharlar bir-biriga tomon harakatlanadi.



1-rasm



2-rasm

№4. Laboratoriya ishi

Qattiq jism aylanma harakat qonunlarini o'rganish.

Ishni bajarishdan maqsad: Qattiq jismlarning aylanma harakat qonunlarini tajribada ko'zlatish.

Kerakli asbob va uskunalar: Oberbek mayatnigi , sekundomer , yuklar , shtangensirkul' , millimetrli chizgich (yoki o'lchov lientasi).

Ishning nazariy qismi

Oberbek mayatnigi (1- rasm) gorizontaal o'q atrofida erkin aylana oladigan kristsimon 4 ta sterjendan iborat bo'lib , bu sterjenlarga bir xil massali m yuklar o'rnatilgan. Yuklar sterjenlar bo'ylab siljirilishi va aylanish markazidan xohlagan masofaga quyilishi mumkin. Mayatnikning aylanish o'qida engil R radiusli shkiv o'rnatilgan. Shkivga ip o'ralib, shu ipning erkin uchiga og'irligi P bo'lgan yuk osilgan. Yukni qo'ib yuborsak mayatnik tekis tezlanuvchan aylanma harakatga keladi. Ipga osilgan yukning vaziyati devorga o'rnatilgan, bo'limlarga bo'lingan shkala orqali aniqlanadi. Mayatnikning inersiya momenti J aylanma harakat dinamikasining ikkinchi qonuniga asosan aniqlanadi.

$$J = \frac{M}{\varepsilon}, \quad (1)$$

bunda M-aylantiruvchi moment , ε - burchak tezlanish. (1) formuladagi burchak tezlanishni aniqlash uchun yukning h balandlikdan tushayotganini hisobga olib ,

$$h = \frac{at^2}{2}, \quad (2)$$

dan $a = \frac{2h}{t^2}$ ni topamiz va uni

$$\varepsilon = \frac{a}{R} \quad (3)$$

ga qo'yib

$$\varepsilon = \frac{2h}{t^2 R} \quad (4)$$

ni aniqlaymiz. Bu formuladagi barcha kattaliklar tajribadan topiladi (t-yukning h balandlikdan tushish vaqti).

Aylantiruvchi moment

$$M = T \cdot R \quad (5)$$

ni aniqlash uchun (ishqalanish kuchini e'tiborga olmaganida) , ipning taranglik kuchiga teng bo'lgan shkiyga ta'sir etuvchi kuchni N'yutonning ikkinchi qonuni

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

ifodasidan topamiz:

$$T = mg - ma \quad (7)$$

bunda g-erkin tushish tezlanishi, a-yukning chiziqli tezlanishi. (7) ni (5) ga quyib aylantiruvchi momentni aniqlaymiz:

$$M = T \cdot R = m(g - a)R = m(g - \frac{2h}{t^2}) \quad (8)$$

(1) ifodaga (4) va (8) ifodalarni quyib mayatnikning inersiya momentini aniqlaymiz:

$$J = \frac{mR^2(gt^2 - 2h)}{2h} \quad (9)$$

Bu formuladan ma'lum bo'ldiki, inersiya momenti J shkiyning radiusi R , tushayotgan yukning massasi m ,tushish balandligi h va shu balandlikdan yukning tushish vaqti t ni o'lchash orqali topilar ekan.Sterjenlardagi m yuklarni bir xil masofaga surib , tajribani bir necha marta takrorlash mumkin.

Bu ishni bajarish jarayonida quyidagi munosabatlar tekshiriladi.

$$1) J = \text{const bo'lganda}, \frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2} = \frac{M_1}{M_2} \quad (10)$$

Bu yerda $\varepsilon_1, \varepsilon_2, M_1, M_2$ aylantiruvchi momentlarga mos keluvchi burchak tezlanishlar.

$$2) M = \text{const bo'lganda} \frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2} = \frac{J_2}{J_1} \quad (11)$$

Bu yerda ε_1 va ε_2 ; J_1 va J_2 inersiya momentlariga mos keladigan burchak tezlanishlar.

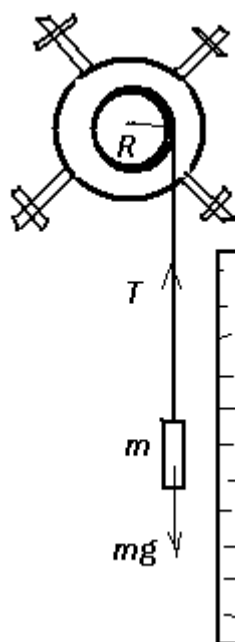
Ishni bajarish tartibi.

1. Shtangensirkul' yordami bilan shikiv diametri d o'lchanib, uning radiusi $R=d/2$ aniqlanadi.
2. Kristovina aylantirilib, yuk joylashadigan moslama h balandlikka ko'tariladi va h masofa chizgich yordamida o'lchanadi.
3. Krestavina sterjenlari undan chiqarib olingan yuklar massasi o'lchanadi (yoki qurilmada ko'rsatilgan qiymat yozib olinadi).
4. Krestovina yukchalarsiz bo'lgan holda moslamaga $m=100$ g tosh quyilib, uning tushish vaqti hisoblanadi.
5. 4-punkt, 200g, 300 g, 400 g toshchalar uchun bajariladi.
6. Har bir holat uchun ε , M va J kattaliklar aniqlanadi.
7. O'lchangan va hisoblangan kattaliklar mos ravishda jadvalga yoziladi.

Tajriba nomeri	M, kg	T, s	H, m	M, N*m	$a = \frac{2h}{t^2}, \text{m/c}^2$	$\frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2} = \frac{M_1}{M_2}$	$\frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2} = \frac{J_2}{J_1}$

Laboratoriya ishi bo'icha savollar.

1. Absolyut qattiq jismning aylanma harakati deb nimaga aytiladi?
2. Kuch momenti deb nimaga aytiladi?
3. Qattiq jism aylanma harakati dinamikasining asosiy tenglamasini yozing?
4. Mayatnikning inersiya momentini hisoblash formulasini yozing?
5. Ishni bajarish tartibini va asbobning tavsifini gapirib bering?
6. Massasi 0,2 kg bo'lgan qo'zg'almas chig'ir orqali oshirib tashlangan chilvirning uchlariga massalari 0,3 kg va 0,5 kg bo'lgan yuklar osilgan. Agar chig'irning massasi gardish bo'ylab tekis taqsimlangan bo'lsa, yuklar harakatlangan paytda chig'irning har ikkala tomonidagi chilvirning taranglik kuchlari T_1 va T_2 aniqlansin.



1-rasm

№5. Laboratoriya ishi

Tovushning havodagi tarqalish tezligini interferensiya usuli bilan aniqlash.

Ishni bajarishdan maqsad: tajriba yordamida tovushning havodagi tarqalish tezligini interferensiya usuli bilan aniqlash.

Ishni bajarish uchun kerakli asbob va uskunalar: tovush generatori , kvenke asbobi , telefon naushnigi , tok manbai.

Ish tug'risida nazariy tushuncha

Tutash elastik muhitlarda (gaz , suyuqlik va qattiq jiasm) zarrachalarning tebranishi boshqa qator muhit zarrachalarini tebranishiga olib keladi. Sababi, muhit zarrachalari orasida o'zaro tortishish va itarishish kuchlari mavjud. Tutash muhitda (masalan havoda) tebranishlar vaqt bo'yicha barcha yo'nalishda tarqaladi. Bu jarayon mexanik to'lqin deyiladi. Tovush ham bo'ylama mexanik to'lqin bo'lgani uchun uning tarqalishini yuguruvchi yassi

to'liqin tenglamasi orqali tavsiflagan edik, ya'ni manbadan X masofadagi zarralarni tebranish tenglamasini

$$Y(x,t) = A \sin(\omega t + \alpha - \omega \tau) \quad (1)$$

Ko'rinishda yozish mumkin edi. Bu yerda A-tebranish amplitudasi, ω -siklik chastota, α -tebranishlarning boshlang'ich fazasi (kupincha soddalik uchun

$\alpha=0$ deb olinar edi) $\tau = \frac{x}{v}$ - maydondan tarqalayotgan tovushni X masofaga

kechikib yetib borish vaqti. v - tovush to'liqining tezligi.

Yassi monoxromatik (bitta chastotali) tovush to'liqining tenglamasini

$$y = A \sin \left[\omega \left(t - \frac{x}{v} \right) + \alpha \right] = A \sin \left[\frac{2\pi}{T} \left(t - \frac{x}{v} \right) + \alpha \right] \quad (2)$$

Shaklida ham ifodalash mumkin. Bu yerda

$$\omega = 2\pi v = \frac{2\pi}{T} \quad (3)$$

va

$$\lambda = v * T = \frac{v}{\nu} \quad (4)$$

Munosabatlarni yodda tutgan holda tovush to'liqini uzunligi tebranish chastotasi va uning tarqalish tezliklari orasidagi munosabatlarni ifodalash mumkin

$$\lambda = \frac{v}{\nu} = \lambda * \nu \quad (5)$$

Demak, berilgan chastotadagi tovush tulqinini uzunligini amalda aniqlab uning tezligini topish mumkin ekan. Havoda va boshqa elastik muhitlarda juda katta chastota diapozoniida elastik tulqinlar hosil bo'ladi. Lekin biz 17 Gs dan 20 KGs gacha bo'lgan tulqinlar – tovushlarini eshitamiz. Chastotasi 17 Gs dan kichik bo'lgan infra tovushlarni, 20 KGs dan katta bo'lgan ultra tovushlarni inson eshita olmaydi. Inson 2 KGs dan 5 KGs gacha chastotalar intrvaldagi tovush tulqinlarini yaxshi eshitadi. Shu sababli tajriba shu chastotadagi yassi yuguruvchi tovush tulqinlarining interfrensiyasidan foydalanamiz.

Ikkita chastotalari (tulqin uzunliklari) bir xil va fazalar farqi vaqt bo'yicha uzgarmaydigan tulqinlar – kogerent to'liqlarning bir-biri bilan uchrashib kuchayishi yoki susayishiga interfrensiya deyiladi.

Faraz qilaylik, bitta tulqin manbadan uchrashish nuqtasiga yetib borguncha x_1 masofani bosib o'tsin. Uning bu nuqtadagi to'liqin tenglamasi quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

$$y_1 = A_1 \sin \left[\omega \left(t - \frac{x_1}{v} \right) + \alpha \right] \quad (6)$$

Ikkinchi to'liqin esa x_2 masofani bosib o'tsin. U holda uning to'liqin tenglamasi

$$y_2 = A_2 \sin \left[\omega \left(t - \frac{x_2}{g} \right) + \alpha \right], \quad (7)$$

ko`rinishda bo`ladi. Sodda uchun boshlang`ich faza  $\alpha = 0$  va tovush energiyasi shu tarqalish sohasida yo`qolmaydi deb faraz qilamiz. Ya`ni $A_1 = A_2 = A$. u holda

$\omega = \frac{2\pi}{T}$ va $g \cdot T = \lambda$ ekanligini hisobga olib (6) va (7) tenglamalarni quyidagi ko`rinishlarda yozamiz.

$$y_1 = A \sin 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x_1}{\lambda} \right)$$

$$y_2 = A \sin 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x_2}{\lambda} \right) \quad (8)$$

Monoxromatik tovush to`lqinlari qo`shilib bir-birini qoplagan sohada tebranishlar ustma-ust tushadi, interfraksiya ro`y beradi. Natijada ba`zi joylarda tebranish kuchayadi ba`zi joylarda esa susayadi. Shu nuqtaga yetib kelgan ikkita bir xil chastotali tebranishlarning yig`indisidan iborat ya`ni

$$y = y_1 + y_2 = A_0 \sin(\omega t + \varphi) \quad (9)$$

Uning natijaviy amplitudasi umumiy holda

$$A_n = \sqrt{A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2 \cos(\varphi_2 - \varphi_1)} \quad (10)$$

ga teng. Ko`rilayotgan nuqtaga yetib kelgan tovush tebranishlarining fazalar farqi esa (8) tenglamadan

$$\Delta\varphi = \varphi_2 - \varphi_1 = 2\pi \frac{x_2 - x_1}{\lambda} = 2\pi \frac{d}{\lambda}, \quad (11)$$

ga teng bo`ladi. Bu yerda qo`shiluvchi tovush to`lqinlarning fazalar farqi  $\Delta\varphi = 2n\pi$  (n- butun sonlar) bo`lsa yo`llar farqi

$$d = x_2 - x_1 = n\lambda \quad (12)$$

Butun to`lqin uzunliklariga teng bo`lsa natijaviy tebrabnish maksimumga erishadi. Agar qo`shiluvchi tovush to`lqinlarinig fazalar farqi $\Delta\varphi = (2n+1)\pi$ bo`lsa u hlda yo`llar farqi

$$d = x_2 - x_1 = (2n+1) \frac{\lambda}{2} \quad (13)$$

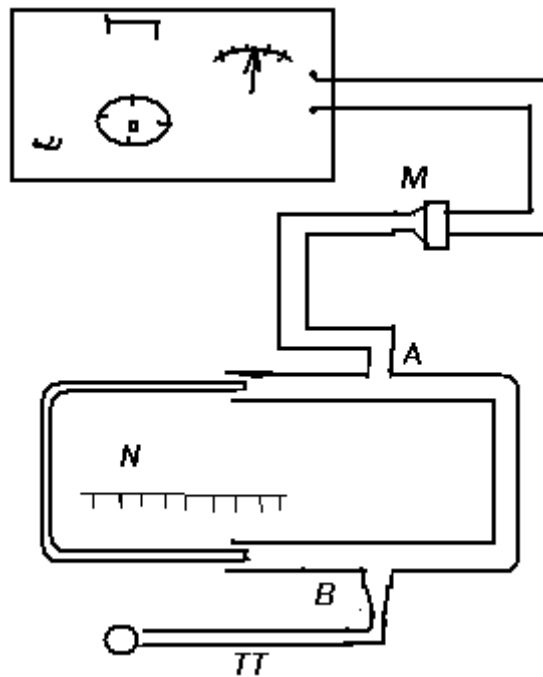
Ya'ni , toq yarim uzunliklariga teng bo'lsa natijaviy tebranishlar minimum bo'ladi. Bu yerda $n=0,1,2,3..$ butun sonlar ekanligini yodda tutish lozim . Shunday qilib tovush to'liqlarining (har qanday to'liqning) interfrensiyasi ularning amplitudasi va bir xil bo'lgan chastota qiymatlariga bog'liq bo'lmay faqat to'liqlarning manbadan ularning uchrashish nuqtasiga bo'lgan yullar farqiga bog'liq ekan. Ana shu tamoyildan foydalanilgan holda , mazkur ishda tulqinning interfrensiyasini hosil qilib undan uning havoda tarqalish tezligini aniqlaymiz.

USULNING NAZARIYASI VA EKSPREMENTAL QURILMA

Tovush to'liqining havoda tarqalish tezligini aniqlash uchun uning chastotasi va to'liq uzunligini bilishimiz kerak. Bu usulda tovush chastotasi tovush generatorining tanlangan shkalasidan olinadi. To'liq uzunligi esa interfrensiya usuli bilan, ya'ni interfrensiyalovchi to'liqlarning yo'llar farqidan aniqlanadi. Tovush tebranishlarining manbai sifatida tovush generatoriga ulangan telefon naushnigi qo'llaniladi. U tovush chastotasidagi elektr tebranishlarni mexanik tebranishlarga ya'ni tovushga aylantirib beradi. Tovush tebranishlari rzina nay orqali kvinke asbobiga yuboriladi. Asbobning sxematik ko'rinishi 1-rasmda ko'rsatilgan.

Kvinke asbobining birining ichiga ikkinchisi kiradigan ikkita U simon naydan iborat. Ulardan biri harakatsizbo'lib asbob korpusiga mahkamlangan ikkinchisi esa deyarli ishqalanishsiz ining ichiga 20-30 sm kiradi. Uning harakati K dastak yordamida amalga oshiriladi va vaziyati asbob korpusiga mahkamlangan lineyka shkalasidan aniqlanadi. Telefon naushnigi tovush manbaining (M) o'lchami naylarning diametridan katta bo'lgani uchun yassi tovush to'liqini hosil qilinadi va u nayning A nuqtasiga uzatiladi. Bu nuqtada tovush to'liqini ikkiga ajraladi. Bir qismi o'ng tomonga birinchi nay orqali ikkinchi qismi chap tomonga harakat qilib ikkinchi nay orqali B nuqtaga yetib keladi. Bu nuqta to'grisida B naycha ulangan bo'lib unga TT-tovush trubkasi qo'shilayotgan tovush to'liqlarining intensivligi kuzatiladi. Qo'shiluvchi ikkala tovush to'liqini bitta manbadan chiqqanligi uchun ular kogerentdir.

Demak B nuqta yoki B naychaga yetib kelgan kogerent tovush to'liqlarining yurgan yo'llarining farqiga qarab TT-tovush trubkasida maksimum yoki minimum –past tovush eshitiladi. K dstak yordamida ikkinchi U simon naychani birinchi naychaga kirita borganda to'liqlarining yo'llar farqi juft yarim to'liq uzunligiga to'g'ri kelsa TT-tovush trubkasida maksimum tovush eshitiladi. Agar yo'llar farqi toq yarim to'liq uzunligiga tenglashtirilsa past tovush eshitiladi. Birinchi maksimum va ikkinchi maksimum tovush eshitiladigan vaziyatlar orasidagi masofa M shkaladan aniqlanadi va bu yo'llar farqi $\Delta d = d_2 - d_1 = \lambda$ ga teng bo'ladi.



1-rasm

Sababi birinchi holda toʻlqinlarning yoʻl farqi $d_1 = n\lambda$ (maksimum sharti) ikkinchi holda $d_2 = (n+1)\lambda$ ga teng boʻladi. Ikkinchi tomondan K dastak 1 masofaga siljiydi. Yoʻllar farqi $2l$ ga teng boʻlgani uchun $d_2 - d_1 = 2l = \lambda$ boʻladi. Bundan $\lambda = 2l$ ga teng ekan. Tovush generatorida tanlangan ν chastota va l ning qiymatini bilgan holda tovush toʻlqining havodagi tezligi quyidagi ifoda boʻyicha topiladi.

$$\mathcal{G} = \lambda * \nu = 2l\nu \quad (14)$$

TAJRIBANI OʻTKAZISH VA HISOBLASHLAR.

1. Tovush tarmoqqa ulanadi va undan olinadigan tovush tebranishlarining chastotasi tanlanadi (odatda 2000-2500Gs)
2. Tovush trubkasi TT ni quloqqa tutib tovush generatorining amplituda qulogʻini burab sistemada yetarli darajada amplitudali tovush toʻlqin hosil qilinadi.
3. Qoʻzgʻatuvchi ikkinchi nayni K dastak bilan birinchi nayga mumkin boʻlgan qadar kiritiladi va tovush trubkasi TT dan tovush maksimum (yoki minimal) boʻlguncha orqaga siljiriladi. K dastak vaziyati 1 M shkaladan yozib olinadi.
4. K dastak yordamida qoʻzgʻaluvchan nayni siljita borib navbatdagi maksimum (minimum) tovush eshitiladigan 1 vaziyatlar yozib olinadi.
5. K dastak yordamida qoʻzgʻaluvchan nayni oldinga siljitib M shkaladan shu tajriba oʻtkazilayotgan ν chastotasi uchun mos keluvchi tovush maksimum (minimum) boʻlgan 1 vaziyatlar qaytadan aniqlanadi va yozib olinadi natijalar hisobot jadvaliga yoziladi.

HISOBOT JADVALI

ν_n	Max (min) tarti bi	$L_1 \lambda_1$	$l_i = \frac{l_i'' + l_i'}{2}$	$l_i q \Delta d$	λ_n	$\mathcal{G}_n$	$\langle \mathcal{G} \rangle$	$\langle \Delta \mathcal{G} \rangle$	$\varepsilon = \frac{\Delta \bar{\mathcal{G}}}{\bar{\mathcal{G}}} * 100\%$
V_1	1 2 3								
V_2	1								

- O'lchashlar kamida ya'ni 3 ta chastota uchun bajariladi va natijalar hisobot javaliga yoziladi.
- Har bir ν_n ($n=1,2,3,\dots$) chastotalar ucun tovush to'lqini λ_n va tezligi $\mathcal{G}_n$ ning qiymatlari hamda o'rta qiymatlari aniqlanadi.
- Tovush tulqinini tezligini o'rtacha qiymati $\langle \mathcal{G} \rangle$ va uning absolyut xatoligining o'rtacha qiymati $\langle \Delta \mathcal{G} \rangle$ aniqlanadi va hisobot jadvaliga yoziladi.
- Tovush tezligini aniqlashning nisbiy xatoligi $\varepsilon = \frac{\Delta \bar{\mathcal{G}}}{\bar{\mathcal{G}}} * 100\%$ topiladi.
- Tajriba natijasida $\mathcal{G} = \bar{\mathcal{G}} + \Delta \bar{\mathcal{G}}$ ko'rinishga keltiriladi.

NAZORAT SAVOLLARI.

- Yassi to'lqin deb nimaga aytiladi?
- Kogerent to'lqin deb nimaga aytiladi?
- Kvinke asbobiga hosil qilingan to'lqin qanday (bo'ylamako'ndalang yoki sferik) to'lqin?
- To'lqin interfrensiyasi deb nimaga aytiladi? Unda maksimum va minimum bo'lish shartini tushuntiring?
- Ikkita kogerent to'lqin qo'shilib minimum hosil qilingan hol uchun energiya saqlanish qonunini tushuntiring?
- Tovush amplitudasi intensivligi energiyasi kattaliklarini tavsiflang?
- Tovush qattiq jismlarda qanday tarqaladi?
- Nima uchun tovushning havodagi tarqalish tezligi uning temperaturasiga bog'liq?
- Tovush tezligining aniqlashning qanday usullarini bilasiz?

ADABIYOTLAR

- S.P.Strelkov . Mexanika. Oqituvchi-1977 Xvbob. 138-142 b
- C.E.Xaykin. Fizicheskiye osnove mexaniki. M.Nauka.1963 GL .XX163b
- E.N.Nazirov va b. Mexanika va molekular fizikadan praktikum .O'qituvchi. -1977.

№ 6. Laboratoriya ishi.

Suyuqlikning sirt taranglik koeffisientini tomchi usuli bilan aniqlash.

Ishdan maqsad: Sirt taranglik koeffisientini tajribada aniqlashning tomchi usuli bilan tanishish.

Kerakli asbob va materiallar : 1) shtativ ;2) bir uchi ingichka byuretk ; 3) qisqich; 4) stakan; 5) tekshiriladigan suyuqlik.

Ishning nazariy qismi.

Pastki uchi ingichka naydan (1-rasm) suyuqlik sekin oqib chiqayotganda tomchilar hosil bo'lishi sirt taranglik kuchining ta'siri natijasidir. Tomchini hosil qiluvchi va uni tushirmasdan ushlab turuvchini bilsak , tekshirilayotgan suyuqlikning sirt taranglik koeffisientini belgilash oson bo'ladi.

Tomchini uzuvchi kuchning kattaligini P ba uni tushirmasdan ushlab turuvchi kuchni F bilan belgilasak , ularning muvozanat holatida: ($P = F$)

$$F = P = 2\pi r \alpha \quad (1)$$

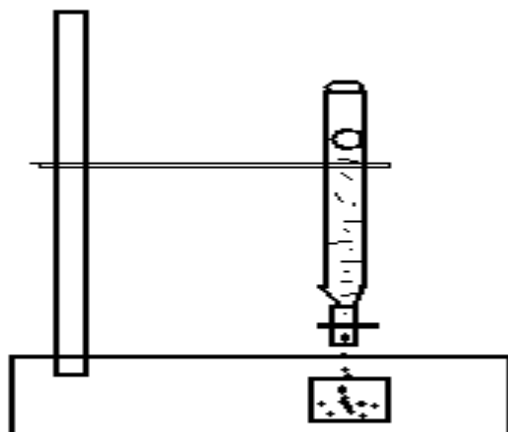
bo'ladi. Bunda r – tomchining uzilish joyidagi radiusi. Agarda bir tomchini emas , balki n ta (masalan, 50-100 ta) tomchining og'irligini tarozida tortib , undan so'ng bir tomchi uchun P_1 ning qiymatini aniqlash maqsadga muvofiqdir. U holda:

$$2\pi r \alpha = \frac{P_1}{n} = \frac{m_1 g}{n} \quad (2)$$

Tomchining radiusini aniqlash qiyin. Shuning uchun sirt taranglik koeffisientini bu usul bilan o'lchash etarli darajada aniq bo'lmaydi.

Quyidagi usuldan foydalanilsa tomchining radiusini o'lchamasdan ham ishni bajarish mumkin. Bu usul shundan iborat: byuretkaga navbat bilan hajmi bir xil bo'lgan har xil suyuqlik solinadi. Bunda tomchilarning og'irligini o'lchash urniga teng hajmli suyuqlikning tomchilab oqib chiqishi kuzatiladi va tomchilari sanaladi. Tajrbada ishlatiladigan

suyuqliklardan birining sirt taranglik ko'ffisienti ma'lum bulishi kerak.



1-rasm

Bsharoitda (2) formulani quyidagicha yozish mumkin. Birinchi suyuqlik uchun

$$2\pi r \alpha = \frac{1}{n_1} V \rho_1 g \quad (3)$$

Ikkinchi suyuqlik uchun

$$2\pi r \alpha_2 = \frac{1}{n_2} V \rho_2 g \quad (4)$$

(1) va (4) dagi n_1 va n_2 –tomchilar soni p_1 va p_2 lar esa birinchi va ikkinchi suyuqliklarning zichliklari.

(2) Tenglikni (4) tenglikka hadma-had bulish natijasida quyidagini topamiz.

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

Bundan

$$\alpha_1 = \alpha_2 \frac{n_2}{n_1} * \frac{\rho_1}{\rho_2}. \quad (5)$$

Ishning bajarilishi.

Dastlab byuretka tekshiriladigan suyuqlik bilan yaxshilab yuviladi. So`ngra har qaysi suyuqlikdan bir xil V hajmi qancha bulishi tomchilarni sanab aniqlanadi.

Tajribadan har qaysi suyuqlik uchun bir necha (5-7) marta takrorlab n_1 va n_2 larni o`rtacha qiymatlari topiladi. P_1 va p_2 va α_2 larning qiymatlarini jadvallardan olib (5) formuladan α_1 ning qiymati hisoblab chiqariladi.

Odatda suyuqliklardan biri oʻrnida sirt tarangligi maʼlum boʻlgan suyuqlik masalan suv olinadi. Olingan natijalar quyidagi jadvalga yozilsin.

Taj.nomeri	$\alpha_2, N/m$	$\rho_1, kg/m^3$	$\rho_2, kg/m^3$	n_1	n_2	α_1
1						
2						

Laboratoriya ishi boʻyicha savol va topshiriqlar

1. Sirt taranglik kuchlari nima ?
2. Sirt taranglik kuchlarining namoyon boʻlishiga misollar keltiring.
3. Sirt taranglik koeffisienti deb qanday kattalikka aytiladi ?
4. Suyuqliklarning sirt taranglik koeffisientlari nimalarga bogʻlik ?
5. Suvga botirilgan va diametri 12 sm boʻlgan doiraviy sim ramkaga qancha sirt taranglik kuchu taʼsir qiladi “Suyuqlikning sirt taranglik koeffisienti $7,3 \cdot 10^{-2} N/m$.

№7. Laboratoriya ishi

Qattiq jismlar solishtirma issiqlik sigʻimi va real sistemaning entropiyasini oʻzgarishini aniqlash.

Ishning maqsadi: Qattiq jismlar solishtirma issiqlik sigʻimini kalometrik usul bilan aniqlash. Real berk sistema entropiyasi oʻzgarishini oʻrganish.

Kerakli asboblari: 1) Tajriba oʻtkazish qurilmasi, 2) kalorimetr 3) 0-100° C oraliqda oʻlchash imkonini beruvchi ikkita kalometrik termometr 4) namunalar termasi, 5) tarozi toshlari bilan taʼminlangan texnik tarozi

Ish tugʻrisida nazariy tushuncha

Gazlar va qattiq jismlar issiqlik sigʻimlari klassik nazariyasi kinetik energiyaning erkinlik darajalari buyicha teng taqsimot teoremasi urinli boʻlgan Nyutonning klassik maxanikasi qonunlariga asoslangan.

Gazlar ichki energiyasi gaz molekullari ilgarilanma va aylana harakat kinetik energiyalaridan iborat. Qattiq jism issiqlik sigʻimlari qaralayotganda esa kinetik energiya bilan birga kristall panjara tugunlaridagi ionlararo oʻzaro taʼsir potensial energiya ham eʼtiborga olinishi kerak.

Qattiq kristal jism tugʻri tuzilgan kristal panjaralardan iborat. Panjara tugunlarida joylashgan ionlar esa muvozanat vaziyati atrofida issiqlik tebranma harakat qiluvchi moddiy nuqta deb qaraladi. Agar tebranishlar kichik boʻlsa uni

garmonik deb qarash mumkin. Bu holda har bir erkinlik darajasiga $\frac{1}{2} kT$ kinetik energiya va shunday miqdorda potensial energiya mos keladi. Shunday har bir erkinlik darajasiga mos keluvchi tuliq energiya.

$$\overline{E}_{tul} = \overline{E}_{pot} + \overline{E}_{kin} = kT \quad (1)$$

ga teng.

Har bir atom uch erkinlik darajasiga ega bo'lganligi uchun unga mos keluvchi o'rtacha energiya $3kT$ ga teng bo'ladi. Bu energiyani N_A Avagadro soniga ko'paytirib qattiq jism 1 moli uchun ichki energiya ifodasini hosil qilamiz Ya'ni

$$U = N_A \cdot 3kT = 3RT$$

Energiyaning temperatura buyicha tuliq differensiyali

$$C_{v\mu} = \frac{dU}{dT} = \frac{d(3RT)}{dT} = 3R, \quad (2)$$

qattiq jism molyar issiqlik sig'imi deb ataladi.

Shunday qilib issiqlik sig'imining klassik nazariyasiga asoslanib olingan bu (2) ifodadan ko'rinadiki qattiq jismlar molyar issiqlik sig'imli barcha metallar uchun bir xil $6 \text{ kal/mol} \cdot \text{K}$ ga teng qiymatga ega bo'lib temperaturaga bog'liq bo'lmaydi. O'rnatilgan bu emperik qonuni Dyulang –Pti qonuni deb ataladi. Biroq tajribalr issiqlik sig'imining temperaturaga bog'liq bo'lishini ko'rsatadi. Bu holat ayniqsa past temperaturalarda yaqqol ko'rinadi. Qattiq kristal jismlar issiqlik sig'imining temperaturaga (past temperaturalarda) bog'liqligi fazoviy panjaradagi zarrachalarning tebranma erkinlik darajasining muzlash bilan bog'langan bo'lib u faqat kvant mexanikasi asosida tushuntirish mumkin.

Endi termodinamik jarayonlarni tavsiflovchi ya'ni bir kattalik entropiya haqida tuxtalamiz. Aytaylik qandaydir bir jism biror bir aniq absolyut (t) temperaturada boshqa bir jismga (Q) issiqlik miqdori uzayotgan bo'lsa bu ikki kattaliklar nisbatlari Q/T keltirilgan issiqlik deb ataladi. Bu nisbatdan olingan tuliq differensial esa

$$\frac{dQ}{T} = dS, \quad (3)$$

bu yerda funksiya S- sistema entropiyasi deb ataladi. Bu funksiya faqatgina sistema holariga bog'liq bo'lib sistemaning qaysi yo'l bilan bu holatga kelganiga bo'g'liq bo'lmaydi.

Ma'lumki agar yopiq sistemaga qaytuvchan jarayonlar yuz bersa uning entropiyasi o'zgarmay qoladi. Agar yopiq sistemaga qaytmas jarayonlar yuz bersa sistema entropiyasi ortadi. Har qanday sistemaga Klauzius tengsizligi urinli bo'ladi ya'ni

$$\Delta S \geq 0$$

Real sistemalarda har qanday jarayonlar qaytmas bo'lganligidan ular uchun entropiya ortishi o'rinli bo'ladi. Shu bilan birga bu narsa o'z-o'zidan yuz beradigan

real jarayonlar yunalishini aniqlovchi Termodinamikaning 1 bosh qonunini yana bir ta'rifini ifodalash imkonini beradi. Izolyasiyalangan tizimlar (sistemalar) entropiyasining oshishiga olib keluvchi jarayonlarga mavjud bo'ladi. Bu ishda izolyasiyalangan tizimdagi T_1 temperaturali jism bilan $T_2 < T_1$ temperaturali jismlar o'rtasida yuz beruvchi issiqlik almashinishlari entropiya ortishi aniqlanadi. Birinchi jism $-\Delta Q$ issiqlikni beradi, ikkinchi jism esa $+\Delta Q$ issiqlikni oladi. Tizimentropiyasi o'zgarishi esa har jism entropiyalari o'zgarishining algebraik yig'indisiga teng bo'ladi, Ya'ni

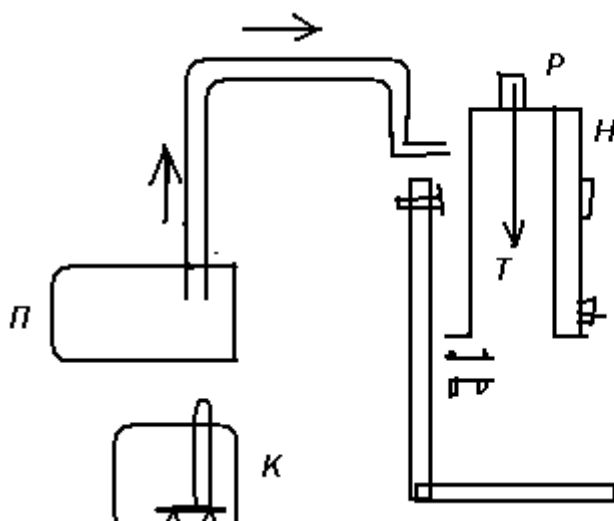
$$S_2 - S_1 = \Delta S = \frac{\Delta Q}{T_2} + \frac{-\Delta Q}{T_1} = \Delta Q \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right) > 0 \quad (4)$$

Bunda $S_1 < S_2$ ya'ni issiqlik almashinishini hisobiga tizim energiyasi o'zgarmagan bo'lsada uning entropiyasi oshadi.

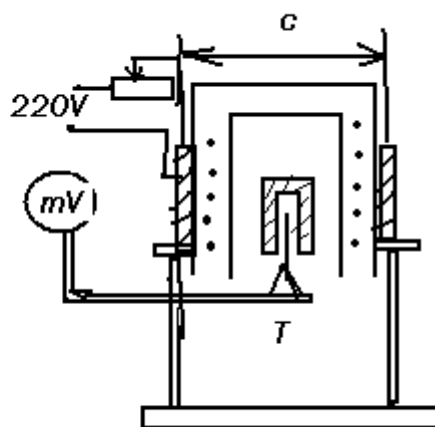
1-Mashq

Usulning nazariyasi.

Ishning bu usulda solishtirma issiqlik sig'imi modda bir birlik massasi temperaturasini 1° ga o'zgartirish uchun kerak bo'ladigan issiqlik miqdori ko'rinishida aniqlanadi. Massasi M_1 bo'lgan kalometrga (masa kalorimetr ichki idish bilan aralashtirgich massalari yig'indisiga teng) temperaturasi t_1 va massasi m_2 bo'lgan suv quyiladi. Tekshiriladigan jism t_2 temperaturagacha qizdirilib kalorimetrga solinadi. Issiqlik almashinishi hisobiga jism kalorimetr ichki idish va suv temperaturalari bir hil t_m temperaturaga erishadi. Bunda jism temperaturasi t_2 dan t_m gacha kamaygan holda, kalometr va suv temperaturalari t_m temperaturagacha ortadi.



1-rasm



2-rasm

Butun berk tizim temperaturasi o'zgarishi Q issiqlik miqdori hisobiga o'zgaradi.

$$\Delta Q = Cm(t_2 - t_m) \quad (5)$$

Bu issiqlik miqdori qattiq jism yuqotadi. Shu bilan birga kalometr va suv mos ravishda

$$\Delta Q_1 = C_1 m_1 (t_m - t_1) \text{ va } \Delta Q_2 = C_2 m_2 (t_m - t_1) \quad (6)$$

Issiqlik miqdorlarini oladi. Bu yerda C_1 –kalometrning solishtirma issiqlik sig'imi C_2 - suvning solishtirma issiqlik sig'imi .

Bu ko'rilayotgan berk sistemada termodinamik balans muvozanat tenglamsi quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi.

$$\Delta Q = \Delta Q_1 + \Delta Q_2$$

Bu ifodani (5) va (6) larni etiborga olgan holda quyidagi ko'rinishga yozish mumkin.

$$Cm(t_2 - t_m) = C_1 m_1 (t_m - t_1) + C_2 m_2 (t_m - t_1)$$

Bu ifodani C ga nisbatan yechib tekshirilayotgan qattiq jism solishtirma issiqlik sig'imini aniqlashimiz mumkin.

$$C = \frac{(C_1 m_1 + C_2 m_2)(t_m - t_1)}{(t_2 - t_m)m} \quad (7)$$

Tajribada bu (7) ifodaning o'ng tomoniga kirgan barcha kattaliklarni o'lchab tajribada tekshirilayotgan qattiq jism solishtirma issiqlik sig'imini aniqlash mumkin.

O'zaro issiqlik almashinishi jarayonida ushbu berk tizimga kirgan har bir jism o'z holatini o'zgartiradi va shunga ko'ra ular entropiyalari ham o'zgaradi. (jism holat o'zgarishi termodinamik tizim holatini aniqlovchi termodinamik kattaliklar T_1 , P va V larda birortasi o'zgarishini bilamiz.

Qattiq jism entropiyasi o'zgarish (ΔS_1) kalorimetr entropiyasi o'zgarishi (ΔS_2) va suvning entropiyasi o'zgarishi. (ΔS_3)

$$\Delta S_1 = \int_1^2 \frac{dQ}{T} = \int_{T_2}^{T_m} \frac{cm dT}{T} = cm \ln \frac{T_m}{T_2} \quad (8)$$

$$\Delta S_2 = c_1 m_1 \ln \frac{T_m}{T_1} \text{ va } \Delta S_3 = c_2 m_2 \ln \frac{T_m}{T_1} \quad (9)$$

Ko'rinishda aniqlanadi.

(8) , (9) ifodaga kiruvchi barcha temperaturalar absolyut nol' shkalada aniqlanadi.

Butun tizim intropiyasi o'zgarishi quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi.

$$\Delta S = \Delta S_1 + \Delta S_2 + \Delta S_3 = cm \ln \frac{T_m}{T_2} + (c_1 m_1 + c_2 m_2) \ln \frac{T_m}{T_1} \quad (10)$$

Tajriba qurilmasi.

1 – rasmda tajriba qurilmasining chizmasi keltirilgan. Tekshiriluvchi (T) qattiq jism metall bug' qizdirgichga joylashtiriladi. Jism bug'latgich (II) dan kelayotgan suv bug'lari hisobiga qizdiriladi. Bug' isitgich va bug'lagich o'zaro rezina nay orqali tutashtiriladi. Bug' isitgich (H) ikki o'zaro konsentrik bir biri ichiga metall silindir idishlaridan iborat.

Tekshirilayotgan jism isitgichning ichki silindriga uning pastkui qismida mavjud bo'lgan teshik moslama orqali joylashtiriladi. Ichki silindrning bu pastki qismi dumaloq disk yordamida tashqi atmosferadan ajratilgan bo'lib, u bug' isitgich yuqori qismga o'rnatilgan prujinali dastak (P) yordamida ochilish imkoniga ega. Kalopimetr ikki jezdan yasalgan silindersimon idishlardan tashkil topgan. Ichki idish tashqi idish asosiga joylashtirilgan issiqlik o'tkazmaydigan moddadan yasalgan konussimon taglikka o'rnatiladi. Butun o'lchashlar davomida termometr va aralashtirgich (yoki qorgich) ichki idish ichiga joylashgan bo'ladi.

O'lchashlar va natijalarni qayta ishlash.

Tajriba uchta metall qotishma namunalari alyuminiy, temir va jezda o'rnatiladi. Namunada silindir shakliga ega bo'ladi.

Ish quyidagi tartibda amalga oshiriladi.

1. Tekshirilayotgan qattiq jismlar massalari (m_i) texnik tarozida tortiladi.
 2. Kalorimetr ichki idishga qorgich bilan birgalikda (m_1) o'lchanadi. So'ngra idishga suv quyilib suvli idish massasi (m_3) o'lchanadi. Bu ikki o'lchashlar orasidagi farq idishga solingan suv massasi m_2 ni beradi. 1 va 2 bandlardagi keltirilgan o'lchashlar kamida 3 marotabadan amalga oshirilishi kerak.
 3. Kalometrdagi suvga termometr joylashtirilib suv va kalometrning dastlabki (boshlang'ich) temperaturallari (t_1) o'lchanadi.
 4. Bug' isitgich ichiga tekshirilayotgan qattiq jism o'rnatiladi. Bug'latgich elektr manbaiga ulanadi. Suv bug'latgichdagi suv qaynagandan so'ng, suv bug'li namuna joylashtirilgan bug' isitgichga yuboriladi va 20 va 25 min davomida kutiladi. Bu vaqt davomida jism temperaturasi t_2 temperaturani bug' isitgich ichiga joylashtirilgan termometr yordamida ulchanadi.
 5. Bug' isitgich ust qismiga joylashtirilgan dastakni pastga bosib isitgich quyi qismi ochiladi va qattiq jism kalometriga tushiriladi. Bu vaqtda suvning kalometrdagi harorat ketmasligiga diqqat qilinib kerak.
- Qorgich yordamida kalometrdagi suv aralashtiriladi va termometr ko'rsatgichi kuzatiladi. Termometr eng katta ko'rsatgich qiymati t_m yozib olinadi.
6. 2,3,4 va 5 bandlarda ko'rsatilgan o'lchashlar har bir metall turi bilan kamida uch marta amalga oshiriladi. Olingan natijalar 1-jadvalga yoziladi. Bunday jadval har bir tekshirilayotgan qattiq jism uchun alohida alohida tuziladi.

7. Jadval natijalari asosida (7) formuladan foydalanib tekshirilayotgan jismlar solishtirma issiqlik sig'implari va (2) formula yordamida molyar issiqlik sig'implari hisoblab topiladi. Tajriba natijalarini nazariy hisoblashlar bilan mosligi solishtiriladi va tahlil qilinadi. (10) ifoda yordamida tizimning bir holatdan ikkinchi holatga o'tishidagi entropiya o'zgarishi tajribadan olingan natijalar yordamida aniqlanadi.

8. Bu usuldagi hisoblashlar xatoliklari quyidagi ifodadan aniqlanadi;

$$\Delta C = C \left(\frac{\Delta t_m + \Delta t_1}{t_m - t_1} + \frac{\Delta m_2 c_2 + \Delta m_1 c_1}{c_2 m_2 + c_1 m_1} + \frac{\Delta m}{m} + \frac{\Delta t_2 + \Delta t_m}{t_2 - t_m} \right)$$

Bu yerda c_1 va c_2 larning xatoliklari hisobga olingan. Bunga sabab, bu xatoliklar etarli jarajadagi aniqliklar bilan adabiyotlarda keltirilgan deb hisoblash mumkin.

Har bir jism uchun solishtirma issiqlik sig'implari qiymarlari quyidagi kurinishda taqdim etiladi.

$$c = \bar{c} \pm \Delta c$$

Tajriba qurilmasi.

Tajriba qurilmasi sxematik ko'rinishda 2-rasmda keltirilgan. A elektr qizdirgich ikkita yunaltiruvchi (c) sterjennlarga mahkamlangan bo'lib pech bu sterjennlar buylab yuqoriga yoki pastga harakatlantirilishi mumkin. Namuna (0) balandligi 30 ml va diametri 5mm silindr shakliga ega bo'lib uning quyi qismida ikki teshikli chinni naycha joylashtirilishi mumkin. Nay teshiklari orqali namuna ichiga termometr simlari joylashtiriladi. Termometrlarning ikkinchi uchi voltmeterga ulanadi. Qurilma voltmeter ko'rsatishlarni temperatura qiymatlariga o'tkazuvchi darajalash zarurligi bilan ta'minlangan.

Tajriba o'tkazish tartibi.

1. Elektr pech yunaltiruvchi sterjennlar orqali namuna elektr pech ichida tulaligicha yopilguncha tekshiriladi va elektr pech manbaga ulanadi.
2. Namuna temperaturasi 600°C qiymatga erishgandan so'ng elektr pech uchiriladi va yuqoriga ko'tarilib maxsus moslama vintlar yordamida mahkamlanib quyiladi.
3. Temperaturasi xona temperaturasiga (t_0) teng bo'lgan havo atmosferasida sovitiladi. Sovush jarayoni sekundamer yoqildi. Har 10 sekund vaqt o'tkazib millivoltmetr ko'rsatilishi yozib boriladi.
4. Har uchchala namuna uchun alohida –alohida termometr darajalash chizig'idan mos temperaturalar aniqlanib 2-jadval to'ldiramiz.
5. Barcha uch namuna uchun $\ln(T-T_0)$ va t ga bog'lanish grafigi tuziladi. Hosil bo'lgan grafikda t o'qiga perpendikulyar chiziqli o'tkazib grafik tug'ri chiziqli qismiga taqsimlaymiz. Vaqt o'qiga og'ish burchak qiymati aniqlanib (19) formula asosida alyuminiy va temir uchun issiqlik sig'imi qiymatlari aniqlanadi. Bu yerda (19) formuladagi C_1 va C_2 issiqlik sig'implari qiymatlari bir xil temperaturaga taluqli ekanligini etiborga olish kerak.
6. Temir va alyuminiy issiqlik sig'implarining temperatura bog'liqligi tuziladi.

7. Natijalarni qayta ishlash va xatolarni hisoblab kichik kvadratlar usulida aniqlanib taqdim etiladi.

Nazorat savollari.

1. Issiqlik sig`imi va solishtirma issiqlik sig`imiga ta`rif bering.
2. Issiqlik sig`imi va solishtirma issiqlik sig`imlari qanday birliklarda o`lchanadi?
3. Qattiq jismlar issiqlik sig`imi temperaturaga qanday bog`langan ?
4. Jismlar issiqlik sig`imiga  $T_m$  va  $T_0$  lar qiymatlari ta`sir qiladimi?
5. Erkinlik darajasi nima?
6. Tekis taqsimlanish qonunini tushuntiring?
7. Ushbu tizimga kirgan jismlar uchun hisoblangan entropiyalar asosida qanday xulosa qilish mumkin?

№8. Laboratoriya ishi

Qattiq jismlarning issiqlik o`tkazuvchanlik koefitsientini aniqlash

Ishning maqsadi: talabalarga tajriba yordamida qattiq jismlarning issiqlik o`tkazuvchanlik koefitsientini aniqlashni o`rgatishdan iboratdir.

Kerakli asbob va materiallar : 1) qurilma , 2) termoparalar ko`rinishlarining grafigi.

Usulning nazariyasi.

Bir uchidan isitilayotgan va uqi x o`qi bilan ustma ust tushgan sterjennning temperaturasi  $T$  qayerda qanday bo`lishini quyidagi ko`rinishdagi differensial tenglamaning yechimini ifodalaydi:

$$\frac{d^2T}{dx^2} = a^2(T - T_0)$$

bundagi (1)

$$a^2 = \frac{\alpha}{\lambda} * \frac{P}{S}$$

Bu yerdagi T_0 - sterjen atrofidagi fazoning temperaturasi, α -issiqlik berish koefitsienti, P - sterjen ko`ndalang kesimining parametri,  $S$ -sterjen ko`ndalang kesimining yuzi,

λ - izlanayotgan issiqlik o`tkazuvchanlik koefitsienti.

Tenglamaning yechimini ko`rinishi quyidagicha bo`ladi:

$$T-T_0=A^{ax}+B^{-ax}$$

X=0 nuqtada $T=T_1$ deb sterjenning o'zi cheksiz uzun ya'ni $x=\infty$ bo'lganda $T=T_0$ deb faraz qilib,

$$T-T_0=(T_1-T_0)e^{-ax}$$

Ifodani hosil qilamiz.bundan

$$a=\frac{1}{x}\ln\frac{T_1-T_0}{T-T_0} \quad (2)$$

Sterjenning yonsirti orqali chiqib ketadigan dq ipsisqlik miqdori

$$Dq=a(T-T_0)Pdx$$

Buni quyidagicha yozish mumkin

$$\frac{dq}{dx}=\alpha P(T-T_0)e^{-ax} \quad (3)$$

Bu ifodani o dan ∞ gacha intervalda integrallasak quyidagi hosil bo'ladi.

$$q=\frac{\alpha P}{a}(T_1-T_0) \quad (4)$$

(1) formuladan foydalansak

$$\lambda=q\frac{1}{aS(T_1-T_0)} \quad (5)$$

Ekanligini topamiz a ning (2) tenglamadan topiladigan qiymatini (5) formulaga quysak

$$\lambda=\frac{qx}{S(T_1-T_0)\ln\frac{T_1-T_0}{T-T_0}} \quad (6)$$

Issiqlik o'tkazuvchanlik koeffisienti mana shu formulaga asosan topish uchun stasionar rejimda sterjenning sirtidan chiqadigan q issiqlik miqdorini isitilayotgan uchining T_1 temperaturasi isitilayotgan uchidan x masofada turgan biror nuqtasidagi T temperaturani sterjenning ko'ndalang kesim yuzi S ni atrofdagi muhitning T_0 temperaturasi bilish zarur.

Amalda albatta cheksiz uzun sterjenning bo'lishi mumkin emas ammo sterjen qanchalik uzun bo'lsa issiqlik o'tkazuvchanlik koeffisienti qiymatini shunchalik aniqroq o'lchash mumkin. Sterjenning uzunligini l deb faraz qilib xato miqdorini topaylik. (3) tenglam $x=l$ dan $x=\infty$ gacha intervalda integrallab quyidagi munosabatni topamiz.

$$\Delta q = \frac{aP}{a}(T - T_0)e^{-al}$$

Bu munosabatni o`sha (3) tenglamani  $x=0$  dan  $x=\infty$  gacha bo`lgan intervalda integrallashdan chiqqan (4) ifodaga bo`lsak

$$\Delta q = q^* e^{-al}$$

(7) hosil bo`ladi. Bu ifoda issiqlikni topishda l uzunlikdagi sterjenning cheksiz uzun deb qabul qilinganligidan kelibchiqadigan xato miqdorini bildiradi.

Asbobning tavsifi:

Bu vazifada bir uchi elektr pechda qizdiriladigan jez sterjenning issiqlik o`tkazuvchanligi topiladi. (1-rasm). Pechning vaqt birligi ichida beriladigan issiqligi  $Q=0,24 I_0 U_0$  formuladan topiladi, bundagi  $U_0$ - pech chulg`mi uchlaridagi kuchlanish I_0 chulg`amdan utrayotgan tok kuchi. Pechning  $T_1$  temperaturasi (ya`ni sterjen uchining temperaturasi) termopara bilan o`lchanadi. Issiqlik miqdori  $Q$  qisman issiqlik o`tkazuvchanlik tufayli q issiqlik oqimini hosil qilishga ketadi va qisman (q_1) pech atrofidagi muhitga o`tadi, demak,

$$Q=q+q_1$$

Agar sterjenni pechning ichidan chiqarib olib, isitishni o`zgartirib pechning ichidagi temperaturani uning ichida sterjen turgandagi temperaturaga rostlab keltirsak bu bilan biz pech atrofidagi muhitga o`tadigan issiqlik miqdorini topgan bo`lamiz. Ya`ni:

$$Q=I_1 U_1$$

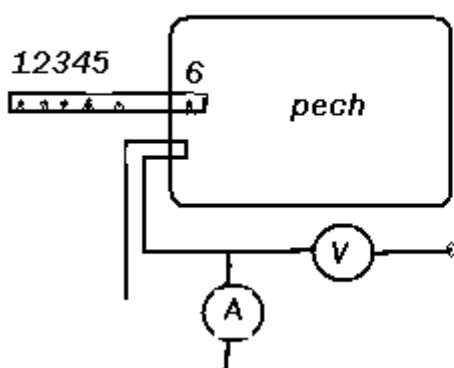
Bundagi I_1 bilan U_1 – pech ichida sterjen yo`q vaqtidagi tok kuchi bilan kuchlanishdir, shunday qilib

$$q=(I_0 U_0 - I_1 U_1)$$

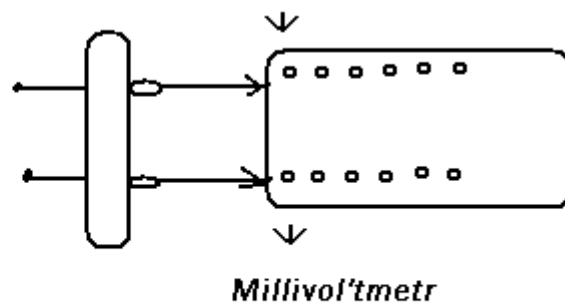
q issiqlik miqdorini topishda chiqadigan xatoni kamaytirish uchun q_1 ning miqdorini q ning miqdoridan juda kichik qilib olish mumkin, mana shunday qilish uchun ham pech Dyurak idishiga solingan Sterjenning T temperaturasini sterjenda bir biridan ma`lum masofaga turgan beshta termopara o`lchaydi. Sterjenning uzi slindr shaklidagi ochilib yopiladigan qo`sh devorli g`ilov ichida quyilgan bo`lib, bu qo`sh devor orasidan suv o`tadi. Mana shu suvning temperaturasi sterjen atrofidagi fazoning  $T_0$  temperaturasiga teng deb qabul qilinadi. Sterjen nuqtalarining absolyut temperaturalarini bilish kerak bo`lmaganidan (chunki formulaga ularning ayirmasigina kiradi), har bir temperaturaning bir uchi oqayotgan suvga shunday botirilganki, temperaturalar bilan ulangan galvometrning ko`rsatkichlari temperaturalar ayirmasiga mos keladi. Galvonometrning bu ko`rsatkichlari undagi grafikdan foydalanib temperaturalar ayirmasiga aylantiriladi.

O`lchashlar:

Avvalo tekshiriladigan sterjenning ko`ndalang kesim yuzi  $S$  topiladi, buning uchun mikrometr bilan uning diametri o`lchandi. So`ng masshtabli chizg`ich bilan uning l uzunligi va sterjenning isitilayotgan uchidan unga o`rnatilayotgan behsta termoparaning har birigacha bo`lgan x masoflar o`lchab topiladi.



1-rasm



2-rasm

Bundan so`ng sterjenning uchi pechdagi teshikka zich qilib kirgiziladi. So`ngra pechni yoqib vodoporovod jumragini sekin ochib suv oqiziladi.

Boshqa fizik kattaliklarni issiqlik muvozanati yuz berganda so`ng ya`ni galvonometrga navbatma-navbat ulab quyiladigan altita termoparaning ko`rsatishlari o`zgarmas bo`lib qolgandan keyingina o`lchandi. Barcha oltita termoparaning (bularning beshtasi sterjenda bittasi pechda) ko`rsatishlari ampermetr va voltmetrning ko`rsatishlari yozib olinadi.

So`ngra pechni sterjenning uchidan uzoqlashtirib va pechga berilayotgan tokni kamytirib pechdagi termopara galvonometr shkalasidagi avvalgi temperaturalarni ko`rsatib turadigan qilinadi. Shu vaqtda ampermetr bilan voltmetrning ko`rsatishlari yozib olinadi.

Pechni uzoqlashtirib va yaqinlashtirib, kattaliklar ikki marta takror o`lchanib, ularning o`rtachasi olinadi. Pechning sterjenga bergan q issiqlik miqdori pechga berilgan issiqlik miqdorining ayirmasi sifatida $q = 0,24 (I_0 U_0 - I_1 U_1)$ formuladan topiladi.

So`ngra , olingan ma`lumotlar ishlanadi. Galvonametr ko`rsatishlarinibg  $(T_1 - T_0)$  va  $(T - T_0)$  temperaturalar ayirmasiga bog`liqligini ko`rsatuvchi grafikdan foydalanib hamma termoparalar uchunbu ayirmalarning qiymatlari topiladi. Bundan so`ng tug`ri burchakli kordinatlar sistemasining x o`qida termoparalar bilan sterjenning qizdirilayotgan uchi orasidagi masofalarni , y o`qiga esa

$\ln \frac{T_1 - T_0}{T - T_0}$ ning qiymatlarini quyib

$$y = \ln \frac{T_1 - T_0}{T - T_0} = ax$$

Tenglama bilan ifodalanuvchi tug`ri chiziqni hosil qilqimiz. Belgilangan nuqtalarga qarab bu tu`gri chiziqni burchak koeffisienti a ni taqriban topib va buning qiymatini (5) formulaga quyib sterjenning izlanayotgan issiqlik o`tkazuvchanlik koeffisientini topamiz.

Sterjenning cheksiz uzun bo'lmaganligi tufayli λ ning qiymatini o'lchashda yuz beradigan xatoni q , a va l miqdorlarni bilgan holda (7) formulaga asosan hisoblab chiqarish zarur.

Nazorat savollari.

1. Issiqlik deb nimaga aytiladi.
2. Issiqlik oqimi deb nimaga aytiladi ?
3. Temperatura gradienti nima?
4. Kyure tenglamasini tavsiflang?
5. Issiqlik o'tkazuvchanlik deb nimaga aytiladi?
6. Olishtirma issiqlik o'tkazuvchan koeffitsientining birligini keltirib chiqaring?
7. Etallarning issiqlik o'tkazuvchanlik mexanizmini tushuntirish?
8. Videman –Frans qonunining tavsiflang?
9. Metallarning issiqlik o'tkazuvchanligining turlicha bo'lishini tushuntiring?

№9. Labaratoriya ishi

Gaz bosimining temperaturaga bog'likligini o'rganish.

Ishning maqsadi:

Gaz, havo bosimining temperaturaga bog'liqligi, sharl –qonunini o'rganish va bosimning termik koeffitsientini aniqlash .

Kerakli asbob va uskunalar: 1) havo tuldirilgan idish, 2) termometr, 3) spirt lampasi yoki elektr pilitkasi.
4) monometr 5) silindrik idish (suv uchun)

Qisqacha nazariya

Hajm o'zgarmagan holda balondagi havoni qizdirsak, temperatura ortib borishi bilan bosim ham ortadi. Temperatura va bosim orasidagi bu bog'lanish sharhning ushbu

$$p_1 = p_0(1 + \alpha t) \text{ yoki } p_1 = p_0 \alpha T \quad (1)$$

Qonuniga bo'ysunadi. (T- absolyut temperatura bo'lib u bilan Selsiy shkalasi buyicha hisoblangan temperatura t o'rtasida $T = t + 273,15$ munosabat o'rinlidir. Bu shkala gradiusi K bilan belgilanadi)

Temperatura o'zgarishi bilan hosil bo'luvchi bosim o'zgarishi monometr yordamida osongina topiladi.

(3) formuladagi bosimning α termik koeffitsienti uchun

$$\alpha = \frac{p_1 - p_0}{p_0 t} \text{ yoki } \alpha = \frac{p_1 - p_0}{p_0 T} \quad (2)$$

Ifoda hosil qilinadi. Bosimning termik koeffisienti temperatura 1°C ga o'zgarganda bosimning 0°C dagi bosimga nisbatan nisbiy o'zgarishini kuzatuvchi fizikaviy kattalikdir. Tajribadan α

Koeffisientini aniqlashda (2) tenglikdagi 0°C dagi havo bosimi p_0 ni o'lchash biroz murakkab bo'lganidan boshqa sodda usuldan foydalanamiz.

Buning uchun balondagi havoning t_1 va t_2 temperaturalarga mos bosimlarning

$$p_1 = p_0(1 + \alpha t_1) \text{ yoki } p_1 = p_0 \alpha T_1 \quad (3)$$

$$p_2 = p_0(1 + \alpha t_2) \text{ yoki } p_2 = p_0 \alpha T_2, \quad (4)$$

qiymatlaridan foydalanamiz. (3) va (4) tenglamalardan p_0 o'zgarmas ekanligidan tenglikni

$$\frac{p_1}{1 + \alpha t_1} = \frac{p_2}{1 + \alpha t_2}, \quad (5)$$

deb yozamiz va undan

$$\alpha = \frac{p_2 - p_1}{p_1 t_2 - p_2 t_1} \quad (6)$$

ifodani hosil qilamiz.

Demak balon ichidagi gaz yoki uni o'rab turuvchi muhitning t_1 va t_2 temperaturalarga mos p_1 va p_2 bosimlarni o'lchash bilan α koeffisienti hisoblash mumkin ekan.

Ishni bajarish tartibi

1. Balondagi havoning temperaturasini o'lchang. Dastlab balndagi havoning temperaturasi uy temperaturasi t_1 ga teng bo'ladi. (1-rasm)

2. Halqani shtativ asosigacha tushirib unga suvli stakanni quying va uni balon shu suvga mutlaq botguncha ko'taring balon suvga botishi bilan halqani o'sha joyga vint bialn mahkam bog'lab quying. Idishdagi havoni qizdirish uchun ichiga suv quyilgan silindirik idish ostiga elektr plitkani yoki spirt lampasini keltirib 5-20 minut davomida suvning temperaturasining bir meyordaga ko'tarilishiga erishing. So'ngra shkala buyicha 2-tirsakdagi suvning balandligi Δh ni 10^{-5} m aniqlik bilan o'lchang va undan bosim farqi $\Delta h = pgh$ ni toping va IIa da ifodalang. Bu yerda p suvning zichligi.

3. bisimning termik koeffisienti (6) formulalrdan tarkibiy hisoblang. Buning uchun $t_1^{\circ}\text{C}$ –uy sharoitidagi temperatura, p_1 - o'sha sharoitdagi atmosfera bosimi, $t_2^{\circ}\text{C}$ - suvning keyingi temperaturasini toping. Δp tirsakdagi suv ustuni bosimini o'zgarishiga teng. $\Delta p = p_2 - p_1$

4. Natijalarni jadvalga yozing.

5. Termik koeffitsientini $\alpha = (\alpha) \pm (\Delta\alpha)$ ko'rinishda yozing.

Tajriba tartibi.	Δh m	P_1 Pa	P_2 Pa	Δp Pa	T_1 °C	t_2 °C	α 1/grad	$\Delta \alpha$ 1/grad	$\frac{(\Delta\alpha)}{(\alpha)} * 100\%$
1									
2									
3									
O'rtacha qiymatlar									

6. Δp bilan T orasidagi bog'lanishni chizing.

Nazorat savollari.

1. gaz bosimi termik koeffitsientining fizikaviy ma'nosi nima?
2. Nima uchun asbob gaz termometri deyiladi.
3. 0° C temperaturani hosil qilish imkoniyati bo'lmaganda α qanday aniqlanadi?
4. Gazning temperaturasi ortishi bilan uning bosimi niam uchun ortadi?
5. Sharl qonunini ta'riflang?

Adabiyotlar.

1. Kikoin A.K Kikoin I.k. Molekulyar fizika "Nauka" M 1975.
2. Sivuxin D.V. Umumiy fizika kursi. Termodinamika va molekulyar fizika . "Nauka" M. 1990.
3. Telesnin R.V. Molekulyarnaya fizika
4. Matveev A.N. Molekulyarnaya fizika M, 1987.
5. Nazirov E.N va boshqalar. Mexanika va molekulyar fizikadan praktikum. Uzbekiston T.2001
6. Iveronova V.I. Fizikadan praktikum. Mexanika va molekulyar fizika. "Nauka" M. 1967
7. Bulkin P.C. Popava I.I. Obshey fizicheskiy pratikum
8. Sagatova. D.S. Uzoqov A. Nekotore metode izmereniya vyazkosti jidkostey I gazov . Universitet. T.1988.

№10. Labaratoriya ishi.

Havo molekulalarining erkin yugurish yo'lini uzunligini aniqlash.

Kerakli asbob va uskunalar: qurilma, qurilma, suvli manometr, tarozi, menzurka.

Ishning maqsadi: Havo molekulalarining o'rtacha erkin yugurish yo'lini hamda effektiv diametrini aniqlash.

Ish tug'risida nazariy tushuncha

Molekulalarning harakat traektoriyasi sinq tug'ri chiziqlardan iborat. Uning traektoriyasining o'zgarishlari boshqa molekular bilan tuqnashishi natijasida ruy beradi. Molekularning bir-biri bilan cheksiz yaqinlashib traektoriyasini –harakat yunalishini sezilarli o'zgartirishiga tuqnashish deyiladi.

To'qnashish jarayoni molekularning effektiv diametrii orqali harakterlandi. To'qnashish jarayonida ikkita molekula markazlarining minimal yaqinlashish masofasi molekulaning effektiv diametri deyiladi.

Ikkita ketma-ket tuqnashishlar orasidagi masofa molekulaning erkin yugurish yo'li deb ataladi. Mazkur ishda havo molekulalarning o'rtacha erkin yugurish yo'li aniqlanadi. Sababi molekularining o'rtacha erkin yugurish yo'li aniqlanadi. Sababi molekularning harakati tuqnashishi xaotik tartibsiz ravishda ruy berib ularning absolyut qiymatlari bir-biridan farq qiladi. Molekulyar kinetik nazariyaga asosan gazning qovushqoqligi

$$\eta = \frac{1}{3} \rho \bar{\lambda} \bar{g} \quad (1)$$

Bu yerda η - gazning qovushqoqligi (ichki ishqalanish koeffisienti) p-gazning zichligi $\bar{g}$ - o'rtacha arifmetik tezlik. (1) formuladan molekulaning o'rtacha yugurish yuli.

$$\bar{\lambda} = \frac{3\eta}{\rho \bar{g}} \quad (2)$$

Havoning qovushqoqligini Pyuayzel forulasidan aniqlashimiz mumkin. Uzunligi l, ichki radiusi r bo'lgan kapilyar maydon bosimlar farqi ΔP ga teng bo'lganda biror t vaqtda oqib o'tgan gaz hajmi

$$V = \frac{\pi r^4}{8\eta l} \Delta P * t \quad (3)$$

Ga teng bo'ladi.

Bu formuladan havo qovushqoqligi

$$\eta = \frac{\pi r^4}{8vl} \Delta P * t \quad (4)$$

Ga teng bo'ladi.

Maksvell taqsimotiga binoan o'rtacha arifmetik tezlik

$$\bar{g} = \sqrt{\frac{8RT}{\pi\mu}} \quad (5)$$

Formula buyicha aniqlanadi. Bu yerda $R = 8,31 \frac{J}{mol \cdot K}$ - universal gaz doimiysi ,
 T – gazning absolyut temperaturasi, $\mu = 29 \cdot 10^{-3} \frac{kg}{mol}$ - havoning molyar massasi.

Havoning zichligini gaz holat tenglamasidan aniqlash mumkin:

$$\rho = \frac{P\mu}{RT} \quad (6)$$

Yoki berilgan bosim P va temperatura T uchun havo zichligini jadvaldan olish mumkin. Normasl sharoitda havo zichligi $\rho = 1,29 \frac{kg}{m^3}$ ga teng. Demak (4) ifodadan havoning qovushqoqligi η ni hisoblash mumkin. So'ngra (5) ifoda bo'yicha o'rtacha arifmetik tezlik, (6) ifodadan zichlik hisoblanib (2) ifoda

$$\bar{\lambda} = \frac{3\eta}{\rho g} \quad (7) \text{ bo'yicha molekullarning o'rtacha yugurish yo'li aniqlanadi.}$$

Yohud (4), (5) va (6) ifodalarni (2) ifodaga qo'yib, o'rtacha yugurish yo'lini hisoblash formulasini hosil qilish mumkin:

$$\bar{\lambda} = \frac{3\pi^4 \Delta P t \sqrt{\pi R T}}{16 V \ell P \sqrt{2\mu}} \quad (8)$$

Havo molekullarini effektiv diametri D ni uning erkin yugurish yo'li bilan bog'liqligi ifodasidan aniqlanadi:

$$\bar{\lambda} = \frac{1}{\sqrt{2\pi} m D^2} \quad (9)$$

Bu yerda $n = \frac{p}{kT}$ - molekullarning konsentrasiyasi ekanligini hisobga olsak effektiv diametrni hisoblash formulasi

$$D = \sqrt{\frac{kT}{\sqrt{2\pi} \bar{\lambda}}} P \quad (10)$$

Ko'rinishda bo'ladi. Demak gazning (havoning) ichki ishqalanish koeffisienti, qovushqoqligi , molekullarning erkin yugurish yo'li va effektiv diametrini aniqlash uchun kapillyar uchlaridagi bosimlar farqi ΔP , undan oqib o'tgan havo miqdori ν , vaqti t , xonadagi suyuqlik temperaturasi T , havo bosimi P larni bilish kerak ekan.

Qurilmaning tuzilishi.

Qurilma hajmi 0,5 yoki 1 l bo'gan kranli tpmizgichdan iborat bo'lib , uning og'zi kapillyar tiqin bilan germetik berkitilgan.

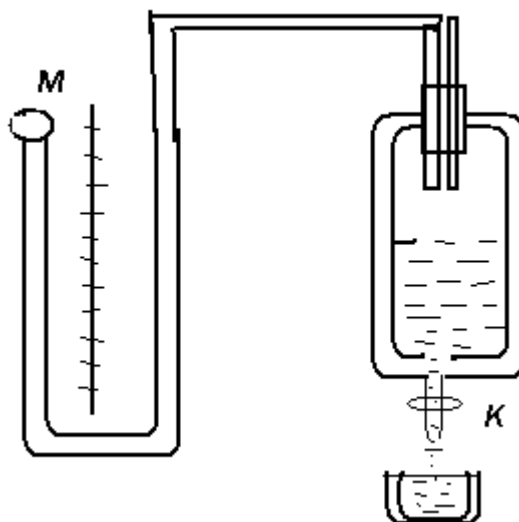
Idishning $\frac{3}{4}$ qismi disterllangan suv bilan to'ldiriladi.

Agar kran ochilib undan suv bir meyorda tomchilab oqishi bilan suyuqlik ustida bosimning kamayishi kuztiladi. Demak, kapilyar uchlarida bosimlar farqi

vujudga keladi va bu bosim monometr yordamida o`lchanadi. Bu bosimlar farqi kapilyar nay orqali havoning bir meyorda oqishini ta`minlaydi. Idishdan oqib chiqqan suv hajmi bosimlar farqi o`zgarmaganda kapilyardan oqib o`tgan havo hajmiga teng bo`ladi.

Ishning bajarilish tartibi.

1. Idish $\frac{3}{4}$ hajmi tuguncha suv quyib tiqinni mahkamlab o`rnating.
2. Suv yig`ladigan idishni tortib oling yoki hajmi 100-200 ml bo`lgan menzurka olib uni tomizg`ich ostiga quyning.
3. Tomizg`ich kranni suv bir meyorda tomchilab oqadigan darajaga oching va sekundamerni ishga tushiring. Monometrdan suyuqlik oching va sekundamerni ishga tushiring. Monometrdan suyuqlik ustunlari balandliklarining farqi Δh ni yozib oling.



1-rasm

4. 100 ml suv oqib tushishi bilan sekundometrni to`xtatib vaqtni yozib oling. Suv miqdori aniq 100 ml bo`lmasa unda uning massasini tarozida tortib aniqlang, so`ngra hajmini toping chunki oqib chiqqan suvning hajmi kapilyardan oqib o`tgan havo miqdoriga teng.
5. Kapilyar uchlaridagi farqni $\Delta P = \rho_c g \Delta h$ formula buyicha hisoblang va bunda ρ_c - suvning zichligi berilgan temperatura uchun jadvaldan oling.
6. Xona temperaturasi termometrdan atmosfera bosimini barometrdan yozib oling.
7. Kapilyar radiusi r va uzunligi l qurilma berilgan.
8. Havoning qovushqoqlik koeffisientini (4) formula buyicha hisoblang.
9. Molekulalarning o`rtacha arifmetik tezligini (5) -ifoda ,havo zichligini (6) -ifoda buyicha hisoblang.
10. Molekulalarning o`rtacha yugurish yo`lini (7) -ifoda buyicha hisoblang.
11. (10) -ifoda buyicha molekulaning effektiv diametrini aniqlang.
12. Tajribani kamida 3 marta bajring.

13. Havoning qovushqoqlik koeffisienti n va erkin yugurish yo'lini hamda effektiv diametrini o'rtacha qiymatlari, absolyut va nisbiy xatoliklarini hisiblang.

Tajriba natijalarini quyidagi

$$\eta = \bar{\eta} \pm \Delta \bar{\eta}$$

$$\lambda = \bar{\lambda} \pm \Delta \bar{\lambda}$$

$$D = \bar{D} \pm \Delta \bar{D}$$

Ko'rinishga keltiring.

Adabiyotlar.

1. Kikoin N.K. Kikoin A.K. Molekulyar fizika. O'qituvchi-1981y
2. Savelyev I.V. Umumiy fizika kursi. 1-t. "Oqituvchi-1982y"
3. Sivuxin D.V. Umumiy fizika kursi. II-t. "Oqituvchi-1989y"
4. Laboratoriya praktikum po fizike. Pod. Red. A.C. Axmatova. M. "Vesshaya shkola" 1980g.

№11. Laboratoriya ishi

Om qonunini o'rganish. O'tkazgichlarni ketma-ket va parallel ulash.

Ishdan maqsad: 1. Om qonunini , ya'ni zanjirdagi tok kuchini kuchlanishga va zanjir qarshiligiga bog'liqligini o'rganish.
2. O'tkazgichlarni ketma-ket va parallel ulash formulasini tekshirib ko'rish.

1-mashq. Om qonunini o'rganish.

Zanjirning bir qismidan o'tuvchi tok kuchi I shu zanjir qismidagi kuchlanish U ga to'g'ri proporsional va uning qarshiligi R ga teskari proporsionaldir, ya'ni

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

Bu formula Om qonunini ifodalaydi.

SI sistemasida tok kuchining birligi amper (A) , qarshilik birligi Om va kuchlanish birligi vol't (V). (1) formuladan o'tkazgichning qarshiligini aniqlash mumkin, ya'ni

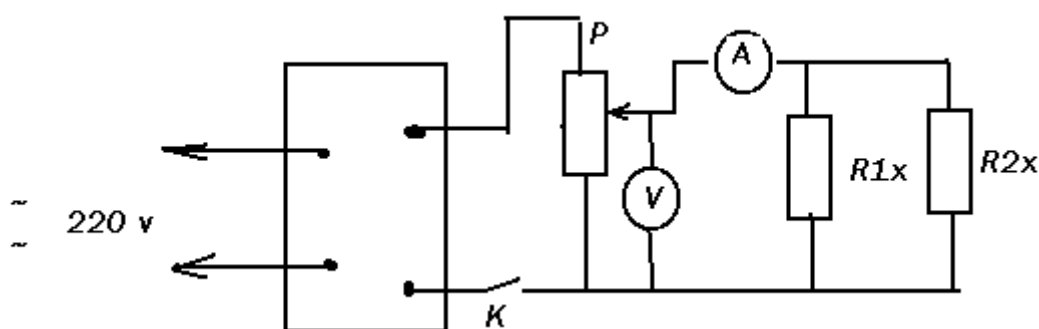
$$R = \frac{U}{I} \quad (2)$$

Bu yerda kuchlanish vol'tmetr , tok kuchi esa ampermetr yordamida o'lchanadi.

Asbob va materiallar: 1) tok manbai ; 2) kuchlanishni o'zgartiruvchi potensiometr; 3) tokni rostlovchi rheostat; 4) vol'tmetr; 5) ampermetr: 6) qarshiliklar R_{1x} va R_{2x} ; 7) kalit; 8) ulovchi simlar.

Ishni bajarish tartibi .

- 1-Rasmda ko'rsatilgan sxema yig'iladi va unga R_{1x} va R_{2x} ulanadi.
- 2.Manba elektr tarmog'iga ulanadi va kalit K ham ulanadi.
3. Reostat R ni maksimal qiymatiga ya'ni chap vaziyatga surib quyiladi. Bunda potenseometr P qulog'I chap tomoniga ulab quyiladi.
- 4 Reostat R ni o'zgartirib voltmeter va ampermetrning ko'rsatishi yozib boriladi. So'ngra potensiometr qulog'ini unga burab kuchlanishni oshira borib ,kuchlanish vat ok qiymatini jadvalga yozib boramiz. Lekin bunda kuchlanish 6 voltdan oshib ketishi kerak emas.



1-rasm

5. Natijalarni jadvalga yozib undan nomalum qarshilik R_{1x} yoki R_{2x} ni har bir o'lchash uchun va umumiy o'rtacha qiymati hisoblanadi.

Tajribani nomeri	V B	I A	R_{1x} Om	ΔR_{1x} om	$\frac{\Delta R_{1x}}{R_{1x}}$ 100%	R_{2x} Om	ΔR_{2x} Om	$\frac{\Delta R_{2x}}{R_{2x}}$ 100%
1								
2								
3								
O'rtacha qiymatlar								

6.Natija $R_{1x} = \bar{R}_{1x} + \Delta \bar{R}_{1x}$ va $R_{2x} = \bar{R}_{2x} + \Delta \bar{R}_{2x}$ ko'rinishida yoziladi.

- 7.Jadvaldagi qiymatlardan foydalanib tok kuchining kuchlanishiga bog'liqligi ya'ni $I=f(U)$ bog'lanishining grafisini chizing va grafikning burchak koefitsientini

$\operatorname{tg} \alpha$ ni toping. Bunda $R_{1x} = \frac{1}{\operatorname{tg} \alpha_1}$ va $R_{2x} = \frac{1}{\operatorname{tg} \alpha_2}$ larni hisoblang va jadvalda hisoblangan ularni o'rtacha qiymatlari bilan taqqoslang.

2-mashq. O'tkazgichlarni paralel va ketma-ket ulash formulasini tekshirib ko'rish.

O'zaro paralel ulangan R_{1x} va R_{2x} qarshiliklarning umumiy qarshiligi

$$R_{par} = \frac{R_{1x} R_{2x}}{R_{1x} + R_{2x}} \quad (3)$$

Formula bilan hisoblandi.

O'zaro ketma-ket ulangan R_{1x} va R_{2x} qarshiliklarning umumiy qarshiligi

$$R_{kk} = R_{1x} + R_{2x} \quad (4)$$

Formula bilan hisoblanadi.

Bu hisoblahs formulalarining tug'riligini tekshirish uchun R_{1x} va R_{2x} qarshiliklarni om qonunidan foydalanib aniqlaymiz. Ya'ni kuchlanish bir necha (kamida 3 ta) qiymatlarida tok kuchlarini ulchab, R_{1x} va R_{2x} o'rtacha qiymatlar kattaligi topiladi. (1-mashqdagi kabi) va (3-4) formulalardan R_{par} va R_{jket} larni hisoblanadi.

So'ngra bu qarshiliklarni avval paralel ulab, son'g ketma-ket ulab 3 marta ulchash bajarib ularni o'rtacha tajribaviy qiymatlari topiladi va bu kattaliklar 3-4 formulalar buyicha hisoblangan qiymatlar bilan taqqoslanadi. Agar bu qiymatlar tajriba aniqligida bir-biriga yaqin bo'lsa paralel va ketmaket ulangan qarshiliklar kattaligining topishning (3-4) formulalari tug'riligi isbotlanadi.

Ishni bajarish tartibi

1. Manbani elektr tarmog'iga ulang (bunda kalit K uzilgan bulishi kerak)
2. Manbadagi potenseometrning qulog'i chap tomonga oxirigacha buralgan bulishi kerak.
3. Zanjirga R_1 ni ulang. Kalitni ulang.
4. Reostat R yordamida kuchlanishni toning va 3 ta qiymatini ulchang.

Kalitni using. R_{1x} ning 3 ta qiymatini hisoblab uning o'rtacha qiymatini $\bar{R}_{1x}$ ni hisoblang.

5. Zanjirga R_{2x} ni ulang. kalitni ulang.
6. 4-banddagi kabi ulchash bajarib kalitni using va R_{2x} ni hisoblang.
7. Zanjirga R_{1x} va R_{2x} larni o'zaro paralel qilib ulang. Kalitni ulang.
8. 4-banddagi kabi ulchash va hisoblashlarni bajarib kalitni using va R_{lar} ni toping.
9. Zanjirga R_{1x} va R_{2x} larni o'zaro ketma-ket qilib ulang. Kalitni ulang.

10.4-banddagi kabi ulchash va hisoblashlarni bajarib kalitni uzing va $\bar{R}_{kk}$ ni hisoblang. Manbani elektr tarmog`idan uzib quying.

11. $\bar{R}_{1x}$ va $\bar{R}_{2x}$ qiymatlarini 3-4 formulalarga quyib $\bar{R}_{par}$ va $\bar{R}_{kk}$ larning qiymatlarini hisoblang. Bu kattalik qiymatlarini tajribada aniqlangan $\bar{R}_{tpar}$ va $\bar{R}_{tkk}$ lar bilan taqqoslang. Va o`tkazgichlarni parallel va ketma-ket ulash formulasini tajribada tasdiqlanish va tasdiqlanmasligi haqida hulosa qiling .

Savol va topshiriqlar.

1. Tok kuchi nima?
2. Qarshilik nima?
3. Om qonuni ta`riflang?
4. O`tkazgichlarni parallel va ketma-ket ulash formulasini keltirib chiqaring?
5. O`tkazgich qarshiligi qanday fizik kattaliklarga bog`liq?
6. Zanjirdagi tok va kuchlanishni o`zgartirish uchun rheostat zanjirga qanday tarzlarda ulanadi?

№12. Labaratoriya ishi.

G`altakni induktivligini va tok bilan kuchlanish orasidagi faza siljishini aniqlash.

Kerakli asbob va materiallar: Sig`imi 0,5 mkf. 2mkf. 4mkf ,1mkf sig`imlik KBT-MH tipdagi kondensatorlar batariyasi,100mA o`zgaruvchan tokni o`lchaydigan milliampermetr 150 va 300 V tipidagi voltmeter 200 va 400 Om bo`lgan 2 A ikkita rheostat ,kalit o`lchovchi simlar.

Ishni bajarishdan maqsad: G`altakni induktivligi va tok bilan kuchlanish orasidagi faza siljishini tajribada aniqlash.

Adabiyot: ushbu qo`llanma.

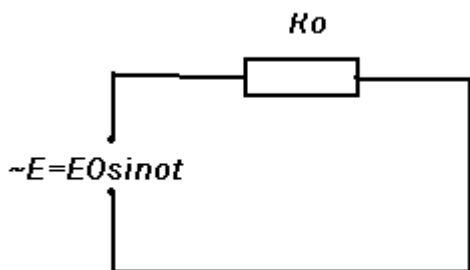
1-Mashq

Uziduksiya koeffisientini topish

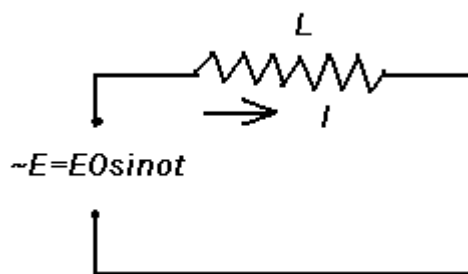
Ish to`g`risida qisqacha nazariya.

Agar aktiv qarshiligi R_0 bo`lgan o`tkazgichning uchlariga har bir t vaqtdagi kattalik (1-rasm)

$$E = E_0 \sin \omega t \quad (1).$$



1-rasm



2-rasm

Tenglamadan topiladigan (bunda E_0 amplituda, ω -doiraviy chastotasi) o'zgaruvchan elektr yurituvchi kuch berilayotgan bo'lsa, o'tkazgichda usha paytdagi kattaligi Ohm qonuni buyicha aniqlanadigan o'zgaruvchan elektr toki I vujudga keladi :

Bunda :

$$I_0 = \frac{E_0}{\sqrt{R_0^2 + \omega^2 L^2}} = \frac{E_0}{Z} \quad (3)$$

φ - esa tok bilan kuchlanish orasidagi faza siljishi bulib u

$$\operatorname{tg} \varphi = L \omega / R_0 = R_L / R_0 \quad (4)$$

Formuladan topiladi. Bunda $R_L = \omega L$ induktiv qarshilik deyiladi. (1) va (3) tenglamalarni solishtirsak bu holda tok kuchlanishidan faza jihatidan orqada qolishi kelib chiqadi.

Oddiy R_0 aktiv qarshilik ohm qonuni formulasida qanday urin tutsa $Z = \sqrt{R_0^2 + \omega^2 L^2}$ - zanjirning tula qarshiligi ham (3) formulada huddi shunday urin tutadi.

Asboblarni bilan aniqlanadigan I_0 va E_0 effektiv qiymatlari bilan maksimal qiymatlari I va E orasida quyidagi bog'lanish mavjuddir.

$$I_0 = I \sqrt{2} \text{ va } E_0 = E \sqrt{2} \quad (5)$$

(5) ifodani (2) va (3) ga quyib quyidagilarni hosil qilamiz.

$$I_0 = E / R_0 \quad (6)$$

$$I_0 = \frac{E_0}{\sqrt{R_0^2 + L^2 \omega^2}} = E_0 / Z \quad (7)$$

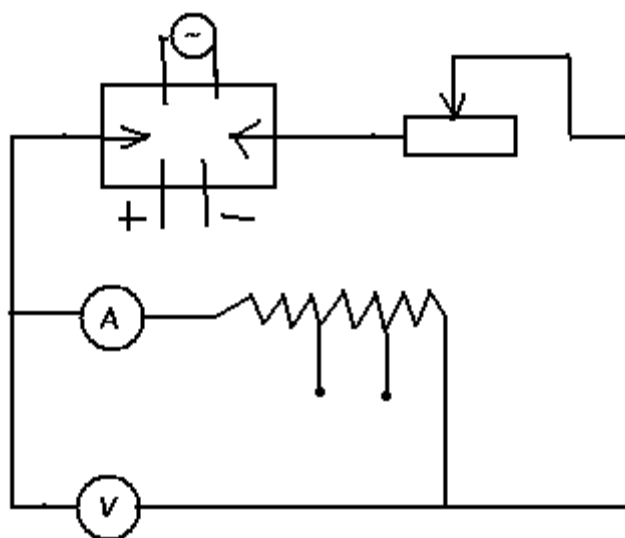
Bunda $Z = \sqrt{R_0^2 + L^2 \omega^2}$ - zanjirning tula qarshiligi formulasidan g'altakning induktivligini aniqlaymiz.

$$L = \frac{\sqrt{Z^2 - R_0^2}}{\omega} \quad \text{bunda } Z = E_{\text{o'zgaruvchi}} / I_{\text{o'zgaruvchi}} \quad (8)$$

Va aktiv qarshilik $R_0 = E_{\text{o'zgaruvchi}} / I_{\text{o'zgaruvchi}}$
 $\omega = 2\pi$ doiraviy chastotasi.

G'altakni induktivligini aniqlash uchun noma'lum L uzinduksiyaali hamda R aktiv qarshilik g'altak, r - reostat, A -ampermetr ketma- ket ulanadi. Va chekka klemmlariga turli tomonlardan uzgarmas holda uzgaruvchan tok keltirilgan K ag'darma kalitning urta klemmlariga biriktiriladi.

G'altakka va ampermetrga paralell ravishda V voltmetr ulanadi. Har ikkala asbob voltmetr va ampermetr –uzgarmas tokni ham uzgaruvchan tokni ham ulchashga yaroqli bulishi kerak. ω ni topish ucnun o'zgaruvchan tokning davrini bilish zarur. O'zgaruvchan tokda ν



3-rasm

ω ni topish uchun uzgaruvchan tokning davrini bilish zarur. Uzgaruvchan tokda $\nu = 50$ Gs deb olinadi. $\omega = 2\pi / T, \pi\nu = 314c^{-1}$

O'lchashlar . 1. G'altakning aktiv qarshiligini ulchash uchun reostatning surilish maksimum qarshilikka quyiladi va voltmetrni ulagandan keyin K kalit uzgarmas tokka ulanadi. Reostat surgichni sekin sura borib uni ampermetr strelkasi hisoblash uchun yetarli og'ish beradigan vaziyatga quyiladi. So'ngra asboblardan I_{uz} tok kuchini va $E_{\text{o'zgarvas}}$ kuchlanish bulib olib kontaktlarni o'zgartirib ulab g'altakning ishlovchi uramlari soni o'zgartiriladi va yuqoridagiga uxshash ulchashlar bajariladi.

Har bir kontakt uchun bu operatsiyalarni kamida uch marta utkazib ulchashlarning o'rtacha natijalari (9) formulaga quyiladi va g'altakning har bir kontakti uchun aktiv qarshilikning qiymati hisoblab topiladi.

Yuqorida ko'rsatilgan ulchashlarni bajarishda quyidagilarni nazarda tutish zarur:

a) kalitni sanoq uchun kerak bo'lganidan ortiq ulangan holda tutmasligi kerak, chunki aks holda g'altak qiziydi va uning qarshiligi ancha uzgarib qoladi.

b) L g'altak o'ramlarini reostatning qarshiligi zanjirga tula kiritilgan holda o'zgartirilib ulash zarur.

L g'altakning tula qarshiligini aniqlash uchun K kalitni uzgaruvchan tokka ulanadi. (3-rasm)

Reostat surilg'ichining vaziyatini o'zgartirib oldingiga o'xshash ampermetr strelkasi etarlicha og'adigan bulishiga erishiladi. Ampermetrning kursatkichlari qayd qilingandan keyin g'altakning ishlovchi uramlari soni uzgartiriladi va keyin xuddi oldingiga uxshash ish yuritib har bir kontakt uchun L_e va E_e ning kerakli qiymatlarini olinadi hamda ularni (8) formulaga quyib Z qarshilikning tegishli qiymatlari hisoblab topiladi.

Shu tarzda R_0 va Z ning qiymatlarini aniqlab (8) formula yordamida L ning qiymatlari topiladi, sungra (4) yordamida g'altakning har bir kontakti uchun tok kuchi bilan kuchlanish orasidagi faza siljishining qiymatlari topiladi.

Savollarga javob bering

1. O'tkazgichning induktivligi deb nimaga aytiladi? U g'altakning nimalariga bog'liq bo'ladi?
2. G'altakning induktivligi qanday usullar bilan aniqlanadi?
3. G'altakning induktivligini aniqlashning biror usulini tushuntiring.
4. O'zgaruvchan tok bilan Om qonuni qanday tekshiriladi?

№13. Laboratoriya ishi

Kondensator sig'imini kompensasiya usuli bilan aniqlash.

Ishni bajarishdan maqsad: Talabalarni kondensatorlar sig'imini Uitston ko'prigidan foydalanib aniqlashga o'rgatishdir.

Kerakli asbob va uskunalar: reoxord, telefon, kondensatorlar (1 MKF, 2mkf, 3mkf), o'zgaruvchan tok manbai, kalit, ulovchi simlar.

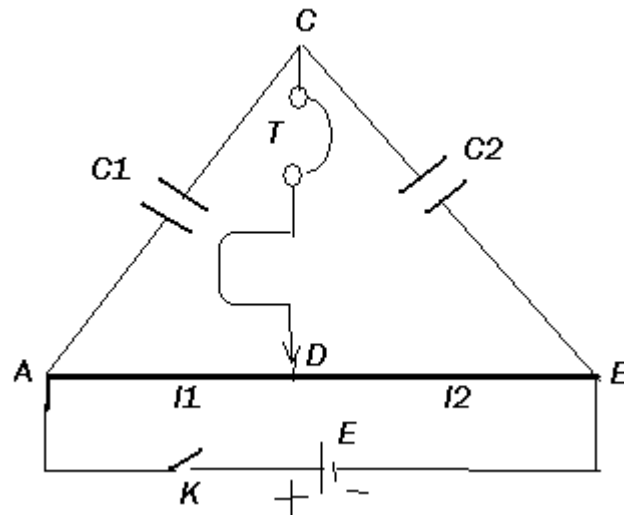
Ish to'g'risida nazariy tushuncha

1-rasmda kondensator sig'imini kompensasiya (Uitston ko'prigi) usuli bilan aniqlash uchun, Uitston ko'prigida reoxord, telefonning qanday ulanishi ko'rsatilgan. Reoxordning A va B qisqichlari (klemmalari) orasiga C_1 va C_2 kondensatorlar ulanadi. Tok manbai sifatida to'g'rilagich (BUF) olinadi.

Ko'prikdagi tok o'zgarishi bilan reoxordagi D kontakti u yoki bu tomonga surilganda T telefonda tovush kuchi o'zgargani eshitiladi. Tajribani bajarish uchun sxemada ko'rsatilgan C_1 va C_2 kondensatorlar o'rniga sig'imi 1 mkF dan bo'lgan kondensatorlar ulanadi. Reoxord kontakti D ni u yoki bu tomonga surish bilan telefonda tovush eshitilmay qolgan holat topiladi. Bunda quyidagi munosabat

$$\frac{C_1}{C_2} = \frac{AD}{DB} = \frac{l_1}{l_2} \quad (1)$$

(shart) urinli bo'ladi. C_1 kondensator sig'imini ilgarigacha 1 mkF da qoldirib , C_2 kondensator sig'imini 0,5 mkF, keyin 2 mkF olib, tajriba qayta takrorlanadi.



1-rasm

Jadvalda kondensatorlar sig'imini mkF da , telefonda tovush eshitilmay qolgan hamma holler uchun reoxorddagi sim uzunliklarini mm da va kondaensator sig'implarining nisbati C_1 / C_2 , hamda reoxord uzunliklari nisbati $\frac{AD}{DB} = \frac{l_1}{l_2}$ olinadi.

Olchash natijalari quyidagi jadvalga yoziladi.

Tajriba tartibi	C_1 mkF	C_2 mkF	$AD=l_1$ mm	$DB=l_2$ mm	$\frac{C_1}{C_2}$	$\frac{AD}{DB} = \frac{l_1}{l_2}$
1	1	1	245	255	$1/1=1$	$245/255=1$
2	1	0,5	338	162	$1/0,5=2$	$338/162=2$
3	1	2	165	335	$1/2=0,5$	$165/335=0,5$

Olingan nisbatlarni solishtirish va o'lchashda qilingan xatolarni diqqat bilan hisoblash natijasida , bu nisbatlar teng degan xulosa chiqariladi.

SHundan keyin C_2 kondensator o'rniga sig'imi noma'lum bo'lgan C_x kondensator ulanadi va reoxord kontaktini surib , tovush eshitilmay qolgan hol topiladi va yuqorida aytib o'tilgan usuldan foydalanib ,noma'lum aig'im aniqlanadi.

Mashq qilib bajarish tariqasida talabalarga quyidagi topshiriqlarni berish mumkin:

- 1) ko'prik sxemasidagi C_1 kondensator sig'imini 0,5 mkF va 2 mkF olib , C_x kondensator sig'imini aniqlash.

- 2) Sxemada ko'pikdagi C_1 va C_x kondensatorlar o'rnini almashtirib., noma'lum sig'imini aniqlash. Bunda reoxord elkalari nisbatining qanday o'zgarishiga diqqat qilish.
- 3) Kondensator sig'imini ampermetr va vol'tmetr yordamida aniqlash.
- 4) Kondensator sig'imini vol'tmetr va qarshiligi ma'lum bo'lgan aktib qarshilik yordamida aniqlash.

Savollarga javob bering

1. Elektr sig'imi deb nimaga aytiladi ? Elektr sig'iminingb birljklasrini yozing.
2. Kondensatorning elekter sig'imi qanday usullar bilan aniqlanadi ?
3. Kondensatorning elektr sig'imini aniqlaydigasn biror usulni tushuntiring.

№14. Laboratoriya ishi

Qarshiliklarni o'zgarmas tok ko'prigi yordamida o'lchash

Kerakli asbob va uskunalar: reoxord –bir jinsli ingichka sim tortilgan metrli lineyka, qarqilik magazine, solishterma qarshiligi aniqlanuvchi o'tkazgichlar, o'zgarmas tok manbai, beshta ulagich sim, kalit , shtangensirkul va ruletk.

Ishni bajarishdan maqsad: O'tkazgichning noma'lum qarshiligini va solishterma qarshiligini tajriba yordamida aniqlashdan iboratdir.

Ish tug'risida nazariy tushuncha.

O'tkazgichlar qarshiligini aniqlashning bir necha usullari mavjud bo'lib , kuprik usuli yuqori aniqlikda o'lchash imkoniyatiga ega ekanligi bilan ajralib turadi , chunki bu usulda kontaktdagi qarshiliklar ta'siri hisobga olinmaydi.

Reoxord millimetrlarga bo'lingan , uzunligi bir metr chamasidagi yog'ochdan yasalgan chizg'ich bo'lib , uning o'rtyasidan nikelin sim tortilgan.

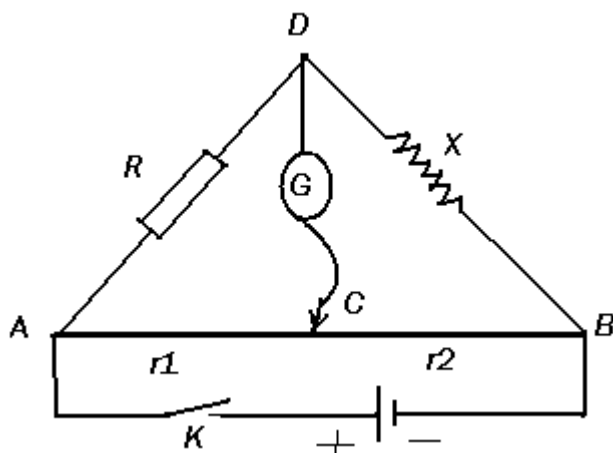
Simning AD tomoniga qarshiliklar magazine R , BD tomoniga esa qarshiligi noma'lum bo'lgan X o'tkazgich ulangan. R va X qarshiliklar ham o'zaro ketma-ket ulangan, R va X ning bir-biriga ulangan D nuqtasiga simning bir uchi biriktirilib , ikkinchi uchiga esa gal'vonometr ulangan (1-rasm).

Gal'vanometrning ikkinchi uchi esa reoxord bo'ylab sirpana oladigan kontakdan G surilgichga ulangan.

ε tok manbaining ikki qutbi kalit orqali kuprikning A va B nuqtalariga birlashtirilgan.

Qarshiligi noma'lum bo'lgan X o'tkazgichning qarshiligini topish uchun K kalitni ulab manbadan elektr toki yuboriladi. Tok zanjirning AD , DB ,DC va CA qismlaridan o'tadi. Bu qismlardagi o'tkazgichlarning qarshiligi har xil bo'lgani

uchun ulardan o'tayotgan tok kuchlari ham har xil bo'ladi. DC qismdan tok o'tgani uchun gal'vanometrning strelkasi 0 dan og'ib chetlanadi.



1-rasm

Gal'vanometrning strelkasini 0 ga keltirish uchun AB qism ustida harakatlanadigan C surilgichni o'ng yoki chap tomonga siljitish yoki R qiymatini o'zgartirish kerak. Gal'vanometr strelkasi 0 ni ko'rsatganda C va D nuqtalardagi potentsiallarning qiymatlari bir xil bo'ladi ($\varphi_C = \varphi_D$). Bu holda gal'vanometrda tok o'tmaydi, shuning uchun strelka 0 da turib qoladi.

Zanjirning C va D nuqtalari orasida tok bo'lmaganligi uchun AD va DB qismlaridan o'tayotgan tokning kuchi o'zaro teng bo'ladi. Shuningdek, AC va CB qismlarlaridan o'tayotgan tokning kuchi ham o'zaro teng bo'ladi.

Agar AD va DB qismlardagi tokning kuchi I_1 , AC va CB qismlardagi tokning kuchi I_2 bo'lsa, Ohm qonuniga asosan, A va D nuqtalar orasidagi potentsiallar ayirmasi

$$\varphi_A - \varphi_D = I_1 R$$

Ga teng bo'ladi, bundan I_1 tok kuchini topamiz:

$$I_1 = \frac{\varphi_A - \varphi_D}{R} \quad (1)$$

$$\text{AC qismidagi tok kuchi: } I_2 = \frac{\varphi_A - \varphi_C}{r_1} \quad (2)$$

$$\text{DB qismidagi tok kuchi: } I_1 = \frac{\varphi_D - \varphi_B}{X} \quad (3)$$

$$\text{CB qismidagi tok kuchi: } I_2 = \frac{\varphi_C - \varphi_B}{r_2} \quad (4)$$

(1) bilan (3) ning va (2) bilan (4) ning chap tomonlari o'zaro teng bo'lgani uchun o'ng tomonlarini ham o'zaro teng deb yozish mumkin:

$$\frac{\varphi_A - \varphi_D}{R} = \frac{\varphi_D - \varphi_B}{X} \quad (5)$$

$$\frac{\varphi_A - \varphi_C}{r_1} = \frac{\varphi_C - \varphi_B}{r_2} \quad (6)$$

ifodani (6) ifodaga bo'lsak va $\varphi_C = \varphi_D$ ekanligini nazarda tutib qisqartirsak :

$$\frac{r_1}{R} = \frac{r_2}{X} \quad \text{ifoda hosil bo'ladi, bundan noma'lum qarshilikni aniqlaymiz:}$$

$$X = \frac{r_2}{r_1} R \quad (7)$$

Qarshiliklari r_1 va r_2 bo'lgan simlar bir xil o'tkazgichdan olinib, kundalang kesim yuzi o'zgarmas bo'lsa, qarshiliklar nisbati urniga simlarning uzunliklari nisbatini olish mumkin. Chunki o'tkazgichning kundalang kesim yuzi o'zgarmas bo'lganida qarshilik o'tkazgichning uzunligiga tug'ri proporsional bo'ladi:

$$r_1 = \rho \frac{l_1}{S} \quad (8)$$

$$r_2 = \rho \frac{l_2}{S} \quad (9)$$

Bu yerda ρ - AB simning solishtirma qarshiligi, S-AB simning ko'ndalang kesim yuzi, l_1 -AC simning uzunligi, l_2 -CB simning uzunligi (5) ni (8)ga bo'lamiz.

$$\frac{r_2}{r_1} = \frac{l_2}{l_1} \quad (10)$$

$\left(\frac{r_2}{r_1}\right)$ ning bu qiymatini (7) ga quyamiz.

$$X = \frac{l_2}{l_1} R \quad (11)$$

Nomalum X qarshilik (11) formula yordamida hisoblanib chiqariladi.

Ishni bajarish tartibi

1. Sxemasi 3.1 rasmda keltirilgan elektr zanjiri yig'iladi. Noma'lum qarshiliklar sifatida reostatlar olinadi.
2. Nomalum qarshiliklardan biri B,D elkasi va qarshiliklar magazine AD yelkaga ulanadi va reoxoddagi xarakatlannuvchi kontakt simning o'rtasiga quyilib R qarshilik shunday tanlanadiki natijada galvonometrdan tok utmasin .Bu holat l_1 va l_2 uzunliklar yozib olinadi.

3. R qarshilikning bir necha qiymatlari uchun 2 punk takrorlanadi, ulangan xollari uchun 2,3 punktlar takrorlanadi.
4. Barcha aniqlanishi kerak bo`lgan qarshiliklar ulchangan kattaliklar orqali (11) ifoda yordamida hisoblanadi. Ketma-ket parallel ulangan hollarda aniqlangan kattaliklar tajribada aniqlangan va $(R=R_1+R_2+...)$ va $(\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + ...)$ ifodalar yordamida hisoblanaganlari bilan solishtiriladi.
5. O`lchangan va hisoblangan kattaliklar jadvalga yoziladi.

Topshirilayotgan qarshilik	N	R ₁₀ m	L ₁ m	L ₂ m	R _{x1} om	R _{x2} om	R _n	- R _x	$\frac{\Delta R_n}{R} 100$
R _{x1}									
R _{x2}									
Ketma-ket ulanishlar									
Paralel ulanishlar									

Savol va topshiriqlar.

1. O`zgarmas tok qonunlarini aytib bering.
2. Elektr kuprik zanjirlarning ishlash prinsiplarini aytib bering.
3. Kirxgrofning birinchi va ikkinchi qoidasini aytib bering.

1-masala. Manbaning e.yu.k2B ichki qarshiligi 1Om .Zanjirning tashqi qismi 0,75 Vt quvvat istemol qilsa, unda tok qancha?

2-masala. Tashqi zanjir qarshiligi 1Om bo`lganda manba klemmlaridagi kuchlanish 1,5 V qarshilik 2 OM bo`lganda esa kuchlanish 2V .Manbaning ichki qarshiligini va e.yu.k ni toping.

№15. Labaratoriya Ishi

O`zgaruvchan tok kuchi uchun Om qonunini tekshirish

Kerakli asboblari:

O`zgaruvchan tok generatori , qarshiliklar magazini, sig`imlar magazini , induktivlik, (g`altak) milliampermetr yoki voltmeter, -multimetr , volmetr.

Ishni bajarishdan maqsad: talabalarni o`zaruvchan tok kuchi uchun Om qonunini tekshirishga urgatishdir.

Ish to'g'risida nazariy tushuncha

O'zgaruvchan tok zanjirida ketma-ket ulangan aktiv qarshilik R , induktivlik L , va sig'im C lardan iborat sxemani ko'ramiz. (1-rasm)

Zanjirga ulangan tok manbaining e.yu.k si

$$\varepsilon(t) = \varepsilon_0 e^{j\omega t} \text{ yoki } \varepsilon(t) = \varepsilon_0 \cos \omega t \quad (1)$$

Ko'rinishda berilgan bo'lsa , bu zanjirdagi tok qanday qonun bilan o'zgaradi va yana e.yu.k. ning amplituda qiymati va tokning amplituda qiymatlari orasidagi fazalar farqi qanday bo'ladi? Jarayonni kvazistasionar hisoblab , bu yopiq zanzir uchun Kirxgofning ikkinchi qoidasini qo'llaymiz.

$$U_R + U_C = \varepsilon + \varepsilon_{ind} \quad (2)$$

Bu yerda $U_R = iR, U_C = \frac{q}{C}, \varepsilon_{ind} = -L \frac{di}{dt}$ ekanini nazarga olib,

quyidagicha ikkinchi tartibli to'liq differensial tenglamaga ega bo'lamiz:

$$L \frac{d^2 i}{dt^2} + R \frac{di}{dt} + \frac{1}{C} i = \varepsilon_0 e^{j\omega t} \quad (3)$$

Bu tenglama echimini quyidagicha izlaymiz:

$$i(t) = i_0 e^{j(\omega t + \varphi)} \quad (4)$$

(4) dan $\frac{di}{dt}$ va $\frac{d^2 i}{dt^2}$ larni topib , (3) tenglamaga qo'yamiz , keyin haqiqiy va mavhum qismlarini tenglab , quyidagi ikkita tenglikga ega bo'lamiz:

$$\left. \begin{aligned} R \sin \varphi + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C} \right) \cos \varphi &= 0 \\ R \sin \varphi - \left(\omega L - \frac{1}{\omega C} \right) \cos \varphi &= \frac{\varepsilon_0}{i_0} \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

(5) tengliklarning birinchisidan:

$$\varphi = -\arctg \frac{\omega L - \frac{1}{\omega C}}{R}, \quad (6)$$

(5) tengliklarni kvadratga oshirib , qo'shsak

$$i_0 = \frac{\varepsilon_0}{\sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C} \right)^2}} \quad (7)$$

Larni olamiz. Bu yerda i_0 va ε_0 lar tok va e.yu.k. ni amplitudaviy qiymatlari (1,7) ifodaning maxraji

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

Zanjirning tuliq qarshiligini (impedansni) beradi.(8) da R-omik qarshilik (Om)

$R_L = \omega L$ –induktiv qarshilik (Om) , $R_C = \frac{1}{\omega C}$ – sig`im qarshilik (om)

, $\omega = 2\pi\nu$ - siklik chastota, L-induktivlik ,(Genri) ,C- sig`im (F) , ν - chastota (sek-t)

Shunday qilib agarda R,L,C,- lar o`zgaruvchan tok zanjirga ketma-ket ulansa va unga e.yu.k ini  $\varepsilon(t) = \varepsilon_0 e^{j\omega t}$  ko`rinishda bersak zanjirdagi tok

$$i(t) = \frac{\varepsilon_0}{Z} e^{j\left(\omega t - \arctg \frac{\omega L - \frac{1}{\omega C}}{R}\right)}$$

Ko`rinishdagi qonun bilan o`zgarar ekan. $\varepsilon(t)$ va $i(t)$ larni taqqoslash shuni k`orsatadiki e.yu.k ning amplituda qiymati tokning amplituda qiymatidan φ -

ga oldinda bo`lar ekan (agarda ,  $\omega L > \frac{1}{\omega C}$  bo`lsa)

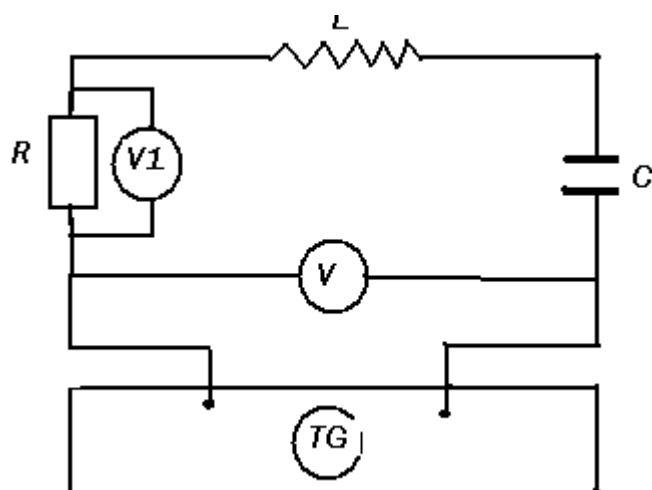
$\varphi(\omega) = -\arctg \frac{\omega L - \frac{1}{\omega C}}{R}$ da uchta hol bo`lishi mumkin.

I. $\omega L > \frac{1}{\omega C}$ bo`lsa , φ -minus ishorali

II. $\omega L < \frac{1}{\omega C}$ bo`lsa φ - pilus ishorali

III. $\omega L = \frac{1}{\omega C}$ bo`lsa $\omega^2 = \frac{1}{LC} = \omega_{rez}^2$, bu holda rezonans hususiy

tebranish chastotasiga juda yaqinlashishi tebranish chastotasining kontur amplitudasini keskin ortishiga olib keladi. Bu hodisani rezonans hodisasi deyiladi.



1-rasm

Ya'ni rezonansda $\varphi=0$ bo'lib $Z=R$ bo'ladi. Rezonans chastota esa

$$\nu_p = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \quad (9)$$

ga teng bo'ladi.

Agarda kontur rezonansga sozlansa kontur qarshiligi minimum ($Z=R$) bo'ladi va (7) ga asosan konturdagi tok maksimum bo'ladi. (7) va (8) –formulalardan

$$i_0 = \frac{\mathcal{E}_0}{Z}$$

Ifoda o'zgaruvchan tok uchun Ohm qonunini ifodalaydi.

O'zgaruvchan tokni o'lchaydigan asboblarni ampermetr va voltmترلar uning effektiv qiymatlarini ko'rsatadi. Tokning kuchlanishlarning amplitudasi ($i_0, \mathcal{E}_0$) va effektiv ($i_{ef}=I, \mathcal{E}_{ef}=U$) qiymatlari orasidagi bog'lanish :

$$i = \frac{i_0}{\sqrt{2}}, \mathcal{E} = \frac{\mathcal{E}_0}{\sqrt{2}} \quad \text{bo'lgani uchun o'zgaruvchan tok uchun Ohm}$$

qonunini tok va kuchlanishning effektiv qiymatlari yordamida quyidagicha ifodalaymiz.

$$i = \frac{U}{\sqrt{R^2 + (\omega L - \frac{1}{\omega C})^2}} \quad (10)$$

O'zgaruvchan tok uchun Ohm qonunini keltirib chiqarganimizdan keyin uni *tajribada bajarilishini tekshiramiz.*

Ishni bajarish tartibi.

I-usul

1- shakli tuzib , $R=\text{const}, L=\text{const}$. $v=\text{const}$ va $i=$ ni doimiy saqlab

$i = \frac{U_1}{R}$ va $R = 30 + 500m$ magazinidan C-larni o'zgartirib ularga mos kelgan

U_i -lar 1-jadvalga yoziladi.

1-jadval.

K	C(I) (mkF)	U(I) (B)
1		
2		
3		

Kondensatorning sig'imi va voltmetrning ko'rsatish o'zgarishlariga binoan (7) formulani quyidagicha ifodalaymiz.

$$\left[\left(\frac{U_K}{i} \right)^2 - \left(\frac{1}{\omega C_K} \right)^2 \right] = R^2 + (\omega L)^2 + (-2\omega L) \left(\frac{1}{\omega C_K} \right)^2 \quad (11)$$

Ushbu belgilashlarni kiritib

$$X_K = \left(\frac{1}{\omega C_K} \right)^2, Y_K = \left[\left(\frac{U_K}{i} \right)^2 - X_K^2 \right], A = R^2 + (\omega L)^2, B = -2\omega L$$

Quyidagi tug'ri chiziq tenglamasini hosil qilamiz.

$$Y_K = A + B \cdot X_K \quad (12)$$

Tajribadan olingan va 1-jadvalga kiritilgan kattaliklarni (12) formulaga quyib K-ta tenglamalar sisitemasi uchun eng kichik kvadratlar usulini qo'llab tenglamadagi ,A va B koeffisientlarini topamiz. 1) Topilgan A va B koeffisientlardan ularga kirgan parametrlarni ya'ni $L, R_0 = R + R_L$ v rez va boshqalarni topiladi. 2) 1- jadvaldan olingan kattaliklarga binoan X_K bilan U_k orasidagi bog'lanish grafikasi chiziladi. 3) A va B qiymatlar topilgan holda bu

qiymatlarni $Y_K = A + B \cdot X_K$ ga quyib , yana 1- jadvalga asosan $X_K = \frac{1}{2\pi v_K}$

qiymatlarni quyib U_K bilan X_k orasidagi bog'lanish grafikasi chiziladi. (2) va (3) punktlarga asoslanib chizilgan grafiklarni taqqoslanadi 4) -1-shaklda

berilgan sxemadagi L va C lardan V_{rez} ni hisoblab eng kichik kvadratlar usuliga binoan topilgan V_{rez} bilan taqqoslanadi.

II-Usul

(11) formulani quyidagicha yozamiz.

$$\left(\frac{U_K}{i}\right)^2 = R^2 + (\omega L)^2 + (-2\omega L) * \left(\frac{1}{\omega C_K}\right) + 1 * \left(\frac{1}{\omega C_K}\right)^2 \quad (13)$$

Va belgilashlar kiritib

$$X_K = \frac{1}{2\pi\nu C_K}, Y_K = \left(\frac{U_K}{i}\right)^2, A = \left[R^2 + (2\pi\nu L)^2\right], B = (-4\pi\nu L)^2, D = 1$$

Quyidagi tenglamni olamiz.

$$U_K = A + B * X_K + D * X_K^2 \quad (14)$$

1- jadvaldag tajriba natijalrni (14) formulaga quyib K- ta tenglamalar sistemasi uchun eng kichik kvadratlar usulini ishlatib (14) tenglamadagi koeffisientlar A,B,D lar topiladi. 1) bu koeffisientlarga kirgan L, v_{rez} $R=R_0+R_L$ va bularning hatoliklarini topish kerak. 2) 1- jadvalga kiritilgan natijaltga asosan (14) formulaga X_K kattaliklarni topib U_K - bilan X_K orasidagi tajribadagi bog`lanish grafikasi chiziladi. 3) Topilgan A,B, D kattaliklarning qiymatlarini (14) formulaga quyib turli X_K -lar uchun nazariy grafik chiziladi va tajribadan nazariyaga olingan grafiklar taqqoslanadi. 4) Tajriba natijalaridan va nazariyadan hisoblangan V_{rez} -larni taqqoslanadi.

III-Usul

1- shakl yordamida , $L=const$, $R=const$, $C=2mkF$ va $3 mkF$ va i- ni doimiy saqlab $i=5+5mA$, tovush generatoridan chastota ν ni o`zgartirib unga tug`ri kelgan U_i - lar 2-jadvalga kiritiladi.

2- Jadval.

K	V(I) (TU)	U(i) B
1	V1	U1
2	V2	U2
3	V3	U3
.		
.		

.		
---	--	--

Bu jadvaldagi natijalarga asosan $C=2$ mkF va $C=3$ mkF hollar uchun $U(i)$ ning chastota $v(i)$ ga bog'liqligining grafigin chiziladi va bu grafikdan rezonans chastota v_{rez} qiymati aniqlanadi.

2-jadvaldagi natijalarga asosan (10) formulani quyidagicha yozamiz.

$$\left(\frac{U_K}{i}\right)^2 = R^2 - \frac{2L}{C} + L^2 * \omega^2 + \left(\frac{1}{C}\right)^2 * \frac{1}{\omega_R^2} \quad (15)$$

$$\left(\frac{U_K}{i}\right)^2 = \left(R^2 - \frac{2L}{C}\right) + L^2(2\pi v_K)^2 + \left(\frac{1}{C}\right)^2 * \frac{1}{(2\pi v_k)^2} \quad (16)$$

Quyidagi belgilashlarni kiritib

$$X_K = (2\pi v_k)^2, Y_K = \left(\frac{U_K}{i}\right)^2; A = \left(R^2 - \frac{2L}{C}\right)^2; B = L^2; D = \left(\frac{1}{C}\right)^2$$

Ushbu tenglamani hosil qilami

$$Y_K = A + BX_K + \frac{D}{X_K} \quad (17)$$

Bu formulaga 2-jadvaldagi natijalarni quyib K-ta tenglamalar sistemasini olamiz. Bularga eng kichik kvadratlar usulidan foydalanib tenglama koefitsientlari A,B,D lar topiladi.

2) Ushbu A,B,D larga kirgan fizik kattaliklar L, C, R_0 lar va ularning xatoliklari topiladi.

3) 2) 2 jadvalga asosan X_k bilan U_k larning bog'lanish grafikasi chiziladi (tajribada olingan grafik)

4) A,B, D larning qiymatlari (17) formulaga quyilib turli X_k lar uchun nazariy grafik chiziladi va bu grafik tajriba grafikasi bilan solishtiriladi.

$$v_{rez} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \quad \text{rezonans chasotasi eng kichik kvadratlar usuli bilan}$$

topilgan rezonans chastotasi bilan solishtiriladi.

ADABIYOTLAR.

1) Kalashnikov C,G, Elektr .O`qituvchi Tosh. 1979y -21 bob.

2) Sivuxin D.B. Obshiy kurs fiziki Tom. -3 Nauka. Moskva 1977 g. 10-bob

3) Savelyev I.B. Umumiy fizika kursi .II-tom Elektr . O`qi. 1976 y .15-bob.

№16. Labaratoriya ishi.

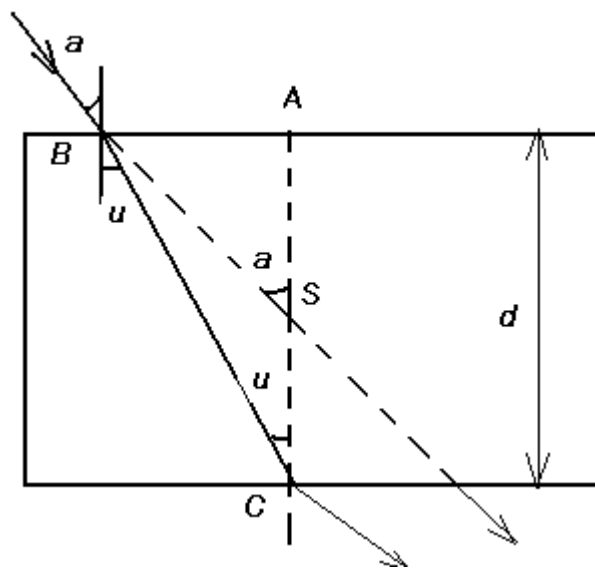
Shishani sindirish ko`rsatkichini mikroskop bilan aniqlash.

Kerakli asbob va materiallar. 1) mikroskop, 2) bir tomonida qora nuqtalari bo`lgan shisha plastinka, 3) har ikki tomonida belgisi bo`lgan tekshiriladigan shisha plastinka, 4) shisha plastinka qalinligini o`lchaydigan mikrometr.

Ishning maqsadi: Shisha plastinkaning sindirish ko`rsatkichini tajribada aniqlash. Ishning maqsadi: talabalarni tajribada shishani sindirish ko`rsatkichini mikroskop bilan aniqlashni o`rgatishdir

Ish to`g`risida tushuncha.

Agar shisha plastinkadan uning tagidagi biror buyumga qaralsa buyum haqiqiy turgan joyidan bir oz yuqoriroqda ko`rinadi chunki nur shishadan o`tganida sinadi. Shishaning sindirish ko`rsatkichi ( $n$ ) ning qalinligi va jism turgan  $S$  nuqtaning ko`tarilgan bo`lib ko`ringan balandligi orqali topish mumkin. Kuzatuvchining ko`zi plastinka sirtidagi  $S$  nuqtada tik o`tkazilgan normal yo`nalishda bo`lsin deb faraz qilaylik. Normalga nisbatan kichik φ burchak bilan yo`nalgan SB nurni tekshiramiz. (1-rasm).



1-rasm

Tekshiriladigan nur B nuqtaga kelib sinadi va normalga nisbatan α burchak bilan havoga chiqadi.

Nurlarning sinish qonuniga asosan:

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \varphi} = n$$

Bundan

$$\sin \alpha = n \sin \varphi \quad (1)$$

Kuzatuvchi uchun shu nur S nuqtadan chiqqanday bo`lib ko`rinadi:

Shishaning qalinligi :

$$D=AS$$

Bizni $a=AS-AS$ miqdor qiziqtiradi. ABS va ABS' uchburchaklardan

$$AB=AS' \operatorname{tg} \alpha$$

$$\text{Va } AB=AS \operatorname{tg} \varphi = \operatorname{ctg} \varphi$$

Yuqoridagilardan

$$AS \operatorname{tg} \varphi = \operatorname{ctg} \varphi$$

Yoki

$$\frac{d}{AS'} = \frac{d}{d-a} = \frac{\operatorname{tg} \alpha}{\operatorname{tg} \varphi}$$

α va φ burchaklar juda kichik bo'lganligi uchun tangenslar nisbatini sinuslar nisbati bilan almashtirish mumkin ya'ni;

$$\frac{d}{d-a} = \frac{\sin \alpha}{\sin \varphi}$$

(1) formuladan foydalanib quyidagini yoza olamiz.

$$\frac{d}{d-a} = \frac{n \sin \varphi}{\sin \varphi} = n \quad (2)$$

Ishning bajarilishi.

Formuladan ko'rinib turibdiki shisha palstinka qalinligi d va uning tagida buyumning go'yo ko'tarilganday bo'lib ko'ringan balandligi (a) ni aniqlash bilan shishaning sindirish ko'rsatkichi (n) ni aniqlash mumkin. Jismning ko'tarilganday bo'lib ko'ringan a balandligi tubusni juda aniq siljita oladigan mikrovintli mikroskop bilan topiladi.

Mikroskop tagida buyumning tasviri ravshan ko'ringandan so'ng buyum ustiga shisha palstinka qo'yiladi va mikroskop tubusini siljitib yana yaxshiroq tasviri hosil qilinadi.

Tubusning ikkala holati orasidagi farq bilan a ni belgilanadi. D va a larning qiymatini (2) formulaga qo'yib shishaning n sindirish ko'rsatkichini aniqlash mumkin.

Buyum vazifasini shisha plastinkadagi qora nuqtalar bajariladi. Shisha plastinkani buyum ustiga tekshirish uchun qo'yiladi.

Topilgan natijalar quyidagi jadvalga yoziladi:

No	D,m	A,m	N=d/(d-a)
1			
2			
3			

Savol va topshiriqlar.

1. Sindirish ko'rsatkichi nima, u qanday o'lchanadi?
2. Elektronlarni mikroskop yordamida kuzatish mumkinmi?
3. Shishani sindirish ko'rsatkichini hisoblash formulasini keltirib chiqaring?

№17. Laboratoriya ishi

Yig'uvchi linzaning fokus masofasini va optik kuchini aniqlash.

Ishning maqsadi : yig'uvchi linza xossalari bilan tanishish , linzaning fokus masofasini va optik kuchini aniqlashni o'rganish.

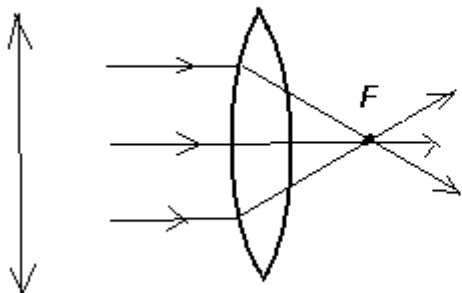
Asbob va materiallar : taglikka urnatilgan lampochka , akkumlyatorlar batareyasi , kalit , o'lchov lentasi , yig'uvchi linza , reyka , ulovchi simlar.

Ish to'g'risida nazariy tushuncha

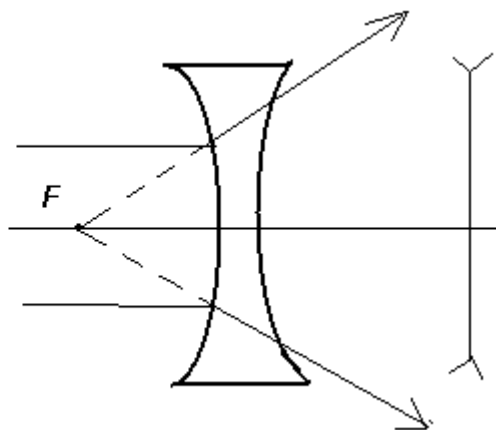
Ikkita sferik sirt bilan chegaralangan shaffof jismga linza deb ataladi (1-rasm). Sferik sirtlarning markazlari orqali o'tuvchi to'g'ri chiziqqa linzaning bosh optik o'qi deb ataladi. Odatda , linzalar shishadan yasaladi.

Linzalar qavariq (1-rasm) bo'lishi mumkin. Nurlar dastasi qavariq linza orqali o'tgach,uning o'qi tomon boradi. Bunday linzalar yig'uvchi linzalar deyiladi . Nurlar dastasi botiq linza orqali o'tgach ,tarqaluch nurlar tarzida ketadi (2-rasm) .Bunday linzalar sochuvchi linzalar deyiladi .Linzalar Shisha prizmalar majmui deb qaralishi mumkin.

Havoda har bir prizma nurlarini asosiga tomon og'diradi. Shuning uchun yig'uvchi linza orqali utuvchi nurlar linzaning optik uqiga tomon boradi,(1-rasmga qarang) Linzaning qalinligi sirtlarning radiuslariga va buyumdan linzagacha bulgan masofaga nisbatan etiborga olmasa ham buladigan darajada kichik bo'lsa bunday linza yupqa linza deyiladi.



1-rasm



2-rasm

1. Yupqa linzada sferik segment larning uchlari (A va B) nuqtalar bir biriga shu qadar yaqin joylashganki ularni bir nuqta deb qarash mumkin. (1-rasmga qarang). Bu nuqta linzaning optik markazi deb ataladi. (0 nuqta).
2. Yupqa linzaning bosh optik uqi uning optik markazidan utadi. Linzaning optik markazi orqali utuvchi boshqa tug`ri chiziqlar yordamchi optik uqlar deb ataladi.
3. Yig`uvchi linzaga uning bosh optik uqiga parallel ravishda tushadigan nurlar linzaga singach bir nuqtada kesilishadi. (1-rasm) Bu nuqta linzaning bosh fokusi deb ataladi va F harfi bilan belgilanadi. Linzaning optik markazidan bosh fokusiga cha bulgan masofa fokus masofasi deyiladi. Fokus masofasi ham F harfi bilan belgilanadi. Fokus masofasiga teskari bulgan kattalik linzaning optik kuchi deb ataladi.

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

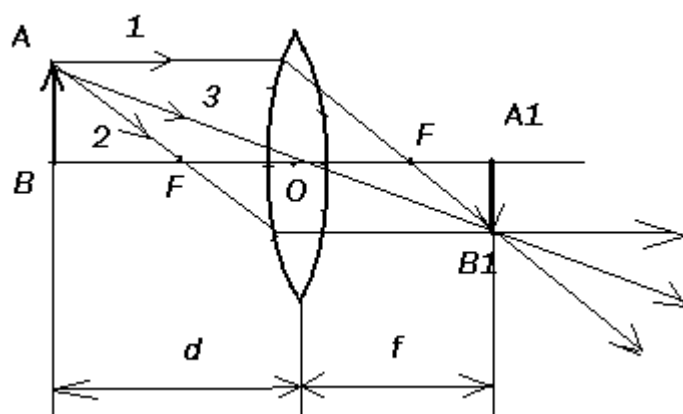
Fokus masofasi bir 1 m bulgan linzaning optik kuchi birligi sifatida qabul qilingan va u 1 dioptriya deyiladi. (qisqacha ditr)

Linzada tasvir yasash uchun nurlarning asosan 3 ta turidan foydalanish qulay, bosh optik uqqa parallel bulgan nur linzada singandan keyin uning fokusidan utadi: Linzada uning fokusi orqali boruvchi bnur singandan keyin bosh optik uqqa parallell ravishda ketadi.

Linzaning optik markazi orqali boruvchi nur uz yunalishini o`zgartirmaydi. (3-rasm).

Buyumdan linzagacha bo`lgan  $BO=d$  masofa linzadan tasvirgacha bo`lgan $OB_1=f$ masofa va linzaning fokusi masofasi quyidagicha bog`langan.

$$\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F}$$



3-rasm

bundan

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

Linzaning focus masofasi aniqlanadi.

Ishni bajarish tartibi

1. Lampochkani bateriyaga kalit orqali ulab elektr zanjir tuzing.
2. Lampochkani reykanı bir tomonga ekranni ikkinchi tomoniga o`rnating. Ular orasiga linza quyting.
3. Lampani yoqing va linzani reyka buylab surib ekranda lampochkani chulg`langan tolasini aniq tasvirini hosil qiling.
4. Lampochkadan linzagacha va linzadan ekrangacha bo`lgan  $d$  va  $f$  masofalarini o`lchang.

5. (3) ifodadan foydalanib linzaning bosh fokus masofasini F hisoblang.
6. Lampochka va ekran orasidagi masofani o`zgartrib tajribani 4-5 marta takrorlang.
7. Xatolikni baholang.

8. (1) $D_{urt} = \frac{1}{F_{urt}}$ formuladan linzaning D_{urt} optik kuchini aniqlang.

9. Quyidagi $D_{urt} = \frac{\Delta F_{urt}}{F_{urt}^2}$

Ifodadan absolyut xatolikni va

$$\frac{\Delta D_{urt}}{D_{urt}} = \frac{\Delta F_{urt}}{F_{urt}}$$

da nisbiy xatolikni hisoblang.

10. Tajriba natijalarni quyidagi jadvalga yozing.

11. Natijalarni

$$F = F_{urt} \pm \Delta F_{urt} \text{ va } D = D_{urt} \pm \Delta D_{urt}$$

Tajriba tartibi	D, m	F, m	F, m	F_{urt} , m	F_{urt} , m	$\frac{\Delta F_{urt}}{F_{urt}}$	D_{urt} diol	ΔD_{urt} diol	$\frac{\Delta D_{urt}}{D_{urt}}$		

Savol va topishiriqlar.

1. Linza deb nimaga aytiladi?

2. Linzaning optik uqi nima?
3. Yig`uvchi va sotuvchi linzalar haqida gapirib bering?
4. Linzaning optik kuchi va kattaliklashtirilishi deb qanday kattaliklarga aytiladi?
5. Agar ikki tomoni qavariq linzadan 15 sm uzoqlikda joylashtirilgan buyumning tasviri linzadan 30 sm uzoqlikda hosil bo`lsa uning optik kuchi va foks oraligi` qanday?

№18. Labaratoriya ishi

Difraksion panjara yordamida yorug`lik to`lqining uzunligini aniqlash.

Ishning maqsadi: yorug`likning tulqin xosalari bilan tanishish Difraksion panjarani o`rganish va uning yordamida yorug`likning tulqin uzunligini aniqlash.

Asbob va materiallar: Yorug`likning tulqin uzunligini aniqlash qurilmasi, difraksion panjara tug`ri tolali elektr lampa.

Ish tug`risida nazariy tushuncha.

Yorug`likning soya sohasiga o`tishi hodisasi yorug`likning difraksiyasi deyiladi.

Yorug`lik difraksiyasining kuzatilishi uning tulqin tabiatiga ega ekanini tasdiqlaydi. Yorug`lik aylanib o`tadigan tusiqlarning o`lchamlari uning tulqin uzunligiga yaqin bo`lsagina yorug`lik difraksiyasi kuzatiladi.

Difraksion panjaraning tuzilishi difraksiya hodisasiga asoslangan. Bu asbob shaffof bo`lmagan tusiqlar bilan ajratilgan juda ko`p tor tirqishlardan iborat.

Shaffof tirqishlarning kengligi a bilan shaffof bo`lmagan oraliklarning kengligi b bilan belgilansa

$$d=a+b \quad (1)$$

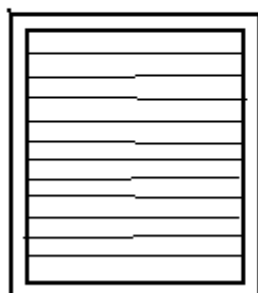
Kattalik panjaraning davri deb ataladi. Difraksion panjaraga tulqin uzunligi λ ga teng bo`lgan yassi monoxromatik yorug`lik tushayotgan bo`lsin. 1 va 2 nurlarning yulini ko`raylik. Panjara orqali uning tekisligiga perpendikulyar o`tadigan 1 va 2 nurlar uchun yo`l farqi nolga teng. Bu nurlar L lizadan o`tgach ,uning fokal tekisligiga o`rnatilgan E ekranda K nuqtada to`planadi.

Panjara tirqinlarning chetlarini aylanib o`tadigan 1'' va 2'' nurlar  $\alpha$  burchakka bog`liq bo`lgan.

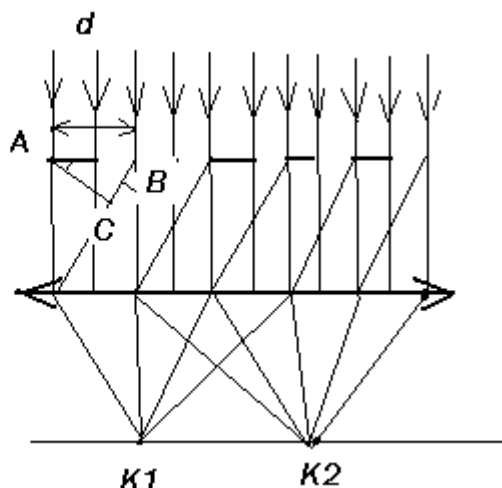
$$BC=d*\sin \alpha \quad (2)$$

Yo`l farqiga ega bo`ladi. Agar bu farq $n*\lambda$ ga teng bo`lsa ( $n=0,1,2,3,..$ ) u holda har bir bunday juft nur linzadan o`tgandan keyin qushilib bir-birini kuchaytiradi (yorug`lik interferensiyasi) .Shunday qilib ekrandagi K_1 , K_2 maksimumlarning vaziyatini

$$d \sin \alpha = n\lambda \quad (3)$$



1-rasm



2-rasm

shartini qanoatlantiruvchi α burchaklar belgilanadi.

$n=0$ ga muvofiq keladigan markaziy maksimum (K_1) dan boshqa maksimumlarning vaziyati (3) ifodaga ko'ra tulqin uzunligiga bog'liq bo'lgani uchun panjara murakkab yorug'likni spektr ajratadi.

Yorug'likning tulqin uzunligini aniqlashga ishlatiladigan asbob 3-rasmning 1 ramkasiga difraksion panjara joylanadi. Tug'ri tolali lampa 2 tirqishli 3 shkaladan 4-5 m masofaga joylashtiriladi. Tirqishning panjaradan uzoqligi 4 shkala yordamida aniqlanadi.

Kuzatuvchi panjara orqali yorug'lik manbaiga qarab manbadan tashqari yana uning ikki tomonida simmetrik joylashgan difraksion spektrlarni ham ko'radi. 4-rasm. Tirqishga eng yaqin bir juft spektr (1-tartibli spektr) $n=1$ nurlarning tegishli rangga mos λ tulqin uzunligiga teng yullar farqiga tug'ri keladi. Keyingi juft spektr 2-tartibli spektr, $n=2\lambda$

Ga teng yo'llar farqiga mos keladi. Va h.k. ko'ra tulqin uzunligiga

$$\lambda = \frac{d \sin \alpha}{n} \quad (4)$$

Ifoda bilan aniqlanadi. 1 va 2 tartibli spektr bilan cheklanilgan.

$$\sin \alpha = dy \frac{e}{m}$$

(5)

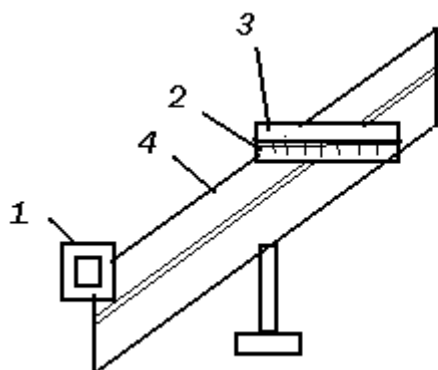
Ni yozish mumkin. Bunda e –spektrdagi biror ranga ega yorug'likning tirqish markazidan uzoqligi m -tirqishning panjaradan uzoqligi. (5) ni hisobga olib (4) ni quyidagicha ko'rinishda yozamiz.

$$\lambda = \frac{d * \ell}{n \quad m}$$

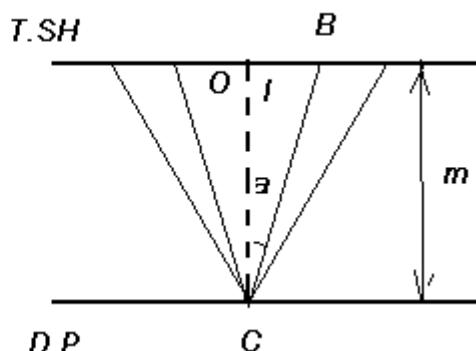
(6)

Ishni bajarish tartibi

1. Difraksion panjarani asbob ramkasiga joylashtiring va uni ko'tariladigan stolcha tagligiga mahkamlang.
2. Difraksion panjara orqali tirqishga qarang. Asbobni yorug'lik manbaiga shunday yunaltiringki u tirqish orqali ko'rinadigan bo'lsin. Bunda tirqishning ikki tomonidagi qora fonda bir necha tartibdagi difraksion spektrlar ko'rinib turadi. Agar spektrlar bir oz qiyshaygan bo'lsa panjarani shu qiyshayish yuqolguncha ma'lum burchakka buring.
3. 3 shkaladan 1 va 2 tartibli spektrlar qizil ranglari o'rta nuqtalarining tirqish markazidan e uzoqligini belgilang.



3-rasm



4-rasm

4. Difraksion panjaradan tirqishgacha bo'lgan m masofani 4 shkaladan aniqlang.
5. (6) ifodadan qizil yorug'likning tulqin uzunligini hisoblang.
6. Spektrning boshqa ranglari uchun tajribani takrorlang.
7. 3 shkalaning 1 panjaradan uzoqligini o'zgartirib tajribani 2-3 marta takrorlang.
8. Har bir rang uchun tulqin uzunligini o'lchashdagi xatolikni hisoblang.
9. Natijalarni quyidagi jadvalga yozing.

Taj. №	Spektrdagi yorug' rangi	Spektr tart.n	D mm	M mm	L mm	λ mm	λ_{urt} mm	$\Delta\lambda$ mm	$\Delta\lambda_{urt}$	$\frac{\Delta\lambda_{urt}}{\lambda_{urt}}$	λ_{jid} mm

10. Tajriba natijalarini $\lambda = \lambda_{urt} \pm \Delta\lambda_{urt}$

Ko'rinishida yozing.

Savol va topshiriqlar.

1. Yorug'likning tulqin tabiatiga ega ekanini tasdiqlovchi hodisalarni aytib bering.
2. Qanday hosisa yorug'lik difraksiyasi deb ataladi?
3. Difraksiion panjara va uning davri deb nimaga aytiladi?

4. Difraksion spetrning qanday hosil bo'lish tushintiring?
5. Yorug'lik dastasi geliy bilan tuldirilgan razryad trubkasidan difraksion panjaraga normal tushadi. Geliyning ikkinchi tartibli spektri qizil chizig'I bilan uchinchi tartibli spetrning qaysi chizig'I ustma-ust tushadi?

№19. Labaratoriya ishi.

Fotoelementning sezgirligini aniqlash.

Ishning maqsadi: Fotoelementning sezgirligini aniqlash.

Kerakli asboblari: Selenli fotoelement , fotoelementrik qonunlarini o'rgatuvchi asbob , tok, manbai, voltmetr , ulagich simlar.

Ishning nazariyasi.

Fotoelementning sezgirligi γ deb fotoelementda hosil bo'ladigan fototok I ning kattaligining fotoelementga tushadigan yorug'lik F bo'lgan nisbatiga aytiladi.

$$\gamma = \frac{i}{F} \quad (1)$$

Formuladagi yorug'lik oqimi quyidagicha bo'ladi.

$$F = E \cdot S \quad (2)$$

Bunda E -yoritilganlik, S - yorug'lik tushadigan yuza.

Yoritilganlik qonuniga ko'ra sirt yoritilganligi quyidagicha bo'ladi.

$$E = \frac{1}{r_0^2} \quad (3)$$

Agar yorug'lik oqimi fotoelement yuzasiga normal buyicha kelib tushadigan bo'lsa (1) formulani quyidagicha ko'rinishda yozish mumkin.

$$\gamma = \frac{i}{F} = \frac{i}{E \cdot S} = \frac{i \cdot r_0^2}{I \cdot S} \quad (4)$$

Bu yerda i - yorug'lik manbaining kuchi hisoblangan , r_0 - yorug'lik manbai bilan fotoelement orasidagi masofa . S - fotoelementni yorug'likka segir bulgan qismining yuzasi. Bu yuza kattaligi D - diafragmani o'zgartirish bilan turlicha qilish mumkin.

$$S = \frac{1}{4} \pi D^2 \quad (5)$$

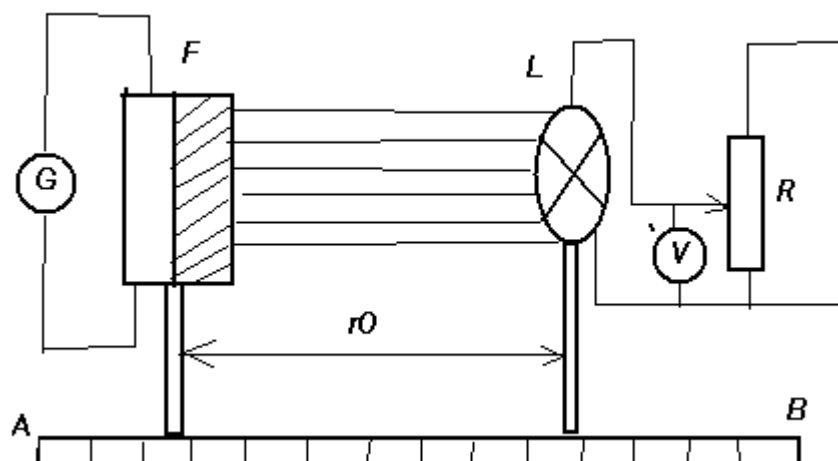
Bunda D - disafragma diametri, (5) ni (4) ga quyib fotoelement sezgirligini aniqlashga imkon beradigan formulani aniqlaymiz.

$$\sigma = \frac{4i r_0^2}{I \pi D^2} \quad (6)$$

O'lchash va hisoblash ishlarini bajarish.

Ishni bajarishdan oldin fotometrik qonunlarini o'rganuvchi asbob tuzilishi bilan qisqacha tanishib o'tmoq lozim.

Asbob gorizontallik taglikka (stolik) o'rnatilgan ochilish va yopilish imkoniyatiga ega bo'lgan plastmassa trubkadan iborat. Bu trubkaning chap tomoniga alohida bo'lgan qismida selenli fotoelement o'rnatilgan. Bu chiqarilgan bo'ladi. Ishni bajarish vaqtida shu ikki kantaklar juda sezgir mikroampermetrga ulanadi.



1-rasm

Ochilib yopiladigan plastmassa trubkaning ichiga yorug'lik manbai elektr va lampochkasi, o'rnatilgan. BU lampochkaning trubka uzunligi chegarasida har tomonlama siljitish mumkin. Bunday yorug'lik manbai fotoelementdan turli xil uzoqliklarda o'rnatish fotoelement yoritishining masofaga bog'lanish qonuniyatlarini o'rganishga imkon beradi. Fotoelement bilan yorug'lik manbai orasidagi masofaning o'zgarishlari plastmassali trubka ostiga o'rnatilgan va santimetr shkalaga bulingan qismidan aniqlab olinadi. Asbobda o'tkaziladigan barcha tajribalarni bajarishda xonani qorong'i qilishga ehtiyoj yuq. Chunki shu plastmassali trubka tashqi tushadigan yorug'liklardan fotoelementni ishonchli himoya qila oladi. Shu sababli tashqi yorug'lik tushib turganida ham tajriba o'tkazish mumkin. Qurilmaning elementar sxemasi 1-rasmda ko'rsatilgan.

1-Rasmda ko'rsatilgan A-B optik taglik. Unga siljish imkoniyatiga ega bo'lgan yorug'lik manbai quyilgan.

ϕ - selenli fotoelement. G- mikroampermetr (yoki galvonometr)

L- yorug'lik manbai V- voltmetr ,R- potensiometr ,S- tok manbai

R_0 - fotoelement bilan yorug'lik manbai orasidagi masofa.

Ishni bajarish tartibi.

1. Yorug'lik manbai tok manbaiga ulanadi , unga ma'lum bir kuchlanish beriladi. Shu kuchlanishda yonadigan lampochkaning yorug'lik kuchi aniqlanadi (laborant yoki o'qituvchi tomonidan qytiladi).

2. Fotoelement bilan yorug'lik manbai o'zaro ma'lum bir masofaga o'rnatiladi. Masofa shunday tanlanishi kerakki, mikroampermetr strelkasi skalaning yarmidan ko'progiga og'adigan bo'lsin.
3. Mikroampermetr strelkasiga qarab fototok kattaligi I va lampochka bilan fotoelement orasidagi r_0 masofa aniqlanib olinadi.
4. Fotoelement diafragmasining diametri D olchab olinadi.
5. Fotoelement bilan lampochka orasidagi masofani juda ozgina bir necha millimetrdan bir necha santimetrgacha o'zgartirib, r_0 va I lar 3-5 marta takroriy aniqlanadi.
6. Olingan natijalar (6) formulaga qo'yiladi va har bir r va r_0 ning qiymatlariga mos keladigan γ ning qiymatlari hisoblab topiladi. Olingan natijalarning barchasi quyidagi jadvalga yozilgan.

T.R №	$l_0(m\mu)$	$R_0(cm)$	$r(\frac{m\mu}{v})$	$\Delta\gamma$	$\Delta\gamma_{urt}$	$\frac{\Delta\gamma_{urt}}{\gamma_{urt}} * 100\%$	$\gamma_{urt} = \gamma_{urt} + \Delta\gamma_{urt}$

Takror va mustahkamlash uchun savollar hamda masalalar.

8. Fotoelement va uning qonunlari haqida gapiring.
9. Ichki va tashqi fotoelementlarda buladigan hodisalarni tushuntiring?
10. Fotorezistor va fotoelementlarda buladigan hodisalarni tushuntiring?
11. Fotoefekt uchun Eyshteyn formulasi va uning tadbiqlari haqida gapiring?
12. Fotoelementning sezgirligi haqida gapiring va uning hisoblash formulasini chiqaring?
13. Ishning bajarilish tartibini tushuntiring?
14. Masala.
200 shmli elektr lampochkasining yorug'lik diametri 5sm bulgan fotoelement sirtiga normal tushib 141 lk yoritiladi. Bunda fotoelementga ketma ket ulangan milli ampermetr 15 mA ni ko'rsatsa 1) lampochkadan fotoelementgacha bulgan masofani
2) fotoelementning sezgirligini aniqlang.

№20. Laboratoriya ishi

Fotonlar uchun noaniqlik munosabatini lazer nurlari yordamida aniqlash.

Ishning maqsadi: 1, Noaniqlik munosabatini lazer nurlari yordamida eksperimental kuzatish. 2. Yorug'likning dualizm hususiyatiga ega ekanligini fizik mohiyatini tushuntirish.

Kerakli asbob va materiallar. 1. Lazer trubkalari, 2 lazer trubkasini energiya bilan taminlash manbai, 3. Kengli uzgartirilishi mumkin bulgan tirqishi defraksion panjara. 4. ekran 5. chizg'ich

Ish tug'risida nazariy tushuncha

Ishning harakatlanayotgan mikro zarralarda tulqin hususiyatlarini namoyon bulishi klassik mexanika tushunchalarini mikro zarralarga qullshda qandaydir chegaralashlar mavjudligidan dalolat beradi. Haqiqatdan klassik mexanikadi jism ya'ni mikrozarining har bir ondagi holati uning fazodagi aniq urni ya'ni jism og'irlik markazining koordinatasi va impulsining aniq qiymati bilan harakterlanadi.

Nazariya mikrozarining koordinatasi va impulsining bir vaqtdagi aniq qiymatlari tug'risida gapirish mumkin emas degan xulosa olib keladi.

Elektron vaziyatini bevosita aniqlash imkonini beruvchi tajriba bilan tanishib chiqaylik. Tusi (T) dagi kengligi Δx bulgan tirqining elektronlar dastasi OY uqiga paralell ravishda utayotgan bulsin. (1-rasm)

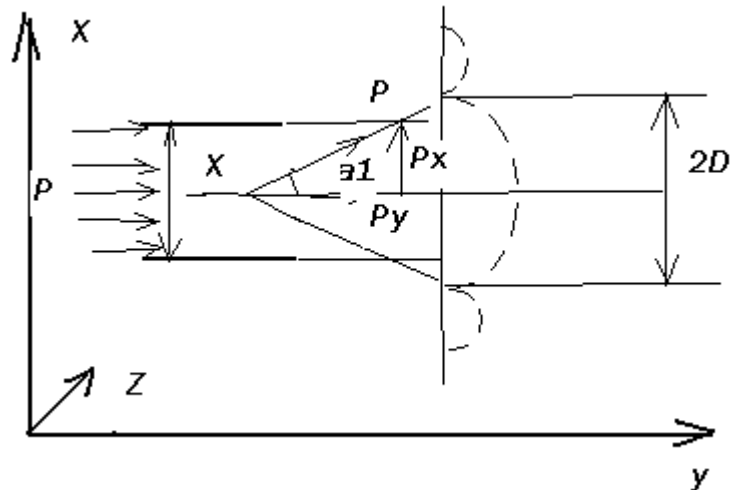
Ekran E da elektronlar faqatgina tirqish tug'risidagi sohadagina emas balki difraksiya hodisasini harakterlovchi qonunlarga mos ravishda ekran barcha sohalarga tushadi. ekranga tushyotgan elektronlar zichligining OX uqi buylab taqsimoti rasmda punkter chiziq bilan tasvirlangan. Rasmdan kurinishicha bu egri chiziq bitta tirqish tufayli vujudga keladigan paralel nurlardagi difraksion panjarani eslatadi. Haqiqatdan ham tirqish tug'risida birinchi tartibli maksimum φ_1 burchak ostida esa birinchi tartibli minimum kuzatiladi. Difraksion minimum sharti quyidagicha edi;

$$\Delta x \sin \varphi_1 = k\lambda \quad (k=1,2,3,\dots) \quad (1)$$

Bundan birinchi tartibli minimum $k=1$ da quyidagi burchak ostida kuzatiladi.

$$\sin \varphi_1 = \frac{\lambda}{\Delta x} = \frac{h}{P\Delta x} \quad (2)$$

Bundagi Ya elektron uchun de-Breyl tulqin uzunligi bulib u quyidagiga $\lambda = \frac{h}{P}$ teng buladi.



1-rasm

Kuzatilayotgan difraksion manzaraga elektronni mexanik zarra deb tasavur qilish asosida yondashaylik. Tirqish utayotgan paytdagi elektronning koordinatasi sifatida tirqishning koordinatasini olish mumkin. Koordinata bunday usul bilan aniqlash tufayli vujudga kelgan noaniqlik tirqish kengligiga Δx ga teng. Tirqishdan utish chog'idagi elektron impulsi O bulsin. Tirqishdan o'tgach elektronning bir qismi boshlang'ich yunalishdan farqli yo'nalishlarda farqlanadi. Ya'ni tarqaladi. Elektron impulsning OX uqi yo'nalishdagi tashlik etuvchilari og'ish burchagiga proporsional bo'ladi. Birinchi tartibli difraksion maksimumi vujudga keltiruvchi emtoronlar impulslarining eng katta qiymati quyidagi ifoda bilan aniqlanadi.

$$\Delta P_1 = P \sin \varphi_1 \quad (3)$$

Agar ikkinchi difraksion maksimumning mavjudligini hisobga olsak ΔP_1 ning qiymati (3) ifoda asosida topiladigan qiymatidan katta bo'ladi. ya'ni

$$\Delta P_1 \geq P \sin \varphi_1 \quad (4)$$

(4) ga (2) ni quyib noaniqliklar munosabatining matematik ifodasini aniqlaymiz.

$$\Delta P_1 * \Delta x \geq h \quad (5)$$

Bu ifodadan mikrozarraning impulsi va koordinatasini bir vaqtning uzida ixtiyoriy aniqlik bilan o'lchash mumkin emasligini kurdik. Mikrozarraning koordinatasi aniqroq bulsa uning impulsini kamroq aniqlik bilan ulchash mumkin bo'ladi. Bunda 1 doimiysi barcha fizik o'lchamlarda chegaraviy Δx va ΔP qancha aniq bulsa b ikkinchisi shuncha noaniqlikka ega bo'la boshlaydi.

Ushbu ishda noaniqlik munosabati (5) formulaga asosan eksprems tekshirib kuriladi. Bu ishda tajriba asosida tirqishning kengligi foton koordinatasining noaniqlikligini aniqlash imkoniyatini bersa ekran difraksion manzara kengligini o'lchash ko'ndalang joylashgan foton impulsining noaniqligini o'lchashning hrakterlovchi kattaligini aniqlash imkonini beradi.

Tajriba o'tkazuvchi qurilma asosan monoxromatik nurlar beruvchi manba kengligi o'zgartiriladigan tirqish va difraksion manzara kuzatiladigan mmli shkalalar bo'lgan ekrandan iborat bo'ladi. (1-rasmga qarang)

Geliy-neonli lazer trubkasidan chiqadigan monoxromatik nurlar kengligi boshqariluvchi tirqishdan o'tadi va mm li bo'laklari bo'lgan qog'ozda yasalgan ekranga kelib tushdi. Ekranda difraksion manzara kuzatiladi. Tirqish kengligi o'zgarishi mos ravishda ekrandagi difraksion manzara ham o'zgaradi.

Noaniqlik munosabatlarini tekshirish.

Qurilma shunday o'rnatishimiz kerakki. Lazer trubkasidan chiqadigan monoxromatik nurlar difraksion panjara tirqishlari orqali o'tib ekranga tushsin. Tirqish kengligini 0,5 dan 0,4 mmgacha o'zgartiramiz. Har 0,3 dan 0,5 mmgacha o'zgarishlariga mos keladigan difraksion manzaraning aniq ekrandagi tasvirining o'zgarishlarini o'lchab olamiz. Difraksion manzaraning ekrandagi markaziy maksimumning kengligi 2 D mm li ekrandan aniqlab olinadi. (1-rasm).

O'lchash aniqligiga erishish uchun tirqish bilan ekran oralig'i masofasi L-1,5 m qilib o'rnatiladi. Qancha uzoqroq o'rnatilsa difraksion manzara ekranida shuncha aniq katashib kurinadiki ammo bu masofa uzoqlashgan sari intensivlik kamayib boradi. Difraksion manzaradagi markaziy maksimum kengligi sifatida ikki yon tomonidagi minimal holat (qorong'i joy) gacha bo'lgan masofa olinadi. O'lchash natijalariga ko'ra Δx –tirqish kengligi 2D – markaziy maksimumning kengligi (D- markaziy maksimumning yarim kengligi) yozib olinadi.

1-rasmdan $tg \varphi_1 = \frac{D}{L}$ aniqlanadi va kichik burchaklarda

$$tg \varphi_1 = \sin \varphi_1 = \frac{D}{L} \quad (6)$$

Bilan (2 ning chap tomonlari teng bo'lgani uchun o'ng tomonlarini ham tenglashtirib F ni aniqlaymiz.

$$\sin \varphi_1 = \frac{\lambda}{\Delta x} = \frac{h}{P \Delta x} = \frac{D}{L} \text{ bundan } h = \frac{D}{L} p \Delta x = \frac{D}{L} \Delta x \frac{h}{\lambda}$$

Bu ifodani ikki tomonini h ga bo'lsak

$$F = 1 = \frac{D \cdot \Delta x}{L \cdot \lambda} \quad (7)$$

Ifodani hosil qilamiz. Yarim kenglik D bilan, tirqish kengligi Δx orasidagi bog'lanish grafikasi chiziladi. (7) formulaga asosan F ning qiymati hisoblanadi. Bu formulada $\lambda = 6,63 \cdot 10^{-7} m$ lazer nurlarini tolqin uzunligi, L – tirqish bilan ekran orasidagi masofa. Hisoblash natijalariga ko'ra Δx ning turli qiymatlari uchun F ning doimiy ekanligiga ishonch hosil qilamiz. Chunki F ning qiymati $\sin \varphi_1$ ning qiymatiga bog'liqdir. Demak, Δx qancha kichik bo'lsa, u shuncha oshib boradi. Bunday munosabat ya'ni bir karra Δx ni kichraytirib foton koordinatasining

aniqligini oshirishga urinsak , uning Δp impul'si noaniqligini oshirib borishini ko'rsatadi. Bu hoaniqlik munosabatining tajribada tasdiqlanishidir.

Savol va topshiriqlar.

1. Noaniqlik munosabatining fizik mohiyati nimadan inorat ?
2. Yorug'likning to'lqin va zarracha xususiyatini tasdiqlovchi fizik kattaliklarni tushuntiring.
3. Mikrozarining energiyasi va vaqtini o'lchashdagi noaniqlik formulasini yozing.
4. Noaniqlik munosabatini o'rganishda lazer nurining katta afzallikka ega ekanligini tushuntiring.
5. Vodorod molekulari $T=400\text{ K}$ haroratdagi issiqlik harakatida ishtirok etadi. Vodorod molekulari koordinatasining noaniqligini toping.
6. Vodorod atomi u o'yg'ongan holatining davomiyligi taxminan $\Delta t = 2 \cdot 10^{-7}\text{ s}$. Bu holatda energiyaning noaniqligi qanday bo'ladi?

№21. Laboratoriya ishi № Elektronning chiqish ishi va plank doimiysini aniqlash.

Ishning maqsadi: Energiyaning saqlanish qonunining mikrodunyoda tadbiq qilinishi va atomda bo'ladigan optik nurlanishlarning kvantlanish xususiyatlariga ega ekanligini tekshirish.

Kerakli asboblari: CIB-31 (yoki gaz to'ldirilgan) fotoelement , o'zgarmas tok manbai, gal'vanometr , vol'tmetr , yorug'lik fil'tri ,yorug'lik manbai.

Ishning nazariyasi.

Yorug'lik nurlari katodga tushib , undan elektronlarni urib chiqaradi. Katod va anod orasida potensiallar farqi mavjud bo'lganda zanjirda (-rasmga qarang) tok vujudga keladi. Bu tokka fototok deyiladi. Fototok nolga teng bo'lgandagi kuchlanishga elektronlarni to'xtatuvchi (to'suvchi yoki tutib turuvchi) kuchlanish deyiladi. Bu hodisa amalga oshirish uchun qo'yidagi

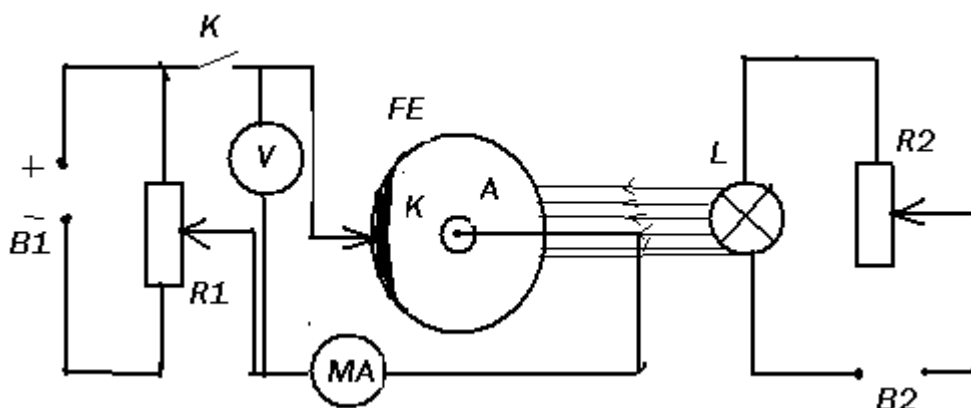
$$\frac{mv^2}{2} = eU_t \quad (1)$$

shart bajarilishi kerak. Bu ifodaga asosan Enshteyn tenglamasini quyidagicha yozamiz:

$$W = h\nu = A + \frac{mv^2}{2} = A + eU_t \quad (2)$$

Fototokning nolga tehg bo'lishini (yoki unga mos keluvchi U_t to'xtatuvchi kuchlanishni) aniqlash uchun fotoelementning K (katod) va A (anod) ning klemmlarini o'zgarmas tok manbaining musbat va manfiy qutblariga ulash kerak (4-rasm). Bunda reostatning surgichi eng chekka nuqtada bo'lishi kerak. Reostat yordamida sekin asta kuchlanishni oshira borib , fototokning nolga teng bo'lishiga erishiladi.

Har xil chastotalik yorug'lik uchun foton energiyasi ham har hil bo'ladi. Bunga mos ravishda tutib turuvchi potensiallar farqi ham turlicha bo'ladi. Fotonelementga ν_1 chastotali yorug'lik tushirganimizda G galvonometr I_f fototokin voltmetr esa U_1 kuchlanishni ko'rsatsin. Agar fotoelementga ν_2 chastotali (boshqa rangli) yorug'lik tushirsak G galvonometr strelkasini ν_1 chstota yorug'lik tushgan paytdagi holatiga ($I_f=I_{f2}$) keltiramiz va voltmetr ko'rsatishini deb belgilaymiz. (1-rasm) demak ν_1 chastotaga mos keluvchi tutib turuvchi potensiallar farqi U_1 bo'lsa ν_1 chastotaga mos kelivchi tutib turuvchi potensiallar farqi U_2 bo'ladi.



1-rasm

ν_1 va ν_2 hamda ularga mos keluvchi U_1 va U_2 laani tajribadan aniqlab (2) formuladan foydalanib 2 noma'lumli 2ta tenglamalar sistemasini tuzamiz.

$$\begin{aligned} h\nu_1 &= A + eU_1 \\ h\nu_2 &= A + eU_2 \end{aligned} \quad (3)$$

Bu tenglamalar sistemasini birgalikda yechib Plank doimiysi h ni aniqlaymiz.

$$h = \frac{e(U_1 - U_2)}{\nu_1 - \nu_2} \quad (4)$$

Elektronning chiqish ishini esa (3) dan aniqlaymiz.

$$h = \frac{e(U_1 - U_2)}{\nu_1 - \nu_2} \quad A = h\nu_1 - eU_1 = h\nu_2 - eU_2$$

(5)

Yorug'lik filtrining qaysi rangda ekanligiga qarab chastota yoki tulqn uzunligining qiymati quyidagi jadvalga berilgan .

	Yorug`lik filtri	Tulqin uzunligi	Chastota
1.	Qizil	7050-6500	
2.	Sariq	5870-3200	
3.	Yashil	5040-4200	
4.	Kuk	4470-4350	

Ishning bajarish tartibi.

1-rasmda ko`rsatilgan elektr sxemasini tuzing. Va yorug`lik manbainin elektr tarmog`iga ulang.

6. Fotoelementni yorug`lik fotonlari yuliga quyilgan filtr orqali yoritgich va unga mos keladigan  $\nu_1$  chastotani yozib G galovometr ko`rsatishni ma`lum bir qiymat yoki nol ga keltiring va voltmeter ko`rsatishi U_1 ni yozib oling.
7. Huddi shu tajribani boshqa yorug`lik filtri bilan takroran uni mos keladigan  $\nu_2$  Chastotani yozib oling. G galovometr ko`rsatishini R potensometr yordamida dastlabki holda ($I_{f1}=I_{f2}$) yoki (n) ga keltirib voltmeter ko`rsatish U_2 ni yozib oling.
8. Bu olingan natijalarni (4) ifodag a quyib plank doimiysi h (5) formula quyib elektronlarning chiqish ishi A ni hisoblang. Tajribani eng kamida 5 marta takrorlang. Tajribada olingan natijalarning absolyut va o`rtacha kvadratik xatolarini hisoblang.

Takrorlash va mustahkamlash uchun savol hamda topshiriq masalalari.

1. Fotoeffekt hodisasini tushuntiring?
2. energiyaning saqlanish qonuniga ko`ra Eynshteyn formulasini tushuntiring?
3. Fotoeffektning qizil chegarasini tushuntiring ?
4. (4) formulani keltirib chiqaring?
5. Ishni bajarish tartibini aytib bering?
6. Masala. Nikel sirtiga monoxromatik yorug`lik ($\lambda = 300\text{nm}$) tushmoqda nikel uchun fotoeffektning qizil chegarasi 248 nm. Fotonlar energiyasini elektronlarning chiqish ishini ularning maksimal kinetik energiyasini va tezligini toping?
7. Masala. Agar metal sirtidan $2,2 \cdot 10^{15} \text{ C}^{-1}$ chastotali yorug`lik bilan ajralib chiqadigan fotoelektronlar 6,6 V teskari potensial bilan  $4,6 \cdot 10^{15} \text{ C}^{-1}$  chastotali yorug`lik bilan ajralib chiqadigan fotoelektronlar 16,5 B teskari potensial bilan butunlay tutilsa Plank doimiysi h aniqlansin.

№22. Labaratoriya ishi

Spektroskop yordamida vodorod atomining va Ridbreg doimiysini aniqlang.

Ishning maqsadi: 1. Bor nazariya buyicha vodorod atomining tuzilishini urganish. 2. Vodorod, geliy va nien gazlarining atomlari chiqargan spektrlarni urganish.

Kerakli asboblari: spektroskop ISP -51 ,turlicha spektral nay (vodorod, geliy ,ion,) , yuqori kuchlanish hosil qiluvchi qurilma doimiy tok manbai (boshqariluvchi tug'irlagich)

Ishning nazariyasi

Rezerfordning og'ir atomlarni α -zarralar bilan bombardimon qilish borasida olib borgan tajribalari natijasida tushuntirish uchun atomning planetar modeli taklif qilindi :atomning markazida uning deyarli butun massasi yig'ilgan musbat zaryadli yadro joylashgan eliktironlar yadro atrofida aylanadi. Atomning Rezerford taklif etgan bu modeli birinchidan atomlarning barqarorligini, ikkinchidan ,atomlar spektrlarning chiziqliligini va uning qonuniyatlarini tushuntirishga o'zlik qiladi.

Bu qiyinchiliklarni yengish uchun daniyalik fizik N. Bor klassik fizikaga zid bo'lgan farazlarni ilgari surdi. Bu farazlar fanda Bor postulatlarini nomi bilan mashhurdir. 1chi postulat (turan holatlar postulate) ning mohiyatini quyidagidan iborat:

Atom sistemasi har biriga muayyan E_n energiya mos keladigan alohida stasionar holatlaridagina bula oladi,.Atom stasionar holatda yorug'lik chiqarmaydi. Va yutmaydi.

Ikkinchi postulat (orbitlarni kvantlash qoidasi) ga asosan turgan holatdagi atomga aylanma orbita bo'ylab harakatlanayotgan elektronning impuls momenti

$$L_n = \nu_n r_n m = \hbar n \quad (1)$$

Shartni qanoatlantiruvchi kvantlangan qiymatlarga ega bo'lishi lozim. Bunda m_e - elektronning massasi . e - elementining orbita buylab harakatlanadigan chiziqli tezlik r_n - orbita radiusi.

$\hbar = h/2\pi = 1,0558 \cdot 10^{-34}$ Js. Chiziqli palank doimiysi.

Uchinchi postulat (chastotalar qoidasi)ning ta'kidlashicha atom katta E_k

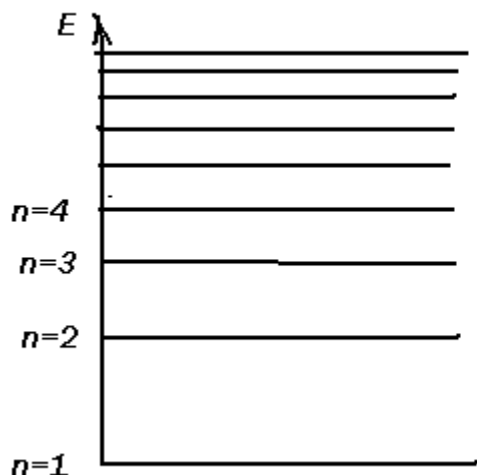
Energiyali stasionar holatdan kichik E_n energiyali stasionar holatga o'tganda yorug'lik nurlanishi sodir bo'ladi. Nurlanish energiyasi stasionar holatlar energiyalar farqiga teng.

$$h\nu_{kn} = E_k - E_n \quad (2)$$

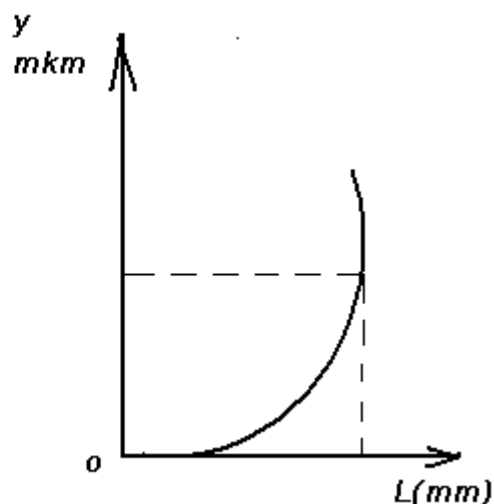
Bu yerda h -plank doimiysi, ν_{kn} - nurlangan yorug'lik chastotasi. Borning birinchi postulatiga muvofiq ravishda hisoblangan vodorod atomining stasionar holatlari energiyasi quyidagicha

$$E_n = \frac{1}{(4\pi\epsilon_0)^2} * \frac{me^2}{2\hbar^2 n^2} \quad (3)$$

Teng bo'ladi. ($n=1,2,3,\dots$) $\hbar = h/2\pi$ e, m –elektronning zaryadi massasi, e_0 - elektr doimiysi .Eng quyi holat $n=1$ ga tug'ri keledi va uning energiyasi. $E_1=13,53$ eV ga tengdir. Bu holat atomning asosiy holati deyiladi. Boshqa stasionar holatlar uyg'otilgan holatlar deyiladi.



1-rasm



2-rasm

16-rasmda stasionar holatlar energiyasi vertical o'q buyicha quyilgan. N.Borning uchinchi postulatidagi (2) formulasiga kura nurlanish chastotasini quyidagicha ifodalash mumkin.

$$\gamma_{kn} = \frac{E_k - E_n}{h} \quad (4)$$

Atom yorug'lik yutib quyi energetik holatlarga o'tadi. Bunda atom yuqori energetik xolatlardan quyi holatlarga o'tganda qanday chastotali yorug'lik yutadi. Borning uchinchi postulatini vodorod atomga qo'llash natijasida vodorod atomining mumkin bo'lgan nurlanish chastotalari uchun quyidagi ifoda olinadi.

$$\nu_{kn} = \frac{1}{(4\pi\epsilon_0)^2} * \frac{me^2}{4\pi\hbar^3} \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{k^2} \right) = R \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{k^2} \right) \quad (5)$$

Ridberg doimiysi deyiladi. $N=1,2,3,\dots$ $k>n$ bo'ladi.(5) ifodaga Bolsman doimiysining umumlashgan formulasi deyiladi.

Yuqori energetik satxlardan ($k=3,4,5,\dots$) birinchi uyg'otilgan holatga ($n=2$) o'tishlarda vodorod atomi ko'zga ko'rinuvchi nurlari chiqaradi.(1-rasm)

Bu o'tishlar Bolsman seriyasini hosil qiladi. Bolsman seriyasi uchun (5) ifoda quyidagicha yoziladi.

$$v_{2k} = R \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{k^2} \right) \quad k=3,4,5,.. \quad (6)$$

Yoki uzunligi buyicha quyidagicha yoziladi.

$$v_{2k} = \frac{c}{\lambda_{2k}} \quad \lambda_{2k} = \frac{1}{R^* \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{k^2} \right)} \quad (7)$$

Ifodadan R ridberg doimiysi aniqlanadi.

$$R^* = \frac{1}{\lambda_{2k} \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{k^2} \right)} \quad (8)$$

Vodorod atomi birinchi uyg`otilgan holatdan (n=2) yuqori holatlarga o`tganda (6) bilan hisoblanadigan chastotali yorug`lik nurlarini yutadi. Mazkur ishda neonli (simobli) lampa chiqargan yorug`lik nurlari tulqin uzunliklarini bilgan holda spektroskop darajalanadi darajalash egri chizig`I buyicha vodorod atomi chiqargan yorug`lik tulqinlarining $\lambda_{2,n}$ uzunligi (7) ifoda bilan aniqlanadi va Ridberg doimiysi r esa (8) ifoda bilan aniqlanadi.

Ishni bajarish tartibi.

1. Neonli (yoki simobli) trubkali yondirish asbobiga o`rnating va asbobni kalit orqali 6 B kuchlanishli o`zgarmas tok manbaiga ulang. Kalimator tirqishini spektral trubkaga yaqin keltiring va kalitni ulang. Ko`rish trubkasining okulyatori orqali kuzata borib mikrometrik vint yordamida eng chetki qizil spektral chiziq bilan vertical ipning tasvirini ustma-ust tushiring va mikrometrning L ko`rsatkichini birinchi jadvalga yozib quying. Barabandagi chiziqlar soni $N=1/50\text{mm}=0,2\text{mm}$ gat eng deb oling.

Masalan vint 5mm ni baraban esa 24 bo`limni ko`rsatsa mikrometrik vintni burab ko`rish trubkasini ip har bir navbatdagi spektral chiziq bilan ustma-ust tushuncha siljiting. Har bir spetr chiziq uchun mikrometrning L ko`rsatishini va shu chiziqqa mos kelishini λ - tulqin uzunliklarini birinchi jadvalga yozing.

2. Millimetrli qog`ozga L.  $\lambda$  koordinatalarini belgilab darajali egri chiziqli chizing. Buning uchun absessiyalar o`qiga mikrometrning 7 ilk ko`rsatishlarini ordinatalar o`qiga esa yorug`lik tulqinlarini  $\lambda$ -uzunligini quyib chizing. Topilgan nuqtalr orqali egri chiziq o`tkazing. (17-rasm)

1-jadval.

№	Simobli spektrlarning rangi	L,mm,	λ ,nm
1.	To`q sariq	4,34	608
2	Sariq	4,10	579
3	Sariq -yashil	3,74	544
4	Yashil	3,08	487

5	Binafsha	1,58	402
---	----------	------	-----

3.Yondirish asbobiga vodorodli spektral trubkani va kalitni ulang.

4. Vodorod atomi chiqayotgan spektral chiziqlarni navbat bialb kuzating va mikrometrning L ko`rsatkichlarini 2-jadvalga yozing.

№	Vodorod spektrlarinig rangi	Kvant sonlar K	N	L ₀ m	Tulqin uzunlik λ_{2k}	R, 1/m	R _{urt} 1/m	ΔR $\frac{1}{m}$	ΔR_{urt} 1m	$\frac{\Delta R}{R} * 100$
1.	Ochiq qizil	2	3							
2	Yashil havo rang	2	4							
3	Ko`k	2	5							
4	Hira binafsha	2	4							

5. Darajalangan egri chizig`I yordamida vodorod atomining spektral chiziqlarining $\lambda_{2k}(k=3,4,5,)$ tulqin uzunliklarini aniqlang.

6. Har bir spektral chiziq uchun (8) ifodadan Ridberg doimiysini hisoblang.

7.Hatolikni baholang, natijani 2-jadvalga yozing.

Takrorlash , mustahkamlash uchun savol va topshiriqlar.

1. Atomning murakkab tuzilishini tasdiqlovchi hodisalarni aytib bering?
2. Dispersiya deb nimaga aytiladi?
3. Moddaning sindirish ko`rsatkichi yorug`likning to`lqin uzunligi bilan qanday bog`lanishda bo`ladi?
4. Darajalangan spektroskop yordamida yorug`likning to`lqin uzunligi qanday o`lchanadi?
5. Redberg doimiysi qanday formula bilan aniqlanadi?

Har bir laboratoriya ishi bo'yicha hisobot yozish namunasi

Qarshi muhandislik iqtisodiyot instituti

«Fizika va mexanika» kafedrası

_____ Fakul'teti _____gruhi tolibi _____ning .
fizika fanidan № _____ laboratoriya ishi:

_____bo'icha

H I s o b o t i

1. Asbobuskunalar

2. Asbob yiki uskuna chizmasi (shaki , rasmi)
3. O'lchov asboblarning xarakteristikasi.
4. Ishchi formulalar.
5. Tajriba va hisoblash natijalari..

№				

6. Aniqlanishi lozim bo'lgan fizik kattaliklarni hisoblash.
7. Xatolikni hisoblash.
8. Oxirgi natija va xulosa
9. Natijalarni grafikda hisoblash.

« ____ » _____ 200 y _____
(tal;abf imzosi)

10. Ishni baholash va kamchiliklari:

: _____

(Oy ,kun)

(o'qituvchi imzosi)

I l a v a

Fizik kattaliklarning jadvallari.

1 Ba'zi astronomic kattaliklar.

Yerning radiusi.....	$6,37 \cdot 10^6 \text{m}$
Yerning massasi.....	$5,98 \cdot 10^{24} \text{kg}$
Quyoshning radiusi.....	$6,95 \cdot 10^8 \text{m}$
Quyoshning massasi.....	$1,98 \cdot 10^{30} \text{kg}$
Oyning radiusi.....	$1,74 \cdot 10^6 \text{m}$
Oyning massasi.....	$7,33 \cdot 10^{22} \text{kg}$
Yerning markazidan quyoshning markazigacha bo'lgan masofa.....	$1,49 \cdot 10^{11} \text{m}$
Yerning markazidan Oyning markazigacha bo'lgan masofa	$3,84 \cdot 10^8 \text{m}$
Oyning Yer atrofida aylanish davri.....	27,3 sutka $2,36 \cdot 10^6 \text{s}$

2. Qattiq jismlarning va suyuqliklarning zichliklari $\rho (\text{mg/m}^3 \text{ yoki } \text{G/sm}^3)$

Qattiq jismlar

Alyuminiy2.,70

Vismut	9,80
Vol`fram.....	19,3
Temir (chuyan,po`lat).....	7,87
Oltin	19,3
Osh tuzi.....	2,20
Jez.....	8,55
Marganez.....	7,40
Mis	8,93
Nikel	8,80
Platina.....	21,4
Qo`goshin.....	11,3
Kumush	10,5
Uran.....	18,7

Suyuqliklar.(15°C da). Kg/m³

Suv (sof 4°C da).....	1,00.
Gliserin	1,26
Kerosin	0,8
Moy (zaytun moyi,moylash uchun ishlatiladigan).....	0,9
Kanakunjut moyi.....	0,96
Simob	13,6
Uglerod sulfite.....	1,26
Spirt	0,8
Efir	0,7

3.Normal shroitlardagi gazlarning zichliklari. (kg/m³)

Azot.....	1,25
Argon	1,78
Vodorod.....	0,09
Havo	1,29
Geliy.....	0,18
Kilorod.....	1,43

4.Qattiq jismlarning qayishqoqlik doimiysi (yaxlitlangan qiymatlar)

Modda	Yung moduli E,GPa	Siljish moduli G,GPa
Alyuminiy	69	24
Volfram	380	140
Temir (po`lat)	200	76
Mis	98	44
kumush	74	27

5.Normal sharoitlarda gazlarning dinamik qovushqoqligi, issiqlik o'tkazuvchanligi va molekulalarning effektiv diametric.

Modda	Effektiv diametr D,nm	Dinamik qovushqoqlik n,mkPa*c	Issiqlik o'tkazuvchanlik L,mVt/(m*K)
Azot	0,38	16,6	24,3
Argon	0,35	21,5	16,2
Vodorod	0,28	8,66	168
Havo	—	17,2	24,1
Geliy	0,22	—	—
Kislород	0,36	19,8	24,4
Suv bug'ları	—	8,32	15,8

6.Kritik parametrlar vaVan-der-Vaals tuzatmalari.

Gaz	Kritik harorat, T _{kp} *K	Kritik bosim P _{kp} *MPa	Van-der vaals tuzatmalari	
			H*m ⁴ /mol ²	B,10 ⁻⁵ m ³ /mol
Azot	126	3,39	0,135	3,86
Argon	151	4,86	0,134	3,22
Suv bug'i	647	22,1	0,545	3,04
Kislород	155	5,08	0,136	3,17
Neon	44,4	2,72	0,209	1,70
Karbonat angidirid	304	7,38	0,361	4,28
Xlor	417	7,71	0,650	5,62

7.20°C da suyuqliklarning dinamiklik qovushqoqligi n (mPa *c)

Suv	1,00
Glitserin	1480
Kana kunjut moyi	987
Mashina moyi.....	100
Simob	1,58

8. 20°C da suyuqliklarning sirt taranglliklari o(mH/m)

Suv	73
Glesirin	62
Sovunli suv.....	40
Simob	5,0*10 ²
Spirt	22

9. tovushning tezligi.c,m/s

Suvda1450
Havoda (quruq normal sharoitlarda)...332

10. Dielektrik sindiruvchanlik. ε

Suv81
Moy2,2
Paraffin2,0
Slyuda7,0
Shisha7,0
Chinni5,0
Ebonit.....3,0

11.O`tkazgichlarning solishtirma qarshiligi p va harorat koeffisienti α

Modda	20°C da ρ , nOm*m	α .°C ⁻¹
Temir	98	6,2*10 ⁻³
Mis	17	4,2*10 ⁻³
Alyuminiy	26	3,6*10 ⁻³
Grafit	3,9*10 ³	-0,8*10 ³

12.Sindirish ko`rsatkichlari. n

Olmos2,42
Suv1,33
Dolchin moyi.....1,60
Uglerod sulfite1,63
Shisha1,50

13. elektronlarning metalldann chiqishi

Metall	A,eB	A*10 ⁻¹⁹ ,J
Kaliy	2,2	3,5
Litiy	2,3	3,7
Natriy	2,5	4,0
Paltina	6,3	10,1
Kumush	4,7	7,5
Rux	4,0	6,4

Qo`rg`oshin	82	²⁰⁶ Pb	205,97446
Poloniy	84	²¹⁰ Po	209,98297

14.Ba `zi elementlar va yengil yadrolarning massalari va tinchlikdagi energiyalari

Zarra	Massa		Energiya	
	$M_{0,kg}$	$M_{0a.m.b.}$	E_0,J	E_0,M_eB
Electron	$9,11 \cdot 10^{-31}$	0,00055	$8,16 \cdot 10^{-14}$	0,511
Neytral mezon	$2,41 \cdot 10^{-28}$	0,14526	----	135
Proton	$1,67 \cdot 10^{-27}kg$	1,0 0728	$1,50 \cdot 10^{-10}$	938
Neytron	$1,68 \cdot 10^{-27}kg$	1,00867	$1,51 \cdot 10^{-10}$	939
Deyton	$3,35 \cdot 10^{-27}$	2,01355	$3,00 \cdot 10^{-10}$	1876
a-zarra	$6,4 \cdot 10^{-27}kg$	4,00149	$5,96 \cdot 10^{-10}$	3733

15.Asosiy fizik doimiylar.

(uchta ahamiyatli raqamgacha aniqlikda yaxlitlangan)

Erkin tushishning normal tezlanishi..... $g=9,81m/s^2$

Tortishish (garvitatsiya)doimiysi..... $G=6,67 \cdot 10^{-11}m^3/kg \cdot s$

Avagadro doimiysi..... $N_A=6,02 \cdot 10^{23}mol^{-1}$

Molyar gaz doimiysi..... $R=8,31 J/K \cdot mol$

Standart hajm $V_m=22,4 \cdot 10^{-3}m^3/mol$

Bolsman doimiysi..... $k=1,38 \cdot 10^{23}J/K$

Faradey doimiysi..... $F=9,65 \cdot 10^4 Kl/mol$

Elementar zaryad..... $e=1,60 \cdot 10^{-19}Kl$

Elektronning massasi..... $m_e=9,11 \cdot 10^{-31}kg$

Elektronning solishtirma zaryadi..... $e/m=1,76 \cdot 10^{11}Kl/kg$

Yorug`likning bo`shliq (vakkum)dagi tezligi..... $c=3,00 \cdot 10^8m/s$

Stefan –Bolsman doimiysi..... $\sigma=5,67 \cdot 10^{-8}Wt(m^2 \cdot k^4)$

Vin siljish qonunining doimiysi..... $c=2,90 \cdot 10^{-3}m \cdot K$

Plank doimiysi..... $h=6,63 \cdot 10^{-34}J \cdot s$

$$H=h(2 \pi)=1,05 \cdot 10^{-34}J \cdot s$$

Ridberg doimiysi..... $R=1,10 \cdot 10^7m^{-1}$

$$R=3,29 \cdot 10^{15}s^{-1}$$

Birinchi Bor orbitasining radiusi..... $a=5,29 \cdot 10^{-11}m$

Elektronning Kompton to`lqin uzunligi..... $\lambda_c=2,43 \cdot 10^{-18}J$

Atom massa birligi $1a.m.b=1,66 \cdot 10^{-27}kg$

Yadro magnetoni..... $\mu_N=5,05 \cdot 10^{-27}J/Tl$

16 Sinus va tangens funksiyalarining 0-90° burchaklar uchun qiymastlari jadvali.

Gradus	sinus	tangens	gradus	Sinus	Tangens	gradus	Sinus	Tangens
0	0,0000	0,0000	31	0,5150	0,6009	61	0,8746	1,804

1	0,0175	0,0175	32	0,5299	0,6249	62	0,8829	1,881
2	0,0349	0,0349	33	0,5446	0,6494	63	0,8910	1,963
3	0,0523	0,0524	34	0,5592	0,6745	64	0,8988	2,050
4	0,0698	0,0699	35	0,5736	0,7002	65	0,9063	2,145
5	0,0872	0,0875	36	0,5878	0,7265	66	0,9135	2,246
6	0,1045	0,1051	37	0,6018	0,7536	67	0,9205	2,356
7	0,1219	0,1228	38	0,6157	0,7813	68	0,9272	2,475
8	0,1392	0,1405	39	0,6293	0,8098	69	0,9336	2,605
9	0,1564	0,1584	40	0,6428	0,8391	70	0,9397	2,747
10	0,1736	0,1763	41	0,6561	0,8693	71	0,9455	2,904
11	0,1908	0,1944	42	0,6691	0,9004	72	0,9511	3,078
12	0,2079	0,2126	43	0,6820	0,9325	73	0,9563	3,271
13	0,2250	0,2309	44	0,6947	0,9657	74	0,9613	3,487
14	0,2419	0,2493	45	0,7071	1,0000	75	0,9659	3,732
15	0,2588	0,2679	46	0,7193	1,036	76	0,9703	4,011
16	0,2756	0,2867	47	0,7314	1,072	77	0,9744	4,331
17	0,2924	0,3057	48	0,7431	1,111	78	0,9781	4,705
18	0,3090	0,3249	49	0,7547	1,150	79	0,9816	5,145
19	0,3256	0,3443	50	0,7660	1,192	80	0,9848	5,671
20	0,3420	0,3640	51	0,7771	1,235	81	0,9877	6,314
21	0,3584	0,3839	52	0,7880	1,280	82	0,9903	7,115
22	0,3746	0,4040	53	0,7986	1,327	83	0,9925	8,144
23	0,3907	0,4245	54	0,8090	1,376	84	0,9945	9,514
24	0,4067	0,4452	55	0,8192	1,428	85	0,9962	11,43
25	0,4226	0,4663	56	0,8290	1,483	86	0,9976	14,30
26	0,4384	0,4877	57	0,8387	1,540	87	0,9986	19,08
27	0,4540	0,5095	58	0,8480	1,600	88	0,9994	28,64
28	0,4695	0,5317	59	0,8572	1,664	89	0,9988	57,29
29	0,4848	0,5543	60	0,8660	1,732	90	1,0000	----
30	0,5000	0,5774						

Foydalanilgan adabiyotlar ruyxati

- 1.Ahmadjonov O.I. Fizika kursi.1-3 qismlar. T. O'q. 1985
2. Qodirov . Fizika kursi. 1-qism.T. «Fan va texnologiya» 2005 y.
3. M.Sh. Haydarova ., U.K.Nazarov. Fizikadan laboratoriya mashg'ulotlari. T. O'q. 1989.

MUNDARIJA

1. Gorizontga nisbatan burchak ostida otilgan jismning harakatini o'rganish...	4
2. Og'irlik kuchining tezlanishini matematik mayatnik yordamida aniqlash.....	7
3. Elastik urilishda jismlar impul'si va energiyaning saqlanish qonunini tekshirish.....	9
4. Qattiq jismning aylanma harakat qonunini o'rganish.....	12
5. Tovushning havodagi tarqalish tezligini interferinsiya usuli bilan aniqlash..	15
6. Suyuqlikning sirt taranglik koeffisientini tomchi usuli bilan aniqlash.....	21
7. Qattiq jismlar solishtirma issiqlik sig'imini va real sistemaning entropiyasini o'zgarishini aniqlash.....	23
8. Qattiq jismlarning issiqlik o'tkazuvchanlik koeffisientini aniqlash,.....	29
9. Gaz bosimining temperaturaga bog'liqligini aniqlash.....	33
10. Havo molekulalarining erkin yugurish yo'lini uzunligini aniqlash.....	35
11. Om qonunini o'rganish. Otkazgichlarni ketma-ket va parallel ulash.....	39
12. G'altakni induktivligini vat ok bilan kuchlanish orasidagi faza siljishini aniqlash.....	42
13. Kondensator sig'imini kompehsasiya usuli bilan aniqlash.....	45
14. Qarshiliklarni o'zgarmas tok kuprigi yordamida aniqlash.....	47
15. O'zgaruvchan tok kuchi uchun Om qonunini tekshirish.....	50
16. Shishaning sindirish ko'rsatkichini mikroskop bilan aniqlash.....	57
17. Yig'uvchi linzaning focus masofasini va optic kuchini aniqlash.....	59
18. Difraksion panjara yordamida yorug'lik to'lqin uzunligini aniqlash.....	62
19. Fotoelementning sezgirligini aniqlash.....	65
20. Fotonlar uchun noaniqlik munosabatlarini lazer nurlari yordamida aniqlash.	68
21. Elektronning chiqish ishi va Plank doiniysini aniqlash.....	71
22. Spektroskop yordamida vodorod atomining va Redberg doimiysini aniqlash.....	74
23. Ilova.....	79
24. Adabiyotlah.....	79