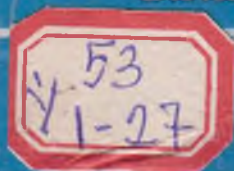


B.F.IZBOSAROV, I.R.KAMOLOV



UMUMIY FIZIKADAN LABORATORIYA ISHLARI



“Voriz-nashriyot”

53
1-27

B. F. Izbosarov, I. R. Kamolov

... 6
... 8
. 17
19
25
27
30
32
35
37
40
44
48
52
54
57
53
57
0
2
6
9
3
7

UMUMIY FIZIKADAN laboratoriya ishlari

O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi
tomonidan Oliy o'quv yurtlari talabalari uchun o'quv qo'llanma
sifatida tavsiya etilgan

TVDR KUTUBXONASI
QIRG'IZISTON
Angren sh

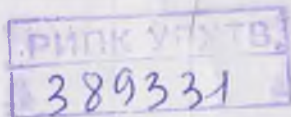
Toshkent viloyati
Davlat pedagogika instituti
Buyum № ~~277-6~~
KUTUBXONASI
Angren sh

«VORIS-NASHRIYOT»
TOSHKENT – 2007

Taqrizchilar: Pedagogika fanlari nomzodi,
dotsent **T. Rizayev** (Toshkent DPU);
fizika-matematika fanlari nomzodi,
dotsent **A. K. Qutbedinov** (Navoiy DPI);
fizika-matematika fanlari nomzodi
A. A. Axmedov (Navoiy DPI);
fizika-matematika fanlari nomzodi
R. M. Rajabov (Samarqand DU).*

Ushbu „Umumiy fizikadan laboratoriya ishlari“ o‘quv qo‘llanmasi Pedagogika Oliy o‘quv yurtlarining „Kimyo-ekologiya“, „Biologiya va inson hayotiy faoliyati xavfsizligi“ hamda „Geografiya va iqtisodiy bilim asoslari“ ta‘lim yo‘nalishlari talabalari uchun mo‘ljallangan bo‘lib, O‘zbekiston Respublikasi Oliy va o‘rta maxsus ta‘lim vazirligi tomonidan 2006-yilda tasdiqlangan fan dasturi asosida tuzilgan („Fizika-astronomiya“ ta‘lim yo‘nalishi uchun tasdiqlangan o‘quv dastur asos qilib olingan). O‘quv qo‘llanmaning asosiy maqsadi talabalar nazariy bilimlarini amaliyot bilan bog‘lash, amaliy ko‘nikma va malakalarini yanada mustahkamlash hamda ularni fizika faniga bo‘lgan qiziqishlarini oshirishga yo‘naltirilgan. O‘quv qo‘llanmada 55 ta laboratoriya ishlari yozilgan bo‘lib, unda 70 dan ortiq laboratoriya topshiriqlari, ko‘plab ilovalar va 500 dan ortiq testlar keltirilgan.

O‘quv qo‘llanma akademik litsey, kasb-hunar kollejlari o‘qituvchi va o‘quvchilari uchun ham foydalidir.



Soʻz boshi 6

I BOʻLIM. MEXANIKA

1. Frontal laboratoriya ishi.....	8
2. Tekis tezlanuvchan harakatda tezlanishni aniqlash	17
3. Gorizontaal, vertikal va burchak ostidagi jismning harakatini oʻrganish	19
4. Yer tortishish kuchining tezlanishi „g“ ni matematik mayatnik yordamida aniqlash	25
5. Maxovik gʻildirakning inersiya momentini aniqlash.....	27
6. Halqa yordamida yer tortishish kuchining tezlanishi „g“ ni aniqlash.....	30
7. Qattiq jismlarning sirpanish-ishqalanish koeffitsiyentini aniqlash	32
8. Turli jismlarning sirpanish-ishqalanish koeffitsiyentini aniqlash	35
9. Qattiq jismlarning aylanma harakat dinamikasining asosiy qonunlarini tajribada tekshirish	37
10. Atvud mashinasi yordamida ilgari lanma harakat dinamikasi qonunlarini oʻrganish	40
11. Harakat miqdori saqlanish qonunini oʻrganish	44
12. Materialning elastiklik modulini aniqlash	48

II BOʻLIM. MOLEKULYAR FIZIKA

1. Gaz molyar doimiy ligini havoni soʻrib olish usuli bilan aniqlash.....	52
2. Havo bosimining termik koeffitsiyentini aniqlash	54
3. Gaz molekulasining erkin yugurish yoʻli va effektiv diametrini aniqlash	57
4. Gey-Lyussak qonunini tajribada tasdiqlash	63
5. Havoning nisbiy namligini psixrometr yordamida aniqlash	67
6. Tomchi usuli bilan suyuqlikning sirt taranglik koeffitsiyentini aniqlash	70
7. Qattiq jismlarning solishtirma issiqlik sigʻimini aniqlash	72
8. Suyuqlikning solishtirma issiqlik sigʻimini aniqlash	76
9. Tomchi usuli bilan suyuqlikning sirt taranglik koeffitsiyentini aniqlash (2-usul)	79
10. Stoks usulida suyuqlikning ichki ishqalanish koeffitsiyentini aniqlash	83
11. Gazlarning solishtirma issiqlik sigʻimlari nisbatini Klemon-Dezorma usuli bilan aniqlash	87

III BO'LIM. ELEKTROMAGNETIZM

1. Frontal laboratoriya ishi	92
2. Elektrostatik maydonni o'rganish	97
3. O'tkazgichlarni ketma-ket va parallel ulash	101
4. O'tkazgichlarning solishtirma qarshiligini o'lchash	104
5. Misning elektrokimyoviy ekvivalentligini hisoblash	107
6. O'tkazgich qarshiligining temperaturaga bog'liqligini o'rganish ...	109
7. Toklar rezonansini o'rganish	113
8. Tok manbaining elektr yurituvchi kuchi va ichki qarshiligini aniqlash	116
9. Uitston ko'prigi yordamida noma'lum qarshilikni aniqlash	118
10. Noma'lum qarshilikni ampermetr va voltmetr yordamida aniqlash	122
11. Cho'g'lanma lampaning quvvati va qarshiligini voltmetr hamda ampermetr yordamida hisoblash	127
12. Issiqlik elektr yurituvchi kuchni aniqlash	132
13. G'altakning induksiya koeffitsiyentini aniqlash	136
14. Yer magnit maydon kuchlanganligining gorizontal tashkil etuvchisini aniqlash	139
15. Yarim o'tkazgichli diodning volt-amper xarakteristikasini olish	142
16. Transformatorning foydali ish koeffitsiyentini aniqlash	148
17. Kondensatorning elektr sig'imini aniqlash	152
18. Solenoid o'qidagi magnit maydonni o'rganish	155

IV BO'LIM. OPTIKA

1. Shisha plastinkaning sindirish ko'rsatkichini aniqlash	160
2. Suyuqliklarda yorug'likning yutilish koeffitsiyentini aniqlash	161
3. Yoritilganlik qonunlarini o'rganish	164
4. Difraksion panjara yordamida yorug'likning to'lqin uzunligini aniqlash	169
5. Qand eritmasi konsentratsiyasini saxarimetr yordamida aniqlash...	174
6. Fotoelementning sezgiriligini aniqlash	182
7. Tashqi fotoeffekt hodisasini o'rganish	187
8. Plank doimiysini aniqlash	190
9. Refraktometr yordamida suyuqlikning sindirish ko'rsatkichini aniqlash	191
10. Mikroskop yordamida shishaning sindirish ko'rsatkichini va jismlarning o'lchamlarini aniqlash	195

11. Yorug'lik interferensiyasi hosil bo'lishini o'rganish 200
12. Stefan-Bolsman doimiysini aniqlash 204
13. Spektroskopni darajalash 208
Testlar 213
Ilovalar..... 269
Foydalanilgan adabiyotlar 285

Nazariy bilimlar bilan amaliy bilimlarning umumlashuvi ilm cho'qqisidir.

Ibn Sino

SO'Z BOSHI

Mustaqil O'zbekistonimizning jahon hamjamiyatining teng huquqli, suveren davlati sifatidagi yutuqlari qit'alar osha dunyoning turli mintaqalariga yetib bormoqda.

O'zbekiston Respublikasi Prezidenti I.A.Karimov tomonidan belgilangan O'zbekiston iqtisodiy rivojlanishining ustivor yo'nalishlarini Respublikamizning har bir fuqarosi qalbiga jo qilib, umidbaxsh tuyg'ular sari bormoqdalar. Hozirgi paytda xalqimiz oldida turgan eng muhim vazifa, mustaqilligimizning iqtisodiy poydevorini mustahkamlab, jahonning eng ilg'or, rivojlangan demokratik davlatlari qatoridan joy olishdir.

Bunday vazifalarni bajarishda ta'lim tizimining Oliy ta'lim bosqichi ta'limining ahamiyati keskin ortishi shubhasizdir. Ta'lim-kishining butun hayot yo'li davomida zarur bo'ladigan ko'nikma va madaniy saviyasini yuksaltirib boradi, bilimga intilish va dunyoqarashni shakllantirishga olib keladi.

Mustaqilligimizning dastlabki kunlaridan boshlab ta'lim sohasiga ham katta davlat e'tibori qaratildi. Buning natijasi o'laroq Respublikamizda „Ta'lim to'g'risida“gi Qonun va „Kadrlar tayyorlash milliy dasturi“ qabul qilindi. Hozirgi kunda „Kadrlar tayyorlash milliy dasturi“ning rivojlanish bosqichidagi asosiy vazifalardan biri ta'lim muassasalarini yangi o'quv adabiyotlari bilan ta'minlashdir. Ta'lim oluvchining bilim saviyasini oshirishda, dunyoqarashini yanada kengaytirishda, ijtimoiy hayotdagi faolligini yuqori darajada ko'tarishda o'quv adabiyotlarining o'rni muhimdir.

Talabalar hukmiga havola etilayotgan ushbu „Umumiy fizikadan laboratoriya ishlari“ o'quv qo'llanmasi Pedagogika Oliy o'quv yurtlarining „Kimyo-ekologiya“, „Biologiya va inson hayotiy faoliyati xavfsizligi“ hamda „Geografiya va iqtisodiy bilim asoslari“ ta'lim yo'nalishlari talabalari uchun mo'ljallangan bo'lib, O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi tomonidan 2006-yilda tasdiqlangan fizika fani dasturi asosida tuzilgan („Fizika-

astronomiya“ta’lim yo’nalishi uchun tasdiqlangan fan dasturi asos qilib olingan). O’quv qo’llanmaning asosiy maqsadi talabalar nazariy bilimlarini amaliyot bilan bog’lash, amaliy ko’nikma va malakalarini yanada mustahkamlash hamda ularni fizika faniga bo’lgan qiziqishlarini oshirishga yo’naltirilgan. O’quv qo’llanmaga 55 ta laboratoriya ishi kiritilgan bo’lib, unda 70 dan ortiq laboratoriya topshiriqlari keltirilgan. Talabalarga yengillik bo’lishi uchun har bir laboratoriya ishida ishning maqsad va vazifalari, kerakli asbob va qurilmalar, qisqacha nazariy qism, ishni bajarish tartibi, sinov savollari va doimiy fizik kattaliklar uchun ilovalar ham berilgan bo’lib, bular talabalarning mustaqil ishlashi va fanni muvafaqqiyatli o’zlashtirishlariga amaliy yordam beradi. O’quv qo’llanmaning yozilishida mavzular ketma-ketligi va fanlararo bog’lanishga ham yetarlicha e’tibor qaratilgan. Talabalar Mustaqil tayyorlanishini nazorat qilish maqsadida o’quv qo’llanmada 500 dan ortiq test savollari berilgan. O’quv qo’llanmada berilgan laboratoriya ishlari asosan Oliy o’quv yurtlarida mavjud o’quv asboblari yordamida bajarilishi mumkin.

I BO'LIM MEXANIKA

1-FRONTAL LABORATORIYA ISHI

FIZIK KATTALIKLARNI O'LCHASH VA XATOLIKLARNI HISOBLASH

Ishning maqsadi: Mikrometr va shtangensirkuldan to'g'ri foydalanishni, bilvosita va bevosita o'lchash usulida absolyut va nisbiy xatoliklarni hisoblashni o'rganish.

Kerakli asbob va qurilmalar: mikrometr, shtangensirkul, chizg'ich, o'lchanadigan jismlar.

Fizik kattaliklarni o'lchash

Fizika fani bizni o'rab olgan moddiy dunyodagi hodisalar haqidagi ma'lumotlarni tajriba orqali yig'adi. Laboratoriya sharoitida muayyan hodisa u yoki bu faktorning ta'sirini o'rganish maqsadida fizikaviy tajriba o'tkaziladi.

Fizikaviy kattalik – biror sifatni miqdoriy xarakterlovchi kattalikdir. Fizikaviy kattaliklar yordamida har qanday jarayonni matematik ifodalash mumkin. Fizikaviy kattalikni o'lchash uni etalon qilib qabul qilingan bir jinsli miqdor bilan o'zaro solishtirish jarayonidan iboratdir. O'lchashlarni ikkiga bo'lish mumkin.

1) bevosita o'lchash;

2) bilvosita o'lchash;

Agar o'lchash asboblari yordamida aniqlash lozim bo'lgan o'lchamga erishsak, bunday o'lchash usuliga bevosita yoki to'g'ridan-to'g'ri o'lchash deyiladi. Masalan, vaqtni, uzunlikni, tok kuchini va shunga o'xshashlar. Bevosita o'lchangan kattaliklar ustidan biror matematik operatsiya (ko'paytirish, bo'lish, ildiz chiqarish, logarifmlash va h.k.) bajarib aniqlanishi lozim bo'lgan natijaga erishilsa, bilvosita (vositali) o'lchash deyiladi. Masalan, matematik mayatnik tebranish davri $T=2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$ hisoblash qonunida erkin tushish tezlanishi $g=4\pi^2\frac{\ell}{T^2}$ orqali „g“ ni hisoblash mumkin. Bu yerda ℓ va T lar bevosita o'lchanadigan kattaliklar bo'lib, g esa bilvosita o'lchanadigan kattaliklar. Har qanday fizik kattaliklarni o'lchaganda turli sabablarga ko'ra

xatoliklarga yo'l qo'yiladi. O'lchash usuli yoki asboblarni mukammallashmaganligi tufayli vujudga keladigan xatoga **sistematik xato** deyiladi. Bunday xatolik boshqa usul bilan o'lchab ko'rib amalga oshiriladi. Har xil sabablarga ko'ra vujudga keladigan xato **tasodifiy xatolik** deyiladi. Masalan: tashqi sharoitni keskin o'zgarishi va shunga o'xshashlar. Tasodifiy xatolikni kamaytirish faqat tajribani ko'p marta takrorlash natijasida hisobga olinishi mumkin.

Eksperimentatorlarning e'tiborsizligi tufayli vujudga keladigan xatoliklar **qo'pol xatoliklar** deyiladi. Masalan, o'lchov asboblarning shkalasidan noto'g'ri yozib olish yoki noto'g'ri bajarish kabilar. Yuqoridagi sabablarga ko'ra tajriba asosida o'lchangan kattalik haqiqiy qiymatdan ma'lum darajada xatolik bilan aniqlanadi. Xato absolyut yoki nisbiy bo'lishi mumkin. O'rtacha arifmetik qiymat \bar{a} va a_0 orasidagi ayirma $\Delta a = \bar{a} - a_0$ absolyut xatolik deyiladi. Nisbiy xatolik $\varepsilon = \frac{\Delta a}{a}$ yoki prosentlarda ifodalasak, $\varepsilon = \frac{\Delta a}{a} \cdot 100\%$ bo'ladi. Bu yerda:

Δa -absolyut kattalikni o'rtacha qiymati.

1-topshiriq. O'lchashdagi xatolikni bevosita usul bilan aniqlash

Bevosita o'lchash usulida o'lchanadigan kattalikni bir necha bor takror o'lchash faqat toq (3, 5, 7 va h.k.) marta bo'llishi mumkin.

O'lchashning aniqligi hamma hollarda bir xil bo'lishi yoki o'lchashdagi hamma son qiymatlari bir xil razryadli (verguldan keyingi xona soni) bo'lishi lozim. O'rtacha arifmetik qiymat:

$$\bar{a} = \frac{a_1 + a_2 + a_3 + a_4 + a_5}{5}$$

formula orqali hisoblanadi.

$$\Delta a_1 = |\bar{a} - a_1|$$

$$\Delta a_2 = |\bar{a} - a_2|$$

$$\Delta a_3 = |\bar{a} - a_3|$$

Natijaning absolyut xatoligi sifatida alohida o'lchashlar absolyut xatoligi modelining o'rtacha arifmetik qiymati olinadi:

$$\Delta \bar{a} = \frac{|\Delta a_1| + |\Delta a_2| + |\Delta a_3| + \dots + |\Delta a_n|}{n} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n a_i,$$

alohida o'lchashlarning nisbiy xatoligi quyidagicha bo'ladi:

$$\frac{\Delta a_1}{a_1}, \frac{\Delta a_2}{a_2}, \frac{\Delta a_3}{a_3}, \frac{\Delta a_n}{a_n}, \varepsilon = \frac{\overline{\Delta a}}{a}, \text{ yoki } \varepsilon = \frac{\overline{\Delta a}}{a} * 100\%$$

Shunday qilib, o'lchanadigan kattalikni haqiqiy qiymati:

$$\overline{a} - \overline{\Delta a} < a_{\text{haq}} < \overline{a} + \overline{\Delta a}$$

intervalda bo'ladi. Ko'pchilik hollarda ayrim kattaliklarning son qiymati beriladi.

Bu vaqtda absolyut xatolik uchun eng kichik razryad birligini yarmisini olinadi. Masalan, $m=532,45$ g jism massasi bo'lsin, bu vaqtda absolyut xato $m=0,05$ g bo'ladi.

Demak:

$$m_{\text{max}} = 532,4 + 0,05 / \text{g. ga teng.}$$

O'lchashdagi xatolikni bilvosita usul bilan hisoblash

Faraz qilaylik aniqlanishi lozim bo'lgan: x kattalik bevosita o'lchanadigan $x=f(a)$ funksiya bo'lsin. Agar bevosita o'lchanadigan \overline{a} -kattalik o'rtacha arifmetik qiymati va uning absolyut xatoligini o'rtacha arifmetik qiymati $\overline{\Delta a}$ ma'lum bo'lsa, u holda, x -kattalikning absolyut xatoligi:

$$\Delta x = \frac{df(a)}{da} \Delta a \quad (1)$$

bilan hisoblanadi.

Demak: $x=f(a)$; (a) funksiyaning absolyut xatosi shu funksiya olingan birinchi tartibli hosila bilan argument xatoligi modulining algebraik yig'indisiga teng:

$$\Delta x = \left| \frac{df}{da} \Delta a \right| + \left| \frac{df}{db} \Delta b \right| + \left| \frac{df}{dc} \Delta c \right|,$$

bu yerda: $\Delta a, \Delta b, \Delta c$, bevosita o'lchanadigan kattaliklarning xatoligi.

2-topshiriq. Nisbiy xatolikni aniqlash

Agar x bir necha bevosita o'lchanadigan kattalikning funksiyasi bo'lsa, u holda nisbiy xato quyidagicha aniqlanadi: $\varepsilon = \frac{\Delta x}{x}$.

Ma'lumki natural logarifm differensial:

$$d(\ln x) = \frac{dx}{x}, (\ln x) = \frac{\Delta x}{x}$$

$$\varepsilon = \frac{\Delta x}{x} = \ln(x)$$

Shunday qilib, natijaviy kattalikning nisbiy xatoligi funktsiyaning natural logarifm differensialiga teng. Masalan, $x=a, b, c, \dots$ bo'lsa, nisbiy xatolik

$$\varepsilon = |(\frac{d}{da} \ln f)a| + |(\frac{d}{db} \ln f)b| + |(\frac{d}{dc} \ln f)c| + |.....|,$$

bo'ladi.

Elementar funktsiyalarining xatolik jadvali

Ayrim funktsiyalarning absolyut xatoligini hisoblashga nisbatan nisbiy xatolikni hisoblash oddiyroq ko'rinishda bo'ladi. Shuning uchun oldin nisbiy xato, so'ngra absolyut xato hisoblanadi. Natijada esa: $x \pm \Delta x$ shaklida ifodalanadi.

$a \pm b$	$\Delta a + \Delta b$	$\frac{\Delta a + \Delta b}{a + b}$
$a - b$	$\Delta a - \Delta b$	$\frac{\Delta a + \Delta b}{a - b}$
$a \cdot b$	$a \cdot \Delta b + b \cdot \Delta a$	$\frac{\Delta a}{a} + \frac{\Delta b}{b}$
$\frac{a}{b}$	$\frac{\Delta a}{a} + \frac{a \cdot \Delta b}{b^2}$	$\frac{\Delta a}{a} + \frac{\Delta b}{b}$
a^n	$na^{n-1} \Delta a$	$n \frac{\Delta a}{a}$
$\ln a$	$\frac{\Delta a}{a}$	$\frac{\ln a}{a \ln a}$
$\sin \varphi$	$\cos \varphi \Delta \varphi$	$ctg \varphi \Delta \varphi$
$\cos \varphi$	$\sin \varphi \Delta \varphi$	$tg \varphi \Delta \varphi$
$tg \varphi$	$\frac{1}{\cos^2 \varphi} \Delta \varphi$	$\frac{2\varphi}{\sin^2 \varphi}$

Bevosita o'lchashdagi natijaviy kattalikning nisbiy xatoligini aniqlash uchun quyidagi qoidaga amal qilish lozim

1. Aniqlanishi lozim bo'lgan kattalikning matematik ifodasi logarifmlanadi.

2. Olingan natijadagi har bir fizik kattalikni bir-biriga bog'liq emas deb differensiallanadi.

3. Differensial beligisi bilan almashtiriladi va uni modulini algebraik yig'indisi olinadi.

Bevosita o'lchash usulida natijani va xatoni hisoblash qoidalari

1. Tajriba davomida o'lchangan hamma kattaliklarni natijasini asosiy jadvalga yozib boriladi.

2. Natijaning aniq va ishorali bo'lishligi uchun aniqlanishi lozim bo'lgan x-kattalik hisoblanadi.

Bu vaqtda quyidagilarga amal qilish lozim:

a) Bevosita o'lchangan kattaliklarni o'rtacha qiymati topiladi.

b) Natijani hisoblash uchun tajribada o'lchangan kattaliklarni asosiy hisoblash formulasiga faqat SI (Xalqaro) yoki SGS (hosilaviy) birliklar sistemasidagi qiymatlarni qo'yib hisoblanadi.

O'lchash natijalarini grafik usulda tasvirlash

Tajribalarda o'lchangan fizik kattaliklar natijasini nazariy xulosalar bilan yoki orasidagi bog'lanishlarni solishtirish uchun grafikdan foydalanadilar. Grafik tuzishdan avval tajribada o'lchanadigan kattalikni har bir qiymati va unga mos keladigan ikkini kattalik (argument) qiymatlarini jadvali tuziladi. Absissa o'qiga argumentni, ordinata o'qiga funksiyani qiymatlarini qo'yib, uni qanday birliklarda o'lchashni yozib qo'yiladi. Grafikni to'g'ri bo'lishi uchun mashstabni to'g'ri tanlab olish muhim ahamiyatga ega. Masshtab har bir o'q bo'ylab alohida tanlab olinishi ham mumkin.

Uni shunday tanlab olish zarurki, har bir kattalik chegarasiz o'qlarida birday masshtabni (uzunlikni) egallasin.

Odatda masshtab birligi sifatida har bir o'q yo'nalishi uzunligi 2 santimetrli bo'lakchalar olib to'g'risiga unga mos keladigan son yozib qo'yiladi. Masshtab tanlab olingandan so'ng har bir o'q masshtab bilan teng bo'laklarga ajratiladi, har bir bo'laklarga mos qiymatlar yozib qo'yiladi. Shundan so'ng jadval asosida nuqtalarning o'rnini (koordinatalar) topiladi. Chiziq yordamida tutashtiriladi. Grafik chizish uchun odatda (mm lik) qog'ozdan foydalaniladi.

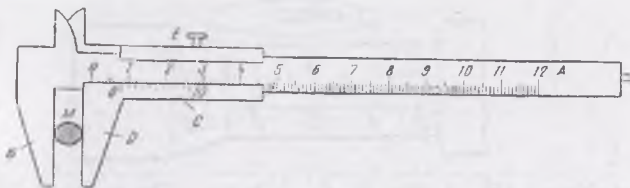
Tajriba natijasi ma'lum xatoga ega bo'lgani uchun grafik chizig'ini shunday o'tkazish kerakki, eksperimental nuqtalarning ko'pchiligi shu chiziq ustiga tushsin, qolgan qismi uning har ikki tomonida teng bo'lingan bo'lsin. Shu qoida asosida chizilgan grafik o'rtacha qiymatni karakterlaydi.

Oddiy o'lchov asboblari o'lchash usulini o'rganish

Ishninig maqsadi: bevosita, bilvosita o'lchashdagi absolyut va nisbiy xatoliklarni hisoblashni, shtangensirkul va mikrometrdan to'g'ri foydalanishni o'rganish.

Kerakli asbob va qurilmalar: shtangensirkul, mikrometr va o'lchadigan jismlar (halqa, parallelepiped).

Oddiy o'lchov asboblari haqida tushuncha



Shtangensirkul – asosan bir uchida A, B oyoqchasi bo'lgan va eng kichik bo'lakchasini aniqlik darajasi α bo'lgan asosiy shkala, u bo'ylab harakatlana oladigan D, C oyoqchaga ega bo'lgan noniusdan tashkil topgan. Shtangensirkul yordamida jismlarni o'lchashni 0,1 mm dan, 0,025 mm gacha aniqlikda o'lchash mumkin. O'lchanishi kerak bo'lgan jism M oyoqlar orasiga (1-rasm) E vint yordamida mahkamlanadi. B, D oyoqchalar esa, ichki chiziqli kattaliklar (truba diametrlari) ni o'lchashda qo'llaniladi.

Hisoblash quyidagicha bajariladi:

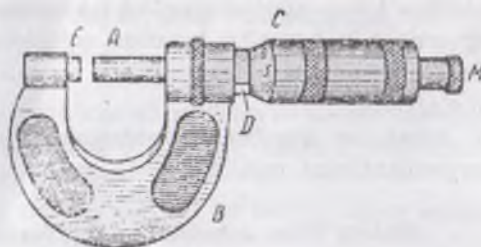
$$L = l + \alpha + \frac{a}{n}k$$

α – asosiy shkalani eng kichik bo'lakchasi qiymati mm hisobida.

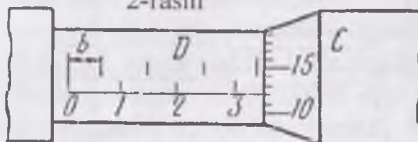
l – asosiy shkaladagi bo'lakchalar soni.

n – noniusdagi bo'lakchalarning umumiy soni.

k – asosiy shkaladagi bo'lakchalar bilan ustma-ust tushgan nonius shkalasining raqami.



2-rasm



Mikrometr yordamida 0-25 mm chamasidagi jism 0,01 mm aniqlikda o'lchanadi. Mikrometrning asosiy qismi mikrovint bo'ylab harakatlanuvchi M barabandan iborat. Mikrovintning qadimini qiymatiga qarab, baraban ma'lum bo'laklarga bo'lingan shkalaga ega. Bu shkala bo'limining qiymati 0,01 mm ga teng. O'lchanadigan jism mikrovintning a, oyoqchalari orasiga 2-rasmda ko'rsatilgandek mahkamlanadi. Hisob barabandagi shkalalar orqali quyidagicha hisoblanadi:

$$L = \ell \cdot \alpha + \frac{\alpha}{n} k$$

α - barabanning qirrasigacha bo'lgan masofa;

k- shkaladagi bo'laklar soni;

ℓ -shkaladagi eng kichik bo'lakchanning qiymati mm hisobida;

n-baraban shkalasining umumiy soni.

3-topshiriq. Ishning bajarilishi

1. O'lchov asboblarning xarakteristikasi bilan tanishish.

a) o'lchov asbobini 0 shkalasini tekshiring.

b) o'lchov asbobini xarakteristikasini 1-jadvalga yozing.

1-jadval.

Asbobning nomi	O'lchash chegarasi	Aniqlik darajasi	Asosiy shk-ni	0 ni tuzatmasi
Shtangensirkul				
Mikrometr				
Chizg'ich				

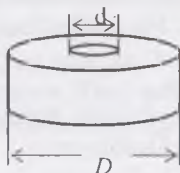
Hajmi o'lchash

a) halqa shaklidagi plastinkani hajmini hisoblash

$$V = \frac{\pi}{4}(D^2 - d^2)h \quad (1)$$

D-halqaning tashqi diametri, d-halqaning ichki diametri, h-plastinkaning qalinligi.

D, d va h lar shtangensirkul yordamida 0,01 mm. gacha aniqlikda 1-5 marta o'lchanadi.



2-jadval

N	D mm	ΔD mm	D	Δd mm	h mm	Δh mm	V mm ³	ΔV mm ³	ε %
1									
2									
3									
4									
5									
O'rt									

Natija 2-jadvalga yozib boriladi.

Tajribadan olingan qiymatlarni 1-formulaga qo'yib hajmini hisoblaymiz.

Nisbiy xatolikni 2-formula bilan hisoblaymiz:

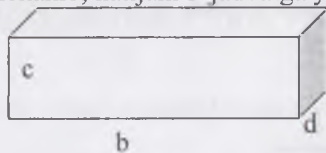
$$\varepsilon = \frac{\Delta V}{V} = \frac{\Delta \pi}{\pi} + \frac{\Delta h}{h} + \frac{\Delta D + d}{D + d} + \frac{\Delta D - d}{D - d} \quad (2)$$

b) Parallelopiped shaklidagi plastinkani hajmini hisoblash.

$$V = b * d * c \quad (3)$$

(3) formuladagi: b-uzunligi, d-eni, c-balandligi.

b, d, c larni shtangensirkul yordamida yoki mikrometr yordamida 0,01 mm aniqlikda o'lchanib, natijani 3-jadvalga yozamiz.



3-jadval

N_2	d mm	Δd mm	b mm	Δb mm	c mm	Δc mm	V mm ³	ΔV mm ³	ε %
1									
2									
3									
4									
5									
O'rt									

Tajriba natijalaridan foydalanib, hajmni hisoblaymiz.

Xatolikni quyidagicha hisoblaymiz:

$$\varepsilon = \frac{\Delta V}{V} = \frac{\Delta a}{a} + \frac{\Delta b}{b} + \frac{\Delta c}{c} \quad (4)$$

Haqiqiy qiymat $V_{\text{haq}} = V + \Delta V$ shaklda ifodalanadi.

Tajribadan olingan qiymatlarni 3 formulaga qo'yib hajmni hisoblaymiz.

Nisbiy xatolikni (4) formula bilan hisoblaymiz.

Sinov savollari

1. Fizik kattaliklarni o'lchahning qanday turlarini bilasiz?
2. Bevosita va bilvosita o'lchlarga misollar keltiring.
3. Xatolikni qanday turlarini bilasiz? Ular qanday sabablarga ko'ra vujudga keladi?
4. Absolyut va nisbiy xatoliklar qanday aniqlanadi?
5. Absolyut va nisbiy xatolik deb nimaga aytiladi?
6. Haqiqiy va o'rtacha qiymat orasidagi munosabat qanday?
7. Ko'p argument va funksiyalarning absolyut xatoligi qanday hisoblanadi?
8. Qanday hollarda natijani grafik usulida tasvirlash mumkin?
9. Shtangensirkul yoki mikrometrda o'lchashni tushuntirib bering?
10. Shtangensirkul va mikrometr orasidagi farq nimada?
11. Hajm deb nimaga aytiladi va unung birliklarini yozing.

2-LABORATORIYA ISHI

TEKIS TEZLANUVCHAN HARAKATDA TEZLANISHNI ANIQLASH

Ishning maqsadi: 1. Tezlanuvchan harakatda tezlanish tushunchasini tajriba asosida mustahkamlash. 2. Tekis tezlanuvchan harakat qilayotgan jismning tezlanishini aniqlashni o'rganish.

Kerakli asbob va qurilmalar: Po'lat va plastmassa sharchalar. Silindrsimon metallar va yog'och go'lachalar. O'lchov tasmasi yoki chizg'ich. Elektron sekundometr. Turli qalinlikdagi brusoklar. Metallardan yoki yog'ochdan yasalgan qiyalik burchagi rostlanadigan qo'shnoqli qiya tekislik.

Nazariy qism

Vaqt o'tishi bilan jismning fazodagi vaziyatining boshqa jismga nisbatan o'zgarishi mexanik harakat deyiladi. Harakat tekis, notekis va tekis o'zgaruvchan bo'ladi. Jism teng vaqtlar oralig'ida bir xil yo'l bosib o'tadi. Bunday harakat tekis harakat deyiladi. Aksincha teng vaqtlar oralig'ida jism har xil yo'l bosib o'tsa, bunday harakat notekis harakat deyiladi. Jismning istalgan teng vaqtlar orasidagi tezligi bir xil o'zgaradigan bo'lsa, tekis o'zgaruvchan harakat deb ataladi.

Vaqt birligi ichida tezlikning o'zgarishiga son qiymat jihatdan teng bo'lgan kattalik tezlanish deyiladi. Va u tezlik o'zgarishining shu tezlik o'zgarishi uchun ketgan vaqtga nisbati shaklida ifodalanadi:

$$a = \frac{v - v_0}{t} \quad (1)$$

Jismning harakat oxiridagi tezligi (1) ifodadan topiladi.

$$v = v_0 + at \quad (2)$$

Boshlang'ich tezlik, tezlanish va harakatlanish vaqti ma'lum bo'lsa, jismning bosib o'tgan yo'li quyidagicha bo'ladi:

$$s = v_0 t + \frac{at^2}{2} \quad (3)$$

Agar jism boshlang'ich tezliksiz (2) harakat qilgan bo'lsa u holda (3) formulada qolgan barcha kattaliklar ma'lum bo'ladi. Ya'ni,

$$s = \frac{at^2}{2} \quad (4)$$

Demak, jismning olgan tezlanishi (4) dan topiladi.

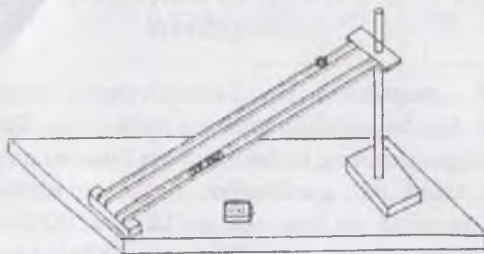
$$a = \frac{2s}{t^2}$$

bo'lsa, TVD KUTUBXONASI QIROQ TAYYASI

РИРК УРХТВ 17
389331

Toshkent viloyati Davlat pedagogika instituti Buyum № 277-6 KUTUBXONASI Angren sh

Ko'rinib turibdiki, jismning bosib o'tgan yo'li va uni o'tish uchun ketgan vaqt ma'lum bo'lsa, u holda shu jismning harakat tezlanishini topish mumkin.



1-rasm

Ishni bajarish tartibi

1. Novni qiyalikni rostlash sistemasi yordamida yoki uning tagiga yog'och brusoklar qo'yib gorizontga nisbatan qiya qilib o'rnatish.
2. Novning quyi uchiga metal yoki yog'och silindr o'rnatish.
3. Novning yuqori uchidan sharchani qo'yib yuboradigan nuqtani belgilang.
4. O'lchov tasmasi yoki chizg'ich yordamida sharcha dumalatilib qiya tekislikdan o'tishi kerak bo'lgan s masofani o'lchang.
5. Sharni qiya tekislik yoki novda dumalatib sekundomer yordamida uning s masofani bosib o'tish vaqtini aniqlang.
6. Formula (5) dan foydalanib tezlanishni hisoblab toping.
7. Formula (2) dan foydalanib tezlikni aniqlang.
8. $s=f(t)$ funksiya koordinatalarida s yo'lning vaqtga bog'lanish grafigini chizing.
9. Xatolikni hisoblang.
10. Tajriba natijalarini quyidagi jadvalga kiriting:

<i>O'lchash tartibi</i>						
1						
2						
3						
4						
5						
O'rt						

11. Tezlanish qiymatini yozib qo'ying.
12. Novning qiyaligini o'zgartirib, uch marta takrorlang.

Sinov savollari

1. Jism qachon tezlikka ega bo'ladi?
2. Jism qachon tezlanishga ega bo'ladi?
3. Nima uchun jism tekis aylanma harakatda tezlanishga ega bo'ladi?
4. Jism boshlang'ich tezliksiz harakatlanganda yo'l qanday topiladi?
5. Trayektoriya, yo'l va ko'chish ta'riflarini bering.
6. Ishni bajarish tartibini tushuntiring.
7. Ishga xulosa qiling.

3-LABORATORIYA ISHI

GORIZONTAL, VERTIKAL VA BURCHAK OSTIDA OTILGAN JISMNING HARA-KATINI O'RGANISH

Ishning maqsadi: 1. Jismning harakat trayektoriyasi uning gorizontga nisbatan harakatining boshlang'ich momentida qanday burchak ostida harakatlana boshlaganiga bog'liqligini o'rganish. 2. Harakatlarning mustaqillik prinsipiga asoslanib egri chiziqli harakatlarni o'rganish.

Kerakli asbob va qurilmalar: Ballistik to'pponcha, o'lchov tasmasi, laboratoriya shtativi va boshqa aslahalar.

Nazariy qism

Jismlar gorizontal vertikal va ma'lum burchak ostida otilishi mumkin. Ularning bunday harakatlari vaqtida jismga ta'sir etadigan kuchlar va ularning teng tashkil etuvchisining yo'nalishi turlicha bo'lishi mumkin. Burchak ostida otilgan jism harakatini murakkab deb qarab uni AC chiziq bo'yicha v_0 tezlik bilan harakatlanuvchi tekis harakatga BC chiziq bo'ylab harakatlanuvchi tekis tezlanuvchan harakatga ajratish mumkin. Demak yuqoridagi mulohazalarimizdan quyidagini hosil qilish mumkin:

$$h = BC = \frac{gt^2}{2}$$



$AB = v_0 t = \sqrt{2s}$, chunki burchak $\alpha = 45^\circ$. U holda $v_0 = \frac{\sqrt{2s}}{t}$ va $t = \frac{\sqrt{2s}}{g}$.

Demak,

$$v_0 = \sqrt{\frac{2s^2 g}{2s}} = \sqrt{sg}$$

Shunday qilib, o'rganilayotgan holatda jismning boshlang'ich tezligi yuqoridagi ifodadan topiladi.

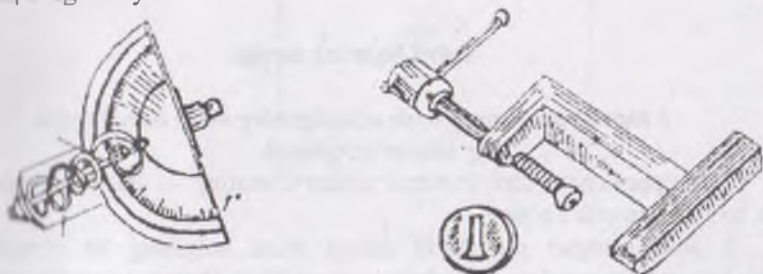
Yuqoridagilardan ko'rinib turibdiki, jism turli xil burchak ostida otilganida uning ko'tarilish balandligi va harakatlanish yo'li ham turlicha bo'lishi mumkin. Shularni tajribada qarab o'tamiz.

Qurilmaning tuzilishi va ishlashi

Tajriba o'tkaziladiga qurilmaning sxematik ko'rinishi 1-rasmda keltirilgan. Rasmda ko'rsatilgan ballistik to'pponcha qurilmaning asosi hisoblanadi. To'pponcha a spiral shaklidagi prujinadan iborat bo'lib uning ichidan tepki vazifasini bajaruvchi b sterjen o'tgan. Jismning otilish burchagini ko'rsatuvchi taxtacha to'pponcha korpusining bosh qismiga qotirilgan. To'pponchaga yana qisqich orqali jismning otilish burchagini rostlashga mo'ljallangan o'niq kanalli metall o'zak ham mahkamlangan.

Otiladigan jism to'pponcha stvoliga tushiriladi va tepki vazifasini o'tivchi ilgak yordamida prujina siqiladi. Ilgakni 90° burchakka burib kesikka tushiriladi. To'pponchaning ustiga o'z o'qida erkin 45° burchakka burial oladigan kesikli tepki o'rnatilgan. Tepki chap tomonga burilganida uning kesigida joylashgan ilgakni surib, to'pponcha kesigidan chiqaradi. Shunda erkin sterjen uchi prujinaning elastiklik kuchi hisobiga oldinga qarab keskin harakatlanadi va sharchani zarb bilan tortadi. Shar shu kuch hisobiga otiladi. Shar borib tushadigan stol yuziga bir varaq oq qog'oz quyiladi va yuzi nusxalovchi qog'oz bilan qoplanadi. Bu esa sharcha tushgan joyida qog'ozda belgi qoldirishiga imkon beradi. To'pponcha qisqichga shunday mahkamlanganki, bunda u

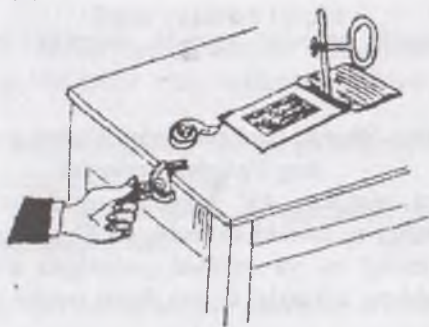
turli burchaklarda o'rnatilganida ham sharchaning markazi siljmay qoladi. Shunday qilib uchish masofasini o'lchashda hisob boshi hamma vatq o'zgarmaydi.



1-rasm

Sharning uchish balandligi va uzoqligini o'lchashda ikki tomoni santimetrlarga bo'lib qo'yilgan uzunlikdagi 150 sm bo'lgan o'lchov tasmaidan foydalaniladi.

Ballistik to'pponchali qisqich stolning chetiga vint yordamida mahkamlanadi va to'pponcha sterjeni stol bo'yicha yo'nalgan holda o'rnatiladi. To'pponcha burchak o'lchagich yordamida 45° burchak ostida o'rnatiladi. Uning kanaliga shar tushiriladi va prujina siqiladi. Asbobni tekshirib ko'rish uchun sinov o'tkaziladi. Shar tushgan joy belgilab olinadi va shu joyga oq qog'oz quyilib uning usti nusxalovchi qog'oz bilan qoplanadi.



2-rasm

Sharni bir necha marta otgandan keyin nusxalovchi qog'oz olinadi va oq qog'oz sharning tushgan joylari aniqlanadi. Asboblar to'g'ri o'rnatilganda sharning tushgan joylari uncha tarqoq bo'lmaydi. Shuning uchun tajribani juda aniqlikda bajarish zarur bo'ladi.

Eslatma: 1. Tajriba o'tkazishda to'pponchadan o'ta ehtiyotkorlik bilan foydalanish kerak. 2. To'pponchaga shar joylashganida ko'z bilan qarash mutlaqo man etiladi!

Ishni bajarish tartibi

1-topshiriq. Shar uchish uzoqligining otish burchagiga bog'ligini o'rganish

1. To'pponchani turli burchak ostida o'rnatish va har bir holatda uch, to'rt marta otib ko'ring.
2. Shar tushgan nuqtalarni qalam bilan belgilang va o'rtacha tushish nuqtasini aniqlang. O'lchov tasmasi bilan sharning uzoqliklarini o'lchang va natijalarni jadvalga kiriting.

Burchak gradus hisobida	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70
Masofa sm. Hisobida											

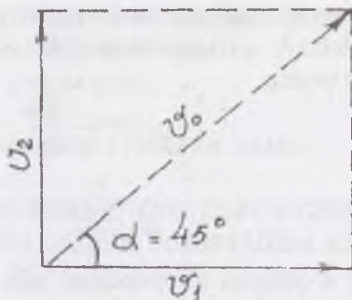
3. Tajribada topilgan natijalar asosida xulosa chiqaring.

2-topshiriq. Boshlang'ich tezlikni aniqlash

1. Sharning boshlang'ich tezligini aniqlash uchun yuqorida o'tkazilgan tajriba natijalaridan foydalanish.
2. To'pponcha gorizontga nisbatan 45° burchak ostida o'rnatish va uni uch marta o'qlab otish hamda uchish uzoqligining o'rtacha qiymatini aniqlang.
3. Aniqlangan natijalar asosida sharning boshlang'ich tezligi hisoblang.

3-topshiriq. Shar ko'tarilgan balandligining otilish burchagiga bog'ligini o'rganish

Gorizontga nisbatan 45° burchak ostida o'rnatilgan sharning boshlang'ich tezligi v_0 murakkab tezlik bo'lib uni gorizonttal yo'nalgan tekis harakat tezligi v_1 va vertikal yo'nalgan tekis sekinlanuvchan harakatning boshlang'ich tezligi v_2 dan iborat tashkil etuvchilarga ajratsih mumkin.



3-rasm

Rasmdan ko'rinib turibdiki, uchburchak teng yonli shunga ko'ra $v_1 = v_2$ va Pifogor teoremasiga ko'ra $v_0^2 = v_1^2 + v_2^2$ bo'ladi. Sharning ko'tarilish balandligi quyidagi formuladan aniqlanadi.

$$h = \frac{v_2^2}{2g} = \frac{v_0}{4g}$$

Biz tekshirayotgan vertikal yo'nalgan tezlik gorizontaal tezlikka teng. Shunga ko'ra teng vaqt oraliqlarida yuqoriga vertikal ko'tarilish balandligi sharning gorizontaal yo'nalishda uchib o'tgan masofasining yarmidan ikki marta kichik bo'lishi kerak. Ya'ni:

$$h = \frac{s}{4}$$

Ishni bajarish tartibi

1. Hisoblash yo'li bilan topilgan natijani tajribada tekshiring.
2. Laboratoriya shtativini shar otilgan nuqtadan $s/2$ masofada o'rnatib.
3. Shtativga mahkamlangan va vertikal tekislikda joylashgan halqa markazini 33,3 sm balandlikda o'rnatib.

Eslatma: Shar 45° burchak ostida o'rnatilganida va masofa to'g'ri tutilganida u halqa ichidan o'tadi.

4-topshiriq. Gorizontaal otilgan sharning uchish uzoqligini aniqlash

1. Stol oxiriga shtativ o'rnatib, unga balandroq qilib gorizontaal holda to'p panchaga mahkamlang.
2. O'lchov tasmasi yordamida to'p panchaning yuzasidan balandligini o'lchang.

3. Sharning avval topilgan boshlang'ich tezligi va to'pponcha balandligidan foydalanib quyidagi formulalar asosida sharning uchish uzoqligini hisoblab toping.

$$s = v_0 t \text{ va } t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

shunga ko'ra

$$s = \sqrt{\frac{2v_0^2 h}{g}}$$

4. Shar bilan o'qlangan to'pponchani otib shar tushgan joygacha bo'lgan masofani o'lchang va uni hisoblab topilgan masofa bilan solishtiring.

Eslatma: Bu yerda 4-5 sm farq bo'lishiga erishish uchun to'pponchanning gorizontal holda o'rnatilganligi burchak o'lchagich asbobi, transporter yoki shayton bilan tekshirilishi lozim.

5-topshiriq. Yuqoriga tik otishda sharning ko'tarilish balandligini aniqlash

1. Sharning boshlang'ich tezligini bilgan holda uning ko'tarilish balandligini nazariy yo'l bilan quyidagi formula yordamida hisoblang.

$$h = \frac{v_0^2}{2g}$$

2. To'pponchani vertikal otish uchun o'rnatish va bir necha marta otib sharning ko'tarilish balandligini aniqlang.

3. Tajribada topilgan natijani nazariy hisoblangan natija bilan taqqoslang.

Eslatma: Odatda farq 1,2 sm.dan oshmaydi.

Ogohlantirish. Talaba bayon qilingan 5 ta ishni ikki soatda bajarib ulgurmasligi mumkin. Ulgurmagan qism darsdan tashqari vaqtdagi mashqlarda mustaqil bajariladi.

Sinov savollari

1. Burcak ostida otilgan jism tezligi va uchish uzoqligi qanday aniqlanadi?

2. Burchak ostida otilgan jismning uchish uzoqligi nimalarga bog'liq bo'ladi?

3. Vertikal otilgan jismning boshlang'ich tezligi va ko'tarilish balandligi qanday topiladi?

4. Erkin tushish tezlanishining fizik ma'nosini ayting?

5. Erkin tushish tezlanishi nimalarga bog'liq bo'ladi?
6. Ishni bajarish tartibini tushuntiring.
7. Bajarilgan ishga xulosa qiling.

4-LABORATORIYA ISHI

YER TORTISH KUCHINING TEZLANISHI 'g' NI MATEMATIK MAYATNIK YORDAMIDA ANIQLASH

Ishning maqsadi: „g“ ning qiymatini tajribada aniqlash.

Kerakli asbob va qurilmalar: Matematik mayatnik, sekundomer, chizg'ich va shtangensirkul.

Nazariy qism

Matematik mayatnik deb, vaznsiz va cho'zilmaydigan ipga osilgan moddiy nuqtaga aytiladi. Mayatnik bilan tanishishda uni uzunligi ℓ , massasi m bo'lgan moddiy nuqtadan iborat (1-rasm) matematik mayatnik tushiniladi. Muvozanat holatidan α burchakka (2-rasm) og'dirilgan moddiy nuqtaga ikkita kuch: 1) og'irlik kuchi $\vec{p} = m \cdot \vec{g}$; 2) ipning taranglik kuchi \vec{F} ta'sir qiladi. Bizga ma'lumki, matematik mayatnikning α - og'ish burchagi juda kichik bo'lsa, tebranish davri T ning qiymatini quyidagi formuladan topamiz;

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

bunda: ℓ - matematik mayatnik ipining uzunligi.

g - og'irlik kuchining tezlanishi.

Agar tajriba natijasida T va ℓ ni aniqlab olsak: g ning qiymatini (1) formuladan topishimiz mumkin. (1) ning ikkila tomonini kvadratga ko'taramiz:

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

Bundan,

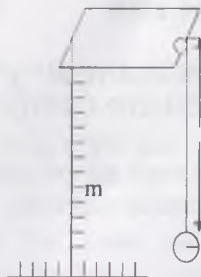
$$g = \frac{4\ell}{T^2} \pi^2, \quad (3)$$

bu yerda:

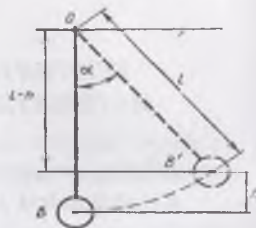
$$T = \frac{t}{n}. \quad (4)$$

(3) formulaga (4) ni qo'yamiz, natijada „g“ ni hisoblash uchun asosiy formula:

$$g = \frac{4\pi^2 \ell n^2}{t^2} \quad (5)$$



1-rasm



2-rasm

Ishni bajarish tartibi

1. Avvalo millimetrlri chizg'ich bilan mayatnik ipining OB orasidagi ℓ uzunligini o'lchab, 1-rasmdagidek qurilma yig'iladi.

2. Sharchaning diametri shtangensirkul yordamida qayta-qayta o'lchanib, o'rtacha qiymati topiladi va radiusi aniqlanadi. U vaqtda mayatnik uzunligi quyidagicha hisoblanadi: $L = \ell + \frac{d}{2}$ yoki $L = \ell + r$ (6).

3. Mayatnik tebranish davrini topish uchun, sharchani bir tomonga taxminan $5-6^0$ burchakka og'dirib, sekingina qo'yib yuborilib tebrantiriladi. Shu paytning o'zida sekundomerni ham ishlatib yuboramiz. Tebranish uchun ketgan vaqt aniqlanadi.

4. Mayatnikning tebranish davrini topish uchun, mayatnik tebranishini kamida uch marta takrorlash kerak. Hisoblashlar (4) formula bo'yicha amalga oshiriladi.

Bu uch galgi ma'lumotlarning o'rtachasini jadvalga kiritamiz:

N_0	l	N	t	T	g	Δg	ε
1.							
2.							
3.							
4.							
5.							
O'rt							

Sinov savollari

1. Fizik va matematik mayatnik nima?
2. g ning fizik ma'nosi?
3. Erkin tushish tezlanishi nima va u nimalarga bog'liq?
4. Davr, chastota va amplituda haqida tushuncha bering?
5. Ishni bajarish tartibi aytib bering?
6. Ishchi formulani keltirib chiqaring?

5-LABORATORIYA ISHI

MAXOVIK G'ILDIRAKNING INERSIYA MOMENTINI ANIQLASH

Ishning maqsadi: Aylanayotgan qattiq jismning inersiya momentini tajribada aniqlash.

Kerakli asbob va qurilmalar: Masshtabli chizg'ich o'rnatilgan qurilma, og'irligi 2 kg va 3 kg. li bir necha tosh, sekundomer, shtangensirkul.

Nazariy qism

Agar o'qqa osilgan jismga navbatma-navbat $M_1, M_2, M_3, \dots, M_n$ momentlar qo'yilsa, jism har xil burchakli tezlanishlar $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \varepsilon_3, \dots, \varepsilon_n$ oladi. Har bir kuch momentining burchakli tezlanishiga nisbati berilgan jism uchun o'zgarmas miqdorga teng, ya'ni:

$$\frac{M_1}{\varepsilon_1} = \frac{M_2}{\varepsilon_2} = \frac{M_3}{\varepsilon_3} = \dots = \frac{M_n}{\varepsilon_n} \quad (1)$$

Bu nisbatlar bilan aniqlanuvchi kattalik aylanuvchi jismni xarakterlaydi va u jismning inersiya momenti deb ataladi. (1) tenglamani quyidagi qurilmada tekshirib ko'rish mumkin (1- rasmga qarang). Gorizontal o'qqa val o'rnatilgan bo'lib, u o'qqa S_1, S_2 sharikli podshibnik kiygizilgan. Massasi m_1 maydoncha ipga bog'langan bo'lib, u o'qqa o'raladigan qilib tayyorlangan. Ipni o'qqa o'rab so'ng maydonchaga yuk qo'ysak, og'irlik kuchi ta'sirida jism harakatga keladi.

Agar maydoncha qandaydir h_1 balandlikka ko'tarilgan bo'lsa, bu dastlabki momentda $E_n = mgh_1$ potensial energiyaga ega bo'ladi. Harakat davomida bu energiya ishqalanish kuchini yengish uchun va sistemaning kinetik energiyasining ortishi uchun sarf bo'ladi, ya'ni:

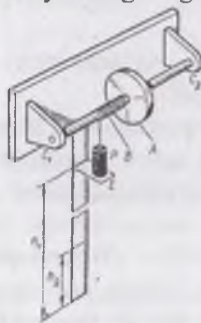
$$mgh_1 = \frac{m\vartheta^2}{2} + \frac{J\omega^2}{2} + F_{ishq} \cdot h_1 \quad (2)$$

$F_{ishq}h_1$ ishqalanish kuchini yengish uchun bajarilgan ish.

$\frac{m\vartheta^2}{2}$ harakatdagi massaning taglikka yetib kelgandagi kinetik energiyasi, $\frac{J\omega^2}{2}$ - aylanayotgan sistemaning kinetik energiyasi.

Ishqalanish kuchini yengish uchun bajarilgan ishni quyidagicha mulohaza yuritib topish mumkin.

Umumiy o'qqa 0 chig'iriq o'rnatilgan bo'lib, chig'iridagi o'qqa o'ralgan ipning ikkinchi uchiga R yuk bog'langan.



1-rasm

Yukning og'irligi chig'iridagi ipga ta'sir qilib, ipni tortadi, bunda maxovik tekis tezlanuvchan aylanma harakatga keladi. Maxovikka yuklarni qo'yib, ip uchidagi yukning dastlabki turish holatini belgilaymiz. Agar yukning tik shkala bo'yicha tushish balandligi va tushish vaqtini bilsak, yukning harakat tezlanishi quyidagicha topiladi:

$$a = \frac{2h}{t^2} \quad (3)$$

Maxovikning o'qqa o'rnatilgan 0 chig'irining radiusini o'lchab, uning burchak tezlanishini topish mumkin:

$$\varepsilon = \frac{a}{r} \quad (4)$$

Kuch momenti quyidagicha topiladi: $M = p \cdot r$.

Tushuvchi jismning og'irligi $p = m \cdot g$ ga teng.

Tekis tezlanuvchan harakat bilan tushganda ipning tarangligi $p_1 = m(g-a)$ topilgan chiziqli tezlanish. Demak yukning tushish vaqtidagi kuch momenti quyidagicha ifodalanadi:

$$M_1 = p_1 \cdot r = m(g-a) \cdot r \quad (5)$$

Yuk qandaydir $h_1 > h_2$ balandlikka ko'tariladi. Bunda sistema $E_p = mgh_2$ potensial energiyaga ega bo'ladi.

Sistemaning yo'qotgan potensial energiyasi ishqalanish kuchini yengish uchun bajarilgan ishga teng bo'ladi, ya'ni:

$$mgh_1 - mgh_2 = F_{ishq} (h_1 + h_2): F_{ishq} = mg \frac{h_1 - h_2}{h_1 + h_2} \quad (6)$$

Harakat tekis tezlanuvchan bo'lgani uchun:

$$g_0 = a \cdot t; h = \frac{at^2}{2} \quad (7)$$

$$g = \frac{2h_1}{t}; \omega = \frac{2h_1}{2t} \quad (8)$$

bo'lib, (6), (7), (8) formulalarni (2) ga qo'yib quyidagini hosil qilamiz:

$$J = mr^2 \left(g^2 t^2 \frac{h_2}{h_1(h_1 + h_2)} - 1 \right). \quad (9)$$

(9) formula inersiya momentining hisoblash formulasi.

Ishni bajarish tartibi

1. Shkifning diametri o'lchanadi va uning radiusi hisoblanadi.
2. Ipni shkifga o'rab, yuk qo'yilgan maydoncha h_1 balandlikka (150 sm) ko'tariladi.
3. Maydonchaga m yuk qo'ygan holda harakatga keltiriladi va tushish vaqti aniqlanadi.
4. Yuk taglikka urilib qaytgandan so'ng, qaytib chiqish h_2 balandligi aniqlanadi va olingan ma'lumotlar jadvalga yozilib boriladi.
5. m yukchani boshqa balandlikka ko'tarib (170-180 sm), yana tajriba takrorlanadi.
6. Maydonchaga m_2 yuk qo'yilgan holda tajriba ikkala balandlik uchun ham qaytariladi, har bir hol uchun olingan natijalar jadvalga yozilib, (9) formula bo'yicha sistemaning inersiya momenti hisoblanadi.
7. O'lchashning absolyut xatoligi aniqlanadi.
8. Olingan ma'lumotlar quyidagi jadvalga kiritiladi.

N_0	m	R	T	h_1	h_2	J	ΔJ	ε
1								
2								
3								
4								
5								
O'rt								

Sinov savollari

1. Inersiya momenti va kuch momenti haqida tushuncha bering.
2. Aylanayotgan qattiq jism uchun dinamikaning asosiy qonunini tushuntiring.
3. Energiyaning balans formulasini yozing.
4. Aylanayotgan qattiq jismning kinetik energiyasi.
5. Hisoblash formulasini chiqarish.

6-LABORATORIYA ISHI

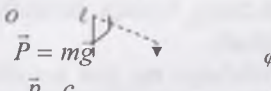
HALQA YORDAMIDA YER TORTISH KUCHINING TEZLANISHI „g“- NI HISOBLASH

Ishning maqsadi: halqa yordamida tortish kuchi tezlanishini aniqlash.

Kerakli asbob va qurilmalar: halqa, shtangensirkul, sekundomer.

Nazariy qism

Agar har qanday jism og'irlik markazidan o'tmagan gorizontaal o'qqa osib qo'yilsa, og'irlik markaziga qo'yilgan M moment ta'sirida tebranma harakat qiladi.

$$M = m \cdot g \cdot l \cdot \sin \varphi$$


$\vec{P} = mg$

$\vec{p} \quad c$

Yuqorida ko'rsatilgandek, mahkamlangan „ M “ moment ta'sirida tebrana oladigan qattiq jism fizik mayatnik deyiladi:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{K}{mgl}} \quad (1)$$

Bu yerda K-inersiya momenti, ℓ -og'irlik markazi bilan jism osilgan o'q orasidagi masofa, m-mayatnik massasi, g-og'irlik kuchi tezlanishi. (1) dan g ni topaylik

$$g = \frac{4\pi^2 K}{mT^2} \quad (2)$$

Tebranayotgan jism halqalardan iborat bo'lsa, R_1 -ichki radius, R_2 -tashqi radius. Yassi halqaning og'irlik markaziga nisbatan inersiya momenti

$$K_C = \frac{1}{2}m(R_1^2 + R_2^2) + mR_1^2 = \frac{1}{2}m(3R_1^2 + R_2^2) \quad (3)$$

bo'ladi.

Shteyner teoremasiga muvofiq ixtiyoriy tebranish o'qiga nisbatan olingan inersiya momenti „K“ bilan jism massasi og'irlik markazidan tebranish o'qigacha bo'lgan masofa kvadratining yig'indisiga teng:

$$K = K_C + mR_1^2$$

„K“ ning qiymatini (2) ga qo'yib,

$$g = \frac{2\pi^2(R_1^2 + R_2^2)}{RT^2} \quad (4)$$

Tebranish davri T, halqaning ichki va tashqi radiuslari R_1 va R_2 ni bilgan holda g ni hisoblash mumkin.

Ishni bajarish tartibi

1. Shtangensirkul bilan ichki va tashqi radiuslar (R_1 va R_2) o'lchanadi.
2. O'qituvchi tomonidan berilgan tebranishlar soni uchun ketgan vaqt o'lchab olinadi va davr $T=t/n$ formula bilan hisoblanadi.
3. O'lchashlar kamida uch marta takrorlanadi.
4. Tajriba ikki halqa uchun alohida-alohida bajariladi.
5. Xatoliklar hisoblanadi.

Quyidagi jadval to'ldiriladi:

N_2	d_1/R_1	d_2/R_2	N	t	T	g	Δg	$\varepsilon = \frac{\Delta g}{g} \cdot 100\%$
1								
2								
3								
4								
5								
O'rt								

Sinov savollari

1. Fizik mayatnik deb nimaga aytiladi?
2. Fizik mayatnikning tebranish davrini topish formulasini yozing.
3. Mayatnik deb nimaga aytiladi?
4. „g“ nimalarga bog‘liq?
5. Oxirgi (4) formulani keltirib chiqaring.
6. Inersiya momenti nima?
7. Shteyner teoremasini tushuntiring.
8. Inersiya momenti jism shakliga bog‘liqmi?
9. Nima uchun Yerning turli nuqtalarida „g“ ning qiymati har xil bo‘ladi?
10. Bajarilgan ishga xulosa qiling.

7-LABORATORIYA ISHI

QATTIQ JISMLARNING SIRPANISH ISHQALANISH KOEFFITSIYENTINI ANIQLASH

Ishning maqsadi: tribometr yordamida turli xil qattiq jismlar orasidagi sirpanish ishqalanish koeffitsiyentini aniqlashni o‘rganish.

Kerakli asbob va qurilmalar: Tribometr, ishqalanish koeffitsiyenti aniqlanadigan yog‘och va metall taxtalar, tarozi toshlari, shayton, shtangensirkul.

Nazariy qism

Jismlarning o‘zaro tegib turgan sirtlari orasida paydo bo‘ladigan va ularning harakatlanishiga qarshilik ko‘rsatuvchi kuch ishqalanish kuchi deb ataladi. Bu kuch jismlar sirtlari bo‘ylab yo‘nalgan harakatga qarshi bo‘ladi. Ishqalanish ikki xil bo‘ladi. Tashqi va ichki ishqalanish. Tashqi ishqalanish ikki qattiq jism sirtlari o‘zaro tegib turgan nuqtalarda bo‘ladi. Jismlar o‘zaro bir-biriga nisbatan qo‘zg‘almas bo‘lganida ular orasidagi ishqalanish tinch ishqalanish bo‘ladi. Jismlar harakatlanganda sirpanish ishqalanish paydo bo‘ladi. Qattiq jismlarning biri tinch turib uning ustida ikkinchi dumalaganda hosil bo‘ladigan ishqalanish dumalanish ishqalanish deyiladi. Suyuqlik va gazlarning o‘zaro harakatida ichki ishqalanish (qovushqoqlik) paydo bo‘ladi. Jism tekis harakatlanganida ishqalanish jismning tortish kuchiga teng bo‘ladi. ya’ni:

$$F = F_1$$

U holda dinamikaning asosiy qonunini quyidagicha yozish mumkin:

$$F + F_1 = ma.$$

Bunda F jismni tortish kuchi; F_1 ishqalanish kuchi; a tezlanish; m jism massasi.

Eng katta ishqalanish kuchi jism tinch turganda bo'ladi. sirpanish ishqalanish o'rinli bo'lganida ishqalanish kuchi tortish kuchiga proporsional bo'ladi va jism tekis tezlanishsiz harakatlanadi ya'ni,

$$F_1 = \mu N,$$

bunda μ ishqalanish koeffitsiyenti.

Agar tribometr ustidagi taxtachani harakatlantiruvchi F kuch F_1 sirpanish ishqalanish kuchidan katta bo'lsa taxtacha tezlanishga ega bo'ladi. Agar $F_1 > F$ bo'lsa, u vaqtda harakat sekinlanuvchan bo'lib jism asta sekin to'xtab qoladi. Agar $|F_1| = |F|$ bo'lsa, u holda taxtacha tekis harakat qiladi. Demak, taxtachani tekis harakatga keltirib, sirpanish ishqalanish kuchini aniqlash mumkin. Buning uchun taxtani sekin tortib yuborilganda u tekis harakatga kelguncha pallachaga tarozi toshlaridan qo'yib borish kerak. Bu vaqtda taxtachani harakatlantiruvchi F kuch tarozi toshlari bilan pallacha og'irligining yig'indisiga teng bo'ladi, ya'ni;

$$F = P_T + P_n$$

Bunda P_T tarozi toshlarining og'irligi; P_n pallachaning og'irligi.

Ishqalanish kuchi son qiymati jihatidan harakatlantiruvchi kuchga teng bo'lgani uchun $F_u = P_T + P_n$ deb yoza olamiz. $P_T = m_T g$, $P_n = m_n g$ ekanligini nazarga olsak (bu yerda m_T toshlarining massasi m_n pallachaning massasi) u holda $F_u = (m_T + m_n)g$ bo'ladi.

Binobarin sirpanish ishqalanish koeffitsiyentining ifodasini quyidagicha ko'rinishda yozish mumkin.

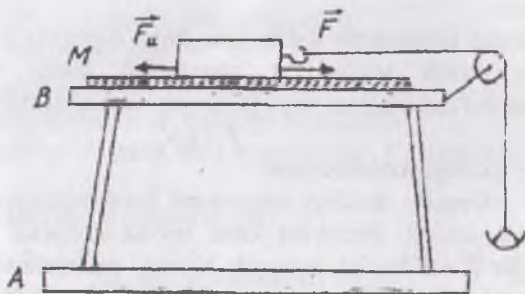
$$k = \frac{(m_T + m_n)g}{mg} = \frac{m_T + m_n}{m},$$

bu yerda m taxtachaning massasi, $P = mg$ taxtachaning og'irligi.

Qurilmaning tuzilishi va ishlashi

Sirpanish ishqalanish kuchini tribometr deb ataladigan asbob yordamida o'tkazilgan tajribalar asosida aniqlash mumkin. Tribometrning tuzilishi rasmda keltirilgan. Uzunligi 60-50 sm va kengligi 10-15 sm bo'lgan A stolcha ustiga bir-biriga parallel holda B

taxtacha va silliq sirtli M metall yotqizilgan. B taxtachaning chetiga deyarli ishqalanishsiz harakatlanadigan V blok mahkamlangan. Silliq sirt ustida yog'och yoki metal taxtacha (yuk) ni harakatga keltirish uchun unga bog'lanagan ip blok orqali o'tkazilib uning ikkinchi uchidagi P pallachaga toshlar qo'yiladi va og'irlik kuchi ta'sirida taxtacha harakatga keladi.



1-rasm

Bunda og'irlik kuchi ta'sirida ipning tarangligi ortadi va bu kuch hisobiga silliq tekislik ustidagi taxtacha harakatga keladi. Og'irlik kuchining kattaligiga mos ravishda taxtacha tez yoki sekin harakatlanishi mumkin. Bu tajribani o'tkazish jarayonida tanlanadi.

Ishni bajarish tartibi

1. Laboratoriya ishining yo'riqnomasini o'qib o'rganing.
2. Tribometrni gorizontol holatda o'rnatib va M metall silliq sirt ustiga shaytonni joylashtirib uning goriontallgini tekshiring.
3. Yog'och va metal taxtachaning m_n massalarini (alohida alohida) hamda pallachaning m_n massasini tarozida 3-4 marta tortib aniqlang. Va ularning o'rtacha arifmetik qiymatini aniqlang.
4. Taxtachalardan birini masalan yog'och taxtachani tribometr ustiga qo'ying va uning ilgagiga ipni ilib blok orqali o'tkazing. Va ipning ikkinchi uchiga pallachani bog'lang.
5. Pallachaga tarozi toshlaridan qo'yib jismni yuqorida aytilganidek tekis harakatga keltiring. U tekis harakatga kelgan holatda pallachaga qo'yilgan tarozi toshlarining m_T massasini aniqlang.
6. Yog'och bilan temir orasidagi ishqalanish koeffitsiyentini (1) formuladan foydalanib hisoblang.

7. Tajribani kamida 4-5 marta takrorlang. Yog'och taxtacha ustiga alyuminiy taxtachani qo'yib tajriba 4 banddagidek takrorlanadi.

8. Tribometr ustidagi silliq temir ustiga alyuminiy taxtachani quyib (tajriba 4 banddagidek takrorlanadi) alyuminiy bilan temir orasidagi ishqalanish koeffitsiyenti hisoblab topiladi.

9. Temir taxtacha o'rniga alyuminiy taxtacha olib, uning ustiga yog'och taxtachani qo'yib (tajriba 4 banddagidek takrorlanadi) va alyuminiy bilan yog'och orasidagi ishqalanish koeffitsiyentini aniqlang.

10. Har bir holat (yog'och temir, alyuminiy va temir) uchun ishqalanish koeffitsiyentlarining o'rtacha qiymatlarini hisoblang.

11. Absolyut va nisbiy xatoliklarini hisoblang.

Sinov savollari

1. Ishqalanish kuchi deb nimaga aytiladi va bu kuch qachon paydo bo'ladi?

2. Amonton-Kulon qonunining matematik ifodasini yozing.

3. Ishqalanish koeffitsiyenti nima va birligi qanday?

4. Tashqi ishqalanish turlarini ayting va qaysi ishqalanish turida ishqalanish koeffitsiyenti katta bo'ladi?

5. Ichki ishqalanish deb nimaga aytiladi?

6. Ishqalanish koeffitsiyenti qanday fizik kattaliklarga bog'liq bo'ladi?

7. Ishni bajarish tartibini tushuntiring.

8. Bajariigan ishdan xulosa chiqaring.

8-LABORATORIYA ISHI

TURLI JISMLAR SIRPANISH-ISHQALANISH KOEFFITSIYENTINI ANIQLASH (2-USUL)

Ishning maqsadi: Sirpanish-ishqalanish koeffitsiyentini tajribada aniqlash.

Kerakli asbob va qurilma: Sirpanish-ishqalanish koeffitsiyentini tekshiradigan jism (yog'och, metall, rezina), chizg'ich

Nazariy qism

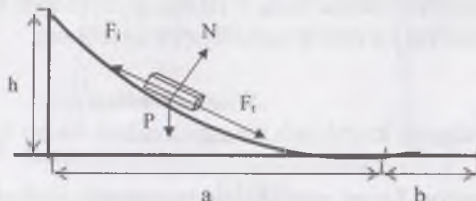
Sirpanish-ishqalanish koeffitsiyentining Amonton-Kulon qonuni quyidagicha:

$$F_{ishq} = K \cdot N \quad (1)$$

Formula orqali ifodalanadi, bu yerda, K-ishqalanish koeffitsiyenti, N-normal bosim kuchi.

Bu ishda sirpanish-ishqalanish koeffitsiyenti energiyaning saqlanish qonuni orqali topiladi. Agar m massali jismni h balandlikdan qo'yib yuborsak, u sirpanib 3 nuqtaga keladi. U holda energiyaning saqlanish qonuniga asosan:

$$mgh = A_{1,2} + A_{2,3} \quad (2)$$



Bu yerda $A_{1,2}$ -qiyalikda ishqalanish kuchini bajarigan ishi bo'lib, $A_{1,2} = k \cdot m$ ga teng. $A_{2,3}$ -gorizontal qiyadagi ishqalanish kuchini bajarigan ishi bo'lib, $A_{2,3} = k \cdot m \cdot g \cdot b$ ga teng. Bunda a-qiyalik proyeksiyasining uzunligi. $A_{1,2} + A_{2,3}$ ifodalarini (2) ga qo'yib,

$mgh = kmga + kmgb$ ni topamiz va bundan:

$$K = \frac{h}{a+b}$$

Ishni bajarish tartibi

Har xil balandlikdan jismni tushurib, a va b masofalar o'lchab olinib, jadvalga yoziladi.

1. Metall va yog'och uchun

N ^o	H	a	b	K	ΔK	ε
1						
2						
3						
O'rt						

2. Metall va metall uchun

N ^o	h	a	B	K	ΔK	ε
1						
2						
3						
O'r						

3. Metall va rezina uchun

<i>N</i> _o	<i>h</i>	<i>a</i>	<i>B</i>	<i>K</i>	ΔK	ε
1						
2						
3						
O'rt						

Sinov savollari

1. Ishqalanish turlari, ishqalanish hosil bo'lishi uchun fizik sabablarini tushuntiring.
2. Statik ishqalanish koeffitsiyenti nimalarga bog'liq?
3. Statik va kinematik ishqalanish orasidagi bog'lanish qanday.
4. Ishni bajarish tartibini tushuntiring.
5. Ishchi formulani keltirib chiqaring.
6. Berilgan qaysi jism uchun ishqalanish koeffitsiyenti katta, nima uchun?
7. Bajarigan ishga xulosa qiling.

9-LABORATORIYA ISHI

QATTIQ JISMLAR AYLANMA HARAKATI DINAMIKASINING ASOSIY QONUNLARINI TAJRIBADA TEKSHIRISH

Ishning maqsadi: Oberbek mayatnigi yordamida qattiq jismlar aylanma harakati dinamikasining asosiy qonunlarini tekshirish.

Kerakli asbob va materiallar: Oberbek mayatnigi, uzunligi 2 metr keladigan masshtabli chizg'ich, bir necha dona 100-200 grammlik yuklar, shtangensirkul, sekundomer

Nazariy qism

Aylanma harakatdagi jismning asosiy qonuni quyidagicha ifodalanadi:

$$M = J \cdot \varepsilon \quad (1)$$

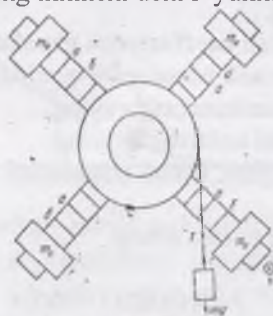
$$J = m \cdot r^2 \quad (2)$$

Bunda *M*-jismga ta'sir etuvchi kuchlarning aylanish o'qiga nisbatan olingan momenti, *J*-jismning inersiya momenti, ε -jismning burchak tezlanishi. ε (1) ifodani quyidagicha yozish ham mumkin:

$$\varepsilon = \frac{M}{J} \quad (3)$$

Bu formulada zanjirning o'zaro bog'lanishini Oberbek mayatnigi yordamida tekshiramiz. Oberbek mayatnigi bir burchakka kirgizilgan to'rtta A, A₁, B, B₁ sterjendan iborat bo'lib, qo'shni sterjenlar bir-biriga perpendikulyar.

Mayatnikning inersiya momenti, sterjenlar bo'yicha siljiriladigan yuklar bilan o'zgartiriladi. Umumiy o'qqa 0 chig'iriq o'rnatilgan bo'lib, chig'iriqqa ip o'ralgan ipning ikkinchi uchi P yukka bog'langan.



1-rasm

Yukning og'irligi chig'iridagi ipga ta'sir qilib, ipni tortadi, bunda maxovik tekis tezlanuvchan aylanma harakatga keladi. Maxovik sterjenlaridagi yukning dastlabki turish holatini belgilaymiz. Agar yukning tik shkala bo'yicha tushish balandligi h va tushish vaqti t bo'lsa, yukning harakat tezlanishi quyidagicha topiladi: $a = \frac{2h}{t^2}$

Maxovikning o'qqa o'rnatilgan 0 chig'irining radiusini o'lchab, uning burchak tezlanishini va kuch momentini topish mumkin:

$$\varepsilon = \frac{a}{r} \quad (4)$$

$$P = m^*(g-a); M = P^* r = m(g-a)r \quad (5)$$

Aylanuvchi sistema inersiyasi bo'yicha (4) va (5) formulalar yordamida ε va M ni topgandan keyin sistemaning inersiya momenti quyidagicha topiladi:

$$J = \frac{M}{\varepsilon}$$

Sistemaning inersiya momentini o'zgartirmasdan turib, tik tushuvchi yukning kattaligini o'zgartirish bilan sistemadagi kuch momentini o'zgartirish mumkin. So'ngra maxovik sterjenlarga 2 ta yoki 4 ta yuk o'rnatib, uning kuch momentlarini bir hilda saqlagan holda, yuklarni aylanish o'qigacha momentini oshirish yoki kamaytirish mumkin.

Ishni bajarish tartibi

1. Shtangentsirkul yordami bilan chig'riq diametri D ni o'lchab, uning radiusi $r = \frac{D}{2}$ aniqlanadi.

2. Mayatnikning tekis aylanishi va ipning uzunligi yetarlicha ekanligi tekshiriladi. Mayatnik aylantirilib, yuk joylashtirilgan moslamani h balandlikka ko'tariladi va h masofa chizg'ich yordamida o'lchanadi.

3. Mayatnik sterjenlari yukchalarsiz bo'lgan holda moslamaga m_0 , m_2 massali toshlar qo'yilib, uning tushish vaqti hisoblanadi.

4. Har bir holat uchun ε, M va J kattaliklar aniqlanadi. Sterjenlardagi yuklarni olib, ya'ni sistemaning inersiya momentini o'zgartirib, ip uchiga bog'lanadigan ikki xil yuk uchun (5) va (4) formulalardan, maxovikning ε_1 va ε_2 burchak tezlanishlarni topamiz, so'ngra M_1, M_2 kuch momentlarini topamiz.

5. Topilgan miqdorlar quyidagicha proporsiyani qanoatlantirishi kerak.

$$\frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2} = \frac{M_1}{M_2}$$

Kuch momentini o'zgartirmay saqlab ip uchidagi yuk og'irligini o'zgartirmay turib, maxovikdagi siljitish yo'li bilan bularning ikki holati uchun (3) va (4) formulalar yordamida $\varepsilon_1, \varepsilon_2$ burchak tezlanishlarini topamiz. Topilgan natijalar quyidagi proporsiyani qanoatlantirishi kerak:

$$\frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2} = \frac{J_1}{J_2}$$

6. O'lchangan va hisoblangan kattaliklar quyidagi jadvalga yoziladi

7. Aylanma harakat dinamikasi asosiy qonunini tekshirishdagi nisbiy xatolik: $\varepsilon = \pm \frac{x-y}{y} \cdot 100\%$ ifoda bilan hisoblanadi, bu yerda:

$$x = \frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2}, y = \frac{M_1}{M_2}$$

<i>N</i>	<i>m, kg</i>	<i>t, S</i>	<i>h, m</i>	$\varepsilon, \text{rad}\cdot\text{c}^{-2}$	<i>M, n·m</i>	<i>J, kg·m²</i>	$\varepsilon, \%$
1							
2							
3.							
4.							
5.							
O'rt							

Sinov savollari

1. Inersiya momenti va kuch momenti haqida tushuncha bering.
2. Chiziqli va burchakli kattaliklar orasidagi munosabatlarni tushuntiring.
3. Aylanayotgan qattiq jism uchun dinamikaning asosiy qonunining matematik ifodasini yozing..
4. Energiyaning balans formulasini yozing.
5. Aylanayotgan qattiq jismning kinetik energiyasi nimaga teng?
6. Burchak tezlik va burchak tezlanishning ta'rifini berib, formulasini yozing.
7. Burchak tezlik va burchak tezlanishning birliklarini ayting.
8. Inersiya momenti va kuch momenti qanday birliklarda o'lchaniladi?
9. Ishni bajarish tartibini tushuntiring.
10. Bajarilgan ishga xulosa qiling.

10-LABORATORIYA ISHI

ATVUD MASHINASI YORDAMIDA ILGARILANMA HARAKAT DINAMIKASI QONUNLARINI O'RGANISH

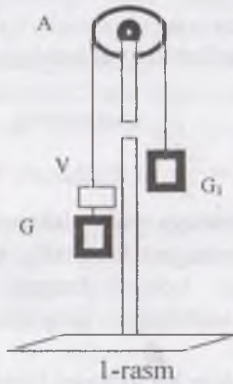
Ishning maqsadi: Ilgarilanma harakat kinematikasi va dinamikasining qonunlarini Atvud mashinasida tekshirish.

Kerakli asbob va qurilmalar: Atvud mashinasi, yukchalar to'plami, sekundomer.

Nazariy qism

Atvud mashinasi vertikal holatda o'rnatilgan va santimetrlarga bo'lingan taxtadan iborat (1-rasm). Uning yuqorisidagi A blok orqali ip o'tkazilib, ipning ikki uchiga massalari bir-biriga teng bo'lgan G va G_1 yukchalar osiladi. G yukcha ustiga 1-rasmda ko'rsatilgan V yoki G yukchalardan biri qo'yilsa, sistema tekis tezlanishli harakatga keladi.

Sistemani harakatdan to'xtatish uchun yoki V qo'shimcha yukni harakat vaqtida tushirib qoldirish uchun mahkamlagichlardan foydalaniladi. Bu mahkamlagichlar mashina ustunining istalgan yeriga mahkamlanishi mumkin. Sistemaning harakat qilishiga ketgan vaqtni o'lchash uchun sekundomerdan foydalaniladi.



Massalari M va $M+m$ bo'lgan yuklardan iborat hamda r radiusli J inersiya momentiga ega bo'lgan sistemaning harakatini ko'raylik. Agar yuklarning massalari bir hil bo'lsa, bir yuk potensial energiyasining boshqa yuk potensial energiyasining ortishi orqali yuz beradi. Shuning uchun sistemaning potensial energiyasi yuklarning joylashish balandligiga bog'liq emas. Shu sababli yuklarning massalari har xil bo'lsa, sistema potensial energiyasining o'zgarishi qo'shimcha yukning holati orqali aniqlanadi.

Agar yuklardan biri pastga tomon h masofani o'tsa, sistema potensial energiyasining o'zgarishini quyidagicha yozish mumkin:

$$\Delta E = mgh \quad (1)$$

Harakat davomida bu potensial energiya ilgarilanma va aylanma harakat kinetik energiyalariga aylanadi (ishqalanish kuchlariga qarshi bajarilgan ishni hisobga olmasa ham bo'ladi):

$$mgh = \frac{J\omega^2}{2} + \frac{(M+m)\omega^2}{2} + \frac{MV^2}{2} \quad (2)$$

Bu tenglamada $h = \frac{ar^2}{2}$, $\omega = \frac{v}{r}$ aylanma harakatdagi burchak tezlik, $v = at$ chiziqli tezlik ekanligini hisobga olsak, (2) tenglama quyidagi ko'rinishga keladi:

$$a = \frac{mg}{2M + m + Jlr^2}$$

Agar ip o'tkazilgan g'ildirakning inersiya momenti hisobga olinmasa,

$$a = \frac{mg}{2M + m} \quad (3)$$

topiladi. (3) ifoda yordamida yuklarning olgan tezlanishi topiladi.

1-topshiriq

1. Yo'llar qonuni $S = \frac{at^2}{2}$ ni tekshirish. O'ng tomonga qo'shimcha yuk qo'yilib, chap tomondagi yuk elektromagnit bilan qo'zg'almas holatga keltiriladi. Elektromagnit o'chirilib, sekundomer bilan yukning mahkamlagichga urilishi uchun ketgan vaqt o'lchab olinadi. Mahkamlagich turli masofalarga qo'yilib, tajriba uch martadan takrorlanadi.

Sistemadagi tezlanishlar bir xilligini hisobga olib,

$$a = \frac{2S_1}{t_1^2} = \frac{2S_2}{t_2^2} = \frac{2S_n}{t_n^2} \quad (1)$$

O'lchangan natijalarni (1) ifodaga qo'yib, uning to'g'riligi tekshiriladi.

Tajribada $a_1 \approx a_2 \approx a_3 \dots$ bo'lishi sistemaning tekis tezlanuvchan harakat qilayotganligini isbotlaydi.

2-topshiriq. Jismning tekis harakatini o'rganish

Qo'shimcha m va R halqada tutib olingan daqiqadan boshlab M yuklar tekis harakat qila boshlaydi ($a = 0$). Bunday harakat uchun jismning tezligi doimiy bo'lib,

$$\frac{S_1}{t_1} = \frac{S_2}{t_2} = \frac{S_3}{t_3} = \dots = \frac{S_i}{t_i} = v = const \quad (6)$$

ifoda o'rinli bo'ladi.

Buni amalda tekshirish uchun quyidagicha o'lashlar bajariladi.

1. O'ng tomondagi yukning ustiga qo'shimcha yuk qo'yiladi.
2. Chap tomondagi yuk, pastdagi yuk elektromagnit yordamida ushlab orqali saqlab turiladi.
3. O'rtadagi va pastdagi mahkamlagichlarni ustunning yuqorisidan boshlab mos ravishda 20 sm va 60 sm masofalarda o'rnatiladi.
4. Elektromagnitni o'chirib, qo'shimcha yuk o'rtadagi halqada tutib qolingan daqiqadan boshlab, sekundomerni yurgizib yuboring.
5. Sekundomer orqali yuklarning S masofani o'tishi uchun ketgan vaqt hisoblanadi.
6. S masofa sifatida pastdagi va o'rtadagi mahkamlagichlarning shkala bo'yicha ko'rsatgichlari orasidagi farqni oling.
7. O'rtadagi mahkamlagichning holatini o'zgartirmasdan, pastdagi surib, tajribani kamida 5 marta takrorlang.
8. O'lchangan natijalarni (6) ifodaga qo'yib uning to'g'riligini tekshiring.

3. Nyutonning II qonunini tekshirish

Agar qo'shimcha qo'yilgan yuklarni bir tomondan ikkinchisiga olsak, sistemaning massasi o'zgarmaydi.

Ushbu holatlarni quyidagicha ifodalaymiz.

$$F_1 = ma_1$$

$$F_2 = ma_2$$

$$S_1 = \frac{1}{2} a_1 t_1^2$$

$$S_2 = \frac{1}{2} a_2 t_2^2$$

ni yozish mumkin. Bundan esa;

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{a_1}{a_2};$$

$$\frac{S_1}{S_2} = \frac{a_1 t_1^2}{a_2 t_2^2};$$

$$\frac{a_1}{a_2} = \frac{S_1 t_2^2}{S_2 t_1^2}$$

Demak,

$$\frac{F_1}{F} = \frac{S_1 t_2^2}{S_2 t_1^2}$$

1-mashqdagi singari oxirgi ifoda tajriba yordamida tekshirilishi zarur.

Blokdagi yuklarning bir tomoniga qo‘shimcha yuk (masalan, 10 gramm) qo‘yiladi, ikkinchi tomoniga 30 grammlilik yuk qo‘yiladi. Bunda: $F_1 = 20$ gramm bo‘ladi. Mahkamlagichning turli holatidagi S , t o‘lchab olinadi. So‘ngra 40g ($F_2 = 40\text{gramm}$) yuk qo‘yib, S_2 , t_2 aniqlanadi va

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{S_2 t_2^2}{S_1 t_1^2}$$

to‘g‘riligi tekshiriladi.

Sinov savollari

1. Atvud mashinasida harakatdagi yukchalar uchun energiyaning saqlanish qonuni qanday bajarilayotganligini tushuntirib bering.
2. Tezlanish deb nimaga aytilishini, nima uchun 1-mashqda tezlanishlar bir xil bo‘lishi lozimligini tushuntiring?
3. Atvud mashinasida tekis harakatning hosil bo‘lish sababini aytib bering.
4. Nyutonning II qonunini Atvud mashinasida qanday tekshiriladi?

11-LABORATORIYA ISHI

HARAKAT MIQDORI SAQLANISH QONUNINI O‘RGANISH

Ishning maqsadi: Harakat miqdorining saqlanish qonunini o‘rganish. Sharhlarning absolyut elastik va noelastik to‘qnashishdan oldingi va keyingi harakat miqdorlarini aniqlash, olingan natijalarni taqqoslash.

Kerakli asbob va qurilmalar: Sharchalar, chizg‘ich va sekundomer.

Nazariy qism

Harakat miqdorining saqlanish qonunini real fizik masalalarni yechishda qo‘llanilishiga misol qilib, sharchalarning absolyut elastik va noelastik to‘qnashishlarini olish mumkin.

To‘qnashish ikki yoki ko‘proq jismlarning juda ham qisqa vaqt ichidagi o‘zaro ta‘siridir. Jismlar to‘qnashganda shunchalik katta miqdordagi ichki kuchlar paydo bo‘ladiki, bu holda tashqi kuchlar ta‘sirini hisobga olmasa ham bo‘ladi. Bunday hol to‘qnashayotgan

jismlarning yopiq sistema deb qaralishiga imkon berib, ular uchun saqlanish qonunlari qo'llanilishi mumkinligini ko'rsatadi.

Mazkur ish sharchalarning absolyut elastik va noelastik to'qnashishidan oldingi va keyingi harakat miqdorlarini aniqlash hamda ularni taqqoslashni talab etadi.

Massalari m_1 va m_2 bo'lgan sharchalarning to'qnashishidan oldingi tezliklarini v_1 ba v_2 , to'qnashishdan keyingisini esa g_1 ba g_2 bilan belgilab, 2 ta sharchadan iborat yopiq sistema uchun harakat miqdorining saqlanish qonunini quyidagicha yozish mumkin:

$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 g_1 + m_2 g_2 \quad (1)$$

Harakat miqdorining saqlanishini absolyut elastik to'qnashgan sharchalar uchun ko'rib chiqaylik. Massasi m_1 va tezligi v_1 ga teng bo'lgan sharcha elastik to'qnashsin. Sharchalarning to'qnashishidan oldingi harakat miqdorlari quyidagicha:

$$P_1 = 0$$

$$P_2 = m_2 \cdot v_1 \quad (2)$$

bo'ladi.

Urilayotgan sharchaning tezligini quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$g_2 = 2\sqrt{gl} \sin \frac{\alpha_2}{2} \quad (3)$$

Bu yerda: g -erkin tushish tezlanishi, l -mayatnikning (ip) uzunligi, α_2 -urilayotgan sharchaning burchak kattaligi.

$$h = l(1 - \cos \alpha) = 2l \sin^2 \left(\frac{\alpha}{2} \right)$$

Demak:

$$v = 2 \frac{M + m}{m} \sqrt{gl} \sin \frac{\alpha}{2}$$

bu yerda:

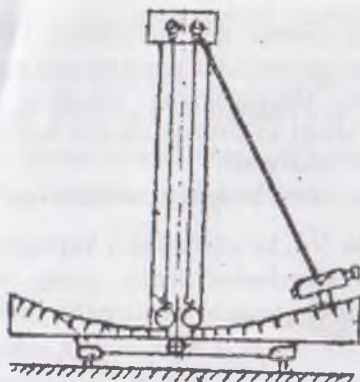
α -mayatnikning muvozanat holatdan og'ish burchagi.

$$h = \frac{g^2}{2g}$$

$$g = \frac{m}{M + m} \cdot v$$

$$h = \frac{1}{2g} \left(\frac{m}{M + m} \right)^2 \cdot v^2;$$

bu yerda:



1-rasm

v - urilganga qadar bo'lgan tezligi, ϑ - urilishidan keyingi tezligi. Sharchalarning elastik to'qnashishidan keyingi harakat miqdorining yig'indisi (1) ga asosan quyidagicha bo'ladi.

$$P_1 = m_1 \vartheta_1 + m_2 \vartheta_2 \quad (4)$$

Bu yerda ϑ_1 -tinch holatda bo'lgan sharchaning to'qnashishidan keyingi tezligi, ϑ_2 -urilayotgan sharchaning to'qnashishidan keyingi tezligi, ϑ_1 va ϑ_2 -tezliklar o'z navbatida quyidagi formulalar yordamida topiladi:

$$\vartheta_1 = 2\sqrt{gl} \sin \frac{\alpha_1}{2} \quad (5)$$

$$\vartheta_2 = 2\sqrt{gl} \sin \frac{\alpha_2}{2} \quad (6)$$

Bu yerda α_1 -tinch holatda turgan sharning to'qnashishidan keyingi og'ish burchagi, α_2 -urilayotgan sharning to'qnashishidan keyingi og'ish burchagi.

Endi massasi m_2 , tezligi $\vartheta_1=0$ ya'ni tinch holatda bo'lgan sharcha bilan massasi m_2 va tezligi ϑ_1 ga teng bulgan sharcha noelastik to'qnashsin. (1) ga asosan mazkur hol uchun harakat miqdorining saqlanish qonuni quyidagicha bo'ladi:

$$P = (m_1 + m_2) \vartheta_2 \quad (7)$$

Bu yerda ϱ_2 -sharchalarning noelastik to'qnashishdan keyingi umumiy tezligi bo'lib, bu yerda α_2 -noelastik to'qnashishdan keyingi sharchalarning birgalikdagi og'ish burchagi.

Ishni bajarish tartibi

1-topshiriq. Absolut elastik to'qnashishni o'rganish

1. Ip uzunligini belgilab, o'ng va chap burchak shkalasi „nol“ nuqtalarini sharchalarning strelkalarini to'g'rilang (1-rasm).

2. Chap tomondagi sharchani tinch holatda qoldirib, o'ng tomondagi sharchani elektromagnitga yopishtiring.

3. Shu holga mos keluvchi, α_2 -burchak kattaligini burchak shkalasidan yozib oling.

4. SBROS tugmasini bosing.

5. PUSK tugmasini bosing.

6. To'qnashishdan keyingi α_2 –og'ish burchak kattaligini burchak shkalasidan yozib oling.

7. Mikrosekundomerdan sharchalarning to'qnashish vaqti doimiyligi T yozib oling.

8. O'lchashlarni 8-11 marta o'tkazing.

9. Sharlarni to'qnashishdan oldingi v_1, v_2 va keyingi ϱ_1, ϱ_2 tezliklarini natijalarini (3), (5), (6) lardan topib (2), (4) formulaga qo'yib hisoblang. Olingan natijalar ya'ni to'qnashishdan oldingi va keyingi harakat miqdorlarini taqqoslang.

2-Topshiriq. Absolut noelastik to'qnashishni o'rganish

1. Qolip yordamida plastilindan sharchalar yasab ipga osing (1-rasm)

2. Bu hol uchun ham 1- mashqdagi 1,2,3,4,5 ko'rsatmalarini takrorlang.

3. To'qnashgandan so'ng tinch turgan sharcha bilan urilgan sharcha birgalikda qanday α_2 - burchakka og'ganligini aniqlang .

4. O'lchashlarni 8-11 marta o'tkazing.

5. Sharchalarning massasini tarozida o'lchang .

6. (3) dan foydalanib urilayotgan sharchaning to'qnashishidan oldingi tezligi v_1 ni (5) va (8) dan esa sharchalarning to'qnashishidan keyingi umumiy tezligini toping. (2) va (7) lar yordamida sharchalarning

to'qnashishdan oldingi va keyingi harakat miqdorlarini hisoblab, taqqoslang.

Sinov savollari

1. Jismning impulsi deb nimaga aytiladi va matematik ifodasini yozing.
2. Impulsning saqlanish qonunini tushuntiring.
3. Absolut elastik va noelastik urilishlar nima?
4. Absolut elastik va noelastik urilishlarga misol keltiring.
5. Jism hamma vaqt impulsga ega bo'la oladimi?
6. Jism impulsi nimalarga bog'liq?
7. Zarra hamma vaqt harakat miqdoriga ega bo'la oladimi? Javobingizni asoslab bering.
8. Ishni maqsadi va bajarish tartibini tushuntiring.
9. Bajarilgan ishga xulosa qiling.

12-LABORATORIYA ISHI

MATERIALNING ELASTIKLIK MODULINI ANIQLASH

Ishning maqsadi: Guk qonunini tajribada o'rganish.

Kerakli asbob va qurilmalar: Tarozi (toshlari bilan) shtangensirkul yoki millimetrli metall chizg'ich, shtativ, uzunligi 30-40 sm bo'lgan rezina tasma va yordamchi aslahalar.

Nazariy qism

Tashqi kuch ta'sirida jism shakli va o'lchamlarining o'zgarishiga deformatsiya deyiladi. Tashqi tas'ir kuchi jismdan olingandan so'ng shu jism o'zining avvalgi shakliga qaytsa bunday deformatsiya elastiklik deformatsiyasi deyiladi.

Deformatsiyalangan jismning istalgan kesimida uning shakli va o'lchamining o'zgarishiga qarshilik qiladigan elastiklik kuchlari ta'sir qiladi. Plastik deformatsiyalangan jismning kristall tuzilishi mutlaqo o'zgarib avvalgi holatiga qaytmaydigan holatga o'tadi. Bu jarayon qaytmas bo'ladi. Biror yo'nalish bo'yicha deformatsiya o'lchami absolut deformatsiya qiymatining jismning shu yo'nalish bo'yicha birlamchi o'lchamiga nisbati nisbiy deformatsiya deyiladi.

Deformatsiyalangan jismning holati kuchlanish deb ataladigan maxsus kattalik bilan tavsiflanadi. Son qiymati jihatidan F elastiklik kuchi modulining shu jism ko'ndalang kesimi yuzi S ga nisbatiga teng fizik kattalik kuchlanish deyiladi va uni quyidagicha ifodalaymiz:

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

Xalqaro o'lchov birliklar sistemasi (SI) da mexanik kuchlanish birligi sifatida $1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2$ qabul qilingan. Elastiklik kuchi S yuzaga tik yoki urinma holatida yo'nalgan bo'lishiga qarab uni normal yoki urinma kuchlanish deb yuritiladi.

Deformatsiyalanish diogrammasi deyilganda kuchlanishlar yoki nagruzka (yuklama) bilan materialning deformatsiyalanishi orasidagi bog'lanish grafigi tushuniladi.

Cho'zilish diogrammasi. Cho'zilish deformatsiyasini tadqiq etish uchun tadqiq etiladigan materialdan yasalgan sterjen maxsus qurilmalar yordamida cho'zib ko'riladi. Bunda namunaning uzayishi va unda paydo bo'ladigan kuchlanish o'lchaniladi. Tajriba natijalariga asoslanib σ kuchlanishning ε nisbiy uzayishiga bog'lanish grafigi chiziladi. Bu grafik cho'zilish diogrammasi hamma jismlar uchun doim bir xil ko'rinishda bo'lmasligi mumkin:

Guk qonuni. Tajribaning ko'rsatishicha deformatsiyalar juda kichik bo'lganda σ kuchlanish ε nisbiy uzayishga to'g'ri proporsional. Bu bog'lanishni quyidagicha yozish mumkin:

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

Bu formulada ε nisbiy uzayishning moduli olingan chunki Guk qonuni cho'zilish deformatsiyasini ham $\varepsilon < 0$ bo'ladigan siqilish deformatsiyasini ham qoniqtiradi. Guk qonunining ifodasida qatnashadigan E proporsionallik koeffitsiyenti elastiklik moduli yoki Yung moduli deb ataladi. Deformatsiyalar juda kichik bo'lganda σ kuchlanish va ε nisbiy uzayishni o'lchab, Yung moduli (2) formuladan aniqlanadi.

Ko'p ishlatiladigan materiallar uchun Yung moduli tajribada aniqlangan masalan, xrom nikelli po'lat uchun $E = 2,1 \cdot 10^{11} \text{ Pa}$, alyuminiy uchun $E = 7 \cdot 10^{10} \text{ Pa}$ E qanchalik katta bo'lsa boshqa parametrlar bir xil bo'lganda sterjen shunchalik kam deformatsiyalandi. Yung moduli materialning elastik cho'zilish deformatsiyasiga qarshilik ko'rsatish qobiliyatini ifoda qiladi.

(2) formula shaklida yozilgan Guk qonunini boshqacharoq ko‘rinishga keltirish mumkin. Buning uchun (2) formulaga $\sigma = \frac{F}{S}$ va $\sigma = \frac{|\Delta l|}{l_0}$ ifodalarini qo‘yib quyidagi tenglik hosil qilinadi:

$$\frac{F}{S} = E \frac{|\Delta l|}{l_0}$$

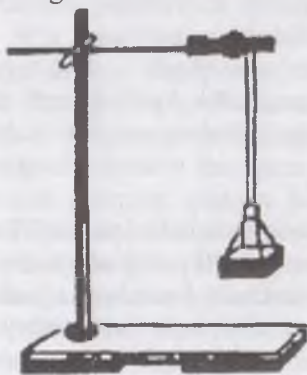
bunda $F = \frac{|\Delta l|SE}{l_0}$ namunaga ta‘sir etayotgan kuch $SE/l_0 = k$ o‘rganilayotgan jism bikrligi. U holda yuqorida keltirilganlar asosida quyidagini yozish mumkin.

$$F = k|\Delta l|$$

Shunday qilib, sterjenning k bikrligi Yung moduli bilan sterjen ko‘ndalang kesimi yuzasining ko‘paytmasiga to‘g‘ri va sterjenning uzunligiga teskari proporsionaldir.

Qurilmaning tuzilishi va ishlashi

Mazkur qurilma shtativ, ilgak, rezina tasma, millimetrli metall chizg‘ich va h.k. lardan iborat. Qurilmani ishlatish uchun oddiy chizg‘ich olinadi va unga rezina tasma zich qilib o‘raladi. Keyin chizg‘ichga o‘ralgan rezina tasmaning eni (A) o‘lchanadi. Xuddi shunday g‘o‘laga ustma-ust o‘ralgan rezina tasmaning qalinligi ham chizg‘ich yordamida o‘lchanadi. Ijni bajarishda ingichka rezina namunalaridan qo‘llanilganda unga bog‘langan maxsus qutichaga toshlar solinadi. Har xil og‘irlikdagi toshlarni qutichaga solib ingichka rezina tasmaning cho‘zilishi topiladi.



Ishni bajarish tartibi

1. Laboratoriya ishining yo'riqnomasini o'qib o'rganing
2. Shtativga qisqichli sterjen o'rnatib
3. Variant bo'yicha berilgan rezina namunaning o'lchamlarini aniqlang. To'g'ri to'rtburchakli rezina tasma o'lchamlarini aniqlang. Buning uchun namunaning $b=B/N$ va enini $a=A/N$ dan foydalaning.
4. Namunani rasmdagidek o'rnatib va har xil yuklarni osib boshlang'ich va oxirgi holatlarini tayanchdagi chizg'ichda belgilang. Uzunliklarini aniqlang. Topilgan natijalardan Δl ni aniqlang. Natijalarni quyidagi jadvalga kiriting.

O'lchash tartibi	Namunaning boshlang'ich uzunligi l_0	Namunaning qalinligi va eni a/b	Yuklar massalari m , kg.	$\Delta l=l-l_0$	Namunaning yuk osilgandan keyingi uzunligi l	$S=ab$
1						
2						
3						
4						
5						
O'rt						

5. Natijalar asosida σ va E ni hisoblab toping.
6. O'lchashlarning absolut va nisbiy xatoliklarini natijalar asosida toping.

Sinov savollari

1. Deformatsiya deb nimaga aytiladi?
2. Deformatsiya qachon paydo bo'ladi?
3. Deformatsiya turlarini ayting.
4. Yung modulini tushuntiring.
5. Guk qonunini tushuntiring.
6. Materialning elastiklik moduli nimalarga bog'liq?
7. Ishni bajarish tartibini tushuntiring.
8. Bajarilgan ishga xulosa qiling.

II BO'LIM MOLEKULYAR FIZIKA

1-LABORATORIYA ISHI

GAZ MOLYAR DOIMIYLIGINI HAVONI SO'RIB OLISH METODI BILAN ANIQLASH

Ishning maqsadi: Gazning molyar (universal) doimiyligi R ni barcha tezlik uchun bir xil bo'lgan ideal gaz holati konstansini aniqlashdan iborat.

Kerakli asbob va qurilmalar: Shisha kolba, kamov nasosi, manometr, analitik tarozi.

Nazariy qism

Molyar gaz doimiyligini Mendeleyev-Klapeyron tenglamasi,

$$pV = \frac{m}{\mu} RT \quad (1)$$

dan aniqlash mumkin. Bu yerda P bosim, V gaz hajmi m , gaz massasi, μ shu gaz bir molining massasi, T gazning absolut temperaturasi. Gazning (1) tenglamaga kirgan massasidan boshqa parametrlarini bevosita o'lchash mumkin.

Chunki gaz massasini faqat u bilan to'ldirilgan idish bilangina tortib o'lchash mumkin bo'ladi. Shuning uchun (1) tenglikdan R ni aniqlashda idish massasini hisobdan chiqarish lozim bo'ladi. Buning uchun bir xil gazning m_1 va m_2 massasiga tegishli o'zgarmas T temperatura va V hajmdagi (1) holat tenglamasini yozishga to'g'ri keladi. (1) holat tenglamasini gaz massasining ikki xil qiymati uchun yozish mol gaz doimiyligi uchun:

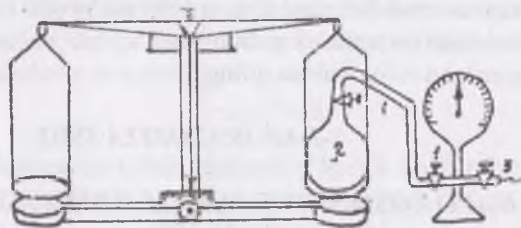
$$R = \frac{\mu(p_1 - p_2)V}{(m_1 - m_2)T} \quad (2)$$

ni beradi.

Demak, agar V hajmli idishga kiritilgan biror m massali gazning P bosim, T temperaturasini aniqlab turib gazning massasini shu idishning o'zida m_2 gacha o'zgartirib olib (masalan, havoni idishdan so'rib olish yo'li bilan) va yana qaytadan o'sha T_1 temperaturada P_2 bosimini aniqlasak (2) formulaga asosan molyar gaz doimiysini hisoblash topish qiyin emas.

Qurilmaning tuzilishi

Qurilmaning umumiy ko'rinish 1-rasmda ko'rsatilgan. Qurilma ikkita uchiga yaxshilab ishqalab tayyorlangan 1 va 3 kranlar ulangan shisha kolba 2 dan iborat. Kolba uchlariga rezina naylar kiygiziladi. Naylardan biri kolbani 6 manometr bilan biri 4 Kamov nasosiga ulanadi. Shisha kolbaga ip osib qo'yilgan bo'lib (chizmada ko'rsatilmagan), ip yordamida kolba analitik tarozi yelkasiga osib qo'yiladi. Manometr tepasiga 5 tubit turgich quyiladi. U kolbani mustahkam qilib qo'yishga mo'ljallangan.



1-rasm

Ishni bajarish tartibi

1. Kranni ochib, qo'yg'an holda kolbani rezina naylarsiz analitik tarozida tortib, kolbaning m_0 massasi bilan undagi m_1 havo massasining yig'indi (m_0+m_1) massasini aniqlang.

2. Kolbani manometr va nasos bilan rezina naylar orqali birlashtiring, va havoni biror P_2 bosimigacha so'rdirib oling. Shu vaqtda manometr P_1 atmosfera bosimi bilan kolbadagi P_2 havo bosimi farqini ko'rsatadi.

3. Kranlarni berkitgan holda analitik tarozida kolbaning massasi bilan undagi m_2 havo massasining yig'indi (m_0+m_1) qiymatini aniqlang.

4. So'rib olingan havo massasini $(m_0+m_1)-(m_0+m_2)=m_1+m_2$ ayirmadan toping.

5. Xonadagi havo temperaturasini toping.

6. (2) formuladan R gaz doimiysini hisoblab toping.

7. Tajribani kamida 4-5 marta takrorlang.

8. R ning o'rtacha arifmetik qiymatini va ehtimol xatoliklarini toping.

9. R ning tajribada topilgan qiymatini uning nazariy hisoblab chiqilgan son qiymati bilan solishtirib ko'ring.

10. O'lchashdagi xatolikning asosiy manbalarini aniqlang va R ni hisoblang.

Sinov savollari

1. Ideal gaz holat tenglamasi bilan Mendeleyev-Klapeyron tenglamasi orasidagi farq qanday?
2. Izotermik va izobarik jarayonlarni tushuntirib bering. Turli sharoitlar uchun izoterma va izobarlar garfigini chizing va chizmalarni tushuntirib bering.
3. Qanday jarayonlar adiabatik jarayon deyiladi? Nima uchun adiabata chizig'i izotermaga nisbatan tikroq?
4. Gaz universal doimiysi R ning fizik ma'nosini tushuntiring.
5. Ishni bajarish tartibini tushuntiring.
6. Bajarilgan ishga xulosa qiling.

2-LABORATORIYA ISHI

HAVO BOSIMINING TERMİK Koeffitsiyentini ANIQLASH

Ishning maqsadi: Gaz termometrining tuzilishi va ishlash prinsipi bilan tanishish va undan foydalanib, o'zgarmas hajmda havo bosimining termik koeffitsiyentini aniqlash.

Kerakli asbob va qurilmalar: Gaz termometri, Kamov nassosi, tok manbai, shisha nay solingan namlikni yutuvchi modda, rezina nay, barometr, suvli idish, varonka.

Nazariy qism

Molekulalar o'rtasidagi o'zaro ta'sir e'tiborga olinmaydigan darajada kichik bo'lgan va molekulalar orasidagi o'rtacha masofa molekulalarning o'z o'lchamlaridan ko'p marta katta bo'lgan gaz molekulyar kinetik nazariyaga asosan **ideal gaz** hisoblanadi. Ideal gaz molekulalarining to'qnashishi elastik sharhlarning to'qnashishi kabi bo'lib, ularda harakat miqdorining na mexanik energiyaning saqlanish qonuni bajaradi. Molekula harakatlarining mexanik shakli boshqa harakat formulalariga aylanmaydi. Molekulalarning o'lchami shu qadar kichikki idish hajmiga nisbatan ularning umumiy hajmi hisobga olinmasa ham bo'ladi.

Ideal gaz molekulalari, asosan, tartibsiz harakatlanadilar, ular goh qo'shni molekulalar bilan, goh idish devorlari bilan to'qnashib turadilar.

Berilgan gaz massasining holati uning egallagan V hajmi idish devoriga korsatadigan P bosim va T temperaturasi bilan xarakterlanadi. Bu parametrlarni holat parametrlari deb yuritamiz.

Gaz hajmi ozgarmas bolganida temperatura ozgarishi natijasida gaz bosimining ozgarish jarayoni izoxorik jarayon deb ataladi. Bunda ideal gazning bosimi temperatura ortishi bilan chiziqli ortadi, yani

$$P = P_0(1 + \alpha t) \quad (1)$$

Bu yerda P_0 temperatura 0°C bolganidagi gazning bosimi, P temperatura $t^{\circ}\text{C}$ bolgandagi gazning bosimi, α proporsionallik koeffitsiyenti bolib, uni gaz bosimining termik koeffitsiyenti deyiladi.

(1) formuladan α ni topsak;

$$\alpha = \frac{P - P_0}{P_0 t}$$

Barcha ideal gazlar uchun bosimning termik koeffitsiyenti bir xil va $\alpha = \frac{1}{273} \left(\frac{1}{K} \right)$ ga teng. Bosimning termik koeffitsiyenti (hajmi ozgarmas bolganida) temperatura bir gradusga ozgarganda ideal gazning bosimi 0°C temperaturadagi bosimning taxminan $1/273$ qismi qadar ortishini bildiradi. Real gazlarda α ning kattaligi temperaturaga va gazning tabiatiga boglliq.

Normal bosim va xona temperaturasiga yaqin temperaturadagi havoni ideal gaz deb hisoblash mumkin. Xona temperaturasini 0°C da saqlab turish qiyin. Shuning uchun α ni tubandagidek hisoblash mumkin. Buning uchun (1) formulani bir xil hajmdagi havoning $P_1 t_1$ va $P_2 t_2$ parametrlar bilan xarakterlanadigan ikki holati uchun yozaylik:

$$P_1 = P_0(1 + \alpha t_1)$$

$$P_2 = P_0(1 - \alpha t_2)$$

Birinchi tenglikni ikkinchisiga bolib, hosil bolgan munosabatdan quyidagiga ega bolamiz:

$$\alpha = \frac{P_2 - P_1}{P_1 t_1 - P_2 t_2} \quad (2)$$

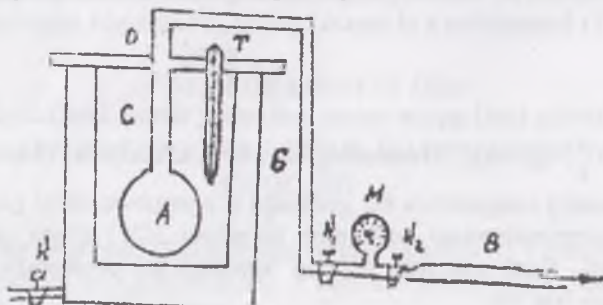
Gaz termometrini qollab (2) formula yordamida α ning qiymatini topish mumkin. Buning uchun havoning P_1 va P_2 bosimlarini turli temperaturalarda olchash kerak.

Qurilmaning tuzilishi

Gaz termometri ingichka shisha nay bilan M manometrning bir tirsagiga ulangan biror hajmli A balondan iborat (1-rasm) Ballon setkali taglikka ega bolgan metall C silindr ichiga joylashtirilgan. Bu ham oz

navbatida undan kattaroq idish B bachok ichiga tushirilgan O tirqish orqali bachokka kerakli miqdorda suv quyiladi. Bachok qopqog'iga o'rnatilgan T termometr orqali temperaturani aniqlash mumkin. Bachokdagi suvni uning ichidagi spiralni tok manbaiga ulab isitish mumkin. M manometrning ikkinchi tirsagi nam yutadigan modda (kalsiy xlor tuzi) solingan B shisha nay rezina orqali Kamov nasosiga ulangan.

Balloning hajmi ularda ishlatiladigan barcha naylar hajmidan katta bo'lmog'i lozim. Chunki ballon ichidagi havoning t temperaturasi o'lchanadi. Naylardagi havoning temperaturasi o'lchanadi. Naylardagi havoning temperaturasi esa ballondagidan past bo'ladi.



1-rasm

Ishni bajarish tartibi

1. Bachokka suv quyilgan yoki quyilmaganligini tekshiring. Suv quyilmagan bo'lsa voronka yordamida O tirqishdan kerakli miqdorda suv quyuing. (bunda bachokdagi spiral suvga botgan bo'lishi lozim)
2. Manometrning K_1 va K_2 jo'mraklarini ochiq holatga quyuing.
3. Bachokdagi maxsus teshikka termometrni o'rnatib. Bir necha minutdan so'ng termometr ko'rsatishi o'zgarishdan to'xtaydi, shu vaqtdagi havoning boshlang'ich t_1 temperaturasini yozib oling.
4. Kamov nasosi yordamida ballonda 30-40 mm simob ustuniga teng bo'lgan qo'shimcha P_1 bosimi hosil qiling va K_1 jo'mrakni berk holatga o'tkazing.
5. Bachok ichidagi suvni qaynatish uchun asboblarni tok manbaiga ulang. Suv isib borishi bilan ballondagi bosim ham ortib boradi.
6. Suv qaynagandan keyin ballondagi bosimning ortishi to'xtagach manometr shkalasidan P_2 bosimini yozib oling.

7. Barometr ko'rsatishidan atmosfera bosimi H ni aniqlang va shu bosim ostida suvning qaynash temperaturasini ya'ni ballondagi havoning isitilgandan keyingi t_2 temperaturasini jadvaldan yozib oling.

8. $P_1 = P_1 + H$ va $P_2 = P_2 + H$ bosimlarni hisoblang.

9. (2) formula yordamida havo bosimining termik koeffitsiyentini hisoblab toping.

10. Tajribadan so'ng bachokdagi issiq suvni K kran orqali to'kib, qayta suv soling va tajribani takrorlang.

11. Bosimning termik koeffitsiyentining o'rtacha qiymatini va absolut hamda nisbiy xatoliklarini aniqlang.

Sinov savollari

1. Ideal gaz deb qanday gazga aytiladi?
2. Ideal gaz qonunlarini ayting.
3. Termik koeffitsiyent hamma gazlar uchun bir xilmi?
4. Gaz termometri va temperatura shkalalarini tushuntiring.
5. Bosimni molekulyar-kinetik nazariya asosida tushuntiring.

3-LABORATORIYA ISHI

GAZ MOLEKULASINING ERKIN YUGURISH YO'LI UZUNLIGINI VA EFFEKTIV DIAMETRINI ANIQLASH

Ishning maqsadi: Maxsus qurilma va usul orqali havo molekularining erkin yugurish yo'lining uzunligini va effektiv diametrini aniqlashdan iborat.

Kerakli asbob va qurilmalar: Maxsus shtativga o'rnatilgan qurilma, sekundomer, darajalangan shisha stakan, tarozi, termometr va barometr.

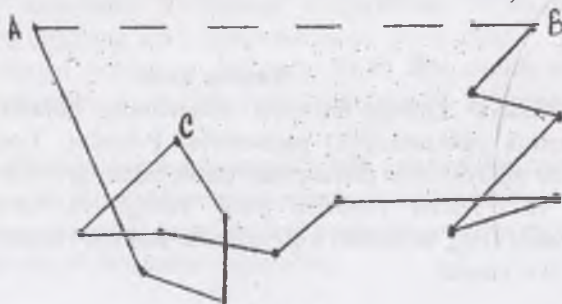
Nazariy qism

Molekulyar kinetik nazariya sistemaning holatini aniqlaydigan termodinamik (mikroskopik) parametrlar P -bosim, T -temperatura, V -hajm bilan mikroskopik parametrlar (molekulaning o'lchami (diametri), massasi va o'rtacha yugurish yo'li, tezligi va $h.k.$) ning o'zaro munosabatini (bog'lanishini) ko'rsatuvchi analitik ifodani hosil qilishda muhim rol o'ynaydi.

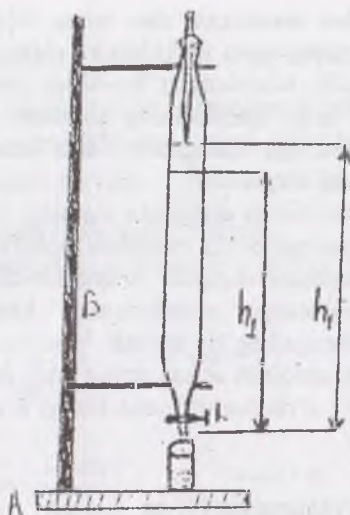
Gaz molekulari tartibsiz harakatlari va o'zaro to'qnashuvlari tufayli ular bir joydan ikkinchi joyga ko'chishda biror kesim yuzi orqali u yoki bu kattalikning qismlarida (qatlamlarida) turlicha bo'lishi, ya'ni bu kattaliklarning gradientlari mavjud bo'lishi lozim.

Gazlardan iborat sistemadagi biror hajmda temperatura muvozanatining yuzaga kelishi yoki shu fazoning turli qismlarida konsentratsiyalarning tenglashuvi, ya'ni ikki xil gaz molekularining aralashib bir jinsli muhitga aylanishi, gaz qatlamlaridagi turli xil tezliklarning tenglashuvi jarayonlarning hammasi molekularning uzluksiz o'zaro to'qnashuvi va tartibsiz harakatining natijasidir. Bu yerda quyidagini qayd qilish lozim. Molekularning tartibsiz harakatidagi tezligi juda katta bo'lishiga qaramay tajribalardan ma'lum bo'lishicha molekularning o'zaro to'qnashishi va tartibsiz harakati tufayli gaz bosimi taxminan bir atmosfera bo'lganda diffuziya hamda, shuningdek, boshqa ko'chish hodisalari juda sekin ro'y beradi.

Molekular harakati davomida biror oraliqni o'zaro to'qnashmasdan erkin bosib o'tadi. Bu oraliq molekularning soni nihoyat darajada ko'p va tartibsiz harakat qilib turganligi tufayli har xil bo'ladi va u tartib (P , T va $h.k.$) ga qarab o'zgarib turishi ham mumkin. Shu sababi erkin yo'lining haqiqiy qiymati emas, balki uning o'rtacha qiymati λ haqida gapirish o'rnlidir. Xuddi shuningdek vaqt birligi ichida molekularning o'rtacha to'qnashishlari soni z haqida ham mulohaza yuritish mumkin. Gaz molekularining o'zaro ta'siri jarayonini bir-birlari bilan o'zaro bog'liq bo'lgan z va λ lar gaz molekularining o'zaro ta'sirini xarakterlashda muhim rol o'ynaydi. Gaz hajmidagi molekularning ikki A va B nuqta oralig'ini o'tishdagi to'g'ri chiziqdan iborat bo'lgan masofa molekularning haqiqiy siniq chiziqdan iborat bo'lgan yo'lidan bir necha marotaba kichik bo'ladi (1-rasm).



1-rasm



2-rasm

1-rasmdagi AB yo'nalishlar molekula tezligining yo'nalishini va o'zaro ta'sir tufayli uning miqdor jihatdan o'zgarishini ko'rsatadi.

Agar t vaqt orasida hamma o'tilgan yo'l $U \cdot t$, to'qnashishlar soni $z \cdot t$ bo'lsa, u holda o'rtacha erkin yugurish yo'li

$$\lambda = \frac{U \cdot t}{z \cdot t} = \frac{U}{z} \quad (1)$$

ga teng bo'ladi. z ning $4\sqrt{2}\pi^2 n U$ ga tengligi e'tiborga olinsa (1) quyidagicha yoziladi.

$$\lambda = \frac{1}{4\sqrt{2}\pi^2 n} \quad (2)$$

Agar molekula radiusi o'rniga $\frac{\sigma}{2}$ ifodani, (σ -molekulani effektiv diametri) π^2 -esa effektiv kesim qo'ysak λ ning effektiv diametriga va birlik hajmdagi molekullarning soni n ga bog'liqligi.

$$\lambda = \frac{1}{\sqrt{2}\pi\sigma^2 n} \quad (3)$$

bo'ladi. (3) dan ko'rinadiki, λ ning tajribadan aniqlangan qiymatlari ma'lum bo'lganda σ ni aniqlash qiyin emas. Lekin bu aniqlangan qiymat taqribiy xarakterga ega. Chunki molekulyar kinetik nazariyaga ko'ra u va z larni va boshqa makroparametrlarni aniqlashda juda ko'p taxminlar qilingan. Molekulani muntazam shar, ikki molekulaning o'zaro to'qnashuvini esa elastik to'qnashuvdan iborat deb qaralgan.

Aslida esa shar muntazam shar emas, to'qnashish elastiklik ham bo'lmaydi. Molekulalar atom yadrolari va elektronlardan tashkil topgan murakkab sistemadir. Molekulalar bir-biriga juda yaqin kelganda ($\sigma = 2 \cdot 10^{-10}$ m) o'zaro ta'sir kuchlarining xarakteri ham o'zgaradi. Itarish kuchi tortishish kuchiga qaraganda ortib ketadi; natijada molekula tezligining yo'nalishi o'zgaradi.

Molekulalar bir-biriga urilganda ularning markazlari yaqinlashishi mumkin bo'lgan minimal $\sigma = 2r$ masofani molekulaning effektiv diametri deb ataladi. U umuman olganda to'qnashuvchi molekularning to'liq energiyasiga, harakatdagi molekulaning kinetik energiyasiga va binobarin temperaturaga bog'liq bo'ladi.

Tajribada λ ni aniqlash uchun muhit ichki ishqalanish koeffitsiyenti η ning gaz zichligi ρ o'rtacha arifmetik tezligi \bar{u} va erkin yugurish yo'li λ ga bog'liq bo'lgan.

$$\eta = 0,5\rho\lambda\bar{u} \quad (4)$$

ifodasidan foydalanamiz (4) ga

$$\rho = \frac{\mu p}{RT} \text{ va } \bar{u} = \left(\frac{8RT}{\pi\mu} \right)^{\frac{1}{2}} \text{ ifodalarni qo'ysak,}$$

$$\eta = 0,5 \frac{\mu p}{RT} \cdot \lambda = \left(\frac{8RT}{\pi\mu} \right)^{\frac{1}{2}} \quad (5)$$

munosabatni hosil qilamiz, bu yerda R-gaz universal doimiysi, μ -molyar massa va T-absolut temperaturasi.

(5) dan η ni aniqlashda uzunligi l va radiusi r bo'lgan kapillyar naychadan oqib o'tgan gaz hajmining kapillyar nay uchlaridagi ΔP bosim farqiga shu hajmni oqib o'tish uchun ketgan t vaqtga bog'liq bo'lgan Puazeyl formulasidan foydalanamiz.

$$\eta = \frac{\pi r^4 \Delta p}{8Vl} \cdot t \quad (6)$$

(6) formula oqim faqat Laminar bo'lgandagina (lotincha „lamina“ qatlamli) to'g'ri bo'ladi.

Umuman suyuqliklarda ikki xil oqim mavjud: Laminar va turbulent. Agar oqimning tezligi yoki uning ko'ndalang kesimi ortsa suyuqlik tezligining oqim yo'nalishiga tik bo'lgan tashkil etuvchilari paydo bo'ladi. Bu vaqtda suyuqlik oqimining har bir nuqtasida zarralar tezligi tartibsiz o'zgarib turadi. Angliyalik olim Reynolds oqim tezligining xarakterini ko'rsatadigan

$$R_r = \frac{\rho v l}{\eta}$$

ga teng bo'lgan o'lchamsiz son (Reynolds soni) kiritdi. Agarda $\frac{\rho v l}{\eta}$ shart bajarilsa, suyuqlikning harakatida ishqalanishning roli juda ham kichik bo'ladi. Yopishqoq suyuqlikning oqimi shuncha ko'proq „ideal“ suyuqlik oqimiga yaqin bo'ladi. $\frac{\rho v l}{\eta} \ll 1$ bo'lganligi bu oqimda ishqalanish kuchining katta ekanligini bildiradi.

(5) va (6) munosabatdan foydalanib λ uchun ushbu ifodani hosil qilamiz.

$$\lambda = \frac{\pi^2 (\pi RT)^2}{8l\rho(2\mu)^2} \cdot \frac{\Delta p}{V} \cdot \tau = const, \frac{\Delta p}{V} \cdot \tau \quad (7)$$

bu yerda

$$const = \frac{\pi^2 (\pi RT)^2}{8l\rho(2\mu)^2} \quad (8)$$

Qurilmaning tuzilishi va ishini bajarilish tartibi

Bu ishda foydalaniladigan qurilmaning prinsipial sxemasi 2-rasmda ko'rsatilgan. Qurilma M taxta ustunchaga maxsus Q ilgaklar yordamida mahkamlangan A shisha ballondan iborat bo'lib, uning oqimiga esa B kranli shisha naycha ulangan.

1. A ballonning $\frac{3}{4}$ qismini suv bilan to'ldirib uning sathi h_1 belgilab olinadi.

2. Kran B ochilsa dastlab suv uzluksiz oqib so'ngra tomchilay boshlaydi. Bunga sabab C kapillyar nayning tashqi va ichki uchlarida yuzaga kelgan ΔP bosim farqi tufayli kapillyarda havo oqimining vujudga kelishidir. Suv tomchilay boshlangandan boshlab massasi oldindan tarozida o'lchab olingan stakanni B kran tagida qo'yib, shu ondayoq sekundomerni yurgizamiz.

3. Stakandagi suvning hajmi taxminan $50-80 \text{ sm}^3$ bo'lganda kran B yopiladi sekundomer to'xtatiladi va ballondagi suvning satxi h_2 o'lchab olinadi.

4. Suvli stakanni tarozida tortib oqib tushgan suvning sof massasi $m_2 = m_1 - m_0$ o'lchanadi. Bu yerda m_1 suvli stakanning, m_0 sof stakanning massasidir.

5. Suvning massasiga m_2 ga ko'ra uning hajmi V topiladi. Ana shu hajm kran B ochilganda C naycha orqali ballonga kirgan havoning ham hajmidir. V hajmni oqib o'tishi uchun ketgan vaqt ham yozib olinadi.

6. ΔP bosim quyidagi mulohazaga ko'ra hisoblaniladi:

I uzunlikda C kapillyar nayning yuqori uchidagi bosim atmosfera bosimidan iborat bo'lib, pastki uchidagi bosim undan kichik bo'ladi. natijada tor kapillyar orqali havo sekin sizib o'tadi.

B kran ochilganda oqib chiqaytogan suyuqlik ustidagi havo hajmi ortadi. Shu tufayli bosim atmosfera bosimi P dan biror miqdorda (P_1) kam bo'ladi.

Naychalar uchlari orasidagi yuzaga kelgan $P-P_1$ bosim farqli gidrostatik bosim pgh_1 bilan o'zaro muvozanatda bo'lganda

$$\Delta P_1 = P - P_1 = pgh_1 \text{ yoki } P = P_1 + pgh_1 \quad (9)$$

bo'ladi.

Suyuqlik ustuni h_2 gacha kamayganda uning ustidagi havo bosimi P_2 bo'lib u nayning yuqori uchidagi atmosfera bosimi P dan kam bo'ladi. Bu bosimlar farqi $P-P_2$, h_2 ustunli suyuqlikning gidrostatik bosimiga teng bo'lganda muvozanat ro'y beradi. ya'ni

$$\Delta P_2 = P - P_2 = pgh_2 \quad (10)$$

bo'ladi. Havo oqimi idishga uzluksiz ravishda kirib turganligi protsess kvazistatistik bo'lganligi sababli ΔP_1 va ΔP_2 lar bir-biridan unchalik katta farq qilamydi. Bunday holda ΔP ni ΔP_1 va ΔP_2 larning o'rtacha arifmetik qiymatiga teng deb olish mumkin.

$$\Delta p = \frac{\Delta P_1 + \Delta P_2}{2} = \frac{h_1 + h_2}{2} \rho g \quad (11)$$

Bu yerda $\rho-T$ temperaturadagi suyuqlikning zichligi. V va T larni bilgan holda (11) dan hisoblab topilgan ΔP ning qiymatini (7) ga qo'yib λ hisoblab topiladi.

7. Tajriba 3-4 marta takrorlanadi.

$P_0 = n_0 k T_0$ va $P = nkT$ (12) munosabat tenglashtirib, n ni topamiz va

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{2\pi m \lambda}}$$

ifodani hosil qilinadi. Bu ifodani (12) ga qo'yib, molekulaning effektiv diametri aniqlanadi. Uning ifodasi

$$\sigma = \sqrt{\frac{T P_0}{2\pi m_0 P T_0 \lambda}}$$

bo'lishini ko'rish qiyin emas.

Bu formulada n_0 Loshmit soni, P_0, T_0 lar mos ravishda normal sharoitdagi bosim va temperaturadir. Ular laboratoriyadagi barometr va termometr ko'rsatishidan yozib olinadi.

Olingan natijalar quyidagi jadvalga yoziladi.

N	T	h_1	H_2	Δp	V	λ	$\Delta \lambda$	σ	$\Delta \sigma$	ε
1										
2										
3										
4										
5										
O'rt										

8. Oxirgi natijalarni quyidagicha ifodalang.

$$\lambda = \lambda \pm \Delta \lambda \quad \sigma = \sigma \pm \Delta \sigma$$

10. Olingan natijalarni λ va σ ning jadvaldagi qiymati bilan taqqoslang.

Ba'zi doimiylar va naycha xarakteristikalari quyida berilgan:

$$r = 0,1784 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

$$T = (273 + t) \text{ K}, \quad T_0 = 273^0 \text{ K}$$

$$l = 6,05 \cdot 10^{-2} \text{ P}_0 = 1 \text{ atm}$$

$$\mu = 29 \text{ kg/mol}$$

$$n_0 = 3 \cdot 10^{19} \text{ m}^{-3}$$

$$R = 8,31 \text{ J/K} \cdot \text{mol}$$

Sinov savollari

1. Erkin yugurish yo'lining uzunligi nima va u qanday fizik kattaliklarga bog'liq.
2. Molekulaning effektiv diametri temperaturaga bog'liqmi? Nima uchun?
3. Erkin yugurish yo'lining o'rtacha qiymati qanday kattaliklarga bog'liq bo'ladi?
4. Havoning kapillyar orqali sizib o'tish jarayonini tushuntiring.

4-LABORATORIYA ISHI

GEY-LYUSSAK QONUNINI TAJRIBADA TASDIQLASH

Ishning maqsadi: Gey-Lyussak qonunini tajribada tekshirib ko'rish.

Kerakli asbob va qurilmalar: Termometr, chizg'ich, diametri 8-10 mm va uzunligi 0,6 m bo'lgan ingichka shisha idish, diametri 40-50 mm va uzunligi 0,6 m bo'lgan silindrik idish, 2 ta stakan va plastilin.

Nazariy qism

Molekulalari o'zaro to'qnashmaydigan yoki molekulalari orasidagi masofa molekula o'lchamidan katta bo'lgan gazlar ideal gazlar deb atiladi.

Berilgan m massali gazning holati uning P bosimi T temperaturasi V hajmi bilan xarakterlanadi. Ular orasidagi bog'lanish gaz holat tenglamasi yordamida topiladi. Molekulyar kinetik nazariyaga asosan gazning bosimi

$$p = nkT$$

bu yerda n hajm birligidagi molekulalar soni k Boltzman doimiysi bo'lib, uning qiymati $k = 1,38 \times 10^{-23} \text{ J/K}$ ga teng. Agar V hajmda N ta molekula bo'lsa, $n = \frac{N}{V}$ bo'lib ifoda quyidagicha yoziladi.

$$pV = NkT$$

berilgan gaz molekulasi massasi m_0 orqali V hajmdagi gaz massasini topish mumkin.

$$M = m_0 N$$

Gaz molekulyar massasining kg bilan ifodalangan miqdori kilomol deyiladi. Bu massadagi molekulalar soni $N_0 = 6,02 \cdot 10^{26}$ ga teng. U avogadro soni deb ataladi. Ifodaga asosan 1 kilomol gazning massasi

$$\mu = m_0 N_0$$

bu oxirgi ikki ifodadan foydalanib

$$N = \frac{M}{\mu} N_0$$

ni yozish mumkin. Uni formulaga qo'yib quyidagi munosabat hosil qilinadi.

$$pV = \frac{M}{\mu} N_0 kT$$

ikki o'zgarmas kattalikning ko'paytmasi ham o'zgarmas kattaliklar ya'ni $N_0 \cdot k = R = 8,31 \cdot 10^3 \text{ J/Kmol} \cdot K$, bunda R gazning universal doimiysi bu kattaliklarga asida gazning holat tenglamasi

$$pV = \frac{M}{\mu} RT$$

ko'rinishda yoziladi va Mendeleev Klapeyron tenglamasi deb yuritiladi. Agar massasi $M = \mu$ bo'lsa, u holda tenglama

$$pV_{\text{kmol}} = RT$$

shaklda yoziladi bunda $V_{\text{kmol}} - 1 \text{ kmol}$ gaz hajmi.

Gaz holatini xarakterlovchi parametrlardan biri T temperaurada o'zgarmas bo'lsa tenglamaning o'ng tomoni o'zgarmas bo'lib, Boyle-Mariott qonuni ifodasi hosil qilinadi.

$$pV = \text{const}$$

o'zgarmas temperaturada gaz kengaysa yoki siqilsa uning bosimi hajmga teskari proporsional ravishda o'zgaradi. U paytda ularning ko'paytmasi berilgan gazning har xil holatlari uchun o'zgarmas bo'lib qolaveradi.

$$pV = p_1V_1 = p_2V_2 = p_3V_3 = \dots$$

temperatura o'zgarmas bo'lganida o'tkazadigan jarayon izotermik jarayon deyiladi. Izotermik jarayonda gaz holatini tasvirlovchi egri chiziq izoterma deyiladi.

Agar bosim o'zgarmas bo'lsa u holda tenglama

$$\frac{V}{T} = \text{const}$$

ko'rinishida yoziladi. Temperatura Selziy shkalasi bo'yicha hisoblansa tenglama quyidagi ko'rinishda yoziladi.

$$V = V_0(1 + \alpha t)$$

Hajm o'zgarmas bo'lganda bosim bilan temperature orasida quyidagi ko'rinishda bog'lanish hosil bo'ladi:

$$\frac{p}{T} = \text{const}$$

yoki $p = p_0(1 + \alpha t)$

Bu tenglamalarda t – Selsiy shkalasi bo'yicha hisoblanagan temperature $V_0 - 0^\circ C$ dagi hajm $p_0 - 0^\circ C$ dagi bosim $\alpha = \frac{1}{273} \cdot \text{grad}^{-1}$.

O'zgarmas bosimda yuz beradigan jarayon izobarik jarayon deb ataladi.

Yuqorida tavsif etilgan jihozlarni ishlatib izobarik jarayonni tajribada o'rganish mumkin. Bunda bosim o'zgarmas bo'lgan sharoitdagi gaz hajmlari nisbati temperaturalar nisbatiga solishtiriladi.

Ishni bajarishga doir ko'rsatmalar:

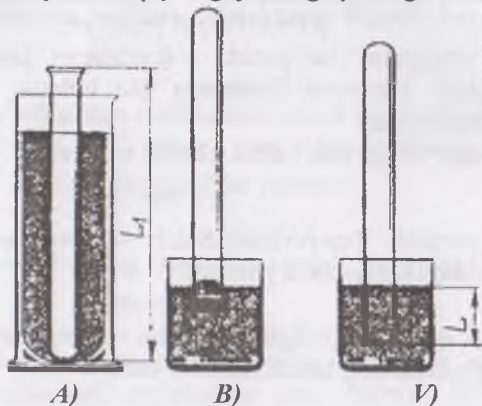
1. Ingichka naychanning L_1 uzunligini o'lchash.
2. Shtativga o'rnatilgan silindrlilik idishga suv qo'ying (temperaturasi $60^\circ C$ dan oshmasin).
3. Issiq suvning qo'yilgan idishga kavsharlangan uchini pastga qarab ingichka naychani 3-5 min botirib turing (1a-rasm).
4. Issiq suvning T_1 temperaturasini o'lchang naychanning ochiq uchini plastilin bilan zich qilib berkiting. Naychani issiq suv idishdan chiqarib olib shu xamona ichida uy temperaturasidagi suv bo'lgan

kalorimetr stakaniga yopiq uchini pastga qaratib tushiring. Plastilin oling (1b-rasm). Naychadagi havo sovigani sari undagi suv ko'tariladi.

5. Suv ko'tarilishdan to'xtagach naychanning undagi suv sathi stakandagi suv sathi bilan tenglashguncha suvga botirib turing. Naychanning suvga botgan qismining L uzunligini o'lchang (v -rasm).

6. Uydagi havoning T_2 temperaturasini o'lchang.

7. O'lchash natijalarini quyidagi jadvalga yozing.



1-rasm

Naychanning uzunligi L_1 mm.	Issiq suvning temperaturasi		Naychaga kirgan suv ustunining L uzunligi mm	Naychanning suv kirmagan qismining uzunligi $L_2=L_1-L_{mm}$	Havoning temperaturasi	
	$T_1, ^\circ\text{C}$	$T_1, ^\circ\text{C}$			$T_2, ^\circ\text{C}$	$T_2, ^\circ\text{C}$

8. $\frac{T_1}{T_2}$ va $\frac{V_1}{V_2}$ nisbatni solishtiring $V_1=SL_1$ va $V_2=SL_2$ bo'lgani uchun (bu yerda S naychanning kesim yuzi) $\frac{V_1}{V_2}$ nisbat $\frac{L_1}{L_2}$ nisbatga teng.

9. Gey-Lyussak qonuniga asosan nazariy ravishda $\frac{T_1}{T_2}$ va $\frac{V_1}{V_2}$ yoki $\frac{T_1}{T_2} \cdot \frac{V_1}{V_2}$. Bu ifodaga tajribada topilgan T_1 , T_2 , L_1 va L_2 miqdorlarni qo‘ysak birdan farq qilishi mumkin. Bu hol Gey-Lyussak qonuni tajribada tekshirib ko‘rishning nisbiy xatosini topishga imkon beradi, buning uchun $\frac{T_1}{T_2} \cdot \frac{V_1}{V_2} - 1$ nisbatni hisoblab chiqish kerak.

Sinov savollari

1. Izojarayon deb nimaga aytiladi?
2. Izobarik jarayon deb nimaga aytiladi?
3. Izobara chziqlarini turli grafiklar ko‘rinishida ifodalang.
4. Umumlashgan gaz qonuni formulasini yozing.
5. Ishni bajarish tartibini tushuntirihg.
6. Ishga xulosa qiling.

5-LABORATORIYA ISHI

HAVONING NISBIY NAMLIGINI PSIXROMETR YORDAMIDA ANIQLASH

Ishning maqsadi: 1. Havo namligini tajribada aniqlashni o‘rganish. 2. Havodagi suv bug‘ining miqdorini aniqlash usulini o‘rganish. 3. Avgust psixrometrining tuzilishini o‘rganish.

Kerakli asbob va qurilmalar: Avgust psixrometri (yoki qo‘lda yasalgan moslama), stakan suvlik

Nazariy qism

Yer atmosferasi tarkibiga suv bug‘larining miqdori bilan tavsiflanadigan fizik kattalik havoning namligi deyiladi.

1 m^3 havodagi suv bug‘ining massasi absolyut namlik deyiladi. Absolut namlikni bilgan holda u sharoitda suv bug‘ining to‘yinish darajasidan qanchalik uzoq ekanligini binobarin suvning bug‘lanish yoki kondensatsiyalanish intensivligi to‘g‘risida biror fikr aytib bo‘lmaydi. Buning uchun nisbiy namlik degan kattalikni bilish kerak.

Muayyan bir temperaturada havo absolut namligining shu tempereturada 1 m^3 havoni to‘yintirish uchun zarur bo‘lgan suv bug‘i

massasiga nisbati bilan aniqlanadigan f kattalik nisbiy namlik deyiladi. Nisbiy namlikni yana suv bug'ı elastikligi orqali ham ta'riflash mumkin. Havo tarkibidagi suv bug'larining elastikligi aynan shu temperaturadagi to'yingan suv bug'ı elastikligiga nisbati bilan ifodalanadigan kattalik nisbiy namlik deyiladi. U quyidagicha ifodalaniladi:

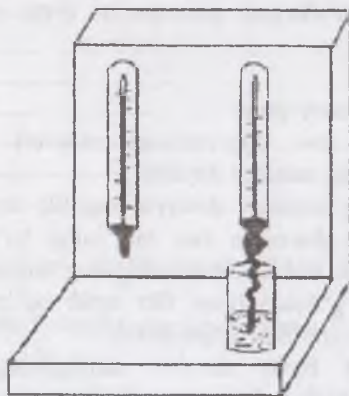
$$f = \frac{p}{p_0} \text{ yoki foizlarda } f = \frac{p}{p_0} \cdot 100\% \quad (1)$$

Havodagi suv bug'ı elastikligi deyilganda havodagi suv bug'ining parsial bosimi tushuniladi.

Tirik organizmlarning tuproqning namlik yo'qotishi nisbiy namlikka bog'liq. Inson o'zini yaxshi his qilishi uchun nisbiy namlik 60-70% atrofida bo'lishi kerak.

Namlikni aniqlash uchun Avgust psixrometridan foydalanish mumkin. Psixrometr ikkita bir xil termometrdan iborat bo'lib ulardan birining uchiga rezervuardagi suvga botirib qo'yilgan mato o'ralgan. Havo suv bug'lari bilan to'yinmagan bo'lsa, matodagi suv bug'lanadi. Va termometrning rezervuari soviydi. Natijada termometr past temperaturani ko'rsatadi. Chunki nisbiy namlik kichik bo'lganda suv bug'ı to'yinishidan uzoq bo'lgani uchun ho'l temperaturani ko'rsatadi.

Nisbiy namlik oshib borgan sari bug'lanish kamayadi va ho'l termometrning ko'rsatishi quruq termometrnikiga yaqinlashadi. Nisbiy namlik 100 % bo'lganda suv umuman bug'lanmaydi. Va xo'l termometrning ko'rsatishi quruq termometrniki bilan bir xil bo'ladi. Ikkala termometr ko'rsatishlarining ayirmasiga qarab psixrometrik jadval yordamida havoning nisbiy namligini aniqlash mumkin.



1-rasm

(1) ifodaga ko'ra absolyut namlik quyidagicha aniqlanadi, ya'ni:

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

bu yerda ρ_0 ma'lum temperaturadagi 1 m^3 hajmini to'yintirish uchun zarur bo'lgan suv bug'ining massasi. Uning qiymati ilovadagi jadvaldan olinadi.

Ishni bajarish tartibi

1. Laboratoriya ishining yo'riqnomasini o'qib o'rganing.
2. Psixrometr stakanchasiga suv soling va 5-10 minut kuting.
3. Quruq va ho'l termometrning t va t_x ko'rsatishlarini yozib oling.
4. Quruq va ho'l termometrlar farqini hisoblang.
5. Psixrometrik jadvaldan t ga va t_x temperaturasi (quruq termometrning ko'rsatishiga) mos kelgan nisbiy namlikni belgilang.
6. (2) ifodadan va jadvaldan foydalanib, havoning absolyut namligini hisoblang.
7. Tajribani ertalab, o'qish yoki ishga ketish oldidan tushda o'qishdan keyin takrorlang. Kechqurun va kechasi takrorlang. Tajriba o'tkazilayotgan kunning vaqtini (T) belgilab qo'ying.
8. Havoning nisbiy va absolyut namligining temperaturaga bog'lanish grafigini millimeter qog'ozga chizing.
9. Havoning nisbiy, absolyut namligini, kunning vaqtga bog'lanish grafigini chizing.
10. Asbobning o'lchash aniqligini hisobga olib xatolikni baholang.
11. Tajribada aniqlangan natijalarni jadvalga kiriting.

N	t_1	t_x	Δt	f	Δf	Δf	ρ_0	T	ρ
1.									
2.									
3.									
4.									
5.									
O'rt									

Eslatma: Ixtiyoringizda Avgust psixrometri bo'lmay faqat termometrlar bo'lsa, ulardan psixrometr yig'ish mumkin. Agar ixtiyoringizda bitta psixrometr bo'lsa, u holda xona havosining t temperaturasini o'lchaysiz. So'ngra shu termometrning rezurvarini ho'l

mato bilan o'rab matoning bir qismini stakandagi suvga suvga tashirasiz. 10-15 minut o'tgach termometrning t_1 ko'rsatishini yozib olasiz. Shu natijalar asosida aniqligi juda yuqori bo'lmagan natijalar olish mumkin. 1 m^3 havodagi to'yingan suv bug'ining massasi 10^{-3} kg/m^3 ga teng. Psixrometrik jadval ilovada keltirilgan.

6-LABORATORIYA ISHI

TOMCHI USULI BILAN SIRT TARANGLIK KOEFFITSIYENTINI ANIQLASH

Ishning maqsadi: Suyuqlikning sirt taranglik koeffitsiyentini aniqlashni o'rganish. Sirt taranglik koeffitsiyentini hamma suyuqliklarda bir xil emasligini tajribada aniqlash.

Kerakli asbob va qurilmalar: Elektron (JW-1) tarozi, stakan, ingichka uchli idish, shtativ, har xil turdagi suyuqliklar va yordamchi aslahalar.

Nazariy qism

Suyuqlik sirtidagi molekullarga ichki molekullar tomonidan suyuqlik ichiga yo'nalgan kuch ta'sir qiladi. Shuning uchun suyuqlik sirtida sirt tarangligi hosil bo'lib u doim suyuqlik yuzasini qisqartirishga intiladi. Ayni paytda suyuqlikka shu sirtini saqlab turuvchi sirt taranglik kuchi ta'sir qiladi. Bu kuchning kattaligini quyidagicha tasvirlash mumkin:

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

Bunda L sirt perimetri; α sirt taranglik koeffitsiyenti. Sirt taranglik koeffitsiyenti deb sirtning birlik chegarasiga to'g'ri keladigan kuchga aytiladi va u N/m da o'lchanadi.

Faqat bitta tomchi uchun sirt taranglik koeffitsiyentini topishda $\alpha \cdot L$ kuch bitta tomchining og'irlik kuchiga tenglashadi.

$$\alpha \cdot L = m_0 g \quad (2)$$

Bunda m_0 bitta tomchining massasi L suyuqlik tomadigan kapilyar nay uchining ichki aylanasi uzunligi. Ya'ni parametri.

Bitta tomchining massasi m_0 ni topish uchun n ta tomchining massasio tomchilar soniga bo'linadi.

$$m_0 = \frac{m}{n} \quad (3)$$

Shunday qilib kapilyarlarning ichki perimetri $L = \pi d$ ekanligini hisobga olsak (2) ni quyidagicha yozish mumkin:

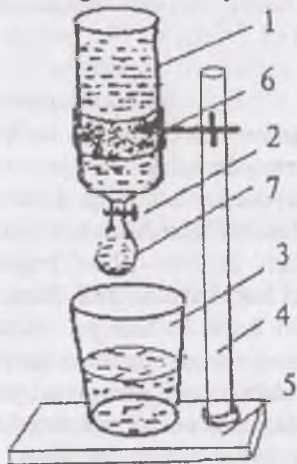
$$\alpha \pi d = \frac{m}{n} \cdot g \quad (4)$$

Bunda suyuqlikning sirt taranglik koeffitsiyenti α topiladi.

$$\alpha = \frac{mg}{\pi nd} \quad (5)$$

Qurilmaning tuzilishi va ishlashi

Qurilma og'ir taglik (5) ning vertikal ustunchasiga (4) tik mahkamlangan ventilli kapilyar idish (1) va stakan yoki menzurkadan (3) tashkil topgan. Ventil (2) ochilganida suyuqlik stakanga tomchilab tushadi. Tomchilar soni sanaladi. So'ngra stakandagi suv elektorn tarozida o'lchanadi. Tarozni ko'rsatishidan stakan massasini ayirib tashlab oqib tushgan suyuqlik massasi topiladi. Yuqoridagi o'lchashlar har xil turdagi suyuqliklar bilan takrorlanadi. Tajribada topilgan natijalar asosida suyuqliklarning sirt taranglik koeffitsiyenti hisoblanadi.



Ishni bajarish tartibi

1. Laboratoriya ishining yo'riqnomasini o'qib o'rganing.
2. Shisha idish uchining ichki perimetrini va diametrini aniqlang.
3. Quruq stakan massasini tarozida tortib aniqlang.
4. Suyuqlik solinadigan idishga o'rganiladigan suyuqlikni qo'ying.
5. Shisha idishdan stakanga suyuqlikning sekin kapilyarlar orqali tomchilab oqishini ta'minlang va tomchilar sonini sanag.

6. Yuqoridagi 6 va 3 bandedagi massalar ayirmasini toping.
7. Sirt taranglik koeffitsiyentini (5) formuladan toping.
8. Suyuqlik massasini elektron yoki shayinli tarozida o'lchang.
9. Aniqlangan natijalarni boshqa adabiyotlarga keltirilgan natijalar bilan solishtiring.

7-LABORATORIYA ISHI

QATTIQ JISMNING SOLISHTIRMA ISSIQLIK SIG'IMINI ANIQLASH

Ishning maqsadi: 1. Qattiq jismlarning solishtirma issiqlik sig'imlari turlicha bo'lishini o'rganish. 2. Qattiq jismning solishtirma issiqlik sig'imi uning geometrik shakliga bog'liq emasligini o'rganish.

Kerakli asbob va qurilmalar: Kalorimetr, har xil geometrik shakldagi mis, aluminiy, po'lat, cho'yan, shisha jismlar. Menzurka, termometr. Sharnirli tarozi yoki elektron tarozi, ip, sovuq va qaynoq suv, Mufel pechi.

Nazariy qism

Jismlar atomlardan tashkil topgan bo'lib bu zarralar bir-biri bilan nisbatan ma'lum masofada kristall panjara tugunlarida joylashadi. Va ularning zich yoki siyrak joylashuviga qarab mos ravishda jismlarning zichliklari ham turlicha bo'ladi. Atomlari zich joylashgan kristallarning ham shakli murakkab bo'lishi bilan birga ulardan tashkil topgan jismlarning zichliklari ham katta bo'ladi. Bunda jism zarralarining o'zaro tutinish kuchlari ham katta bo'ladi va ularning muvozanat holatidan chiqarish uchun ko'proq energiya sarflash kerak bo'ladi.

Jismlar tashqaridan issiqlik energiyasi yutishi yoki qandaydir biror tashqi ta'sir natijasida ichki energiyasi ortishi hisobiga isiydi. Natijada uning temperaturasi ortadi aksincha jism soviganida atrof-muhitga issiqlik energiyasi chiqaradi va temperaturasi yo'qotilgan energiya qiymatiga teng miqdorda pasayadi.

Demak, moddaning ichki energiyasi tashqi ta'sir natijasida ortishi yoki kamayishi mumkin. Bunday holat o'rinli bo'lganida moddalar bir-biriga issiqlik uzatadi yoki ulardan issiqlik oladi. Bunday hodisa issiqlik almashinuvi deb yuritiladi.

Bir jismdan boshqa jismga ish bajarmasdan o'z-o'zidan issiqlik energiyasining o'tishi issiqlik almashinuvi yoki issiqlik uzatish deyiladi.

Issiqlik uzatishga ichki energiya o'zgarishiga teng bo'lgan jism olgan yoki yo'qotgan energiya issiqlik miqdori deb ataladi. Jismning massasi qancha kichik bo'lsa shuncha kam issiqlik miqdori zarur bo'ladi. issiqlik miqdori SI o'lchov birliklarida „Joul“ da o'lchanadi. Texnik o'lchov sistemasida issiqlik miqdori koloriyada o'lchanadi. Koloriyadan Joulga qo'yilgan munosabat orqali o'tiladi:

$$1 \text{ kal} = 4,18 \text{ J}$$

$$1 \text{ kkal} = 4,18 \text{ kJ}$$

Har xil massali bir xil jismlarning yoki bir xil massali jismlarni isitishda turlicha miqdordagi issiqlik miqdori kerak bo'ladi. bir kilogram massali turli xil jismlarni 1 kelvin isitish uchun turlicha miqdorda issiqlik energiyasi kerak bo'ladi.

1 kg moddaning temperaturasini 1 K ga orttirish uchun zarur bo'lgan issiqlik miqdorini tasvirlovchi fizik kattalik shu moddaning solishtirma issiqlik sig'imi deyiladi.

Solishtirma issiqlik sig'imi SI o'lchov birliklari sistemasida $J/kg \cdot K$ bilan o'lchanadi. Yuqoridagi fikrlardan 1 kg temirning temperaturasini 1 K ga orttirish uchun 460 J issiqlik kerak bo'lsa 20 kg uchun 9200 J issiqlik miqdori kerak bo'lishi kelib chiqadi.

Jismlarni isitish uchun zarur bo'lgan yoki ular soviganida yo'qoladigan issiqlik miqdori jismning massasi solishtirma issiqlik sig'imi va temperaturalari farqi bilan quyidagicha bog'lanadi:

$$Q = cm(T_2 - T_1) \quad (1)$$

Bunda Q jism olgan issiqlik miqdori. J m jism massasi, kg c jismning solishtirma issiqlik sig'imi, $J/kg \cdot K$; $\Delta T = T_2 - T_1$ oxirgi vaboshlang'ich holatlardagi temperaturalar farqi.

Moddalarning solishtirma issiqlik sig'imlari kilometr asbobi yordamida anioqlanadi. Buning uchun kalorimetr quyilgan modda (suv) ning massalarini o'lchash aniqligi yuqori bo'lgan tarozida tortib aniqlanadi.

Demak no'malum jismning issiqlik sig'imini (1) dan foydalanib ayrim o'lchov natijalari asosida hisoblash mumkin ekan. Buning uchun kalorimetr massasi mk kalorimetrga qo'yilgan suvning massasi mc va temperaturasi T_c o'rganilayorgan qizdirilgan jismning temperaturasi T_j va massasi m hamda aralashma temperaturasi T_m deb belgilab olinadi.

6. Yuqoridagi 6 va 3 banddagi massalar ayirmasini toping.
7. Sirt taranglik koeffitsiyentini (5) formuladan toping.
8. Suyuqlik massasini elektron yoki shayinli tarozida o'lchang.
9. Aniqlangan natijalarni boshqa adabiyotlarga keltirilgan natijalar bilan solishtiring.

7-LABORATORIYA ISHI

QATTIQ JISMNING SOLISHTIRMA ISSIQLIK SIG'IMINI ANIQLASH

Ishning maqsadi: 1. Qattiq jismlarning solishtirma issiqlik sig'implari turlicha bo'lishini o'rganish. 2. Qattiq jismning solishtirma issiqlik sig'imi uning geometrik shakliga bog'liq emasligini o'rganish.

Kerakli asbob va qurilmalar: Kalorimetr, har xil geometrik shakldagi mis, aluminiy, po'lat, cho'yan, shisha jismlar. Menzurka, termometr. Sharnirli tarozi yoki elektron tarozi, ip, sovuq va qaynoq suv, Mufel pechi.

Nazariy qism

Jismlar atomlardan tashkil topgan bo'lib bu zarralar bir-biri bilan nisbatan ma'lum masofada kristall panjara tugunlarida joylashadi. Va ularning zich yoki siyrak joylashuviga qarab mos ravishda jismlarning zichliklari ham turlicha bo'ladi. Atomlari zich joylashgan kristallarning ham shakli murakkab bo'lishi bilan birga ulardan tashkil topgan jismlarning zichliklari ham katta bo'ladi. Bunda jism zarralarining o'zaro tutinish kuchlari ham katta bo'ladi va ularning muvozanat holatidan chiqarish uchun ko'proq energiya sarflash kerak bo'ladi.

Jismlar tashqaridan issiqlik energiyasi yutishi yoki qandaydir biror tashqi ta'sir natijasida ichki energiyasi ortishi hisobiga isiydi. Natijada uning temperaturasi ortadi aksincha jism soviganida atrof-muhitga issiqlik energiyasi chiqaradi va temperaturasi yo'qotilgan energiya qiymatiga teng miqdorda pasayadi.

Demak, moddaning ichki energiyasi tashqi ta'sir natijasida ortishi yoki kamayishi mumkin. Bunday holat o'rinli bo'lganida moddalar bir-biriga issiqlik uzatadi yoki ulardan issiqlik oladi. Bunday hodisa issiqlik almashinuvi deb yuritiladi.

Bir jismdan boshqa jismga ish bajarmasdan o'z-o'zidan issiqlik energiyasining o'tishi issiqlik almashinuvi yoki issiqlik uzatish deyiladi.

Issiqlik uzatishga ichki energiya o'zgarishiga teng bo'lgan jism olgan yoki yo'qotgan energiya issiqlik miqdori deb ataladi. Jismning massasi qancha kichik bo'lsa shuncha kam issiqlik miqdori zarur bo'ladi. Issiqlik miqdori SI o'lchov birliklarida „Joul“ da o'lchanadi. Texnik o'lchov sistemasida issiqlik miqdori koloriyada o'lchanadi. Koloriyadan Joulga qo'yilgan munosabat orqali o'tiladi:

$$1 \text{ kal} \approx 4,18 \text{ J}$$

$$1 \text{ kkal} \approx 4,18 \text{ kJ}$$

Har xil massali bir xil jismlarning yoki bir xil massali jismlarni isitishda turlicha miqdordagi issiqlik miqdori kerak bo'ladi. bir kilogram massali turli xil jismlarni 1 kelvin isitish uchun turlicha miqdorda issiqlik energiyasi kerak bo'ladi.

1 kg moddaning temperaturasini 1 K ga orttirish uchun zarur bo'lgan issiqlik miqdorini tasvirlovchi fizik kattalik shu moddaning solishtirma issiqlik sig'imi deyiladi.

Solishtirma issiqlik sig'imi SI o'lchov birliklari sistemasida $J/kg \cdot K$ bilan o'lchanadi. Yuqoridagi fikrlardan 1 kg temirning temperaturasini 1 K ga orttirish uchun 460 J issiqlik kerak bo'lsa 20 kg uchun 9200 J issiqlik miqdori kerak bo'lishi kelib chiqadi.

Jismlarni isitish uchun zarur bo'lgan yoki ular soviganida yo'qoladigan issiqlik miqdori jismning massasi solishtirma issiqlik sig'imi va temperaturalari farqi bilan quyidagicha bog'lanadi:

$$Q = cm(T_2 - T_1) \quad (1)$$

Bunda Q jism olgan issiqlik miqdori. J m jism massasi, kg c jismning solishtirma issiqlik sig'imi, $J/kg \cdot K$; $\Delta T = T_2 - T_1$ oxirgi vaboshlang'ich holatlardagi temperaturalar farqi.

Moddalarning solishtirma issiqlik sig'imlari kilometr asbobi yordamida anioqlanadi. Buning uchun kalorimetr quyilgan modda (suv) ning massalarini o'lchash aniqligi yuqori bo'lgan tarozida tortib aniqlanadi.

Demak no'malum jismning issiqlik sig'imini (1) dan foydalanib ayrim o'lchov natijalari asosida hisoblash mumkin ekan. Buning uchun kalorimetr massasi mk kalorimetrqa qo'yilgan suvning massasi mc va temperaturasi T_c o'rganilayorgan qizdirilgan jismning temperaturasi T_1 va massasi m hamda aralashma temperaturasi T_m deb belgilab olinadi.

Sinov savollari

1. Energiya deb nimaga aytiladi?
2. Ichki energiya deganda nimani tushunasiz.
3. Temperatura deb nimaga aytiladi va uning o'lchov birliklarini ayting.
4. Issiqlik sig'mi va solishtirma issiqlik sig'mi deb nimaga aytiladi?
5. Issiqlik sig'mi va solishtirma issiqlik sig'mi birliklarini ayting.
6. Ishni bajarilish tartibini tushuntiring.
7. Ishga xulosa qiling.

8-LABORATORIYA ISHI

SUYUQLIKNING SOLISHTIRMA ISSIQLIK SIG'IMINI ANIQLASH

Ishning maqsadi: 1. Issiqlik sig'imi tushunchalari bilan yaqindan tanishish. 2. Suyuqlikning issiqlik sig'imini tajribada aniqlashni o'rganish.

Kerakli asbob va qurilmalar: Kalorimetr, isitgich, solishtirma issiqlik sig'imi ma'lum bo'lgan suyuqliklar, tekshiriladigan suyuqliklar, o'zgarmas tok manbai.

Nazariy qism

Suyuqlik molekullari qattiq jismlarga nisbatan ancha zich joylashadi. Shunday bo'lsada, suyuqliklarning molekullari o'rtasida mavjud bo'lgan tutinish kuchlari tufayli ular bir-birini tortib va itarib turadi. Suyuqlikning temperaturasi ortganda molekullarning xaotik harakati jadallashadi va bunda molekullararo tutinish kuchlari susayadi. Ushbu jarayon hamma suyuqliklarda ham bir xil kechmaydi. Bunday holat faqat modda miqdoriga bog'liq bo'lmasdan, ularning solishtirma issiqlik sig'imlariga ham bog'liq. Agar issiq jismni sovuq suyuqlikka tushirsak suyuqlik isiydi. Qattiq jism esa soviydi. Issiq jism o'rniga elektr qarshiliklari o'zaro teng bo'lgan ikkita elektr issiqlik ajratgich elementidan foydalanib, tekshiralayotgan suyuqlikning solishtirma issiqlik sig'imini tajribada topilgan natijalar asosida aniqlash mumkin. Buning uchun ikkita bir xil kalorimetr va qarshiliklari o'zaro teng bo'lgan ikkita elektr issiqlik ajratgich elementi olinadi. Ular solishtirma

Issiqlik sig'imi aniq va noma'lum suyuqliklar qo'yilgan kalorimetrlarga tushiriladi so'ngra elektr zanjirga ulanadi. Hamda ulardan o'zgarmas elektr toki o'tkaziladi. Ma'lumki, Joul Lens qonuniga muvofiq issiqlik ajratgich element vaqt birligi ichida bir xil miqdorda issiqlik energiyasi chiqaradi. Shuning uchun birinchi kalorimetrning massasini (stakani va ralashtirgichi bilan birgalikda) m_{k1} solishtirma issiqlik sig'imini c_{k1} va unga qo'yilgan suyuqlik m_{c1} solishtirma issiqlik sig'imini c_{c1} hamda shu suyuqlikning oxirgi va boshlang'ich temperaturalari farqini ΔT_1 deb belgilab issiqlik ajratgichdan tok o'tganida ajralib chiqadigan miqdori ifodasini quyidagicha yozish mumkin

$$Q_1 = (c_{k1}m_{k1} + c_{c1}m_{c1})\Delta T_1 \quad (1)$$

Ikkinchi kalorimetrga tekshiriladigan suyuqlik quyib va unga ham issiqlik ajratgich elementini tushirib tok manbaiga ulaganimizda issiqlik ajratgich o'rganilayotgan suyuqlikka ma'lum miqdorda issiqlik miqdori uzatadi. Tekshirilayotgan suyuqlik olgan issiqlik miqdorini quyidagicha ifodalash mumkin:

$$Q_2 = (c_{k2} + c_{c2}m_{c2})\Delta T_2 \quad (2)$$

bunda c_{k2} va c_{c2} mos ravishda ikkinchi kalorimetr va unga qo'yilgan tekshirilayotgan suyuqlikning solishtirma issiqlik sig'implari m_{k2} va m_{c2} mos ravishda kalorimetr (stakani va aralashtirgichi bilan birgalikda) va tekshirilayotgan suyuqlik massalari ΔT_2 tekshirilayotgan suyuqlikning boshlang'ich va oxirgi temperaturalari farqi.

Ikkala kalorimetrlardagi suyuqliklarga uzatilgan issiqlik miqdorlari tengligidan (1) va (2) ifodalarning o'ng tomonlari ham teng bo'ladi. Bu tenglikgan tekshirilayotgan suyuqlikning solishtirma issiqlik sig'imi topiladi. Ya'ni

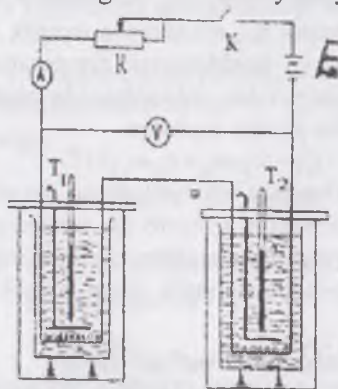
$$c_{c2} = [(c_{k1}m_{k1} + c_{c1}m_{c1})\Delta T_1 - c_{k2}m_{k2}\Delta T_2] / m_{c2}\Delta T_2 \quad (3)$$

Tajribani har bir turdagi namuna uchun eng kamida uch marta takrorlash kerak. Namuna va tekshirilayotgan suyuqliklar massalarini har bir tajribada turlicha miqdorda (50, 100, 150 g) olish maqsadga muvofiq bo'ladi. tajriba uch marta o'tkaziladi va natijalarning o'rtacha qiymati aniqlanadi va xatoligi ko'rsatiladi.

Qurilmaning tuzilishi va ishlashi

Suyuqlikning solishtirma issiqlik sig'imini aniqlash uchun solishtirma issiqlik sig'imi ma'lum bo'lgan suyuqliklar masalan suv va sh. K. olinadi. Berilgan suyuqlikning massasi tarozida 0,1 g aniqlikkacha o'lchanadi. So'ngra ikkala kalorimetrga suyuqliklar qo'yiladi va ularga

elektr issiqlik ajratgich elementlari tushiriladi. Elektr zanjir yig'iladi vat ok mabaiga ulashdan oldin kalorimetrlardagi suyuqliklarning har biri aralashtirgich bilan aralastiriladi va ularga termometrlarga tushiriladi. Ma'lum vatqdan so'ng suyuqliklar temperaturalarini termometrlarning ko'rsatishlari bo'yicha yozib olinib zanjir tok manbaiga ulanadi va 5-10 minutdan keyin termometrlarning ko'rsatishlari yana yozib olinadi.



Ishni bajarish tartibi

1. Laboratoriya ishinin yo'riqnomasini o'qib o'rganing.
2. Kalorimetrlarga ma'lum miqdorda suyuqliklar quyung.
3. Issiqlik sig'implari aniq va noma'lum bo'lgan suyuqliklar qo'yilgan kalorimetrlardagi suyuqliklarni aralashtirgich bilan aralastiring.
4. Termometrlarni kalorimetr stakanlaridagi suyuqliklarga tushirib ularning temperaturalarini o'lchang.
5. Tuzilgan elektr zanjirini elektr manbaiga ulang va 5-10 minutdan so'ng elektr zanjirni tok manбайдan uzib termometrlarning ko'rsatishlarini yozib oling.
6. Aniqlangan natijalar asosida o'rganilayotgan suyuqlikning solishtirma issiqlik sig'imini hisoblang va ularni jadvalga kiriting.
7. Absolyut hamda nisbiy xatoliklarni hisoblang.

Sinov savollari

1. Moddalar agregat holatlari bir-biridan nimalar bilan farq qiladi?
2. Kalorimetrning tuzilishi va ish prinsipini tushuntirihg.
3. Energiya deb nimaga aytiladi?

4. Ichki energiya deganda nimani tushunasiz.
5. Temperatura deb nimaga aytiladi va uning o'lchov birliklarini ayting.
6. Issiqlik sig'mi va solishtirma issiqlik sig'mi deb nimaga aytiladi?
7. Issiqlik sig'mi va solishtirma issiqlik sig'mi birliklarini ayting.
8. Ishni bajarilish tartibini tushuntiring.
9. Ishga xulosa qiling.

9-LABORATORIYA ISHI

TOMCHI USULIDA SIRT TARANGLIK KOEFFITSIYENTINI ANIQLASH (2-USUL)

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

Kerakli asboblari va qurilmalar: Jo'mrakli byuretki – 2 ta, stakancha 2 ta tekshiriladigan suyuqlik: glitserin va suv.

Nazariy qism

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

Agar sirt taranglik kuchini F , suyuqliq yuzasini chegaralovchi chiziqning uzunligini ℓ desak, sirt taranglik koeffitsiyenti

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

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

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

bu yerda c -proporsionallik koeffitsiyenti. Turli suyuqliklarning sirt tarangligi temperatura ortganda quyidagi qonun bo'yicha kamayadi:

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

bu yerda V -suyuqlikning molekulyar hajmi. T_{kr} -kritik temperatura, κ -doimiy kattalik bo'lib belgilanadi.

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

$$P = F = 2\pi r\alpha \quad (4)$$

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

Amalda 40-50 tomchining og'irligini tarozida tortib, so'ngra bitta tomchi uchun P ning qiymatini aniqlash maqsadga muvofiqdir, u holda

$$P = 2\pi r\alpha \quad (5)$$

$$P = mg = np$$

n -tomchilar soni, p -ta tomchining og'irligi.

Tomchi bo'yining radiusini aniqlash qiyin bo'lganligidan uni o'lchamasdanoq sirt taranglik koeffitsiyentini hisoblash mumkin. Bu holda taqqoslash metodidan foydalaniladi. Buning uchun ikki xil

suyuqlik olamiz. Ulardan birining zichligi ρ_1 sirt taranglik ko'effitsiyenti α_1 , ikkinchi suyuqlikning zichligi ρ_2 va sirt taranglik ko'effitsiyenti α_2 bo'lsin, Ikkala suyuqlikdan bir xil ko'effitsiyenti V hajmda olib, birinchi suyuqlikdan n_1 ta tomchi va ikkinchi suyuqlikdan n_2 ta tomchi sanaladi. U holda birinchi suyuqlik uchun;

$$2\pi r \alpha_1 = 1/n_1 \rho_1 v g \quad (6)$$

Ikkinchi suyuqlik uchun esa;

$$2\pi r \alpha_2 = 1/n_2 v \rho_2 g \quad (7)$$

tenglik o'rinli.

Hadma-had bo'lsak (6) va (7) ni

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

nisbatini hosil qilamiz.

Bundan sirt taranglik ko'effitsiyenti α_1 va α_2 ni topamiz:

$$\alpha_1 = \alpha_2 \frac{n_2 \cdot \rho_1}{n_1 \cdot \rho_2} \quad (8)$$

$$\rho_{suv} = 1 \cdot 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$\alpha_2 = \alpha_1 \frac{n_1 \rho_2}{n_2 \rho_1} \quad (9)$$

$$\rho = 1,2 \cdot 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

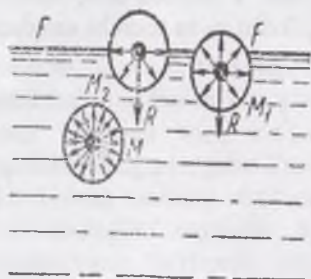
$$\alpha_1 = 0,073 \frac{\text{H}}{\text{M}}$$

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

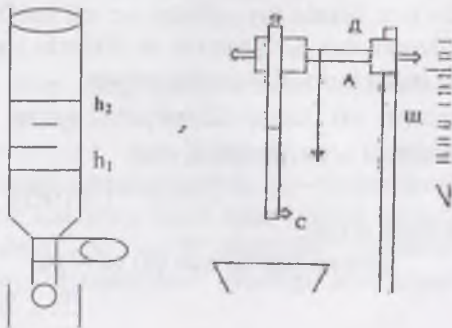
Asbobning tuzilishi

Asbob oddiy tuzilishga ega bo'lib, bir uchiga K jo'mrak o'rnatilgan, sirt darajalangan A byuretkadan iborat. Byuretkaning jo'mrak o'rnatilgan uchi konussimon kichrayib borgan bo'lib, asosning ichki radiusi 1-3 mm ni tashkil etadi. Suyuklikning hajmi idishga qarab aniqlanadi. Asbob shtativga mahkamlanib, SH shovin yordamida vertikal

o'rnatiladi. Suyuqlikni tomchilatish uchun idish ostiga C stakan qo'yiladi. D qopqoq idish ichiga chang tushishdan saqlaydi.



1-rasm



2-rasm

Ishni bajarish tartibi

1. Idishlarga tekshiriladigan suyuqliklar quyiladi. Asbob shtativga vertikal joylashtiriladi.

2. Byuretkalardan biriga α_2 sirt taranglik koeffitsiyentli suyuqlikdan ma'lum V hajmda qo'yiladi. Jo'mrakni ochib, suyuqlik nechta tomchi bo'lishi sanaladi.

3. 1-2 punktada aytilgan gaplar sirt taranglik koeffitsiyentli noma'lum bo'lgan suyuqlik uchun 2-byuretkada bajariladi.

4. Qo'llanma oxirida keltirilgan jadvallardan foydalanib α_2 , ρ_1 va ρ_2 lar yozib olinadi. So'ngra (8) formula yordamida hisoblanadi.

N	n_1	n_2	Δn_1	Δn_2	α_2 n m	α_1 n m	$\Delta \alpha$ n m	$\varepsilon = \frac{\Delta \bar{\alpha}}{\bar{\alpha}} \cdot 100\%$
1								
2								
3								
4								
5								
O'rt								

Sinov savollari

1. Suyuqlikda molekullarning harakati qanday bo'ladi?
2. Tashqi kuchlar bo'lmaganda suyuqlikning shakli qanday bo'ladi?
3. Sirt taranglikni keltirib chiqaruvchi sabablarni tushuntiring?

4. Sirt taranglik koeffitsiyenti nima? Uning birligi.
5. Halqaning suyuqlik yuziga tegib turgan sirtiga qanday kuchlar ta'sir qiladi?

10-LABORATORIYA ISHI

STOKS USULIDA SUYUQLIKNING ICHKI ISHQALANISH KOEFFITSIYENTINI ANIQLASH

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

Kerakli asbob va qurilmalar: Uzunligi 1–1,5 m, diametri 3–4 sm bo'lgan 2 ta silindrik shisha idish, sekundomer, mikrometr, paxta moyi va glitserin, diametri 0,3 – 0,4 sm bo'lgan po'lat yoki qo'rg'oshin sharchalar.

Nazariy qism

Suyuqlikning tarkibi va molekulyar tuzilishiga bog'liq bo'lgan asosiy xossalaridan biri qovushqoqlikdir. Qovushqoqlikning molekulyar mexanizmini o'rganishda qo'yidagi manzarani fikran ko'z oldimizga keltiraylik. Bizga katta qatlamlardan tashkil topgan suyuqlik berilgan bo'lib, uning biror qatlamini sirtiga parallel υ tezlik bilan siljitaylik. Bu holda harakatlanuvchi qatlamga tegib turgan qatlam ham unga ergashib, υ tezlik bilan ko'chadi. Ammo bu υ tezlik birinchi qatlamning tezligi υ dan kichik bo'ladi. Sabab, ikkinchi qatlamning ko'chishiga unga yondoshgan uchinchi qatlam to'sqinlik qiladi.

$$m \frac{d^2 x}{dt^2} + m d l \varphi = 0$$

Boshqacha qilib aytganda, qatlamlar molekulari orasida tutinish kuchi bo'lganligi uchun, ular bir-birlari bilan o'zaro ta'sirlashadilar, ya'ni yuqoridagi qatlamda joylashgan molekula quyi qatlamdagi molekulaning o'ziga tortib ergashtirib ketsa, pastdagi qatlamda joylashgan molekula uni o'ziga qoldirishga harakat qiladi. Aytilganlardan, harakatlanuvchi qatlamdan eng quyida joylashgan qatlamgina harakatsiz qoladi. Shu bilan birga qatlamlarning bir-biriga nisbatan ko'chishida biz yuqorida qayd qilgan hodisa, suyuqlik molekularining qatlamlaridagi betartib ko'chishidan tashqari, ularning qatlamlararo betartib o'tishlari ham sodir bo'ladi. Buning natijasida m massa ega bo'lgan har bir

molekula bir qatlamdan ikkinchi qatlamga o'tishda o'zining harakat miqdori $m \cdot \Delta v$ ga o'zgaradi.

Suyuqlikning barcha molekularini bir xil massaga ega deb qarab qo'shni qatlamlarga o'tishdagi $m \cdot \Delta v$ ni bir sekund davomida yondosh qatlamlarning biridan ikkinchisiga o'tgan molekular soniga ko'paytirib, 1 sekundagi harakat miqdori o'zgarishining yig'indisini topamiz. Bu esa qatlamlarni ko'chishga majbur etuvchi tashqi kuchga tengdir. Bu kattaliklar orasidagi bog'lanishni Nyuton quyidagi ko'rinishda ifodalagan.

$$F = \eta \frac{dS}{dt} S \quad (1)$$

va uni ichki ishqalanish qonuni deb atagan. Bu yerda tezlik gradiyenti suyuqlik harakati yo'nalishiga perpendikulyar yo'nalgan. Agar tezlik gradiyenti $\frac{dv}{dz} = 1$ ba $\rho z a S = 1$ ga teng desak, (1) dan ichki ishqalanish koeffitsiyenti son jihatdan qatlamlar orasidagi tezlik gradiyenti 1 birlikka teng bo'lganda ularning 1 birlik yuzasiga ta'sir etuvchi ishqalanish kuchini xarakterlaydi SGS sistemasida qovushqoqlik birligi $\eta = 1$ dina 1 sek/1 $sm^2 = Puaz (Pz)$ olinadi. ρ -zichlik, η -dinamik qovushqoqlik, v -kinematik qovushqoqlik orasida kuyidagi bog'lanish mavjud.

$$v = \frac{\eta}{\rho} \quad (2)$$

SI birliklar sistemasida kinematik qovushqoqlikning birligi $v = m^2 / s$

Gazlarda qovushqoqlik temperatura ortishi bilan ortsa, suyuqlikda esa aksincha kamayadi. Stoks usuli suyuqlikning qovushqoqligini uning ichidagi biror jismning harakatini kuzatish orqali aniqlashga asoslangandir.

Shunga ko'ra, biror suyuqlik ichidan m massali va r radiusli metall sharchaning P og'irlik kuchi ta'siridagi harakatini olib qaraylik. Bu holda sharchaga og'irlik kuchidan tashqari, yana ikkita kuch ta'sir etadi. Ulardan biri sharchaga suyuqlikning ichki ishqalanish kuchi F_η ikkinchisi suyuqlikka botirilgan sharchani yuqoriga itaruvchi F_A .

Arximed kuchi. F_η ichki ishqalanish kuchi Stoks qonuniga ko'ra suyuqlik ichida harakatlanayotgan jism o'lchamiga, uning ϑ tezligiga va suyuqlikning qovushqoqligiga proporsional bo'lib, uning son qiymati quyidagicha tenglikdan topiladi:

$$F_{\eta} = 6\pi r \vartheta \eta \quad (3)$$

Agar sharchaga qo'yilgan kuchlarning teng ta'sir etuvchisi nolga teng bo'lsa, sharchaning suyuqlik ichidagi harakati tekis bo'lib, unga nisbatan suyuqlikning harakati laminar bo'ladi.

Hozirgi misolda sharchaning harakati vertikal yo'nalishda bo'lganligidan unga qo'yilgan barcha kuchlar uning markazidan o'tuvchi to'g'ri chiziq bo'ylab joylashgan. Tekis harakat shartiga ko'ra, ularning vektor yig'indisi nolga teng bo'ladi, ya'ni:

$$P + F_A + F_{\eta} = 0 \quad (4)$$

yoki P og'irlik kuchi yo'nalishiga proyeksiyalarda

$$P - F_A - F_{\eta} = 0 \quad (5)$$

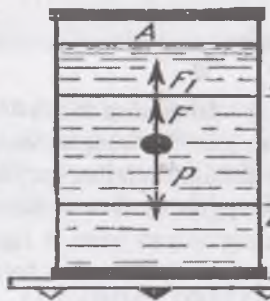
(5) dagi Arximed kuchi:

$$F_A = 4/3\pi r^3 \rho_o g \quad (6)$$

tenglikdan, og'irlik kuchi

$$P = mg = 4/3\pi r^3 \rho g \quad (7)$$

tenglikdan topiladi. Bu yerda $m = 4/3\pi r^3 \rho_o$ sharcha hajmida siqib chiqarilgan suyuqlikning massasi, ρ_o -suyuqlikning zichligi g-og'irlik kuchi tezlanishi.



(3) va (5), (6), (7) tengliklar kombinatsiyalaridan qovushqoqlikni

$$\eta = \frac{2r^2(\rho - \rho_o)}{9\vartheta} g \quad (8)$$

hisoblashning formulasini topamiz. Bu yerda ρ -metall sharchaning zichligi, ϑ -uning suyuqlikda tushish tezligi.

Laboratoriya sharoitida (8) bo'yicha qovushqoqlik koeffitsiyenti η ni hisoblashda ϑ tezlikni aniq o'lchash mumkin emas. Shuning uchun

birining qovushqoqligi ma'lum, ikkinchisiniki esa noma'lum $\mathcal{G}=l/t$ munosabatdan foydalanib

$$\eta_x = \eta_0 \frac{\rho - \rho_0 \cdot t_x}{\rho - \rho_0 \cdot t_j} \quad (9)$$

ifoda olinadi. Bu yerdagi η_{ch} qovushqoqligi aniqlanish kerak bo'lgan suyuqlikning ρ_x zichligi. Etalon suyuqlikning η_0 qovushqoqligi va ρ_0 zichligi qo'llanma oxiridagi tegishli jadvaldan olinadi. Qovushqoqligi noma'lum suyuqlikda ρ zichlikka ega bo'lgan sharchaning tushish vaqti t_{x1} va uning etalon suyuqlikda tushish vaqti t_0 lar sekunderlarda o'lchanadi. Tajriba davomida bosim va temperatura o'zgarmas deb qaraladi.

(8) formulaga $\mathcal{G} = \frac{l}{t}$ ni qo'ysak:

$$\eta = \frac{2r^2(\rho_c - \rho_{\kappa}) \cdot g \cdot t}{9l} \quad (10)$$

Bu yerda: $\eta = \frac{2r^2(\rho_c - \rho_{\kappa}) \cdot g \cdot t}{9l}$ o'zgarmas kattalik. Shuning uchun

(10) formula ko'rinishi:

$$\eta = Cr^2t \quad (11)$$

Asbobning tuzilishi

Uzunligi 100 sm dan kam bo'lmagan va diametri 3 sm silindrik shisha idishning A ip B sathiga belgilar qo'yiladi. Bu silindrik idish taglikka mahkamlanib, uni taglik vintlari va shovun yordamida vertikal o'rnatiladi. Silindr ichiga sig'adigan uzun S ilgak ish bajarilayotganda idish ichiga tushirib qo'yiladi, u sharchalarni qaytarib olishga mo'ljallangan.

Ishni bajarish tartibi

1. Tajriba etalon suyuqlik uchun bajariladi.
2. Silindrik shisha idishga tekshirilayotgan suyuqlik sathi yuqoridagi belgidan kamida 5–8 sm baland qilib qo'yiladi. Chunki suyuqlikka tashlangan sharchalar kamida shuncha masofadan so'ng tekis harakat qila boshlaydi.

3. Termometrdan uy temperapturasi aniqlanadi. Ushbu qo'llanmadagi jadvaldan suyuqlikning uy temperaturasiga mos kelgan zichligi ρ_0 yozib olinadi.

4. Chizg'ich bilan $AB = \ell$ o'lchanadi.

5. Mikrometrda sharchaning r radiusi o'lchanadi.

6. Sekundomerni qo'lga olib, sharcha suyuqlik sathining o'rtasiga tashlanadi, ko'zni esa yuqori belgi ro'parasida tutib turiladi. Sharcha yuqorigi belgidan o'tayotgan paytda sekundomer yurgiziladi. Darhol diqqat pastgi belgiga qaratiladi. Sharcha bu belgidan o'tayotganda sekundomer to'xtatiladi. Sekundomerning ko'rsatishi sharchaning masofani bosib o'tishi uchun sarflangan vaqtni xarakterlaydi.

7. Qovushqoqligi noma'lum suyuqlik uchun ρ_x qo'llanma oxiridagi jadvaldan olinadi, t_x vaqt sekundomerda o'lchanadi.

(9) formula yordamida glitserinning qovushqoqlik koeffitsiyenti hisoblanadi.

Sinov savollari

1. Arximed qonunini ta'riflab bering.

2. Stoks formulasini yozing. Bu formulaga kirgan kattaliklarni tushuntiring.

3. Suyuqlikning ichida harakatlanayotgan jismga qanday kuchlar ta'sir qiladi?

4. Ko'chirilish protsesslarini aytib bering.

5. Ishni bajarish tartibini gapirib bering.

6. Ishqalanish koeffitsiyenti qanday birlikda o'lchanadi?

7. Dinamik va kinematik yopishqoqlik to'g'risida tushuncha bering

11-LABORATORIYA ISHI

GAZLARNING SOLISHTIRMA ISSIQLIK SIG'IMLARI NISBATINI KLEMON-KEZORMA USULI BILAN ANIQLASH

Ishning maqsadi: Gazlarning solishtirma issiqlik sig'implari nisbatini aniqlash.

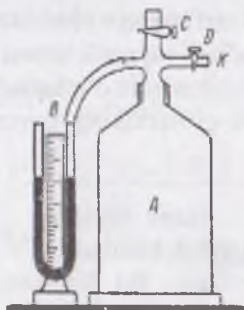
Kerakli asbob va qurilmalar: Katta shisha idish, manometr, nasos.

Nazariy qism

Gazlarning o'zgarmas bosimdagi C_p solishtirma issiqlik sig'imining o'zgarmas hajmdagi C_v solishtirma issiqlik sig'imiga

nisbatini adiabatik protsesslarda aniqlash mumkin. $\gamma = \frac{C_p}{C_v}$ ni aniqlash

uchun, 12 –20 litrli katta shisha A idishning og'zini uch joyidan teshilgan va bu teshiklarga n_1 , n_2 va n_3 naychalar o'tkazilgan tiqin bilan berkitamiz. (1-rasm) n_3 naychani jo'mragi bor naycha, A idishni manometrqa ulaydi, n_2 naychani jo'mragi bor, bu nay nasosga ulanadi



1-rasm

Manometrga rangli suv quyilgan.

n_1 jo'mrak yopiq holda n_2 jumrakni ochib, A idishga manometrdagi suyuqlik ustunlarining farqi 5–8 sm bo'lganga qadar B nasos bilan havo damlanadi. So'ngra n_2 jo'mrak yopib qo'yiladi. Bunda damlangan havoning zichlanishi natijasida A idishdagi havoning temperaturasi va binobarin manometrnin chap tarmog'ida suyuqlik ko'tariladi. Bir ozdan so'ng esa idishdagi havo bilan tashqi havoning temperaturasi yana tenglashadi va manometrdagi suyuqlik ustuni bir oz pasayib, tarmoqlardagi suyuqlik sathlari farqi h_1 bo'ladi. Buni yozib olamiz. So'ngra n_1 jo'mrakni ochib, A idishdagi havoni butunlay chiqib bo'lmasdan jo'mrakni yana tez yopamiz. Bunda A idishdagi havo birdaniga kengayishi natijasida temperaturasi pasayib, bir oz vaqt o'tgandan keyin temperaturasi yana tashqaridagi havo temperaturasi bilan tenglashadi.

Natija manometr naychalaridagi suyuqlik ustunining farqi h_2 mm bo'lib qoladi. Lekin $h_2 > h_1$ bo'ladi (1-rasm).

A idishga havo damlangan vaqtda havoning hajmi V, bosim p, temperatura T bo'lsin.

n_1 -jo'mrakni ochganda gazning hajmi V_0 , bosimi P_0 (atmosfera bosimi) temperaturasi T_1 bo'lsin.

n_1 -ni qisqa vaqtga ochib yopgandan so'ng esa gazning hajmi V_1 , bosimi p_1 , temperaturasi T_1 bo'lsin.

n_3 -jo'mrakni ochganda gazni hajmi V_2 , bosimi P_2 (atmosfera bosimi), temperaturasi T_2 bo'lsin.

n_1 -ni qisqa vaqtga ochib yopgandan so'ng esa gazning hajmi V_2 bosmi $p_2=p_0+h_2$ temperaturasi T_1 (tashqi havo temperaturasiga tenglashadi) bo'lsin.

n_1 jo'mrakni ochganda A idishdagi siqilgan havo adiabatik kengayadi. Bu o'zgarish Puasson tenglamasi bo'yicha ro'y beradi:

$$PV^\gamma = const$$

Demak, n_1 jo'mrakni ochgan paytdagi o'zgarish quyidagicha ifodalanadi:

$$P_1 V_1^\gamma = P_2 V_2^\gamma \quad (1)$$

Tajriba vaqtida A idishdagi siqilgan havoning temperaturasi jo'mrak ochilib yopilgandan so'ng, uning kengaygan vaqtidagi temperaturasi tashqi temperaturaga teng qilib olingan edi. Shuning uchun bu yerda gaz holati izotermik o'zgargan bo'lib, bu holat Boyle-Mariott qonuni bilan ifodalanadi:

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 \quad (2)$$

(1) tenglamadan:

$$\left(\frac{V_1}{V_0}\right)^\gamma = \frac{P_0}{P_1} \quad (3)$$

(2)-tenglamadan:

$$\frac{V_1}{V_0} = \frac{P_2}{P_1} \quad (4)$$

(3) va (4) formulalarga asosan:

$$\left(\frac{P_2}{P_1}\right)^\gamma = \frac{P_0}{P_1} \quad (5)$$

bu yerda, $P_1=p_0+h_1$ $P_2=p_0+h_2$ (6) bundagi P -tashqaridagi havoning 0°C dagi bosimi. Endi (5) tenglamani logarifmlaymiz:

$$\gamma(\lg P_2 - \lg P_1) = \lg P_0 - \lg P_1 \text{ yoki } \gamma = \frac{\lg P_0 - \lg P_1}{\lg P_2 - \lg P_1} \quad (7)$$

Logarifmik ayirmalar juda kichik bo'lgani uchun belgilarni tashlasak ham bo'ladi. Ya'ni:

$$\gamma = \frac{P_1 - P_0}{P_1 - P_2} \quad (8)$$

(6) ni e'tiborga olib, (8) ni tubandagicha yoza olamiz:

$$\gamma = \frac{(P_0 + h_1) - P_0}{(P_0 + h_1) - (P_0 + h_2)}$$

Yoki

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

Eslatma: Agar (7) –tenglamadagi logarifmlar ayirmasi katta bo'lsa, (9) –tenglama o'rniga (7) –tenglamadan foydalanish kerak.

γ - ni (7) – tenglamaga qarab topish uchun, qiymatlarini manometrda suyuqlik ustuniga qarab emas, balki hisoblash yo'li bilan ularni simob ustuniga aylantirib olish kerak. Simob ustuniga aylantirish uchun quyidagi formuladan foydalaniladi:

$$h_{12} = \frac{h_1 d_1}{d_2}$$

$$h_{21} = \frac{h_2 d_1}{d_2}$$

d_1 -manometrda suyuqlikning solishtirma og'irligi, d_2 -simobning solishtirma og'irligi, h -manometrda suyuqlikning simob ustuniga aylantiradigan balandligi.

Ishning bajarish tartibi

1. n_1 va n_2 jo'mrak ochiladi, manometrda ustunlar farqi bir xil bo'ladi.

2. n_1 jo'mrak yopiq holda, nasos bilan manometrda ustunlar farqi 20-25 sm bo'lganga qadar havo damlanadi.

3. n_2 jo'mrak yopiladi va manometrda suyuqlik ustuni bir oz pasayib, naychalardagi suyuqlik farqi h_1 o'lchanadi.

4. n_1 jo'mrakni tezda ochib va idishda havi tashqariga chiqaramiz havo butunlay chiqib bo'lmasdan n_1 jo'mrakni yopamiz. Manometr naychalaridagi suyuqlik ustunining farqi h_2 o'lchanadi.

Tajribani 5 marta takrorlab, chiqqan natijalarni o'rtacha qiymati olinadi, γ -ni aniqlashdagi nisbiy xato kattaligi hisoblanadi. Olingan natijalar quyidagi jadvalga yoziladi.

N_2	h_1	h_2	γ	$\Delta\gamma$	$\varepsilon = \frac{\Delta\gamma}{\gamma} \cdot 100\%$
1					
2					
3					
4					
5					
o'rt.					

Sinov savollari

1. Solishtirma issiqlik sig'imi nima?
2. Gaz adiabadik kengayganda uning ichki energiyasi qanday o'zgaradi?
3. C_p va C_v ni tushuntiring va nima uchun $C_p > C_v$ ekanini ayting?
4. Adiabadik jarayon nima va tenglamasini yozing.
5. Adiabatik jarayonda ish bajariladimi?
6. Ishning bajarilish tartibini tushuntiring.
7. Nima uchun qurilmada simobli emas, balki suvli manometrdan foydalaniladi.
8. Ishga xulosa yasang.

III BO'LIM ELEKTROMAGNETIZM

1-FRONTAL LABORATORIYA ISHI

Ishning maqsadi: Elektr o'lchov asboblari bilan tanishish va ularning ishlash prinsipini o'rganish.

Qisqacha nazariy ma'lumot

Elektr o'lchov asboblari deb, elektr kattaliklarni o'lchovchi qurilmalarga aytiladi. Elektr o'lchov asboblari quyidagilarga ko'ra klassifikatsiyalanadi:

a) Qanday kattalikni o'lchashiga qarab, ampermetr (A), voltmetr (V), vattmetr (W), ommetr (Ω) va boshqalar.

b) Tokning turiga ko'ra: o'zgarmas tok asboblari, o'zgaruvchan tok asboblari, o'zgaruvchan va o'zgarmas tok asboblari.

c) Ishlash prinsipiga ko'ra: magnitoelektrik, elektromagnitik, elektrodinamik, induksion elektr o'lchov asboblari va boshqalar.

d) Aniqlik darajasiga qarab: masalan, aniqlik darajasi 0,1; 0,5; 1 va boshqalar.

Elektr o'lchov asboblari quyidagi asosiy texnik xarakteristikalariga ega: ishlash prinsipi, aniqlik darajasi, o'lchov chegarasi va h.k. Ular odatda asbob shkalasiga shartli belgilar bilan ko'rsatilgan bo'ladi.

Asboblarning ishlash prinsipiga ko'ra klassifikatsiyasi

a) Magnitoelektrik o'lchov asboblari:

Bu sistemadagi asboblar o'zgarmas tok zanjiridagi tok kuchi va kuchlanishga mo'ljallangan.

Ularning ishlash prinsipini doimiy magnit va tok o'tayotgan g'altak maydonlarining o'zaro ta'siriga asoslangan.

Kuchli po'lat magnitning N va S qutb uchliklari bilan temir silindr orasida yengilgina alyuminiy ramka joylashtirilgan. Bu ramkaga izolyatsiya qilingan ingichka simdan g'altak o'ralgan. Ramka ikkita mahkamlangan oldingi yarim o'q ramka aylangan vaqtida shkala bo'ylab yuradigan strelka bilan bog'langan. G'altakli ramkani ma'lum vaziyatda ikkita spiral prujina tutib turadi. O'lchanadigan tok g'altakka prujinalar va yarim o'q orqali berilgan.

G'altakdan tok o'tayotganida g'altak magnit maydonida buriladi, ramkaning burilishi uchun uni buradigan juft kuchning momenti buradigan ramkaning prujinalarning elastikligidan vujudga keladigan aks ta'sir bo'lsa ramkaning burilish burchagi ham shuncha katta bo'ladi. Bu sistemadagi galvanometrlar juda sezgir, juda aniq va shkalasining burilmalari orasi bir-biriga teng bo'ladi.

Bu asbob bilan kuchlanishlarni o'lchash mumkni bo'lishi uchun galvanometrning g'altagiga katta qarshilik ketma-ket qilib ulanadi. Katta qo'shimcha qarshilik ulangan galvanometr voltmetrdir.

Galvanometrغا shunt ulansa, ancha kuchli toklarni o'lchash uchun ishlatiladigan asbob-ampermetr hosil bo'ladi.

b) Elektromagnit o'lchov asboblari:

Elektromagnitik sistema asboblari o'zgarimas tok va o'zgaruvchan tok zanjirlaridan bajariladigan ulchamlar uchun ishlatiladi. Elektromagnit asbobning tuzilishi g'altakning magnit maydoni bilan shu g'altakning magnitlangan temir bo'lagi magnit maydoni o'zaro ta'siriga asoslangan. Temir plastinka g'altak yaqiniga joylashtirilgan. G'altakdan tok o'tkazilsa, plastinka g'altakning ichiga tortilib, strelkani buradi, ichida porshen yuradigan silindr strelkaning tebranishini tinchitadi.

Plastinkaning o'qiga bog'langan prujina buralib, aks ta'sir etuvchi moment hosil qiladi.

Bu asboblarning shkalasidagi bo'lumlari bir-biriga teng bo'lmaydi, ularning tuzilishi magnitoelektrik sistemadagi asboblarga nisbatan sodda.

c) Elektrodinamik o'lchov asboblari:

Elektrodinamik o'lchov asboblari o'zgaruvchan va o'zgarimas tok kuchini, kuchlanishni o'lchashga mo'ljallangan. Ularning ishlash prinsipi quyidagicha:

Bu o'lchov asboblari ikki g'altakdan o'tuvchi toklarning o'zaro ta'sirlariga asoslanib yasaladi. G'altakning biri harakatlanuvchan ikkinchisi esa qo'zg'almas bo'ladi. Qo'zg'almas g'altak ikki bo'lak halqadan iborat. Bular orasida o'q o'tkazilgan bo'lib, uning ichiga harakatlanuvchan g'altak mahkamlangan, strelka va havo ta'sirida strelkani tebranishdan saqlovchi regulyator joylashtirilgan.

Harakatlanuvchi g'altakka tok strelkaning teskari ta'sir qilish maqsadida spiral prujina orqali yuboriladi.

Asbobga kiruvchi tok har ikkala g'altakdan o'tadi, harakatlanuvchi g'altak tok magnit maydonlari ta'sirida buralib harakatga keladi.

Harakatlanuvchi g'altakning magnit maydon kuch chiziqlari yo'nalishi bilan mos tushishiga intiladi. Shunday qilib, ikki g'altakdan tok o'tganda paydo bo'lgan maydonlarning o'zaro ta'siri natijasida harakatlanuvchi g'altak kelayotgan tokka proporsional ravishda buriladi.

Elektrodinamik sistema asboblari juda sezgir bo'lib, mo'ljallangandan ortiq tok tushishiga chidamaydi.

Asboblarning texnik xarakteristikasi

Sezgirligi: asbob ko'rsatgichning yoki burchakli o'zgarishi kattaligining bu o'zgarishiga sabab bo'lgan o'lchanayotgan kattalik o'zgarishiga nisbati asbobning sezgirligi deyiladi:

$$S = \Delta n / \Delta x \quad (1)$$

Bu yerda S – asbobning sezgirligi, Δn – ko'rsatgichning chiziqli yoki burchakli o'zgarishi, Δx – o'lchanayotgan kattalikning o'zgarishi.

Asbobning sezgirligi teskari bo'lgan kattalik asbobning daraja qiymati deyiladi:

$$C = 1/S \quad (2)$$

Asbobning daraja qiymati ko'rsatgichni bir bo'limga ko'chirishni o'lchovchi kattalikka teng.

$$C = \Delta x / \Delta n \quad (3)$$

Masalan, 2,5 A tokni o'lchashda asbob strelkasi 50 bo'limni ko'rsatsa, asbobning tokka sezgirligi:

$$S = \Delta n / \Delta J = 50 / 2,5 \text{ A bo'lim} = 20 \text{ bo'lim/A}$$

Asbobning shkalasi o'lchanayotgan kattalikni hisoblashga mo'ljallangan. Shkaladagi yozuv ko'pincha o'lchanayotgan kattalikni bildiradi. Ba'zan u shkala boshidan olingan bo'limlar sonini bildiradi. Teng bo'limli chiziqli-tekis shkalada asbobning daraja qiymati quyidagicha aniqlanadi:

$$C = A_{max} / N \quad (4)$$

A_{max} -asbobning strelkasi eng katta qiymatiga og'ganda o'lchanadigan kattalik miqdori. N -asbobning shkalasidagi bo'limlarning umumiy soni. Asbob ulanganda uning strelkasi ko'rsatayotgan, o'lchanayotgan kattalik miqdori $x = Cn$ (5) formula bilan aniqlanadi.

Bu yerda x -qidirilayotgan kattalik. n -shkalasidagi strelka ko'rsatayotgan bo'limlar soni.

Tekis bo'lmagan shkala bo'limlarning darajalanishi har xil bo'ladi. Bu holda asbobning darajasi (3) ga asosan topiladi.

Elektr o'lchash asbobida bir necha o'lchash chegarasi bo'lishi mumkin, bunday asboblarga ko'p chegarali asboblardan deyiladi.

Asbobni kuydirib qo'yimaslik maqsadida eng katta chegarasiga qo'yib zanjirga ulanadi. Ko'p chegarali asboblarni ishlatishda har bir chegara uchun alohida-alohida daraja qiymati aniqlangani ma'qul.

Masalan: voltmeter 0 V dan 15 V gacha va 0 V dan 30 V gacha o'lchash chegarasiga ega bo'lsin. Umumiy xonalar soni 150 bo'lsa, daraja qiymati. Birinchi holda

$$C = 15V/150 \text{ bo'lim} = 0,1 \text{ V/bo'lim}$$

Agar asbob 0-30 chegara ulanganda strelka 120 bo'linga og'sa, o'lchanayotgan kattalik

$$X = Cn = 0,2 \text{ V/bo'linga} \cdot 120 \text{ bo'lim} = 24 \text{ V}$$

Asbobning aniqlash sinfi va elektr o'lchovlarining xatosini hisoblash

Agar asbob pasportida keltirilgan qoidalariga asosan ishlatilsa, uning aniqligini ko'rsatilgan darajasiga keladi.

O'lchashdagi absolyut xatolik asbobning aniqlik darajasidan foydalanib topiladi.

Aniqlik sinfi, asbobning maksimal ko'rsatuviga nisbatan olingan eng katta yo'l qo'yiladigan xatoga aytiladi.

$$\gamma = A/A_{\max} \cdot 100\% \tag{6}$$

bu yerda γ – aniqlik sinfi

ΔA – maksimal absolyut xatolik

A_{\max} – asbobning o'lchov chegarasi.

Aniqlik sinfiga qarab, asbobning o'lchashlardagi absolyut xatosini topish mumkin. Absolyut xatolik asbobning butun shkalasi bo'yicha bir xil deb hisoblanadi.

(6) ga asosan

$$\Delta A = \gamma A_{\max} / 100\% \tag{7}$$

agar $0,5 C < A$ bo'lsa,

a) nisbiy xatolik

$$\varepsilon = \Delta A / A_{\max}$$

yoki

$$\varepsilon = \Delta A / A \cdot 100 \tag{8}$$

A_x o'lchanayotgan $A_x = A_{\max}$ kattalik $A_x = A_{\max}$ bo'lsa, (7) ga asosan (8) ni quyidagicha yozish mumkin:

$$\varepsilon = \gamma A_{\max} / A_x \cdot 100$$

yoki

$$\varepsilon = \gamma A_{\max} / A_x \quad (9)$$

Agar $0,5c > A$ bo'lsa, nisbiy xatolik

$$\varepsilon = 0,5c/A; \quad \varepsilon = 0,5/A_x \cdot 100 \quad (10)$$

Biror kattalikni o'lchashda ikkinchi yarim shkaladan foydalanilsa xatolik kam bo'ladi. Bu holatda xatolik asbobning aniqligiga yaqin bo'ladi. O'lchashlarda asbobning maksimal ko'rsatishning taxminan 70-80% ni tashkil etadigan kattaliklarni o'lchash maqsadga muvofiqdir, chunki xatolik bu holda kam bo'ladi. Shuning uchun amalda ko'p chegarali asboblardan foydalaniladi. Bunday asboblardan ishlatiladigan asbobning o'lchash chegarasi o'lchanayotgan kattalikka yaqin holatga qo'yiladi.

O'lchash paytida asbobning ko'rinishini tadqiq qiluvchi namunaning chiqishi bilan moslashtirish katta ahamiyatga ega.

Ishning bajarilishi va topshiriqlar

1. Bu asboblarning ish prinsipini aniqlash darajasini, bo'lim bahosini sezgiriligini, absolyut va nisbiy xatoliklarini aniqlang.

<i>N</i>	<i>I</i>		<i>V</i>		<i>R_x, Om</i>	$\Delta R, Om$	$\Delta R/R \ 100\%$
	<i>Bo'lim</i>	<i>A</i>	<i>Bo'lim</i>	<i>V</i>			
1							
2							
3							

Texnika xavfsizligi qoidalari

1. Zanjir o'qituvchi ruxsati bilangina manbaga ulanadi.
2. Kuchlanish ostida turgan ochiq simlarga tegmaslik lozim.
3. Zanjirni tuzish elektr toki manbai uzilgan holda amalga oshiriladi.
4. Zanjir yig'ilayotganda o'tkazgichlar kesishmasligi lozim.
5. Izolyatsiyasi bo'lmagan simlardan foydalanmang.
6. Transformator birinchi g'altak tokka ulangan holda ikkinchi g'altagini uzish va ulash mumkin emas.
7. Izolyatsiyalangan ushlagichlari bo'lmagan asboblardan foydalanmang.
8. Ehtiyot saqlagichlarni zanjir ulanmagan holda almashtirish lozim.

9. Qo'l bilan elektr o'tkazgichlarga, rubilnik kabellarga tegmang.
10. Elektr tarmog'idagi yong'inni zanjirni uzmasdan o'chirish taqiqlanadi.

Sinov savollari

1. Magnitoelektrik, elektromagnitik va elektrokinematik sistemadagi asboblarning ishlash prinsipini gapirib bering.
2. Elektr o'lchov asboblarining shkalasiga qanday shartli belgilar qo'yiladi?
3. Asbobning sezgirligi, daraja qiymati nima va ular qanday o'zaro bog'langan?
4. Elektr o'lchov asboblarining absolut xatoligi qanday topiladi va u daraja qiymati bilan qanday bog'langan?
5. Texnika xavfsizligi qoidalarini aytib bering.
6. Ko'p chegarali elektr asboblari nima va ulardan qanday foydalanish lozim?
7. Ampermetr va voltmeter zanjirga qanday ulanadi?
8. Elektr o'lchov asboblarining o'lchash chegarasini oshirish mumkinmi?
9. Qo'shimcha qarshilik nima va u qanday tanlanadi?
10. Qo'shimcha qarshilik manbaga qanday ulanadi?

2-LABORATORIYA ISHI

ELEKTROSTATIK MAYDONNI O'RGANISH

Ishning maqsadi: ekvipotensial chiziqlarni tajribada aniqlash, ulardan turli shakldagi zaryadlangan jismlarning elektr maydon kuch chiziqlarini hosil qilishda foydalanish va elektr maydon kuchlanganligini hisoblash.

Kerakli asbob va qurilmalar: maxsus qurilma, galvanometr, elektrodlar to'plami, voltmeter.

Nazariy qism

Jismlar o'rtasidagi o'zaro ta'sir ularning o'z maydonlari orqali amalga oshadi.

Qo'zg'almas elektr zaryadlari tomonidan vujudga kelgan va ularning o'zaro ta'siri kuzatilgan fazoning sohasiga elektrostatik maydon

deyladi. Bu maydonni istalgan nuqtasiga kiritilgan "sinov zaryadi" q ga u F kuch bilan ta'sir qiladi.

Elektrostatik maydonning kuch xarakteristikasi \vec{E} -elektr maydon kuchlanganligidir.

\vec{E} -vektor kattalik bo'lib, $\vec{E} = \frac{F}{q}$ kuchning yo'nalishi bilan aniqlanadi. Bu yerda

$$\vec{F} = q\vec{E} \quad (1)$$

Elektrostatik maydonni energiyaviy xarakterlash uchun potensial skalyar kattalik φ kiritiladi. U son jihatdan sinov zaryadini maydonning ma'lum bir nuqtasidan cheksizlikka ko'chirishda elektr maydon kuchlarining bajargan ishini, ko'rsatadi va zaryad miqdoriga bo'lgan nisbatiga teng bo'ladi:

$$\varphi = \frac{A}{q}$$

$$A = q\varphi \quad (2)$$

Potensiallari teng bo'lgan elektrostatik maydon nuqtalarining geometrik o'rnidan iborat sirtga ekvipotensial sirt deyiladi.

Ekvipotensial sirtlar sistemasi orqali elektrostatik maydonni tasvirlash qulay, chunki ularga nisbatan kuchlanganlik vektori E ning kuch chiziqlari quriladi.

Maydonning qaraladigan nuqtasida E vektor hamma vaqt ekvipotensial sirtlarga perpendikulyar bo'ladi (1-rasm).

Agar zaryadni ekvipotensial sirt bo'ylab Δr masofaga ko'chirsak, unda bajarilgan ish $\Delta A = q(\varphi_2 - \varphi_1)$ nolga teng bo'ladi, chunki $\varphi_1 = \varphi_2$

Bundan,

$$\Delta A = F\Delta l \cos\varphi = qE\Delta l \cos(\vec{E}\Delta l) \quad (3)$$

Demak, $\cos\varphi = 0$ E vektori bilan l yo'nalish orasidagi burchak 90° ga teng ekan.

Maydonning kuchlanganligi E va potensiali φ orasidagi

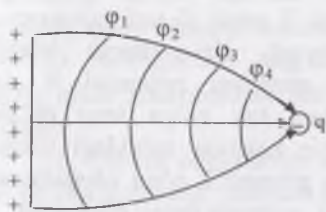
$$E = -grad\varphi$$

yoki

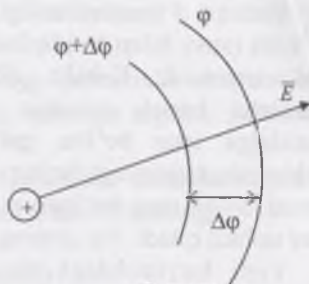
$$E = \frac{\Delta\varphi}{\Delta n} = -\frac{\varphi_2 - \varphi_1}{X_2 - X_1} \quad (4)$$

munosabatga asosan ekvipotensial chiziqlar bo'ylab kuchlanganlik E ni topish mumkin.

2-rasmdan ko'rinadiki, \vec{E} hamma vaqt potensialning kamayish tomoniga yo'nalgan ekan.



1-rasm

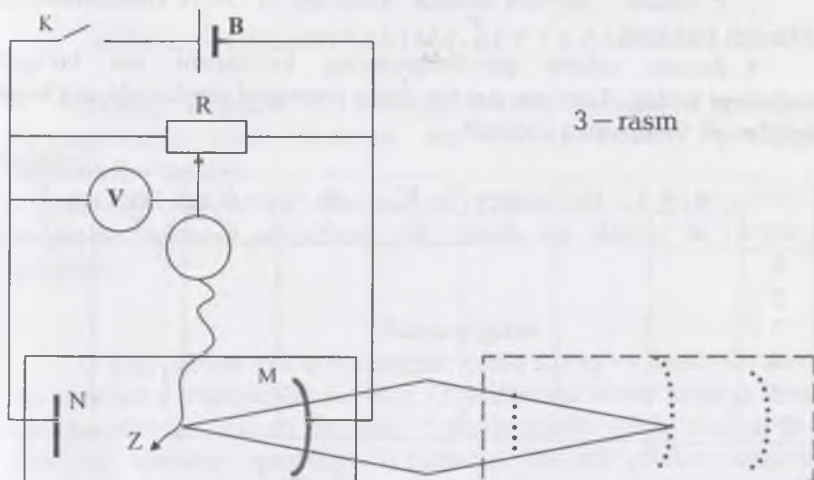


2-rasm

Asbobning tuzilishi

Zaryadlangan jismning elektrostatik maydonini bevosita o'rganish birmuncha qiyin. Ammo shuni esda tutish kerakki, elektrostatik maydon elektr maydonining xususiy holdir, u ham \vec{E}, φ kattaliklar bilan xarakterlanadi. Bu ishda zaryadlangan jismning maydoni o'zgartmas tokning bir jinsli muhitdagi elektr maydoni bilan o'zgartiriladi. Bu esa ancha oddiylikka olib keladi, bu usul elektron mikroskopda elektrodlarni tanlashda, kondensatorlarda juda qo'l keladi.

Yaxshi izolyatsion materialdan yasalgan vannaga oralaridagi maydoni o'rganiladigan elektrodlar M va N tushiriladi (3-rasmda vanna konturi punktir chiziqlar bilan ko'rsatilgan).



3-rasm

Vanna o'tkazuvchanligi metallnikidan juda kichik bo'lgan elektrolit (suv) bilan to'ldiriladi. Sxemada Z zond, G-nol galvanometr, B-tok manbasi, K-kalit, R-reostat orqali elektrodga istalgan potensialni berish mumkin. Agar Z zondagi potensial R dagi potensialga teng bo'lsa, galvanometrda tok nolga teng bo'ladi. Kuchlanish taqsimlagichning ma'lum bir holatida zondagi tokning qiymati nolga teng bo'lgan nuqtalarning geometrik o'rni *ekvipotensial sirtini* tashkil qiladi. Bu sirtning potentsiali voltmetr orqali o'lchanadi.

Turli ko'rinishdagi maydonni vujudga keltirish uchun har xil shakldagi elektrodlar ishlatiladi. Elektrod sirtlari konturini chizish uchun zondni ularning atrofida aylantirish kerak.

Ishni bajarish tartibi

1. Qurilmani 3-rasmda ko'rsatilganidek qilib yig'ing.
2. Elektrodni suvli vannaga tushiring.
3. Pontografning ushlagichiga qog'ozni mahkamlang.
4. Elektr zanjirini ulang.
5. Qog'ozga har bir elektrodning holatini belgilang. Buning uchun zond elektrodlar atrofida aylantiriladi.
6. Reostat R ni o'rtacha holatga qo'yib K kalitni ulang va M va N elektrodga tegmasdan voltmetrning ko'rsatishi (elektrod N ga nisbatan) potentsial φ yozib olinadi.
7. Z zondni vertikal holatda taxminan M va N elektrodning o'rtasiga tushiring.
8. Zondni siljitib galvanometrning ko'rsatishi nol bo'lgan nuqtalarni toping. Topilgan har bir nuqta pontograf yordamida qog'ozga belgilanadi va jadvalga yoziladi.

1-jadval

N	$\varphi_1 = \dots V$		$\varphi_1 = \dots V$		$\varphi_1 = \dots V$		$\varphi_1 = \dots V$	
	X	Y	X	Y	x	y	X	Y
1								
2								
3								
4								
5								
O'rt								

9. Reostat R yordamida boshqa kuchlanish φ_2 qo'yiladi 8 qismdagi o'lchashlar davom ettiriladi. O'lchashni potensialning 4 qiymati uchun $\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3, \varphi_4$ lar uchun o'tkazish zarur.

10. Pontografdan qog'ozni olib teng potentsialli nuqtalar tekis chiziq bilan tutashtiriladi. Har bir chiziq qarshiga tegishli potensial φ yoziladi.

11. Tajriba natijalariga asosan kuchlanganlik chiziqlarini chizing. Bir nechta nuqtadagi maydon kuchlanganliklarini hisoblang.

Sinov savollari

1. Elektr maydoni nima uni xarakterlovchi kattaliklar va ularning birliklarini ayting.

2. Ostrogradskiy-Gauss teoremasi va Kulon qonunini ta'riflang.

3. Nuqtaviy zaryad deganda nimani tushunasiz?

4. Nuqtaviy zaryadning kuchlanganligi va potentsiali formulalarini yozing.

5. Kuchlanganlik E bilan potensial φ orasidagi munosabat keltiring va kuchlanganlik chiziqlarining ekvipotentsial sirtlarga perpendikulyar ekanligini isbotlang.

6. $\text{grad}\varphi$ ning fizik ma'nosi. Agar potensial koordinata funksiyasi sifatida ma'lum bo'lsa, kuchlanganlik E qanday aniqlanadi?

3-LABORATORIYA ISHI

O'TKAZGICHLARNI KETMA-KET VA PARALLEL ULASH

Ishning maqsadi: 1. O'tkazgichlarning turlarini o'rganish. 2. O'tkazgichlarni ulash usullarini va ularning umumiy qarshiligini aniqlashni o'rganish.

Kerakli asbob va qurilmalar: Qarshiliklar yoki qarshiliklar magazine, voltmetr, ampermetr yoki testor, tok manbai va yordamchi aslahalar.

Nazariy qism

O'zidan elektr toki o'tkazadigan qattiq suyuq va gazsimon modda va materiallar o'tkazgichlar deyiladi. O'tkazgichlar elektr zanjirga ketma-ket, parallel va aralash ulanadi. O'tkazgichlarni ulash usuliga qarab ularning umumiy qarshiligi o'zgaradi. Natijada elektr zanjirning

qismlaridagi tok kuchi va kuchlanish o'zgaradi. Qarshiliklar quyidagicha ulanadi.

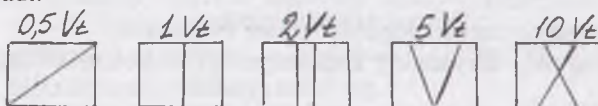
Qarshiliklar ketma-ket ulanganida ularning umumiy qarshiligi qarshiliklar yig'indisiga teng bo'ladi. undagi kuchlanish R_1 va R_2 qarshiliklardagi kuchlanishlar yig'indisiga teng. Ya'ni $U=U_1+U_2$; $R=R_1+R_2$

O'tkazgichlar parallel ulanganida umumiy qarshilik va tok quyidagicha ifodalaniladi:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \text{ yoki } \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

$$I=I_1+I_2$$

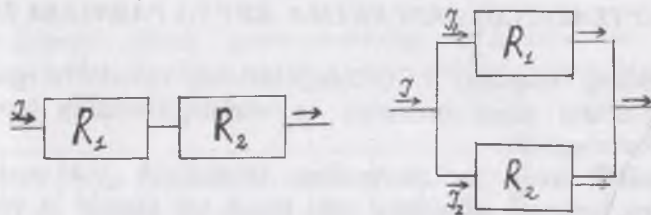
Qarshiliklar elektr sxemalarida quvvatiga qarab quyidagicha ifodalaniladi.



Qurilmaning tuzilishi va ishlashi

Mazkur ishni bajarishda o'qituvchi bergan qarshiliklar asosida elektr zanjiri tuziladi. Ma'lumki, voltmetr va ampermetr zanjirga mos ravishda parallel va ketma-ket ulanadi.

Elektr zanjirdan tok o'tganda qarshiliklarda issiqlik ajraladi. Bu issiqlikning ajralishiga o'tkazgichning qarshiligi sabab bo'ladi. Qarshilik qancha katta bo'lsa, undan shuncha kam tok o'tadi.



Ishni bajarish tartibi

1. Laboratoriya ishining yo'riqnomasini o'qib o'rganing va o'qituvchi savollariga javob berib ishni bajarishga ruxsat oling.
2. Ishni bajarishning texnika xavfsizligini o'rganib chiqing.
3. Rasmlarda keltirilgan sxemalar asosida elektr zanjir yig'ing va har bir zanjir uchun tok kuchi va kuchlanishlarni o'lchab 1- 2 jadvalga kiriting.

Qarshiliklarni ketma- ket ulash

N	I_1	U	U_1	U_2	R_1	R_2	R	$\pm \Delta R$
1								
2								
3								
4								
5								

Qarshiliklarni parallel ulash

N	I_1	I_2	U_2	U	R_1	R_2	R	$\pm \Delta R$
1								
2								
3								
4								
5								

Eslatma: O'tkazgich (qarshilik) larning har biridan o'tgan tok va zanjirdagi kuchlanishni o'lchab R_1 , R_2 va h.k. qiymatlari topiladi.

4. O'lchashlar xatoligini hisoblash
5. Bajarilgan ishdan xulosa chiqaring.

Sinov savollari

1. Qarshilik deb nimaga aytiladi va unung umumiy ko'rinishdagi formulasini yozing.
2. Ketma-ket va parallel ulashlarni tushuntiring va ularning afzallik tomonlarini isbotlang.
3. Qarshiliklarni parallel ulaganda qarshilik qanchaga kichik bo'ladi?
4. Ketma-ket ulashda kuchlanish va qarshilik orasidagi munosabat qanday?
5. Parallel ulashda tok kuchi va qarshilik orasidagi munosabat qanday?
6. O'tkazgich, yarim o'tkazgich va dielektrik orasidagi farqlarnu tushuntiring.

4-LABORATORIYA ISHI

O'TKAZGICHNING SOLISHTIRMA QARSHILIGINI O'LCHASH

Ishning maqsadi: 1. O'tkazgichlar qarshiligining materiallarga bog'liqligini o'rganish 2. O'tkazgichlarning qarshiligi materialning uzunligiga, ko'ndalang kesim yuziga bog'liqligini o'rganish.

Kerakli asbob va qurilmalar: O'zgarmas elektr tok manbai, o'zgarmas tok ampermetri va voltmetri, o'rganilayotgan o'tkazgich namunalari va boshqa yordamchi aslahalar.

Nazariy qism

O'tkazgichning qarshiligi uning materialiga va geometrik o'lchamlariga bog'liq. Ko'ndalang kesim yuzi S va l uzunlikdagi o'tkazgichning qarshiligini hisoblash formulasini quyidagicha yozish mumkin.

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

Bunda ρ o'tkazgich moddasining turi va holatiga (avvalo temperaturasiga) bog'liq bo'lgan kattalik bo'lib, uni o'tkazgichning solishtirma qarshiligi deyiladi. Solishtirma qarshilikning son qiymati qirrasini l m bo'lgan kub shaklidagi o'tkazgichning o'zaro parallel va qarama-qarshi tomonlari bo'ylab I A tok o'tkazilgan holatidagi qarshiligiga teng.

O'tkazgich qarshiligining birligi SI sistemasida Om qonuni asosida aniqlanadi. Potensiallar ayirmasi 1 V bo'lganda o'tkazgichdan 1 A tok o'tsa, bu o'tkazgichning qarshiligi 1 Om bo'ladi. Solishtirma qarshilik birligi 1 Om·m metallarning solishtirma qarshiligi juda kichik bo'ladi. Quyidagi jadvalda ba'zi qarshiliklarning qiymatlari beriladi:

O'tkazgichning yuzi $s = \frac{\pi d^2}{4}$ ifodadn topiladi va uni (1) formulaga qo'yib, ρ ni hisoblab topiladigan formula hosil qilinadi:

$$\rho = \frac{\pi R d^2}{4 l} \quad (2)$$

Om qonuni formulasidan o'tkazgich qarshiligini topib uning qiymatini (2) formulaga qo'yilsa, u holda o'tkazgichning solishtirma qarshiligi ifodasini zanjirdagi elektr toki va kuchlanishi orqali quyidagicha yozish mumkin.

$$\rho = \frac{\pi U d^2}{4 I l} \quad (3)$$

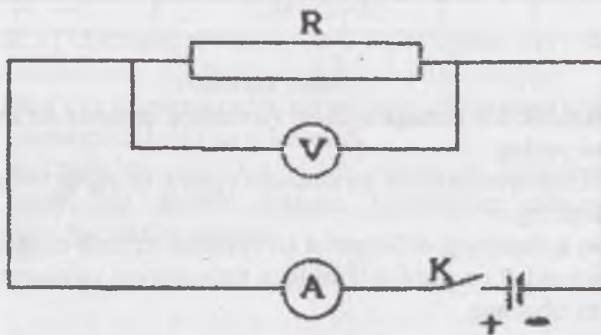
Bu yerda d simning diametri I va U elektr zanjiridagi tok kuchi va kuchlanish, l -o'tkazgich uzunligi.

Qurilmaning tuzilishi va ishlashi

Qurilmaning asosini voltmetr va ampermetr tashkil etadi. O'zgarmas tok manbai sifatida istalgan past kuchlanishli o'zgarmas tok bera oladigan elektr asboblardan foydalanish mumkin.

O'rganiladigan o'tkazgichlar sifatida maxsus o'tkazgichlar namunalaridan yoki istalgan 0,5-1 m uzunlikdagi metallardan yoki qotishmalaridan tayyorlangan simlarni olish mumkin.

Qurilmani ishga tushirish uchun K kalit ulanadi. Shunda R qarshilikli o'tkazgichdan tok o'tishi natijasida unda tok sarfi bo'ladi. Bu tokning kattaligini ampermetr ko'rsatadi. Tarmoqdagi ishchi kuchlanishni voltmetr ko'rsatadi. Bu qiymatlarni o'lchab hamda boshqa kattaliklar asosida o'rganilayotgan o'tkazgichning ρ solishtirma qarshiligini hisoblab topish mumkin.



1-rasm

Ishni bajarish tartibi

1. Laboratoriya ishining yo'riqnomasini o'qib o'rganing .
2. O'tkazgichning uzunligini va diametrini chizg'ich va mikrometr bilan o'lchang.
3. Tanlangan uzunlik va diametrdagi o'tkazgichni maxsus qisqichlar oralig'ida mahkamlang.
4. Kalit K ni ulang va o'tkazgichdagi tok kuchi Hamda tok o'tkazgich uchlari oralig'idagi kuchlanishni o'lchang.
5. Tajribada aniqlangan qiymatlardan foydalanib o'tkazgichning solishtirma qarshiligini hisoblang.
6. O'lchov asboblarning xatoliklarini va o'lchashlar xatoligini toping.
7. U, d, I, l kattaliklarni o'lchashdagi maksimal absolyut va nisbiy xatoliklarni hisoblab toping.
8. O'tkazgich solishtirma qarshiligining o'lchash natijasini $\rho = \rho_0 r l \pm \Delta\rho, E = \dots\%$ ko'rinishda yozing.
9. Adabiyotlarda keltirilgan jadvallardagi aniq qiymatlar bilan tajribada topilgan natijalarni taqqoslang va o'lchash o'tkazilgan namuna materialini aniqlang.
10. Topilgan natijalarni quyidagi jadvalga kiriting.

N	D	l	I	U	ρ	ρ	$\Delta\rho$	$\Delta\rho$	ε
1									
2									
3									
4									
5									
O'rt									

Sinov savollari

1. Qarshilik deb nimaga aytiladi va unning umumiy ko'rinishdagi formulasini yozing.
2. Solishtirma qarshilik formulasini yozing va uning birligini keltirib chiqaring.
3. Om qonunining differensial ko'rinishini keltirib chiqaring.
4. Ketma-ket va parallel ulashlarni tushuntiring va ularning afzallik tomonlarini isbotlang.

5. Qarshiliklarni parallel ulaganda qarshilik qanchaga kichik bo'ladi?
6. Ketma-ket ulashda kuchlanish va qarshilik orasidagi munosabat qanday?
7. Paralel ulashda tok kuchi va qarshilik orasidagi munosabat qanday?

5-LABORATORIYA ISHI

MISNING ELEKTROKIMYOVIY EKVIVALENTINI HISOBLASH

Ishning maqsadi: 1. Elektroliz hodisasini o'rganish. 2. Faradeyning I qonuni o'rganish. 3. Misning elektrokimyoviy ekvivalentini aniqlashni o'rganish.

Kerakli asbob va qurilmalar: O'zgarmas tok manbai, elektron tarozi va sekundomer, reostat, elektrolitik vanna, distillangan suv, mis kuparosining eritmasi, elektrodlar, o'zgarmas tok ampermetri va voltmetri, ulovchi simlar va boshqa yordamchi aslahalar.

Nazariy qism

Suvda kislota, ishqor va tuz eriganda ularning molekulari ionlarga ajraladi. Bu jarayon elektrolitik dissotsiya deyiladi.

Molekulari ionlarga dissotsiyalangan critma elektrolit deyiladi. Faradeyning I qonuniga ko'ra elektrolitdan elektr toki o'tganda elektrodda ajralib chiqqan moddaning m massasi I tok kuchiga va tokning o'tish vaqti t ga proporsionaldir:

$$M = kIt = kq$$

Demak, (1) formulaga ko'ra $q = It = I \text{ Kl}$ bo'lganda $m = k$ bo'ladi. Bu koeffitsient moddaning elektrokimyoviy ekvivalenti deyiladi.

Tenglama (1) ga asosan elektrokimyoviy ekvivalent koeffitsiyenti SI o'lchov sistemasida kg/Kl da o'lchanadi.

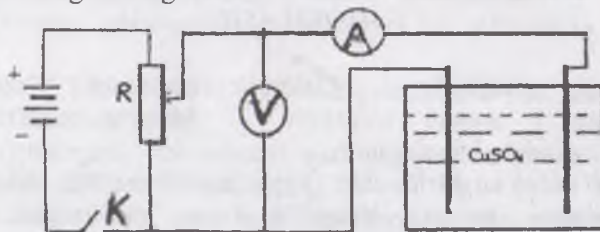
Agar elektrolitdan o'tgan I tok kuchi va tokning o'tish vaqti hamda elektroliz jarayonida ajralib chiqqan moddaning elektrokimyoviy ekvivalenti quyidagicha aniqlanadi.

$$k = m/It$$

Qurilmaning tuzilishi va ishlashi

Qurilma elektrolitik vanna mis kuporosining distillangan suvdagi eritmasi, elektrodlar, elektrolitdan o'tayotgan tokni rostlaydigan R reostat, o'zgarmas tok manbai zanjirdagi tok va kuchlanishni o'lchaydigan o'zgarmas tok ampermetri va voltmetri hamda kalitdan tashkil topgan. Qurilmani ishga tushirish uchun to'g'irlagich o'zgaruvchan elektr tarmog'iga ulanadi. So'ngra kalit berkitiladi. Shunda elektroddan tok o'ta boshlaydi.

Elektrolitdan o'tayotgan tok kattaligi ampermetr ko'rsatishidan olinadi. Tokning kattaligi R reostat bilan rostlab turiladi.



Ishni bajarish tartibi

1. Laboratoriya ishining yo'riqnomasini o'qib o'rganing. Va o'qituvchi savollariga javob berib ishni bajarishga ruxsat oling.

2. Katod vazifasini o'taydigan mis elektrodning m_1 massasini $JW-1$ rusumli elektron tarozida tortib aniqlang. **Eslatma:** Elektrod tortilishidan oldin quritilishi shart.

3. Mis kuporosi eritmasiga mis elektrodlarini tushirib ularni qo'zg'almaydigan qilib mahkamlang.

4. Mis kuporosi m massasini tarozida tortib oling va uni distillangan suvda eritib eritma tayyorlang.

5. Tajriba boshlangan t vaqtni belgilang va shu zahotiyoq kalitni ulang va reostat yordamida tok kuchi kattaligini $1,5 A$ qiymatda o'zgartirmay saqlang. Ampermetr ko'rsatgan I tokni belgilang. Va uni yozib oling. Tajribada aniqlangan natijalarni jadvalga kiriting.

N	Tok kuchi I, A	Kuchlanish U, V	Elektrod massalar farqi $m_2 - m_1 = \Delta m$	$k, \text{kg/Kl}$	Δk
1					
2					
3					

4				
5				
O'rt				

6. 15-20 minut vaqt davomida elektrolitdan tok o'tayotgandan keyin kalitni uzing va t_2 vaqtini belgilab qo'ying. Elektrolitdan tok o'tgan vaqtini hisoblang.

7. Katodni eitmadan chiqaring va uni quriting. Katodda ajralib chiqqan mis massasini aniqlash uchun mis o'tirib qolgan elektrodni $JW-1$ elektron tarozida torting va $\Delta m = m_2 - m_1$ ifodadan, ya'ni jarayonda elektrodda ajralib chiqqan misning Δm massasini hisoblang.

8. Tajriba natijalari asosida (2) tenglamadan foydalanib, misning k elektrokimyoviy ekvivalentini hisoblab toping.

9. Tajribani takrorlang va xatoliklarini hisoblang.

10. Natijani $k \pm \Delta k$ ko'rinishda yozing.

11. Faradeyning II qonunidan foydalanib, elementar zaryad qiymatini toping.

Sinov savollari

1. Elektrolit deb nimaga aytiladi?
2. Elktroliz deb nimaga aytiladi?
3. Elektrolitik dissotsiatsiya deganda nimani tushunasiz?
4. Elektrolitik dissotsiatsiya darajasi deganda nimani tushunasiz?
5. Elektroliz uchun I va II-qonunlarni tushuntiring.
6. Umumlashgan elektroliz qonunini tushuntiring.
7. Faradey soni nechaga teng va qanday topiladi?
8. Ishni bajarish tartibani tushuntirin.
9. Ishga xulosa qiling.

6-LABORATORIYA ISHI

O'TKAZGICH QARSHILIGINING TEMPERATURAGA BOG'LIQLIGINI O'RGANISH

Ishning maqsadi: 1. O'tkazgichlar solishtirma qarshiligining temperaturaga bog'ligini o'rganish. 2. O'tkazgich qarshiligining temperaturaga bog'lanish grafigini chizishni o'rganish.

Kerakli asbob va qurilmalar: Quvur shaklidagi qizdirgich (katta quvvatdagi PEV turidagi simli qarshilik), termopara (termometr),

ampermetr va voltmeter. O'tkazgichlar: nixrom, volframdan yasalgan spirallar, o'zgarimas tok manbai.

Nazariy qism

Metall o'tkazgichlarda elektr tokini o'tkazuvchi zaryadli zarrachalar, ya'ni elektronlar mavjud (konsentrasiyasi- 10^{28}m^{-3}) bo'lib, ular maydon ta'sirida o'rtacha 10^{-4}m/s tezlikda harakatlanadi. Suyuqliklarda elektr tokni musbat va manfiy ionlar, gazlarda esa musbat va manfiy ionlar hamda elektronlar o'tkazadi. Bu o'tkazgichlardagi o'tkazuvchanlik xossasi tashqi ta'sir, ya'ni issiqlik, nurlanish ta'sirida o'zgaradi: metallarda o'tkazgich qarshiligi ortadi; siyuqlik va gazlarda, aksincha, kamayadi.

Metall o'tkazgichning qarshiligi uning materiali turiga, uzunligiga ko'ndalang qismga bog'liq bo'ladi:

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

Bunda R-o'tkazgich qarshiligi, ρ -o'tkazgichning solishtirma qarshiligi, l va S-o'tkazgichning uzunligi va ko'ndalang kesim yuzi.

O'tkazgichning $T=273,15\text{ K}$ (0°C) va ixtiyoriy biror T temperaturadagi qarshiligi quyidagi ifodalardan aniqlanadi:

$$R_0 = \rho_0 \frac{l}{S} \text{ yoki } R_t = \rho_t \frac{l}{S} \quad (2)$$

U holda o'tkazgich qarshiligining temperaturaga nisbatan o'zgarishini quyidagicha ifodalash mumkin:

$$\frac{R_t - R_0}{R_0} = \alpha T \quad (3)$$

bunda α -qarshilikning termik koeffitsiyenti.

Metallar uchun $\alpha=0$, siyuqliklar uchun $\alpha=0$. Toza metallar uchun $=1/273\text{K}^{-1}$, ayrim eritmalar uchun $\alpha=-2 \times 10^{-2}\text{K}^{-1}$.

Eslatma! Temperatura Selsiy shkalasida o'lchangan (3) formula boshqacha ko'rinishda ifodalanadi.

Demak, (2) va (3) ga qo'yib, undan solishtirma qarshilik bilan temperaturaviy koeffitsiyent orasidagi bog'lanishni quyidagicha yozish mumkin:

$$\rho = \rho_0(1 + \alpha t) = \rho_0 \alpha T$$

O'tkazgich solishtirma qarshiligining temperaturaga bog'liqligi $\rho_0=f(T)$ grafik (1-rasm) orqali ifodalanadi. Demak, temperatura ortgan sayin o'tkazgichning solishtirma qarshiligi ortib boradi.

Qurilmaning tuzilishi va ishlashi

Issiqlik manbai sifatida katta quvvatdagi simli qarshilik PEV olinadi va undan 36-42 V kuchlanishli tok o'tkaziladi. Simli qarshilik qiziydi va o'zidan issiqlik chiqaradi. Simli qarshilik naysimon chinni izolyator va uning ichida joylashgan o'rama simlar tashkil topganligi uchun nay chekkalariga ulash simlarini joylashtirish mumkin. Shunda bu qarshilik qiziydi, uning temperaturasini o'lchash mumkin.

Tajribada tashqi tok manbaiga simli qarshilik ulanadi. Undagi kuchlanish voltmeter bilan o'lchanadi. Kuchlanish reostat yordamida rostanadi.

Simli qarshilik qiziganda uning o'qida joylashtirilgan qarshiligi o'lchanishi zarur bo'lgan o'tkazgich ham qiziydi. Natijada bu qarshilikning ikki uchida joylashtirilgan idishchalardagi transformator moyiga tushirilgan termometr ham qiziydi.

Temperaturaning ortganligini transformator moyiga (suyuqlikka) tushirilgan termometrlar ko'rsatadi. Termometrlar simli qarshilik tarqatgan issiqlikdan termoeqranlar yordamida himoyalanaadi. Ikkita termometr o'rniga bitta termopara qo'llanilsa ham bo'ladi. Tashqi tok manбайдan har xil qiymatdagi tokni simli qarshilikda o'tkazib, uning quvuri ichida turli xil temperaturalar hosil qilinadi.

Ishini bajarish tartibi

1. Laboratoriya ishining yo'riqnomasini o'qib o'rganing va ishga kerakli asbob-uskunalarining mavjudligini tekshiring. O'qitvchilarning savollariga javob berib, ishni bajarishga ruxsat oling.

2. Simobli termometrlarni ishlatish texnikasi xafsizligini o'rganing va unga qat'iy rioya qiling.

3. R_0 qarshilikli o'tkazgichni qizdirishdan avval avometr bilan uning qarshiligini aniq o'lchang. R_0 ni aniqlashda Uitston ko'pigidan foydalanilsa ham bo'ladi.

4. Simobli termometrlar o'rnatiladigan idishchalarga transformator moyidan quyung va termometrlarni moyli idishchaga tushiring.

5. Qarshilikning elektr zanjiriga voltmeter va ampermetr ulang.

6. Termometrlarni himoyalovchi 10 mm qalinlikdagi issiqlik izolyatorlari ekranlarni joylashtiring.

7. Qarshilikni 4,5 V kuchlanishli o'zgarmas tok manbaiga ulang va tezgina ampermetr va voltmeterning ko'rsatishlarini yozib oling. Natijalarni quyidagi jadvalga kiritung.

<i>N</i>	<i>Temperatura</i>	<i>I, A</i>	<i>U_{6V}</i>	<i>R₀</i>	<i>R_T</i>	<i>R_T±ΔR_T</i>	<i>P₀</i>	<i>P_T</i>	<i>P_T±Δp</i>	<i>U_g</i>	<i>I₁₀</i>
1	T ₀		0								
2	T ₁		4,5								
3											
4											
5											
O'rt											

1. Asosiy tok manbaiga simli qarshilikni ulang va 5 munitdan so'ng ampermetrning, voltmetrning va termometrning ko'rsatishi T₁ ni yozib oling hamda shu holatga mos keluvchi o'lchanadigan qarshilik zangiridagi ampermetr va voltmetrlar ko'rsatishlarini yozib oling.

2. Simli qarshilik (qizdirgich) zanjirdagi reostat yordamida kuchlanishni 5 V ga oshiring va 8 bandedagi o'lchashlarni qaytadan bajaring.

3. Har safar qizdirgichga beriladigan kuchlanishni 10-15 V dan oshirib borgan holda hamma holatlar uchun (ya'ni T₂, T₃, ..., T₇ ga mos keluvchi) ampermetr va voltmetrlar hamda termometr ko'rsatishlarni yozib oling va jadvalga kiriting.

4. Aniqlangan natijalar asosida R=f(T) grafigini millimetr qog'oziga chizing.

5. Topilgan va o'lchangan natijalar asosida R_T va P_{PT} larni hisoblang hamda ularning o'rtachasini toping.

6. Tarjibaning absolut va nisbiy xatoliklarni hisoblang va ishdan xulosa chiqaring.

Sinov savollari

1. O'tkazgichning qarshiligi issiqlik ta'sirida nima sababdan o'zgaradi?

2. O'tkazgichning qarshiligi hamma metallarda nima uchun bir xil emas?

3. O'tkazgich solishtirma qarshiligining temperaturaga bog'liqlik formulasini yozing.

4. O'tkazgich qarshiligi qachon nolga teng bo'ladi?

5. Qarshilikning termik koeffitsiyenti nimaga teng?

6. O'tkazgich solishtirma qarshiligining fizik ma'nosi qanday?

7. Bunday hodisadan qayerda foydalaniladi?

8. Ishni bajarish tartibini tushuntiring.

7-LABORATORIYA ISHI

TOKLAR REZONANSINI O'RGANISH

Ishning maqsadi: 1. Chiziqli tarmoqlangan elektr zanjirini o'rganish, 2. Tajriba asosida toklar rezonansining asosiy xususiyatlarini tekshirish.

Nazariy qism

Aktiv R, induktivlik L va sig'imi C qarshiliklar umumiy kuchlanish ostida deb faraz qilaylik. Zanjirning qismlaridagi kuchlanish sinusoidal bo'lgani sababli birinchi tarmoqdagi tok

$$I_L = \frac{U}{Z_1} = \frac{U}{\sqrt{R_L^2 + X_L^2}}$$

Tok kuchlanishdan faza bo'yicha φ_1 burchakka orqada qoladi (1-rasm), bu burchak tangensi

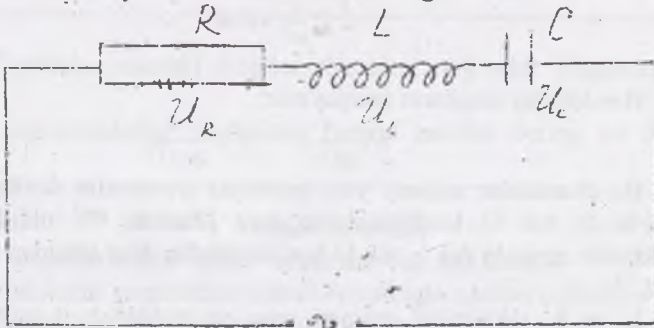
$$\operatorname{tg} \varphi_1 = \frac{X_L}{R}$$

G'altakdagi tokning aktiv tashkil etuvchisi $I_{a1} = I_1 \cos \varphi_1$, reaktiv tashkil etuvchisi esa $I_{p1} = I_1 \sin \varphi_1$ bo'ladi.

Ikkinchi parallel tarmoqdagi tok

$$I_d = \frac{U}{X_C} = \frac{U}{X_{\omega C}} = U \omega C = I_c$$

Bu tok faza bo'yicha kuchlanishdan 90° ilgari ketadi.



1-rasm

Umumiy tokning kuchlanishdan siljish burchagini uning tangensi orqali topish mumkin :

$$\operatorname{tg}\varphi = \frac{I_L}{I_C} = \frac{I_L - I_C}{I_a}$$

Tok $I_L > I_C$ bo'lganda kuchlanishdan φ_1 burchakka orqada qolishi yoki $I_L > I_C$ bo'lganda ilgari ketishi va nihoyat $I_L = I_C$ kuchlanish bilan bir fazada o'zgarishi mumkin (1-6 rasmi).

$I_L > I_C$ hol bajarilgan elektr zanjirida toklar rezonansi sodir bo'ladi. Rezonans paytidagi umumiy tok:

$$I = \sqrt{\frac{2}{a} + I \frac{2}{R}} = I_a$$

Toklar rezonansi vaqtida zanjirning tarmoqlangan qismida tok minimal qiymatga erishgani uchun ulovchi simlarda quvvat isrof bo'lishi ham minimal bo'ladi.

Tarmoqni tok bilan ta'minlovchi o'zgaruvchan tok generatori uchun $\varphi = 0$ yoki $\cos\varphi = 1$ bo'lganda qulay sharoit yaratadfi.

Aktiv va induktiv qarshiliklarga ega bo'lgan zanjirga kondensator ulanishi $\cos\varphi$ ni oshiradi.

C sig'imi kondensatorning aktiv qarshiligi etiborga olinmaydigan darajada kichik bo'lgan induktivlik bilan parallel ulansa (RC), generatorning kuchlanishi butunlay induktivlik va C sig'imli tarmoqlariga uzatiladi. Induktivlik tarmog'idagi tok:

$$I_L = \frac{U_L}{\omega L}$$

Induktivlik L ni va sig'im C ni shunday tayyorlaymizki, bunda I_L va I_C toklar teng bo'lsin, ya'ni

$$\frac{U}{\omega C} = U\omega L$$

Bundan quyidagilarni aniqlaymiz:

$$\sigma = \frac{1}{\sqrt{LC}} \quad f_a = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

Bu chastotalar xususiy yoki rezonans chastotalar deyiladi. Sig'im zanjirida I_C tok U kuchlanishdan faza jihatdan 90° oldida bo'ladi, induktivlik zanjirida esa I_L tok U kuchlanishdan faza jihatdan 90° orqada qoladi.

I_C va I_L toklarning qiymati teng va yo'nalish d qarama-qarshi bo'lgani uchun zanjirning tarmoqlangan qismida I tok nolga teng bo'ladi.

$$\sigma = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

formuladan toklar rezonansining sharti kuchlar rezonansi shartiga o'xshashligi ko'rinib turibdi.

Zanjirning tarmoqlangan qismiga to'la rezonans vaqtida tok nolga teng bo'gani uchun parallel ulangan induktivlik va sig'imi birgalikdagi to'la qarshiligi cheksiz katta qiymatga teng bo'ladi.

Kerakli asbob va materiallar: 3 ta va 5 A li o'zgaruvchan tok voltmetri, fazametr, 100 mkf sig'imli kondensator, 20 mkF sig'imli kondensatori, Drossel g'altagi, bir qutbli rubilni o'zgaruchan tok manbai (127V)

Ishni bajarish tartibi

1. Sxemani yig'ing (2-rasm)
2. Konturning C sig'imini o'zgartirish bilan zanjirda toklar rezonansini hosil qiling.
3. Sig'imini o'zgartirish bilan C_{rez} ni kamaytirib va Cni ko'paytirib o'lchov asboblarning ko'rsatishini yozib oling .
4. O'lchash natijalarini quyidagi jadvalga yozing.

<i>Kuzatish</i>										
<i>C</i>	I_z	I_c	<i>I</i>	<i>U</i>	X_L	X_C	<i>Z</i>	$Cos\varphi$	φ	$I_R=K$
1.										
2.										
3.										
4.										
5.										
O'rt										

5. Tajribalar asosida bog'lanishlarning vektorlar diagrammasini chizing.

6. Diagrammaning bir-biridan farqini asoslab bering va hisobot yozing.

Sinov savollari

1. Toklar rezonansi nima? va qachon vujudga keladi?
2. Tok kuchi amplitudasi nima? Amplituda qachon oshadi?
3. Kuchlanish amplitudasi nima?
4. Sig'im qarshilik nima?
5. G'altak qarshilik nima?

8-LABORATORIYA ISHI

TOK MANBAINING ELEKTR YURITUVCHI KUCHI VA ICHKI QARSHILIGINI ANIQLASH

Ishning maqsadi: Berk zanjir uchun Om qonunini va Kirxgofning qoidasini tajribada tekshirish.

Kerakli jihozlar: O'zgarmas tok manbai-akkumulyator yoki batareya, voltmetr, ampermetr, reostat, kalit va ulovchi simlar.

Nazariy qism

Elektr zanjirida tok bo'lishi uchun, albatta, tashqi kuchlar (Kulon kuchi bundan mustasno) zaryadni ko'chirishda ish bajarishi zarur. Tashqi kuchlarga kimyoviy reaksiyada moddani musbat va manfiy ionlarga ajratuvchi, yarim o'tkazgichlarda teshiklar hosil qiluvchi va shu kabi kuchlar kiradi. Sodda qilib, tashqi kuchlarning hammasi elektr yurituvchi kuch deb ataladi. Uni quyidagicha ifodalash mumkin:

$$\varepsilon = \frac{A}{q} \quad (1)$$

Bunda ε -elektr yurituvchi kuch, A -tashqi kuch, q -zaryad.

To'liq zanjir uchun Om qonuni tashqi (E.Yu.K) kuch orqali quyidagicha ifodalash mumkin:

$$I = \frac{\varepsilon}{R+r} \quad (2)$$

Ko'rinib turibdiki, butun zanjirdagi tok kuchi zanjirdagi E.YU.K ning shu zanjir to'liq qarshiligiga nisbatiga teng. Tok kuchi uch kattalikka, ya'ni E.Yu.K ga zanjirning ichki va tashqi qismlarining qarshiliklari r va R ga bog'liq. Agar tok manbaining ichki qarshiligi zanjirning tashqi qismining qarshilidan juda kichik ($R \gg r$) bo'lsa, ichki qarshilik tok kuchini sezilarli kamaytirmaydi. U holda tok manbaining qisqichlaridagi kuchlanish E.Yu.K ga taxminan teng, ya'ni

$$U = IR = \varepsilon \quad (3)$$

Endi zanjirning qarshiligini quyidagicha yozish mumkin:

$$R = \frac{\varepsilon}{I} = \frac{U}{I} \quad (4)$$

Odatda tok manbaining ichki qarshiligi juda kichik bo'ladi, ya'ni $r \gg R$. Bu holda ε ning U dan farqi foizning o'ndan bir ulushidan oshmaydi, shuning uchun E.Yu.K ni o'lchash xatoligi kuchlanishni o'lchash xatoligiga teng. Tok manbaining ichki qarshiligini bevosita

o'lchash mumkin. Buning uchun ampermetr va voltmerning zanjir berk holatdagi ko'rsatishlari qayd qilinadi. E.Yu.K ni berk zanjir uchun Om qonuni ifodasidan topish mumkin.

$$I = \frac{\varepsilon}{R+r}$$

bu yerda

$$\varepsilon = U + Ir \tag{5}$$

Bu yerda $U=IR$ tashqi zanjirning kuchlanishi. U holda tok manbaining ichki qarshiligini qo'yidagicha yozish mumkin:

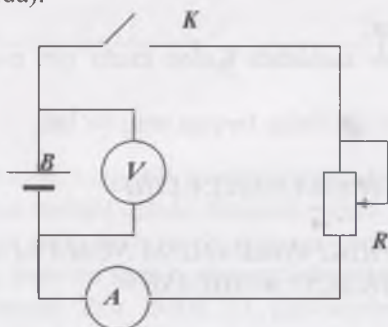
$$r = \frac{\varepsilon - U}{I} \tag{6}$$

Demak, berk zanjirga ulangan tok manbaining E.Yu.K va ichki qarshiligini tajribada aniqlangan natijalar asosida o'rganish hamda aniqlash mumkin ekan.

Ishni bajarish tartibi

- 1-rasmdagi elektr sxemani yig'ing.
2. Voltmetr yordamida tok manbaining E.Yu.K sini o'lchang (kalit ochiq holda).

3.



1-rasm

4. Kalit berk bo'lgan holda ampermetr va voltmetr ko'rsatishlarni 1-jadvalga yozib oling.

5. Reostat surgichini harakatlantirib ampermetr va voltmerning bir nechta ko'rsatishlari yozib olinadi.

6. Tajribada topilgan natijalarga asosan r ni hisoblang.

7. O'lchov asboblarning aniqlik sinfidan foydalanib, tok manbaining E.Yu.K va ichki qarshiligini o'lchashdagi nisbiy va absolyut xatoliklarini hisoblab toping.

8. Tok manbaining E.Yu.K va ichki qarshiligini o'lchash natijalarini jadvalga kiriting.

I-jadval

<i>N_o</i>	ε	U	I	r	Δr	ε
1.						
2.						
3.						
4.						
5.						
O'r						

Sinov savollari

1. Tok manbaining elektr yurituvchi kuchi deb nimaga aytiladi?
2. Kuchlanish deb nimaga aytiladi?
3. E.Yu.K. deb nimaga aytiladi?
4. Elektr zaryadlarini tashishda nechta kuch ish bajaradi?
5. Kuchlanish qachon E.Yu.K ga teng bo'ladi? Ular orasida qanday farq bor?
6. Nima uchun kalit uzuq va berk bo'lgan hollarda voltmetrning ko'rsatishlari har xil bo'ladi?
7. Potensiallar farqi nima?
8. O'tkazgichda zaryadni tashishda Kulon kuchi ishi nolga teng, nimaga?
9. Qachon kuchlanish potensiallar farqiga teng bo'ladi.

9-LABORATORIYA ISHI**UITSTON KO'PRIGI YORDAMIDA NOMA'LUM QARSHILIKNI ANIQLASH**

Ishning maqsadi: Tarmoqlangan elektr zanjirlari qonuniyatlarini o'rganish va ular yordamida noma'lum qarshiliklarni aniqlash.

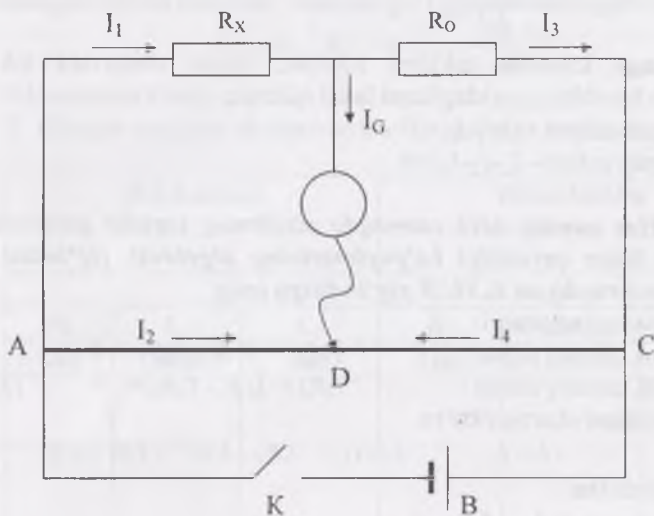
Kerakli asbob va qurilmalar: Reoxord, galvanometr, qarshiliklar magazini, noma'lum qarshiliklar to'plami, tok manbai, kalit va ulovchi simlar.

Nazariy qism

Qarshilikni aniq o'lchash usullaridan biri tokning tarmoqlanish qonuniga asoslangan. Shu qonunga asoslanib ishlaydigan qurilma *Uitston ko'prigi* deb ataladi. Uitston ko'prik sxemasi noma'lum qarshilik

R_X ni ma'lum qarshilik (qarshiliklar magazini) yordamida aniqlashga imkon beradigan sxema hisoblanadi.

Uitston ko'prigi B galvanik elementga ulangan zanjir A tugundan boshlab tarmoqlanadi (1-rasm)



1-rasm

Bu zanjirning bir qismini ketma-ket ulangan ikkita R_X va R_O qarshiliklar tashkil qiladi. Ikkinchi qismi esa millimetrlarga bo'lingan, uzunligi 1 metr bo'lgan chizg'ichga tortilgan nikelin yoki solishtirma qarshiligi katta bo'lgan boshqa qotishmadan tayyorlangan bir jinsli AC – sim (reoxord) dan iborat. G galvanometrning bir uchi R_X va R_O qarshiliklar o'zaro ulangan B nuqtaga ikkinchi uchi reoxord bo'ylab sirpanuvchi D nuqtaga ulangan bo'ladi, hamda AD va DC qismlarning R_1 va R_2 qarshiliklari nisbatini uzgartira oladi va shu tarzda ko'prikn muvozanat holatiga keltira oladi.

$\varphi_B = \varphi_D$ bo'lganda galvanometr strelkasi nolni ko'rsatadi, ko'priki muvozanat holatida bo'ladi. Bu muvozanat holat uchun quyidagi munosabat o'rinlidir.

$$\frac{R_X}{R_O} = \frac{R_1}{R_2} \quad (1)$$

Yuqoridagi (1) munosabatni isbotlash uchun Kirxgof qonunlaridan foydalanamiz

I. Tarmoqlangan zanjir tugunida uchrashuvchi toklarning algebraik yig'indisi nolga teng:

$$\sum_{i=1}^n I_i = 0 \quad (2)$$

Tugunga kiruvchi toklarni musbat, undan chiquvchi toklarni manfiy deb hisoblab, quyidagilarni hosil qilamiz.

$$B \text{ tugun uchun } -I_1 - I_3 - I_G = 0$$

$$D \text{ tugun uchun } -I_G - I_2 - I_4 = 0$$

II. Har qanday berk tarmoqda zanjirning tegishli qismlaridagi tok kuchi bilan qarshiligi ko'paytmasining algebraik yig'indisi shu konturda uchraydigan E.YU.K yig'indisiga teng.

Sxemadagi mustaqil

ABDA tarmoq uchun

$$I_1 R_X + I_G R_G - I_2 R_1 = 0$$

BCDB tarmoq uchun

$$I_3 R_0 + I_4 R_2 - I_G R_G = 0 \quad (3)$$

Muvozanat shartiga ko'ra

$$I_1 = I_3 \quad I_2 = I_4 \quad I_1 R_X = I_3 R_1 \quad I_3 R_0 = I_4 R_2 \quad (4)$$

(4) ifodadan

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

ni hosil o'lamiz.

Zanjirning AD va DC qism qarshiliklari uning uzunligi l_1 va l_2 ga proporsional bo'lganligi uchun oxirgi (5) ifodadan R_X ni quyidagicha topish mumkin.

$$R_X = R_0 \frac{l_1}{l_2} \quad (6)$$

Ishni bajarish tartibi

1. 1-rasmdagi sxemani o'rganing va yig'ing.

2. Qo'zg'aluvchan tugun D ni reoxord yelkalarining o'rtasiga qo'yib, ma'lum qarshilik R_0 shunday tanlab olinadiki, natijada galvanometrda deyarli tok bo'lmasin.

3. Tugun D ni chap yoki o'ng tomonga surib, galvanometr strelkasi „0“ ga keltiriladi. So'ngra reoxord yelkalarining l_1 va l_2 uzunliklari yoziladi.

4. Ma'lum qarshilik R_0 ni o'zgartirib, tajriba uch marta takrorlanadi va natijalar 1-jadvalga yozib olinadi.

5. Noma'lum qarshilik R_X (6) formulaga qo'yib hisoblanadi. Absolyut va nisbiy xatoliklar topiladi.

6. Yuqorida bajarilgan ishlar qarshiliklar ketma-ket va parallel ulangan hollar uchun ham takrorlanadi. Ketma-ket va parallel holda hisoblangan tajriba natijalari nazariy yo'l bilan hisoblangan natijalar

$$R_{KK} = R_{X1} + R_{X2} \text{ va } R_{P,UR} = \frac{R_{X1} \cdot R_{X2}}{R_{X1} + R_{X2}}$$

bilan solishtiriladi.

7. Olingan natijalar va hisoblashlar 2-jadvalga kiritiladi.

1-jadval

N	O'lchashlar			Hisoblashlar		
	P_0	L_1	L_2	R_X	ΔR_X	ε
	Om	mm	mm	Om	%	%
1.						
2.						
3.						
4.						
5.						
O'rt						

2-jadval

O'lchash tartibi	N	O'lchashlar			Hisoblashlar		
		R_0	l_0	L_2	R_X	ΔR_X	ε
		Om	mm	mm	Om	%	%
Ketma-ket	1.						
	2.						
	3.						
	4.						
	5.						
	o'r						
Parallel	1.						
	2.						
	3.						
	4.						
	5.						
	o'r						

Sinov savollari

1. Kirxgof qonunlaridan foydalanib ko'priknig muvozanat tenglamasini keltirib chiqaring?
2. Kirxgof qoidasining amaldagi tadbqiqini ayting.
3. O'tkazgichning qarshiligi, uning birligi va solishtirma qarshilik haqida ma'lumot bering.
4. O'tkazgichlar parallel va ketma-ket ulanganda umumiy qarshilik qanday topiladi?
5. Tok manbalari va ularni tasniflovchi kattaliklar haqida ma'lumot bering.
6. O'tkazuvchanlik va solishtirma o'tkazuvchanlik haqida ma'lumot bering.
7. Qisqa tutashuvda qarshilik qanday bo'ladi?
8. Ishni bajarish tartibini ayting va ishga xulosa yasang.

10-LABORATORIYA ISHI

NOMA'LUM QARSHILIKNI AMPERMETR VA VOLTMETR YORDAMIDA ANIQLASH

Ishning maqsadi: Elektr qarshilikni o'lchash. O'tkazgichlarni parallel va ketma-ket ulashni o'rganish.

Kerakli jihozlar: Voltmetr, ampermetr, reostat, o'zgarmas tok manbai, kalit va ulovchi simlar.

Qisqacha nazariy ma'lumot

Zaryadli zarrachalarning yo'nalgan (bir tomonlama)harakatiga ***elektr toki*** deb ataladi. Zaryadlangan zarrachalar metallarda elektronlar (manfiy zarralar), suyuqliklarda ionlar (manfiy va musbat zarralar) hisoblanadi.

Vaqt birligi ichida oqib o'tayotgan zaryad miqdori va yo'nalishi o'zgarmaydigan elektr toki ***o'zgarmas tok*** deyiladi va $I = \frac{q}{t}$ formula orqali ifodalanadi.

Tok kuchining birligi Amper hisoblanadi.

Amper shunday o'zgarmas tok kuchiki, vakuumda bir-biridan 1 metr masofada joylashgan ikkita parallel cheksiz uzunlikdagi to'g'ri

o'tkazgichdan 1 A tok o'tganda, ularning har bir metriga $2 \cdot 10^{-7} N$ ga teng kuch bilan ta'sir qiladi.

Tok kuchi 1 A bo'lganda o'tkazgichning ko'ndalang kesimi yuzasidan 1sekunda o'tgan zaryad miqdori 1 Kulon bo'ladi, ya'ni

$$1A = \frac{1Kl}{1sek}$$

Ma'lum bir sharoitda tok kuchi

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

formula yordamida topiladi. Bu elektr zanjirining bir jinsli qismi uchun Ohm qonuni bo'lib, tok kuchining kuchlanishga to'g'ri proporsional ekanligini ko'rsatadi.

O'tkazgichdan elektr toki o'tganda elektronlarning o'zaro hamda o'tkazgich kristall panjaralari tugunlaridagi ionlar bilan to'qnashushlari oqibatida ularning tartibli harakati sekinlashadi, tok kuchi kamayadi o'tkazgich esa qiziydi. Natijada o'tkazgichning qarshiligi ortadi.

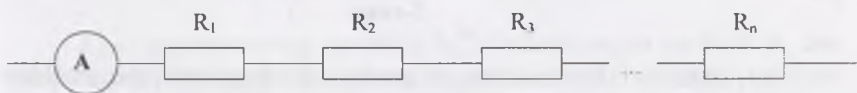
$$R_t = R_0(1 + \alpha t') \quad (2)$$

Tajribalarning ko'rsatishicha, o'tkazgichning qarshiligi, uning materialiga, uzunligiga va ko'ndalang kesim yuzasiga bog'liq, u quyidagicha ifodalanadi.

$$R = \rho \frac{l}{S} \quad (3)$$

ρ -har xil moddalar uchun turlicha bo'lib, **solishtirma qarshilik** deb yuritiladi. Masalan, mis uchun $\rho_{Cu} = 1,7 \cdot 10^{-6} \text{ oM} \cdot \text{M}$ alyuminiy uchun $\rho_{Al} = 2,8 \cdot 10^{-6} \text{ oM} \cdot \text{M}$. Amalda elektr zanjirlari har xil o'tkazgichlar bilan turli usullarda ulanishi mumkin:

a) ketma-ket ulangan zanjirning hamma qismlarida tok kuchi bir xil bo'ladi. (1-rasm) $I = I_1 = I_2 = I_3 = I$

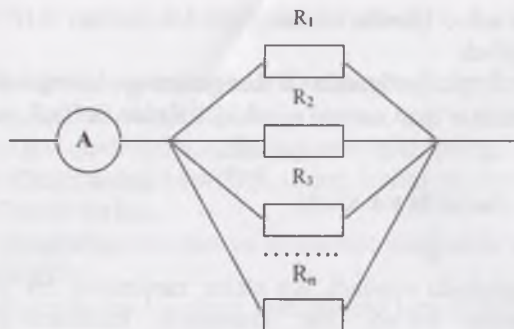


1-rasm

qarshiliklar esa $R = R_1 + R_2 + R_3 + \dots R_n$

b) parallel ulangan bo'lsa (2-rasm) zanjirdagi umumiy tok kuchi ayrim tarmoqlardan o'tayotgan toklarning yig'indisiga teng.

$$I = I_1 + I_2 + I_3 + \dots I_n$$

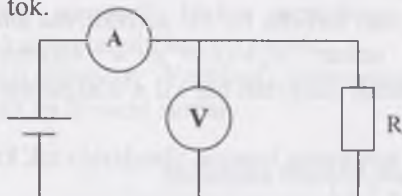


2-rasm

O'zgarmas tok zanjirida qarshilikni ampermetr va voltmeter yordamida o'lchash bilvosita o'lchash usuliga misol bo'la oladi. Buning uchun 3-rasmdagidek sxema yig'iladi. 3-rasmdagi sxemadan kichik qarshiliklarni b dagi sxemadan o'rtacha va katta qarshiliklarni o'lchashda foydalaniladi. Noma'lum qarshilik Om qonuniga asosan aniqlanadi.

$$R_x = \frac{U_V}{I_A} \quad (4)$$

Bunda U_V —voltmetr ko'rsatgan kuchlanish ; I_A —ampermetr ko'rsatgan tok.



3-rasm

(4) formula bilan hisoblangan qarshilik qiymati haqiqiy qiymatdan farq qiladi. Chunki, 3-rasmdagi sxemadan ko'rinib turibdiki, ampermetrdan o'tayotgan tok I_A noma'lum qarshilikdagi tok I_x ga qaraganda voltmetrdan o'tayotgan tok U_V miqdoricha ortiqdir. Shuning uchun 3-rasmdagi sxema bo'yicha noma'lum qarshilikning haqiqiy qiymatini quyidagicha hisoblash mumkin: Buning uchun tarmoqlangan zanjirning voltmeter bilan parallel qismi qarshiligi hisoblanadi.

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_V} + \frac{1}{R_x}$$

Bu yerda R_V voltmetrning qarshiligi

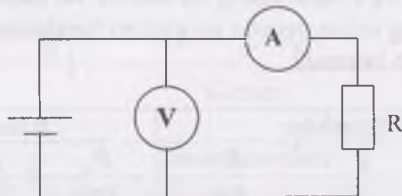
Bundan $\frac{1}{R_x} = \frac{R_V - R}{R_V \cdot R}$ yoki $R_x = \frac{R}{1 - \frac{R}{R_V}}$ ni hosil qilamiz.

U holda noma'lum qarshilik

$$R_x = \frac{U_V}{I - \frac{U_V}{R_V}} \quad (5)$$

formula yordamida hisoblanadi.

Agar voltmetrning qarshiligi R_V o'lchanayotgan qarshilik R_x dan ko'p marta katta bo'lsa (masalan, yuz marta), u holda ampermetr ko'rsatgan tok rezistor qarshiligi R_V ga juda yaqin bo'ladi va qarshilikni (4) formula yordamida oson topish mumkin. Bu vaqtda o'lchashdagi R_x ta'siri tufayli hosil bo'lgan nisbiy xatolik 1% dan ortmaydi.



4-rasm

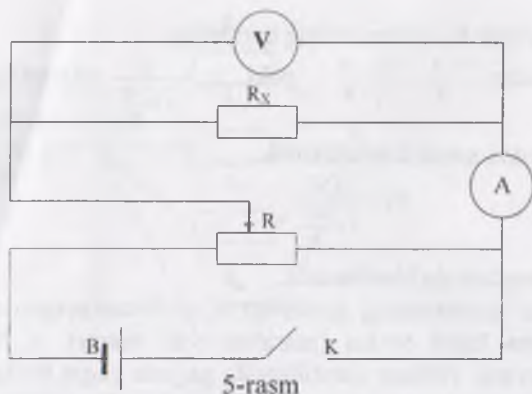
4-rasmdagi sxemada voltmetr ko'rsatayotgan kuchlanish U_V noma'lum qarshilik R_x ga qo'yilgan kuchlanish U_x dan ampermetrdagi kuchlanish tushishi $R_A \cdot I_A$ ga kattadir. Shuning uchun 4-rasmdagi sxema bo'yicha noma'lum qarshilikning haqiqiy qiymatini quyidagi formula bilan hisoblash mumkin:

$$R_x = \frac{U_V}{I_A} = \frac{U_x + R_A I_A}{I_A} \quad (6)$$

Agar ampermetrning qarshiligi R_A o'lchanayotgan qarshilik R_x dan ko'p marta kichik bo'lsa (masalan yuz marta), u holda voltmetr ko'rsatgan kuchlanish noma'lum qarshilik uchlaridagi kuchlanish U_x ga juda yaqin bo'ladi va qarshilikni (4) formula yordamida topish mumkin. Bu vaqtda R_A ning ta'siri tufayli hosil bo'lgan nisbiy xatolik 1% dan kichik bo'ladi.

Ishni bajarish tartibi

1. 5-rasmdagi sxema yig'iladi.



2. Ampermetr va voltmetrning bir nechta ko'rsatishlari 1-jadvalga yozib olinadi. Buning uchun reostat surgichini harakatlantirib kuchlanish qiymatini o'zgartirib boramiz.

1-jadval

	<i>O'lchashlar</i>			<i>Hisoblashlar</i>		
	<i>U</i>	<i>I</i>	<i>R_V</i>	<i>R_X</i>	ΔR_X	ϵ
	<i>V</i>	<i>A</i>	<i>Om</i>	<i>Om</i>		<i>%</i>
1.						
2.						
3.						
4.						
5.						
O'rt						

2-jadval

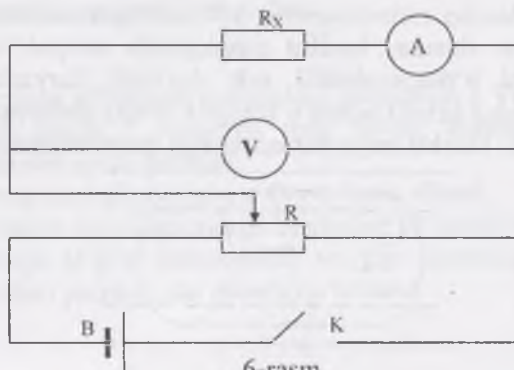
	<i>O'lchashlar</i>			<i>Hisoblashlar</i>		
	<i>U</i>	<i>I</i>	<i>R_A</i>	<i>R_X</i>	ΔR_X	ϵ
	<i>V</i>	<i>A</i>	<i>Om</i>	<i>Om</i>		<i>%</i>
1.						
2.						
3.						
4.						
5.						
O'rt						

3. 6-rasmdagi sxema yig'iladi.

4. Reostat surgichini harakatlantirib, ampermetr va voltmerning har xil ko'rsatishlari 2- jadvalga yozib olinadi.

5. Noma'lum qarshilikni (5) va (6) formulalar yordamida hisoblang va natijalarni jadvallarga yozing.

6. Topilgan qarshilikning qiymatlarini taqqoslang.



6-rasm

Sinov savollari

1. Elektr tokining klassik elektron nazariyasini tushuntiring.
2. Kirxgof qoidalarini ta'riflang.
3. Zanjir E.Yu.K ga ega bo'lmagan hol uchun Om qonunini yozing.
4. Noma'lum qarshilikni hisoblash formulalarini keltirib chiqaring.
5. Elektr yurituvchi kuch nima va uning birligi qanday.
6. Nima uchun voltmetr qarshiligi ampermetrnikiga nisbatan katta bo'ladi?.
7. Qo'shimcha qarshilik voltmetr va ampermetrga qanday ulanadi?
8. Tok zichligi nima? U qanday birliklarda o'lchanadi?
9. Ishni bajarish tartibini tushuntiring va ishga xulosa qiling.

11-LABORATORIYA ISHI

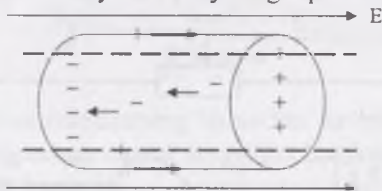
CHO'G'LANMA LAMPANING QUUVVATI VA QARSHILIGINI VOLTMETR HAMDA AMPERMETR YORDAMIDA HISOBLASH

Ishning maqsadi: Cho'g'lanma lampaning quvvatini va qarshiligini voltmetr hamda ampermetr yordamida o'lchab hisoblash, lampalarni parallel va ketma-ket ulashdagi o'zgarishini o'rganish.

Kerakli asbob va qurilmalar: ikkita har xil quvvatli elektr lampochkalar, voltmotr, ampermetr, o'zgaruvchan tok manbai, ulovchi simlar.

Nazariy qism

Zaryadlangan zarrachalarning yo'naltirilgan harakatiga elektr toki deyiladi. Agar shunday harakat o'tkazgichda mavjud bo'lsa, u holda bunday tokni **o'tkazuvchanlik toki** deyiladi. Zaryadlarning tartibli harakati vujudga kelishi uchun o'tkazgich ichida elektr maydoni mavjud bo'lishi kerak. Musbat zaryadlar maydonga qarshi harakatlanadi.



Zaryadlarning harakati o'tkazgichlarning hamma nuqtasida potensial bir xil bo'lguncha davom etadi.

Tok kuchi deb, o'tkazgichning ko'ndalang kesimidan birlik vaqt ichida oqib o'tgan zaryad miqdoriga son jihatdan teng bo'lgan kattalikka aytiladi. Tok kuchi skalyar kattalikdir:

$$I = \frac{dq}{dt} \quad (1)$$

Agar tok kuchi va uning yo'nalishi o'zgarmas bo'lsa; tok kuchi

$$I = \frac{q}{t} \quad (2)$$

shakilda yoziladi.

„SI“ birliklar sistemasida tok kuchi birligi qilib Amper qabul qilingan. Bu biplik shunday tok kuchidirki, vakuumda bir – biridan 1 metr masofada turgan ikkita parallel cheksiz uzunlikdagi to'g'ri o'tkazgichdan o'tganida ularning har biri $2 \cdot 10^{-7}$ N kuch bilan o'zaro ta'sirlashadi.

Zanjir tarkibidagi har qanday o'tkazgich zaryad tashuvchilarning tartibli harakatiga qandaydir qarshilik ko'rsatadi. Agar o'tkazgich uzunligi ℓ , ko'ndalang kesimi S bo'lsa, uning qarshiligi

$$R = \rho \frac{\ell}{S} \quad (3)$$

ifoda bilan topiladi.

Bu erdagi ρ -o'tkazgich materiali tabiatiga bog'liq bo'lib, uning solishtirma qarshiligi deyiladi va solishtirma o'tkazuvchanlik bilan quyidagicha bog'langan bo'ladi:

$$\rho = \frac{1}{\sigma}$$

SI sistemasida qarshilik, birligi Om:

$$1 \text{ om} = \frac{1 \text{ V}}{1 \text{ A}}$$

ya'ni berilgan o'tkazgich uchlaridagi kuchlanish 1 Volt bo'lganda, o'tayotgan tok kuchi 1 Amperga teng bo'lsa, bunday o'tkazgich qarshiligi 1 Om deb qabul qilingan.

Solishtirma qarshilik birligi esa Om-m larda olinadi.

Om tajribalari natijasiga asosan zanjirning bir qismidan o'tayotgan tok kuchlanishga to'g'ri proporsional va shu qismidagi o'tkazgich qarshiligiga teskari proporsional ekanligini bilamiz.

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

$$R = \frac{U}{I} \tag{4}$$

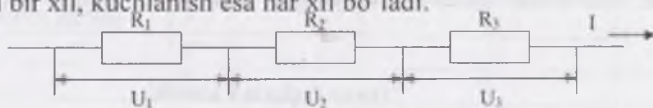
O'tkazgich qarshiligi temperaturaga ham bog'liq:

$$R = R_0(1 + \alpha t) \tag{5}$$

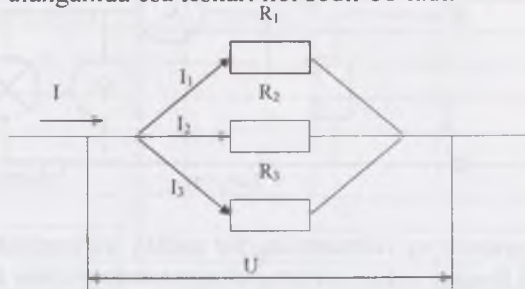
R_0 - 0°C dagi qarshilik, α -qarshilikning termik koeffitsienti.

Zanjirda o'tkazgichlar ketma-ket va parallel ulanishi mumkin.

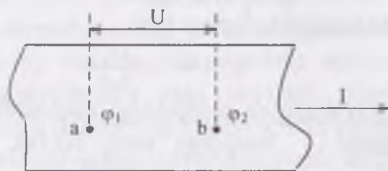
O'tkazgichlar ketma-ket ulanganda zanjirning barcha qismlarida tok kuchi bir xil, kuchlanish esa har xil bo'ladi.



Parallel ulanganida esa teskari hol sodir bo'ladi.



Zanjirning istalgan qismida elektr toki ma'lum ish bajaradi. Masalan, ixtiyoriy zanjir berilgan bo'lib, uning tekshiriladigan qismida kuchlanish mavjud bo'lsin. Elektr kuchlanishining ta'rifiga asosan, birlik zaryadni a va b nuqtalar orasida ko'chirishda bajarilgan ish U ga teng.



Agar zanjirda tok kuchi I bo'lib, undan vaqt oralig'ida It zaryad o'tayotgan bo'lsa, zanjirning bu qismida tok bajarilgan ish quyidagicha ifoda bilan topiladi:

$$A = U \cdot It = (\varphi_2 - \varphi_1)It \quad (6)$$

Bu ifoda har qanday o'zgarmas tok zanjiri uchun o'rinlidir. Tokning quvvati, ya'ni vaqt birligida bajarilgan ishi esa:

$$P = \frac{A}{t} = \frac{UIt}{t} = UI \quad (7)$$

ifoda bilan aniqlanadi.

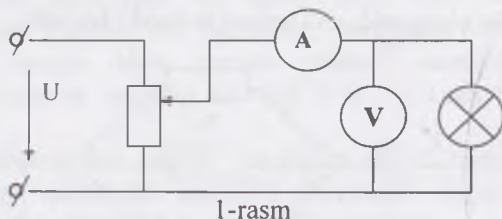
Elektr quvvati elektr energiyani boshqa turdagi energiyaga qanday tezlik bilan aylanishini bildiradi.

O'tkazgich uchlarida 1 Volt potensial farqi hosil qilinganida 1 Amper tok o'tsa, ajralib chiqayotgan quvvat 1 Vattga teng bo'ladi.

$$1Vt = 1A \cdot 1V$$

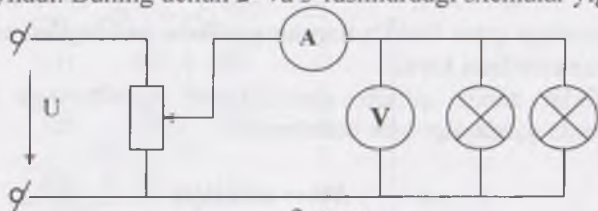
Ishni bajarish tartibi

- 1-rasmdagi sxema yig'iladi.

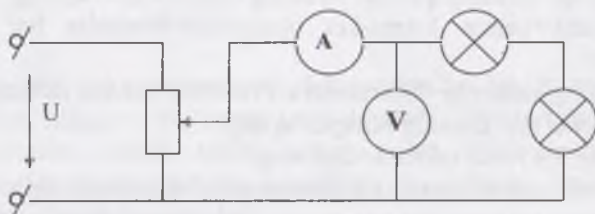


- Ampermetr va voltmetrning bir nechta ko'rsatishlari 1-jadvalga yozib olinadi. Buning uchun avtotransformator surgichini harakatlantirib kuchlanish qiymatini o'zgartirib boramiz.

3. Berilgan kuchlanishlar uchun navbat bilan ketma-ket va parallel hollar uchun ampermetr hamda voltmetrning ko'rsatishlari jadvalga yozib qo'yiladi. Buning uchun 2- va 3-rasmlardagi sxemalar yig'iladi.



2-rasm



3-rasm

1-jadval

		$U (V)$	$I (A)$	$R (Om)$	$P (Vatt)$
Bitta lampa uchun	1				
	2				
	3				
	4				
	5				
Lampalar ketma-ket	1				
	2				
	3				
	4				
	5				
Lampalar parallel	1				
	2				
	3				
	4				
	5				

4. Jadval natijalariga asosan quyidagi grafiklar tuziladi:

$$\begin{array}{lll} a) R_1 = f(U_1) & R_2 = f(U_2) & R_3 = f(U_2) \\ b) P_1 = f(U_1) & P_2 = f(U_2) & P_3 = f(U_3) \end{array}$$

Yuqoridagi qator funksiyalari bir grafikda, pastdagilari esa ikkinchi grafikda aks ettirilishi kerak.

Grafiklar analiz qilinib, qarshilikning kuchlanishga bog'liqligi qaysi hollarda qandayligi ham baholansin.

Sinov savollari

1. Elektr toki va tok kuchi deganda nimani tushunasiz?
2. Qarshilikning temperaturaga bog'liqlik ifodasini keltiring.
3. Elektr tokining quvvati va uning fizik ma'nosi ayting.
4. Nima uchun ketma-ket ulanganda lampalar har xil nur tarqatadilar?
5. Om qonunining differensial ko'rinishini keltirib chiqaring.
6. Elektr toki ishining birligini ayting.
7. Bir kWt:soat necha Joulga teng.
8. Joul-Lens qonunining differensial ko'rinishini keltirib chiqaring.
9. Elektr tokining ishi va quvvati uchun formulalarni yozing.
10. Nimaga asoslanib 1ot kuchi 736 Wt ga teng qilib olingan.
11. Ishni bajarish tartibini tushuntiring va ishga xulosa qiling.

12-LABORATORIYA ISHI

ISSIQLIK ELEKTR YURITUVCHI KUCHNI ANIQLASH

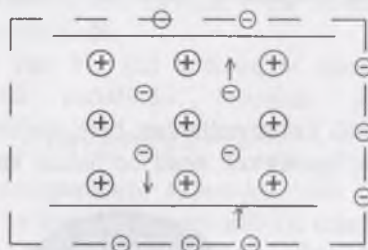
Ishning maqsadi: tugunlarda kuzatiladigan termoelektr hodisalar bilan tanishish va termoparani darajalash usulini o'rganish.

Kerakli jihozlar: Termopara, isitgich, termometr, mikroampermetr, ulovchi simlar.

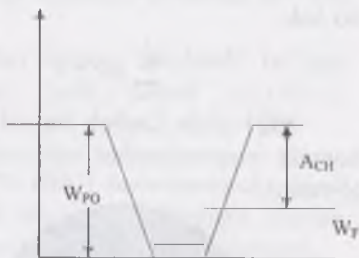
Qisqacha nazariy ma'lumot

Moddalar tuzilish nazariyasiga ko'ra, metallar kristall panjara tuzilishiga ega bo'lib, erkin elektronlar uning sirtidan bug'lanib turadi. Shuning uchun metall sirti qo'sh elektr qatlam bilan ($1 \div 10 \cdot 10^{-8}$ sm) o'ralgan bo'ladi (1-rasm). Bu qo'sh elektr qatlam elektronni metall sirtidan cheksizlikkacha chiqishga yo'l qo'ymaydigan potensial o'raning chuqurligi W_p —metall ichida va sirtida elektron ega bo'lishi mumkin

bo'lgan energiyalar farqi qadar bo'ladi. Agar energiyalar o'qida elektron energiyasini energetik sath bilan belgilasak, yuqorida aytilganlarni quyidagi tarzda tasvirlash mumkin bo'ladi:



1-rasm



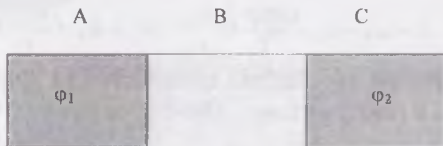
2-rasm

Absolyut nol temperaturada elektron ega bo'lishi mumkin bo'lgan eng yuqori energiya W_F Fermi sathi deyiladi. Elektron metall sirtidan cheksizlikkacha chiqib ketish uchun qo'sh elektr qatlam kuchini yengishda ish bajara oladigan energiyaga ega bo'lishi lozim. Ana shu energiyaga chiqish ishi deyiladi.

$$A_{chl} = W_{p0} - W_F$$

$$A_{chl} = e(\varphi_+ - \varphi_-)$$

1797-yilda italiya olimi Volta chiqish ishlari har xil bo'lgan turli jinsli metallar bir-biriga tegizilganida ularning uchlarida potentsiallar ayirmasi vujudga kelishini aniqladi. U shunday metallar qatorini tuzdiki, (Al, In, Sn, Cd, Pb, Sb, Bi, Hg, Fe, Cu) har bir metall o'zidan oldingisiga nisbatan musbat zaryadlanib, tugun potentsiallar ayirmasi yig'indisi 0,1 - 10 V chamasiga etadi (3-rasm)



3-rasm

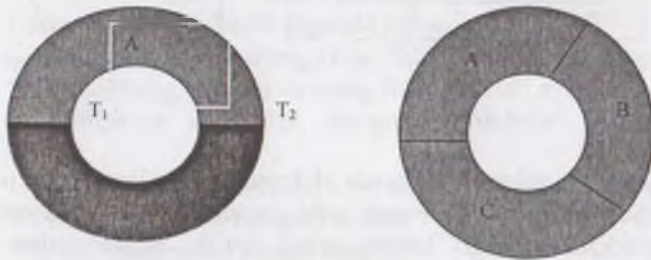
I. Tajribalar shuni ko'rsatadiki, ochiq zanjirdagi tugun potentsiallar ayirmasi oraliq metallarni tabiatiga bog'liq bo'lmay, faqat chetki metallar kimyoviy tabiatiga, kontakt temperaturasiga bog'liq.

$$\varphi_2 - \varphi_1 = \frac{A_2 - A_1}{\ell} + kt\ell n \frac{n_{02}}{n_{01}} \quad (1)$$

II. Agar zanjir berk bo'lib, kontaktlar temperaturasi birday bo'lsa (4-rasm), potensial sakrashlarning algebraik yig'indisi nolga teng bo'ladi.

$$\sum_{i=1}^n \Delta\varphi = 0 \quad (2)$$

1821-yilda Zeebek har xil jinsli juft metallardan, berk zanjir tuzib, kontakt temperaturalari turlicha bo'lganda tok hosil bo'lishini kuzatadi (4-rasm).



4-rasm

Bu hodisa termoelektrik effekt deb, moslama esa termojuftlik (termopara) deb yuritiladi. Zanjirdagi tok kuchi kontaktlar temperaturasi ayirmasiga proporsional bo'lib, uni vujudga keltiruvchi sabab termoelektr yurituvchi kuch (T.E.Yu.K) dir.

Termoelektr yurituvchi kuch son jihatdan chiqish ishlarining va elektronlar kondensatsiyasi farqi tufayli vujudga kelgan potensial sakrashlar yig'indisiga teng bo'lib, berilgan yo'nalish uchun quyidagicha ifodalanadi:

$$\varepsilon = \varphi_B - \varphi_A + \frac{kT_1^\circ}{\ell} \ell n \frac{n_{0A}}{n_{0B}} + \varphi_A - \varphi_B + \frac{kT_2^\circ}{\ell} \ell n \frac{n_{0B}}{n_{0A}} \quad (3)$$

Zanjir berkligi sababli chiqish ishlari farqiga tegishli potensial sakrashlar yig'indisi 0 (nol') ga teng.

$$\sum_{i=1}^n \varphi_i = 0 \quad i \neq j$$

u holda (3) ning ko'rinishi quyidagicha bo'ladi:

$$\varepsilon = \frac{2}{\ell} \ell m \frac{n_{0A}}{n_{0B}} (T_1^\circ - T_2^\circ) = \alpha (T_1^\circ - T_2^\circ) \quad (4)$$

bu yerda,

$$\alpha = \frac{k}{l} \epsilon n \frac{n_{st}}{n_{st}}$$

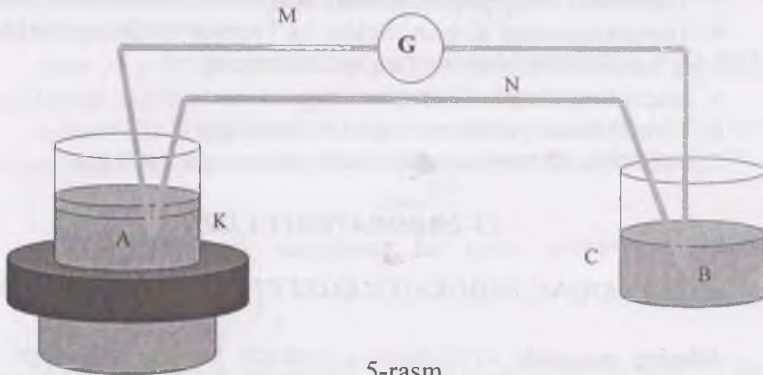
Kontakt temperaturasi T^* ga farq qilganda berilgan juft metall uchun qancha volt E.Yu.K hosil bo'lishini bildiradi va termo E.Yu.K doimiysi deyiladi.

U har bir juft o'tkazgich sistemasi uchun xarakterli bo'lgan o'zgarmas kattalikdir. Masalan, *In, Ag* jufti uchun ($t^* - 100^{\circ}C$) $\alpha = 0,5 \frac{mKB}{grad}$, chegarasida $\alpha = 4,6 \frac{mKB}{grad}$.

Termoparalarni ketma-ket ulab (100-1000) termoustuncha hosil qilinadi va undan kam quvvatli tok manbai sifatida foydalaniladi, bundan tashqari o'ta yuqori va past temperaturalarni aniq ulchashda ishlatiladi.

Ushbu tajriba ishida termoparani darajalash quyidagicha amalga oshiriladi.

Ekspperimental qurilma M va N termopara va galvanometr dan tashkil topgan. Termoparaning A va B uchlari kavsharlangan bo'lib, A uchi K suvli idishga tushirilgan va bu idish I isitgich yordamida isitiladi.



5-rasm

B uch ham ikkinchi C idishga tushirilgan bo'lib, uning temperaturasi doimiy saqlab turiladi

Ishni bajarish tartibi

1. 5-rasmda ko'rsatilgan sxema yig'iladi.
2. Har ikkala idishdagi termometr ko'rsatishlari tengligiga ishonch hosil qilib, galvanometr strelkasi nolga turishi ta'minlanadi.
3. Isitgich I ni ulab, A kontakt qizdiriladi, bunda termoparada tok hosil bo'lishi bilan galvanometr strelkasi og'adi.

4. Temperatura har $5-10^{\circ}\text{C}$ ga o'zgarganda tok qiymati quyidagi jadvalga yoziladi:

1-jadval.

N	T_1	t_2	t_1-t_2	α	I	ε

5. Tajribadan olingan ma'lumotlarga ko'ra grafik chiziladi.
6. (4) formulaga asosan E.Yu.K. hisoblanadi.

Sinov savollari

1. Pelte va Zeebek hodisalarini tushuntiring.
2. Pelte koeffitsienti nima qanday birliklarda o'lchaniladi?
3. Termometr va termopara qanday maqsadlarda ishlatiladi?
4. Temperaturaning Kelvin, Selsiy va Farengeyt o'lchov birliklari haqida ma'lumot berib, ularning farqini tushuntiring.
5. Ishchi formulani keltirib chiqaring.
6. Termoparalar yasash prinsipini tushuntiring.
7. Ishni bajarish tartibini tushuntirib, ishga xulosa qiling.

13-LABORATORIYA ISHI

G'ALTAKNING INDUKSIYA KOEFFITSIENTINI ANIQLASH

Ishning maqsadi: O'zinduksiya hodisasi haqida tasavvurga ega bo'lish, g'altakning induktivligini o'zakli va o'zaksiz holda o'lchab, natijalarini solishtirish.

Kerakli asbob va qurilmalar: Voltmetr, ampermetr, ommetr, o'rganilayotgan g'altak, o'zak, reostat, tok manbai, ulagich simlar. .

Nazariy qism

Har qanday berk o'tkazuvchan tarmoqda ajratib olingan yuzadan o'tayotgan magnit induksiyasi o'zgarganda, tarmoqda elektr toki hosil bo'ladi. Bu hodisa elektromagnit induksiyasi, tok esa induksion tok deyiladi. Induksion tokning kattaligi magnit induksiyasi oqimi Φ ning

o'zgartirish usuliga bog'liq bo'lmay, o'zgartirish suratiga ya'ni $\frac{d\phi}{dt}$ ga bog'liq. Masalan, tarmoqdan o'tayotgan elektr toki shu kontur o'rab olgan yuzasidan o'tuvchi magnit oqimi hosil qiladi, Tok kuchi o'zgaranda magnit oqimi o'zgaradi, demak, bu o'zgarish ham konturda elektr toki hosil bo'lishiga sababchi E.Yu.K. hosil qiladi. Bu hodisa o'zinduksiya deyiladi. Lens qonuniga ko'ra magnit maydon kuchlanganligi uni hosil qiluvchi tokka bogliq, bundan konturdagi tok yoki u hosil qiluvchi magnit oqimi o'zaro proporsional bo'ladi.

$$\phi = Li \quad (1)$$

L-proporsionallik koeffitsienti bo'lib, zanjirning induktivligi (o'zinduktivligi) deyiladi. Hosil bo'lgan E.YU.K.:

$$\varepsilon = -L \frac{di}{dt} \quad (2)$$

ifoda bilan aniqlanadi. Manfiy ishora esa Lens qonunidan kelib chiqadi. Shuni ham e'tiborga olish kerakki, Φ bilan I orasidagi chiziqli bog'lanish atrof-muhitning magnit kirituvchanligiga bog'liq. Agar atrof-muhitda ferromagnit modda bo'lsa, yuqoridagi ifodalar murakkab ko'rinishga ega bo'ladi.

Agar $l = f$ bo'lsa, yuqoridagi formuladan ko'rinadiki, $\phi = L$ bo'ladi. Yani kontur orqali o'tuvchi magnit oqimiga teng.

Induktivlik birligi Genri bo'lib, u zanjirda tok kuchi 1A bo'lganda 1Vb ga teng magnit oqimi hosil bo'ladigan tugunning induktivligidir:

$$1Gn = \frac{1Vb}{1A}$$

O'zgaruvchan tok zanjirining bir qismi uchun Om qonuniga asosan:

$$I_{eff} = \frac{U_{eff}}{R} \quad (3)$$

Agar shu qismda induktivlik g'altagi va kondensator ham bo'lsa:

$$I_{eff} = \frac{U_{eff}}{\sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{L}{\omega C}\right)^2}} \quad (4)$$

Faqat induktivlik bo'lganda, keyingi ifoda

$$I_{eff} = \frac{U_{eff}}{\sqrt{R^2 + \omega^2 L^2}} \quad (5)$$

ko'rinishni oladi. Bu yerdagi I_{ef} -tokning effektiv qiymati, R-o'tkazgichning faol (aktiv) qarshiligi, U_{ef} -kuchlanishning effektiv

qiymati, ω -burchak chastota, Z-zanjirning berilgan qismining to'liq qarshiligi bo'lib u quyidagiga teng.

$$Z = \sqrt{R^2 + \omega^2 L^2}$$

bu yerdan induktivlik uchun

$$L = \frac{Z^2 - R^2}{\omega} = \frac{\left(\frac{U_{\text{eff}}}{I_{\text{eff}}}\right)^2 - R^2}{\omega} \quad (6)$$

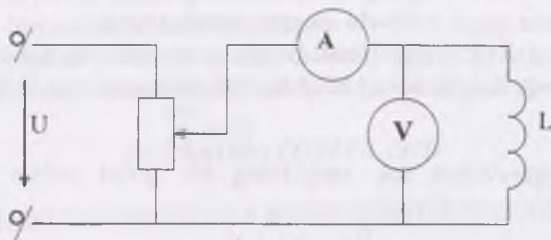
ifodani topish mumkin, bu erda $\omega = 2\pi\nu$ ga teng $\nu = 50 \text{ gers}$. U holda $\omega = 314 \text{ sek}^{-1}$

Bu ishda g'altakni qarshiligi o'zakli va o'zaksiz holda ommetr, voltmetr va ampermetr yordamida o'lchab olinib, natijalar solishtiriladi. G'altakni o'zakli va o'zaksiz holdagi induktivligi natijalari keltiriladi.

Ishni bajarish tartibi

1. Ommetr yordamida doimiy tokka bo'lgan g'altakni qarshiligini o'lchab olinadi.

2. 1-rasmdagi zanjir yig'ilib, reostat orqali kuchlanishni har – xil qiymatlari uchun o'zakli, o'zaksiz holda tok kuchi o'lchanib, jadval to'ldiriladi.



1-rasm

3. Oxirgi formula orqali induktivlik hisoblanib, absolyut va nisbiy xatoliklar topilib, quyidagi jadval to'ldiriladi:

1-jadval.

O'zakli						O'zaksiz					
I	U	R	L	ΔL	ϵ	I	U	R	L	ΔL	ϵ

4. Oxirgi formula orqali induktivlik hisoblanib, absolyut va nisbiy xatoliklar topilib, quyidagi jadval to'ldiriladi:

Sinov savollari

1. Induksiya qonunini ta'riflab bering.
2. O'zinduksiya hodisasini tushuntiring.
3. Induktivlik formulasi va uning birligini yozing.
4. Lens qonunini tushuntiring.
5. Bio-Savar-Laplas qonuni formulasini yozing.
6. Ishning bajarilish tartibini tushutiring.
7. O'zgaruvchan va o'zgarmas tok turlari uchun Om qonuni.
8. Induktivlikni hisoblash formulasini tushuntiring.
9. Ishga xulosa qiling.

14-LABORATORIYA ISHI

YER MAGNIT MAYDON KUCHLANGANLIGINING GORIZONTAL TASHKIL ETUVCHISINI ANIQLASH

Ishning maqsadi: Yerni magnit parchasiga qiyos qilish va uning sirtida maydon kuchlanganligining meridian bo'ylab tashkil etuvchisini topish.

Kerakli asbob va qurilmalar: Tangens galvanometr, ampermetr, reostat, doimiy tok manbai, ulovchi simlar, kalit.

Nazariy qism

Yer magnit maydon kuchlanganligining gorizontal tashkil etuvchisini aniqlash usullaridan biri quyidagichadir:

Agar Yer magnit meridiani tekisligi markaziga magnit strelkasi bo'lgan aylanma tokli o'tkazgich olib, undan doimiy elektr toki o'tkazsak, magnit strelkasi magnit meridianidan biror burchakka og'adi. Markazida magnit strelkasi bo'lgan va aylana halqa bo'ylab tok oqadigan asbob tangens-galvanometr deyiladi. Tangens-galvanometr shu hodisaga asoslangan bo'lib, quyidagicha tuzilgan: doiraviy yog'och asosga bir necha o'ram o'tkazgich sim o'ralgan bo'lib, markazida maxsus g'ilofda gorizontal tekislikda erkin aylana oladigan magnit ko'rsatkichi joylashgan (ko'rsatkich biror usul bilan osongina bo'shatilishi yoki to'xtalishi mumkin) bo'ladi.

Odatda, tangens-galvanometrining o'ramlar soni n va radiusi R berilgan bo'ldi.

Magnit strelkasiga Yer magnit maydon kuchlanganligining gorizontal tashkil etuvchisi H_0 va sim o'rami tekisligiga perpendikulyar yo'nalgan tokning magnit maydoni kuchlanganligi H ta'sir qiladi va biror burchakka buriladi.

Ma'lumki, ixtiyoriy ko'rinishdagi tokli o'tkazgich bo'lagi dl hosil qilgan biror C nuqtadagi magnit maydon kuchlanganligi o'tkazgichdan o'tayotgan tokka I va o'tkazgich bo'lagi dl ga to'g'ri proporsional hamda o'tkazgichdan C nuqtagacha bo'lgan masofa kvadratiga teskari proporsional. Bu ifodaning matematik ko'rinishi quyidagicha yoziladi:

$$dH = k \frac{Idl}{r^2} \sin \varphi$$

Bu erda φ dl o'tkazgich bo'lagi bilan r orasidagi burchak. k -tanlangan birliklar sistemasiga bog'liq koeffitsient.

Bio-Savar-Laplas qonunini xususiy holda tok uchun qo'llab, magnit maydon kuchlanganligi bir o'rami uchun $\frac{I}{2r}$ va nihoyat tangens galvanometr uchun

$$H = \frac{nI}{2r} \quad (1)$$

ekanligini isbotlash mumkin. Uning yo'nalishi aylanma tok yotgan tekislikka tik. Lekin Yerning magnit maydon ta'siri tufayli strelka 90° ga emas α burchakka og'adi (Bu burchakni kattaligi tok kuchiga ham bog'liq).

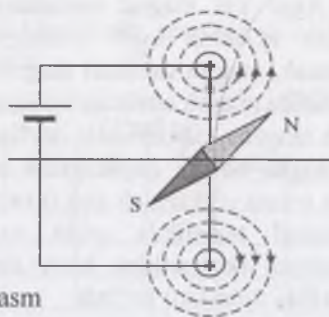
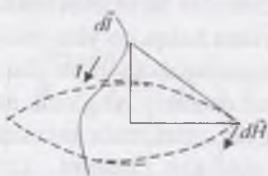
Rasmdan,

$$H = H_0 \operatorname{tg} \alpha \quad (2)$$

deb topish mumkin. (1) va (2) formuladan,

$$H_0 = \frac{nI}{2r \operatorname{tg} \alpha} \quad (3)$$

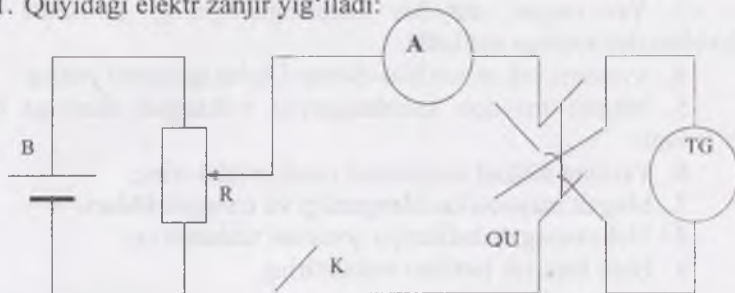
ifodani hosil qila olamiz.



Magnit maydon kuchlanganligi magnit strelkasining qutbiga ta'sir qiluvchi kuchni xarakterlaydi va SI sistemasida $\frac{A}{m}$ larda o'lchanadi.

Ishni bajarish tartibi

1. Quyidagi elektr zanjir yig'iladi:



2-rasm

TG-tangens galvanometri, QU-qayta ulagich, R- rheostat, A- ampermetr, B-o'zgarmas tok manbai, K-kalit.

2. Magnit yo'nalishini ko'rsatkich arretirdan bo'shatilib, tangens-galvanometr shunday o'rnatiladiki, u Yer magnit maydoni meridianida joylashsin (bunda strelka ko'rsatkichining bir uchi 0^0 ni, ikkinchi uchi 180^0 gradusni ko'rsatadi).

3. Elektr zanjiri tekshirilib, tok manbaiga ulanadi.

4. Reostat yordamida turli xil tok qiymatlari berilib, ko'rsatkich og'ishi yozib olinadi.

5. Har bir o'lchash uchun Yer magnit maydon kuchlanganligining gorizontal tashkil etuvchisi hisoblanadi.

6. O'lchangan va hisoblangan kattaliklar quyidagi jadvalga kiritiladi.

1-jadval

N	I	α	$Tg\alpha$	H_{yer}	ΔH_{yer}	ϵ
1						
2						
3						
4						
5						
O'rt						

Sinov savollari

1. Magnit maydon deb nimaga aytiladi va qachon paydo bo'ladi?
2. Magnit maydon elektr tokini hosil qila oladimi?
3. Tangens–galvanometr qanday tuzilgan va nima maqsadlarda qo'llaniladi?
3. Yer magnit maydon kuchlanganligining gorizontal tashkil etuvchisi deb nimaga aytiladi?
4. Aylanma tok uchun Bio–Savar–Laplas qonunini yozing.
5. Magnit maydon kuchlanganligi o'tkazgich shakliga bog'liq bo'ladimi?
6. Yerning magnit maydonini xarakterlab bering.
7. Magnit maydon kuchlanganligi va uning birliklari.
8. Elektromagnit induksiya qonunini tushuntiring.
9. Ishni bajarish tartibini tushuntiring.
10. Ishga xulosa qiling.

15-LABORATORIYA ISHI

YARIM O'TKAZGICHLI DIODNING VOLT-AMPER XARAKTERISTIKASINI OLISH

Ishning maqsadi: To'g'rilagichning volt-amper xarakteristikasini olish, uning qarshiligini va to'g'rilash koeffitsientini aniqlash.

Kerakli asbob va qurilmalar: To'g'rilagich, voltmetr, ampermetr, reostat, o'zgarmas tok manbai, kalit va ulovchi simlar.

Nazariy qism

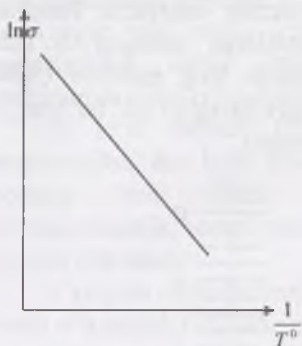
Elektr o'tkazuvchanlik jihatidan metallardan keyin, dielektriklardan oldin turadigan moddalar qatori chala o'tkazgichlar deb yuritiladi.

Chala o'tkazgichlarga Mendeleyev davriy sistemasining IV guruh elementlari germaniy (Ge) kremniy (Si) va shunga o'xshash moddalar (B, C, Sn, P, As) va ularning birikmalari AlSi, Cu₂O kiradi. Chala o'tkazgichlarda elektr o'tkazuvchanlik moddaning tozaligiga aralastirilgan moddaning miqdoriga, kimyoviy tabiatiga va haroratiga bog'liq bo'lib, ular quyidagicha ifodalanadi:

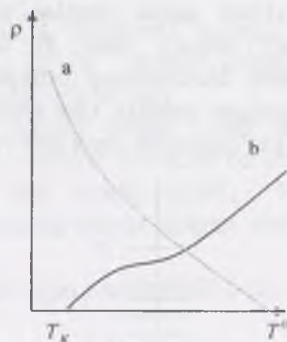
$$\sigma = \sigma_0 e^{\frac{\Delta E}{2kT}} \quad (1)$$

ΔE -ta'qiqlovchi qatlam energetik kengligi.

Temperatura ortishi bilan chala o'tkazgichlarda elektr o'tkazuvchanlik ortib boradi, qarshilik esa kamayadi (1-rasm).



Elektr o'tkazuvchanlikning temperaturaga bog'liqligi



Solishtirma qarshilikning temperaturaga bog'liqligi

Bu yerda a-chala o'tkazgichlar, b-metallar. Chala o'tkazgichlarda elektr o'tkazuvchanlikni tahlil qilish uchun o'tkazuvchanlik zonalar nazariyasiga asoslanamiz.

Ma'lumki, hamma moddalar atomlardan tashkil topgan, atom musbat zaryadlangan yadro va uning atrofida ma'lum orbita bo'yicha harakatlanuvchi manfiy zaryadli elektrondan iborat zarrachalar sistemasidir.

Atomda elektron qobiqlarning to'ldirilishi Pauli (1925-yil) aniqlagan qoidaga asoslangan.

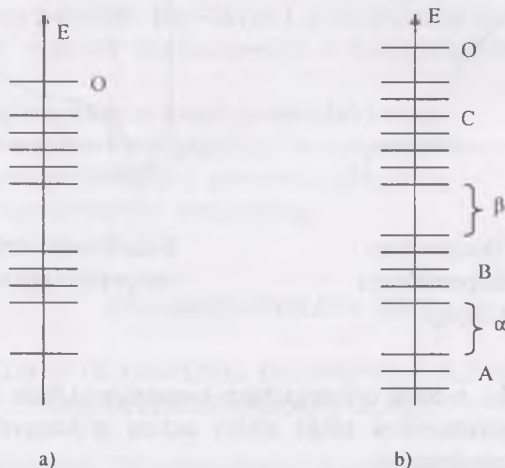
Har bir energetik holatda barcha kvant xossalari bir xil bo'lgan ikkita elektron bo'lishi mumkin emas. Agar 2 ta bo'lsa, ular ham spin momentlarining yo'nalishi bilan farq qilishi (ya'ni antiparallel) lozim.

Shu tufayli atomda elektron qobiqlar bir-biridan kam energiya farqlariga ega bo'lgan qatlamlarga guruhlanadi. Bundan tashqari har xil qobiqlarga tegishli guruhlariga elektronlar bir-biridan katta energiya farqiga ega bo'ladi.

Agar energiya o'qida elektron energiyasiga tegishli qiymatlarni energetik sathlar bilan belgilasak, yuqorida aytilganlarni har qanday murakkab atom uchun ham quyidagicha tasvirlash mumkin (2a-rasm).

Bu grafik shu bilan birga qattiq jism elektr xossalarini ham izohlashga imkon beradi.

Kristall qattiq jismlar tarkibidagi elektron energetik holatlari atomdagi singari, lekin tig'izlashgan guruhlar ajralgan bo'ladi. Energiyasi elektronning orbitadagi energiyasiga teng guruhlar (ABC ruxsat etilgan zonalar, ular oraligidagi energiya kengligi ΔE bo'lgan, α sohalar) ta'qiqlovchi zona deb yuritiladi (2b-rasm).



2-rasm

Agar quyi ruxsat etilgan zonalar elektronlar bilan to'ldirilgan bo'lsa, undan yuqori energetik zonalar ta'qiqlovchi ($\Delta E \gg kT$) qatlam bilan ajratilgan bo'lsa (3a-rasm), bunday qattiq jism dielektriklar deyiladi.

Agar yuqorigi ruxsat etilgan zonalar elektronlar bilan qisman to'ldirilgan bo'lsa yoki qisman to'ldirilgan zonalar bir-birini qoplagan bo'lsa ($\Delta E \ll kT$), bunday qattiq jismlar o'tkazgichlar deyiladi. Tabiiy holatda chala o'tkazgich atomlari kovalent bog'lanish strukturasi ega bo'lib, taqiqlovchi qatlam energetik kengligi issiqlik harakati o'rtacha kinetik energiyasi ($E > kT$) qadar bo'ladi. Uy harorati sharoitida tez elektronlar o'tkazuvchanlik zonasiga o'tib, mushtarak holga aylanadi (ya'ni erkin bo'ladi), natijada valent zonada elektrondan bo'sh qolgan joyda „+,“ zaryadli teshik hosil bo'ladi.

Agar modda elektr maydonida bo'lsa, elektron maydonga qarshi, teshik esa elektr maydon bo'ylab ko'chib tok hosil qiladiki, bu xususiy o'tkazuvchanlik deyiladi.

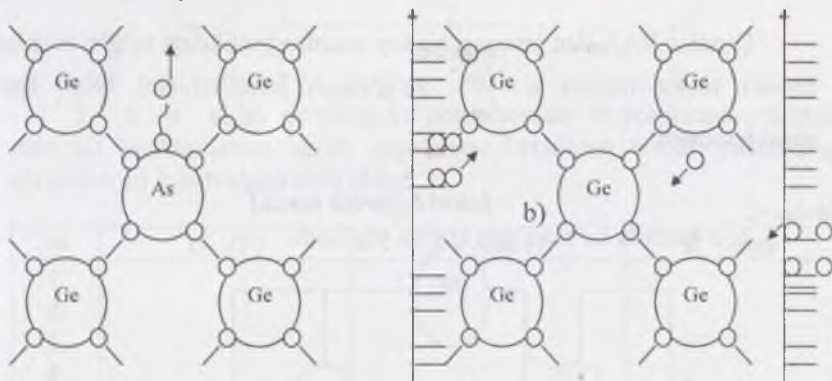
Agar toza chala o'tkazgichga $10^{-7}\%$ miqdorda boshqa modda aralashtirilsa, elektr o'tkazuvchanlik 10^3-10^4 marta ortadi. Ular aralashmali chala o'tkazgich deyiladi va ikki xil bo'ladi:

a) to'rt valentli Ge ga besh valentli surma, yoki mishyak aralashtirilsa, har bitta atomda bittadan elektron ortiqcha bo'lib, erkin holatga o'tadi (elektr maydonida tok hosil qiladi). Natijada o'tkazuvchanlik zonasi yaqinida qo'shimcha ruxsat etilgan zona hosil bo'ladi (3a-rasm).

Ortiqcha elektron berishga mayli bo'lgan aralashmali n-tip (donor) chala o'tkazgich deyiladi.

b) to'rt valentli Ge (germaniy) ga uch valentli In (indi) aralashtirilsa kovalent bog' hosil qilish uchun har bir indiy atomida bittadan elektron yetishmaydi (teshik hosil bo'ladi). Buni to'ldirish uchun boshqa atomdan elektron qabul qilib olish natijasida valent zona qoshida qo'shimcha ruxsat etilgan zona hosil qilinadi. (3b-rasm).

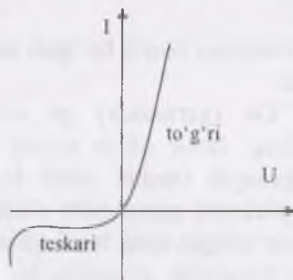
Bunday teshikli o'tkazgichli aralashmalar p-tip (aktseptor) chala o'tkazuvchan deyiladi.



3-rasm

Shunisi qiziqarliki, p-n tip chala o'tkazgich kontakti tokni faqat bir tomonlama o'tkazish xususiyatiga ega bo'lib, u chala o'tkazuvchanli diod (4-rasm) deb yuritiladi va o'zgaruvchan tokni o'zgarmas tokka aylantiradigan qurilma diod sifatida ishlatiladi. p-n kontaktda teshiklar,

elektronlar rekombinatsiyalashib chegara qatlami tok tashuvchilarga kambag'allashib qoladi va katta qarshilikka ega bo'ladi. Ichki potensial tushuvi (ko'p, elektron qatlam) hosil qiladi. (5a-rasm) Kristallarga tashqi (musbat qutb p sohaga, manfiy qutb n sohaga ulanib) kuchlanish berilsa, elektr maydoni zaryad tashuvchilarni chegaraga siqadi, o'tish qarshiligi kamayadi, tok yaxshi o'tadi (to'g'ri o'tish). Agar aksincha ulansa, (musbat qutb n sohaga, manfiy qutb p sohaga ulanib) qarshilik ortadi, tok kuchi kam o'tadi (teskari o'tish). Tok kuchini kuchlanganlikka bunday bog'liq holda o'zgarishi diodning voltamper xarakteristikasi (VAX) deyiladi va quyidagicha tasvirlanadi:

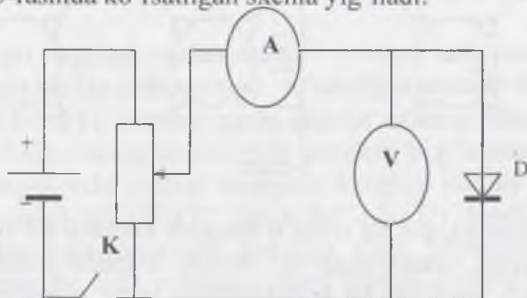


4-rasm

Diodlar VAX dan tashqari birday kuchlanganlikdagi to'g'ri tokning teskari tokka nisbati $\alpha = \frac{I_{to'g'ri}}{I_{teskari}}$ to'g'rilash koeffitsiyenti bilan ham karakterlanadi.

Ishni bajarish tartibi

1. 5-rasmda ko'rsatilgan sxema yig'iladi.



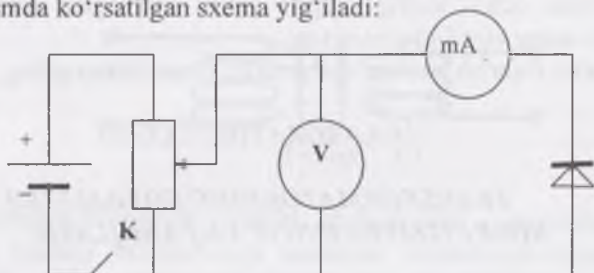
5-rasm

2. Kalit K ni qo'shing va potensiometr R yordamida diodga turli xil kuchlanishlar berib, unga mos keladigan toklarning qiymatlarini 1-jadvalga yozib boring.

1-jadval

N_2	U (V)	I (A)	R (Om)
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
O'rt			

6-rasmda ko'rsatilgan sxema yig'iladi:



6-rasm

3. Kalit K ni qo'shing va potensiometr R yordamida diodga turli xil kuchlanishlar berib, unga mos keladigan teskari toklarning qiymatlarini 2-jadvalga yozib oling.

2-jadval

N_2	U (V)	I (mA)	R (Om)
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
O'rt			

4. Yozib olingan qiymatlarga asosan $I = f(U)$ grafik chiziladi.

Teskari va to'g'ri toklar uchun to'g'rilash koeffitsiyenti hisoblanadi.

Sinov savollari

1. Qattiq jismlarning zonalar nazariyasini tushuntiring.
2. Fermi sathi va Fermi energiyasi haqida ma'lumot bering.
3. Zonalar nazariyasiga ko'ra metallar yarim o'tkazgichlardan qanday farq qiladi?
4. Qanday moddalar yarim o'tkazgich deyiladi va ularning o'tkazuvchanligi qanday.
5. Yarim o'tkazgichlarning p-n kontakti haqida gapiring. To'g'rilash koeffitsiyenti nima?
6. Aralashmali va chala o'tkazuvchanlik haqida gapiring.
7. Yarim o'tkazgichlarning ishlatilish sohalari haqida ma'lumot bering.
8. Nima uchu hozirgi vaqtda yarim o'tkazgich asboblari ko'p ishlatiladi, uning afzalliklarini ayting.
9. Ishni bajarish tartibini tushuntirib, ishga xulosa qiling.

16-LABORATORIYA ISHI

TRANSFORMATORNING FOYDALI ISH KOEFFITSIYENTINI (F.I.K.) ANIQLASH.

Ishning maqsadi: 1. Transformatorning tuzilishi va ishlash tartibini o'rganish. 2. Transformator F.I.K.ning ikkilamchi cho'lg'am zanjiridagi yuklanishga bog'liqligini aniqlash.

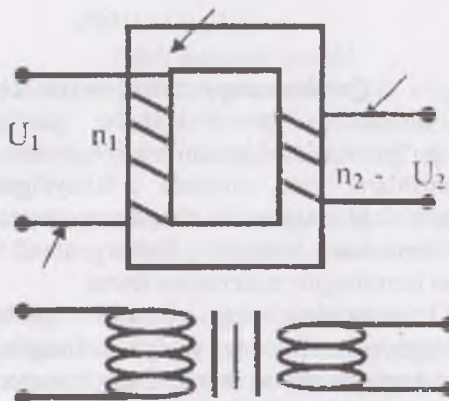
Kerakli asbob va qurilmalar: 42/4,5 voltli transformator, ampermetr, volmetr, reostat, kalit va o'tkazgichlar.

Nazariy qism

Transformator o'zaro induksiya hodisasiga asoslangan elektr asbobi bo'lib, chastotasini o'zgartimasdan o'zgaruvchan tokni va uning kuchlanishini o'zgartirib beradi. Eng soddaga transformator ikkita g'altakdan va elektromagnit o'zakdan iborat bo'ladi. Transformatorning tok manbaiga ulanadigan g'altagini birlamchi cho'lg'am, iste'molchiga ulanadigan qismi ikkilamchi cho'lg'am deyiladi.

O'zgaruvchan tok transformatorning birlamchi cho'lg'amidan tok o'tganida shu g'altak atrofida o'zgaruvchan magnit maydon hosil bo'ladi va bu maydon o'z navbatida elektromagnitli o'zakda o'zgaruvchan magnit maydon oqimini hosil qiladi. Hosil bo'lgan bu

o'zgaruvchan magnit maydon oqimi transformatorning ikkilamchi o'ramlarini kesib o'tib unda induksiya E.Yu.K hosil bo'ladi. bu induksiya E.Yu.K esa ikkilamchi cho'lg'am g'altagida induksion tok hosil qiladi.



1-rasm

Transformatorning bir lamchi g'altagi tok manbaiga ulanib ikkilamchi g'altagi iste'molchiga ulanmasa transformatorning bunday ishalshiga transformatorning salt ishlashi yoki bo'sh yurishi deb ataladi. Transformator salt ishlagan vaqtda birlamchi g'altakdan o'tgan juda ham kichkina tokka salt ishlash toki deyiladi.

Transformatorlarda magnit maydon oqimining sochilishini po'lat o'zakda bo'luvchi fuko toklarini g'altakdan tok o'tganda o'tkazgichning qizib energiyaning behuda sarf bo'lishlarini hisobga olish kerak. fuko toklari hisobiga energiyaning behuda sarf bo'lishi iste'molchilarning ortishi bilan deyarli o'zgarmaydi. G'altakda esa energiyaning behuda sarfi oshadi. Chunki tok oshgandan keyin o'tkazgichlar ko'proq qiziydi. Transformatorning quvvati oshishi bilan energiyaning behuda sarfi o'tkazilayotgan quvvatning juda oz qismiga teng bo'ladi. Shuning uchun iste'molchi ortishi bilan transformatorning F.I.K ham oshadi.

Umuman olganda transformator elektr toki kuchlanishini o'zgartiruvchi asboblardan biri bo'lib unda energiyaning behuda isrofi juda oz bo'ladi. Katta quvvatli takomillashgan transformatorning F.I.K 96-99% bo'ladi. agar transformatorning birlamchi g'altagidagi quvvat $N_1 = I_1 U_1$ ni 100% desak unda ikkinchi g'altakdagi iste'molchilarga uzata

oladigan quvvati $N_2=I_2U_2$ ga teng bo'ladi. U holda transformatorning FIK ni hisoblash formulasini quyidagicha ifodalash mumkin:

$$\eta = (N_2/N_1)100\%$$

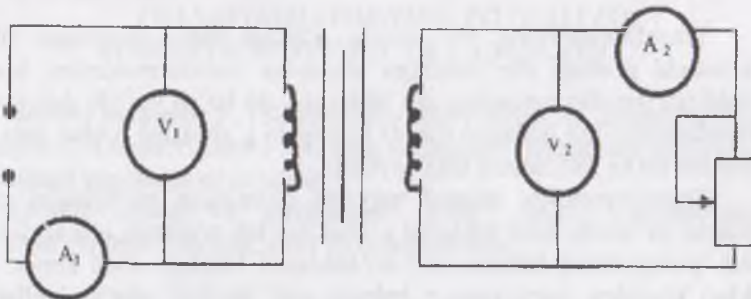
yoki

$$\eta = (I_2U_2/I_1U_1)100\%$$

Qurilmaning tuzilishi va ishlashi

Qurilma birlamchi va ikkilamchi cho'lg'amlar o'rgan elektromagnitli po'lat o'zak birlamchi va ikkilamchi cho'lg'amlardagi tok va kuchlanishlarni mos ravishda o'Ichaydigan ampermetr va voltmترلar, iste'molchi vazifasini o'taydigan reostat hamda boshqa yordamchi aslahalardan tuzilgan. Po'lat o'zak yupqa va tez magnitlanuvchan ferromagnit materialdan iborat.

Yupqa po'lat plastinkalarning usti maxsus lak bilan qoplanadi va ular bir-birga tegmaydi. Bunday usulda laklanishiga asosiy sabab uyurmaviy tokni kamaytirishdan iborat. Transformator konstruksiyasiga qarab uning plastinkalari P va Sh shaklida tayyorlanadi. Transformatorlar bir, ikki va uch fazali bo'ladi.



2-rasm

Transformatorlar elektromagnit induksiya hodisasining xususiy holi ya'ni o'zaro induksiya qonuniga muvofiq ishlaydi. Transformatorni birinchi marta 1878-yili P.N.Yablochkov tomonidan ixtiro etilgan bo'lib uni I.F.Usagin takomillashtirgan.

Qurilmani ishga tushirish uchun kirishidagi kuchlanish 42 V va chiqishidagi kuchlanish 4,5 V bo'lgan o'zgaruvchan tok beruvchi asbobni laboratoriya xonasidagi 42 V elektr tarmog'iga ulanadi va asboddagi kalit qo'shiladi. Shunda signal lampasi shulalanadi. Kalit k_1 qo'shilganidan so'ng transformatorning birinchi cho'lg'amidagi o'Ichov

asboblari tok va kuchlanishni ko'rsatadi. Ikkinchi cho'lg'am zanjiridagi kalit K_2 qo'shilganida esa iste'molchi olayotgan quvvatini undagi o'lchov asboblari ko'rsatadi. Qurilmaning elektr sxemasi 2-rasmda ko'rsatilgan.

Ishni bajarish tartibi

1. Laboratoriya ishining yo'riqnomasini o'qib o'rganing. Elektr toki bilan ishlashning texnika xavfsizligi talablarini o'rganing. O'qituvchining savollariga javob bering va ishning elektr sxemasini yig'ishga ruxsat oling.

2. Transformatorning tuzilishini o'rganing. Transformatorning pasporti bilan tanishib uning ikkala g'altagi uchun nominal kuchlanish va tokni aniqlang.

3. Yuqoridagilarga asosan transformatorning birlamchi va ikkilamchi g'altaklariga ulanadigan o'lchov asboblarini ajratib oling.

4. Rasmdagi sxemani yig'ing va uni o'qituvchiga tekshirtiring.

5. Transformatorning ikkilamchi g'altagini iste'molchiga ulamasdan birlamchi g'altagini tok manbaiga ulab ya'ni transformator salt ishlagan vaqtda o'lchov asboblarining ko'rsatishlarini yozib oling.

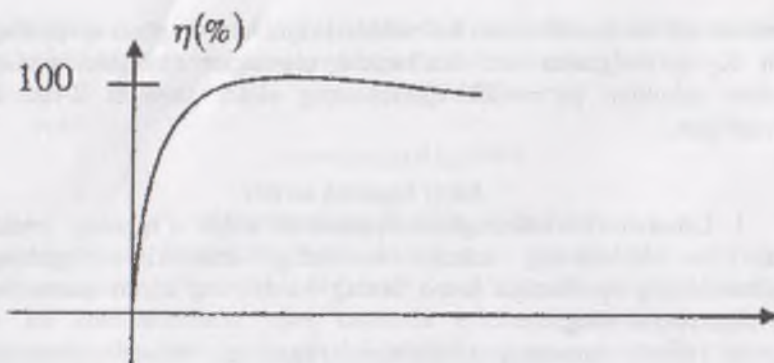
6. Reostat jilgichini eng katta qarshilikka surib quyung.

7. Transformatorning ikkilamchi g'altagini iste'molchiga ulab tokni bir tekis 10 ampergacha oshirib boring va har safar ampermetr va voldemtrning ko'rsatganlarini yozib oling.

8. Tajribada olingan natijalarga asosan η ni hisoblab va η ning I_2 ga bog'lanish grafigini millimetrlri qog'ozga chizing.

9. Tajribada topilgan natijalarni quyidagi jadvalga kiriting:

<i>Ikkilamchi g'altak</i>			<i>Birlamchi g'altak</i>			<i>FIK</i>
<i>Kuzatish</i>		<i>Hisoblash</i>	<i>Kuzatish</i>		<i>Hisoblash</i>	<i>Hisoblash</i>
<i>$I_2(A)$</i>	<i>$U_2(B)$</i>	<i>$N_2=I_2 \cdot U_2$</i>	<i>$I_1(A)$</i>	<i>$U_1(B)$</i>	<i>N_1</i>	<i>η</i>



3-rasm

Sinov savollari

1. Transformatorning tuzilishini aytib bering.
2. Transformator qanday maqsadlarda ishlatiladi?
3. Transformatorlarning qanday turlarini bilasiz?
4. Transformatsiya koeffitsiyenti nima? Uning formulasini yozing.
5. Ishni bajarish tartibini tushuntirib, ishga xulosa qiling.

17-LABORATORIYA ISHI

KONDENSATORNING ELEKTR SIG'IMINI ANIQLASH

Ishning maqsadi: Kondensatorning elektr sig'imini aniqlashni va kondensatorlarni turlicha ulash usullarini o'rganish.

Kerakli asbob va qurilmalar: 2 dona kondensator, milliampermetr, o'zgarmas tok manbai, ulash simlari, uzgich.

Nazariy qism

Agar o'zgarmas sig'imli kondensatorni manbaga ulab zaryadlab, so'ngra milliampermetr orqali razryadlasak milliampermetr shkalasi har safar bir xil bo'limga chetlanadi.

Agar boshqa sig'imli kondensator ulansa milliampermetr strelkasi ko'rsatishi o'zgaradi.

Tajribalarda strelka „n“ kondensator sig'imiga to'g'ri proporsional ekanligini ko'rish mumkin:

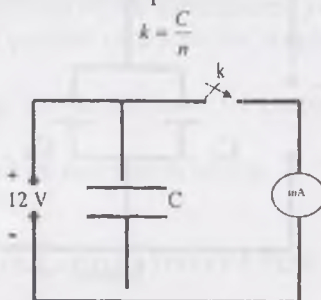
$$C = k n$$

bu yerda C kondensator sig'imi, n strelka ko'rsatishi. k proporsionallik koeffitsiyenti. $[k] = \frac{mkF}{bo'l}$

Ishning bajarilishi

1-topshiriq. Proporsionallik koeffitsiyentini aniqlash

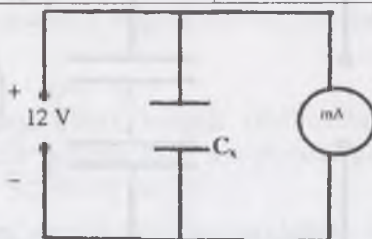
Elektr zanjiriga sig'imi ma'lum bo'lgan kondensator ulanadi va milliampermetr strelkasi chetlanishi „ n “ aniqlanadi. Proporsionallik koeffitsiyenti k quyidagi ifodadan aniqlanadi:



1-rasm

2-topshiriq. Noma'lum kondensator elektr sig'imini aniqlash

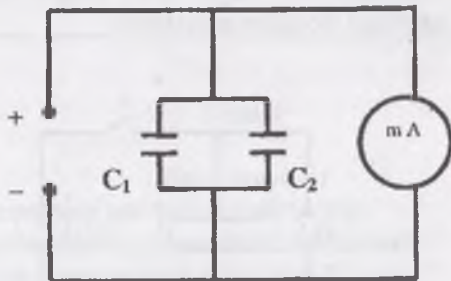
N	N_1 (bo'l)	$C_x = k \cdot n$ (mkF)
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		
O'rt		



2-rasm

3-topshiriq. Kondensatorlarni parallel ulash

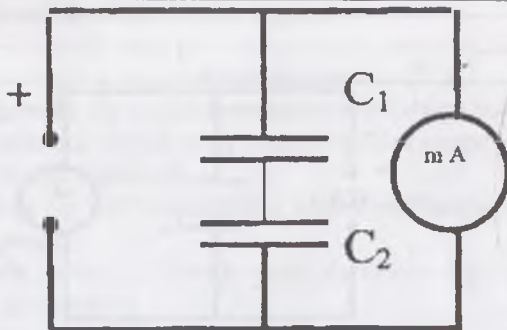
<i>N</i>	<i>N₁</i> (bo'l)	<i>C_x</i> = <i>k</i> · <i>n</i> (mKF)
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		
O'rt		



3-rasm

4-topshiriq. Kondensatorlarni ketma-ket ulash

<i>N</i>	<i>N₁</i> (bo'l)	<i>C_x</i> = <i>k</i> · <i>n</i> (mKF)
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		
O'rt		



4-rasm

Sinov savollari

1. Elektr sig'im ta'rifini ayting va formulasini yozing.
2. Sig'imning asosiy va hosilaviy birliklari haqida ma'lumot bering, ular orasidagi munosabat qanday?
3. Kondensator deb nimaga aytiladi?
4. Kondensatorning qanday turlarini bilasiz va ularning sig'imini topish formulalarini yozing.
5. Shar 1 F sig'imga ega bo'lishi uchun uning radiusi qancha bo'lishi kerak?
6. Kondensator energiyasi uchun formulalarni yozing.
7. Kondensatorlarni parallel va ketma-ket ulaganda umumiy sig'im qanday bo'ladi?
8. O'zgaruvchan sig'imli kondensator va uning ishlatilishi haqida gapirib bering.
9. Ishni bajarish tartibini tushuntirib bering.
10. Ishga xulosa qiling.

18-LABORATORIYA ISHI

SOLENOID O'QIDAGI MAGNIT MAYDONNI O'RGANISH

Ishning maqsadi: Tokli solenoid hosil qilgan magnit maydoning induksiyasini uning o'lchamligi va shakliga bog'liqligini o'rganish.

Kerakli asbob va qurilmalar: solenoid o'qi bo'ylab siljiy oladigan shkalali sterjenga o'rnatilgan „sinash g'altagi“, galvanometr, o'zgarmas tok manbai, reostat, kalit-kommutator, ulash simlari.

Nazariy qism

Solenoid bir xil radiusli umumiy o'qqa o'ralgan spiraldan iborat. Solenoidning induktivligi uning geometrik shakliga, o'lchamligiga va muhitning magnit xususiyatiga bog'liq bo'lib, quyidagi formula bilan aniqlanadi.

$$L = \mu\mu_0 n^2 IS \quad (1)$$

Bunda μ -muhitning nisbiy magnit sindiruvchanligi, μ_0 -magnit doimiysi bo'lib uning „SI“ sistemasidagi son qiymati quyidagiga teng.

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Gn/m} \quad (2)$$

$n = \frac{N}{l}$ solenoidning uzunlik birligiga mos kelgan o'ramlar soni. S – solenoidning ko'ndalang kesim yuzi.

Magnit maydonning induksiyasi B magnit maydon kuchlanganligi H bilan quyidagicha bog'langan:

$$B = \mu \mu_0 H \quad (3)$$

Uzunligi chegaralangan solenoid o'qidagi biror nuqtaning magnit maydonning induksiyasi quyidagi formulada keltirilgan.

$$B = \mu \mu_0 \frac{In}{2} (\cos \varphi_2 - \cos \varphi_1) \quad (4)$$

Bunda φ_1 va φ_2 solenoid o'qi bilan tekshirilayotgan nuqtadan solenoid uchlariga o'tkazilgan radius vektorlar orasidagi burchaklar (4) formula asosida I va n larni bilgan holda solenoid o'qidagi ixtiyoriy nuqtada magnit maydonning induksiyasi B ni hisoblash uning koordianta X o'qiga bog'lanish grafigi $B=f(x)$ ni chizish mumkin. Bu formuladan cheksiz uzun solenoid o'qining o'rtasidagi magnit maydonning induksiyasi quyidagiga teng bo'ladi:

$$B = \mu \mu_0 In \quad (4a)$$

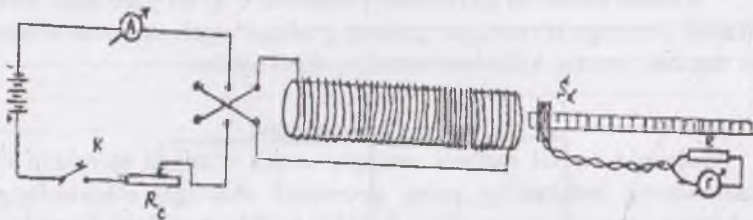
bir uchidagisi esa

$$B = \mu \mu_0 \frac{In}{2} \quad (4b)$$

ga teng bo'ladi.

Bu ishda ballistik galvonometrga ulangan sinash g'altagi yordamida solenoidning X o'qida yotgan nuqtalardagi magnit maydon induksiyasi B ni eksperimental ravishda aniqlab $B=f(x)$ grafigi chiziladi. Bunday usulga flyuksometrning induksion usuli deyiladi.

Qurilmaning sxemasi 1-rasmda keltilgan.



1-rasm

O'ramlarning kesim yuzi S_k bo'lgan sinash g'altagi solenoid o'qiga joylashtirilib solenoid tokka ulanganda yoki undan uzilganda sinash g'altagi bilan tutashgan magnit oqimining o'zgarishi

$$\Delta \Phi = BS_k \quad (5)$$

ga teng bo'lib, ballistik galvanometr zanjirida induksion tok hosil bo'ladi va galvanometrdan quyidagi elektr miqdori o'tadi.

$$q_k = \frac{\Delta\Phi}{R} \quad (6)$$

bu formulaga $\Delta\Phi$ ning (5) ifodasi qo'yilsa

$$q_k = \frac{BS_k}{R} \quad (6a)$$

Ikkinchi tomondan galvanometrda o'tgan zaryad miqdori uning ko'rsatishi η ga proporsionaldir.

$$q_k = b\eta \quad (7)$$

bunda b proporsionallik koeffitsiyenti bo'lib, unga galvanometrning ballistik doimiysi deyiladi.

(6a) va (7) ifodalarning o'zaro tenglashtirib, undan solenoid o'qidagi magnit maydon induksiyasi B ning quyidagi hisoblash formulasi kelib chiqadi.

$$B = \frac{Rb}{S_k} \eta \quad (8)$$

Agar solenoiddagi tokning yo'nalishi pereklyuchatel yordamida qarama-qarshi tomonga o'zgartirilsa, sinash g'altagi bilan tutashgan magnit induksiya oqimining o'zgarishi ulash yoki uzish usildagidan ikki marta katta bo'ladi. ya'ni

$$\Delta\Phi = 2\Phi = 2BS_k \quad (9)$$

U vatqda (8) hisoblash formula quyidagiga teng bo'ladi.

$$B = \frac{Rb}{2S_k} \eta \quad (10)$$

Agar R , S_k va b berilgan qurilma uchun o'zgarmas bo'lgan kattaliklar berilmagan bo'lsa ularni o'zgarmas proporsionallik koeffitsienti orqali ifodalash mumkin, ya'ni

$$B = K\eta \quad (11)$$

Bunda

$$K = \frac{Rb}{2S_k} \quad (12)$$

ga teng bo'lib, u beirlgan qurilma uchun o'zgarmas kattalikdir. Unga qurilma doimiysi deyiladi. Shunday qilib, qurilma doimiysi K ni bilgan holda (11) formuladan magnit maydonning induksiyasini osongina hisoblash mumkin.

$$k = \frac{B_m}{\eta_m} \quad (13)$$

Solenoid markazdagi magnit maydonning induksiyasi quyidagi formuladan aniqlanadi.

$$B_m = \mu\mu_0 \frac{In}{2} (\cos\varphi_2 - \cos\varphi_1) = \mu\mu_0 In \cos\varphi_2 \quad (14)$$

bunda $n = \frac{N}{l} \cdot \cos\varphi_2 = \frac{l}{\sqrt{l^2 - D^2}}$ va $\mu=1$ bo'lganligi uchun (14) formula quyidagi ko'rinishga keladi.

$$B = \mu_0 \frac{IN}{\sqrt{l^2 - D^2}} \quad (15)$$

Bunda N-solenoiddagi simning o'ramlar soni, l-solenoidning uzunligi va D-esa uning diametri.

Ishni bajarish tartibi

1. Qurilmada berilgan solenoidni xarakterlovchi D , l , N kattaliklarning qiymatlari jadvalga yoziladi.

2. Sinash g'altagiga ulangan G galvanometrning ko'rsatishi nol holatga keltililadi.

3. Sinash g'altagini solenoidning markaziga joylashtiriladi va P pereklyuchatel yordamida solenoid zanjiri tok manbaiga ulanadi.

4. R_c reostat yordamida solenoid zanjiridan tokning kuchi 0,3 A dan 0,5 A gacha o'zgartirilib tokning uch xil qiymatida bajariladi.

5. Solenoid zanjiridagi tok qiymatini A ampermetrning ko'rsatishidan yozib olinib, 1-jadvalga kiritiladi va zanjirdan tok uziladi.

6. Sinash g'altagi solenoidning markazida turgan holda P pereklyuchatel yordamida tok manbaiga ulanadi. Tokning yo'nalishi shu onda qarama-qarshi tomonga o'zgartirilganda sinash g'altagida induksion tok hosil bo'lib, galvanometrdan elektr zaryadi o'tadi. Galvanometr ko'rsatishi η ning qiymati 1-jadvalga yoziladi.

7. Har bir tokning solenoid markazida hosil qilingan magnit maydonning induksiyasi B_m (15) formula asosida hisoblanib birinchi jadvalga kiritiladi.

8. (13) formula bo'yicha qurilmaning K doimiy va uning „ K “ o'rtacha qiymati hisoblanib jadvalga kiritiladi.

9. Solenoid zanjiridagi tokning qiymatining doimiysi saqlab sinash g'altagini solenoidning bir uchidan va har 5 sm ga surib, b punktdagidek tajribani bajariladi. Va galvanometrning ko'rsatishi η ning qiymatini bilgan holda $B = \langle K \rangle \eta$ formula asosida solenoid o'qidagi har bir nuqta magnit maydonning induksiyasi hisoblanadi. Olingan natijalar 2-jadvalga yoziladi.

10. Tajriba uch xil tok uchun takrorlanadi. Topilgan solenoid o'qdagi magnit maydonni induksiyasi B ning masofa l ga bog'lanishi, ya'ni $B=f(l)$ grafichi chiziladi.

1-jadval

<i>N</i>	<i>D</i>	<i>l</i>	<i>N</i>	<i>H</i>	<i>I</i>	<i>B</i>	<i>K</i>	$\langle K \rangle$
	<i>M</i>	<i>M</i>		<i>Bo'lim</i>	<i>A</i>	<i>T_a</i>	<i>T bo'lim</i>	<i>T_a bo'lim</i>
1.								
2.								
3.								
4.								
5.								

2-jadval

<i>N</i>	$10^7 m$	$I_1 \dots$		$I_2 \dots$		$I_3 \dots$	
		η	<i>B</i>	<i>H</i>	<i>B</i>	<i>H</i>	<i>B</i>
		<i>Bo'lim</i>	<i>T_a</i>	<i>Bo'lim</i>	<i>T_a</i>	<i>Bo'lim</i>	<i>T_a</i>
1.							
2.							
3.							
4.							
5.							

Sinov savollari

- Magnit maydon induksiyasi deb nimaga aytiladi?
- Magnit maydon induksiyasi asosiy va hosilaviy birliklarini ayting va ular orasidagi bog'lanishlarni yozing.
- Maydonning superpozitsiya prinsipini ta'riflab, unung matematik ifodasini yozing.
- Magnit induksiya oqimi deb nimaga aytiladi va qanday birliklarda o'lchaniladi?
- Magnit induksiya oqimi uchun formulalarni yozing.
- Induktivlik deb nimaga aytiladi va u nimalarga bog'liq bo'ladi?
- G'altak, solenoid va toroid orasidagi bog'lanish va farqlarni ayting.
- Elektromagnit induksiya qonunini tushuntiring.
- Galvanometr qanday fizik kattaliklarni o'lchaydi va manbaga qanday ulanadi?
- Galvanometr doimiysi nima va u qanday aniqlanadi?
- O'zinduksiya va o'zaro induksiya hodisasini tushuntirihg.

IV BO‘LIM OPTIKA

1-LABORATORIYA ISHI

SHISHA PLASTINKANING SINDIRISH KO‘RSATKICHINI ANIQLASH

Ishning maqsadi: Shishaning sindirish ko‘rsatkichini aniqlash va bu kattalik berilgan shisha uchun o‘zgarmas kattalik ekanligini tekshirish.

Kerakli asbob va qurilmalar: Shisha plastinka, ingichka yorug‘lik dastasi (lazer), millimetrli qog‘oz.

Nazariy qism

Shisha optik, texnik va oddiy turlarga bo‘linadi. Shuning uchun ularning yorug‘lik nurini o‘tkazish xossasi turlicha. Eng toza va yorug‘likni yaxshi o‘tkazadigan shishadan optik asboblari yasaladi. Shisha plastinka ichida nur o‘z yo‘nalishini o‘zgartiradi, ya‘ni „sinadi“. Yorug‘lik nurining tushish burchagi sinusining sinish burchagi sinusiga nisbati bilan ifodalanadigan kattalik muhitning sindirish ko‘rsatkichi deyiladi:

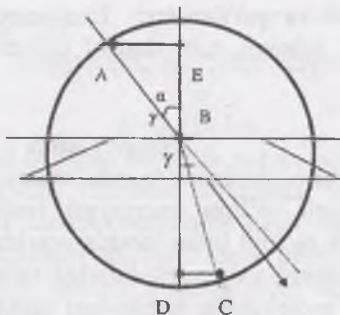
$$n = \frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} \quad (1)$$

bunda α va γ mos holda tushish va sinish burchaklari.

Shishaning sindirish ko‘rsatkichini 1-rasmda ko‘rsatilgan qurilma yordamida aniqlash mumkin. Bunda millimetrli qog‘ozga biror radiusli aylana chiziladi. Aylana ustiga o‘rganiladigan shisha plastinka joylashtiriladi. Aylananing biror A nuqtasidan shisha plastinkaga yorug‘lik dastasi tushiriladi.

Millimetrli qog‘ozdan AE va DC masofalar aniqlanadi, chunki

$$n = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{AE}{DC}$$



1-rasm

Ishni bajarish tartibi

1. Tajribada qurilmasini rasmda ko'rsatilgandek qilib yig'ing.
2. Shishaning havoga nisbatan sindirish ko'rsatkichini biror tushish burchagida aniqlang.
3. Maksimal nisbiy xatolik ε quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$E = \frac{\Delta AE}{AE} + \frac{\Delta DC}{DC} \quad (2)$$

4. Shishaning sindirish ko'rsatkichini tushish burchagining boshqa qiymatida aniqlang. Nisbiy xatoligini (2) hisoblang.
5. Maksimal absolyut xatolik quyidagi formuladan topiladi:

$$\Delta n = n \cdot E.$$

1. Tajriba natijalarini jadvalga yozing.

1-jadval

T/r	AE ₁ (mm)	DC (mm)	n	ΔAE (mm)	ΔDC (mm)	E %	Δn
1							
2							
3							
O'rt							

2-LABORATORIYA ISHI

**SUYUQLIKLARDA YORUG'LIKNING YUTILISH
KOEFFITSIYENTINI ANIQLASH**

Ishning maqsadi: Suyuqliklarda yorug'likning yutilish koeffitsiyentini tajribada aniqlash.

Kerakli asbob va qurilmalar: Lyuksmetr, parallel nur dastasini beruvchi yorug'lik manbai, tubi shaffof silindrik idish, tekshiriladigan suyuqlik.

Nazariy qism

Yorug'lik biror muhitdan o'tganda, unda qisman yutilishi ma'lum. Bunda elektromagnit to'liqin energiyasi boshqa turdagi energiyaga aylanadi. Yorug'lik to'liqin bilan modda orasidagi uzaro ta'sir yoruglik to'liqinini modda atomi va molekulalariga ta'siri bilan xarakterlanadi. Bunda atom yoki molekulalar tarkibidagi elektronlar majburiy tebrana boshlaydilar. Natijada yutilgan nurning bir qismi issiklik energiyasiga, bir qismi ikkilamchi nur sifatida hamma tomonga tarqaladi. Bu protsesslardan birinchisi haqiqiy energiya yutilishidan, ikkinchisi esa energiyani sochilishidan iborat.

Faraz qilaylik ℓ -qalinlikdagi suyuqlik sirtiga normal yorug'lik oqimi tushayotgan bo'lsin (1-rasm). $d\ell$ -qalinlikdagi yoruglik susayishi.

$$d\phi = m\phi_0 d\ell \tag{1}$$

bo'ladi. m -yutish koeffitsiyenti bo'lib, suyuqlik tabiatiga va tushuvchi yoruglik nuri to'liqin uzunligiga bog'liq. Tenglikning ikkala tomonini ϕ ga bo'lib, 0 dan ℓ gacha oraliqda integrallasak, Buger-Lambert qonuni kelib chiqadi.

$$\ell n \frac{\phi}{\phi_0} = -m\ell$$

Yoki

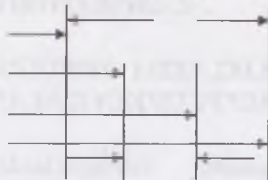
$$\frac{\phi}{\phi_0} = e^{-m\ell} \tag{2}$$

o'nli logarifmlarda

$$\lg \frac{\phi}{\phi_0} = -x\ell$$

Yoki

$$\frac{\phi}{\phi_0} = 10^{-x\ell} \tag{3}$$



1-rasm

(2) va (3) dan $10^{-kt} = e^{-mt}$

K-ham yutishni xarakterlab, m bilan quyidagicha bog'langan.
 $K=mlge$

$$K=0,4343 m$$

Bu ishdan maqsad berilgan suyuqlik uchun oq yorug'likni yutilish koeffitsiyentini aniqlashdir. Umuman aytganda, yorug'likni suyuqlik tomonidan yutilishidan tashqari suyuqlik havo chegarasidan qaytish: suyuqlik shisha chegarasidan qaytish: idish tubidan o'tishda yutilish protsesslari ham mavjud. Bularni hisobga olish uchun (3) formulani quyidagicha yozish mumkin :

$$lg \frac{\phi}{\phi_0} = -\kappa \ell + \gamma;$$

$$\frac{\phi}{\phi_0} = 10^{-\kappa \ell + \gamma} \quad (4)$$

(4) yana quyidagicha yezish mumkin:

$$lg \frac{\phi_0}{\phi} = \kappa \ell + \gamma;$$

$$\frac{\phi_0}{\phi} = 10^{\kappa \ell + \gamma} \quad (5)$$

Agar $x = \ell$, $y = lg \frac{\phi_0}{\phi}$ deb belgilasak, $y = \kappa x + \gamma$ bo'ladi. Demak, uning grafigidagi chiziqning qiyalik burchagi tangensi yutilish koeffitsiyentini beradi. Shunday grafikni chizish uchun x va y ni bir necha qiymatiga ega bo'lish kerak.

Ishning bajarilish tartibi

1. Sxemani 220 V kuchlanishli o'zgaruvchan tok tarmog'iga ulang.
2. Yorug'lik manbaini idish tubidan parallel nurlar o'tadigan qilib sozlang. Bunda yorug'lik idish devoriga tegmasdan, fotoelementga tushishi kerak.
3. Lyuksmetr yordamida idish tubida suyuqlik bo'lmagandagi yorug'lik oqimini aniqlang. (Masalan, lyuksmetrni ko'rsatishini yoritgich elektr manba'i yoki yoritgich diafragmasi orqali 100 lk qilib oling).
4. Idishga qalinligi 1 sm dan suyuqlik quyib lyuksmetr ko'rsatishini yozib olamiz.

5. Shunday yo'l bilan har santimetrda o'lchab, (7 sm gacha)

$E_2, E_1, E_4, E_3, E_6, E_7$ qiymatlarni olamiz. Ma'lumki, $E = \frac{\phi}{S}$ bundan $\phi = ES$,

$S = \text{const}$ bo'lgani uchun $\frac{\phi_0}{\phi_1} = \frac{E_0 S}{E_1 S} = \frac{E_0}{E_1}$ bo'ladi.

6. Ma'lum bo'lganlardan quyidagi jadvalni to'ldiramiz.

7. Tablitsadan foydalanib, $y = kx + \gamma$ grafiginini chizing. Hosil bo'lgan chiziqni qiyalik burchagi tangensi son jihatdan suyuqlikni yutish koeffitsiyentiga teng bo'ladi.

1-rasm

<i>N</i>	<i>Suyuqlik qalinligi (sm)</i>	<i>Lyuksmetr ko'rsatishi f_1</i>	$\frac{\phi_0}{\phi_1} = \frac{E_0}{E_1}$	<i>Yutish koeffitsiyenti $k=0,4343$ m</i>
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
O'rt				

Sinov savollari

1. Ishning maqsadi va bajarilish tartibini aytib bering.
2. Moddalarning yorug'likni yutish mexanizmini tushuntiring.
3. Buger-Lambert qonunini tushuntiring.
4. K bilan $k = \lg a \cdot m$ orasidagi bog'lanishni keltirib chiqaring.

3-LABORATORIYA ISHI

YORITILGANLIK QONUNLARINI O'RGANISH

Ishning maqsadi: Fizikaning yorug'lik bo'limiga tegishli asosiy tushunchalarni o'lchov birliklarini o'rganish va yoritilganlik qonunlarini tajribada tekshirish.

Kerakli asbob va qurilmalar: PZF asbobi, mikroampermetr, reostat, yoritgich va tok manbai (6,3 V).

Nazariy qism

Yorug'lik manbalarini xarakterlovchi kattaliklar va ular orasidagi o'zaro bog'liqlik qonunlarini o'rganadigan optikaning qismi fotometriya deb yuritiladi.

Yorug'lik to'lqin uzunligi chekli ($\lambda = 4 \cdot 10^{-7} \text{ m} + 7,6 \cdot 10^{-7} \text{ m}$) sohasida o'zgaradigan elektromagnit to'lqinlardir. Elektromagnit to'lqinlar energiyasi to'lqin uzunligiga bog'liq bo'lib, bu bog'lanish taqsimot

funksiyasi orqali ifodalanadi. Spektrni birlik kengligiga mos keladigan energiyaga son jihatdan teng kattalik taqsimot funksiyasi deb yuritiladi.

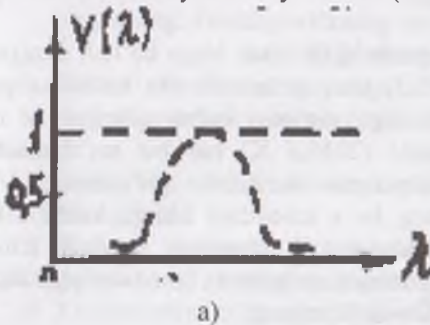
$$\varphi(\lambda) = \frac{d\phi_s}{d\lambda} \quad (1)$$

Taqsimot funksiyasiga asosan, yorug'lik energiyasi oqimini quyidagicha ifodalash mumkin.

$$\Phi_s = \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} \varphi(\lambda) d\lambda \quad (2)$$

Yorug'likni qayd qiluvchi asboblari asosan ko'z, fotoelement, barometr va shunga uxshash asboblari bo'lib, ular bir-biridan nurga nisbatan sezgirligi bilan farq qiladi.

Agar yashil rangli ($\lambda = 5,5 \cdot 10^{-7} \text{m}$) nurga nisbatan sezgirligini bir birlik deb qabul qilsak, boshqa nurlarning nisbiy sezgirligini to'liq uzunligiga bog'likligini quyidagi grafik bilan tasvirlash mumkin bo'ladi va u ko'rish funksiyasi deb yuritiladi (1a-rasm).



1-rasm

Yorug'lik intensivligini, ko'rish sezgirligini hisobga olgan holda xarakterlash uchun yorug'lik oqimi tushunchasi kiritilgan va u $d\lambda$ ga mos energiya oqimini ko'rish funksiyasiga ko'paytmasi bilan aniqlanadi.

$$d\phi = V(\lambda) d\phi_s \quad (3)$$

u holda yorug'likning to'la oqimi:

$$\phi = \int_0^1 V(\lambda) \varphi(\lambda) d\lambda \quad (4)$$

Yorug'lik to'liqlari uzunligini biror sohasiga to'g'ri keluvchi va ko'rish sezgisi bilan baholanadigan energiya oqimiga son jihatdan teng kattalik yorug'lik oqimi deb yuritiladi. (SI sistemasida VT bilan o'lchanadi).

Yorug'lik manbai, yoruglik kuchi deb ataladigan birlik, fazoviy burchak ichida tarqalayotgan yorug'lik oqimiga son jihatidan teng kattalik bilan xarakterlanadi va u $Vt/steradian$ bilan o'lchanadi:

$$I = \frac{d\phi}{d\omega} \quad (5)$$

$d\omega$ -fazoviy burchak bo'lib, SI sistemada steradiantlarda o'lchanadi.

R -radiusli sferik sirt ichiga uchi 0 nuqtada bo'lgan konus sirti bilan chegaralangan fazoning qismiga fazoviy burchak deyiladi (1b-rasm).

Agar konusni sferadan ajratgan dS_0 sirti son jihatidan R^2 ga teng bo'lsa, unga tiralgan fazoviy burchak bir steradian deb qabul qilingan.

$$d\omega = \frac{dS_0}{R^2} = \frac{dS \cos\alpha}{R^2} \quad (6)$$

(4) ifodadan foydalanib nuqtaviy yorug'lik manbaining to'la yorug'lik oqimini quyidagicha ifodalash mumkin:

$$\Phi_s = \int_0^{4\pi} I d\omega = 4\pi I \quad (7)$$

Yorug'lik texnikasida energetik birlik bilan birga ko'rish sezgisini hisobga olgan birlik kandela (Kd) ham ishlatiladi. Bu birlik xalqaro kelishuvga binoan yorug'lik kuchiga nisbatan qabul qilingan bo'lib, platinaning qotish temperaturasida (2046,6 K) har bir sm^2 yuzadan perpendikulyar yo'nalishda chiqadigan nurlanish quvvatining 1/60 qismiga teng. yorug'lik oqimining bu o'lchovdagi birligi, kuchi 1 Kd bo'lgan nuqtaviy yorug'lik manбайдan 1 steradian burchak ichida tarqalayotgan energiya oqimini izohlaydi va lyumen. (Lm) deb yuritiladi.

$$I Lm = I Kd \text{ sterad}$$

Fotometrik kattaliklarni energetik birligi ko'rish sezgisini hisobga olgan birligiga biror miqdorda ekvivalent bo'lib, u yorug'likni mexanik ekvivalenti deyiladi.

$$A = 0,0016 Vt/Lm$$

Biror o'lchamga ega yorug'lik manbalarining tanlangan yo'nalishdagi intensivligi, ravshanlik bilan xarakterlanadi. Ravshanlik berilgan yo'nalishdan ko'rish sirti birligiga mos keladigan yorug'lik kuchini ifodalaydi.

$$B_s = \frac{I}{S \cdot \cos\alpha} (Vt/m^2 \text{ steradian}) \quad (8)$$

Ko'rish sezgisini hisobga olgan holdagi birligi esa

$$I nit = IKd/m^2$$

bo'ladi.

Sirtning yoritilishi darajasi birlik yuzaga tushayotgan yorug'lik oqimi bilan aniqlanadi va u yoritilganlik deb ataladi:

$$E = \frac{d\phi}{ds} \quad (Vt/m^2) \quad (9)$$

(5) va (6) ga asosan,

$$E = \frac{I d\omega}{ds} = \frac{I}{R^2} \cos\alpha \quad (10)$$

Sirtning yoritilganligi, manbani yorug'lik kuchiga, nurni tushish burchagi kosinusiga to'g'ri proporsional bo'lib, manbadan sirtgacha bo'lgan masofa (R) kvadratiga esa teskari proporsionaldir.

Ushbu ko'rilayotgan ishda yoritilganlikni yorug'lik manbaidan fotoelement sirtigacha bo'lgan masofaga, yorug'likni fotoelement sirtiga tushish burchagiga va fototokni fotoelement sirtini yoritilgan qismiga bog'likligi tekshiriladi.

1-topshiriq. Yoritilganlikning manbagacha bo'lgan masofaga bog'likligini tekshirish

1. Kerakli asboblardan quyidagi qurilma yig'iladi. (2-rasm)
2. Asbob burchak ko'rsatgichi shkalaning nolinch bo'limiga o'rnatiladi.
3. Yorug'lik manbai fotoelementdan 10 sm uzoqlikka (10 – bo'lim) o'rnatiladi.
4. Reostat yordamida lampaga shunday kuchlanish beriladiki natijada galvanometr strelkasi eng katta og'ishga erishsin.
5. Kuchlanishni o'zgartirmasdan lampani fotoelementga nisbatan har xil uzoqlikka o'rnatib, (10 dan katta bo'limga) bir necha bor galvanometr ko'rsatishlarini va masofani o'lchab quyidagi jadvalga yoziladi.

1-jadval

N	$R (m)$	$\frac{1}{R^2} \left(\frac{1}{M^2} \right)$	$I_p(A)$
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
O'rt			

6. Olingan natijalardan foydalanib $i_f = f\left(\frac{1}{R^2}\right)$ funksiya grafigi chiziladi va qiya burchak tangensi orqali yorug'lik kuchi hisoblanadi:

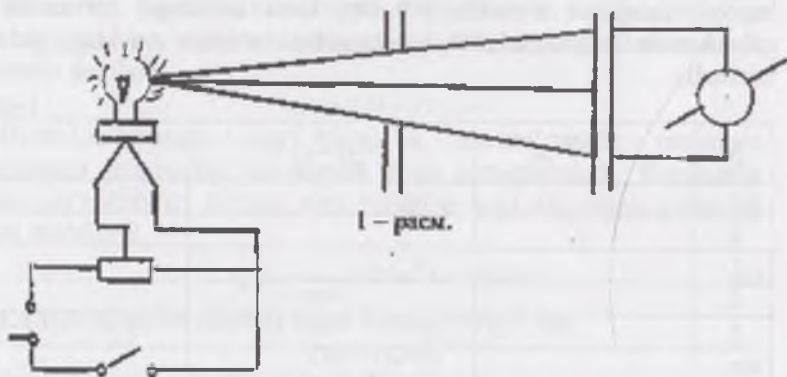
$$I = \operatorname{tg}\alpha = \frac{\Delta y}{\Delta x}$$

2-topshiriq. Yoritilganlikning nurni tushish burchagiga bog'liqligini o'rganish

1. a) mashqdagi 2, 3, 4 bandlar sharti takrorlanadi.
2. Burchak ko'rsatkichini graduslarda, tok kuchini mkA da aniqlab quyidagi jadvalga yoziladi:
3. Lampadagi U kuchlanishni o'zgartirmasdan fotoelementni nurga nisbatan har xil burchaklarga burab, ularga mos toklar aniqlanib jadvalga kiritiladi.
4. Olingan natijalardan foydalanib, tokning tushish burchagiga bog'lanish grafigi ya'ni $i_f = f(\varphi)$ chiziladi.

2-jadval

N	φ°	$I_f (\text{mkA})$
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		
O'rt		



G-galvanometr, F-fotoelement, D-diafragma, L-chizg'ich.

3-topshiriq Fototokni fotoelement yuzasini yoritilgan qismiga bog'likligini o'rganish

1. Oldingi ishdagi 2, 3, 4 bandlar sharti takrorlanadi.
2. Fotoelement oldidagi maxsus joyga yuzasi 6 sm^2 va 3 sm^2 bo'lgan diafragmalarni o'rnatib, fototok qiymatlari yozib olinadi.
3. Olingan natijalardan chiqadigan xulosa yozma yoki grafik usulda aks ettiriladi.

Sinov savollari

1. Asosiy fotometrik kattaliklar va ularning birliklarini yozib tushuntiring.
2. Ko'rish funksiyasi va uning grafigi ifodasini yozing.
3. Yorug'likning mexanik ekvivalenti nima?
4. Ushbu ishda yorug'lik kuchi qanday aniqlanadi?
5. Nima sababdan birday quyoshli kunda, qishda sovuq, yozda esa issiq bo'ladi?

4-LABORATORIYA ISHI

DIFRAKSION PANJARA YORDAMIDA YORUG'LIKNING TO'LQIN UZUNLIGINI ANIQLASH

Ishning maqsadi: yorug'likni to'lqin xossalari o'rganish.

Kerakli asboblari: optik taglik, yorug'lik manbai, difraksiyon panjara, rangli filtrlar, teshikli ekran.

Nazariy qism

Yorug'lik to'lqinining juda kichik tirqishdan o'tayotganida to'g'ri chiziqli tarqalishidan chetga chinqishi yoki bir jinsli optik muhitdagi kichik tiniqmas ekran tusiqdan aylanib o'tish xodisasiga yorug'lik difraksiyasi deyiladi. yorug'lik difraksiyasi Frangoufer va Frenel difraksiyalariga bo'linadi. Frangoufer difraksiyalari optik shishalar yordamida parallel nurlar xosil qilinib, bir yoki bir necha tirqishlardan o'tganida, frenel difraksiyasi esa parallel bo'lmagan nurlar, juda kichik doiraviy teshik yoki dumaloq disk va boshqa to'siqlardan chetlab o'tganida kuzatiladi.

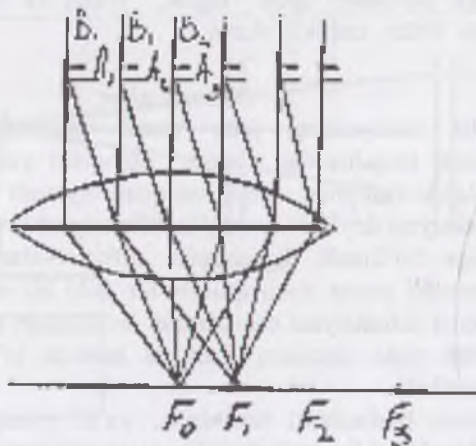
Difraksiyon hodisalarni tekshirish, ya'ni yorug'lik tirqish yoki to'siqdan o'tganidan keyin yorug'lik intensivligining taqsimlanishini

aniqlash uchun Gyuygens-Frenel prinsipidan foydalanamiz. Bu prinsipga ko'ra, yorug'lik to'lqini frontining har bir nuqtasi ikkilamchi to'lqinlarning mustaqil maydonidir, ulardan chiqqan nurlar bir nuqtaga kelib tushsa interferensiyalanadi.

Bu hodisani o'lchami yorug'lik to'lqin uzunligiga yaqin bo'lgan teshikdan o'tganda juda oson kuzatish mumkin. Ko'pincha Fraunhofer difraksiyasi laboratoriya sharoitida o'rganiladi va difraksiyon panjara yordamida yorug'lik tulkin uzunligi aniqlanadi.

Difraksiyon panjara bir-biriga yaqin joylashtirilgan juda ko'p parallel tirqishlar sistemasidan iboratdir. Oddiy difraksiyon panjara shisha plastinkasidan iborat bo'lib, uning yuziga olmos bilan bir qator parallel chiziqlar qizilgan bo'ladi. Hozirgi zamon difraksiyon panjarada millimetriga 1000 tacha chizilgan bo'ladi. Chizilgan joylar yo'rug'likni deyarli o'tkazmaydi chizilgandan keyin sirt notekis bo'lishi sababli, yo'rug'likni qaytaradi, natijada yorug'likni o'tkazmaydi. Panjaraga tushgan yorug'lik faqat chiziqlar orasidan o'tadi. Tirnalgan joylar to'siq ular orasidagi joylar tirqish vazifasini bajaradi.

Faraz etaylik, difraksiyon panjaraga 1-rasmda ko'rsatilgandek, monoxromatik paralel nurlar tushsin, to'lqin uzunligi bir xil bo'lgan nurga monoxromatik nur deyiladi (Masalan, qizil, sariq) Gyugens prinsipiga asosan, to'lqin frontining har bir nuqtasi ikkilamchi tebranishlar markazi deb qaralgani uchun A , A_1 , A_2 va V , V_1 , V_2 nuqtalardan hamma yo'nalishda yorug'lik tarqaladi.



1-rasm

Agar bu nurlarning yo'liga yig'uvchi linza qo'yilsa, uning fokal tekisligidagi D ekranda to'g'ri ko'rinishdagi almashinib keluvchi yorug' va qo'ra yo'llar manzarasini ko'ramiz. Bu kuzatilgan hodisani tushuntirish uchun tarqalayotgan nurlardan ikkitasini ajratib olamiz.

Bulardan biri boshlang'ich yo'nalishda, ikkinchisi esa boshlang'ich yo'nalish bilan (φ) burchak tashkil qilingan. Rasmda ko'rinishicha φ , burchak 0 dan $\frac{\pi}{2}$ gacha o'zgarishi mumkin. Boshlang'ich yo'nalishdagi nurlar linza L dan o'tib ekranning F_0 nuqtasida kesishadi. Tebranish fazalari bir xil va bir xil optik yulni o'tganligi uchun interferensiya natijasida bu nurlar bir-birini kuchaytiradi va yorug' yo'llarning nolinci maksimumini beradi.

Boshlang'ich nurlarga nisbatan φ burchak qiyalikka yo'nalgan nurlar F_1 nuqtada to'planadi, ammo ular har xil optik yo'lni bosib o'tadi.

Agar fazalar bir xil bo'lsa, interferensiyalanib bir-birini kuchaytiradi, fazalari qarama-qarshi bo'lsa, ular bir-birini susaytiradi.

Shunday qilib, difraksiyon panjarani monoxromatik nur bilan yoritilganda ekranda nolinci maksimumning chap va o'ng tomonlarida almashinib keluvchi ko'ra va yorug' yo'llarni kuzatamiz. Agar difraksiyon panjaraga oq yorug'lik nuri tushirilsa, hosil bo'lgan har bir difraksiyon yo'llar rangli spektrallardan iborat bo'ladi.

Difraksiyon panjaradan foydalanib yorug'likning to'lqin uzunligi va davriy formulasini chiqarish uchun ikki tirqishdan hosil bo'lgan difraksiyon hodisasini qarab chiqamiz.

Chetga chiquvchi tebranish fazalari bir xil bo'lgan nurlar ekranga yetganda A va A_1 nurlarga tegishli yo'l farqi AS yorug'likning to'lqin uzunligi λ karrali sonlarga teng, ya'ni $AC = k\lambda$ bo'lganda yorug'likning maksimumini beradi. Uchburchak ACA_1 dan $AC = A_1A \cdot \sin \varphi$ ekanligini topamiz.

Agar masofa AA_1 ni b bilan va AC ni uning qiymati bilan almashtirsak, quyidagini olamiz:

$$k\lambda = b \sin \varphi$$

Bundan

$$\lambda = \frac{b \sin \varphi}{k} \quad (1)$$

Bunda λ -yorug'lik to'lqin uzunligi, k -difraksiyon maksimumni tartib nomeri, b -panjara doimiysi. Agar $k = 0$ bo'lsa ekranning F -nuqtasida nolinci maksimum hosil bo'ladi, $k = 1, 2, 3, \dots$ bo'lganda esa maksimumning o'ng va chap tomonida F_1, F_2, F_3, \dots nuqtalarda 1, 2, 3...

maksimumlar kuzatiladi. Yuqoridagi mulohazalar difraksion panjarada tirqishlar soni har qancha bo'lsa ham to'g'ridir. Umuman AC oraliq nurlarning yo'l farqi deyiladi. Agar nurlarning yul farqi bitta to'lqin uzunligiga teng bo'lsa $AC = k\lambda$ difraksionning maksimum sharti, agar AC yarim to'lqin uzunligiga teng bo'lsa $AC = \frac{\lambda(2k+1)}{2}$ difraksionning minimum sharti deyiladi.

Ikki tirqishdan tarqalayotgan tebranishlar amplitudasi qo'shilishdan hosil bo'lgan to'lqin maksimumi bir tirqishdan bo'ladigan tebranish amplitudasiga qaraganda ikki marta ko'proq, uch tirqishdan esa uch marta ko'proqdir.

Maksimumning intensivligi ham 4,9 marta ortadi. Bundan tashqari tirqishlar soni ko'paya borishi bilan difraksion manzaraning aniq ko'rinishi darajasi ham ortadi.

Difraksion panjaraning davri (doimiysi) deb AA_1 yoki BB_1 masofalar, ya'ni tirqish kengligi bilan tirqishlar orasidagi masofalar yig'indisiga aytiladi.

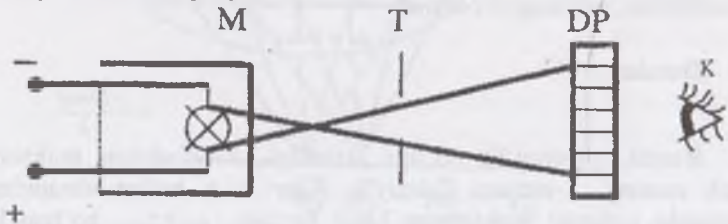
Standart panjaraning davri $b = \frac{1}{25}$ ni, $b = \frac{1}{50}$ ni, $b = \frac{1}{100}$ ni va hokazoga tengdir.

Kasrning suratidagi va kuzatilayotgan maksimumini tartib nomeri k ma'lum bo'lsa, shu maksimumni xosil kiluvchi burchak φ ni ulchab (1) formuladan monoxromatik yorug'lik to'lqin uzunligini topish mumkin.

Asboblari va ularni o'rganish

Optik taglikka tugri burchakli ikki yoniga kengligi o'zgarib suriladigan teshikli A ekran o'rnatiladi. Ekrandagi teshikning yuqori qismida millimetrlarga bo'lingan shkala bor.

Teshikning orqasiga 2-3 sm masofada elektr lampochkadan iborat bo'lgan yorug'lik manbai M o'rnatilgan. Optik taglikning suriluvchi tirgovchiga difraksion panjara V o'rnatiladi.



1-rasm

Yorug'lik bilan yoritilgan tirqishga qaralsa, ekranda tirqishning chap va o'ng tomonlarida difraksion spektrlar kuzatiladi.

Monoxromatik, ya'ni rangli filtirdan o'tgannurlar bilan yoritilgan tirqish ga qaralsa, ekranda bir qancha yorug' yo'llar, ya'nimaksimumlar kuzatiladi.

Ekran shkalasidagi tirqishning markazidan kuzatilayotgan maksimumgacha bo'lgan masofa a optik taglikdagi shkaladan esa, tirqishdan difraksion panjaragacha bo'lgan masofa b o'lchanadi.

Kuzatilayotgan maksimum ko'rinayotgan burchak tangensi $tg\varphi$ esa quyidagicha topiladi:

$$tg\varphi = \frac{a}{b}$$
$$\lambda = \frac{da}{kb} \quad (2)$$

Lekin burchak juda kichik bo'lgani uchun $\sin\varphi = tg\varphi$ ga taxminan teng bo'ladi. Shuning uchun ham formula (1) dagi o'rniga $\frac{a}{b}$ qiymatini qo'yish mumkin.

Ishni bajarish tartibi

1. Difraksion panjara tirqishdan 50-60 sm uzoqlikda optik taglikka o'rnatiladi.

2. Yorug'lik manbai tok manbaiga ulanadi va filtrsiz difraksion panjara orqali difraksion manzara kuzatiladi.

3. Yorug'lik manbai oldiga filtirlardan biri kiritiladi, va shkalaning chap o'ngidan nolinci maksimumga nisbatan 1. 2. 3 Maksimumlarning holati ℓ_1 va ℓ_2 o'lchanadi. Yorug' yo'llarning kengligi tirqishning kengligini tartibga solish bilan o'zgartiriladi.

4. Difraksion maksimumning birinchi tartibigacha bo'lgan o'rtacha masofa $\frac{d_1 + d_2}{2}$ ni, tirqishdan difraksion panjaragacha bo'lgan masofa b ga bo'linsa, $tg\varphi = \frac{a}{b}$ kelib chiqadi.

5. Yorug'likning to'lqin uzunligini (1) formuladan 3 ta maksimum uchun topilib, ularning o'rtacha qiymati olinadi. Kichik burchaklar uchun $tg\varphi = \sin\varphi$ teng deb olish mumkin. Shuning uchun (1) formuladagi $\sin\varphi$ o'rniga $tg\varphi$ ning qiymatini qo'ysak bo'ladi.

6. O'rtacha va absolyut, nisbiy xatolar hisoblanadi.

7. Yuqoridagi o'lchashlar boshqa filtrlar uchun qaytariladi.

O'lchash va hisoblash natijalari quyidagi jadvalga yoziladi

1-jadval

<i>N</i>	<i>Spektr turlari</i>	<i>Spektr tartibi</i>	<i>Panjara doimiysi</i>	<i>Chap</i>	<i>O'ng</i>	<i>Tirqish panjaraga cha b bo'lgan masofa</i>	λ	$\Delta\lambda$	ε
1.									
2.									
3.									
4.									
5.									
O'rt									

Sinov savollari

1. Difraksiya hodisasini tushuntiring va u kanday sharoitda kuzatiladi. Gyuygens prinsipi nima?
2. Difraksion panjara deb nimaga aytiladi?
3. Difraksiya formulasini chiqaring. Maksimum-minimum shartlarini yozing.
4. Ishni bajarish tartibini tushuntiring.
5. Frenel difraksiyasi Fraungofer difraksiyasidan nima bilan farq qiladi?

5-LABORATORIYA ISHI

QAND ERITMASI KONSENTRATSIYASINI SAXARIMETR YORDAMIDA ANIQLASH

Ishning maqsadi: yorug'likni qutblanishi va qutblangan yo'rug'lik xossalari o'rganish.

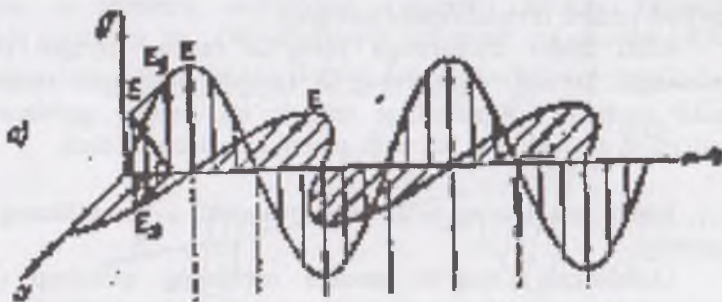
Kerakli asbob va qurilmalar: Saxarimetr, SU, SM, konsentratsiyasi ma'lum va noma'lum bo'lgan qand eritmasi bo'lgan naychalar.

Nazariy qism

Tebranishlarning fazoda tarqalishiga to'lqin deyiladi. To'lqin ko'ndalang va bo'yлама to'lqinlarga bo'linadi. Tebranish to'lqin

tarqalish yo'nalishiga perpendikulyar tekislikda sodir bo'layotgan bo'lsa, ko'ndalang, tebranish to'liqin yo'nalishida bo'lsa bo'ylama to'liqin deyiladi.

Gyuygens ta'limotiga ko'ra, yorug'lik ham to'liqin ko'rinishida muhitga katta tezlik bilan tarqaladi. Yorug'lik elektromagnit to'liqin tabiatiga ega. Elektromagnit to'liqin o'zgaruvchi magnit H va elektr E maydonidan iborat. Magnit va elektr maydon kuchlanganligi to'liqin tarqalish tekisligiga o'zaro perpendikulyar tebranadi. Shuning uchun ham yorug'lik to'liqini ko'ndalang to'liqindan iborat (1-rasm). Bunda yorug'likning qutblanishi ustida o'tkazilgan tajriba ham tasdiqlaydi.



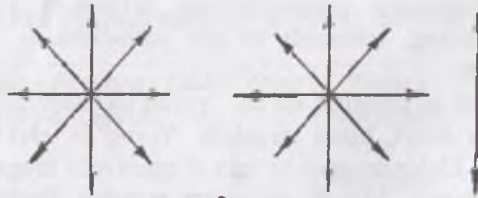
1-rasm

Jismlar qizdirilsa, o'zidan yorug'lik chiqaradi. Har bir atom magnit \vec{H} va elektr \vec{E} tebranish vektori aniq bir yo'nalishda tebranayotgan to'liqin tarqatadi. Lekin jism cheksiz atomlar yig'indisidan iborat. U holda yorug'lik nuri to'liqin tarqalish yo'nalishiga perpendikulyar bo'lgan barcha yo'nalishlarda tebrana oladigan \vec{H} va \vec{E} vektorlarning yig'indisidan iborat bo'ladi.

Agar yorug'lik nurida barcha yo'nalishlarda magnit \vec{H} va \vec{E} vektorining tebranishlari to'liqin tarqalishiga perpendikulyar tekislikda kuzatilayotgan bo'lsa, bunday yorug'lik tabiiy yorug'lik deyiladi (2a-rasm).

Yorug'lik biror muhitga kelib tushsa, yorug'likning \vec{E} vektori muhitga ko'proq tasir ko'rsatadi (masalan, biologik, fiziologik va h.k.).

Shuning uchun ham bundan buyon faqat elektr vektori to'g'risida gapiriladi, lekin magnit vektori \vec{H} ham doim mavjud deb tushunmoq kerak. Biror yo'l bilan elektr vektorini faqat bir tekislikda tebranadigan nur ajratib olsak, bunday nurni qutblangan nur deyiladi (2b-rasm).



2-rasm

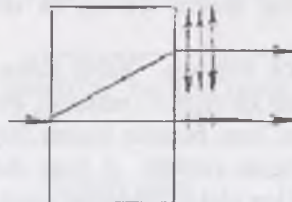
Elektr maydon kuchlanganligi vektori \vec{E} tebranayotgan tekislik, tebranish tekisligi, \vec{H} vektori tebranayotgan tekislik qutblanish tekisligi deyiladi (shartli ravishda qabul qilingan).

Ichki muhit chegarasiga yorug'lik tushsa, qaytgan nur ham qutblangan bo'ladi. Agar yorug'lik tushishi burchagini tangensi shu muhit sindirish ko'rsatkichiga teng bo'lsa, bunday qutblanish to'la qutblanish deyiladi. Bu Bryuster qonuni ham deb yuritiladi:

$$\operatorname{tg}\alpha = n \quad (1)$$

bunda n -muhitning sindirish ko'rsatkichi, α -yorug'likning tushish burchagi.

Qutblangan yorug'lik amalda nurlarning anizotrop (har xil yo'nalishda xususiyati har xil bo'lgan moddalar) muxitda o'tayotganda ikkilanib sinishi tufayli va Nikol prizmasi yordamida hosil qilinadi. Shunday anizotrop moddalar mavjudki (masalan, turmalin), bunday moddalarga tushayotgan bitta yorug'lik moddadan ikkita bo'lib chiqadi. Har ikkala yorug'lik ham qutblangan bo'lib, o'zaro perpendikulyar tekisliklarda tebranadi. Bunday hodisa nurlarning ikkilanib sinishi deyiladi. Nurlarning bittasi yorug'lik qonunlariga to'la bo'ysinadi va oddiy nur deyilib „o“ harfi bilan belgilanadi. Ikkinchi nur esa, yorug'lik qonunlariga bo'ysinmaydi va oddiy bo'lmagan (g'ayriy) nur deyilib, „e“ harfi bilan belgilanadi



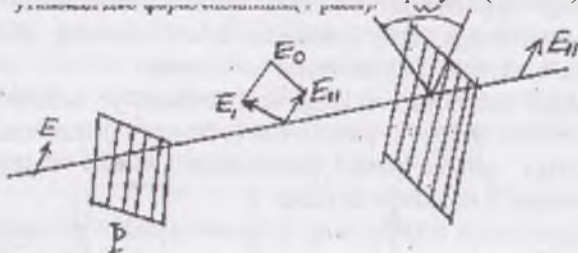
3-rasm

Mexanik, elektr va magnit maydonlari ta'sirida, ya'ni sun'iy yo'l bilan ham izotrop moddalarni anizotrop moddalarga aylantirish mumkin.

Polyaroid deb, juda kichik bo'lakchalarga bo'lingan turmalin kristalli surtilgan sellyuloid pardasiga (plenka) aytiladi.

Nikol prizmasi va polyaroid to'la yoki yassi qutblangan yorug'lik hosil qiladi. Shuning uchun ham bunday asboblarda polyarizator (qutblovchi asbob) deb ataladi.

Qutblangan nurni tekshirish uchun analizator ko'llaniladi. Qutblangan nur analizator orqali o'tayotganida tebranish tekisligining yo'nalishi va tebranish amplitudasi o'zgarishi mumkin. Tebranish amplituda qiymati a_0 ni, „OR“ ifodalaydi deb qarab, polyarizator „RR₁“ tekislikda yetuvchi tebranishni o'tkazadi deb faraz qilaylik (4-rasm).



4-rasm

Polyarizator bilan φ burchak hosil qilgan holda analizatorni joylashtiramiz. Analizator AA_1 tekislikda tebranishlarni o'tkazadi. O'z-o'zidan ko'rinadiki, analizatoridan amplitudasi a ga teng bo'lgan qutblangan nurning faqat bir qismi o'tadi. Vektor „ a „ AA_1 yo'nalishdagi a_0 vektorning proyeksiyasidir:

$$a = a_0 \cos \varphi \quad (2)$$

To'liq inergiyasi tebranish amplituda kvadratiga proporsional, u holda, polyarizatoridan o'tgan qutblangan yorug'likning intensivligi quyidagiga teng bo'ladi.

$$I_0 = k \cdot a_0^2 \quad (3)$$

bu yerda k - proporsionallik koeffitsiyenti.

Analizatoridan o'tgan yorug'likning intensivligi mos ravishda quyidagicha:

$$I = ka^2 \quad (4)$$

ifoda (4) ni (3) ga bo'lib, I ning o'rniga (2) dagi qiymatini qo'yamiz:

$$\frac{I}{I_0} = \frac{ka^2}{ka_0^2} = \frac{a^2}{a_0^2} = \frac{a_n^2 \cos^2 \varphi}{a_0^2} = \cos^2 \varphi \quad I = I_0 \cos^2 \varphi \quad (5)$$

formula (5) Malyus qonuni deyiladi.

Analizatoridan o'tgan qutblangan yorug'likning intensivligi polarizator va analizator tekisliklari orasidagi φ burchak kosinusining kvadratiga proporsional. Malyus qonunidan $\varphi = 0$ bo'lganda o'tgan yorug'lik maksimal, $\varphi = 90^\circ$ da esa analizatoridan yorug'lik min holati kuzatiladi va undan yorug'lik o'tmasligi kelib chiqadi.

Ba'zi kristall va organik birikmalarning suvdagi eritmaları o'zidan o'tuvchi yassi qutblangan nurning qutblanish tekisligini aylantirish xossasiga ega. Bunday moddalar optik aktiv moddalar deyiladi. Optik aktiv moddalarga qattiq jismlardan kvars, qandning suvdagi eritmasi va organik birikma eritmaları misol bo'la oladi.

Agar qutblanish tekisligi soat strelkasi yo'nalishida aylansa, optik aktiv modda unga aylantiruvchi („O'naqay“) qutblanish tekisligi soat strelkasiga qarama-qarshi yo'nalishda aylansa chapga aylantiruvchi („Chapaqay“) moddalar deyiladi.

Qutblanish tekisligining aylanishini Nikol prizmalari (polarizator va analizator) orasiga tiniq optik aktiv moddalarni joylashtirib kuzatish mumkin.

Nikol prizmalarini o'zaro shunday joylashtiramizki, ulardan monoxromatik nur o'tmasin. U vaqtda saxarimetrning ko'rish maydoni qorong'u bo'ladi. (Malyus qonuniga qarang. Bunda polarizator R va analizator A o'qlari kesishgan ($\varphi = \frac{\pi}{2}$) deyiladi.

Agar Nikol prizmalari o'rtaasiga qand eritmasi solingan nay joylashtirilsa, eritmadan o'tayotgan nurning qutblanish tekisligining aylanishi natijasida ko'rish maydoni yerishib ketadi.

Ko'rish maydonini yana korongi xolga keltirish uchun analizatorni kandaydir φ burchakka burish kerak. Bu burchak o'z navbatida, yorug'lik nurining kand eritmasidan o'tganida qutblanish tekisligining berilgan burchagiga teng bo'ladi.

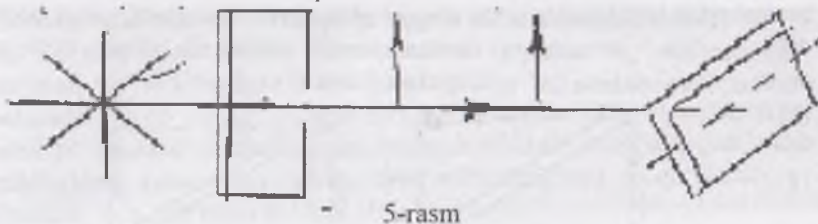
Qand eritmasida tebranish tekisligining burilgan burchagi qandning eritmadagi konsentratsiyasiga va eritma qatlamining qalinligiga proporsional:

$$\varphi = \alpha l c \quad (6)$$

bunda ℓ - naychadagi eritma qatlamining qalinligi /dm da o'lchanadi/, s – eritmaning konsentratsiyasi bo'lib, 100 sm^3 eritmadagi eritilgan moddaning grammlar xisobida olingan miqdori, α - proporsionallik koeffitsiyenti bo'lib, 100 sm^3 disterlangan suvda 1 gr qand eritilganda eritmaning 1 dm qalinligidan yorug'lik o'tganda qutblanish tekisligini aylantirish burchagiga son jixatdan teng bo'lgan kattalik.

Solishtirma aylanish burchagining kattaligi yo'rug'likning to'liq uzunligiga bog'liq bo'ladi.

Yorug'lik qutblanish tekisligining aylanish xodisasi amalda eritmadagi qand konsentratsiyasini o'lchashda qo'llaniladi. Bunday o'lchashlar qand ishlab chiqarish sanoatida saxarimetr deb atalgan maxsus asboblarda bajariladi. Eng sodda saxarimetr sxemasi 5 – rasmda ko'rsatilgan. Ikkita N_1 va N_2 (nikol) orasiga yassi parallel plastinkali shaffof darcha bilan birlashtirilgan kyuveta o'rnatilgan. Eritma to'ldirilganda Nikollar korongilik vaziyatiga qo'yiladi, ya'ni ularning bosh qismlari /o'qlari/ o'zaro perpendikulyar bo'ladi. Kyuvetani eritma bilan to'ldirilganda maydon yerishadi. Yana qaytadan qorong'ilatish uchun N_2 nikolni ma'lum miqdorda burish kerak bo'ladi.



Ko'pincha nikollarni qorongulik vaziyatiga aniq qo'yish mumkin bo'lmaganligidan yarim soat analizatorlar deb atalgan asboblarda ishlatiladi. Yarim soya analizatorlar Nikol prizmasidan xosil qilinadi. Buning uchun nikol prizmasi OR bosh kesim tekisligiga simmetrik bo'lgan ikki o'zaro β burchak xosil qiluvchi VR va tekisliklar bilan qirkib olinadi. Bu tekisliklar orasidagi jon olib tashlanadi va xosil bo'lgan bo'laklar VR va SR tomonlari bo'yicha yopishtiriladi. Bu yangi yasama prizmaning ko'ndalang kesimi noto'g'ri rom tarzida ko'rinadi.. Bularning har biri mustaqil analizatoridan iborat bo'lib, agar tushuvchi yerug'likning AA₁ tebranish tekisligi yarim prizmalarning yopishtirish tekisligiga OR perpendikulyar bo'lsa, undagi bo'laklarning har ikkalasi bir xil yoritiladi. Tebranish tekisligining har qanday vaziyatlarida

bo'laklarning biri ikkinchidan yorqinroq bo'ladi. Masalan, analizatoridan o'tayetgan yorug'likning AA_1 tebranish tekisligi (eritma bo'lmaganda) OR_1 tekislikka perpendikulyar bo'lsa, ko'rish maydonining chap kismi qorong'i, o'ng qismi esa yorug' holda, agar tebranish tekisligi OR_2 tekislikka perpendikulyar bo'lsa, ko'rish maydonining chap kismi yorug', o'ng qismi esa qorong'i holda ko'rinadi.

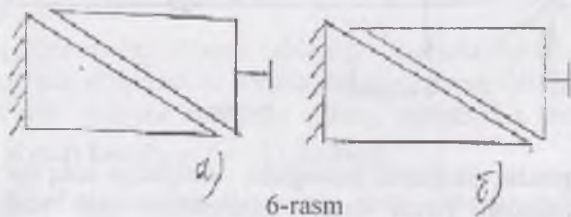
Analizator shunday tuzilgan bo'lgandagina uning biroz o'zgarishi, ko'rish maydonining ikkala sohasi yoritilganini keskin o'zgartiradi.

Odatda, saxarimetrda analizatorni aylantirish o'rniga, kompensator deb nom olgan alohida moslamadan foydalaniladi. Soley kompensatori qo'yidagicha tuzilgan.

Kompensator o'ng va chap kvarts plastinkalaridan tashkil topgan. O'ng kvarts plastinkasining qalinligi o'zgarmasdir; chap kvarts plastinka esa o'tkir uchli ponalardan tashkil topgan bo'lib, ular bir-birining ustida siljib, o'zgaruvchi qalinlikka ega bo'lgan plastinka hosil qiladi.

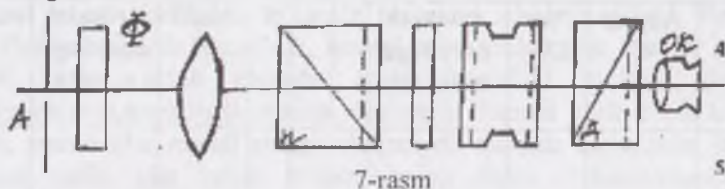
Shunday qilib, kvarts plastinkalari to'plamida o'ng va chap yoki nol aylanishlarini hosil qilish mumkin. Agar saxarimetrdan aylantiruvchi moddalar bo'lmasa, kompensator α -holatga keltiriladi.

Tekshiriladigan modda o'ngga aylantirish xususiyatiga ega bo'lsa, kompensator „b“ holatga, modda chapga aylantirish xususiyatiga ega bo'lsa, kompensator „v“ holatga keltiriladi.



Kompensator ponalarini chap kvarts bilan birlashtirilgan saxarimetr gardishidagi vintni burish bilan siljiriladi va uning holati shu gardishdagi noniusli shkala bo'yicha o'lchanadi. Ponalarning siljishidan, analizatoridan o'tayetgan yorug'lik qutblanish tekisligining aylanish burchagi graduslarda hisoblanadi. Kompensatori bo'lgan saxarometrlarda oq yorug'lik manbalaridan foydalanish mumkin, chunki kvarts va qand eritmasi tebranish tekisligining proporsional burchaklarga buradi.

Nay ichidagi noma'lum eritmaning konsentratsiyasini aniqlashda qo'llaniladigan Soley l saxarimetrining umumiy tuzilishi rasmda tasvirlangan.



Bunda S-yorug'lik manbai, ϵ -yig'uvchi linza, R-polyarizator, D-qand eritmasi qo'yilgan nayni joylashtirish uchun mo'ljallangan kyuveta /kanal/ k-Soley kompensatori, A-analizator, S-noniuss shkalasi bo'lgan ko'rish trubasi.

Ishni bajarish tartibi

1. Saxarimetrga tokka ulanadi
2. Saxarimetr ichida eritmali nay bo'lmagan holda kompensator shunday vaziyatga qo'yiladiki, ko'rinish maydonining har ikki tomoni bir xil yoritilgan bo'lsin. Kompensator qurilmasini burab, ko'rish maydoni bir jinsli bo'lgan holga 3 marta keltiriladi va har bir hol uchun noniusdan hisob olinadi. Nonius shkalada nolni ko'rsatishi kerak. Agar nolni ko'rsatmasi shkaladagi son belgilab olinadi va bu son qutblanish tekisligining aylanishiga qarab, hisob olinayotganda ye qo'shiladi, ye ajratiladi. Ana shu holat nol deb olina boshlaydi.

3. Saxarimetrga konsentratsiyasi ma'lum bo'lgan bitta naycha qo'yiladi va yoritilganlik bir xil holga keltiriladi. Bu ham uch marta takrorlanib, noniusdan har bir o'lchash hisobi olinadi. Keyin ularning o'rtacha qiymati olinib, (6) formula yordamida solishtirma aylanish burchagi α_1 topiladi.

4. Shundan so'ng birinchi naycha chiqarilib, konsentratsiyasi ma'lum bo'lgan (protsenti boshqa) ikkinchi naycha qo'yiladi va 3 – punkt takrorlanib α_2 topiladi.

5. Aylanish burchaklari α_1 va α_2 larning $\alpha = \frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2}$ o'rtacha qiymati aniqlanib, bu saxarometrnning doimiysi qilib olinadi.

6. Saxarimetrga noma'lum konsentratsiyali naycha solinadi va 3-punkt yana takrorlanadi. Formula (6) yordamida noma'lum konsentratsiya „S“ hisoblab topiladi. Bo' ham uch marta takrorlanadi.

Kompensator shkalasining har bir bo'lim qiymati $i=0,346^0$ ga teng. O'lchash va hisoblash natijalari quyidagi jadvalga yoziladi.

1-jadval

<i>N</i>	<i>Naysiz</i> φ_1	<i>Nay</i> <i>Li</i> φ_0	<i>Aylanish</i> <i>burchagi</i> $\varphi_1 = \varphi_2' \pm \varphi_0$	<i>C</i> ₁	α_1	<i>S</i>	<i>Nayli</i> φ''	<i>Aylanish</i> <i>burchagi</i> $\varphi_2 = \varphi_0' \pm \varphi_0$	α_2	<i>S</i> <i>x</i>
1.										
2.										
3.										
4.										
5.										
O'rt										

Sinov savollari

1. Tabiiy va qutblangan yorug'liklarga ta'rif bering va ularning farqini tushuntiring?
2. Bryuster va Malyus qonunlarini ta'riflang?
3. Yorug'likning tebranish va qutblanish tekisligi deb nimaga aytiladi?
4. Nurlarning ikkilanib sinish hodisasini va optiq aktiv moddalarni tushuntirib bering?
5. Qutblanish tekisligining aylanish burchagi qanday kattaliklarga bog'lik?
6. Yarim soyali saxarimetrning tuzilishini va Soleyl kompensatorining ishlash prinsipini tushuntiring?
7. Qanday usul bilan qandning eritmadagi konsentratsiyasi topiladi?

6-LABORATORIYA ISHI

FOTOELEMENTNING SEZGIRLIGINI ANIQLASH

Ishning maqsadi: Fotoeffekt qonunlarini o'rganish.

Kerakli asbob va qurilmalar: Optik taglik, etalon lampa, yarim o'tkazgichli fotoelement, mikroampermetr, o'lovchi simlar.

Nazariy qism

Yorug'lik ta'sirida moddalardan elektronlarning uchib chiqish hodisasiga fotoelektrik effekt yoki *fotoeffekt* deyiladi. Fotoeffekt hodisasi asosan ikki hilga bo'linadi: tashqi va ichki fotoeffekt. Tashqi fotoeffekt metallarda kuzatiladi, undagi erkin elektronlar fotonni yutib metall sirtiga uchib chiqadi. Ichki fotoeffekt xodisasi yarim o'tkazgichlarda kuzatiladi. Bunda elektronlar fotonni yutib erkin holga o'tadi, ammo ular metall sirtiga chiqmaydi, natijada elektronlar ichki qismida qolib, ular yarim o'tkazgichning elektr o'tkazuvchanligini oshiradi.

Fotoeffekt hodisasi asosida ishlaydigan asbobja fotoelement deyiladi. Fotoelement hozirgi zamon texnikasida (ovozli kino, tele ko'rish, signallashtirilgan va uzoqdan boshqarish sxemalarida) keng qo'llaniladi.

Bu ishda tashqi fotoeffektning xossalari tekshiriladi. Fotoeffekt hodisasining birinchi marta 1888-yil rus fizigi A.T. Stoletov tomonidan tekshirilgan (1-rasm). Tok manbaining manfiy qutbiga ulangan K-metall plastinkani yorug'lik nuri bilan yoritilsa, metalldan elektron uchib chiqadi. Chiqqan elektronlar tur shaklidagi musbat elektron (A) ga tortilib zanjirda tokni vujudga keltiradi.

Tok zanjirdagi g-galvanometr yordamida kuzatiladi.



1-rasm

Fotoeffekt hodisasi hozirgi zamon fizikasining kvant nazariyasi bilan tushuntiriladi. Kvant nazariyasiga asosan Yorug'lik qizdirilgan metal (gaz, suyuqlik) dan chiqqanida yoki metall (gaz, suyuqlik) ga yutilganida porsiya-porsiya shaklida tarqaladi yoki yutiladi. 1-rasm Yorug'likning porsiya-porsiya shaklida tarqalishiga yorug'lik kvanti deyiladi. Har bir kvant energiyasi Plank formulasi quyidagi ko'rinishida ifodalanadi:

$$\varepsilon = h\nu \quad (1)$$

bu yerda ε -har bir kvant energiyasi, h -Plank doimiysi, ν -yorug'lik chastotasi. Yorug'lik kvanti foton ham deyiladi. Demak, foton energiyasi metallarda elektronlarning chiqish ishiga A va elektronlarga kinetik energiya berishga sarf bo'ladi. Bu xulosani Plank ta'limotini rivojlantirib, Eynshteyn chiqargan:

$$h\nu = A + \frac{m_0^2 v^2}{2} \quad (2)$$

bu yerda m -elektronning massasi, v -elektronning tezligi, $\frac{m_0^2 v^2}{2}$ -elektronning kinetik energiyasi. Bo' fotoeffekt hodisasi uchun Eynshteyn formulasi ham deyiladi.

Stoletov fotoeffekt hodisasini tekshirib, uchta asosiy qonunni yaratadi.

1. Fotoelektronlarning tezligi chastota funksiyasidir.

Yorug'lik chastotasi ortsa, fotoelektronlarning tezligi ortadi, chastota kamaysa tezligi kamayadi. Agar $h\nu \leq A$ shart bajarilsa, metallan elektronlar chiqmaydi va bo' xodisa fotoeffektning qizil chegarasi deyiladi. Chunki, bunda chastota eng kichik qiymatda bo'lib, yorug'lik o'ulqin uzunligi $\left(\nu = \frac{c}{\lambda}\right)$ katta qiymatda bo'ladi. Bo' esa yorug'lik spektrining qizil nuriga mos keladi.

2. Fotoelektronlarning energiyasi yorug'likning intensivligiga bog'liq emas.

3. Katoddan chiqqan fotoelektronlarning soni, yorug'lik oqimining intensivligiga proporsional. Demak, fototok ham yorug'lik intensivligiga proporsional bo'ladi:

$$I_{\phi} = j\phi \dots \quad (3)$$

bu yerda i_{ϕ} -fototok, j -fotoelementning integral sezgirligi (j -mkA/lyumen/ o'lchani), F -yorug'lik oqimi. Laboratoriyada fotoelementning sezgirligini aniqlash mumkin. Buning uchun yorug'lik oqimi topiladi:

$$\phi = \frac{IS}{\ell^2} \dots \quad (4)$$

bunda I -(shamlarda o'lchangan) manba yorug'lik kuchi, ℓ -yorug'lik manбайдan katodgacha bo'lgan masofa, S - katod yuzasi (sm^2).

Ifoda (4) ni (3) ga qo'yamiz va j aniqlab olamiz:

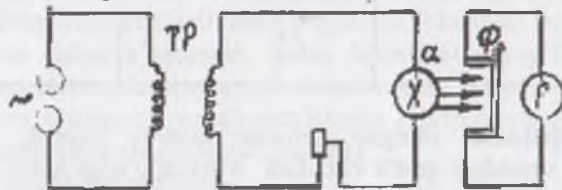
$$j = \frac{\ell^2 i_{\phi}}{IS} \quad (5)$$

Tajriba o'tkazilayotganda I va S larning qiymati berilgan bo'ladi.

Qizil chegara ko'pchilik metallar uchun spektrning infraqizil qismida joylashgan. Ishqoriy metallar uchun yorug'lik ko'rinadigan qismida joylashgan. Shuning uchun, fotoelementlarning katodlari ishqoriy metallardan tayyorlanadi. Vakuumli fotoelement havosi surib olingan shisha balondan iborat. Fotoelementda katod vazifasini shisha balonning ichki sirtiga surkalgan ishqoriy metall (odatda seziiy) katlamini bajaradi.

Fotoelement o'rtasida anod xizmatini bajaruvchi halqa joylashtirilgan. Yorug'lik ta'sirida katod sirtida chiqqan elektronlarni elektr maydoni anodga yo'naltiradi. Anod va katod orasidagi potentsiallar ayirmasi orttirilganda (yorug'lik oqimi o'zgarmagan holda) fototok ham ortib boradi. Kuchlanishni yana oshirsak tok oshib boraveradi. Shunday bir kuchlanish topiladiki, fototok o'zgarmasdan qoladi. Bu to'yinish fototoki deyiladi. To'yinish fototoki qo'yidagicha tushuntiriladi: bunda katoddan birlik vaqt ichida uchib chiqqan elektronlarning hammasi o'sha andayoq elektr maydoni ta'sirida anodga kelib tushadi.

Fotoelementning sezgirligini oshirish uchun ballonni bosimi millimetr simob ustunining yuzdan biriga teng bo'lgan inert gazi bilan to'ldiriladi. Fotoelektronlar inert gaz atomlarini ionlashtirilishi natijasida tok ortadi. Bunday gaz to'ldirilgan elementlarda elektr maydoni (potentsiallar ayirmasi) ma'lum qiymatdan ortmasligi kerak, aks xolda gazda mustaqil razryad hosil bo'lib, fotoelementni ishdan chiqaradi, bu xolda to'yinish fototoki kuzatilmaydi. Fotoelement xossalarini o'rganishda ko'rsatilgan elektr sxemasidan foydalanamiz (2-rasm).



2-rasm

Bunda I-yorug'lik manbai (12 V nakal kuchlanishda ishlaydigan elektr lampochkasi), OS-optik tenglik, F-surma seziiyli vakuumli fotoelement, V-kenatronli to'g'rilagich, g-fototokni o'lchovchi mikroampermetr, R-fotoelement katodga beriladigan kuchlanishni oshirish uchun qo'llaniladigan reostat, V anod kuchlanishini o'lchaydigan voltmeter

Ishni bajarish tartibi

O'zgarmas yo'rug'lik oqimida fotoelement anod kuchlanishi U bilan fototok i_{ϕ} orasidagi bog'lanishni aniqlash. Bu bog'lanish fotoelementning volt-amper xarakteristikasi ham deyiladi

1. Optik taglikda lampadan 15 sm uzoqlikda fotoelement o'rnatiladi.

2. Reostat yordamida lampaning nakal kuchlanishi 12 V qilib olinadi va tajriba davomida o'zgarmas qilib saqlanadi.

3. O'qituvchi sxemani tekshirib ko'rgandan so'ng, to'g'rilagich voltmetr ulanadi va potensiometr yordamida U kuchlanishi 0 dan 150 V gacha, to fototok to'yinguncha oshirilib boriladi va har 10 V da anod kuchlanishining qiymatiga mos kelgan

i_{ϕ} fototok o'lchanadi. Undan keyin kuchlanishni 150 V dan gacha kamaytiriladi va teskari yo'nalishda tajriba kaytarilib, i_{ϕ} fototok aniqlanadi. Natijaviy fototok uchun to'g'ri va teskari toklarning o'rtacha qiymati olinadi.

Olingan natijalar 1-jadvalga yozib boriladi.

1-jadval

N	U anod kuchlanishi (volt)	$l=sm$	i_{ϕ} (mA) to'g'ri	i_{ϕ} (mA) teskari	i_{vp}
1.					
2.					
3.					
4.					
5.					
O'rt					

G) tajribadan olingan natijalar asosida fototok bilan anod kuchlanishi orasidagi grafik chiziladi. Absissa o'qiga anod kuchlanishi, koordinata o'qiga esa fototokning qiymati qo'yiladi, ya'ni volt-amper xarakteristika olinadi.

Sinov savollari

1. Fotoelektrik hodisasini tushuntiring?
2. Fotoeffekt qonunlarini ta'riflang?
3. Fotoeffekt uchun Eynshteyn formulasini yozing va uning fizik ma'nosini tushuntiring?
4. Fotoeffektning qizil chegarasi nima va u qanday aniqlanadi?

5. Fotoeffektning sezgirligi deb nimaga aytiladi va qanday birlikda o'lanadi?

6. Gaz to'ldirilgan fotoelement vakuumli fotoelementlardan nima bilan farq qiladi?

7-LABORATORIYA ISHI

TASHQI FOTOEFFEKT HODISASINI O'RGANISH

Ishning maqsadi: Fotoelement xarakteristikalarini aniqlash.

Kerakli asbob va qurilmalar: Mikroampermetr, yorug'lik manbai, optik taglik, chizgich va kerakli aslahalar.

Nazariy qism

Kuzatishlar tajriba va nazariyalar asosida yorug'likning kvant hamda zarra tabiatiga ega ekanligiga ishonch hosil qilindi. Kvant tabiatiga asoslanib yorug'likni „elementar zarra“ fotonlar oqimi sifatida tasavvur etiladi. Fotonning energiyasi $E_{\phi} = h\nu$, massasi $m_{\phi} = \frac{p\nu}{c^2}$, impulsi $p_{\phi} = \frac{h\nu}{c}$ ifodalar yordamida aniqlanadi bu yerda $h = 6,62 \cdot 10^{-34}$ J·s Plank doimiysi ν yorug'lik chastotasi $c = 3 \cdot 10^8$ m/s yorug'likning vakuumdagi tezligi. Fotonning tinch holatdagi massasi nolga teng. U harakatdagina mavjud bo'lib to'xtasa yo'qoladi ya'ni moddalar tomonidan yutiladi.

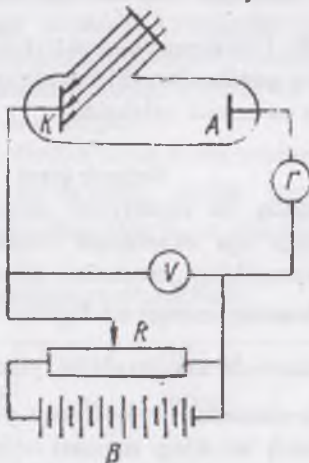
Yorug'lik ta'sirida moddalardan erkin elektronning ajralib chiqishi yoki elektronlarga energrik sathining o'zgarishi fotoeffekt deyiladi. Ikki xil fotoeffektini kuzatish mumkin, tashqi fotoeffekt yorug'lik ta'sirida metall sirtidan elektronlarning uchib chiqishi ichki fotoeffekt yorug'lik ta'sirida yarim o'tkazgich va dielektrlarda elektronlarning energetik sathlari bo'yicha qayta taqsimlanish hodisasi.

Tashqi fotoeffekt hodisasi

$$h\nu = A + \frac{mv_{\max}^2}{2}$$

ifoda bilan tushuntiriladi. Bu yerda A – elektronning metall sirtidan chiqishi uchun sarflanadigan ish, m – elektron massasi, v_{\max} – uchib chiqqan elektronlarning maksimal tezligi. Tashqi fotoeffekt hodisasi 1-rasmda keltirilgan sxema yordamida o'rganiladi. K katod yoritilganda undan fotoelektronlar deb ataluvchi elektronlar uchib chiqadi va katod hamda amod orasidagi maydon ta'sirida harakatlana boshlaydi. Va

fototok bo'lishiga sabab bo'ladi. Bu yerda I_T to'yinish fototoki bo'lib mazkur holatda katoddan chiqayotgan elektronlar soniga xarakterlanadi. Anod va katod orasidagi kuchlanish nolga teng. Bo'lganda ham hatto $n < 0$ da ham fototok hosil bo'ladi. Bunda fotoelektronlar kinetik energiyalari hisobiga maydon kuchlariga qarshi ish bajaradi. Agar manfiy elektr maydoni yetarlicha kuchli bo'lsa elektronlar anodga ytmday energiyalarini yo'qotadi. U holda fototok nol bo'ladi. Shunga mos keluvchi $U_{to\ x}$ to'xtatuvchi kuchlanish deb yuritiladi.



1-rasm

Yuqorida bayon etilganlar asosida tashqi fotoeffekt hodisasining qonunlari kelib chiqadi.

1. Nurlanishning ma'lum to'lqun uzunligida vaqt birligida sirt birligidan uchib chiqadigan elektronlar soni nurlanish intensivligi to'g'ri proporsional boshqacha aytganda to'yinish fototki yotug'liq oqimiga to'g'ri proporsionaldir.

2. Intensivlik o'zgarmas bo'lganda vaqt birligida birlik yuz uchib chiqayotgan fotoelektronlar soni chastota ortishi bilan ortadi. Bibnarin bir vaqtning o'zida elektronning ikkita foton yuritish ehtimolligi kichik chunibg uchun uchib chiqqan bir electron bir fotondan enegit oladi. Lekin hamma yutilgan hamma elektronni urib chiqara olamydi. Chastota ortishi bilan foton energiyasi ortadi. Shuning uchun fotoelektronlar soni ham ortadi.

3. Fotoelektronlarning tezligi yorug'lik intensivligiga bog'liq. Bo'lmay uning chastotasining funksiyasidir. Yorug'lik chastotasi ortishi bilan fotoelektronlar tezligi orta boradi.

Agar v chastoat $h\nu < A$ shartga bo'ysunsa elektronlar metallardan chiqa olmaydi. Fotoelektronlarning chiqishi to'xtaydigan chegara fotoeffektning qizil chegarasi deyiladi.

Tashqi fotoeffekt hodisasi asoslangan asboblarda fotoelementlar deyiladi. Ular ikki xil bo'ladi: vakuumli fotoelementlar va gaz to'ldirilgan fotoelementlar. Vakuumli fotoelementlarning tuzilishi quyidagicha: havosi so'rib olingan ballon ichki qismining yarmi metal qablanqoplan bo'lib bu katod vazifasini o'taydi.

Anodda hala ko'rinishida yasaladi. Katod va anod orasida tashqi batareya elektr maydoni hosil qiladi. Bunday fotoelementlarning ajoyib xususiyati uning inertsiyasizligidir. Yoritilganda fototok hosil bo'lguncha 10^{-9} sm gina vaqt o'tadi.

Ichki fotoeffekt hosiladi yorug'lik kvanti ta'sirida elektronlarning valent zonalardan o'tkazuvchanlik zonalariga yoki aralashma sathlariga o'tish hodisasi.

Ichki fotoeffekt hodisasi asoslangan fotoelementlar fotoqarshiliklar deyiladi.

Ishni bajarish tartibi

1. Sxema 2-rasmda keltirilgan elektr zanjiri tuziladi.

2. L yoritgich ulanib, tipidagi fotoelementdan I_1 masofaga joylashtiriladi. Kuchlanishni 5 V dan oshirib unga mos fototok qiymat galvanometrdan yozib olinadi.

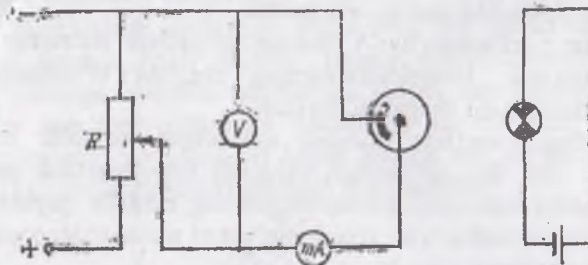
3. I₂, I₃, I₄, I₅ masofalar uchun 2- punkt takrorlanadi.

4. Jadval tuzib o'lgan kattaliklar yozib qo'yiladi. Va millimetrlar qog'ozga har xil masofa uchun $i_{\phi} = f(u)$ grafigi chiziladi. Ular bir-birlari bilan taqqoslanadi. (yoritgich va fotoelement orasidagi masofa o'zgarishi fotoelementga tushayotgan yorug'lik oqimi o'zgarishiga proporsionaldir)

5. $\gamma = \frac{i^2}{IS}$ ifodali fotoelementning integral sezgirligi aniqlaniladi. I - fototok, l - masofa. l - manbaning yorug'lik kuchi, S - katod sirti. I va S ning qiymati laboratoriya stolida keltirilgan.

6. kuchlanishni o'zgartirmagan holda masofani 5 sm dan o'zgartirib ularga mos bo'lgan fototoklar o'lchanadi. Fototokning masofaga bog'liq

bo'lgan grafiqi chiziladi. Masofa ortishi bilan yorug'lik intensivligi kamayishi kuzatiladi.



2-rasm

Sinov savollari

1. Fotoelement deb nimaga aytiladi?
2. Fotoqarshilik deb nimaga aytiladi?
3. Tashqi fotoeffekt deb nimaga aytiladi?
4. Fotoeffektning qizil chegarasi deb nimaga aytiladi?
5. Ishni bajarish tartibini tushuntirib, ishga xulosa qiling.

8-LABORATORIYA ISHI

PLANK DOIMIYSINI ANIQLASH

Ishning maqsadi: Tashqi fotoeffekt hodisasidan foydalanib, Plank doimiysini aniqlash.

Ishni bajarish tartibi

1. Sxemasi 7-laboratoriya ishidagi 2-rasmda keltilgan elektr zanjiri yig'iladi.
2. Yorug'lik manbai ulanmasdan $U=0$ bo'lgan kuchlanish tekshiriladi.
3. Yorug'lik manbai ulanib R potensiyometr yordami bilan mikroampermetr shkalasi 60-70 bo'limga og'diriladi.
4. Turli chastotali yorug'liklar uchun fotoelementning volt- amper xarakteristikasi olinadi. Yorug'lik chastotasi filtrlar yordami bilan o'zgartiriladi.
5. Volt-amper xarakteristikasining to'g'ri chiziqli qismidan foydalanib, har bir chastota uchun $U_{to'x}$ aniqlanadi.

6. $u_{\text{tox}}=f(v)$ egrilik chiziladi, φ burchak topiladi, $u_{\text{tox}} = \frac{h}{e}v - \frac{A}{e}$
bog'lanishga asosan $lg\varphi = \frac{h}{\lambda}$ munosabatdan h aniqlanadi

Sinov savollari

1. Plank formulasini yozing va fizik ma'nosini tushuntiring?
2. Ishni bajarish tartibini tushuntiring.
3. Ishga xulosa qiling.

9-LABORATORIYA ISHI

REFRAKTOMETR YORDAMIDA SUYUQLIKLARNING SINDIRISH KO'RSATKICHINI ANIQLASH

Ishning maqsadi: yorug'likni sinish qonunlarini o'rganish va ulardan amalda foydalanish.

Kerakli asbob va qurilmalar: Abbe refraktometri, tekshiriladigan suyuqliklar to'plami.

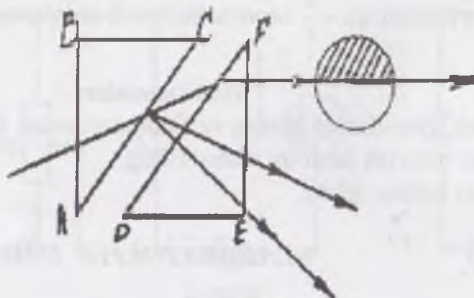
Nazariy qism

Muhitning sindirish ko'rsatgichini o'lchash uchun xizmat qiladigan asboblarga refraktometr deyiladi. Bu ishda Abbe refraktometridan foydalanamiz.

Abbe refraktometri miqdorlari uncha ko'p bo'lmagan suyuqliklarning sindirish ko'rsatgichlarini aniqlash uchun qo'llaniladi. Refraktometrning ishlash usuli tiniq suyuqliklarda sinish burchagining chegaraviy kiymatidan foydalanishga asoslangan.

Agar yorug'lik optik zich muhitdan optik kam zich muhitga o'tayotgan bo'lsa, normalga nisbatan tushuvchi nur hosil qilgan nurlar dastasining burchagi ma'lum kiymatga yetganida, yorug'lik dastasining butunlay zich muhit ichiga qaytishi to'la ichki qaytish xodisasi deyiladi. Shu paytdagi tushish burchagiga chegaraviy yoki limit burchagi deyiladi. Refraktometrning asosiy qismi o'zaro oshiq-moshiq (sharnir) bilan birlashtirilgan ikkita to'g'ri burchakli prizma kameradan iborat (1-rasm). Prizmalar sindirish ko'rsatgichi katta (1,72) bo'lgan shishadan tayorlangan. Yuqori prizmani yorituvchi, pastdagini esa o'lchov prizmasi deyiladi. Prizmalar orasiga tekshiriladigan suyuqlikdan 1-2 tomchi

tomizilib, yuqori prizma tushirilsa suyuqlik yupqa qatlam hosil qilib yoyilib ketadi. yorituvchi prizmaning AC sirti xira qilib yasalgan.



1-rasm

Tiniq suyuqlikning sindirish ko'rsatgichini aniqlash uchun yorug'lik nuri yorituvchi prizmaning AB qirrasiga yo'naltiriladi. Bu nur prizmadan o'tib, hiralashtirilgan AC prizмага tushadi va hamma tomonga sochiladi. Natijada prizmalar orasidagi suyuq qatlamdan sochilgan nur o'tadi DF sirtiga nur turli burchak hosil qilib tushadi. Ular ichida 90° burchak bilan tushuvchi nur bulishi mumkin, u esa DF sirtga sirpanuvchan bo'ladi.

Suyuqlikning sindirish ko'rsatgichi prizmanikidan kichik bo'lgani uchun suyuqlikdan prizмага o'tgan nurlarning burchagi sinish burchagi β tushish burchagi α dan kichik bo'ladi. Tushish burchagi 90° lik nurning prizmadagi sinish burchagi φ eng katta bo'lib, unga sinish burchagining chegaraviy qiymati deyiladi. Agar ulchov prizmasining FE kirasidan o'tuvchi nur yo'lga ko'rish trubasi yoki ekran quyilsa kurish maydonida 2 soha kuruladi: ularning biri yorug' ikkinchisi qorong'u soha bo'ladi. Bu ikki sohani chegaraviy sinish burchagiga ega bo'lgan nur ajratib turadi (1 – rasm). Nurning suyuqlikdan shishadan yasalgan ulchov prizmasiga o'tishida sinish qonuni quyidagicha bajariladi.

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{n_1}{n_2} \dots \quad (1)$$

Bunda n_1 -shishaning havoga nisbatan sindirish ko'rsatgichi, n_2 -suyuqlikning havoga nisbatan sindirish ko'rsatgichi, α -suyuqlikdan nurning tushish burchagi, β -shisha prizmada nurning sinish burchagi.

Tushish burchagi $\alpha=90^\circ$ bo'lganda $\beta=\varphi$ (chegaraviy burchak) bo'lib, (1) formula quyidagi ko'rinishga keladi.

$$\frac{1}{\sin \varphi} = \frac{n_1}{n_2}$$

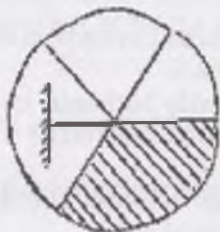
bundan

$$n_2 = n_1 \sin \varphi \dots (2)$$

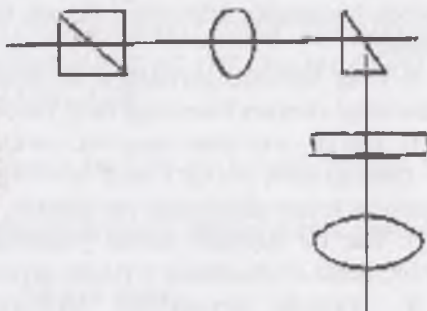
Shishaning sindirish ko'rsatkichi n_1 o'zgarmas son bo'lib, (2) dan suyuqlikning sindirish ko'rsatkichi n_2 chegaraviy burchak φ ga bog'lik bo'lar ekan. Suyuqlikning sindirish ko'rsatkichi n_2 qancha katta bo'lsa, chegaraviy burchak φ shuncha katta bo'ladi. Natijada yorug' va qorong'u soha chegarasi ancha balandda bo'ladi. Prizmaning sindirish ko'rsatkichi n_1 ni bilgan holda, tajribadan chegaraviy burchak φ ni aniqlab, formula (2) dan suyuqlikning sindirish ko'rsatkichi n_2 ni hisoblash mumkin. Lekin tajribada φ ni o'lchash qiyin bo'lib, bu esa (2) formuladan foydalanishda qiyinchilik tug'diradi. Shuning uchun refraktometr asbobida sindirish ko'rsatkichlar buyicha darajalangan shkala o'rnatilgan. Shkalada qorong'u va yorug' sohani ajratuvchi chegaraga to'g'ri kelgan son qiymati olingan suyuqlikning sindirish ko'rsatkichiga teng bo'ladi.

Asbobning tuzilishi

Refraktometr „IRF-22“ sindirish ko'rsatkichlari 1,3 dan 1,7 gacha bo'lgan suyuqliklarning o'rtacha sindirish ko'rsatkichini 10^{-3} gacha aniqlikda o'lchash uchun xizmat qiladi. Asbobning tuzilishi 2-rasmda uning optik sxemasi esa 3-rasmda ko'rsatilgan.



2-rasm



3-rasm

A-o'lchov qopqog'i (golovka), V-yorituvchi ko'zgu, K-ko'rish trubasi, S-yuqoriga yarim shardagi oyna (teshik), M-kompensatorni

aylantirish va fokuslash uchun moslama (maxovik), 1-ikkita prizmadan tashkil topgan kompensator.

Kompensator prizmalari shunday joylashtiriladiki, ularning dispersiyasi suyuqlik va refraktometr hosil qilgan dispersiyani kompensatsiyalaydi.

2-linzalar sistemasi bo'lib, yorug'lik kompensator orqali o'tganda u parallel oqim hosil qiladi.

3-yorug'lik nurini 90^0 ga burib, to'la ichki qaytishni hosil qiluvchi prizma.

4-sindirish ko'rsatkichlari bo'yicha darajalangan shkala.

5-Ko'rish trubasining okulyari bo'lib, uning fokal tekisligida vizir chizig'i beriladi.

Ishni bajarish tartibi

1. O'lchov qopqogi A ning yuqori yarim shari ko'tariladi.

2. O'lchov prizmasining sirtiga (silliqlashtirilgan sirtiga) shisha tayqoqcha yoki tomizgich (pipetka) yordamida tekshiriladigan suyuqlikdan bir necha tomchi tomizilib, ehtiyotlik bilan qopqoq yopiladi.

3. Refraktometrning yorituvchi ko'zgusi shunday o'rnatiladiki, o'lchov qopqogining yuqori kismida manbadan chiqib, oyna S orqali o'tuvchi nur yoritiluvchi prizмага tushsin va kurish maydonini bir tekis yoritsin.

4. Ko'rish trubasi K ning okulyaridan kuzatib, asbobning chap tomonida joylashgan maxovikni burash bilan yerug' va soya chegarasi aniqlanadi.

5. O'ng tomonda joylashgan M maxovikni aylantirish bilan kurish maydonidagi chegara kismidagi rang yuqotiladi.

6. Keyin yana chap maxovik yordamida bo'lingan joy chegarasi bilan turning krest chizig'i aniq bir-biriga moslashtiriladi va sindirish ko'rsatkichi uchun shkaladagi son olinadi.

7. Har bir suyuqlik uchun yuqoridagi o'lchash tartiblari amalga oshirilib, uchta o'lchashning o'rtacha qiymati olinadi.

8. Ikkinchi suyuqlikni tekshirayotganda birinchi suyuqlik yumshok latta bilan artiladi.

Ishni bajarib bo'lgandan so'ng ham prizmalar yaxshilab artiladi.

Olingan natijalar jadvalga yoziladi:

I-jadval

<i>N</i>	<i>Suyuqlik nomi</i>					
	<i>N</i>	Δn	<i>N</i>	Δn	<i>n</i>	Δn
1.						
2.						
3.						
4.						
5.						
O'rt						

Sinov savollari

1. Abbe refraktometrining tuzilishi va ishlash prinsipini tushuntiring?
2. To'la ichki qaytish deb nimaga aytiladi va ϕ qanday holatlarda kuzatiladi?
3. Formula (2) ni keltirib chiqaring?
4. Ishda oq yorug'likdan foydalaniladi; bunda qanday sindirish ko'rsatkichi aniqlanadi?
5. Suyuqliklar sindirish ko'rsatkichining fizik ma'nosini tushuntiring?

10-LABORATORIYA ISHI

**MIKROSKOP YORDAMIDA SHISHANING SINDIRISH
KO'RSATKICHINI VA JISMLARNING O'LCHAMLARINI
ANIQLASH**

Ishning maqsadi: Mikroskopni tuzilishi va ishlashi prinsipi bilan tanishish.

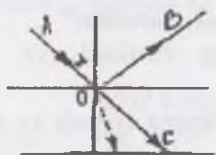
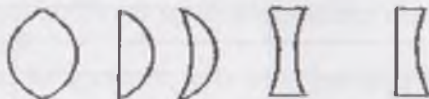
Kerakli asbob va qurilmalar: Mikroskop, shaffof shisha plastinka.

Nazariy qism

Optik asboblarning asosiy qismi bo'lib linzalar xizmat qiladi. Linza deb sferik yoki boshqa sirtlar bilan ajratilgan shaffof jismga aytiladi. Linzaning asosiy elementlari bo'lib uning bosh optik o'ki, fokuslari (F , F), fokus masofalari (f), fokal tekistlik F , linza markazi (O) va qo'shimcha o'qlar xizmat qiladi. Linzani xarakterlovchi kattaliklar bo'lib, optik kuchlar yoki fokus masofalar ishlatiladi.

$$D = \frac{1}{f} = (n_{\text{linza}} - 1) \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$$

Bu yerdagi D-linzaning optik kuchi bo'lib, dioptriyalarda o'lchanadi. F-linzaning fokus masofasi. n_{linza} -linza materialini nisbiy ko'rsatgichi. R_1 va R_2 linzaning chegaralovchi sirtlar egrilik radiuslari.



1-rasm

2-rasm

Optik asboblardan biri mikroskop bo'lib, o'lchamlari kichik predmetlarni ko'rish va ularni tekshirish uchun ishlatiladi. Mikroskop ikki qismdan iborat: mexanika qismi va optika qismi.

Birinchisiga tubus asosi va predmet qo'yiladigan stolcha kiradi. Optik qismiga esa qisqa fokusli linza (obyektiv) va okulyar (lupa) joylashtirilgan tubus kiradi.

Tekshirilayotgan predmet obyektivning fokusdan uzoqroqda joylashtiriladi. Obyektivda xosil bo'layotgan okulyardan karaladi. Bunda okulyar siljutilib buyum tasvir mikroskop kattalashtirishi va ajrata olish qobiliyati bilan xarakterlanadi. Mikroskopni kattalashtirishi obyektiv va okulyarni kattalashlarini ko'paytmasiga teng.

$$F = \frac{g}{g} = F_{\text{ob}} \cdot F_{\text{ok}}$$

$$F_{\text{ob}} = \frac{1}{\Phi_{\text{ob}}}$$

$$F_{\text{ok}} = \frac{\Delta}{\Phi_{\text{ok}}}$$

$$F = \frac{1}{\Phi_{\text{ob}} \cdot \Phi_{\text{ok}}}$$

$$\Phi_{\text{mik}} = \Phi_{\text{ob}} \cdot \Phi_{\text{ok}} \cdot D_{\text{ok}}$$

Bu yerda l -tubus uzunligi, Δ -eng yaxshi ko'rish masofasi. $F_{ob}F_{ok}$ -obyektiv va okulyar fokus masofasi.

Odatda mikroskopni kattalashtirish $G_m=50 \div 350$ oraliqda bo'ladi. Optik sistemada, difraksiya hodisasi tufayli, buyumning har bir nuqtasi aylana bo'lib ko'rinadi. (Bu hodisa linzalarni o'lchamlariga bog'liq). Shunga ko'ra, ba'zan, yaqin joylashgan ikkita nuqta qo'shib ketishi mumkin. Agar birinchi minimumni ko'rish burchagi ikki nuqtani orasidagi masofaga mos tushsa ular alohida-alohida ko'rinadi. Shu burchakka teskari kattalik mikroskopni ajratishlik qobiliyati deyiladi.

$$\delta = \frac{1}{\varphi} = \frac{R}{0,6\lambda}$$

Bu yerda R -linza radiusi, λ -yorug'likning to'liq uzunligi.

Mikroskoplar ikkita ob'ektlar orasidagi minimal masofani aniqlay olishi quyidagicha xarakterlanadi.

$$\eta = \frac{\lambda_0}{2n \sin \varphi} \qquad \delta = \frac{1}{r_{min}}$$

λ_0 – yorug'likni vakuumdagi to'liq uzunligi.

n – buyum va obyektiv orasidagi muhit sindirish ko'rsatkichi.

1-topshiriq. Ingichka sim diametrini o'lchash tartibi

1. Mikroskopni okulyardagi shkalasini bo'lakchasini qiymatini aniqlash kerak. Buni uchun mikroskopni predmet stolchasiga m millimetrli shkala (eki maxsus okulyar mikrometr) qo'yiladi va uning aniq tasviri olinadi. Kuzatish yo'li bilan 1 mm ga 3mm, 5 mm, 10 mm ga okulyardagi shkalani ishlashni bitta bo'lagi qiymati:

$$C = \frac{1}{n} = \frac{3}{n} = \dots (MM)$$

2. Sim predmet stoliga qo'yilib, uni ustida okulyar shkalasini qancha bo'lagi joylashishi sanab olinadi (N)

$$d = c \cdot N = \frac{N}{n} (MM)$$

3. Natijalar qo'yidagi tablitsaga qo'yilib absolyut va nisbiy xatoliklar topiladi.

1-jadval

N	n	$C (mm)$	$N \text{ ayl}$	$d (mm)$	$\Delta d (mm)$	$\varepsilon \%$
1.						
2.						
3.						
4.						

5.						
O'rt						

2-topshiriq. Mikroskop yordamida sharcha diametrini aniqlash

Buning uchun mikroskopning mikrometrik vinti boshlangich holatga qo'yiladi (nolga). Diametri o'lchanishi kerak bo'lgan sharcha predmet stolchasiga shisha ustiga qo'yiladi. Stolchadagi shishani yuqori sirtini aniq tasviri olingach, mikrometrik vint orqali sharchani gardishi (perimetri) aniq ko'ringan xolatga olib kelinadi va bir vaqtni o'zida necha to'la aylanish (N) va xalqalar soni (n) sanab olinadi. Sharcha radiusi $r=(NZ+0,002n)$ mm.

Bundagi 0,002 barabandagi bir bo'lakcha qiymati $Z=0,002 \times 50=0,1$ mm, 50 barabandagi bo'laklar soni. O'lchovlar kamida uch marta bajarilib, qo'yidagi tablitsa to'ldiriladi.

2-jadval

N	N_{ayl}	$n_{chala\ ayL}$	r (mm)	Δr (mm)	ε %
1.					
2.					
3.					
4.					
5.					
O'rt					

3-topshiriq. Shishani sindirish ko'rsatgichini aniqlash

Moddalarni sindirish ko'rsatgichini aniqlash usullaridan biri mikroskopdan foydalanish bo'lib uning asosida quyidagi fikr yetadi.

Analitik yassi parallel plastinkaga nur tushayotgan bo'lsin ulardan biri (1) plastinkaga tik tushib, sinmay o'tadi, ikkinchisi plastinkadan sinib 0 nuqtadan chiqib D yo'nalish bo'ylab ketadi. OD normal bilan tushish burchagidan kattaroq burchak yasaydi (3-rasmga qarang)

Agar D nuqtadan DO yo'nalish bo'ylab qarasaq, A nuqta E nuqtada ko'ringan bo'lib tuyiladi. Shuning uchun ES tuyilma qalinlik deyiladi va u haqiqiy qalinlik SA dan kichik bo'ladi. Normalga nisbatan kichik burchak bilan tushayotgan yorug'lik uchun sinish qonuni $r < r$

$$n_{\text{mik}} = \frac{n_{\text{shisha}}}{n_{\text{havo}}} = \frac{1}{n}; \quad \frac{1}{n} = \frac{\sin r}{\sin r'} = \frac{\text{tgr}'}{\text{tgr}''}; \quad \text{EOS dan } \text{tgr}'' = \frac{OC}{n}; \quad \Delta$$

AOS dan esa $\text{tgr}' = \frac{C}{H}$;

va nihoyat muhitni sindirish ko'rsatgichi uchun quyidagi olinadi $n = \frac{H}{h}$; Shunday qilib, haqiqiy N va tuyulma qalinlikni o'lchab olib maqsadga erishish mumkin.

1. Mikrometr orqali 4-5 joydan shisha qalinligi o'lchanadi va o'rtachasi topiladi.

2. 2 – tajribadagi usul bilan shishani tuyulma qalinligi o'lchanadi.

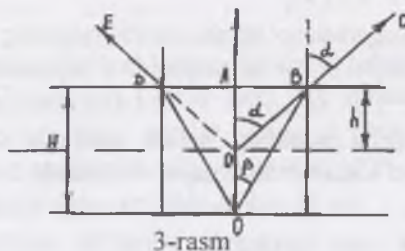
3. Natijalar tablitsaga quyilib absolyut va nisbiy xatoliklar topiladi.

3-jadval

N	N (mm)	N	n	H	n _{shisha}	Δn	ε %
1.							
2.							
3.							
4.							
5.							
O'r							

Sinov savollari

1. Har bir tajribani bajarish yo'li va kutilgan maqsad nima?
2. Mikroskop va uni xarakterlovchi kattaliklarni tushuntiring?
3. Mikroskopda nurlar yo'li chizib ko'rsating?
4. Yorug'likni qaytish va sinishni chizib ko'rsating?
5. Sindirish ko'rsatkichini fizik ma'nosini (absolyut va nisbiy) aytib bering?
6. Sindirish ko'rsatkichini aniqlashdagi hisoblash formulasini chiqarib bering?



11-LABORATORIYA ISHI

YORUG'LIK INTERFERENSIYASINI HOSIL BO'LISHINI O'RGANISH

Ishning maqsadi: yorug'lik interferensiyasini o'rganish va eritmaning konsentratsiyasini aniqlash.

Kerakli asbob va qurilmalar: Interferometr, har xil eritmalar.

Nazariy qism

Bir xil chastotali ikkita to'lqin qo'shilganda fazoning biror nuqtasida bir xil yo'nalgan

$$A_1 \cos(\omega t + \alpha_1)$$

$$A_2 \cos(\omega t + \alpha_2)$$

tebranishlar o'yg'otayapti deb faraz qilaylik.

Ma'lumki, berilgan nuqtadagi natijaviy tebranishlar amplitudasi qo'yidagi formulada topiladi.

$$A^2 = A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2 \cos(\alpha_2 - \alpha_1)$$

Agar to'lqinlar o'yg'otayotgan tebranishlarning fazalari farqi $\alpha_2 - \alpha_1$ vaqt bo'yicha o'zgarmasa, kogerent to'lqinlar deyiladi. Bunday to'lqinlarning manbalari ham kogerent manbalar deb ataladi.

To'lqinlar kogerent bo'lganda $\alpha_2 - \alpha_1$ uzluksiz ravishda o'zgaradi va har qanday qiymatni bir xil ehtimoli bilan qabul qila oladi. Shu sababli $\cos(\alpha_2 - \alpha_1)$ ning vaqt bo'yicha o'rtacha qiymati nolga teng. Bu holda

$$\overline{A^2} = \overline{A_1^2} + \overline{A_2^2}$$

Bundan, nokogerent to'lqinlar ustma – ust tushgandagi intensivlik har bir to'lqin alohida hosil qiladigan intensivliklarni yig'indisiga teng bo'ladi, degan xulosaga kelamiz:

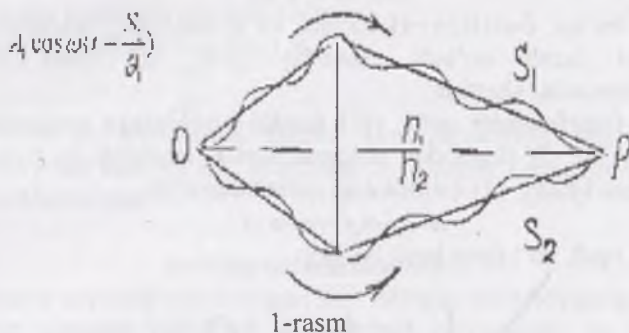
$$I = I_1 + I_2 \quad (1)$$

To'lqinlar kogerent bo'lganda $\cos(\alpha_2 - \alpha_1)$ ning qiymati vaqt o'tishi bilan o'zgar olmaydi (lekin har bir nuqtasida o'z qiymati bo'ladi), ya'ni

$$I = I_1 + I_2 + 2\sqrt{I_1 I_2} \cos(\alpha_2 - \alpha_1) \quad (2)$$

Fazoning qaysi nuqtalari uchun $\cos(\alpha_2 - \alpha_1) > 0$ bo'lsa, u usha joylarda $I_1 + I_2$ dan katta bo'ladi; qaysi nuqtalarda $\cos(\alpha_2 - \alpha_1) < 0$ bo'lsa, I o'sha joylarda $I_1 + I_2$ dan kichik bo'ladi. Shunday qilib kogerent yorug'lik to'lqinlari ustma –ust tushganda yorug'lik oqimining fazada qayta taqsimlanishi ro'y beradi, natijada fazoning ba'zi joylarida

intensivlikning maksimumlari, boshqa joylarda – minimumlari vujudga keladi. Bu hodisa to‘lqinlarning interferensiyasi deb ataladi. Masalan: ikki kogerent to‘lqinga ajralish 0 nuqtada amalga oshayotgan bo‘lsin (rasml). Z nuqtaga kelguncha birinchi to‘lqin sindirish ko‘rsatkichi bo‘lgan muhitda yo‘lni bosib o‘tadi, ikkinchi to‘lqin esa, sindirish ko‘rsatkichi n_2 bulgan muxitda S_2 yo‘lni bosib o‘tadi. Agar 0 nuqtada tebranish fazasi ωt bo‘lsa, birinchi to‘lqin R nuqtada



Tebranish uyg‘otadi: ikkinchi to‘lqin esa, $A_2 \cos(\omega t - \frac{\omega S_2}{g_2})$ tebranishni

uyg‘otadi; bu yerda $g_1 = s/n_1$ va $g_2 = s/n_2$ – birinchi va ikkinchi to‘lqinlarning fazaviy tezligi. Demak; to‘lqinlar R nuqtada uygotgan tebranishlarning faza farqi quyidagiga teng bo‘ladi:

$$\delta = \omega \left(\frac{S_2}{g_2} - \frac{S_1}{g_1} \right) = \frac{\omega}{c} (n_2 S_2 - n_1 S_1)$$

ω/s urniga $2\pi\nu/s = 2\pi/\lambda_0$ ni ko‘yib (λ_0 – vakuumdagi to‘lqin uzunligi) fazalar farqi ifodasini quyidagi ko‘rinishda yozish mumkin:

$$\delta = \frac{2\pi}{\lambda} \Delta \tag{3}$$

bu yerda

$$\Delta = n_2 S_2 - n_1 S_1 = L_2 - L_1 \tag{4}$$

To‘lqinlar bosib o‘tadigan yo‘llar optikaviy uzunliklarning farqiga teng kattalik bo‘lib, optikaviy yo‘llar farqi deb ataladi. (3) formuladan ko‘rinadiki, agar optikaviy yo‘llar farqi Δ vakuumdagi to‘lqin uzunliklarining butun soni marta olinganiga teng bo‘lsa, ya‘ni

$$\Delta = \pm R \lambda_0 \quad (R=0, 1, 2, \dots) \tag{5}$$

bo'lsa, fazalar farqi 2π ga karrali bo'ladi va har ikki to'liqin R nuqtada uyg'otayotgan tebranishlarning fazasi bir xil bo'ladi. Demak, (5) shart interferension maksimumlar shartidir.

Agar Δ vakuumdagi to'liqin uzunliklarining yarmi butun soniga teng bo'lsa, ya'ni

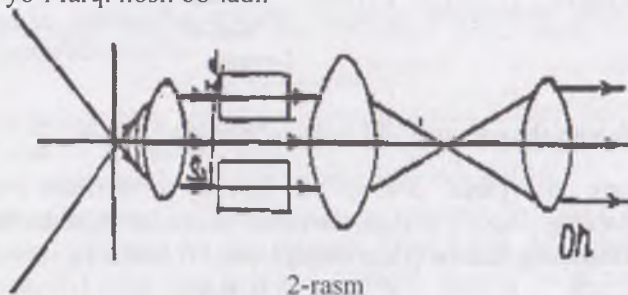
$$\Delta = \pm \left(R + \frac{1}{2} \right) \lambda_0 \quad (R=0, 1, 2, \dots) \quad (6)$$

bo'lsa, $\delta = \pm(R2\pi + \pi)$ bo'ladi va R nuqtadagi tebranishlar qarama-qarshi fazali bo'ladi. Shunday qilib, (6) shart interferension maksimumlar shartidir.

Interferometr optik yo'l farqini hisoblashga moslashtirilgan (2-rasm), S_1, S_2 tirqishdan chiqqan nurlar, sindirish ko'rsatgichi har xil bo'lgan birday (1) qalinlikdagi qatlamdan o'tib

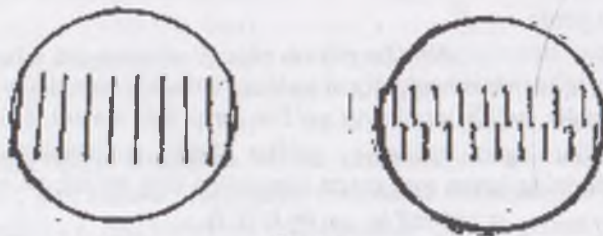
$$\Delta = n_2 l - n_1 l = (n_2 - n_1) l \quad (7)$$

optik yo'l farqi hosil bo'ladi.



2-rasm

Kuzatishni soddalashtirish uchun S_1, S_2 dan chiqqan nurlar ikkiga bo'linadi. Bir qismi kyuveta orqali o'tadi, ikkinchisi uni chetlab o'tib, ko'rish maydonida ikki qator interferension polosa hosil qiladi. (3-rasm)



3-rasm

Kyuveta orqali o'tgan nurlar interferension manzarani optik yo'lga proporsional siljitadi (3b-rasm).

Manzarani rostlash uchun mikrometr vintli moslamadan foydalanadi. Moslama shkalasini bir bo'limi optik yo'l qadar o'zgartiradi.

U holda optik yo'l farqini

$$\Delta = \frac{N\lambda}{30} \quad (8)$$

formuladan hisoblash mumkin bo'ladi.

Sindirish ko'rsatkichining farqi esa:

$$n_2 - n_1 = \frac{N\lambda}{30l} \quad (9)$$

Agar sindirish kursatkichi farqini konsentratsiyaga bog'lanish grafigi $\Delta n = f(c)$ ma'lum bo'lsa, grafikdan foydalanib konsentratsiyani aniqlash mumkin bo'ladi.

Ishning bajarilish tartibi

1. Namuna suyuqlik (distirlangan suv solingan idish joyiga quyilib interferension manzara rostlanadi va baraban ko'rsatkichi N_0 yozib olinadi.

2. Idish (kyuveta) ni chap qismi spirt bilan tozalanib unga tekshiriladigan eritmadan, o'ng qismiga esa etalon suyuqlikdan quyib interferension manzara qayta rostlanadi. (3,v-rasm).

3. Mikrovint ko'rsatkichi N_1 yozib olinadi. $N = N_1 \pm N_0$. (+) vint yuqoriga siljisa, (-) vint pastga siljisa.

4. (9) formuladan foydalanib sindirish ko'rsatkichlari farqi nisoblanadi.

5. Grafikdan foydalanib eritma konsentratsiyasi aniqlanadi.

Sinov savollari

1. Yorug'lik interferensiyasi, fazalar va optik yo'l farqini tushuntiring?

2. Interferensiyani kuzatish usullarini chizib ko'rsating?

3. Interferensiyani max va min shartlarini yozing?

4. Kogerent nurlar nima?

5. Nima uchun odatdagi sharoitda interferensiya kuzatilmaydi?

6. Interferometr sxemasini chizing?

7. Ishning bajarilish tartibini ayting?

12-LABORATORIYA ISHI

STEFAN-BOLSMAN DOIMIYSINI ANIQLASH

Ishning maqsadi: Issiqlik nurlanish qonunlarini amalda qo'llashni o'rganish.

Kerakli asbob va qurilmalar: Pirometr, ampermetr, voltmeter, cho'g'lanma tolali lampa.

Nazariy qism

Tiniq bo'lmagan jismga tushgan yorug'lik oqimining bir qismi qaytadi bir qismi qisman shu jism tomonidan yutiladi va jismlar qiziydi. O'zini o'rab turgan muhitga nisbatan yuqori temperaturagacha qizdirilgan jismlar energiya chiqara boshlaydilar. Chiqarilgan energiya elektromagnit to'lqinlar shaklida muhitda tarqaladi. Bu xildagi nurlanishga (energiya chiqarishga) issiqlik yoki temperaturali nurlanish deyiladi.

Issiqlik nurlanishning asosiy xarakteristikasi

Issiqlik nurlanishni asosan ikki kattalik bilan xarakterlash mumkin.

I. Integral nurlanish energetik yoritishlik bo'lib, birlik yuzasidan vaqt ichida barcha to'lqin uzunligi sohasiga chiqarilgan energiyaga teng bo'lgan kattalikdir.

$$I = \frac{E_{\text{vyp}}}{s} \quad (1)$$

yorug'lik nurlanish energiyasi.

II. Nurlanishni monoxromatik intensivligi bo'lib, birlik to'lqin uzunligi oralig'ida chiqarilgan energiyaga teng bo'lgan kattalikni bildiradi.

$$I_{\lambda} = \frac{dE_{\text{vyp}}}{d\lambda}$$

$$I_{\lambda} = \frac{dE_{\text{II}}}{d\lambda}$$

Bu kattalikga nur chiqarish qobiliyati ham deb ataladi. Ta'rifga ko'ra nur chiqarish qobiliyati bilan energetik yoritishlik orasida

$$I = \int I_{\lambda} d\lambda \quad (3)$$

bog'lanish bor.

Agar jismga tushayotgan yorug'lik energiyasini E , to'liq uzunligini biror $(\lambda, \lambda + d\lambda)$ sohasidagi jism E_k qaytayotgan va y_{yu} yutish qismi E yutilayotgan bo'lsa, energiyani saqlanish qonuniga asosan,

$$E_{kay} + E_{yut} = E_0 \quad (4)$$

yoziq mumkin. (4) ni o'ng tomoni E_{0tush} ga bo'lib,

$$\frac{E_k}{E_0} + \frac{E_y}{E_0} = 1 \quad (5)$$

ni hosil qilamizki, $E_{yu}/E_0 - r_1$ nur yutish qobiliyati deb ataladi. Nur yutish kobilyati ulchamsiz kattalik bo'lib, tushayotgan yorug'likni $(\lambda, \lambda + d\lambda)$ oraliqda qanday ulushi yutilayotganligini bildiradi. O'ziga tushayotgan yorug'lik energiyasini barcha to'liq uzunligi sohasida to'la yuta oladigan jism absolyut qora jism deb ataladi. Absolyut qora jism uchun

$$a = \left(\frac{E_y}{E_0} \right) = 1$$

Issiqlik nurlanish qonunlari

1. Nurlanish chiqarish qobiliyatini nur yutish qobiliyatiga nisbati, jism tabiatiga bog'lik bo'lmay, hamma moddalar uchun o'zgarmas miqdor bo'lib, to'liq uzunligini va temperaturani funksiyasidir.

$$\frac{r_1(\lambda T)}{a(\lambda T)} = f(\lambda, T) \quad (6)$$

Kirxgof qonuni

Demak, jism qanday uzunlikdagi to'liqinni yutsa, shunday to'liq uzunlikdagi nurni chiqaradi. Ma'lumki, absolyut qora jism uchun $a(\lambda T) = 1$. (6) dan $f_1(\lambda, T) = e(\lambda, T)$, $e(\lambda, T)$ absolyut qora jismni nur chiqarish qobiliyati.

Absolyut qora bo'lmagan jismlar uchun

$$d > 1$$

$$r_1 = a(\lambda, T)$$

$$e_1(\lambda, T)$$

2. Integral energetik yoritishlik jism absolyut temperaturasini to'rtinchi darajasiga proporsional ravishda oshadi. (Stefan –Bolsman qonuni)

$$I(T) = \sigma T^4 \quad (7)$$

Stefan Bolsman doimiysi bo'lib, tajriba orqali aniqlanadi. SI sistemasida $\frac{bm}{m^2 \cdot paduc^4}$ larda o'lchanadi. Bu qonun yordamida

temperaturasi T bo'lgan absolyut qora jismni birlik yuzasi orqali borayotgan issiqlik miqdorining quyidagicha qisoblash mumkin:

$$I = I_1 - I_2 = \sigma(T_1^4 - T_2^4) \quad (8)$$

T atrof muhit temperaturasi Absolyut qora bo'lmagan jismlar nurlanishi har bir to'liqin uzunligiga $A(\lambda, t)$ marta absolyut qora jismlardan kichik bo'lganligi sababli tula nurlanish $I = A\sigma T^4$

(9) bilan hisoblanadi. A moddaga xos o'zgarmas kattalik.

3. Nurlanish qobiliyatining maksimumiga to'g'ri kelgan to'liqin uzunligi absolyut temperaturaga teskari proporsional holda o'zgaradi.

$$b = \lambda \cdot T^4 \\ E_{\lambda T} = \sigma T^4.$$

$$I_{\lambda T} = \sigma \cdot T^5 \quad (10)$$

b-Vin doimiysi bo'lib, 2886 mk grad ga teng. Stefan-Bolsman va Vin qonunlari grafik ravishda birinchi rasmda tasvirlangan.

Ishni bajarish tartibi

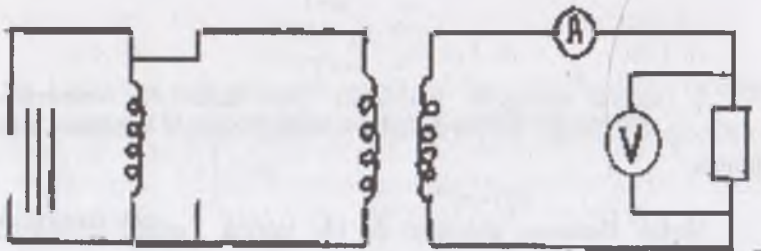
Ishning sxemasi 1-rasmda keltirilgan. 1 m^2 yuzani nurlantirish uchun zarur bo'lgan energiya

$$E = \frac{IU}{2A} \quad (11)$$

I-tok kuchi, U-plastinka uchlaridagi kuchlanish. (3) va (11) ni tenglashtirib,

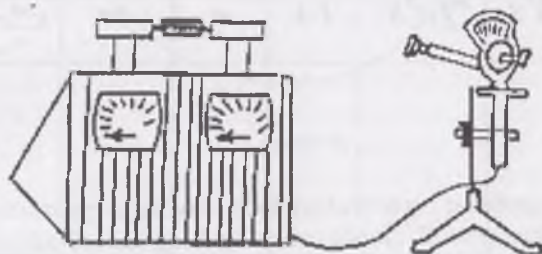
$$\sigma = \frac{IU}{2AS(T_1^4 - T_2^4)} \quad (12)$$

hosil qilamiz. $A=0,85$, $S=0,5 \text{ mm}^2$, T_1 -nurlanayotgan jismni temperaturasi, T_2 -atrof muhit temperaturasi, A-nikel oksidi uchun temperaturani 800^0 - 1400^0S intervalida A-0,85 ga teng. Nurlanayotgan jismning temperaturasi optik metod, bilan o'lchanadi. Bu metodda qizdirilgan qattiq jismni rangi va intensivligi bilan tenglashtiradi.



1-rasm

Pirometrni rasmi 2-rasmda keltirilgan. Linza uni kattalashtirib ko'rsatadi. Pirometr chegaralangan spektral sohada intensivlikni tenglashtirishga ega. Monoxromatik nurlardan foydalanish uchun pirometrni okulyarga svetofiltr o'rnatilgan. Temperaturani 700-750 °S chegarasida svetofiltr foydalanilmaydi. 800-1200⁰ S chegarasida qizil svetofiltrdan 1400-2000⁰S chegarasida ko'kish svetofiltrdan foydalanamiz. Galvanometr temperaturani Selziy shkalasida absolyut qora jismni nurlanish qonuni asosida darajalangan b'lib, qizil svetofiltrdan foydalanganda yuqoridagi shkaladan temperaturani qaraymiz.



2-rasm

Ishni bajarish tartibi

1. Reostatdagi oy belgini korpusdagi xuddi o'zidek belgini to'grisiga qo'yamiz, perometrni strelkasi bu vaqtda nol shkalani ko'rsatadi (4-rasm).

2. 4-rasmdagi 2 kalitni ulaymiz va reostatni soat strelkasi bo'yicha burab lampani chug'lantiramiz (1200⁰S)

3. Okulyardan qarab kuzatish yo'li bilan etalon ipni tasvirini hosil qilamiz va 2 kalitni ulaymiz.

4. 4 kalitni burab ko'rish maydoniga svetofiltirni kiritamiz.

5. Avtotransformatorni richagini nolga to'g'rilaymiz. Qizdirilayotgan jismni mahkam o'rnatib, zanjirni ulaymiz. Avtotransformatorni richagini burash yo'li bilan cho'g'lanish holatiga olib kelamiz.

6. 2 kalitni ulab, reostat halqasini shunday buraymizki, etalon ikki o'rta qismi qizdirilgan jism orasida ketsin.

7. Pirometr, ampermetr va voltmeter ko'rsatishlarini jadvalga yozamiz.

8. 2 kalitni o'chirib, reostat halqasini. Chap tomonga burab qo'yamiz.

9. Jismni qiziganlik darajasini oshirib 5, 6, 7 punktlarni takrorlaymiz.

10. Yuqori temperaturada o'lchanganda ko'k svetofiltrdan foydalanamiz.

11. 5, 6, 7, 9 punktlarni takrorlab, yuqori temperaturalarda 2 marta o'lchash o'tkazamiz va hamma tajribada olingan natijalarni jadvalga yozamiz.

1-jadval

<i>N</i>	$T_2(^{\circ}S)$	$T_1(^{\circ}S)$	$I A$	σ	$\Delta\sigma$	$\frac{\Delta\sigma_{y\text{pmu}}}{\sigma_{\text{oluf}}}$	$U(B)$
1.							
2.							
3.							
4.							
5.							
O'rt							

Sinov savollar

1. Nurlanishni asosiy xarakteristikasini ta'riflang?
2. Optik pirometрни tuzilishi va ishlash prinsipi tushuntiring?
3. Temperaturali nurlanish qonunlari aytib bering?
4. Plank doimiysini fizik ma'nosini tushuntiring?
5. Optik perometрни o'lchash chegarasini chegaralanganligini sababi.
6. Eksperimental qismini sxemasini chizib ko'rsating.
7. Haqiqiy temperatura bilan yorqinlik temperaturasi orasidagi bog'lanishni yozing va ma'nosini tushuntiring?

13-LABORATORIYA ISHI

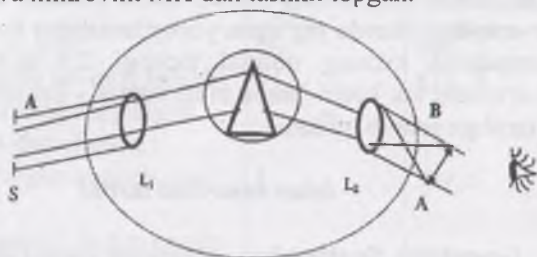
SPEKTROSKOPNI DARAJALASH

Ishning maqsadi: Spekral seriyalar qonunlarini o'rganish

Kerakli asbob va qurilmalar: Spektroskop, kvarts yoki neon lampa.

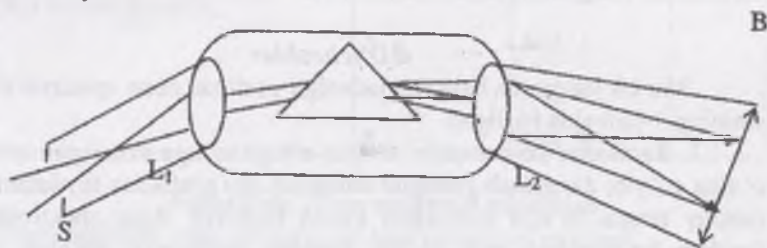
Nazariy qism

Spektrning ko'rinadigan qismini sifat jihatidan tekshirishda turli tipdagi spektroskoplar ishlatiladi: ularning eng sodda tiplaridan biri S tirqish va O_1 obyektivli K kollimator truba. P prizma O_2 obyektivli Zt-ko'rish trubasi va mikrosvint MK dan tashkil topgan.



1a-rasm

Kollimatorning vazifasi spektroskopning prizmagga tushuvchi parallel yorug'lik dastasi hosil qilishdan iborat. Buning uchun S-tirqish O_1 obyektivning fokal tekisligida prizmaning sindiruvchi qirrasiga parallel vaziyatda o'rnatiladi.



1b-rasm

Spektroskopning prizmasi odatda eng kam burilish burchagi ostida o'rnatiladi, ya'ni prizma uning sindiruvchi qirrasiga perpendikulyar tekislikda (bosh kesim tekisligida) yotgan nurlar yo'li simmetrik bo'ladigan (nurlar) vaziyatda o'rnatiladi. Singan nurlar prizma ichida uning asosida parallel yo'nalgan bo'ladi.

Yorug'lik dastasi O_1 obyektivdan chiqqandan so'ng, P prizmaning oldingi yog'iga tushadi (1a-rasm) va unda spektrlarga ajralib yorug'likning to'liq uzunligiga bog'liq ravishda har xil rangli va har xil yo'nalishdagi parallel nurlar dastasi tarzida chiqadi.

Nurlar prizmadan o'tib. O_2 obyektiv orqali optikaviy ko'rish trubasiga tushib faqal tekisligida spektr hosil qiladi.

Spektroskop shkalasini darajalashda chiziqlari ko'p bo'lgan neon lampasining spektridan foydalaniladi. Neon lampasi biqsima razryadli lampa bo'lib, unda razryadning asosan ikkita parallel disk shkaladagi elektrodlar orasidagi fazoda yig'ilgan yorug'lanishdan foydalaniladi. Bu tipdagi lampalarda tokning normal zichligi 2,5 mA/sm ga teng. Lampadan o'tuvchi tok kuchi lampa bilan ketma – ket ulangan qarshilik vositasida tartibga solinib turiladi.

Ishni bajarilish tartibi

1-topshiriq. Spektroskop mikrometr vintini darajalash

Spektroskopni darajalash yorug'likni to'lqin uzunligini ifodalashdan iborat.

1. Lampani kollimator tirqish qarshisiga o'rnatish (lampani 220 V ulang).
2. Mikrometr barabanini sekin optik okulyar trubasidagi ko'rsatkichini neon spektri. Masalan, Optik qizil spektr ustiga to'xtatib baraban ko'rsatkichini yozib olamiz va h.

O'lchashlar

Har bir ranglarda bajarilib jadvalga yozilgan neon spektrini to'lqin uzunligi 1-jadvalda berilgan.

1. Barabanni ko'rsatishini absitsa o'kiga to'lqin uzunligini ordinata o'qiga qo'yib, darajalash grafigini chizamiz. Bu grafikdan foydalanib har qanday rangni to'lqin uzunligini topish mumkin. Agar spektroskopda baraban ko'rsatgichi aniq bo'lsa vintning millimetrli shkalasi 50 ta bo'linmadan iborat bo'lib, vintning daraja kiymati 0,02 bo'lsa u holda vintning to'la aylanishi 1 mm ga teng buladi. $n=5$ xona, $n=0,02$, $N=0,02$ $50=1$ mm.

1-jadval

<i>N</i>	<i>Chiziqlarning rangi va vaziyati</i>	<i>Nisbiy ravshan</i>	<i>To'lqin uzunligi (nm larda)</i>	<i>Baraban ko'rsatishi</i>
1.	Ravshanlik qizil	10	640, 2	
2.	Qirmizi qizil bir-biriga yaqin ikki chiziqning chapdagisi	11	614, 3	
3.	Qirmizi 4-dan chapda ko'rinib turgan birinchi qizil Sariq	5	594, 5	
4.	Ravshan yashil, 4-dan unгда ko'rinib turgan 1-chiziq	20	585, 2	
5.	Yashil ikkita chiziqning chapdagisi	4	576, 0	
6.	Yashil ikkita yolg'iz chiziqning o'ngdagisi	6	540, 0	
7.	Yashil, bir xil yoruqlikdagi beshta chiziqning o'ngdagisi	8	533, 01	
8.	Ko'k-yashil yakka	5	503, 1	
9.		8	434, 9	

2-topshiriq. Neon spektrini tekshirish

Neon spektrini sariq chizigini to'lqin uzunligini aniqlash.

1. Neon lampaning 220 V li zanjirga ulaymiz. Spektroskopda spektrni kuzatamiz.

2. Okulyarga qarab spektroskopni barabanini siljitib sariq rang ustiga sanoq chizigini keltirib baraban kursatkichini yezib olamiz.

3. Baraban ko'rsatgichini X o'qiga to'lqin uzunliklarini U o'qiga qo'yib, spektroskopni darajalash chizigidan foydalanib sariq rang to'lqin uzunligini topamiz.

2-jadval

N	Baraban ko'rsatishi	λ, A°
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		
O'rt		

Sinov savollari

1. Dispersiya hodisasi nimadan iborat?
2. Spektral apparatning tuzilishini tushuntiring?
3. Bor postulatalarini aytib bering va mazmunini tushuntiring?
4. Spektr turlarini ayting?
5. Atom tuzilishi chiziqli spektr hosil bo'lishi haqida nimalarni bilasiz?
6. Yutilish spektri nima?

1. Mexanika va molekulyar fizika bo'yicha

1. Jism vaziyatining vaqt o'tishi bilan uzluksiz o'zgarishiga deyiladi.

A. *Harakat* B. *Ilgarilanma harakat*

C. *Mexanik harakat* D. *Aylanma harakat.*

2. Jism vaziyatining vaqt o'tishi bilan boshqa jismlarga nisbatan o'zgarishiga..... deyiladi.

A. *Mexanik harakat.* B. *Ilgarilanma harakat.*

C. *Aylanma harakat.* D. *Harakat.*

3. Jism harakati davomida o'z ortida qoldirgan izga deyiladi.

A. *Trayektoriya.* B. *Yo'l* C. *Siljish.* D *Ko'chish.*

4. Jism harakat trayektoriyasining uzunligiga deyiladi.

A. *Yo'l* B. *Siljish.* C. *Ko'chish.* D. *Trayektoriya.*

5. Jismni harakatga keltiruvchi vositaga yoki jism harakat yo'nalishini o'zgarishiga sabab bo'luvchi fizik kattalikga deyiladi.

A. *Kuch* B. *Og'irlik.* C. *Massa* D. *Zichlik.*

6. Jismning birlik vaqt ichida bosib o'tgan masofasiga deyiladi

A. *Tezlik.* B. *Tezlanish* C. *Kuch* D. *Harakat.*

7. Birlik vaqt ichida jism tezligining o'zgarishiga deyiladi.

A. *Tezlanish.* B. *Tezlik* C. *Kuch* D. *Massa*

8. Jismning ish bajarish qobiliyatini xarakterlovchi fizik kattalikga deyiladi.

A. *Energiya* B. *Quvvat* C. *Ish* D. *Kuch momenti.*

9. Jismning o'z harakati tufayli olgan energiyasiga deyiladi.

A. *Kinetik energiya* B. *Potensial energiya*

C. *Ichki energiya* D. *Quvvat*

10. Jismlarning o'zaro ta'sir energiyasiga deyiladi.

A. *Potensial energiya* B. *Kinetik energiya*

C. *Ichki energiya* D. *Quvvat.*

11. Kinetik energiya uchun to'g'ri yozilgan ifodani ko'rsating.

A. $mv^2/2$ B. mgh C. Fs D. ma

12. Potensial energiya uchun to'g'ri yozilgan ifodani ko'rsating.

A. mgh B. $mv^2/2$ C. Fs D. ma

13. Mexanik ish uchun to'g'ri yozilgan ifodani ko'rsating.
A. Fv B. mgh C. Fv D. ma
14. Quvvat uchun to'g'ri yozilgan ifodani ko'rsating.
A. Fv B. mgh C. Fs D. mv²/2
15. Tekis to'g'ri chiziqli harakatda jismga ega bo'lmaydi.
A. Tezlanish B. Tezlik C. Ish D. Massa
16. jism harakatlanayotgan vaqtda uni tashkil etgan nuqtalar bir xil ko'chsa (o'ziga parallel) bunday harakat harakat deyiladi.
A. Ilgarilanma B. Aylanma. C. Tekis D. Notekis
17. Jismni yerga tortuvchi kuchga deyiladi.
*A. O'g'irlik kuchi B. Elastiklik kuchi
C. Ishqalanish kuchi D. Harakat kuchi.*
18. Jism deformatsiyalanganda hosil bo'ladigan kuychga kuch deb aytiladi.
A. Elastiklik. B. Og'irlik C. Ishqalanish D. Arximed.
19. Bir jism sirtiga ikkinchi jism harakatlanganda hosil bo'ladigan va harakatga teskari yo'nalgan kuchga kuchi deyiladi.
A. Ishqalanish B. Elastiklik. C. Og'irlik D. Arximed
20. Jismlar orasida hosil bo'ladigan ishqalanishga ishqalanish deyiladi.
A. Tashqi B. Ichki C. Tinch D. Sirpanish.
21. Jismni tashkil etgan atom yoki molekularlar orasida hosil bo'ladigan ishqalanish..... ishqalanish deyiladi.
A. Ichki B. Tashqi C. Tinch D. Dumalanish.
22. Elastiklik kuchi uchun to'g'ri yozilgan ifodani ko'rsating.
A. -kx B. kN C. ma D. mg
23. Ishqalanish kuchi uchun to'g'ri yozilgan ifodani ko'rsating.
A. kN B. -kx C. mg D. ma
24. Jismning inertligini xarakterlovchi fizik kattalikka yoki jismda bor bo'lgan modda miqdoriga deyiladi.
A. Massa B. Og'irlik C. Vaznsizlik D. Zichlik
25. Jism massasi bilan uning tezligining ko'paytmasiga deyiladi.
A. Impuls. B. Massa C. Og'irlik. D. Zichlik.
26. jism harakatini o'rganuvchi, lekin jism harakati davomida unga ta'sir etuvchi kuchlarni e'tiborga olmaydigan fizika bo'limi.
A. Kinematika B. Dinamika C. Statika D. Mexanika.

27. jism harakatini o'rganuvchi hamda jism harakati davomida unga ta'sir etuvchi kuchlarni e'tiborga olib o'rganuvchi fizika bo'limi

A. Dinamika. B. Kinematika. C. Statika D. Mexanika.

28. shunday sanoq sistemalari mavjudki, ilgarilanma harakat qiluvchi jismga boshqa jism ta'sir etmasa, u holda jism o'z harakat yo'nalishini o'zgartirmaydi, yoki tinch turadi. Bunga Nyutonning qonuni deyiladi.

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

29. Jismga ta'sir etuvchi kuch jism massasi bilan shu kuch ta'sirida olgan tezlanishining ko'paytmasiga teng. Bunga Nyutonning qonuni deyiladi.

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

30. Jismga ta'sir etuvchi kuchlar miqdor jihatdan bir-birlariga teng va yo'nalishlari esa har xil. bunga Nyutonning qonuni deyiladi.

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

31. Ikki jismlar orasidagi o'zaro ta'sir kuch, shu jism massalari ko'paytmasiga to'g'ri propotsional va ular orasidagi masofa kvadratiga teskari proporsional. Bunga Nyutonning qonuni deyiladi.

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

32. Nyuton qonunlari bajariladigan sanoq sistemasiga sanoq sistemasi deyiladi.

A. Inersial B. Noinersial C. Galiley D. Lorens.

33. Jism massasi bilan uning aylanish o'qigacha bo'lgan masofa kvadratining ko'paytmasiga deyiladi.,

*A. Inersiya momenti B. Kuch momenti
C. Impuls momenti D. Dipol momenti.*

34. Jismlarning inersiya momentlari jism ga bog'liq bo'ladi.

A. Shakli B. Yuzi C. Hajmi D. O'lchami

35. Shar uchun inersiya momenti to'g'ri yozilgan ifodani ko'rsating.

A. $\frac{2}{5} mR^2$ B. $\frac{1}{12} mI^2$ C. mR^2 D. mR

36. Sterjen uchun inersiya momenti to'g'ri yozilgan ifodani ko'rsating.

A. $\frac{1}{12} mI^2$ B. $\frac{2}{5} mR^2$ C. mR^2 D. mR

37. Arximed kuchi uchun to'g'ri yozilgan ifodani ko'rsating.

A. pgV B. pg C. pgH D. pgF

38. Agar Arximed kuchi og'irlik kuchidan katta bo'lsa, u holda jism suyuqlikda

- A. Suzadi* *B. Cho'kadi*
C. Muvozanatda turadi. *D. Befarq bo'ladi.*

39. Agar Arximed kuchi og'irlik kuchidan kichik bo'lsa, u holda jism suyuqlikda

- A. Cho'kadi.* *B. Suzadi.*
C. Muvozanatni yo'qotadi. *D. befarq bo'ladi.*

40. Suyuqlikning harakatdagi bosimi bosim deyiladi.

- A. Dinamik* *B. Statik* *C. Gidrostatik* *D. Osmotik*

41. Suyuqliklarning turli chuqurliklardagi bosimi bosimi deyiladi.

- A. Statik* *B. Dinamik* *C. Gidrostatik* *D. Osmotik.*

42. Suyuqlik harakatida uning qatlamlari aralashmasdan harakatlansa, u holda bunga oqim deyiladi.

- A. Laminar.* *B. Turbulent* *C. Nostatsionar*

43. Suyuqlik harakatida uning qatlamlari aralashsa, u holda bunga oqim deyiladi.

- A. Turbulent* *B. Laminar* *C. Statsionar*

44. Bir sekund ichidagi to'la tebranishlar soniga tebranish si deyiladi.

- A. Chastota* *B. Davr* *C. Faza* *D. Amplituda*

45. O'zining muvozanat vaziyatidan eng chekka nuqtaga og'ish tebranish si deyiladi.

- A. Amplituda* *B. Chastota* *C. Davr* *D. Faza*

46. Birlik vaqt ichidagi to'la tebranishlar soniga tebranishi deyiladi

- A. Davr* *B. Chastota* *C. Faza* *D. Amplituda*

47. Cho'zilmas, vaznsiz ipga osilgan sharchaga deyiladi.

- A. Mayatnik* *B. Matematik mayatnik*
C. Fizik mayatnik *D. Prujinali mayatnik*

48. Cho'zilmas, vaznsiz ipga osilgan moddiy nuqtaga deyiladi.

- A. Matematik mayatnik* *B. Fizik mayatnik*
C. Prujinali mayatnik *D. Mayatnik*

49. Tebranish amplitudasi birligi uchun to'g'ri yozilgan ifodani ko'rsating.

- A. metr* *B. Gers* *C. sekund* *D. gramm*

50. Tebranish davri birligi uchun to'g'ri yozilgan ifodani ko'rsating.

- A. sekund B. Gers C. metr D. gramm

51. Tebranish chastotasi birligi uchun to'g'ri yozilgan ifodani ko'rsating.

- A. Gers B. metr C. gramm D. sekund

52. Tashqi kuch ta'sirida jism shaklining o'zgarishiga deyiladi.

- A. Deformatsiya B. Siqilkish
C. Cho'zish D. Harakat.

53. Jism quyidagi qaysi harakatda tezlanishga ega bo'ladi?

- A. Aylanma tekis B. Tekis
C. To'g'ri chiziqli tekis D. Egri chiziqli

54. Birlik yuzaga tik ta'sir etuvchi kuchga son jihatdan teng bo'lgan kattalikka deyiladi.

- A. Bosim B. Zichlik C. Massa D. Hajm

55. Bosim birligi uchun to'g'ri yozilgan ifodani ko'rsating.

- A. Paskal B. Dina C. Vatt D. Joule

56. 1mm simob ustuni necha Pa ga teng?

- A. 133,3 B. 101325 C. 98000 D. 760

57. 1 atmosfera bosimi necha Pa ga teng?

- A. 101325 B. 133,3 C. 9800000 D. 760

58. 1 atmosfera bosimi necha mm simob ustuniga teng?

- A. 760 B. 98 C. 1 D. 133

59. Atmosferaning yer sirtiga beradigan bosimini kim aniqlagan?

- A. Torrichelli B. Paskal C. Arximed D. Aristotel

60. Suyuqlik yoki gazga berilgan bosim shu suyuqlik yoki gazning barcha nuqtalariga o'zgarishsiz uzatiladi. Bunga Qonuni deyiladi

- A. Paskal B. Arximed C. Nyuton D. Galiley.

61. Molekulyar- kinetik nazariyada qanday gaz o'rganiladi?

- A. Ideal B. Real C. Ionlashgan D. Suyuq

62. Molekulalari o'zaro to'qnashmaydigan gazlar gaz deyiladi.

- A. Ideal B. Real C. Ionlashgan D. Suyuq

63. Ideal gazlarning Energiyasi nolga teng.

- A. Potensial B. Kinetik C. Ichki D. To'la

64. Molekulyar kinetic nazariyaning nechta qoidasi mavjud?
A. 3ta B. 4ta C. 2ta D. 1ta
65. O'zida kimyoviy elementning barcha xususiyatlarini saqlagan zarrachaga deyiladi.
A. Molekula B. Atom C. Proton D. Neytron
66. Har qanday moddaning 1 molida $6,023 \cdot 10^{23}$ ta molekula bo'ladi. Bu son qanday nomlanadi?
A. Avogadro B. Loshmidt C. Reynolds D. Faradey.
67. Og'irlik kuchi ta'siri bo'lmaganda zarrachaning suyuqlik yoki gaz ichidagi tartibsiz harakatigaharakati deyiladi.
A. Broun B. Keplercha C. Xaotik D. Parabolik
68. Jismning issiqlik darajasini xarakterlovchi fizik kattalikka deyiladi.
A. Harorat B. Qaynash C. Bug'lanish D. Ionlanish
69. Gaz massasi va hajmi o'zgarmas bo'lganda kechadigan jarayonlar jarayon deyiladi
A. Izoxorik B. Izobarik C. Izotermik D. Adibatik
70. Gaz massasi va bosimi o'zgarmas bo'lganda kechadigan jarayonlar jarayon deyiladi .
A. Izobarik B. Izotermik C. Izoxorik D. Adibatik.
71. Gaz massasi va harorati o'zgarmas bo'lganda kechadigan jarayonlar ... jarayon deyiladi. *
A. Izotermik B. Adibatik C. Izoxorik D. Izobarik
72. Universal gaz doimiysining qiymati nechaga teng?
A. 8,31 B. 1,38 C. 6,62 D. 4,19
73. Molekulyar kinetik nazariyasining asosiy tenglamasini toping.
A. $P=2/3nE$ B. $P=1/3nE$ C. $P=2nE$ D. $P=mv/3$
74. Moddadagi barcha molekularlar sonini topish formulasini toping.
A. $N=m/\mu$ B. $N=N_A m_0$ C. $N=N_A m/\mu$ D. $N=N_A/\mu$
75. Uglerod atomining massasini toping .
A. $12 \cdot 10^{-23}$ B. $2 \cdot 10^{-26}$ C. $2 \cdot 10^{-23}$ D. $12 \cdot 10^{-26}$
76. Izoxorik jarayonda gazning bosimi 5 marta kamaygan bo'lsa , uning harorati qanchaga o'zgaradi .
A. 5marta kamayadi B. 5marta ortadi
C. O'zgarmaydi D. 2,5 marta ortadi
77. Bolsman doimiysining son qiymatini toping.
A. $k=1,38 \cdot 10^{-20}$ J/K B. $k=13,8 \cdot 10^{-23}$ J/K
C. $k=1,38 \cdot 10^{-23}$ J/K D. $k=138 \cdot 10^{-23}$ J/K

78..Mendeleyev –Klapeyron tenglamasini toping.

A. $PV=m/\mu RT$ B. $PV=RT/\mu$ C. $PV=\rho RT/\mu$ D. $P=vRT$

79.latomli gazning hajmi 3 marta kamaytirilganda va molekularining o'rtacha kinetik energiyasi 2 marta oshirilganda shu gazning bosimi necha marta o'zgaradi?

A. 6marta kamayadi B. 6marta ortadi

C. 3 marta ortadi D. 3marta kamayadi.

80. Jism 50m/s tezlik bilan yerga tushmoqda. Jism 1 sekunddan keyin qayerda bo'ladi?

A. 45 B.40. C.55 D.50

81. Burgut o'z o'ljasiga tik holda shong'ib, 100m/s tezlikka erishdi.Burgut qanday masofani bosib o'tdi?.

A.500 B.100 C. 400 D.200

82. Erkin tushayotgan jism tushishning oxirgi sekundida 50 m yo'l bossa,u qanday balandlikdan tushgan bo'ladi?

A.150m B.200m C.100m D.250m

83. Jism 245m balandlikdan tushdi.Jism tushishning oxirgi sekundida qancha yo'l bosgan?

A.64m B.62m C.66m D.68m

84.Jism qanday boshlang'ich tezlik bilan yuqoriga tik otilganda, u 10sek. o'tgach 20m/s bilan pastga harakat qiladi?

A.78 B.80 C.75 D.87

85.Otilgan o'q va uning tovushi bir vaqtda 660m balandlikka yetadi.O'qning boshlang'ich tezligini toping.Tovushning tezligi 330m/s.

A.340 B.459 C.345 D.465

86.Yerning o'z o'qi atrofida aylanishida ekvator nuqtalari qanday chiziqiy tezlik bilan harakat qiladi? Yerning radiusi 6380km.

A.464 B.456 C.467 D.465

87.Agar orbita radiusi $1,5 \times 10^8$ km bo'lsa, Yer Quyosh atrofida qanday chiziqiy tezlik bialn harakat qiladi?

A.30 B.40 C.50 D.60

88.Shamol dvigatelining g'ildiragi 2 minutda 50 marta aylansa, uning aylanish chastotasi qanday bo'ladi?

A.0,42 B.0,45 C.0,56 D.0,43

89.Soat minut strelkasining burchak tezligi soat strelkasining burchak tezligidan necha marta katta?

A.12 B.13 C.14 D.11

90. Tokarlik stanogida yo'nilayotgan, diametri 88mm.li val 600 ayl/min chastota bilan aylanmoqda. Kesish tezligini aniqlang.

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

91. Massasi 5g bo'lgan jismga 200 dina kuch ta'sir etmoqda. Jism qanday tezlanish bilan harakatlanadi?

A.40 B.50 C.60 D.30

92. 5000dina kuch ta'sirida $0,2 \text{ m/s}^2$ tezlanish oladigan jism massasini aniqlang.

A.0,25 B.0,35 C.0,28 D.0,38

93. Og'irligi 120 k N bo'lgan beton plita yer sirtida tekis harakatlanmoqda. Tortish kuchi 54 k N. Ishqalanish koeffitsiyentini toping.

A.0,45 B.0,56 C.0,40 D.0,50

94. Po'lat oyoqli chana muz ustida 2N gorizontal kuch ta'siri ostida tekis siljimoqda. Chananing og'irligi qancha?

A.100 N B.200 N. C.300N D.340N

95. Ishlayotgan elektr dvigatelda ko'mir shyotka mis kollektorga 5 N kuch bilan siqiladi. Ishqalanish kuchini toping.

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

96. Har birining massasi 3,87 tonna bo'lgan Yerning ikkita sun'iy yo'ldoshi bir-biriga 100 m masofagacha yaqinlashsa, ular orasidagi tortishish kuchi qancha bo'ladi?

A. 10^{-7} B. 10^{-6} C. 10^{-8} D. 10^{-5}

97. Oyning massasi Yerning massasidan 100 marta, diametri esa 4 marta kam.oydagi erkin tushish tezlanishini toping.

A.1,6 B.1,8 C.1,9 D.1,7

98. Shaxta qafasining og'irligi tinch holda 2500N. Qafasning og'irligi 2000Ngacha kamaygan bo'lsa, u qanday tezlanish bilan pastga tushadi?

A.2 B.5 C.3. D.6

99. Jism ekvatorida og'irlikka ega bo'lmasligi uchun Yer o'z aylanishidan necha marta tezroq aylanishi kerak?

A.17 B.18 C.16 D.19

100. Massasi 60 kg yuk 720 N kuch bilan yuqoriga tik ko'tarildi. Ko'tarilishning uchinchi sekundida yuk qancha balandlikka ko'tariladi?

A.5 B.6 C.7 D.8

101. Yerdan 2 m balandlikda gorizontal otilgan to'p 7 m uzoqlikka borib tushdi. To'pning boshlang'ich tezligini toping.

A.11 B.13 C.17 D.15

102.Oy Yer atrofida 1 km/sek tezlik bilan harakat qiladi.Uning orbita radiusi 384000 km.Yerning massasi qancha?

A.6x10²⁴ B.6x10²⁷ C.6x10²⁹ D.6x10²⁷

103.Planetaning massa va radiusi Yernikiga qaraganda 2 marta katta. Bu planeta uchun birinchi kosmik tezlik qanday bo'ladi?

A.8000 B.8900 C.6000 D.7000

104.Silindrda porshen ostidagi 10 litr gazning harorati 323 dan 273K gacha izobarik sovitiladi.Sovigan gazning hajmi qancha?

A.8,5 B.8,9 C.9 D.9,5

105. Hajmi 20000 litr bo'lgan xonada havoning harorati 293 dan 273Kgacha pasaygan. Atmosfera bosimi normal,xonadagi havo massasi qanchaga ortgan?

A.1,7 B.1,8 C.1,9 D.1,6

106.12 °S haroratda velosiped shinasidagi havoning bosimi 150000 Pa 42°S haroratda bu bosim qanday bo'ladi?

A.170000 B.180000 C.160000 D.190000

107.Elekr lampochka yonganda undagi gazning harorati 15 dan 300° Sgacha ortsa, lampochka balonidagi gazning bosimi necha marta ortadi?

A.2 B.4 C.3 D.7

108. Ballonga 1,65x10⁷ Pa bosimgacha gaz to'ldirilganda gazning harorati 50 °S gacha ortgan.Ballonning 20°S gacha sovigandan keyingi gazning bosimini toping:

A.1,5x10⁷ B.5x10⁸ C.2,5x10⁹ D.3,5x10⁷

109. 100000 Pa bosim ostidagi va harorati 100° S bo'lgan kislorod 150000 Pa bosimgacha izoxorik siqilgan. Bu gazning bosimini 100000 Pa gacha pasaytirish uchun uni qanday haroratgacha izoxorik sovitish kerak?

A.-24°S B.-34°S C.-25°S D.-35°S

110.Havo 0°S harorat va 100000 Pa bosim ostida 1 litr hajmni egallaydi.Qanday haroratda 200000 Pa bosim ostida havoning hajmi 2 litr bo'ladi?

A.820 B.850 C.830 D.720

2. Elektromagnetizm bo'yicha

1. Birining zaryadi $6 \cdot 10^{-9}$ Kl, ikkinchisidiki $-3 \cdot 10^{-9}$ Kl teng bo'lgan kichik sharchalar vakuumda qanday o'zaro kuch bilan ta'sirlashadi. Sharchalar orasidagi masofa 5 sm teng.

A. $6,6 \times 10^5$ B. $6,6 \times 10^4$ C. $6,6 \times 10^6$ D. $6,6 \times 10^7$

2. Kulon qonuni uchun to'g'ri yozilgan formulani ko'rsating.

A. $F = \frac{q_1 \cdot q_2}{4\pi\epsilon_0 R^2}$ B. $F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 R^2}$ C. $F = \frac{q_1}{4\pi\epsilon_0 R^2}$ D. $F = \frac{q_1 \cdot q_2}{4\pi\epsilon_0 R}$

3. Diametri $0,1$ mm bo'lgan suv tomchisi, elektr maydon kuchlanganligi 10^4 N/Kl teng bo'lgan moyda muallaq turibdi. Bir jinsli elektr maydon kuchlanganligi vertikal yuqoriga yo'nalgan. Bu suv tomchisida nechta elementar zaryadi bor? Moyning zichligi $\rho_m = 8 \cdot 10^2$ kg/m³.

A. 6×10^5 B. 6×10^4 C. 6×10^3 D. 6×10^2

4. SGS sistema uchun Kulon qonuni to'g'ri yozilgan formulani ko'rsating.

A. $F = \frac{q_1 \cdot q_2}{\epsilon \epsilon_0 R^2}$ B. $F = \frac{1}{\epsilon \epsilon_0 R^2}$ C. $F = \frac{q_1}{\epsilon \epsilon_0 R^2}$ D. $F = \frac{q_1 \cdot q_2}{\epsilon \epsilon_0 R}$

5. Gorizontall joylashgan yassi kondensatorning elektr maydonida, ikkita elektron zaryadiga ega bo'lgan moy tomchisi muvozanatda bo'lsin. Kondensatorga berilgan kuchlanish $U = 820$ V teng. Moy tomchisining radiusi $r = 1$ mk. Kondensator plastinkalari orasidagi masofa $d = 8$ mm. Moyning zichligi $\rho = 0,8$ g/sm³ Elektron zaryadi nimaga teng bo'ladi?

A. $1,6 \times 10^{19}$ Kl B. $1,6 \times 10^{18}$ Kl C. $1,6 \times 10^{17}$ Kl D. $1,6 \times 10^{16}$ Kl

6. Elektr maydon kuchlanganligi uchun to'g'ri yozilgan ifodani ko'rsating.

A. $E = \frac{F}{q}$ B. $E = \frac{F}{A}$ C. $E = \frac{F}{\phi}$ D. $E = \frac{F}{D}$

7. Ikkita har xil ishorali ($5 \cdot 10^{-9}$ Kl) nuqtaviy zaryadlar bilan elektr maydon hosil qilingan. Bu zaryadlar orasidagi masofa 10 sm teng. Elektr maydon kuchlanganligini aniqlang:

A. $3,6 \times 10^4 \text{ V/m}$ B. $3,6 \times 10^5 \text{ V/m}$ C. $3,6 \times 10^6 \text{ V/m}$ D. $3,6 \times 10^7 \text{ V/m}$

8. Vakuunning dielektrik singdiruvchanligi nechaga teng?

A. $8,85 \times 10^{-12} \text{ F/m}$ B. $8,5 \times 10^{-12} \text{ F/m}$ C. $8,8 \times 10^{-12} \text{ F/m}$ D. $8,6 \times 10^{-12} \text{ F/m}$

9. Elektr maydonda joylashgan zaryadga ta'sir etuvchi kuch nimaga teng?

A. $F=Ed$ B. $F=Eq$ C. $F=Eq$ D. $F=Aq$

10. Zaryadlangan cheksiz uzun ipdan $r_1=4 \text{ sm}$ masofada ($q=0,7 \cdot 10^{-9} \text{ Kl}$) nuqtaviy zaryad joylashtirilgan. Elektr maydon ta'sirida nuqtaviy zaryad $r_2 \text{ sm}$ gacha siljigan. Bunda $A=50 \text{ erg}$ ga teng ish bajarilgan. Ip zaryadini chiziqli zichligini aniqlang.

A. $6 \times 10^{-7} \text{ Kl/m}$ B. $6 \times 10^{-6} \text{ Kl/m}$ C. $6 \times 10^{-5} \text{ Kl/m}$ D. $6 \times 10^{-4} \text{ Kl/m}$

11. Nuqtaviy zaryadning maydon kuchlanganligi nimaga teng?

A. $E = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 R^2}$ B. $E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 R^2}$ C. $E = \frac{q_1}{4\pi\epsilon_0 R^2}$ D. $E = \frac{q_1 \cdot q_2}{4\pi\epsilon_0 R}$

12. SGS sistema uchun nuqtaviy zaryadning maydon kuchlanganligi nimaga teng?

A. $E = \frac{q}{\epsilon \epsilon_0 R^2}$ B. $E = \frac{1}{\epsilon \epsilon_0 R^2}$ C. $E = \frac{q_1}{\epsilon \epsilon_0 R^2}$ D. $E = \frac{q_1 \cdot q_2}{\epsilon \epsilon_0 R}$

13. Tekis zaryadlangan sharning sirt zichligi $\delta = 6,4 \cdot 10^{-8} \frac{\text{Kl}}{\text{m}^2}$ teng. Shar markazidan $r=6R$ masofada joylashgan nuqtada elektr maydon kuchlanganligini aniqlang.

A. $2 \times 10^2 \text{ V/m}$ B. $2 \times 10^3 \text{ V/m}$ C. $2 \times 10^4 \text{ V/m}$ D. $2 \times 10^5 \text{ V/m}$

14. Elektr maydon kuchlanganligi qanday birliklarda o'lchaniladi?

A. V/m B. J/m C. s/m D. A/m

15. Tekis zaryadlangan tekislikning elektr maydoniga kiritilgan $0,1 \cdot 10^{-9} \text{ Kl}$ zaryadga qanday kuch ta'sir qiladi. Tekislik zaryadining sirt zichligi 10^{-5} Kl/m^2 teng. Muhitning dielektrik singdiruvchanligi $\epsilon=5$

A. $1,1 \times 10^{-5} \text{ N}$ B. $1,1 \times 10^{-6} \text{ N}$ C. $1,1 \times 10^{-7} \text{ N}$ D. $1,1 \times 10^{-8} \text{ N}$

16. Zaryadning sirt zichligi uchun to'g'ri yozilgan formulani ko'rsating.

- A. q/S B. S/q C. A/q D. Q/s

17. Tekis zaryadlangan, radiusi 2 sm teng bo'lgan shar olaylik, uning zaryadini sirt zichligi $\delta = 5 \cdot 10^{-7} \text{ Kl/m}^2$ teng. Shar markazidan $0,5 \text{ m}$ masofada joylashgan nuqtada maydon potensialini aniqlang.

- A. $50V$ B. $100V$ C. $150V$ D. $200V$

18. Elektr dipol momenti uchun to'g'ri yozilgan formulani ko'rsating.

- A. qxI B. QxI C. AxS D. Ixq

19. Nuqtaviy zaryad potensialini uchun to'g'ri yozilgan formulani ko'rsating.

- A. $\varphi = \frac{q}{4\pi\epsilon\epsilon_0 R}$ B. $\varphi = \frac{1}{4\pi\epsilon\epsilon_0 R^2}$ C. $\varphi = \frac{q_1}{4\pi\epsilon\epsilon_0 R^2}$ D. $\varphi = \frac{q_1 \cdot q_2}{4\pi\epsilon\epsilon_0 R}$

20. Elektrostatik maydon potensialini uchun to'g'ri yozilgan ifodani ko'rsating.

- A. $\varphi = \Pi/q$ B. $\varphi = Axq$ C. $\varphi = A/q$ D. $\varphi = \Pi xq$

21. $2 \cdot 10^{-9} \text{ Kl}$ teng nuqtaviy zaryaddan $0,4 \text{ m}$ va 1 m masofada joylashgan nuqtalar orasidagi potensial farqni aniqlang.

- A. $300V$ B. $200V$ C. $100V$ D. $0V$

22. $2 \cdot 10^{-9} \text{ Kl}$ zaryadga ega bo'lgan zarracha tezlashtiruvchi elektr maydonda 10 MeV kinetik energiyaga ega bo'ladi. Shu maydonda zarracha harakat yo'lining boshlang'ich va oxirgi nuqtalarining potensiallar farqini toping. Zarrachani boshlang'ich kinetik energiyasi nolga teng deb olinsin.

- A. $0,8 \times 10^{-3} V$ B. $0,7 \times 10^{-3} V$ C. $0,610^{-3} V$ D. $0,5 \times 10^{-3} V$

23. Elektr sig'im uchun to'g'ri yozilgan formulani ko'rsating.

- A. $C = q/\varphi$ B. $C = qx\varphi$ C. $C = \varphi/q$ D. $S = U/\varphi$

24. Kondensatorlarni parallel ulaganda umumiy sig'imni topish formulasini ko'rsating.

A. $C = C_1 + C_2 + \dots + C_n$ B. $C = C_1 - C_2 - \dots - C_n$
 C. $C = C_1 \cdot C_2 \cdot \dots \cdot C_n$ D. $S = S_1 + S_2 + \dots + S_n$

25. Elektr sig'imi qanday birliklarda o'lchaniladi?
 A. *F* B. *V* C. *A* D. *J*

26. Elektr maydon energiyasi qanday birliklarda o'lchaniladi?
 A. *J* B. *F* C. *V* D. *A*

27. $2 \cdot 10^{-9} \text{ Kl}$ zaryadni cheksizlikdan zaryadlangan shar sirtidan 1 sm masofada joylashgan nuqtaga ko'chirishda bajarilgan ishni hisoblang. Shar zaryadning sirt zichligi $\delta = 10^{-9} \text{ Kl}$ radiusi esa 1 sm ga teng.

A. $1,13 \times 10^{-4} \text{ J}$ B. 13×10^{-5} C. $1 \times 10^{-4} \text{ J}$ D. $13 \times 10^{-4} \text{ J}$

28. Kondensatorlar necha xil bo'ladi?
 A. 3 B. 4 C. 5 D. 6

29. Kondensator plastinkalari bir-biridan qanday muhit bilan ajratilgan bo'ladi?

A. *dielektrik* B. *o'tkazuvchan*
 C. *yarim o'tkazuvchan* D. *suv*

30. 100 V potentsialgacha zaryadlangan metall sharning sirtida nechta elektron mavjud. Sharning diametri 4 sm .

A. $1,37 \times 10^8$ B. 37×10^8 C. 7×10^7 D. $1,37 \times 10^9$

31. Sharning sig'imi uchun to'g'ri yozilgan ifodani toping?

A. $C = 4\pi \epsilon_0 \epsilon R$ B. $C = 4\epsilon_0 \epsilon R$ C. $C = \epsilon_0 \epsilon R$ D. $C = 4\pi \epsilon_0 \epsilon$

32. Yassi kondensatorning sig'imi quyidagi qaysi formuladan topiladi?

A. $C = \frac{\epsilon_0 \epsilon S}{d}$ B. $C = \frac{\epsilon_0 S}{d}$ C. $C = \frac{\epsilon S}{d}$ D. $C = \frac{\epsilon_0 \epsilon}{d}$

33. Kondensatorning sig'imi quyidagi formulalarning qaysi biridan topiladi?

A. $C = \frac{q}{\varphi_1 - \varphi_2}$ B. $C = \frac{\epsilon_0 S}{d}$ C. $C = \frac{\epsilon S}{d}$ D. $C = \frac{\epsilon_0 \epsilon}{d}$

34. Potensiallar farqi 200 V zaryadlangan havoli yassi kondensatorni sig'imini toping. Plastinkani yuzasi $0,25\text{ m}^2$, plastinkalar orasidagi masofa 1 mm ga teng.

- A. $2,2 \times 10^9\text{ F}$ B. $0,2 \times 10^9\text{ F}$ C. $2,1 \times 10^9\text{ F}$ D. $2,0 \times 10^9\text{ F}$

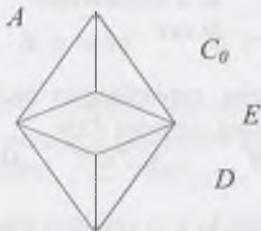
35. Yassi kondensator qoplamasining (plastinkaning) yuzasi $S=0,2\text{ m}^2$, qoplamalar orasidagi masofa $0,5\text{ mm}$ ga teng. Kondensator plastinkalar orasida $0,3\text{ mm}$ qalinlikdagi slyuda ($\epsilon=7$) qolgan qismida havo mavjud. Kondensatorning sig'imini toping

- A. $7,3 \times 10^9\text{ F}$ B. $7,3 \times 10^8\text{ F}$ C. $7,3 \times 10^7\text{ F}$ D. $7,3 \times 10^{10}\text{ F}$

36. Kondensator C ketma-ket ulanganda umumiy sig'im qanday topiladi?

- A. $C = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2}$ B. $C = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 - C_2}$ C. $C = \frac{C_1 - C_2}{C_1 + C_2}$ D. $C = \frac{C_1 + C_2}{C_1 \cdot C_2}$

37. Kondensator rasmda ko'rsatilganidek ulangan. Bu kondensatorlar batareyasining A va B nuqtalaridagi umumiy sig'imini toping. Har bir kondensatorning sig'imi $C_0=2\text{ mkF}$ teng.



- A. 4 mkF B. 5 mkF C. 7 mkF D. 9 mkF

38. 1 nF necha F ga teng?

- A. 10^9 B. 10^8 C. 10^6 D. 10^{12}

39. 1 pF necha F ga teng?

- A. 10^{12} B. 10^8 C. 10^6 D. 10^9

40. Kondensator energiyasi qaysi formuladan topiladi?

- A. $W = \frac{CU^2}{2}$ B. $W = \frac{CU}{2}$ C. $W = \frac{U^2}{2}$ D. $W = \frac{qU^2}{2}$

41. Kondensator energiyasi uchun to'g'ri yozilgan formulani ko'rsating.

A. $W = \frac{qU}{2}$ B. $W = \frac{CU}{2}$ C. $W = \frac{C+U}{2}$ D. $W = \frac{U^2}{2}$

42. 2 mkF va 8 mkF kondensatorlar ketma-ket ulanib, 200 V kuchlanishli manbaga ulangan. Har bir kondensatordagi potentsiallar farqini aniqlang.

A. 160V, 40V B. 150V, 40V C. 160V, 50V D. 180V, 40V

43. Elektr maydonning hajmiy energiya zichligi qaysi formuladan topiladi?

A. Π/V B. R/V C. Π/h D. $\Pi \times V$

44. Qoplamalari orasidagi masofa 2 sm ga teng bo'lgan, havoli yassi kondensator 3000 V kuchlanishgacha zaryadlangan. Agar manbani o'zmasdan qoplamalar orasidagi masofani 5 sm ga yetkazsak, elektr maydon kuchlanganligi nimaga teng bo'ladi? Qoplamaning yuzasi 100 sm² ga teng.

A. $6 \times 10^4 V/m$ B. $7 \times 10^4 V/m$ C. $5 \times 10^4 V/m$ D. $6 \times 10^5 V/m$

45. Elektr maydon kuchlanganligi va potensial orasidagi bog'lanish formulasini toping?

A. $E = \frac{U}{d}$ B. $E = \frac{Uq}{d}$

C. $E = \frac{U}{qd}$ D. $E = \frac{S}{d}$

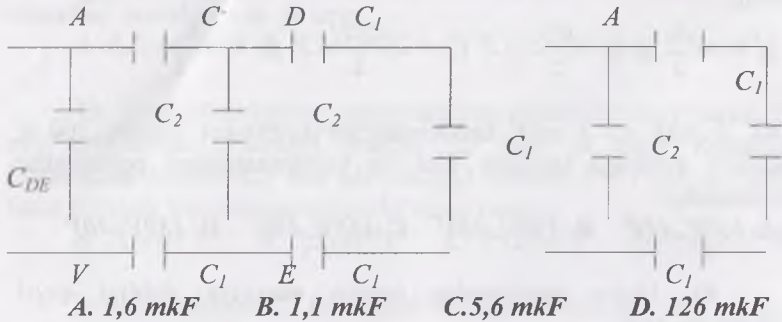
46. Yassi kondensator qoplamalari orasidagi muhit qalinligi oshsa, sig'im qanday o'zgaradi?

A. kamayadi B. oshadi
C. o'zgarmaydi D. keskin oshadi

47. Yassi kondensator qoplamalarining yuzasi oshsa, sig'im qanday o'zgaradi?

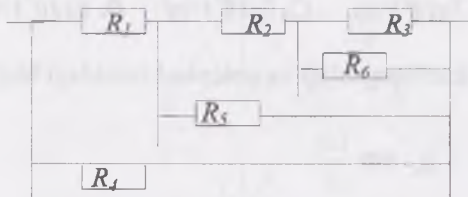
A. oshadi B. kamaydi
C. keskin oshadi D. o'zgarmaydi

48. Rasmda ko'rsatilganidek kondensatorlar batareyaga ulangan. Batareyaning umumiy sig'imini A va V nuqtalarda toping.



49. Tok kuchi uchun to'g'ri yozilgan formulani ko'rsating.
A. q/t **B. U/q** **C. R/q** **D. Q/s**

50. Rasmda ko'rsatilgan zanjirning umumiy qarshiligini aniqlang. Qarshiliklarni $R_1=1 \text{ Om}$, $R_2=2 \text{ Om}$, $R_3=R_4=R_6=3 \text{ Om}$, $R_5=4 \text{ Om}$ qiymatlarida zanjirning umumiy qarshiligini hisoblang.



A. 1 Om **B. 5 Om** **C. 6 Om** **D. 4 Om**

51. O'tkazgichni qarshiligi qaysi formula bilan aniqlanadi.

A. $R = \rho \frac{l}{S}$ **B. $R = \frac{l}{S}$** **C. $R = \rho \frac{l}{S}$** **D. $R = \rho \frac{l}{Sq}$**

52. Elektr o'tkazuvchanlik uchun to'g'ri yozilgan ifodani ko'rsating.

A. $1/R$ **B. $1/I$** **C. $1/U$** **D. U/R**

53. Elektr o'tkazuvchanlik qanday birliklarda o'lchaniladi?
A. simens B. amper C. volt D. farad
54. Solishtirma elektr o'tkazuvchanlik uchun to'g'ri yozilgan ifodani ko'rsating.
A. $1/\rho$ B. $1/R$ C. $1/l$ D. $1/V$
55. Mis simdan o'ralgan g'altakning qarshiligi $R=11 \text{ Om}$, mis simning og'irligi $P=34 \text{ N}$. G'altakka necha metr mis o'tkazgich (sim) o'ralgan.
A. 509 m B. 519 m C. 529 m D. 539 m
56. Tok zichligi formulasini ko'rsating.
A. I/S B. U/S C. IS D. RU
57. Tok tashuvchilar konsentratsiyasi bilan bog'liq tok kuchi formulasini ko'rsating.
A. $nqVS$ B. $nqVI$ C. $nqVI$ D. $nqVU$
58. Tok tashuvchilar konsentratsiyasi bilan bog'liq tok zichligi formulasini ko'rsating.
A. nqV B. $nqVI$ C. nqI D. nqU
59. Ampermetr 3 A tok kuchini ko'rsatganda, $R_1=4 \text{ Om}$, $R_2=2 \text{ Om}$, $R_3=4 \text{ Om}$ qarshiliklardagi kuchlanish tushuvini aniqlang
A. 12V, 4V B. 15V, 4V C. 12V, 6V D. 22V, 4V
60. Ampermetr tok manbaiga qanday ulanadi?
A. ketma-ket B. parallel C. ketma-ket va parallel D. ahamiyatsiz
61. Galvanometr qanday fizik kattalikni o'lchaydi?
A. tok kuchi va kuchlanish B. tok kuchi va qarshilik C. tok kuchi D. kuchlanish
62. Tok generatori, milliampermetr va temir simli reostat ketma-ket ulangan. $\theta^{\circ}S$ temperaturada reostat qarshiligi 120 Om teng. Milliampermetr 22 mA , ko'rsatayapti. Agar reostatni $50^{\circ}S$ ga qizdirilsa

milliampermetr ko'rsatishini aniqlang. Temir qarshiligini temperaturaviy koeffitsiyenti $6 \cdot 10^3 \frac{1}{\text{grad}}$ teng. Geperatorning qarshiligi hisobga olinmasin.

- A. 17,5 mA B. 18,5 mA C. 17,2 mA D. 37,5 mA

63. Voltmetr manbaga qanday ulanadi?

- A. parallel B. ketma-ket C. parallel va ketma-ket
D. ahamiyatsiz

64. Galvanometr manbaga qanday ulanadi?

- A. parallel va ketma-ket B. ketma-ket C. parallel
D. ahamiyatsiz

65. Qo'shimcha qarshilik ampermetrga qanday ulanadi?

- A. parallel B. ketma-ket C. parallel va ketma-ket
D. ahamiyatsiz

66. Qo'shimcha qarshilik voltmetrga qanday ulanadi?

- A. ketma-ket B. parallel C. ketma-ket va parallel
D. ahamiyatsiz

67. Tok manbasining elektr yurituvchi kuchi 6 V ga teng. Tashqi qarshilik 1,1 Om teng bo'lganda, zanjirdagi tok kuchi 3 A teng bo'lgan. Manbaning ichki qarshiligi va potensial tushuvi toping.

- A. 2,7V; 0,9 Om B. 1,7V; 0,9 Om C. 2,7V; 0,4 Om
D. 2,6V; 0,9 Om

68. Berk zanjir uchun Om qonuni formulasini toping?

- A. $I = \frac{\varepsilon}{R+r}$ B. $I = \frac{\varepsilon}{R-r}$ C. $I = \frac{\varepsilon}{R \cdot r}$ D. $I = \frac{\varepsilon}{R}$

69. Zanjir E.Yu.K. ga ega bo'lganda Om qonuni qanday ko'rinishga ega bo'ladi?

- A. $I = \frac{\varepsilon}{R+r}$ B. $I = \frac{\varepsilon}{R-r}$ C. $I = \frac{\varepsilon}{R \cdot r}$ D. $I = \frac{\varepsilon}{R}$

70. Zanjirning bir qismi uchun Om qonuni ifodasini ko'rsating.

- A. U/R B. IR C. UR D. RS

71. Zanjirdagi qarshiliklar $R_1=R_2=R_3=200$ Om teng. Voltmetr 100 V ko'rsatayapti, voltmetrning qarshiligi $R_V=1000$ Om. Manbaning elektr yurituvchi kuchini toping. Manbaning ichki qarshiligini hisobga olmag.

- A. $170V$ B. $100V$ C. $270V$ D. $150V$

72. Zanjir $E.Yu.K.$ ga ega bo'lmaganda Om qonuni qanday ko'rinishga ega bo'ladi?

- A. U/R B. IR C. UR D. RS

73. Kirxgof I qoidasi uchun to'g'ri yozilgan ifodani ko'rsating.

- A. $I_1+I_2+\dots+I_n=0$ B. $I_1 \cdot I_2 \cdot \dots \cdot I_n=0$ C. $I_1-I_2-\dots-I_n=0$
D. $I_1+I_2+\dots+I_n=I$

74. Potensiallar farqi uchun to'g'ri yozilgan ifodani ko'rsating.

- A. A_k/q B. A_{chel}/q C. $A_{to'la}/q$ D. A_k/e

75. Kuchlanish uchun to'g'ri yozilgan ifodani ko'rsating.

- A. $A_{to'la}/q$ B. A_{chel}/q C. A_k/q D. A_k/e

76. $E.Yu.K.$ uchun to'g'ri yozilgan ifodani ko'rsating.

- A. A_{chel}/q B. $A_{to'la}/q$ C. A_k/q D. A_k/e

77. Elektr zanjirda manbaning $E.Yu.K.=120$ V, qarshiliklari $R_3=20$ Om, $R_4=25$ Om va R_1 qarshilikdagi potensial tushuvi 40 V teng. Ampermetr 2 A ko'rsatayapti. R_2 qarshilikni qiymatini toping. Ampermetr va manbaning qarshiligini hisobga olmag.

- A. 60 Om B. 50 Om C. 80 Om D. 10 Om

78. Om qonunining differensial ko'rinishi formulasini ko'rsating.

- A. ρ/E B. ρ/Eq C. $\rho \cdot E$ D. $\rho \cdot Ed$

79. Kirxgof II qoidasi uchun to'g'ri yozilgan ifodani ko'rsating.

- A. $E_i=I_i R_i$ B. $E_i=I_i/R_i$ C. $E_i=I_i+R_i$ D. $E_i=I_i R_i$

80. Tugun hosil bo'lishi uchun kamida nechta o'tkazgich uchlari birlashishi kerak?

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

81. Qarshiliklari $R_1=5\text{ Om}$ va $R_2=3\text{ Om}$ ikkita o'tkazgich olib, ularni A va B nuqtalarga ulangan, bu nuqtalar orasidagi potensial tushuvi 9 V teng. Agar shu o'tkazgichlar A va B nuqtalarga 1-ketma-ket, 2-parallel, ulanganda har bir o'tkazgichda 1 sekundda ajralib chiqqan issiqlik miqdorini toping.

- A. $6,37\text{J}; 3,82\text{J}$ B. $6,07\text{J}; 3,82\text{J}$
 C. $6,37\text{J}; 1,82\text{J}$ D. $0,37\text{J}; 3,82\text{J}$

82. Elektr zanjirdagi manbaning E.Yu.K. 120 V , qarshilik $R_2=10\text{ Om}$, G - elektr choynak, Ampermetr 2 A ko'rsatayapti. Elektr choynakdagi $0,5\text{ l suv}$ (boshlang'ich temperaturasi 4°C .) qancha vaqtda qaynaydi. Elektr choynakning foydali ish koeffitsiyenti 76% teng. Manba va ampermetrning qarshiligi hisobga olinmasin.

- A. 22min B. 25min C. 32min D. 40min

83. 1 kaloriya necha J ga teng?

- A. $4,19$ B. $0,24$ C. 736 D. 133

84. 1 J necha kaloriyaga teng?

- A. $0,24$ B. $4,19$ C. 736 D. 133

85. Elektr tokining bajargan ishi uchun to'g'ri yozilgan ifodani ko'rsating.

- A. IUt B. IU C. Ut D. PU

86. Elektr tokining quvvati uchun to'g'ri yozilgan formulani ko'rsating.

- A. IU B. IUt C. Ut D. PU

87. Elektr tokining bajargan ishi qanday birliklarda o'lchaniladi?

- A. $kVt\cdot\text{soat}$ B. $Vt\cdot\text{soat}$ C. $kVt\cdot s$ D. kVt

88. $kVt\cdot\text{soat}$ necha MJ ga teng?

- A. $3,6$ B. 36 C. 3600 D. 3600000

89. 1 ot kuchi necha Vt ga teng?

- A. 736 B. 75 C. 133 D. 360

90. Elektr zanjirdagi manbalarning elektr yurituvchi kuchi $E_1=110 V$, $E_2=220 V$ va qarshiliklar $R_1=R_2=100 Om$, $R_3=500 Om$ teng. Ampermetr ko'rsatishini toping. Ampermetr va manbaning ichki qarshiligi hisobga olinmasin.

- A. 0,4A B. 1,4A C. 0,8A D. 3,6A

91. Tok manbasini foydali ish ko'effitsiyenti qaysi formuladan topiladi?

- A. $\eta = \frac{U}{E}$ B. $\eta = \frac{I}{E}$ C. $\eta = \frac{U}{R}$ D. $\eta = \frac{R}{E}$

92. Tok manbasi, reostat va ampermetr ketma-ket ulangan (rasmga qarang). Manbaning elektr yurituvchi kuchi $2 V$ va ichki qarshiligi $0,4 Om$ teng. Ampermetr $1 A$ teng tok kuchini ko'rsatayapti. Tok manbasi qanday foydali ish ko'effitsiyenti bilan tok manbasi ishlayapti.

- A. 0,8 B. 0,9 C. 0,7 D. 0,5

93. Berk zanjir uchun Om qonuni formulasidan foydalanib, qarshilikni toping?

- A. $R = \frac{E - Ir}{I}$ B. $R = \frac{E + Ir}{I}$
 C. $R = \frac{Ir}{I}$ D. $R = \frac{E}{I}$

94. O'tkazgichlarning temperaturasi oshishi bilan ularning elektr o'tkazuvchanligi qanday o'zgaradi?

- A. kamayadi B. oshadi C. farqsiz

95. Elektr toki istemolchilarini ketma-ket ulaganda kuchlanish qarshilikka qanday bog'liq bo'ladi?

- A. to'g'ri proporsional B. teskari proporsional C. farqsiz

96. Elektr toki istemolchilarini parallel ulaganda tok kuchi qarshilikka qanday bog'liq bo'ladi?

A. teskari proporsional B. to'g'ri proporsional C. farqsiz

97. Elektr toki istemolchilarini ketma-ket ulaganda umumiy kuchlanish qanday bo'ladi?

A. $U=U_1+U_2$ B. $U=U_1=U_2$ C. $U=U_1 \cdot U_2$ D. $U=U_1 \cdot U_2$

98. Elektr toki istemolchilarini parallel ulaganda umumiy kuchlanish qanday bo'ladi?

A. $U=U_1=U_2$ B. $U=U_1+U_2$ C. $U=U_1 \cdot U_2$ D. $U=U_1 \cdot U_2$

99. Elektr toki istemolchilarini ketma-ket ulaganda umumiy tok kuchi qanday bo'ladi?

A. $I=I_1=I_2$ B. $I=I_1+I_2$ C. $I=I_1 \cdot I_2$ D. $I=I_1 \cdot I_2$

100. Elektr toki istemolchilarini parallel ulaganda umumiy tok kuchi qanday bo'ladi?

A. $I=I_1+I_2$ B. $I=I_1=I_2$ C. $I=I_1 \cdot I_2$ D. $I=I_1 \cdot I_2$

101. Elektr toki istemolchilarini ketma-ket ulaganda umumiy qarshilik qanday bo'ladi?

A. $R=R_1+R_2$ B. $R=R_1=R_2$ C. $R=R_1 \cdot R_2$ D. $R=R_1 \cdot R_2$

102. Elektr toki istemolchilarini parallel ulaganda umumiy qarshilik qanday bo'ladi?

A. $1/R=1/R_1+1/R_2$ B. $R=R_1=R_2$ C. $R=R_1 \cdot R_2$ D. $R=R_1 \cdot R_2$

103. Kremniy absolyut nol temperaturaga yaqin temperaturagacha sovitilsa, kremniy o'ta o'tkazuvchan bo'ladimi?

A. Yo'q, chunki temperatura pasayishi bilan kremniyning qarshiligi ortadi.

B. ha, chunki temperatura pasayishi bilan kremniyning qarshiligi kamayadi.

C. yo'q, chunki temperatura pasayishi bilan kremniyning qarshiligi kamayadi

D. o'zgarmaydi

104. Radiusi 5 sm bo'lgan o'tkazuvchan sfera mis kuporosi aralashmali elektrolitik vannaga joylashtirilgan. Agar misning o'tkazuvchan sferaga o'tirishi $t=30$ minut davom etsa, uning massasi qanchaga oshadi? Sferaning har bir kvadrat santimetriga $q=0,01 \text{ Kl}$ zaryad to'g'ri keladi. Misning molyar massasi $M=0,0635 \text{ kg/mol}$.

- A. $2 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$ B. $2 \cdot 10^{-6} \text{ kg}$ C. $2 \cdot 10^{-9} \text{ kg}$ D. $2 \cdot 10^{-12} \text{ kg}$

105. O'tkazgichdan elektr toki o'tganda ajralib chiqqan issiqlik miqdori quyidagi qaysi formuladan topiladi?

- A. IUt B. IU C. It D. I^2R

106. Elektr toki istemolchilarini qanday ulaganda o'tkazgichni iqtisod qilish mumkin?

- A. ketma-ket B. parallel C. aralash D. farqsiz

107. $1,6 \text{ A}$ tok kuchi ta'sirida 10 minut mobaynida elektrolitik vanna katodiga $0,316 \text{ g}$ mis ajralib chiqdi. Misning elektroximiyaviy ekvivalentligini toping?

- A. $3,3 \cdot 10^{-7} \text{ kg/Kl}$ B. $3,3 \cdot 10^{-5} \text{ kg/Kl}$ C. $3,3 \cdot 10^{-9} \text{ kg/Kl}$
D. $3,3 \cdot 10^{-3} \text{ kg/Kl}$

108. Qanday dielektriklar o'zidan elektr tokini o'tkazadi?

- A. qutblangan B. qutblanmagan
C. oddiy D. o'tkazmaydi

109. O'zidan elektr tokini o'tkazgan suyuqliklar qanday nomlanadi?

- A. elektrolit B. elektroliz C. o'tkazgich D. eritma

110. Suyuqliklardan elektr tokining o'tish jarayoni qanday nomlanadi?

- A. elektroliz B. elektrolit C. eritma D. kondensatsiya

111. Elektrolizning birinchi qonuni uchun to'g'ri yozilgan ifodani toping.

- A. kq B. kI C. kU D. kF

112. Elektrolizning ikkinchi qonuni uchun to'g'ri yozilgan ifodani toping.

- A. A/Fn B. $AxFn$ C. A/n D. F/An

113. Faradey soni nechaga teng?

- A. 96500 Kl/mol B. 95600 Kl/mol
C. 9650 Kl/mol D. 96560 Kl/mol

114. Umumlashgan Faradey qonuni uchun to'g'ri yozilgan ifodani toping.

- A. Aq/Fn B. $AxFn$ C. Aq/n D. F/An

115. Agar elektroliz vaqtida $W=5$ kVt soat elektr energiya sarflangan bo'lsa, ajralgan misning massasi topilsin. Vanna qisqichlaridagi kuchlanish $U=10$ V bo'lib, qurilmaning FIK $\eta=75\%$ ga teng. Misning elektrokimyoviy ekvivalentligi $k=3,3 \cdot 10^{-7}$ kg/Kl.

- A. 0,45 kg B. 0,25 kg C. 0,4 kg D. 0,55 kg

116. FIK $\eta=80\%$ bo'lgan qurilmada elektroliz $G=10$ V kuchlanish ostida olib borilayotgan bo'lsa, $m=1$ kg alyuminiy olish uchun qancha elektr energiyasi W sarflanadi? Alyuminiyning valentligi $z=3$, atom massasi $A=27$ kg/kg-atom, Faradey soni $F=96500$ Kl/mol.

- A. 134MJ B. 104MJ C. 125MJ D. 124MJ

117. Elektrolitlarda elektr tokini qanday zarrachalar tashiydi?

- A. musbat va manfiy ionlar B. manfiy ion
C. elektron D. musbat ion

118. Metallarda elektr tokini qanday zarrachalar tashiydi?

- A. elektronlar B. ionlar C. teshiklar D. adronlar

119. Yarim o'tkazgichlarda elektr o'tkazuvchanlik temperaturaga qanday bog'liq?

- A. to'g'ri proporsional B. teskari proporsional C. farqsiz

120. Yarim o'tkazgichlarda qarshilik temperaturaga qanday bog'liq?

- A. teskari proporsional B. to'g'ri proporsional C. farqsiz

121. Elektrolitik vannada metall buyumni rux bilan qoplash uchun massasi $m=0,01$ kg bo'lgan rux elektrod o'rnatildi. Elektrodning to'liq sarflanishi uchun elektrolitik vannadan qancha zaryad o'tishi kerak? Ruxning elektroximiyaviy ekvivalentligi quyidagiga teng: $k=3,4 \cdot 10^{-7}$ kg/Kl.

- A. $2,9 \cdot 10^4$ Kl B. $2,9 \cdot 10^3$ Kl C. $2,9 \cdot 10^6$ Kl D. $2,9 \cdot 10^9$ Kl

122. Daniel elementiga $0,5$ A tok kuchi ostida 20 minut ishlov berilganda qancha mis sarflanadi? Misning valentligi $z=2$, Atom massasi $A=0,635$ kg/mol.

- A. $0,203$ g B. $0,23$ g C. $0,233$ g D. $0,223$ g

123. Yarim o'tkazgichlarda elektr tokini qanday zarrachalar tashiydi?

- A. elektron va teshik B. elektron C. teshik D. ion

124. Elektrolitik dissotsiatsiya darajasi uchun to'g'ri yozilgan ifodani ko'rsating.

- A. N'/N B. $N'/2N$ C. N'/N^2 D. N'/Nd

125. Musbat zaryadlangan ion yana qanday nomlanadi?

- A. kation B. anion C. anod D. katod

126. Manfiy zaryadlangan ion yana qanday nomlanadi?

- A. anion B. kation C. anod D. katod

127. Ingichka yassi plastinkali elektrodleri orasida masofa ga teng bo'lgan neon lampa qanday kuchlanish ostida yonadi? Neonning ionizatsiya energiyasi Wu , elektronlarning erkin yugurish yo'li l va elektron zaryadi e ga teng.

- A. $U=Wu \cdot d/e \cdot l$ B. $U=2Wu \cdot d/e \cdot l$
C. $U=3Wu \cdot d/e \cdot l$ D. $U=4Wu \cdot d/e \cdot l$

128. Musbat zaryadlangan elektrod qanday nomlanadi?

- A. anod B. katod C. anion D. kation

129. Manfiy zaryadlangan elektrod qanday nomlanadi?

- A. katod B. anod C. anion D. kation

130. Qoplamalari orasidagi masofa $2,00 \text{ sm}$ bo'lgan yassi havо kondensatori 1000 V kuchlanishgacha zaryadlanib, energiya manbaidan uzib qo'yilgan. Agar kondensator qoplamalari orasidagi havoning har bir kub santimetrida ionizator har sekundda $2,00 \cdot 10^8$ juft bir valentli ion hosil qilsa, kondensator qancha vaqtda razryadlanadi?

A. $6,91 \cdot 10^{-1} \text{ s}$ B. $6,9 \cdot 10^{-1} \text{ s}$ C. $6,01 \cdot 10^{-1} \text{ s}$ D. $6,1 \cdot 10^{-1} \text{ s}$

131. Suyuqliklarda musbat va manfiy zaryadlangan ionlarning neytral molekularlar hosil qilish jarayoni qanday nomlanadi?

A. rekombinatsiya B. elektroliz C. dissotsiatsiya D. kondensatsiya

132. Ikki elektrodli electron lampa (dioD. lar qanday maqsadlarda ishlatiladi?

A. tok to'g'rilagich B. kuchaytirgich C. saqlagich
D. himoya

133. Uch elektrodli electron lampa (trioD. lar qanday maqsadlarda ishlatiladi?

A. kuchaytirgich B. tok to'g'rilagich C. saqlagich
D. himoya

134. Simob atomining ionizatsiyasi potentsiali $U=1,04 \text{ v}$ ga teng. Simob atomiga urilib, uni ionlashtirishi uchun elektron qanday eng kichik v tezlikka ega bo'lishi kerak?

A. $1,92 \cdot 10^6 \text{ m/sek}$ B. $1,92 \cdot 10^3 \text{ m/sek}$
C. $1,92 \cdot 10^9 \text{ m/sek}$ D. $1,92 \cdot 10^2 \text{ m/sek}$

135. Dinatron effect qaysi lampada hosil bo'ladi?

A. tetrod B. diod C. triod D. pentod

136. Qattiq yoki suyuqjislarni isitganda ulardan elektron chiqish hodisasi qanday nomlanadi?

A. termoelektron emissiya B. fotoelektron emissiya
C. emissiya D. fotoemissiya

137. Jislardan yorug'lik ta'sirida electron urib chiqarish hodisasi qanday nomlanadi?

A. fotoelektron emissiya B. termoelektron emissiya

C. emissiya

D. fotoemissiya

138. Qoplamalari orasidagi masofa $2,00 \text{ sm}$ bo'lgan yassi havо kondensatori 1000 V kuchlanishgacha zaryadlanib, energiya manbaidan uzib qo'yilgan. Agar kondensator qoplamalari orasidagi havoning har bir kub santimetrda ionizator har sekundda $2,00 \cdot 10^8$ juft bir valentli ion hosil qiladi. Agar o'zgarmas ionizatorida kondensator o'zgarmas kuchlanish manbaiga ulansa, tuyinish toki qanday bo'ladi? Har bir kondensator qoplamasining yuzi 50 sm^2 ga teng.

A. $3,204 \cdot 10^9 \text{ A}$

B. $3,204 \cdot 10^6 \text{ A}$

C. $3,204 \cdot 10^3 \text{ A}$

D. $3,204 \cdot 10^2 \text{ A}$

139. Elektr tokining zichligi qanday birliklarda o'lchaniladi?

A. A/m^2

B. A/m

C. $\text{A} \cdot \text{m}^2$

D. m^2

140. Elektronning massasi necha kg?

A. $9,1 \cdot 10^{-31}$

B. $9,1 \cdot 10^{-30}$

C. $9,1 \cdot 10^{-29}$

D. $9,1 \cdot 10^{-21}$

141. Neytronning massasi elektron massasidan necha marta katt?

A. 1838

B. 1836

C. 1830

D. 1840

142. Protonning massasi elektron massasidan necha marta katt?

A. 1836

B. 1838

C. 1830

D. 1840

143. Yadroning massasi elektron massasidan necha marta katt?

A. 3674

B. 3678

C. 3675

D. 3680

144. Proton kuchlanganligi $H=5 \cdot 10^3 \text{ A/m}$ bo'lgan bir jinsli magnit maydonga kuch chiziqlariga tik ravishda $v=10^6 \text{ m/s}$ tezlik bilan harakatlanib kirgan bo'lsa, unga ta'sir qiluvchi F_l kuch topilsin. Protonning zaryadi $e=1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Kl}$ ga teng.

A. $1 \cdot 10^{15} \text{ N}$

B. $1 \cdot 10^{13} \text{ N}$

C. $1 \cdot 10^{11} \text{ N}$

D. $1 \cdot 10^{10} \text{ N}$

145. Induksiyasi $B=10^3 \text{ Tl}$ bo'lgan bir jinsli magnit maydonda $R=1,5 \text{ sm}$ radiusli aylana bo'ylab harakatlanayotgan elektronning v tezligi topilsin. Elektron massasi $m=9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ va zaryadi $e=1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Kl}$ ga teng.

A. $2,64 \cdot 10^6 \text{ m/s}$

B. $2,64 \cdot 10^3 \text{ m/s}$

C. $2,64 \cdot 10^9 \text{ m/s}$

D. $2,64 \cdot 10^2 \text{ m/s}$

146. Elektronning energiyasi qanchaga teng?

- A. 0,51 MeV B. 0,15 MeV C. 0,1 MeV D. 0,5 MeV

147. Magnit maydon hosil bo'lishining asosiy sharti nimada?

- A. elektr toki B. elektr zaryad C. kuch D. ish

148. Elektr maydon hosil bo'lishining asosiy sharti nimada?

- A. elektr zaryad B. elektr toki C. kuch D. ish

149. Diametri $D=5\text{ sm}$ bo'lgan bir qatlamli g'altak bir jinsli magnit maydoniga joylashtirilgan. Maydon induksiyasi $\Delta B/\Delta t=10^{-2}\text{ Tl/s}$ tekis tezlik o'rgaryapti. G'altakdagi mis simlar o'ramlari soni $n=1000\text{ ta}$. G'altakda sig'imi $C=10\text{ mkF}$ bo'lgan kondensator ulangan. G'altakdagi zaryadni toping?

- A. $1,95\cdot 10^{-7}\text{ Kl}$ B. $1,95\cdot 10^{-5}\text{ Kl}$
C. $1,95\cdot 10^{-6}\text{ Kl}$ D. $1,95\cdot 10^{-9}\text{ Kl}$

150. Uzun cheksiz o'tkazgich uchun magnit maydon kuchlanganligining to'g'ri yozilgan ifodasini toping.

- A. $I/2\pi R$ B. $I/2R$ C. $U/2\pi R$ D. $I/2\pi$

151. Aylanma tok uchun magnit maydon kuchlanganligining to'g'ri yozilgan ifodasini toping.

- A. $I/2R$ B. $I/2\pi R$ C. $U/2\pi R$ D. $I/2\pi$

152. Magnit maydon kuchlanganligi qanday birliklarda o'lchaniladi?

- A. A/m B. V/m C. J/m D. m/s

153. Agar $R=6,28\text{ sm}$ radiusli aylana tokning markazida hosil bo'lgan magnit maydonning induksiyasi $B=1,4\cdot 10^{-4}\text{ Tl}$ ga teng bo'lsa, o'tkazgichdan o'tayotgan I tokning kuchi topilsin.

- A. 14A B. 15A C. 24A D. 18A

154. Uzun cheksiz o'tkazgich uchun magnit induksiya vektorining to'g'ri yozilgan ifodasini toping.

- A. $\mu\mu_0/2\pi R$ B. $\mu\mu_0 I/2R$ C. $\mu\mu_0 U/2\pi R$ D. $\mu\mu_0 I/2\pi$

155. Aylanma tok uchun magnit induksiya vektorining to'g'ri yozilgan ifodasini toping.

- A. $\mu\mu_0 I/2R$ B. $\mu\mu_0/2\pi R$ C. $\mu\mu_0 U/2\pi R$ D. $\mu\mu_0 I/2\pi$

156. Uzunligi $l=60$ sm, o'ramlar soni $N=900$ bo'lgan o'zaksiz solenoiddan $I=1,2$ A tok o'tayotgan bo'lsa, solenoid ichidagi magnit maydon H kuchlanganligi topilsin.

- A. $1,8 \cdot 10^3$ A/m B. $1,8 \cdot 10^3$ A/m C. $1,8 \cdot 10^3$ A/m D. $1,8 \cdot 10^3$ A/m

157. Magnit induksiya vektori qanday birliklarda o'lchaniladi?

- A. Tesla B. Veber C. Genri D. Farad

158. 1 Gauss necha Teslaga teng?

- A. 10^{-4} B. 10^{-5} C. 10^{-6} D. 10^{-7}

159. Magnit induksiya vektori uchun to'g'ri yozilgan ifodani ko'rsating.

- A. F/H B. B/H C. U/I D. F/H

160. Tokli konturning magnit momenti uchun to'g'ri yozilgan ifodani ko'rsating.

- A. IS B. UI C. US D. ISI

161. Magnit oqim uchun to'g'ri yozilgan ifodani ko'rsating.

- A. BS B. IS C. UB D. US

162. O'ramlar soni $N=2000$, o'qining radiusi $R=15$ sm bo'lgan toroiddan $I=3$ A tok o'tayotgan bo'lsa, toroid o'qida yotgan nuqtalardagi magnit maydonning B induksiyasi topilsin.

- A. $8 \cdot 10^{-3}$ Tl B. $8 \cdot 10^{-6}$ Tl C. $8 \cdot 10^{-2}$ Tl D. $8 \cdot 10^{-9}$ Tl

163. Magnit oqim qanday birliklarda o'lchaniladi?

- A. Veber B. Tesla C. Genri D. Farad

164. Ersted qanday fizik kattalikning o'lchov birligi?

- A. Magniy maydon kuchlanganligi B. magnit induksiya
C. magnit oqim D. induktivlik

165. Magnit maydonda tokli o'tkazgichga ta'sir etayotgan kuch uchun to'g'ri yozilgan ifodani toping.

- A. IBl B. UBl C. SI D. qvB

166. Lorens kuchi uchun to'g'ri yozilgan ifodani toping.

- A. qvB B. UBl C. SI D. IBl

167. Diametri $D=5\text{ sm}$ bo'lgan bir qatlamli g'altak bir jinsli magnit maydoniga joylashtirilgan. Maydon induksiyasi $\Delta B/\Delta t=10^{-2}\text{ Tl/s}$ tekis tezlik bilan o'zrgaryapti. G'altakdagi mis simlar o'ramlari soni $n=1000$ ta. G'altakda sig'imi $C=10\text{ mkF}$ bo'lgan kondensator ulangan va mis sim kesimi $S=0,2\text{ mm}^2$. G'altakdan chiqayotgan issiqlik quvvatini toping.

- A. $2,8\cdot 10^5\text{ Vt}$ B. $2,8\cdot 10^4\text{ Vt}$ C. $2,8\cdot 10^3\text{ Vt}$ D. $2,8\cdot 10^6\text{ Vt}$

168. 1 Maksvell necha Veberga teng?

- A. 10^8 B. 10^7 C. 10^6 D. 10^9

169. Magnit doimiysining qiymati nechaga teng?

- A. $12,56\cdot 10^7\text{ Gn/m}$ B. $12,56\cdot 10^6\text{ Gn/m}$
C. $12,56\cdot 10^5\text{ Gn/m}$ D. $12,56\cdot 10^9\text{ Gn/m}$

170. Magnit maydon kuchlanganligi uchun to'g'ri yozilgan ifodani ko'rsating.

- A. $B/\mu\mu_0$ B. B/μ_0 C. B/μ D. $I/\mu\mu_0$

171. Magnit maydon energiyasi uchun to'g'ri yozilgan ifodani ko'rsating.

- A. $LI^2/2$ B. $LI/2$ C. $LU^2/2$ D. $LR^2/2$

172. Bir jinsli magnit maydonda yuzasi $S=50\text{ sm}^2$ bo'lgan g'altak joylashtirilgan. G'altak tekisligi bilan magnit maydon yo'nalishi orasidagi burchak $\alpha=60^\circ$. Agar $\Delta t=0,02\text{ c}$ ichidagi magnit maydon induksiyasi $B=0,2\text{ Tl}$ bo'lsa, g'altakda hosil bo'lgan induksiya E . Yu.K.ni toping.

- A. $25\cdot 10^3\text{ V}$ B. $25\cdot 10^2\text{ V}$ C. $25\cdot 10^5\text{ V}$ D. $25\cdot 10^6\text{ V}$

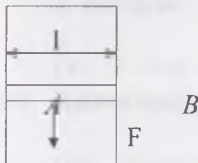
173. Induktivlik qanday birliklarda o'lchaniladi?

- A. *Genri* B. *Tesla* C. *Veber* D. *Gauss*

174. 1 sm necha Genriga teng?

- A. 10^{-9} B. 10^{-8} C. 10^{-6} D. 10^{-12}

175. AB harakatlanuvchi o'tkazgichning uzunligi l ga teng, uning qarshiligi R . AB o'tkazgich sirpanadigan qo'zg'almas o'tkazgich qarshiligi juda kichik. O'tkazgichlar tekisligiga perpendikulyar ravishda magnit maydon qo'yilgan. AB o'tkazgichga qanday kuch quyilganda ular doimiy tezlik bilan harakatlanadi? O'tkazgichlar sistemasi gorizont tekislikda turibdi.



- A. $F=BIl$ B. $F=Bl$ C. $F=BI$ D. $F=BUl$

176. Umumlashgan Lorens kuchining to'g'ri yozilgan ifodasini ko'rsating.

- A. $qE+qVB$ B. $qE \cdot qVB$ C. $qE-qVB$ D. $qE=qVB$

177. Magnit oqimining induktivlik bilan bog'liq formulasini ko'rsating.

- A. LI B. UI C. BI D. LB

178. Qisqa tutashuv paytida o'tkazgich qarshiligi qanday bo'ladi?

- A. nolga teng B. maksimal C. minimal D. o'zgarmaydi

179. Elektr o'lchov asboblari nima uchun shuntlanadi?

A. o'lchov chegarasini oshirish uchun B. o'lchov chegarasini kamaytirish uchun C. asbobni himoyalsah uchun D. saqlagich sifatida

180. Solenoiddagi tokning o'zgarish tezligi $\Delta I/\Delta t = 50$ A/s ga teng bo'lganda uning uchlarida $\xi_{o'z} = 0,075$ V induksion E.Yu.K. hosil bo'lsa, solenoidning induktivligi L topilsin.

- A. $1,5 \cdot 10^{-3}$ Gn B. $1,5 \cdot 10^{-5}$ Gn C. $1,5 \cdot 10^{-6}$ Gn D. $1,5 \cdot 10^{-9}$ Gn

181. Magnitoelektrik o'lchov asboblari qanday toklarni o'lchaydi?

- A. faqat o'zgarimas B. faqat o'zgaruvchan
C. o'zgaruvchan va o'zgarimas D. kichik toklarni

182. Elektromagnit o'lchov asboblari qanday toklarni o'lchaydi?

- A. o'zgaruvchan va o'zgarimas B. faqat o'zgaruvchan
C. faqat o'zgarimas D. kichik toklarni

183. Agar tokning yo'nalishi va qiymati vaqt o'tishi bilan o'zgarsa, u qanday tok deb ataladi?

- A. o'zgaruvchan B. o'zgarimas
C. uyurmali D. induksion

184. Agar tokning yo'nalishi va qiymati vaqt o'tishi bilan o'zgarmasa, u qanday tok deb ataladi?

- A. o'zgarimas B. o'zgaruvchan
C. uyurmali D. induksion

185. Uzunligi $l=40$ sm, ko'ndalang kesim yuzi $S=4$ sm² va o'ramlar soni $N=800$ bo'lgan g'altakning induktivligi L topilsin. G'altak o'zagi materialining nisbiy magnit singdiruvchanligi $\mu=500$ ga teng.

- A. 0,4 Gn B. 0,8 Gn C. 0,6 Gn D. 0,3 Gn

186. Tebranish konturidagi kondensatorga $q=10^{-6}$ Kl zaryad berilganda, konturda elektr tebranishlarning so'nishi paydo bo'ladi. Konturdagi tebranish to'la so'nguncha qancha issiqlik miqdori ajralib chiqadi? Kondensator sig'imi $C=0,01$ mkF.

- A. $5 \cdot 10^{-3}$ J B. $5 \cdot 10^{-2}$ J C. $5 \cdot 10^{-6}$ J D. $5 \cdot 10^{-7}$ J

187. Elektrodinamik o'lchov asboblari qanday toklarni o'lchaydi?

- A. o'zgaruvchan va o'zgarimas B. faqat o'zgaruvchan
C. faqat o'zgarimas D. kichik toklarni

188. Bolometr qanday fizik kattalikni o'lchaydi?

- A. elektr zaryadni B. elektr tokni
C. qarshilikni D. induktivlikni

189. Joule-Lens qonunining differensial ko'rinishi uchun to'g'ri yozilgan ifodani toping.

A. E^2/ρ B. E/ρ C. $E^2/l\rho$ D. $E^2/\rho g$

190. Tebranish konturiga ulangan kondensatorga qo'yilgan effektiv kuchlanish $U_{eff}=100$ V. Kondensator sig'imi $C=10$ pF. Konturdagi elektr va magnit energiyalarning maksimal qiymatini toping.

A. 10^{-7} J B. 10^{-9} J C. 10^{-6} J D. 10^{-4} J

191. Jismlarning ish bajarish qobiliyatini xarakterlovchi fizik kattalik nima deb ataladi?

A. *energiya* B. *issiqlik* C. *elektr toki* D. *nurlanish*

192. G'altak va solenoid bir-biridan nimasi bilan farq qiladi?

A. *induktivligi* B. *magnit oqimi* C. *zaryadi* D. *energiyasi*

193. Solenoidning induktivligini topish uchun to'g'ri yozilgan ifodani ko'rsating.

A. $\mu\mu_0 n^2 V \cdot I$ B. $\mu_0 n V \cdot I$ C. $\mu n \cdot IV$ D. $\mu\mu_0 n \cdot IU$

194. Solenoid uchun magnit induksiya vektorining to'g'ri yozilgan ifodasini ko'rsating.

A. $\mu\mu_0 n \cdot I$ B. $\mu_0 n \cdot I$ C. $\mu n \cdot I$ D. $\mu\mu_0 n \cdot U$

195. Tebarnish konturiga ulangan sig'imi $C_1=10^{-6}$ F bo'lgan kondensator rezonans $f_1=400$ Gts chastotada ro'y beradi. C_2 kondensatorga parallel qilib C_2 kondensator ulanganda rezonans chastota $f_2=100$ Gts ga teng bo'ladi. C_2 sig'imni hisoblang.

A. 15 mkF B. 25 mkF C. 11 mkF D. 16 mkF

196. Solenoidning birlik uzunligidagi o'ramlar soni quyidagi qaysi formuladan topiladi?

A. N/l B. N^2/l C. N/l^2 D. N/lI^2

197. Transformatorlar necha xil bo'ladi?

A. 2 B. 3 C. 4 D. 5

198. Agar transformatorning chiqish qismidagi g'altakdagi o'ramlar soni kirish qismi g'altagidagi o'ramlar sonidan kichik bo'lsa, transformator qanaqa bo'ladi?

- A. pasaytiruvchi* *B. kuchaytiruvchi*
C. avtotransformator *D. salt*

199. Agar transformatorning chiqish qismidagi g'altakdagi o'ramlar soni kirish qismi g'altadagi o'ramlar sonidan katta bo'lsa, transformator qanaqa bo'ladi?

- A. kuchaytiruvchi* *B. pasaytiruvchi*
C. avtotransformator *D. salt*

200. Transformator salt ishlaganda ikkilamchi cho'lg'amda tokning kuchi qanday bo'ladi?

- A. nolga teng* *B. maksimal* *C. minimal* *D. normal*

201. Transformatsiya koeffitsiyenti uchun to'g'ri yozilgan ifodani toping.

- A. N_2/N_1* *B. $N_2=N_1$* *C. N_2+N_1* *D. $N_2 \cdot N_1$*

202. Diamagnetiklar uchun magnit singdiruvchanlik qanday qiymatlarni qabul qiladi?

- A. 1 dan kichik* *B. 1 dan katta* *C. 1 ga teng* *D. 0 ga teng*

203. Paramagnetiklar uchun magnit singdiruvchanlik qanday qiymatlarni qabul qiladi?

- A. 1 dan katta* *B. 1 dan kichik* *C. 1 ga teng* *D. 0 ga teng*

204. Diamagnetiklar uchun magnit qabul qiluvchanlik qanday qiymatlarni qabul qiladi?

- A. manfiy* *B. musbat* *C. nol* *D. katta qiymatlar*

205. Paramagnetiklar uchun magnit qabul qiluvchanlik qanday qiymatlarni qabul qiladi?

- A. musbat* *B. manfiy* *C. nol* *D. katta qiymatlar*

206. Magnit qabul qiluvchanlik uchun to'g'ri yozilgan ifodani ko'rsating.

- A. $\chi=\mu-1$* *B. $\chi=\mu+1$* *C. $\chi=\mu \cdot 1$* *D. $\chi=\mu^{-1}$*

207. Konturdagi tebranish chastotasi $f_1=400$ Gts dan, $f_2=500$ Gts gacha o'zgaranda, tebranish konturi g'altagining induktivligi qanday o'zgaradi? Kondensatorning sig'imi $C=10$ mkF.

- A. $L_1=16$ mGn; $L_2=10$ mGn B. $L_1=15$ mGn; $L_2=11$ mGn
 C. $L_1=12$ mGn; $L_2=9$ mGn D. $L_1=18$ mGn; $L_2=13$ mGn

208. Kuchli magnitlanish qobiliyatiga ega bo'lgan moddalar qanday nom bilan ataladi?

- A. ferromagnetizm B. paramagnetizm
 C. diamagnetizm D. segnitoelektriklar

209. Qanday maydonning o'zgarishi uyurmali elektr maydonni hosil qiladi?

- A. magnit maydon B. elektr maydon
 C. tortishish maydoni D. elektrostatik maydon

210. Qanday maydonning o'zgarishi uyurmali magnit maydonni hosil qiladi?

- A. elektr maydon B. magnit maydon
 C. tortishish maydoni D. elektrostatik maydon

211. O'ta o'tkazuvchanlik hodisasi kim tomonidan kashf etilgan?

- A. Kommerling-Onnes B. Bio-Savar
 C. Bio-Savar-Laplas D. Rentgen

212. O'ta o'tkazuvchanlik hodisasi qanday sharoitlarda kuzatiladi?

- A. o'ta past temperaturalarda B. past temperaturalarda
 C. yuqori temperaturalarda D. bug' holatida

213. $L=10$ mGn induktiv g'altakdan hamda $C_1=880$ pF va $C_2=20$ pF kondensatorlardan tashkil topgan elektr tebranishlari konturining xususiy tebranish chastotasi, siklik chastotasi va davrini toping.

- A. 18,8 mks B. 13,8 mks C. 16,8 mks D. 18,6 mks

214. Termo E.Yu.K. uchun to'g'ri yozilgan ifodani toping.

- A. $\xi=\alpha(T_2-T_1)$ B. $\xi=\alpha(T_2+T_1)$
 C. $\xi=\alpha(T_2 \cdot T_1)$ D. $\xi=\alpha(T-T_1)$

215. Pelye effekti qanday o'tkazgichlar kontaktida hosil bo'ladi?
A. turli o'tkazgichlarda **B. turli temperaturali o'tkazgichlarda**
C. bir xil o'tkazgichlarda **D. teng temperaturali o'tkazgichlarda**

216. Pelye koefitsiyenti qanday o'lchov birliklarida o'lchaniladi?
A. J/Kl **B. J/gS** **C. Kl/J** **D. Jkl**

217. Pelye issiqligi uchun to'g'ri yozilgan ifodani ko'rsating.
A. $Q=\Pi q$ **B. $Q=\Pi I$** **C. $Q=\Pi A$** **D. $Q=\Pi Aq$**

218. Tomson effekti qanday o'tkazgichlar kontaktida kuzatiladi?
A. turli temperaturali o'tkazgichlarda
B. turli xil o'tkazgichlarda
C. bir xil o'tkazgichlarda
D. teng temperaturali o'tkazgichlarda

219. Tomson issiqligi uchun to'g'ri yozilgan ifodani ko'rsating.
A. $Q=\sigma Tq$ **B. $Q=\sigma q$** **C. $Q=\sigma T$** **D. $Q=\sigma T+q$**

220. Induksiyasi $B=10^{-2} Tl$ bo'lgan bir jinsli magnit maydonida yuzi $S=625 \text{ sm}^2$ li mis simdan yasalgan berk cho'lg'amli kvadrat ramka o'z o'qi atrofida aylanadi. O'q ramkaning tekisligida yotib, magnit maydoniga perpendikulyar va ramka minutiga $n=1200$ marta aylanadi. Cho'lg'amning $t=1$ minut vaqt o'tgandan keyingi temperaturasining (issiqlik berishni hisobga olmang). Solishtirma qarshilik, issiqlik sig'imi va zichliklar mos ravishda quyidagilarga teng. $\rho=1,75 \cdot 10^{-8} \text{ Om}\cdot\text{m}$; $c=378 \text{ J/kg}\cdot\text{grad}$; $D=8800 \text{ kg/m}^3$; $\Delta t=?$

A. $3,24^0 S$ **B. $3,21^0 S$** **C. $3,44^0 S$** **D. $5,24^0 S$**

221. Tomson formulasi uchun to'g'ri yozilgan ifodani ko'rsating.
A. $T=2\pi\sqrt{LC}$ **B. $T=2\sqrt{LC}$** **C. $T=2\sqrt{LC}$** **D. $T=2+\sqrt{LC}$**

222. So'nmas elektr tebranishlar chastotasi uchun to'g'ri yozilgan ifodani ko'rsating.

A. $v=I/T$ **B. $v=I\backslash t$** **C. $v=I+T$** **D. $v=I-T$**

223. So'nmas elektr tebranishlar aylanaviy chastotasi uchun to'g'ri yozilgan ifodani ko'rsating.

- A. $\omega=2\pi\nu$ B. $\omega=2\pi+\nu$ C. $\omega=2\nu$ D. $\omega=2-\pi\nu$

224. Tebranish konturining aslligi uchun to'g'ri yozilgan ifodani ko'rsating.

- A. $Q=\pi N$ B. $Q=\sigma N$ C. $Q=\omega N$ D. $Q=\nu N$

225. O'zgaruvchan tok zanjirida induktiv qarshilik uchun to'g'ri yozilgan ifodani toping.

- A. ωL B. ωC C. ωR D. $\omega \setminus L$

226. O'zgaruvchan tok zanjirida sig'im qarshilik uchun to'g'ri yozilgan ifodani toping.

- A. $1/\omega C$ B. ωC C. ωR D. $\omega \setminus L$

227. O'zgaruvchan tok tarmog'ining effektiv kuchlanishi $120 V$ ga teng. Agar neon lampa $U=84 V$ kuchlanishda yonib-o'chsa, lampaning har qaysi yarim davr ichidagi yonish vaqtini aniqlang.

- A. $1/150 \text{ sek}$ B. $1/250 \text{ sek}$ C. $1/15 \text{ sek}$ D. $1/10 \text{ sek}$

228. Agar g'altak uchlariga ulangan voltmetr $U_{eff}=220 V$ kuchlanishni, ampermetr esa $I_{off}=5 A$ tokni ko'rsatsa, g'altakning induktivligi L topilsin.

- A. $0,14 \text{ Gn}$ B. $0,24 \text{ Gn}$ C. $0,11 \text{ Gn}$ D. $0,54 \text{ Gn}$

229. O'zgaruvchan tokning effektiv kuchi uchun to'g'ri yozilgan ifodani toping.

- A. $I_0/\sqrt{2}$ B. $U_0/\sqrt{2}$ C. $R_0/\sqrt{2}$ D. $I_0/\sqrt{3}$

230. O'zgaruvchan tokning kuchlanishi uchun to'g'ri yozilgan ifodani toping.

- A. $U_0/\sqrt{2}$ B. $I_0/\sqrt{2}$ C. $R_0/\sqrt{2}$ D. $I_0/\sqrt{3}$

231. O'zgaruvchan tokda quvvat koeffitsiyenti qachon nolga teng bo'ladi?

- A. $\varphi=90^\circ$ B. $\varphi=45^\circ$ C. $\varphi=180^\circ$ D. $\varphi=120^\circ$

232. Liniya kuchlanishi faza kuchlanishidan qancha katta bo'ladi?

- A. $\sqrt{3}$ B. $\sqrt{5}$ C. $\sqrt{2}$ D. 3

233. Faza kuchlanishi uchun to'g'ri yozilgan ifodani ko'rsating.

- A. $U/\sqrt{3}$ B. $I/\sqrt{3}$ C. $R/\sqrt{3}$ D. $\sqrt{3}$

234. Kondensator $U_{eff}=220\text{ V}$ kuchlanishli standart, ya'ni $\nu=50\text{ Gs}$ chastotali o'zgaruvchan tok tarmog'iga ulangan. Agar kondensator tarmog'iga ulangan ampermetr $I_{eff}=4\text{ A}$ tokni ko'rsatsa, kondensatorning sig'imi C topilsin.

- A. $57,9\text{ mkF}$ B. $58,9\text{ mkF}$
C. $56,9\text{ mkF}$ D. $57,2\text{ mkF}$

235. Transformatorning birlamchi cho'lg'amidagi tokning kuchi $I_1=0,5\text{ A}$ ga va qisqichlashdagi kuchlanish esa $U_1=220\text{ V}$ ga teng bo'ladi. Agar transformatorlash koeffitsiyenti $k=22$ bo'lsa, ikkilamchi cho'lg'amdagi tokning kuchi I_2 va kuchlanish U_2 topilsin.

- A. $11\text{ A}; 10\text{ V}$ B. $10\text{ A}; 11\text{ V}$
C. $13\text{ A}; 15\text{ V}$ D. $11\text{ A}; 20\text{ V}$

236. Segnitoelektriklar uchun dielektrik singdiruvchanlik qanday qiymatlargacha bo'lishi mumkin?

- A. 10000 B. 1000 C. 10 D. 100

237. Segnet tuzi uchun kimyoviy belgi to'g'ri yozilgan formulani ko'rsating.

- A. $\text{NaKC}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ B. $\text{NaKC}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$
C. $\text{NaC}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ D. $\text{NaKC}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$

238. Dielektriklatning tashqi elektr maydonisiz qutblanishi nima deb ataladi?

- A. *pezelektrik effekt* B. *piroelektrik effekt*
C. *segnitoelektrik effekt* D. *magnitoelektrik effekt*

239. Dielektriklarning mexanikaviy deformatsiyalash natijasida qutblanishi nima deb ataladi?

- A. *pezelektrik effekt* B. *piroelektrik effekt*
C. *segnitoelektrik effekt* D. *magnitoelektrik effekt*

240. Ballistik galvanometr qanday fizik kattalikni o'lchaydi?

- A. *zaryadni* B. *tok kuchini*

C. kuchlanishni D. sig'imni

241. Transformatorning birlamchi cho'lg'amida kuchlanish $U_1=220 V$ ga teng bo'lgan. Agar transformatsiyalash koeffitsiyenti $k=10$ ga teng va qarshiligi $R_2=4 Om$ ikkilamchi cho'lg'amidan $I_2=5 A$ tok o'tyotgan bo'lsa, ikkilamchi cho'lg'am uchlaridagi kuchlanish U'_2 topilsin. Birlamchi cho'lg'amdagi energiyaning isrofi hisobga olinsin.

- A. 2 V B. 5 V C. 6 V D. 1 V*

242. Segnetoelektriklarning dielektriklarga aylanish temperaturasi qanday temperatura deb ataladi?

- A. Kyuri B. Fermi C. Eynshteyn D. Debay*

243. Bolsman doimiysi uchun to'g'ri yozilgan qiymatni ko'rsating.

- A. $1,38 \cdot 10^{-23}$ B. $6,02 \cdot 10^{23}$ C. $8,81 \cdot 10^{-23}$ D. 8,31*

244. Universal gaz doimiysi uchun to'g'ri yozilgan qiymatni ko'rsating.

- A. 8,31 B. $6,02 \cdot 10^{23}$ C. $8,81 \cdot 10^{-23}$ D. $1,38 \cdot 10^{-23}$*

245. Zaryadlarning vakuumdagi o'zaro ta'sir kuchi muhitdagiga nisbatan necha marta katta ekanligini ifodalovchi fizik kattalikni ayting.

- A. nisbiy dielektrik singdiruvchanlik*
B. dielektrik singdiruvchanlik
C. dielektrik qabul qiluvchanlik
D. magnit singdiruvchanlik

246. elektr kuchlanishlarni to'g'ridan-to'g'ri o'lchovchi asboblarni qanday nomlanadi?

- A. elektrometr B. voltmetr C. ampermetr D. ommetr*

247. Elektr maydonning barcha nuqtalarida potensial bir xil bo'lsa, bunday sirtlar qanday ataladi?

- A. ekvipotensial B. potensial C. izotrop D. anizotrop*

248. Elektr maydonning kuch chiziqlari qanday zaryaddan boshlanadi?

- A. musbat B. manfiy C. ionlardan D. dipollardan*

249. Radiopriyomnikni $\lambda_1=25$ metr dan, $\lambda_2=200$ metrgacha bo'lgan radioto'lqinlarni qabul qilishga sozlash mumkin. Radiopriyomnik uzunroq to'lqin uzunlikdagi radioto'lqinlarni qabul qilishi uchun tebranish konturidagi priyomnikka ulangan yassi kondensator plastinkalari orasidagi masofani qanchaga o'zgartirish kerak?

- A. 64 marta B. 32 marta C. 68 marta D. 54 marta

250. Elektr maydonning kuch chiziqlari qanday zaryadlarda tugaydi?

- A. manfiyda B. musbatda
C. ionda D. dipolda

251. Magnit maydonning elektr toklarini hosil qilish hodisasi nima deb ataladi?

- A. elektromagnit induksiya B. magnit induksiya
C. induksiya D. o'induksiya

252. Elektromagnit induksiya hodisasi kim tomonidan kashf etilgan?

- A. Faradey B. Lens C. Amper D. Lorens

253. Elektromagnit induksiya E.Yu.K uchun to'g'ri yozilgan ifodani ko'rsating.

- A. $-d\Phi/dt$ B. $d\Phi/dt$ C. $-dA/dt$ D. $-dU/dt$

254. Elektromagnit induksiya E.Yu.K uchun to'g'ri yozilgan ifodani ko'rsating.

- A. $-LI/dt$ B. $d\Phi/dt$ C. $-dL/dt$ D. $-dU/dt$

255. Millimetrl (1-10 mm) diapazondagi radioto'lqinlarning chastota diapazonlari qanday bo'ladi?

- A. $f_1=3 \cdot 10^{11}$ Gts; $f_2=3 \cdot 10^{10}$ Gts
B. $f_1=4 \cdot 10^{11}$ Gts; $f_2=4 \cdot 10^{10}$ Gts
C. $f_1=2 \cdot 10^{11}$ Gts; $f_2=2 \cdot 10^{10}$ Gts
D. $f_1=6 \cdot 10^{11}$ Gts; $f_2=6 \cdot 10^{10}$ Gts

256. Konturda tok kuchining o'zgarishi tufayli unda induksiya E.Yu.K ning hosil bo'lish hodisasi qanday nomlanadi?

- A. o'zinduksiya B. induksiya
C. o'zaro induksiya D. elektromagnit induksiya

257. O'zinduksiya E.Yu.K hosil qilgan qo'shimcha toklar qanday toklar deb ataladi?

- A. ekstratoklar B. mikrotoklar
C. makrotoklar D. uyurmali toklar

258. Tebranish konturi $L=50 \text{ mGn}$ induktivlikda rezonans hodisasi elektromagnit tebranishlar to'liq uzunligi $\lambda=300 \text{ m}$ bo'lganda ro'y bersa, tebranish konturidagi kondensatorning sig'imini toping.

- A. 507 pF B. 517 pF C. 307 pF D. 107 pF

259. E.Yu.K 6 V bo'lgan akkumulatorga qatshiligi 1 Om bo'lgan iste'molchi ulandi. Bunda zanjirning tok kuchi 5,8 A ga teng bo'ldi. Bu iste'molchini E.Yu.K 60 V bo'lgan galvanik elementlar batareyasiga ulashganda tok kuchi 0,05 A ga teng bo'ldi. Bu fakt to'la zanjir uchun Om qonunini inkor qilmaydimi?

- A. Yo'q B. Inkor qiladi C. Ichki qarshiliklar bir xil
D. mumkin

260. E.Yu.K $E=6 \text{ V}$ va ichki qarshiligi $R=0,1 \text{ Om}$ bo'lgan tok manbai qarshiligi $R=12,4 \text{ Om}$ bo'lgan tashqi zanjirni ta'minlaydi. Tashqi qismda va butun zanjirda $t=10 \text{ min}$ davomida qancha issiqlik miqdori W ajralib chiqadi?

- A. 1728J B. 1877J C. 1828J D. 1900J

261. Tok manbaiga qarshiligi $1,65 \text{ Om}$ bo'lgan resistor ulanganda qutblaridagi kuchlanish $3,30 \text{ V}$ edi. Manbaga qarshiligi $3,50 \text{ Om}$ bo'lgan boshqa resistor ulanganda esa qutblaridagi kuchlanish $3,50 \text{ V}$ bo'ldi. Manbaning E.Yu.K va ichki qarshiligini aniqlang.

- A. 0,2 Om, 3,7 V B. 0,2 Om, 3,8 V C. 0,2 Om, 4,7 V
D. 0,3 Om, 3,7 V

262. E.Yu.K 40 V bo'lgan manbaga 8 Omlig qarshilik ulandi. Agar zanjirdagi tok kuchi 4 A bo'lsa, manbaning ichki qarshiligini aniqlang.

- A. 2 Om B. 3 Om C. 4 Om D. 5 Om

263. 1 Ersted magnit maydon kuchlanganligi necha A/m ga teng?
A. 79,6 B. 76,9 C. 7,69 D. 7,96

264. Elektr maydon kuchlanganligi chiziqdari bir-biri bilan o'zaro kesishadimi?
A. kesishmaydi B. kesishadi C. o'zaro kesishadi

265. Elektr maydonda joylashtirilgan o'tkazgichning qarama-qarshi uchlarida elektr zaryadlarning paydo bo'lish hodisasiga nima deb aytiladi?
A. elektrostatik induksiya B. statik induksiya
C. o'zinduksiya D. o'zaro induksiya

266. Dielektriklarning qutblanishi deganda nimani tushunasiz?
A. tashqi ta'sir yordamida zaryadlarning bir tomonlama harakatining yuzaga kelishi
B. tashqi ta'sir yordamida zaryadlarning qarama-qarshi tomonlama harakatining yuzaga kelishi
C. tashqi ta'sirsiz zaryadlarning bir tomonlama harakatining yuzaga kelishi
D. tashqi ta'sir yordamida zaryadlarning uyg'onishi

267. Elektrostatik maydon potensial maydon bo'la oladimi?
A. ha B. yo'q C. bo'lishi mumkin D.

268. Elektrostatik maydonda zaryadni bir nuqtadan ikkinchi nuqtaga ko'chirishda bajargan ish trayektoriya shakliga bog'liq bo'la oladimi?
A. bog'liq bo'lmaydi B. bo'ladi C. kuchga bog'liq D. yo'lga bog'liq

269. Berk kontur bo'yicha zaryadni ko'chirishda elektrostatik maydon bajargan ish qanday bo'ladi?
A. nolga teng B. maksimal C. musbat
D. manfiy

270. Juda katta sig'imni olish uchun qanday kondensatorlar qo'llaniladi?

A. elektrolitik B. yassi C. sferik D. silindrik

271. Elektr maydon energiyasi hajmga qanday bog'langan?

A. to'g'ri proporsional B. teskari proporsional
C. bog'liq emas D. eksponensial oshadi

272. Statsionar elektr maydon o'tkazgich atrofidami yoki ichida hosil bo'ladimi?

A. atrofida va ichida B. atrofida
C. ichida D. hosil bo'lmaydi

273. Statsionar elektr maydonning istalgan nuqtasida kuchlanganlik va potensial vaqt o'tishi bilan o'zgaradimi?

A. o'zgarmaydi B. o'zgaradi
C. bir-biriga bog'liq emas D. nolga teng

274. Elektr energiya 2000 km uzoqlikka uzatilmoqda. Liniyadagi kuchlanish 1000000 V va quvvat 1000000 kW. Uzatilayotgan energiyaning 8 % i liniya simlarini isitishga ketadi. Alyuminiydan tayyorlangan liniya simining ko'ndalang kesim yuzasini aniqlang. Alyuminiyning solishtirma qarshiligi $2,8 \cdot 10^{-8} \text{ Om}\cdot\text{m}$

A. 7 sm² B. 8 sm² C. 1,7 sm² D. 2,8 sm²

275. Tashqi ta'sir natijasida manbada zaryadlarning bo'linishini hosil qiladigan kuchlar qanday kuchlar deb ataladi?

A. chetki kuchlar B. elektr kuchlar
C. magnit kuchlar D. kulon kuchlari

276. 10 A tok oqayotgan o'tkazgichdan 10 sm masofadagi magnit maydon induksiyasini toping.

A. $2 \cdot 10^{-5} \text{ T}$ B. $2 \cdot 10^{-6} \text{ T}$ C. $2 \cdot 10^{-8} \text{ T}$ D. $2 \cdot 10^{-9} \text{ T}$

277. Potensiallar ayirmasi va E.Yu.K ning yig'indisidan iborat bo'lgan fizik kattalik nomini ayting.

A. kuchlanish B. tok kuchi
C. qarshilik D. induktivlik

278. Birlik zaryadni ko'chirishda Kulon kuchlari bajargan ish qanday fizik kattalikni beradi?

- A. potentsiallar ayirmasi* *B. E.Yu.K.*
C. kuchlanish *D. tok kuchi*

279. Birlik zaryadni ko'chirishda tashqi kuchlar bajargan ish qanday fizik kattalikni beradi?

- A. E.Yu.K.* *B. potentsiallar ayirmasi*
C. kuchlanish *D. tok kuchi*

280. Havoda uzunligi 2 m bo'lgan ikkita parallel o'tkazgich bir-biridan 5 sm uzoqlikda joylashgan. O'tkazgichlarda 10 A tok oqadi. O'tkazgichlarning o'zaro ta'sir kuchini toping.

- A. $8 \cdot 10^{-4}\text{ N}$* *B. $8 \cdot 10^{-3}\text{ N}$* *C. $8 \cdot 10^{-6}\text{ N}$* *D. $8 \cdot 10^4\text{ N}$*

281. Qarshilikni o'zgartirishi mumkin bo'lgan asbob nomini ayting.

- A. reostat* *B. potentsiometr*
C. ommetr *D. galvanometr*

282. Zanjirda tok kuchini boshqarish uchun ulanadigan asbob nomini ayting.

- A. reostat* *B. potentsiometr*
C. ommetr *D. galvanometr*

283. Elastik bronza prujina elektr zanjirga ulangan. Pujinaning yuqorigi uchi mahkamlanib tok manbaining bir qutbiga ulangan, pastki uchi erkin bo'lib manbaining ikkinchi qutbi ulangan simobli idishga tushirilgan. Tok o'tganda prujina bilan nima hodisa ro'y beradi.

- A. prujina tebranadi* *B. prujina egiladi*
C. prujina qisqaradi *D. prujina cho'ziladi*

284. O'tkazgichning ko'ndalang kesimi yuzasidan birlik vaqt ichida oqib o'tgan zaryad miqdori qanday fizik kattalik deyiladi?

- A. tok kuchi* *B. kuchlanish*
C. qarshilik *D. induktivlik*

285. Elektr tokining yoʻnalishi qanday zaryad harakat yoʻnalishi qabul qilingan?

- A. *musbat* B. *manfiy* C. *oʻtkazgichga perpendikulyar*
D. *musbat va manfiy*

286. Magnit maydon qanday elektr zaryadlarga taʼsir koʻrsatadi?

- A. *harakatdagi* B. *musbat* C. *manfiy* D.

287. Ikkita parallel cheksiz uzun oʻtkazgichlardan tok oʻtganda ular orasidagi oʻzaro taʼsir kuchini birinchi boʻlib kim aniqlagan?

- A. *Amper* B. *Volta* C. *Lorens* D. *Kavendish*

288. Elektron induksiyasi $0,5 T$ boʻlgan magnit maydonga $2 \cdot 10^8 m/s$ tezlik bilan uchib kiradi. Elektron tezligining yoʻnalishi maydon induksiyasi vektoriga perpendikulyar. Elektron taʼsir etuvchi kuchni va magnit maydonda u harakatlanuvchi aylananing radiusini hisoblang. Elektronning zaryadi va massasi mos ravishda $1,6 \cdot 10^{-9} C$ va $9 \cdot 10^{-31} kg$ ga teng.

- A. $1,6 \cdot 10^{11} N; 2,3 \cdot 10^{-3} m$ B. $1,6 \cdot 10^9 N; 2,3 \cdot 10^{-3} m$
C. $1,6 \cdot 10^{16} N; 2,3 \cdot 10^{-2} m$ D. $1,6 \cdot 10^{11} N; 2,3 \cdot 10^9 m$

289. Agar maydonning hamma nuqtalarida magnit induksiya bir xil boʻlsa, bu maydon qanday nomlanadi?

- A. *bir jinsli* B. *anizotrop* C. *bir jinslimas*
D. *uyurmali*

290. Toklarning oʻzaro taʼsiri qanday maydon orqali amalgam oshiriladi?

- A. *magnit maydon* B. *elektr maydon*
C. *tortishish maydoni* D. *statik maydon*

291. Magnit induksiya chiziqlari shakli qanday boʻladi?

- A. *berk* B. *keshishgan* C. *ochiq* D.

292. Elektronlar dastasi $10^8 m/s$ tezlik bilan induksiya chiziqlari oʻquvchidan kitobga tomon yoʻnalgan maydonga uchib kiradi va undan 90° burchakka ogʻadi. Bunda bir qism elektronlarning trayektoriyasi radiusi $10 sm$ boʻlgan aylana yoyini tashkil qiladi. Elektron taʼsir

etuvchi kuchni hisoblang. Magnit maydon induksiyasi moduli nimaga teng.

- A. $5,5 \cdot 10^{-3} \text{ T}$; $9,1 \cdot 10^{-14} \text{ N}$ B. $5,5 \cdot 10^{-2} \text{ T}$; $9,1 \cdot 10^{-18} \text{ N}$
 C. $5,5 \cdot 10^{-5} \text{ T}$; $9,1 \cdot 10^{-15} \text{ N}$ D. $5,5 \cdot 10^{-1} \text{ T}$; $9,1 \cdot 10^{-12} \text{ N}$

293. Metallar elektr o'tkazuvchanligi nazariyasi asoschisi kim?

- A. *Drude* B. *Kulon* C. *Amper* D. *Lorens*

294. Metallarda elektr qarshilikni yuzaga keltiruvchi hodisani ayting.

- A. *elektronlarning kristall panjara ionlari bilan to'qnashishi*
 B. *elektronlarning o'zaro to'qnashishi*
 C. *qisqa tutashuv*
 D. *elektromagnit induksiya*

294. Moddalarning o'ta o'tkazuvchanlik holatiga o'tadigan temperaturasi qanday nomlanadi?

- A. *kritik* B. *Kyuri* C. *Debay* D. *Eynshteyn*

295. Metallni tashlab ketish uchun electron bajarishi kerak bo'lgan ish nomini ayting.

- A. *chiqish ishi* B. *elektrostatik maydon ishi*
 C. *magnit maydon ishi*

296. Proton $1,5 \times 10^7 \text{ m/s}$ tezlik bilan induksiyasi 1 T bo'lgan magnit maydonga uchib kiradi. Proton harakatlanadigan aylana radiusini toping. Protonning bitta aylanishga sarflagan vaqtini topping. Agar zarrachaning tezligi o'zgartirilsa aylanish davri o'zgaradimi? Protonning massasi $1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ ga zaryadi $1,6 \cdot 10^{-19}$ ga teng.

- A. $6,7 \cdot 10^8 \text{ s}$; B. $6,7 \cdot 10^6 \text{ s}$; C. $6,7 \cdot 10^7 \text{ s}$; D. $6,7 \cdot 10^9 \text{ s}$;

297. Quyoshdan kelayotgan yorug'lik energiyasini o'lchovchi quzilma nomini ayting.

- A. *fotoelement* B. *fotorezistor* C. *termistor*
 D. *milliampermetr*

298. Diodda tokning yo'nalishi qanday bo'ladi?

- A. *anoddan katodga* B. *katoddan anodga*
 C. *katod o'zida* D. *anodning o'zida*

299. Diodda elektronning yo'nalishi qanday bo'ladi?
A. katoddan anodga B. anoddan katodga
C. katod o'zida D. anodning o'zida
300. O'tayotgan tok kuchi $10 A$ va uzunligi $10 sm$ bo'lgan o'tkazgichga magnit maydon $1 N$ kuch bilan ta'sir qiladi. Magnit maydon induksiyasini hisoblang.
A. 1 T B. 3 T C. 2 T D. 10 T
301. Absolyut nol temperaturada ideal izolyator xossasiga ega bo'lganmodda nomini ayting.
A. yarim o'tkazgich B. metal C. dielektrik
D. segnetoelektriklar
302. Magnit maydonga o'lchamlari $20 \times 20 sm$ bo'lgan ramka magnit induksiya chiziqlariga parallel holda joylashtirilgan. Ramkadan $4 A$ tok oqadi. Magnit maydon induksiyasi $0,5 T$. Ramkaga ta'sir qiluvchi kuch momentini aniqlang.
A. 0,04 Nm B. 0,02 Nm C. 0,4 Nm D. 0,7 Nm
303. Faqat tashqi ionlashtirgich doimiy mavjud bo'lganda boradigan elektr razryad nomini ayting.
A. nomustaqil B. mustaqil C. yoy D. toj
304. Tashqi ionlashtirgich ta'siri bo'lmaganda boradigan elektr razryad nomini ayting.
A. mustaqil B. nomustaqil C. yoy D. toj
305. Elektroliz hodisasidan erigan rudalardan aniq metallar olishda foydalaniladi. Bunda temperatura necha K bo'ladi?
A. 2500 B. 2400 C. 3500 D. 2000
306. Elektroliz hodisasidan foydalanib predmetlarning aniq nusxasini olish mumkin. Bu hodisa quyidagi qaysi bo'limlarda o'rganiladi?
A. galvanoplastika B. elektrometallurgiya
C. metallurgiya D. rangli metallurgiya

307. Uzun egiluvchan g'altak silliq stol ustida turibdi. G'altakdan tok o'tkazilsa nima bo'ladi? Yerning magnit maydoni hisobga olinmasin.

- A. g'altak qisiladi B. kengayadi
C. o'zgaraydi D. tok o'tmaydi

308. Molekulalari to'la yoki ko'pchilik qismi ionlashgan gaz nomini ayting.

- A. plazma B. real C. ideal D. neytral

309. Plazmalar elektr jihatidan qanday zaryadlangan?

- A. neytral B. manfiy C. musbat
D. kuchli zaryadlangan

310. Plazmaning eng ko'p tarqalgan hollarini misol keltiring.

- A. Quyosh va yulduzlar B. Quyosh va planetalar
C. yulduz va planetalar D. Oy va planetalar

311. Televizorlarda elektron nurli trubkaning anod va katodi orasidagi kuchlanish 10 kV ga anod zanjiridagi tok kuchi $300 \mu\text{A}$ ga teng. Elektronlarning energiyasini va elektronlar dastasining quvvatini aniqlang.

- A. $10^4 \text{ eV}; 3 \text{ Vt}$ B. $10^6 \text{ eV}; 3,2 \text{ Vt}$
C. $10^2 \text{ eV}; 3 \text{ Vt}$ D. $10^4 \text{ eV}; 0,3 \text{ Vt}$

312. Magnit maydon energiyasi formulasidagi \dots ishora nimani ko'rsatadi?

- A. magnit maydon energiyasining kamayishini
B. magnit maydon energiyasining ortishini
C. magnit maydon energiyaning induktivlikka teskari proporsionalligini
D. magnit maydon energiyasining tok kuchiga teskari proporsionalligini

313. O'ram simining ko'ndalang kesimidan o'tgan zaryad uchun to'g'ri yozilgan ifodani toping.

- A. Φ/R B. ΦR C. IR D. U/R

314. Induksion elektr maydonning energetik xarakteristikasi quyidagi qaysi javoblarda to'g'ri keltirilgan?

- A. induksiya E. Yu.K B. E. Yu.K
C. potentsiallar farqi D. tok kuchi

315. Induksion tok o'zini yuzaga keltiruvchi sababga qarshilik ko'rsatadi. Buni kim aniqlagan?

- A. Lens B. Lorens C. Amper D. Faradey

316. Detallarni elektron usulida payvandlash uchun energiyasi 100 keV va quvvati 10^7 W bo'lgan elektronlar dastasi ishlatiladi. Dasta ko'ndalang yuzasidan 1 s da o'tadigan elektronlar sonini aniqlang.

- A. $6,25 \cdot 10^{20}$ B. $6,23 \cdot 10^{20}$
C. $6,25 \cdot 10^{18}$ D. $0,25 \cdot 10^{20}$

317. Mexanik tebranishlarga hayotiy misollar keltiring.

- A. zilzila B. suv toshqini C. nutq D. eshitish

318. Mexanik to'liqlarga hayotiy misollar keltiring.

- A. okean va dengiz sirtidagi to'liqlar
B. suv toshqini C. nutq D. eshitish

319. 1 s ichidagi to'la tebranishlar soniga ... deyiladi.

- A. chastota B. amplituda C. davr D. faza

320. $2\pi \text{ s}$ ichidagi to'la tebranishlar soniga ... deyiladi.

- A. aylanaviy chastota B. amplituda
C. davr D. faza

321. Elektronlar oqimi elektron nurli trubkaga 5000 V kuchlanishli maydonda tezlashtiriladi va so'ngra og'diruvchi plastinalar orasiga uchib kiradi. Agar og'diruvchi plastinalar uzunligi 5 sm orasidagi masofa 2 sm bo'lsa nurni 5 mm ga og'dirish uchun og'diruvchi plastinalarga qanday potentsiallar farqini qo'yish kerak bo'ladi.

- A. 800 V B. 700 V C. 1000 V D. 500 V

322. Biz turmushda va texnikada ishlatayotgan o'zgaruvchan tokning chastotasi ... Gs ga teng.

A. 50 B. 100 C. 40 D. 80

323. Mexanik energiyani elektr energiyaga aylantiruvchi elektr mashinalar ... deyiladi.

A. generator B. dvigatel C. rotor
D. stator

324. Elektr dvigatellarning yuklamasiz ishlashiga ... ishlash deb aytiladi?

A. salt B. oddiy C. majburiy D. befarq

325. Elektronlar elektr maydonda katoddan anodga tomon harakatlanadi. Anod va katod oralig'idagi kuchlanish U ga teng. Elektronlar og'diruvchi plastinalar oralig'ida l masofani bosib o'tib, plastina oxirida L masofada joylashgan ekranga tushib uni shu'lalantiradi. Plastinalarga kuchlanish berilganda yorug' dog' ekranda d masofaga siljiydi. Og'diruvchi plastinalar orasidagi E kuchlanganlikni toping.

A. $E = \frac{4dU}{l(l+2L)}$ B. $E = \frac{4dU}{l(l+L)}$
C. $E = \frac{4dUl}{l(l+2L)}$ D. $E = \frac{4dU}{(l+2L)}$

326. Sferik kondensator sig'imi uchun to'g'ri yozilgan matematik ifodani ko'rsating.

A. $4\pi\epsilon_0\epsilon \frac{R_1 \cdot R_2}{R_2 - R_1}$ B. $\frac{2\pi\epsilon\epsilon_0 h}{\ln R_2 / R_1}$
C. $4\pi \frac{R_1 \cdot R_2}{R_2 - R_1}$ D. $4\pi\epsilon_0\epsilon \frac{R_1 \cdot R_2}{R_2}$

327. Silindrik kondensator sig'imi uchun to'g'ri yozilgan matematik ifodani ko'rsating.

A. $\frac{2\pi\epsilon\epsilon_0 h}{\ln R_2 / R_1}$ B. $4\pi\epsilon_0\epsilon \frac{R_1 \cdot R_2}{R_2 - R_1}$
C. $4\pi \frac{R_1 \cdot R_2}{R_2 - R_1}$ D. $4\pi\epsilon_0\epsilon \frac{R_1 \cdot R_2}{R_2}$

328. Vakuumda bir-biridan 1 metr masofada joylashgan, juda kichik ko'ndalang kesim yuziga va cheksiz uzunlikka ega bo'lgan

parallel to'g'ri chiziqli o'tkazgichlardan 1 A tok o'tganda, o'tkazgichlar orasidagi o'zaro ta'sir kuchi qancha?

A. $2 \cdot 10^{-7} N$ B. $2 \cdot 10^{-6} N$ C. $6 \cdot 10^{-7} N$ D. $7 \cdot 10^{-2} N$

329. Elektr zanjirning bir jinsli qismi uchun Om qonunining to'g'ri yozilgan matematik ifodasini ko'rsating.

A. U/R B. UR C. U/I D. I/R

330. Toroidning magnit maydon kuchlanganligi quyidagi qaysi formuladan topiladi?

A. $\frac{In}{2\pi R}$ B. $\frac{In}{\pi R}$ C. $\frac{I}{2\pi R}$ D. $\frac{n}{2\pi R}$

331. Tangens galvanometr uchun maydon kuchlanganligi quyidagi qaysi formuladan topiladi?

A. $\frac{In}{\pi R}$ B. $\frac{In}{2\pi R}$ C. $\frac{I}{2\pi R}$ D. $\frac{n}{2\pi R}$

332. O'zgaruvchan tok uchun aylanaviy chastotaning qiymati nechaga teng?

A. 314 Gs B. 31,4 Gs C. 235 Gs D. 365 Gs

333. Yerning magnit maydon kuchlanganligi qiymati nechaga teng?

A. $5 \cdot 10^{-5} Tl$ B. $5 \cdot 10^{-6} Tl$ C. $5 \cdot 10^{-9} Tl$ D. $1,5 \cdot 10^{-5} Tl$

334. Markazida magnit strelkasi bo'lgan aylanma tok nima deb aytiladi?

A. tangens galvanometr B. galvanometr
C. toroid D. ommetr

335. Ko'p chegarali asboblarda strelka ko'rsatayotgan qiymat asbobdan o'tayotgan haqiqiy tok qiymatini beradimi?

A. yo'q B. ha C. strelka o'zgarmaydi
D. to'g'ri javob berilmagan

336. Bir chegarali asboblarda strelka ko'rsatayotgan qiymat asbobdan o'tayotgan haqiqiy tok qiymatini beradimi?

A. ha B. yo'q C. strelka o'zgarmaydi

D. to'g'ri javob berilmagan

337. O'lchov asboblarning o'lchash chegarasini oshirish uchun ishlatiladigan shunting qarshiligi qanday bo'ladi?

A. katta B. kichik C. qarshiliksiz D. dielektrik

338. Qo'shimcha qarshilik sifatida laboratoriya sharoitida ko'pincha quyidagi qaysi materiallar ishlatiladi?

A. nixrom B. alyuminiy C. nikel D. mis

339. Issiqlik E.Yu.K doimiysi 100°C temperaturagacha qanday qiymatlarni qabul qiladi?

A. $0,5 \text{ mkV/grad}$ B. $0,2 \text{ mkV/grad}$
C. $0,05 \text{ mkV/grad}$ D. 1 mkV/grad

340. Issiqlik E.Yu.K doimiysi 400°C temperaturagacha qanday qiymatlarni qabul qiladi?

A. $4,6 \text{ mkV/grad}$ B. $5,7 \text{ mkV/grad}$
C. 2 mkV/grad D. $2,41 \text{ mkV/grad}$

3. Optika bo'yicha

1. Ikkita sferik sirtidan iborat bo'lgan shaffof jismga... deb aytiladi.

A. Linza B. Ko'zgu C. Shisha D. Lupa.

2. Linzalar necha xil bo'ladi?

A. 2 xil B. 3xil C. 4 xil D. 5 xil

3. Yorug'lik nuri linzaning qaysi nuqtasidan o'tganda sinmaydi?

A. Bosh optik markazdan B. Birinchi fokusdan

C. Ikkinchi fokusdan D. 1 va 2 fokuslar orasidan.

4. Yorug'lik nuri qachon sinadi?

A. 2 muhit chegarasida B. gazda C. suvda D. qattiq jismda.

5. Sinish burchagi tushish burchagidan qachon katta bo'ladi?

A. optik zichligi kichik muhitdan katta muhitga o'tganda.

B. optik zichligi katta muhitdan kichik muhitga o'tganda.

C. doim katta bo'ladi. D. doim kichik bo'ladi.

6. Sinish burchagi tushish burchagidan qachon kichik bo'ladi?

A. optik zichligi katta muhitdan kichik muhitga o'tganda.

B. optik zichligi kichik muhitdan katta muhitga o'tganda.

- C. doim katta bo'ladi. D. doim kichik bo'ladi.
7. Tushish va qaytish burchaklari orasidagi munosabat qanday?
A. Doimo bir- biriga teng. B. Tushish burchagi kichik C. Tushish burchagi katta D. To'g'ri javob yo'q.
8. Absolyut sinish ko'rsatkichi qanday qiymatlarni qabul qiladi?
A. 1 dan kichik B. 1dan katta C. manfiy D. to'g'ri javob yo'q.
9. Nisbiy nur sindirish ko'rsatkichi qanday aiymatlarni qabul qiladi?
A. 1 dan katta va kichik B. 1 dan kichik
C. 1dan katta D. to'g'ri javob yo'q.
10. Ko'zgudan qaytgan yorug'lik nurini necha km masofada ko'rish mumkin?
A. 30 B 40 C 23 D 41
11. Sahrolarda saroblarning hosil bo'lishiga qanday hodisa sabab bo'ladi?
A. yorug'likning to'la ichki qaytishi. B. Yorug'likning sinishi
C. Yorug'likning sochilishi D. Yorug'likning qaytishi.
12. Ko'zoynakni ixtiro qilgan olim nomini ko'rsating.
A. Armatti B. Galiley C. Klark D. Stoletov
13. Fotopparatni ixtiro qilgan olim nomini ko'rsating.
A. Dager B. Klark C. Armatti D. Stoletov.
14. Yorug'likning to'g'ri chiziq bo'ylab tarqlaish qonunining buzilishiga deyiladi
A. Difraksiya B. Dispersiya C. Interferensiya D. Qutblanish.
15. Chastotalari bir xil, fazalari farqi o'zgarmas bo'lgan to'lqinlarto'lqinlar deyiladi.
A. Kogerent. B. Bo'ylama C. Ko'ndalang. D. Yassi
16. Ikkita kogerent to'lqinning natijasida bir- birini maksimum kuchytirishi yoki minimum susaytirish hodisasiga deyiladi.
A. Interferensiya B. Dispersiya C. Difraksiya D. Qutblanish.
17. Yorug'likning ranglar bo'yicha ajralish hodisasiga deyiladi.
A. Dispersiya B. Difraksiya C. Interferensiya D. Qutblanish.
18. Yorug'likning chastotalar yoki to'lqin uzunliklar bo'yicha ajralish hodisasiga deyiladi.
A. Dispersiya B. Difraksiya C. Interferensiya D. Qutblanish.
19. inson ko'zi spektrda necha xil rangni ajratishi mumkin?
A. 160 B.123 C. 56 D 890

20. Infraqizil nurlarni kashf etgan olim nomini ko'rsating.
A. Gershel B. Gyuygens. C. Frenil D. Eynshteyn
21. Inson to'qin uzunligi necha angstrom bo'lgan ranglarni ko'ra oladi?
A.3800-8000 B. 4569-8906 C. 1234-5678 D. 9012-34567
22. Linzaning optic kuchi qanday birliklarda o'lchadi?
A. Diotriya B. Kandella C. Sham D. Lyuks
23. Yorug'likkuchi qanday birliklarda o'lchaniladi?
A. Kandella B. Dioptriya C. Lyumen D. Lyuks
24. Yorug'lik oqimi qanday birliklarda o'lchadi?
A. Lyumen B. Lyuks C. Kandella. D. Sham.
25. Yoritilganlik qanday birliklarda o'chaniladi?
A. Lyuks. B. Lyumen C. Kamdella D. Sham.
26. Yorig'lik ta'sirida modddandan electron urib chiqarish hodisasiga ... deyiladi.
A. Fotoeffekt. B. Ionizatsiya C. Dispersiya. D. Qutblanish
27. Yorug'lik energiyasini elektr energiyasiga aylantirib beruvchi asbobga deyiladi.
A. Fotoelement. B. Diod C. Rele D. Tranzistor.
28. Fotoeffekt uchun to'g'ri yozilgan Eynshteyn tenglamasini ko'rsating.
A. $E=A+E_k$ B. $E=E+E_k$ C. $E=A-E_k$ D. $E=A:E_k$
29. Yorug'lik energiyasi uchun to'g'ri yozilgan ifodani ko'rsating.
A. $h \cdot \nu$ B. mv C. $E+A$ D. mc
30. Iссиqlik nurlashining quvvati qanday asbob yordamida o'lchanadi?
A. Bolometr B. Lyuksmetr C. Ampermetr D. Galvanometr.
31. Gazlarda elektr toki o'tishi natijasida yorug'lik chiqishiga deyiladi .
**A. Elektroluminesensiya B. Katodoluminesensiya
C. Xemilyuminesensiya D. Fotoluminesensiya.**
32. Qattiq jismlar elektronlar bilan borbandomon qilinishi natijasida yorug'lik chiqishiga deyiladi.
**A. Katodoluminesensiya B. Elektroluminesensiya
C. Xemilyuminesensiya D. Fotoluminesensiya.**
33. Kimyoviy reaksiyalar natijasida yorug'lik chiqishiga deyiladi.
A. Xemilyuminesensiya B. Katodoluminesensiya

C. Elektroluminessensiya D. Fotoluminesensiya.

34. Yorug'lik tushishi natijasida moddaning o'zidan yana yorug'lik chiqarishiga deyiladi.

A. Fotoluminesensiya. B. Xemilyuminesensiya

C. Katodoluminesensiya D. Elektroluminessensiya

35. Elektronlarning tormozlanishi natijasida hosil bo'lgan nurlar..... nurlar deyiladi.

A. Rentgen B. Alfa C Beta D. Gamma

36. Difroksion panjara davri uchun to'g'ri yozilgan ifodani ko'rsating

A. l/N B. C/N C. K/m D. K/l

37. Stefan- Bolsman qonuni uchun to'ri yozilgan ifodani ko'rsating.

A. GT^4 B. GT^2 C. GT^3 D. GT^5

38. Qanday haroratdan boshlab gamma nurlanishlar sodir bo'ladi?

A. 3000 B 2345 C 678 D 9012

39. Vinning siljish qonuni uchun to'g'ri yozilgan ifodani ko'rsating.

A. λT B λN C. λM D. λE

40. Vint doimiysining qiymati nechga teng.

A. $2,9 \cdot 10^{-3}$ B. $2,94 \cdot 10^3$ C. $2,59 \cdot 10^3$ D. $2,97 \cdot 10^3$

41. Kishi yassi ko'zgudan 5 metr uzoqlikda turibdi. U o'zidan qanday masofada o'z tasvirini ko'radi?

A. 10m B. 15 m C. 20m D. 30m

42. Agar ko'zgu kishidan 2 metrga uzoqlashtirilsa, u holda oraliq masofa qanday bo'ladi?

A. 14 m B. 13 m C. 15 m D. 16m

43. Quyosh nurining dastasi botiq sferik ko'zguga tushadi va undan qaytib, ko'zgudan 36 sm uzoqlikdahi nuqtada to'planadi. Ko'zguning egrilik radiusini toping.

A. 0,72 B. 0,82 C. 0,87 D. 0,62

44. Botiq ko'zguning egrilik radiusi 48 sm. Bu ko'zguning fokus oralig'i qanday?

A. 0,24 B. 0,34 C. 0,25 D. 0,35

45. Sindirish ko'rsatgichi 1,5 ga teng bo'lgan shishada yorug'likning tarqalash tezligini toping.

**A. 200000 km/s B. 250000 km/s
C. 300000 km/s D. 360000 km/s**

46. Agar yorug'lik impulsi moddada 1,5m masofani 0,0075 mk.sek vaqtda o'tsa, moddaning sindirish ko'rsatgichi qanday?

A.1,5 B.1,4 C.1,6 D.1,72

47. Havoda qizil yorug'likning to'liqin uzunligi 0,8 mkm. Bu yorug'likning suvdagi to'liqin uzunligi qanday?

A.0,6 B.0,7 C.0,8 D.0,5

48. Daraxtni 200 m masofadan suratga olishda uning negativdagi balandligi 5 mm bo'lgan. Agar obyektivning fokus oralig'i 50 mm bo'lsa, daraxtning haqiqiy balandligi qanday?

A. 20 m B.30m C.40m D.35m

49. Agar ob'yektivning fokus oralig'i 50mm, plyonkadagi kadrning uzunligi 36 mm bo'lsa uzunligi 100 m bo'lgan binoning fotosuratini qanday uzoqlikdan olish kerak?

A.140 m B.130m C.150m D.160m

50. Yorug'lik kuchi 100 sham bo'lgan lampochkadam 5 m uzoqlikdagi yoritilganlikni toping.

A.4 B.6 C.8. D.10

51. O'quvchining dars tayyorlashi uchun 50 lk yoritilganlik bo'lishi kerak. 100shamli lampochka bor. Lampochka stoldan qancha balandlikda bo'lishi kerak?

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

52. Yorug'lik kuchi 500 sham bo'lgan nuqtaviy yorug'lik manbaining yorug'lik oqimini toping.

A.6280 lm B.5670 lm C.7860 lm D.8670 lm

53. Quvvati 100 vatt bo'lgan lampochka 1 sekunda qancha fotan chiqaradi? Nurlanishning o'rtacha to'liqin uzunligi 0,6 mkm, lampochkaning yorug'lik berishi 3,3%.

A. 10^{10} B. 10^{15} C. 10^{20} D. 10^{30}

54. Energiyasi 1 eV bo'lgan fotonning impulse qanday bo'ladi?

A. 5×10^{-28} B. 5×10^{-32} C. 5×10^{-30} D. 5×10^{-25}

55. Kinetik energiyasi 1,892 eV bo'lgan elektronlar bilan bombardimon qilingan bodorod yorug'lik chiqaradi. Spektrda qanday rangli chiziq hosil bo'ladi?

A. Qizil B. Sariq C. Ko'k D. Binafsha

ILOVALAR

Fizik doimiyliklar

Nomi	Belgilanishi	SI dagi son qiymati
Yorug'lik tezligi	c	3×10^8 m/s
Elektron zaryadi	Q	$1,6 \cdot 10^{-19}$ Kl
Plank doimiysi	h	$6,62 \cdot 10^{-34}$ J·s
Avogadro doimiysi	N_A	$6,022 \cdot 10^{23}$ 1/mol
Massaning atom birligi	m.a.b.	$1,66 \cdot 10^{-27}$ kg
Elektron massasi	M_e	$9,1 \cdot 10^{-31}$ kg
Proton massasi	M_p	$1,672610^{-27}$ kg
Neytron massasi	M_n	$1,6749 \cdot 10^{-27}$ kg
Faradey doimiysi	F	$9,64810^4$ Kl/mol
Ridberg doimiysi	R	$1,0973 \cdot 10^{-7}$ 1/m
Bor radiusi	a_0	$5,29 \cdot 10^{-11}$ m
Elektronning klassik radiusi	r_e	$2,8179 \cdot 10^{-15}$ m
Bor magnetoni	μ_B	$9,274 \cdot 10^{-24}$ J/Tl
Elektronning magnit momenti	μ_e	$9,2847 \cdot 10^{-24}$ J/Tl
Elektronning Kompton to'liq uzunligi	λ_c	$2,42631 \cdot 10^{-12}$ m
Protonning Kompton to'liq uzunligi	λ_p	$1,32141 \cdot 10^{-15}$ m
Neytronning Kompton to'liq uzunligi	λ_n	$1,319591 \cdot 10^{-15}$ m
Gaz doimiysi	R	8,31 J/k·mol
Bolsman doimiysi	K	$1,38 \cdot 10^{-23}$ J/mol
Stefan-Bolsman doimiysi	G	$5,67 \cdot 10^{-8}$ Vt/m ² ·k ⁴
Vin siljish qonuni doimiysi	B	$2,9 \cdot 10^{-3}$ m·K
Loshmidt doimiysi	n_0	$2,68676 \cdot 10^{-25}$ 1/m ³
Normal erkin tushishi tezlanishi	g_{tl}	9,8 m/s ²
Normal atmosfera bosimi	P_{atm}	101325 Pa
Normal sharoitda bir mol ideal gaz hajmi	V_m	$22,41 \cdot 10^{-3}$ m ³
Magnit doimiylik	μ_0	$12,56 \cdot 10^{-7}$ Gn/m
Elektr doimiylik	ϵ_0	$8,85 \cdot 10^{-12}$ F/m
Tovushning havodagi tezligi	C	331,6 m/s

Magnit oqim	Veber	Maksvell	10^{-8} Vb
Magnit induksiya	Tesla	Gauss	10^{-4} Tl
Magnit yurituvchi kuch	Amperga metr	Gilbert	0,79 A/m
Magnit maydon kuchlanganligi	Amperga metr	Ersted	79,6 A/m

Quyosh, Yer va Oyga taalluqli ba'zi o'lchamlar

O'lchamlar	Quyosh	Yer	Oy
Massa, kg	$1,98 \cdot 10^{30}$	$5,98 \cdot 10^{24}$	$7,33 \cdot 10^{22}$
Radius, m	$6,96 \cdot 10^8$	$6,371 \cdot 10^6$	$1,738 \cdot 10^6$
O'rtacha zichligi, kg/m^3	1410	5500	3300
Yergacha o'rtacha masofa, km	$1,496 \cdot 10^8$	-	384400

Ba'zi moddalarning zichliklar (kg/m^3)

Gazlar (0^0S harorat normal atmosfera bosimida)

Vodorod	0,08988	Kislorod	1,429
Havo	1,293	Karbonat angidrid	1,977

Suyuqliklar

Benzol	880	Kerosin	800
Suv (+4)	1000	Qon	1050
Gliserin	1200	Simob	13600
Oltin	17200	Kumish	9300
Kanakunjut moyi	950	Spirt	790

Qattiq jismlar

Alyuminiy	2600	Qalay	7100
Temir	7900	Platina	21400
Oltin	19300	Po'kak	200
Osh tuzi	2200	Qo'rg'oshin	11300
Jez	8400	Kumish	10500
Muz	900	Po'lat	7700
Mis	8600	Shisha	2700
Nikel'	8800		

Suvning zichligi

Harorat, °S	20	30	40	50	60	70
Zichlik, kg/m ³	998	996	992	988	983	978

Hayvonot olamidagi harakat tezliklar

Nomi	Tezligi, km/soat
Akula	40
Kapalak	80
Bo'ri	55÷60
Bulbul	35
Qarg'a	25÷32
Gepard	112
Kaptar	60÷70
Delfin	54
Jirafa	51
Kit	38-40
Quyon	60
Kenguru	48
Qaldirg'och	54÷63
Sher	65
Ayiq	40
May qo'ng'zi	11
Los	47
Civin	18
Asalari	25
Fil (Afrika)	40
Lochin	64÷77
Ninachi	36
Toshbaqa	0,5

Tezlikning km/coat birligidan m/c birligiga o'tish

1 km/soat=0,2777 m/s

km/soat	km/soat							
	0	1	2	3	4	5	6	7
	m/s							
0	0	0,2778	0,555	0,8333	1,111	1,388	1,666	1,944
10	2,778	3,0556	3,333	3,611	3,888	4,166	4,444	4,722

20	5,555	5,833	6,111	6,388	6,666	6,944	7,222	7,5
30	8,333	8,611	8,888	9,166	9,444	9,722	10,0	10,277
40	11,111	11,38	11,666	11,944	12,222	12,5	12,777	13,055
50	13,888	14,166	14,444	14,722	15,0	15,277	15,555	15,833
60	16,667	16,944	17,222	17,5	17,777	18,055	18,333	18,611
70	19,44	19,722	20,0	20,277	20,555	21,111	21,388	21,388

Ba'zi moddalarning elastiklik moduli (GPa)

Alyuminiy	70	Mis	120
Yoqoch	10	Qo'rg'oshin	17
Dyuralyuminiy	75	Po'lat (temir)	210
G'isht	10	Cho'yan	100
Jez	90	Kauchuk	0,008

Tovushning muhitlardagi tezligi (m/s)

Alyuminiy	5100	Temir	5300
Suv	1450	G'isht	3650
Havo (0°C)	332		

Kengayish koeffitsiyentlari (K⁻¹)

Chiziqli kengayish (uzayish)

Alyuminiy	2,4.10 ⁻⁵	Mis	1,7.10 ⁻⁵
Temir	1,3.10 ⁻⁵	Shisha	1.10 ⁻⁵
Jez	1,9.10 ⁻⁵	Rux	2,9.10 ⁻⁵

Hajmiy kyengayish

Suv (5-10°C)	0,000053	Suv (40-60°C)	0,000458
Suv (10-20°C)	0,000150	Suv (60-80°C)	0,000587
Suv (20-40°C)	0,000302	Simob (18°C)	0,00019

Solishtirma issiqlik sig'imi

Qattiq jismlar va suyuqliklar

Modda	Solishtirma issiqlik sig'imi (J/kg.K)	Modda	Solishtirma issiqlik sig'imi J/kg.K
Alyuminiy	896	Muz	2100
Benzin (50°C)	2095	Transformator moyi (20°C)	1800
Vismut	130	Mis	395
Suv (20°C)	4190	Simob	238

Vol'fram	295	Qo'rg'oshin	131
Temir (po'lat)	460	Spirit	2510
Jez	386		

Suyuqlik, gaz va bug'larning qovushqoqligi

<i>Modda</i>	<i>Harorat, °S</i>	<i>Qovush- qoqlik, mkPa, s</i>	<i>Modda</i>	<i>Harorat, °S</i>	<i>Qovush- qoqlik, mkPa, s</i>
Azot	0	16,7	Suv bug'i	0	8,7
Suv	20	1004	Karbonat angidrid	0	13,7
Havo	21,6	18,4	Kislorod	0	19,9
Geliy	0	18,6	Xlor	0	12,9

Suyuqlikning 20°C haroratdagi sirt tarangliklari

<i>Modda</i>	<i>Sirt taranglik, mN/m</i>	<i>Modda</i>	<i>Sirt taranglik, mN/m</i>
Anilin	43	Kanakunjut moyi	33
Benzol	30	Kerosin	30
Suv	73	Sovunli suv	45
Suv (70°S)	64	Simob	500
Glitserin	64	Kumush(erish.t.960°S)	780
Oltin (erish.t. 1070°S)	610	Spirit	22

To'yingan suv bug'ining bosimi va zichligi

<i>t, °S</i>	<i>p, Pa</i>	<i>ρ, g/m³</i>	<i>T, °C</i>	<i>p, Pa</i>	<i>ρ, g/m³</i>
-30	37,3	0,33	12	1402,3	10,7
-29	41,3	0,37	13	1519,6	11,4
-28	46,7	0,41	14	1598,3	12,1
-27	50,7	0,46	15	1704,9	12,8
-26	57,3	0,51	16	1816,9	13,6
-25	62,7	0,55	17	1936,8	14,5
-24	69,3	0,66	18	2063,5	15,4
-23	77,3	0,68	19	2196,8	16,3
-22	85,3	0,73	20	2338,1	17,3
-21	93,3	0,80	21	2486,0	18,3
-20	102,6	0,85	22	2643,3	19,4

-19	113,3	0,96	23	2808,6	20,6
-18	125,3	1,05	24	2983,3	21,8
-17	137,3	1,15	25	3167,2	23,0
-16	150,6	1,27	26	3360,5	24,4
-15	165,3	1,38	27	3567,1	25,8
-14	181,3	1,51	28	3779,1	27,2
-13	198,6	1,65	29	4004,3	28,7
-12	217,3	1,80	30	4241,6	30,3
-11	237,3	1,96	31	4603,2	31,9
-10	259,9	2,14	32	4753,6	33,9
-9	283,9	2,33	33	5029,4	36,7
-8	337,2	2,54	34	5316,7	37,6
-7	351,9	2,76	35	5622,6	39,6
-6	367,9	2,99	36	5939,8	41,8
-5	401,2	3,24	37	6274,4	44,0
-4	437,2	3,51	38	6623,7	46,3
-3	457,9	3,81	39	6990,3	48,7
-2	517,2	4,13	40	7374,2	51,2
-1	562,5	4,47	45	9581,6	65,4
0	610,5	4,84	50	12330,3	83,0
1	656,5	5,22	55	15729,4	104,3
2	758,4	5,60	60	19915,0	130
3	797,3	5,98	65	24993,8	161
4	812,1	6,40	70	31152,2	198
5	871,1	6,84	75	38577,0	242
6	934,4	7,3	80	47334,8	293
7	1001,1	7,8	85	57798,9	354
8	1073,1	8,3	90	70089,1	424
9	1147,7	9,4	95	84498,9	505
10	1227,7	9,4	100	101303,0	598
11	1300,7	10,0			

Moddalarning issiqlik o'tkazuvchanligi

<i>Modda</i>	<i>Issiqlik o'tkazuvchanlik, Vt/(m.K)</i>	<i>Modda</i>	<i>Issiqlik o'tkazuvchanlik, Vt/(m.K)</i>
Alyuminiy	205	Mis	390
Argon	0,16	Qozon	2,3

		quyqumi	
Asbest	0,14	Po'kak	0,035
Vismut	10	Qurum	0,25
Suv	0,58	Qo'rg'oshin	34,8
Havo	0,026	Smola	0,52
Yog'och (tolaga ko'ndalang)	0,17	Shisha	0,74
Temir (po'lat)	62	Ebonit	0,16
G'ishtli devor	0,84		

Ba'zi bir qattiq jismlarning elastiklik xossalari.

Modda	Mustahkamlik chegarasi	Yung moduli
	N/m	N/m^2
Alyuminiy	$1,1 \cdot 10^8$	$6,9 \cdot 10^{10}$
Temir	$2,94 \cdot 10^8$	$19,6 \cdot 10^{10}$
Mis	$2,45 \cdot 10^8$	$11,8 \cdot 10^{10}$
Qo'rg'oshin	$0,2 \cdot 10^8$	$1,57 \cdot 10^{10}$
Kumush	$2,9 \cdot 10^8$	$7,4 \cdot 10^{10}$
Po'lat	$7,85 \cdot 10^8$	$21,6 \cdot 10^{10}$

0°-90° burchaklar uchun Sinuslar va Tangenslarning qiymatlari jadvali

Graduslar	Sinuslar	Tangenslar	Graduslar	Sinuslar	Tangenslar	Graduslar	Sinuslar
0	0,0000	0,0000	31	0,5150	0,6009	61	0,8746
1	0,0175	0,0175	32	0,5299	0,6249	62	0,8829
2	0,349	0,0349	33	0,5446	0,6494	63	0,8910
3	0,0523	0,524	34	0,5592	0,6745	64	0,9888
4	0,0698	0,699	35	0,5736	0,7002	65	0,9063
5	0,0872	0,875	36	0,5878	0,7265	66	0,9135
6	0,1045	0,1051	37	0,6018	0,7536	67	0,9205
7	0,1219	0,1228	38	0,6157	0,7813	68	0,9272
8	0,1392	0,1405	39	0,6293	0,8098	69	0,9336
9	0,1564	0,1584	40	0,6428	0,8391	70	0,9397
10	0,1736	0,1763	41	0,6561	0,8693	71	0,9455
11	0,1908	0,1944	42	0,6691	0,9004	72	0,9511
12	0,2079	0,2126	43	0,6820	0,9323	73	0,9563

13	0,2250	0,2309	44	0,6947	0,9657	74	0,9613
14	0,2419	0,2493	45	0,7071	1,0000	75	0,9659
15	0,2588	0,2679	46	0,7193	1,036	76	0,9703
16	0,2756	0,2867	47	0,7314	1,072	77	0,9744
17	0,2924	0,3057	48	0,7431	1,111	78	0,9781
18	0,3090	0,3249	49	0,7547	1,150	79	0,9816
19	0,3256	0,3443	50	0,7660	1,192	80	0,9848
20	0,3420	0,3640	51	0,7771	1,235	81	0,9877
21	0,3584	0,3839	52	0,7880	1,280	82	0,9903
22	0,3746	0,4040	53	0,7986	1,327	83	0,9925
23	0,3907	0,4245	54	0,8090	1,376	84	0,9945
24	0,4067	0,4452	55	0,8192	1,428	85	0,9962
25	0,4226	0,4663	56	0,8290	1,483	86	0,9976
26	0,4384	0,4877	57	0,8387	1,540	87	0,9986
27	0,4540	0,5095	58	0,8480	1,600	88	0,9994
28	0,4695	0,5317	59	0,8572	1,664	89	0,9998
29	0,4848	0,5543	60	0,8660	1,734	90	1,0000
30	0,5000	0,5774					

Atom va molekularning massalari

<i>Atomlar</i>	10^{-27} kg	<i>Molekulalar</i>	10^{-27} kg
Azot	23,2	Azot	46,5
Alyuminiy	44,8	Ammiak	28,3
Vodorod	1,67	Suv	29,9
Geliy	6,64	Vodorod	3,3
Temir	92,8	Havo	48,1
Oltin	327	Natriy gidrooksid	66,4
Kislorod	26,6	Kislorod	53,2
Kremniy	46,6	Metan	26,6
Mis	105	Kumush nitrat	282
Natriy	38,1	Ozon	80
Simob	333	Uran oksidi	448
Qo'rg'oshin	344	Mis sulfat	265
Oltinugurt	53,2	Natriy xlor	97
Kumush	179		
Uglerod	19,9		

Ayrim moddalar uchun uchlanma nuqta

<i>Modda</i>	<i>Uchlanma nuqta harorati, °C</i>	<i>Uchlanma nuqtada to'yingan bug' bosimi, Pa</i>
Azot	-210	12532
Ammiak	-77,73	6080
Atsetilen	-81	128250
Atseton	-94,3	2,1
Suv	0,01	610
Vodorod	-259,2	7200
Kislrod	-218,79	146,7
Kripton	-157,38	73060
Metan	-182,49	11666
Neon	-248,61	43300
Uglerod II oksid	-205,06	15370
Uglerod IV oksid	-56,60	51,740
Xlor	-100,99	1467
Ftor	-219,67	253
Etil efiri	-110,3	0,83

Elektr o'tkazuvchan moddalarning 20^o S haroratdagi ba'zi xossalari

<i>Modda</i>	<i>Solishtirma qarshilik-ρ mkOm· m</i>	<i>Solishtirma o'tkazuvchanlik γ Msm m</i>	<i>O'rtacha temperatura koeffitsienti- α grad¹</i>
Kumush	0.0165	60.6	0.004
Mis	0.0175	57.2	0.004
Oltin	0.023	43.5	0.004
Alyuminiy	0.029	34.5	0.004
Iridiy	0.055	18.2	0.0037
Volfram	0.055	18.2	0.005
Molibden	0.058	17.3	0.0045
Rux	0.061	16.4	0.0037
Hikel	0.08	12.5	0.005
Indiy	0.082	12.2	0.0049
Temir	0.1	10	0.0065
Palladiy	0.108	9.3	0.0033
Platina	0.117	8.5	0.0037
Qalay	0.12	8.3	0.0045
Tantal	0.14	7.1	0.003
Xrom	0.20	5	0.002
Qo'rg'oshin	0.21	4.8	0.004
Neyzilber	0.3	3.3	0.00036
Nikelin	0.42	2.4	0.00030
Manganin	0.48	2.1	0.00001
Konstantan	0.5	2	0.00005
Nixrom	1	1	0.00017
Fexral	1.2	0.83	0.00008
Xromal	1.4	0.71	0.00004

Inson turli xil ish bajarganda energiya yo'qotishi

Jadvalda massasi 70 kg bo'lgan insonning 1 soatda bajargan ishiga qarab energiya yo'qotishi keltirilgan.

<i>Bajarayotgan ish turi</i>	<i>Energiya yo'qotish, κJ.da</i>
Yuk avtomashinasini boshqarganda	590-1090
Mototsiklni boshqarganda	630
Slesarlik va tokarlik ishlarida	670-1550
Shtukaturka va bo'yoq ishlari bajarilganda	920-1260
Lokomotivni boshqarganda	670-800
Traktorni boshqarganda	540-1050
Velosipedni boshqarganda (tezlik 13-21 km/soat)	2260
Tekis joyda piyoda yurganda (tezlik 5 km/soat)	960-1130
Uxlaganda	270
O'tirganda	420
Jismoniy mashq bajarganda	1000-1420
Mashinkada pechat qilganda	590
Idish-tovoq yuvganda	590
Ma'ruza o'qiganda	920
Dars tayyorlaganda	380-460
Amaliy mashg'lot (laboratoriya) o'tganda	420-460

Har xil moddalarning dielektrik singdiruvchanligi

<i>Modda</i>	ϵ	<i>Modda</i>	ϵ
Azot		Benzin	1,9-2,0
Argon		Vazelin	2,2
Atseton (t=100 ⁰ S da)		Suv	81
Vodorod		Suv (t=0 ⁰ S da)	88
Suv bug'i (t=110 ⁰ S da)		Gletsirin	43
Havo		Kerosin	2,1
Geliy		Skipidar	2,2-2,3
Kislorod		Olmos	5,7
Kripton		Qog'oz	2-2,5
Ksenon (t=25 ⁰ S da)		Kapron	3,6-5
Metan (t=25 ⁰ S da)		Parafin	1,9-2,2

Neon	≈1	Polietilen	2,2-2,4
Ozon		Rezina	3,0-6,0
Metil spirt		Slyuda	5,7-7,2
Etil spirt		Shisha	6-10
Uglerod IV va II (t=25 ⁰ S da) oksid		Tekstolit	6-8
Etilen (t=25 ⁰ S da)		Forfor	4,4-6,8
Elektrokapron	2,5-4	Shifer	6-10

O'ta o'tkazuvchan metallarning kritik harorati

<i>Metall</i>	<i>T,K</i>	<i>Metall</i>	<i>T,K</i>
Niobiy	9,28	Alyuminiy	1,19
Texnitsiy	8,2	Galliy	1,09
Qo'rg'oshin	7,19	Molibden	0,95
Lantan	5,9	Rux	0,91
Vanadiy	5,3	Uran	0,8
Tantal	4,46	Osmiy	0,71
Simob	4,152	Sirkoniy	0,56
Qalay	3,72	Kadmiy	0,56
Indiy	3,37	Ruteniy	0,47
Talliy	3,38	Titan	0,4
Reniy	1,69	Gafniy	0,35
Toriy	1,39	Iridiy	0,14

Turli mahsulotlar ishlab chiqarishda energiyaning solishtirma sarfi

<i>Mahsulot nomi va o'lchov birligi</i>	<i>Elektr energiya sarfi, kVt.soat</i>
Elektroliz usulida 1tonna alyuminiy ishlab chiqarishda (i/ch.da)	18000-22000
1 tonna elektrolitik mis(i/ch.da)	2500-3000
1 tonna magniy(i/ch.da)	21500-24000
1 tonna rux(i/ch.da)	3500-4200
1 tonna nikel(i/ch.da)	4000
1 tonna cho'yan(i/ch.da)	30-50
1 dona avtomobil(i/ch.da)	1000-1500
1 dona traktor(i/ch.da)	2500-5500
1 dona kombayn(i/ch.da)	800-2200

1 dona teplovoz(i/ch.da)	35000
1 dona velosiped(i/ch.da)	25
1 tonna qog'oz(i/ch.da)	500-675
1 tonna shisha(i/ch.da)	75
1000 juft oyoq kiyim(i/ch.da)	750
1 tonna superfosfat(i/ch.da)	8-14
1 tonna soda(i/ch.da)	60-70
1 tonna plastmassa(i/ch.da)	100-250
1 tonna qand(i/ch.da)	140-200
1 tonna kolbasa(i/ch.da)	66-84
1 tonna sariyog'(i/ch.da)	103
1 tonna sir(i/ch.da)	36

Suyuq va qattiq jismlar uchun sindirish ko'rsatkichlari

Jadvalda suyuq va qattiq jismlarning 20⁰S haroratdagi sindirish ko'rsatkichlari keltirilgan.

<i>Jism nomi</i>	<i>Sindirish ko'rsatkichi, n</i>	<i>Jism nomi</i>	<i>Sindirish ko'rsatkichi, n</i>
Anilin	1,586	Olmos	2,4117
Atseton	1,359	Osh tuzi	1,544
Benzin	1,38-1,41	Kvars	1,544
Benzol	1,501	Korund	1,769
Suv	1,333	Muz	1,31
Gletsirin	1,474	Organik shisha	1,485÷1,5
Suyuq azot (t=-195 ⁰ S da)	1,205	Rubin	1,76
Suyuq kislorod (t=-181 ⁰ S da)	1,221	Qand	1,56
Moy	1,47	Slyuda	1,56÷1,6
Qahd eritmasi (20%H ₂ O)	1,364	Oddiy shisha	1,48÷1,53
Qand eritmasi (80% H ₂ O)	1,49	Optik shisha	1,47÷2,04
Sulfat kislota	1,43	Topaz	1,63

Skipidar	1,46÷1,478	Yantar	1,532
Xlorid kislota	1,254		
Metil spirit	1,329		
Etil spirit	1,361		
Transformator moyi	1,476÷1,488		
Etil efiri	1,354		

Eslatma: 1. Gaz va bug'larning normal sharoitda sindirish ko'rsatkichlari taxminan 1 ga teng. 2. Sindirish ko'rsatkichi haroratga bog'liq bo'ladi. Masalan, suvning harorati 0^oS dan 60^oS gacha ko'tarilganda sindirish ko'rsatkichi 0,007 ga kamayadi.

Ayrim yorug'lik manbalari bera oladigan yorug'lik kuchi.

<i>Yorug'lik manbai</i>	<i>Yorug'lik kuchi, kd</i>
Cho'ntak fonari	0,5÷3
Kerosin lampa	1÷10
Velosiped farasi	60
Cho'g'lanma lampa	30
Quvvati: 40Vt	51
60Vt	103
100Vt	173
150Vt	695
500Vt	
Avtomobil farasi (yaqin, uzoq)	5·10 ³ ÷12·10 ³
Kinoprojektor	2·10 ⁴
Harbiy projector	0,8·10 ⁹ ÷1,2·10 ⁹
Quyosh	3·10 ²⁷

Umumiy va aholi yashash binolarida talab qilingan eng kam yoritilganlik miqdori

<i>Bino nomi</i>	<i>Eng kam yoritilganlik, lk</i>
O'quv kabinetlari	150
Tikish-bichish xonalari	200
Chizmachilik xonasi	200
O'qituvchilar xonasi	100
Direktor kabineti	100
Sport va faollar zali	100
Kutubxona o'quv zali	150
O'quv yurtlaridagi bosh koridor va zinapoyalar	30
O'quv yurtlaridagi garderoab va muzeylar	50
Ko'p qavatli umumiy uy zinapoyalarida	10
Oshxona, bufet va kafelarda	75
Kasalxona va sanatoriya palatalarida	30

Eslatma: Talab qilingan eng kam yoritilganlik miqdori poldan 0,8 m balandlikda olinadi.

Fizik kattaliklar va ularni o'lchovchi asboblari

<i>Fizik kattalikning nomi</i>	<i>Fizik kattalikni o'lchovchi asbobning nomi</i>
Massa	Tarozi
Zichlik	Areometr
Kuch, og'irlik	Dinamometr
Uzunlik	Chizg'ich, shtangensirkul, mikrometr
Burchak	Transportir, uglomer
Bosim	Manometr, barometr
Amplituda	Transportir, uglomer, chizg'ich
Chastota	Chastotomer
Faza	Fazomer
Tebranish	Vibrator
Atmosfera bosimi	Vakuummeter
Energiya	Kalorimetr
Temperatura	Termometr

Tezlik	Radar,spidometr
Hajm (gaz)	Gazomer
Hajm (suyuqlik)	Vodomer
Elektr zaryadi	Elektroskop
Tok kuchi	Ampermetr, galvanometr
Tok kuchlanishi	Voltmetr, galvanometr
Qarshilik	Ommetr
Elektr quvvati	Elektroschyotchik
Yorug'lik	Fotometr
Yoritilganlik	Lyuksmetr

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. M.Mo'minov, X.Haydarov „Fizikadan laboratoriya ishlari uchun qo'llanma“ 1971-y.
2. A.S.Axmatova „Laboratoriyadan praktikum“, 1980-y.
3. M.SH.Haydarova, U.K.Nazarov „Fizikadan laboratoriya ishlari“ Toshkent „O'qituvchi“ 1989-y.
4. E.N.Nazirov, Z.A.Xudoyberganova, N.X.Safiullina „Mexanika va molekulyar fizikadan praktikum“ Toshkent „O'qituvchi“1979-y.
5. I.V.Sivuxin „Umumiy fizika kursi“ 1-tom Toshkent 1973-y.
6. D.V.Sivuxin „Umumiy fizika kursi“ „Mexanika“ Toshkent 1981-y.
7. D.V.Sivuxin „Umumiy fizika kursi“ „Termodinamika va molekulyar fizika“ 1984-y.
8. M.Ismoilov, P.Habibullayev, M.Xaliulin „Fizika kursi“ Toshkent 2000-y.
9. A.A.Detlaf, B.M.Yavorskiy. „Fizika kursi“ Moskva. 1989-g.
10. O.M.Zisman, M.Todes „Umumiy fizika kursi“ „Nauka“.1965-g.
11. D.V.Sivuxin „Obshiy kurs fiziki“ II t. Elektrichestvo. Moskva. Nauka. 1977-g.
12. R.V.Telesnin, V.F.Yakovlev „Kurs fiziki“ Elektrichestvo. Moskva. Prosvesheniye. 1970-g.
13. A.Detlaf, B.Yavorskiy „Kurs fiziki“ Elektrichestvo i magnetizm. Moskva. Visshaya shkola. 1977-g.
14. I.V.Savelev „Umumiy fizika kursi“ II, III t. Toshkent. O'qituvchi. 1973
15. V.S.Volkenshteyn „Umumiy fizika“ kursi bo'yicha masalalar to'plami. Toshkent. O'qituvchi. 1981-y.
16. A.Detlaf, B.Yavorskiy „Spravochnik po fizike“. Moskva. Nauka. 1985-g.
17. N.I.Goldfarb „Sbornik voprosov i zadach po fizike“. Moskva. Visshaya shkola. 1983-y.
18. N.I.Goldfarb „Fizikadan savol va masalalar to'plami“. Toshkent. O'qituvchi. 1973-y.

19. D.I.Saxarov „Sbornik zadach po fizike“. Moskva. Prosvesheniye. 1965-g
20. X.Kuxling „Spravochnik po fizike“. Moskva. Mir. 1983-g.
21. M.Ismoilov, M.S.Yunusov „Elementar fizika kursi“. Toshkent. O'qituvchi. 1989-y.
22. „Yosh fizik“ ensiklopedik lug'ati. Toshkent. O'zbekiston milliy ensiklopediyasi. 1989-y.
23. S.G.Kalashnikov „Elektr“. Toshkent. O'qituvchi. 1989-y.
24. B.F.Izbosarov „Elektr kursidan uslubiy qo'llanma“. Navoiy. 2002-y.
25. R.A.Gladkova „Fizikadan savol va masalalar to'plami“. Toshkent. O'qituvchi. 1983
26. O.F.Kabardin „Fizika“. Moskva. Prosvesheniye. 1981
27. A.I.Bolsun, B.K.Galyakevich „Fizika“. Moskva. Ayris Rolf. 1999
28. K.A.Putilov „Kurs fiziki“. II, III t. Moskva. Fizika-matematicheskaya literatura. 1963-g.
29. S.E.Frish, A.V.Timoreva „Umumiy fizika kursi“. II,III t. Toshkent. O'qituvchi. 1972-u.
30. B.F.Izbosarov, I.I.Ismoilov, J.A.Toshxonova, B.K.Habibullayev, M.X.O'lmasova, A.Egamberdiyev. Fizikadan laboratoriya praktikumi, 1-qism. ToshDPU. 1988-y.
31. I.Urunov, I.R.Kamolov, Z.Sattorova. Fizikadan laboratoriya ishlari. Navoiy. 2003-y.
32. P.X.Musayev, N.Kamolov, S.J.Bozorova. Fizikadan laboratoriya ishlari. II, III-qism. Navoiy. 1988-y.
33. A.A.Axmedov, I.R.Kamolov „Fizikadan ma'lumotnoma“. Navoiy. 2005-y.
34. O'zbekiston milliy ensiklopediyasi VII tom. Toshkent. O'zbekiston milliy ensiklopediyasi davlat ilmiy nashriyoti. 2004-y.
35. A.G.G'aniyev, A.K.Avliyoqulov, G.A.Almardonova „Fizika“. I qism. Toshkent. O'qituvchi. 2002-y.
36. B.F.Izbosarov, I.R.Kamolov „Magnetizm“. Aloqachi nashriyoti. Toshkent. 2006-y..

37. Toshxonova va boshqalar. „Mexanika va molekulyar fizikadan praktikum“. Toshkent. 2006-y.

38. Toshxonova va boshqalar. „Elektr va magnetizmdan praktikum“. Toshkent. 2006-y.

39. B.F.Izbosarov, I.R.Kamolov. „Elektromagnetizm“. Toshkent. 2006-y.

Ushbu kitobning muhuratini
Toshkent Davlat Universiteti
Fizika va Astronomiya
Fakulteti
Fizika kafedrasida
2007-yil dekabr oyida
B.F. Izbosarov va I.R. Kamolov
to'liq qo'llanib o'tirilgan.

Izbosarov B. F., Kamolov I.R.

**UMUMIY FIZIKADAN
laboratoriya ishlari**

Izbosarov B. F., Kamolov I.R.

Umumiy fizikadan laboratoriya ishlari:
Oliy o'quv yurtlari talabalari uchun o'quv qo'llan-
ma /B.F.Izbosarov, I.R.Kamolov – Toshkent,
Voris-nashriyoti, 2007. –288 b.

Original maketdan bosishga ruxsat etildi 22.02.2008 y.
Bichimi 60x84_{1/16}. Tayms garniturası. Bosma tabog'i 18,0.

“Voris-nashriyot” MCHJ, Toshkent sh., Shiroq ko'chasi, 100.

“Sano-standart” bosmaxonasida chop etildi.
Toshkent sh., Shiroq ko'chasi, 100-uy.