

53

V 32

ahobova M.I, Islomov U.N,
'rayeva L.I, Axrorova M.I

ELEKTR VA MAGNETIZM

BO'LIMIDAN

TAJRIBA ISHLARI



O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIV VA O'RTA MAXSUS
TA'LIM VAZIRLIGI

BUXORO MUHANDISLIK - TEKNOLOGIYA INSTITUTI

Vahobova M.I, Islomov U.N, Jo'rayeva L.I,
Axrorova M.I

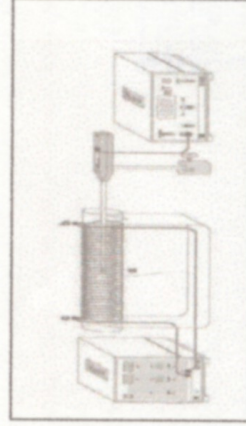
FIZIKA FANINING

Elektr va magnetizm

BO'LIMIDAN

LABORATORIYA ISHLARI TO'PLAMI

Muhandis- texnika ixtisosliklari bo'yicha ta'lim oluvchi talabalar
uchun o'quv qo'llanma



BUXORO – 2020

Taqrizchilar:

Saidov Q.S. – BuxDU “Fizika” kafedrasi dotsenti, t.f.n.
Ashurov Z.R. – BuxMTI, “Fizika” kafedrasi dotsenti.

O'quv qo'llanma Bux MTI kengashi qaroriga asosan chop etishga tavsiya etildi.

Bayonnoma № 4 18.02.2020

ANNOTASIYA

Ushbu o'quv qo'llanma elektr va magnetizm fizikasiga doir laboratoriya ishlarini o'z ichiga oladi.

Bu o'quv qo'llanma amaliy darsliklardan farqi holda barcha texnika yo'nalishlarida ta'lim olayotgan talabalarga tajriba ishlarini bajarish uchun mo'ljallangan.



MUNDARIJA

So'zboshi	4
Laboratoriya ishi va ularni tashkil qilish usullari	6
O'lchash xatoliklari haqida tushuncha	7
1. Uitston ko'prigidan foydalanib elektr qarshilikni aniqlash	10
2. O'tkazgichning solishtirma qarshiligini aniqlash	13
3. Cho'g'lanma elektr lampa tolasining temperaturasini aniqlash	16
4. Vakuumni diodning volt-ampere xarakteristikasini o'rganish	18
5. Tokli to'g'ri o'tkazgich va aylanma tokli halqaning magnit maydonini o'rganish	24
6. Magnit o'zakka ega bo'lmagan induktiv g'altakning magnit maydonini aniqlash	29
7. Yer magnit maydonini aylanuvchi induksion g'altak yordamida o'lchash	34
8. Faradey doimiysini aniqlash	43
9. Voltgofen mayatnigi; aylanma tokning kamayishini namoyish etish	47
10. Taqasimon magnit maydonida tokli o'tkazgichga ta'sir etuvchi kuchni o'lchash	50
11. Ferromagnitning magnitlanish egri chizig'ini va gisterezis halqasini o'rganish	52
12. Erkin elektromagnit tebranishlarning xususiyatlarini o'rganish	57
13. Fizikadan tajriba mashg'ulotlarini bajarishda C++ kompyuter dasturidan foydalanish	61
14. Fizik kattaliklar jadvali	63
15. Foydalanilgan adabiyotlar	64

Taqrizchilar:

Saidov Q.S. – BuxDU “Fizika” kafedrasi dotsenti, t.f.n.
Ashurov Z.R. – BuxMTI, “Fizika” kafedrasi dotsenti.

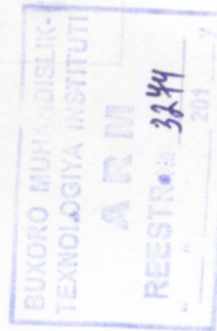
O’quv qo’llanma Bux MTI kengashi qaroriga asosan chop etishga tavsiya etildi.

Bayonnoma № 4 18.02.2020

ANNOTASIYA

Ushbu o’quv qo’llanma elektr va magnetizm fizikasiga doir laboratoriya ishlarini o’z ichiga oladi.

Bu o’quv qo’llanma amaliy darsliklardan farqli holda barcha texnika yo’nalishlarida ta’lim olayotgan talabalarga tajriba ishlarini bajarish uchun mo’ljallangan.



MUNDARIJA

So’zboshi	4
Laboratoriya ishi va ularni tashkil qilish usullari	6
O’lchash xatoliklari haqida tushuncha.....	7
1. Uitston ko’prigidan foydalanib elektr qarshilikni aniqlash	10
2. O’tkazgichning solishtirma qarshiligini aniqlash.....	13
3. Cho’g’lanma elektr lampada tolasining temperaturasi aniqlash	16
4. Vakuumli diodning volt-ampere xarakteristikasini o’rganish.....	18
5. Tokli to’g’ri o’tkazgich va aylanma tokli halqaning magnit maydonini o’rganish.....	24
6. Magnit o’zakka ega bo’lgan induktiv g’altakning magnit maydonini aniqlash.....	29
7. Yer magnit maydonini aylanuvchi induksion g’altak yordamida o’lchash	34
8. Faradey doimiysini aniqlash.....	43
9. Voltengofen mayatnigi: aylanma tokning kamayishini namoyish etish.....	47
10. Taqasimon magnit maydonida tokli o’tkazgichga ta’sir etuvchi kuchni o’lchash.....	50
11. Ferromagnitning magnitlanish egri chizig’ini va gisterezis halqasini o’rganish.....	52
12. Erkin elektromagnit tebranishlarning xususiyatlarini o’rganish.....	57
13. Fizikadan tajriba mashg’ulotlarini bajarishda C++ kompyuter dasturidan foydalanish.....	61
14. Fizik kattaliklar jadvali.....	63
15. Foydalanilgan adabiyotlar.....	64

SO'ZBOSHI

Ushbu o'quv qo'llanma fizika fanining Elektr va magnetizmga doir tajriba ishlari o'z ichiga oladi. O'quv qo'llanmaga kirgan tajriba ishlari Buxoro muhandislik texnologiyasi instituti "Fizika" kafedrasi pedagog xodimlari tomonidan yangi o'quv tajriba ishlari asosida tayyorlandi.

Fizika kursi bo'yicha mavjud amaliy darsliklardan farqli holda, ushbu o'quv qo'llanma zamonaviy tajriba jihozlari bilan ta'minlangan, ishlarning mazmun mohiyati aks ettirilgan va institutimizning barcha yo'nalishlarida ta'lim olayotgan talabalarning bajarishi uchun mo'ljallangan maxsus tajriba ishlari ham keltirilgan. Bu ishlarni bajaruvchi bo'lajak muhandis-texnologlar, turli texnologik jarayonlarni xarakterlovchi fizik kattaliklar orasidagi bog'lanishlarni ham sifat, ham miqdor jihatidan aniqlash imkoniyatiga ega bo'ladi.

Mazkur o'quv qo'llanmaning o'ziga xosligining ikkinchi tomoni shundan iboratki, unda keltirilgan laboratoriya ishlarning o'lchov natijalarini talaba kompyuterda hisoblash imkoniga egadir.

Hisoblash ishlari ko'p vaqt talab etiladigan tajriba ishlarni bajarishda kompyuter texnologiyalaridan foydalanib dasturlar tuzilgan.

Bizning fikrimizcha bundan quyidagi uch asosiy maqsadga erishish mumkin:

- zerkarlari matematik hisoblashlardan talabani ozod etish,
- uning vaqtini tejash,

- topilayotgan fizik kattalikni yuqori aniqlikda hisoblab, yo'l qo'yiladigan xatoliklarni kamaytirish, talabalarni kompyuter bo'yicha olgan nazariy bilimlarini qo'llash borisida ularni amaliy ko'nikmalarni hosil qilishdan iboratdir.

Laboratoriya ishlarni bajarish tartibi, olingan natijalarni hisoblash haqidagi ma'lumotlar ham qo'llanmada o'z aksini topgan bo'lib, fizik doimiylik va kattaliklar jadvalga ilova qilingan.

Hozirgi zamon fan va texnikasi nihoyat darajada tez sur'atlar bilan rivojlanayapti. Ishlab chiqarish usullari va texnologiyasi, foydalanilayotgan asbob-uskunalar munozir ravishda takomillashib va yangilanib bormoqda. Eng muhimini, muhandis-texnik va boshqa mutaxassislar qo'yiladigan talablar sifat jihatidan o'zgarimoqda. Mutlaqo shubhasiz, hozirgi zamon o'quv yurtlarining ta'lim jarayonida yetarlicha keng va chuqur fundamental tayyorgarlik, shuningdek, mustaqil tadqiqot ishlari malakasini olgan bitiruvchilarga tez yo'l topa bilishlari va muvaffaqiyatli ishlay olishlari mumkin. Bulardan kelib chiqqan holda oliy texnika o'quv yurtlarida fizika kursining roli va vazifalarini quyidagi shaklda ifodalash mumkin:

- Fizikani o'rganish bitiruvchilarning fundamental tayyorgarligini shakllanishida va ularni ilmiy dunyoqarashni hosil qilish muhim roli o'ynamaydi.
- Fizika ko'pchilik umum muhandislik va ixtisoslashtiruvchi fanlar uchun tayanch fandidir.
- Hozirgi zamon ishlab chiqarishi ixtiyoriy tarmog'ining rivojlanish yo'li fizika bilan nihoyatda chambarchas qo'shib ketadi. Shuning uchun har qanday

ixtisos muhandisi o'zining ishlab chiqarish faoliyatida ilmiy-texnikaviy inqilob yutuqlarini faol va ish ko'zini bilgan holda tadbqiq etib olish darajasida fizikani egallash lozim.

Laboratoriya qurilmalari O'zbekiston Respublikasi Prezidenti qaroriga asosan Germaniyaning "LD Didactic GmbH" ishlab chiqarish korxonasida ishlab chiqilgan va O'zbekiston Oliy ta'lim muassasalariga yetkazilgan. Ushbu tajriba ishlarning 54 nomdagisi Bux MTT "Fizika" kafedrasining o'quv laboratoriyalarida tadbqiq etilmoqda va fizika fanining barcha bo'limlarini o'ziga qamragan holda o'quv jarayoniga qo'llanilmoqda.



LD Physics Leaflets

LD Didactic GmbH, Leyboldstrasse

LABORATORIYA ISHLARI VA ULARNI TASHKIL QILISH USULLARI

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

Umumiy usul. Har bir talaba ma'ruzada o'tilgan mavzuga taalluqli muayyan bir ishini bajarish imkoniyatiga ega bo'ladi. Ushbu usul darsni tashkil qilish va o'tkazishni, dars davomida talabalarining faoliyatini boshqarib borishni yengillashtiradi. Umumiy usul tajribada bir xil qurilmalardan bir nechta bo'lganda laboratoriya xonalarining kengaytirilishi va barcha talabalarining bir xil mazmunli va bir tarkibidagi vazifalarni bajara olishiga sharoit tug'dirishini talab qiladi. Bundan tashqari tajriba ishlarning bir xilligi, qiyin o'zlashtiriladigan talabalarining fikrlash qobiliyatini chegaralaydi.

Aralash usul. Har bir talaba ma'ruzada o'tilgan yoki o'tilmaganidan qat'iy nazar alohida-alohida laboratoriya ishlari bajaradi. Bu ishlarning mazmuni ham, bajarish usuli ham turlicha. Laboratoriya va ma'ruzada mavzularining bir-biri bilan mos kelmasligi talabalarining tegishli adabiyot bilan mustaqil ishlashga o'rgataci, fikrlash jarayonlarini aktivlashtiradi.

Siklli usul. Bu usulda esa amaliyotga kiritilgan laboratoriya ishlari, umumiy fizika kursining ma'lum bilimlari asosida yoki biron-bir fizik katalikning turli o'lovchi usullarini umumlashtirish yo'li bilan birlashtirilib tashkil qilinadi. Tajriba ishlarning yoki ma'ruza mashg'ulotining matnini moslashtirish tajriba ishlari birlashtirishda umumiy variantlarni qo'llash imkonini beradi. Yuqorida bayon etilgan usullarni tahlil qilish texnika oliy o'quv yurtlarida fizikadan o'tkazilgan tajriba mashg'ulotlarini siklli usulda olib borish ragsadga muvofiqligini ko'rsatadi.

O'LOVCHASI XATOLIKLARI HAQIDA TUSHUNCHASI

Biz qo'llayotgan o'lovchi asboblari va sezgi organlarimizning uncha yaxshi takomillashtirilmaganligi tufayli har qanday o'lovchi natijalari ma'lum bir darajadagina aniqlikka ega bo'ladi. Shuning uchun ham, o'lovchi natijalari bizga o'lovchi natijalarning katalikning haqiqiy qiymatini emas, taqribiy qiymatiga beradi. O'lovchini o'lovchi birligining qanday eng kichik ulushigacha ishonchli bajarish mumkin bo'lsa, ana shu o'lovchi natijasining aniqlik darajasi bo'ladi. O'lovchi aniqligining darajasi bu o'lovchi ishlariyatdagi asboblarga, o'lovchi umumiy usullariga bog'liq bo'ladi: biron muayyan sharoitda erishilishi mumkin bo'lgan aniqlikdan ham aniqroq natijalar olish uchun urinish vaqtini bekorga sarflash demakdir. Odatda, o'lovchi natijalarning katalikning 0,1 procentigacha aniqlik bilan kifoyalanishi bo'ladi. Eng oxirgi natijalarning aniqligini oshirish uchun har qanday fizik o'lovchi bir martagina emas, balki tajriba o'lovchi sharoitini o'zgartirmay turib, bir nechta marta takrorlash lozim. Haqiqatdan ham biz o'lovchi va sanoqda hamma vaqt ozmi, ko'pmi xatolik qilamiz. Bu xatoliklar ikki sababga ko'ra yuz berishi mumkinligidan, ular ikki guruhga: hamma vaqt bo'ladigan (sistemali) va tasodifiy xatoliklarga bo'linadi.

Sistemali xatoliklar o'lovchi asboblarning buzilishi, o'lovchi usulining noto'g'riligi yoki kuzatuvchining biron xatolik qilib qo'yishi natijasida yuz beradi. Ma'lumki, o'lovchini bir nechta marta takrorlash, baribir bu xatoliklar ta'sirini kamaytmaydi. Bu xatoliklarni yo'qotish uchun, o'lovchi usuliga tanqid yo'li bilan qaray bilish, asboblarga aniq qarab turish va ish bajarishni amalda yaratilgan qoidalariga qat'iy rioya qilish kerak.

Tasodifiy xatoliklar esa tajriba o'tkazuvchi har qanday kishining sanoq vaqtida mutlaqo ixtiyorsiz qilib qo'yishi mumkin bo'lgan xatoliki natijasida vujudga keladi. Bu xatoliklarga sezgi organlarimizning uncha yaxshi takomillashtirilmaganligi va o'lovchi vaqtida yuz beradigan (oldindan e'tiborga olinishi mumkin bo'lmagan) boshqa ko'pgina holatlar sabab bo'ladi. Tasodifiy xatoliklar ehtimollar nazariyasining qonunlariga bo'yisnadi. Demak, biron katalikni bir marta o'lovchi natija shu katalikni haqiqiy qiymatidan katta bo'lib qolsa, u holda bu katalikni keyingi o'lovchilardan birining natijasi, ehtimol haqiqiy qiymatda kichik bo'lib chiqishi mumkin. Bunday holda ayrim bir katalikni bir nechta marta o'lovchi natijasida tasodifiy xatoliklarning kamayishi mutlaqo ravshan, chunki haqiqiy qiymadan bir tomonga chetlanishlardan ko'proq bo'lishining ehtimoli ortiq emas. Shuning uchun ham, juda ko'p o'lovchi natijalarning o'rta arifmetik qiymati, o'lovchi natijalarning har qaysidan ko'ra, o'lovchi natijalarning katalikning haqiqiy qiymatiga yaqinroq bo'ladi. Faraz qilaylik, ayrim kataliklarni o'lovchi talab etilsin:

Ayrim o'lovchilarning natijalari $N_1, N_2, N_3, \dots, N_n$ bo'lsin, n - alohida o'lovchi soni. U holda bu natijalarning o'rta arifmetik qiymati:

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

Bu miqdor o'ltchanyotgan kattalikning haqiqiy qiymatiga eng yaqin bo'ladi. Har biri alohida o'ltchashlarning bu o'ltacha qiymatdan farqi, ya'ni:

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

alohida o'ltchash natijalarining o'ltacha qiymatdan farqi absolyut xatolik deyiladi. Bu xatoliklarning ishorasi har xil bo'ladi. Ular musbat, hamda manfiy bo'lishlari mumkin. O'ltacha absolyut xatolikni hisoblash uchun, ayrim xatoliklar son qiymatlarining o'ltacha arifmetik qiymati olinadi.

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

$\frac{\Delta N_1}{N_1}, \frac{\Delta N_2}{N_2}, \dots$ nisbatlarga ayrim o'ltchashlarning nisbiy xatoliklari deyiladi.

O'ltacha absolyut xatolik ($\Delta \bar{N}$) ning o'ltahanayotgan kattalikni o'ltacha arifmetik qiymati ($\bar{N}$) ga nisbati o'ltashning o'ltacha nisbiy xatolik (E) deyiladi.

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

Nisbiy xatoliklar foizlarda ifodalanadi:

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

O'ltashni kattaliklarni haqiqiy qiymati:

$$N_x = N \pm \Delta N$$

Bundan N_x - ikki qiymat $N + \Delta N$ va $N - \Delta N$ ga ega deb tushinish yaramaydi. N_x faqat bir qiymatga egadir (-) va (+) ishoralar o'ltahanadigan kattalikning haqiqiy qiymati:

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

intervallida ekanligini ko'rsatadi, ya'ni

$$N + \Delta N \leq N_x \leq N - \Delta N$$

Ehtimollik nazariyasi absolyut xatolik N topishlikni yanada aniqroq formulalarni berib, natijalarning $\Delta N_{\text{ehtimollik}}$ katta deb ataluvchi xatolik tushunchasini beradi.

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

Bu holda o'ltahanayotgan kattalikning natijalovchi qiymati:

$$N_x = N \pm \Delta N_{\text{max}}$$

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

$$N_x = N \pm \Delta N_{\text{max}}$$

bunda N_x - izlanayotgan o'ltchash natijasi, N' - ikki o'ltchashning o'ltacha arifmetik qiymati, ΔN_{max} - asbob shkalasi bo'limlarini o'rtiga teng bo'lgan chegaraviy xatolik. To'g'ridan-to'g'ri o'ltchash xatoliklarini quyidagi jadval ko'rinishida rasmilashladi.

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

Elektr va magnetizm.

LABORATORIYA ISHI № 1

UITSTON KO'PRIGIDAN FOYDALANIB ELEKTR QARSHILIKNI ANIQLASH

Tajriba maqsadi: elektr qarshilikni aniqlash va ularni ketma-ket hamda parallel ulash usullari bilan tanishish.

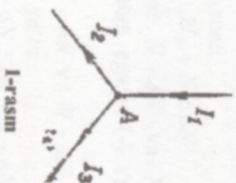
Kerakli jihozlar: Reoxord, galvanometr, qarshiliklar magazini, qiymati aniqlanishi lozim bo'lgan elektr qarshiliklar, tok manbai, kalit.

NAZARIN TUSHUNCHA

Tarmoqlangan zanjirlarni bevosita hisoblash murakkab ishdir. Bu muammani KIRXGOFF ko'rsatib bergan ikkita qoidadan foydalanib, ancha osonlik bilan hal etish mumkin. Ulardan biri zanjirning tugunlariga taalluqlidir. KIRXGOFFning birinchi qoidasiga asosan (1-rasm), tugunda uchrashuvchi toklarning algebraik yig'indisi nolga teng:

$$\sum_{i=1}^n I_i = 0 \quad (1)$$

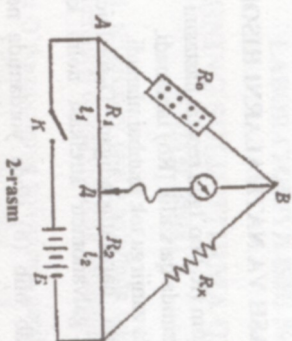
KIRXGOFF qoidalarining ikkinchisi biror tarmoqlangan zanjirdan ajratib olish mumkin bo'lgan ixtiyoriy berik konturga tegishlidir:



1-rasm

$$\sum_{i=1}^n I_i \cdot R_i = \sum_{i=1}^n \mathcal{E}_i \quad (2)$$

KIRXGOFF tenglamalar sistemasidan foydalanib Uitson ko'prigi yordamida noma'lum R_x qarshilikni, ma'lum R_0 qarshilik bilan taqqoslab aniqlash mumkin. Uitson ko'prigi (2-rasm) millimetrlarga bo'lingan yog'ochdan yasalgan chizg'ich bo'lib, uning o'rtasidan nixrom yoki solistirma qarshiligi katta bo'lgan biror xil sim tortilgan AC reoxorddan iborat.



2-rasm

Simning AB tomoniga qarshiliklar magazini BC tomoniga esa qarshiligi noma'lum bo'lgan R_x o'tkazgich ketma-ket ulangan. R_0 va R_n ning uchlari birlashtirilib B nuqtaga, ya'ni galvanometrlarning bir uchiga ulangan. Galvanometrlarning ikkinchi uchi esa reoxord bo'ylab sirpana oladigan kontakti D-suriyig'ichga ulangan. Zanjir kalit orqali ko'prikning A va C nuqtalariga ulangan E - tok manbai bilan ta'minlangan.

Mazkur zanjir yordamida R_x noma'lum qarshilikni topish mumkin. Buning uchun galvanometr orqali oquvchi tok nolga teng bo'ladigan shartli aniqlaymiz. R_x va R_0 hamda rsoshord AD qismlarning R_1 va R_2 qarshiliklari orasida quyidagicha munosabat mavjud:

$$\frac{R_x}{R_0} = \frac{R_1}{R_2} \quad \text{bundan}$$

$$R_x = R_0 \cdot \frac{R_1}{R_2} \quad (3)$$

topiladi. Qarshiliklari R_1 va R_2 bo'lgan simlar bir xil o'tkazgichdan olinsa ko'ndalang kesim yuzi o'zgarmas bo'lgani uchun qarshiliklar nisbati o'rtiga simlarning uzunliklari nisbatini olish mumkin. Chunki o'tkazgichlarning ko'ndalang kesim yuzi o'zgarmas bo'lganda, qarshilik o'tkazgichning uzunligiga to'g'ri proporsional bo'ladi:

$$R_1 = \rho \cdot \frac{l_1}{S}, \quad R_2 = \rho \cdot \frac{l_2}{S} \quad (4)$$

Bunda ρ -AC-simning solishtirma qarshiligi; $S=AC$ - simning ko'ndalang kesimini yuzasi; l_1 -AD- qismining uzunligi; l_2 -DC- qismining uzunligi. (4) tenglamalardan

$$\frac{R_2}{R_1} = \frac{l_2}{l_1} \quad (5)$$

(5)ni (3)ga qo'ysak:

$$R_x = R_0 \cdot \frac{l_2}{l_1} \quad (6)$$

bo'ladi,

O'LCHASH VA NATIJALARNI HISOBLASH.

1. Qarshiligi noma'lum (R_x) bo'lgan reostat dastasini o'ram o'rtasiga qo'yib, qarshiliklar magaziniida qarshilik (R_0) tanlanadi.
2. K-kali yordamida zanjirga tok manbai ulanadi.
3. AC-reoxord ustida harakatlanadigan D-surilgichni o'ng yoki chap tomonga siljitib, galvanometr strekasi nolni ko'rsatadigan D nuqta topiladi.
4. I_1 va I_2 ni o'lchab olib (6) ifoda yordamida noma'lum R_x qarshilik topiladi.
5. Birinchi reostatni sxemadan olib, uning o'rniga, ikkinchi reostat dastasini o'ram o'rtasiga qo'ygan holda sxemaga ulang va uning qarshiligi R_{x2} ni aniqlang.
6. Reostatlarni ketma-ket va parallel ulab R_{ox} va R_{ox} larni aniqlang.
7. R_{ox} va R_{ox} ning tajribada topilgan qiymatlari bilan

$$R_{ox} = R_{x1} + R_{x2}$$

hamda

$$R_{11} = \frac{R_{x1} \cdot R_{x2}}{R_{x1} + R_{x2}}$$

formulalar yordamida nazariy hisoblangan natijalarni solishtirib javoblarni izohlang.

SINOV SAVOLLARI.

1. Uiston ko'prigi yordamida o'tkazgichni qarshilikni aniqlash metodi, ampermetr-voltnetr metodiga nisbatan qanday afzalliklarga ega?
2. Agar galvanometr va tok manbai o'rinlari almashtirilsa ko'prikning muvozanat sharti o'zgaradimi?
3. Uiston ko'prigida ishlatiladigan galvanometr nima uchun 0 dan ikki tomonlama shkalaga ega?
4. Muvozanat shartidan foydalanib KIRXGOFF qoidalarini chiqaring.

LABORATORIYA ISHI № 2

O'TKAZGICHNING SOLISHTIRMA QARSHILIGINI ANIQLASH.

Tajriba maqsadi: texnikaviy usul yordamida tok kuchi va kuchlanishni aniq o'lchash orqali xromonikel o'tkazgichning solishtirma qarshiligi aniqlash.

Kerakli jihozlar: O'tkazgichning solishtirma qarshiligi hisoblash uchun mo'ljallangan FPM-01 qurilmasi va solishtirma qarshiligi aniqlanadigan o'tkazgichlar.

NAZARIY TUSHUNCHA.

Tajribalar o'tkazgichlarning R qarshiligi uning l uzunligiga to'g'ri proporsional va S ko'ndalang kesim yuziga teskari proporsional ekanligini ko'rsatadi, yani

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

bunda ρ - o'tkazgichning solishtirma qarshiligi bo'lib, u o'tkazgichning materialiga bog'liq. (1) tenglamadan

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

SI sistemasida o'tkazgich solishtirma qarshiligi birligi qilib uzunligi 1 m, ko'ndalang kesimi 1 mm² va 1 Om qarshilikka ega bo'lgan o'tkazgichning solishtirma qarshiligi qabul qilingan. Uning birligiga Om·m dir.

O'tkazgichning solishtirma qarshiligi aniqlash uchun mo'ljallangan qurilma I-rasmda tasvirlangan. Bunda 1 metri shkala bo'lib, yuqori va pastki kronshteynlar orasida o'tkazgich (2) tortilgan. O'tkazgichning tarangligi (3) kubchalaridagi buruvchi vintlar yordamida sozlanishi mumkin. FPM-01 qurilmaning elektr sxemasida tarmoqdan kelaotgan o'zgaruvchan elektr toki transformator orqali diodlar asosida qurilgan to'g'rilovchi ko'prikk beriladi.

Doimiy kuchlanish tokni chegaralovchi R qarshilik (va potensiometr R) orqali R_x solishtirma qarshilik o'tkazgichga beriladi. Bu o'tkazgichdagi kuchlanish tushishi V - voltnetr va tok kuchi mA - miliampermetr orqali o'lchanadi.

W_3 - ulagich yordamida ish uslubii tanlansa W_2 - ulagich yordamida tok kuchining yoki kuchlanishining aniq qiymatini o'lchashga o'tish mumkin.

O'LCHASH VA NATIJALARNI HISOBLASH.

1. Qurilmaning o'lovchi asboblari o'rnatilgan old qismi 1-rasmida ko'rsatilgan.
2. K. o'shcheynda o'lovchayotgan o'lovchaychining uzunligi l tanlanadi.
3. W_1 ulagich yordamida qurilma ishga tushiriladi.
4. W_3 ulagichni ulang, bunda voltmeter va milliampermetrning strekalari ma'lum bir qiymatni ko'rsatadi.
5. Tok kuchining (I_{m1}) va kuchlanishning U_a aniq qiymatini o'lovchay uchun kuchlanish voltmeterdan yozib olinadi. Bunda W_2 ulagichning bosilgan holati tok kuchining, bosilgan holati esa kuchlanishning aniq qiymatini o'lovchay uchun xizmat qiladi.
6. Aktiv qarshilikni texnik metod bilan tok kuchining aniq qiymati orqali quyidagi formula yordamida hisoblanadi.

$$R_p = R_{p1} \cdot \left(1 - \frac{R_a}{R_{p1}}\right) \quad (3)$$

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

bunda

R_a - milliampermetrning ichki qarshiligi bo'lib, $R_a = 0,15 \text{ Om}$
 V - voltmetrning ko'rsatishi, V
 I - milliampermetrning ko'rsatishi mA.

7. Aktiv qarshilikni texnik usul bilan kuchlanishning aniq qiymati orqali quyidagi formula yordamida hisoblanadi:

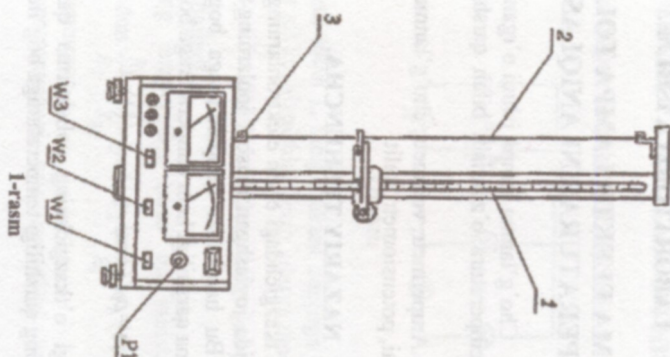
$$R_o = R_{p2} \cdot \left(1 + \frac{R_{p2}}{R_p}\right) \quad (4)$$

bu yerda

$$R_{p2} = R_{p2} \cdot \left(1 + \frac{R_{p2}}{R_p}\right)$$

bunda

R_p - voltmetrning ichki qarshiligi bo'lib, $R_p = 2500 \text{ Om}$.
 V - voltmetrning ko'rsatishi V .
 I - milliampermetrning ko'rsatishi mA.



8. Potensiometrning P_1 dastasini burab milliampermetr va voltmeterdan tok kuchi va kuchlanishning bir nechta qiymati yozib olinadi. Tajriba bir nechta marotaba takrorlanadi.
9. Har ikkala usul bilan o'lovchaychining solishtirma qarshiligi quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$R_{p1} = R_{p1} \cdot \frac{S}{I_1}$$

$$R_{p2} = R_{p2} \cdot \frac{S}{I_2}$$

bunda S - o'lovchaychining ko'ndalang kesim yuzasi bo'lib, $u = S = \pi r^2$ formula orqali aniqlanadi, bunda $d = 3,4 \times 10^{-4} \text{ m}$.
 l - o'lovchaychining uzunligi.

SINOV SAVOLLARI.

1. O'lovchaychining solishtirma qarshiligi nima?
2. O'lovchaychining qarshiligi nimalar bog'liq?
3. O'lovchaychining qarshiligi qanday usullar bilan aniqlanadi?

CHO'G'LANMA ELEKTR LAMPA TOLASINING TEMPERATURASINI ANIQLASH

Tajriba maqsadi: Cho'g'lanna lampada ishini o'rganish, uning qarshiligi, quvvatini aniqlash va temperatura o'zgarishi bilan qarshilikning o'zgarishini kuzatish.

Kerakli jihozlar: Ampermetr, voltmeter, cho'g'lanna lampochka, o'zgaruvchan tok, manbai, potensiometr, kalit.

NAZARIY TUSHUNCHA.

Elektr qarshiligi o'tkazgichdagi erkin elektronlarning tartibsiz harakati va kristall panjara tugunlarida joylashgan musbat ionlarning tebranna harakatlari tufayli yuzaga keladi. Bu harakatlarning temperaturaga bog'liq bo'lgani uchun o'tkazgichning solishtirma qarshiligi ham temperaturaga bog'liq.

$$\rho = \rho_0(1 + \alpha t) \quad (1)$$

bu yerda ρ_0 - 0°C dagi o'tkazgichning solishtirma qarshiligi α - termik koeffitsient. O'tkazgichning qarshiligi temperaturaga bog'liq.

$$R_t = R_0(1 + \alpha t) \quad (2)$$

R_0 - 0°C dagi o'tkazgich qarshiligi. Shuningdek, elektr maydoni ta sirida tartibli harakat qilayotgan erkin elektronlar o'zlarining xaoslik harakati tufayli o'tkazgich kristall panjarasidagi musbat ionlar bilan to'qnashib, o'z energiyalarining bir qismini ularga uzatadi. Bu energiya o'tkazgichda issiqlik tarzida ajralib chiqadi, uning integral ko'rinishidagi ifodasi

$$Q = I^2 R \tau = IU \tau = N \tau \quad (3)$$

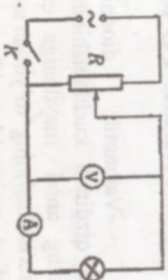
bu yerda

$$N = I U \quad (4)$$

tashqi qarshilikda ajralib chiqqan quvvat.

O'LCHASH VA NATIJALARNI HISOBLASH

1. 1-rasmda ko'rsatilgan elektr zanjiri yig'iladi.



1-rasm

- K-kalit yordami bilan L lampochkani zanjirga ulanadi, potensiometrda foydalanib har xil kuchlanishlar berib, ularga mos tok kuchlari aniqlanadi.
- $N = IU$ va $R_2 = \frac{U}{I}$ ifodalar yordami bilan lampochka tolasining quvvati va qarshiligi aniqlanadi.
- Qarshiliklarning temperatura bilan bog'lanish ifodasi $R_t = R_0(1 + \alpha t)$; $R_2 = R_0(1 + \alpha t_2)$ dan $\frac{R_1}{R_2} = \frac{T_1}{T_2}$ yoki $T_2 = \frac{R_2}{R_1} \cdot T_1$ (1) hosil qilinadi.

T_1 -xona temperaturasi;

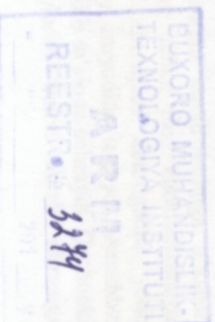
R_1 -xona temperaturasidagi tola qarshiligi bo'lib, u avometer bilan aniqlanadi.

5. Har bir tola qarshiligi (R_2) uchun tola temperaturasi (1) formula yordamida hisoblanadi va $R_2 = f(t)$ bog'lanish grafigi chiziladi.

6. Elektr lampada tolasining quvvati topiladi.

SINOV SAVOLLARI

- Elektr toki nima?
- Qarshilik temperaturaga qanday bog'langan?
- Joul-Lens qonunini tushuntiring.
- Quvvat g'ayisi birlikda o'lchanadi?
- Nega voltmeter elektr zanjirga parallel ulanadi?



VAKUUMLI DIODNING VOLT-AMPER XARAKTERISTIKASINI O'RGANISH.

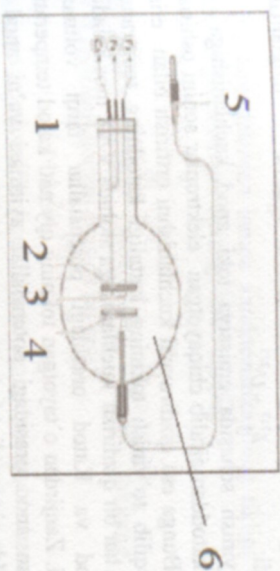
Tajriba maqsadi:

-Vakuumli diodning VAX (volt-ampere-Hajmiy manfiy zaryadning anod maydoniga qarshi ta'sir sohasini VAX(volt-ampere xarakteristikasi)ning to'yinish sohasini aniqlash.

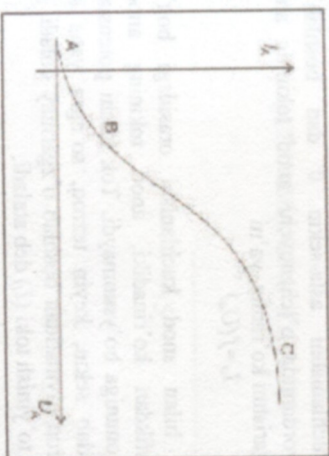
Kerakli jihozlar. diod, universal taglik, energiya manbai, ampermetr, voltmeter, taqsimlash qutis, xavfsiz ulash kabellari.

NAZARIY TUSHUNCHALAR.

Vakuumli diod ichida vakuum hosil qilingan, germetik yopiq ikki elektrodni o'z ichiga olgan shisha lampadan iborat o'zidan elektronlar chiqaradigan termionik katod va anod (1- rasmga qarang). Agar lampaning elektr toki vujudga keladi. Katod elektr toki yordamida qiziydigan simdan iborat bo'lib u elektr kuchlanishi ta'sirida elektronlarni ajratib chiqaradi. Qizigan potentsiali katod potentsialiga nisbatan musbat bo'lsa elektronlar anodga tomon tezlanish oladi va anod toki hosil bo'ladi. Anod tokining qiymati, boshqa parametrlardan tashqari, anod va katod o'rtasidagi kuchlanishga (anod qarshiga o'zgaritilisa katoddan chiqayotgan elektronlar qarama-qarshi yo'nalishi qarama-maydonga qarshi harakatlana olmaganligi uchun anod toki hosil bo'lmaydi. Shuning uchun vakuumli diod filtrlash bloki sifatida yoki o'zgaruvchan toklarning to'g'rilagichi sifatida foydalanish mumkin. Demak, umuman Yarim o'tkazgichli diodlar rivojlanish bilan vakuumli diodlar tobora muhimligini yo'qotib bormoqda. Bugungi kunda integral zanjirlarda kam joy egallaganliklari uchun asosan yarim o'tkazgichli qurilmalardan foydalanilmoqda. Bu tajribada vakuumli diodning VAX o'rganiladi. VAX anod toki I_a ning anod kuchlanishi U_a ga bog'liqligini ifodalaydi. 2-rasmida diodni VAXning tipik shakli ko'rsatilgan.



1-rasm: 1-qizdiruvchi vilka, 2-katod plastinkasi, 3-katod qizilgich simi, 4-anod, 5-anodni ulash simi, 6-havo so'rtib olingan shisha bolon.



2-rasm. Diodning VAXning tipik shakli: A-teskari kuchlanish sohasi, B-hajmiy zaryadlar chegaralanish sohasi va C-to'yinish sohasi.

Volt-ampere xarakteristikasida uch sohani bir-birida farqlash mumkin. Teskari kuchlanish sohasi (A):

Anod potentsiali katod potentsialiga nisbatan manfiy soha. Bu sohada elektronlar elektr maydoniga qarshi yo'nalishda harakatlana olmaydi. Elektronlar katoddan $E_{kin} > 0$ kinetik energiya bilan ajralib chiqqanlari uchun anod kuchlanishi eng tez elektronlarni to'xtatib qolguniga qadar anod toki mavjud bo'ladi.

Hajmiy zaryadlar chegaralanish sohasi(B): Kichik maydon kuchlanganligida katoddan ajralib chiqayotgan elektronlarning barchasi ham anodga yetib bora olmaydi. Ular katodni atrofida xuddi bulutga o'xshab manfiy fazoviy zaryadni hosil qiladi. Shuning uchun past kuchlanishlarda anodda boshlanadigan elektr maydon kuch chiziqlari katodgaqacha yetib bormasdan shu elektronlarning fazoviy manfiy zaryadida tugaydi. Anoddan boshlanib chiqayotgan elektr maydon shunday qilib to'siqqa uchraydi. Qachonki kuchlanishning ortishi maydon kuch chiziqlarini katod atrof sferasiga

chuqurroq kiritra olganda anod toki ortib boradi. Anod tokining katod kuchlanishiga bog'liqligini Lengmyur-Cr ayid tenglamasi yordamida ifodalaniadi:

$$I_a^{2/3} \sim U_a^{2/3}$$

To'yinish sohasida emissiya toki anod kuchlanishiga bog'liq emas. Ammo u katoddan ajralib chiqayotgan elektronlar sonini oshirish bilan ortishi mumkin. Bunga esa qizdiruvchi kuchlanishni o'rnatish bilan erishish mumkin. Shunday qilib to'yinish tokining kattaligi katodning temperaturasi bog'liq bo'ladi va har bir qizdirish kuchlanishiga alohida VAX mos keladi.

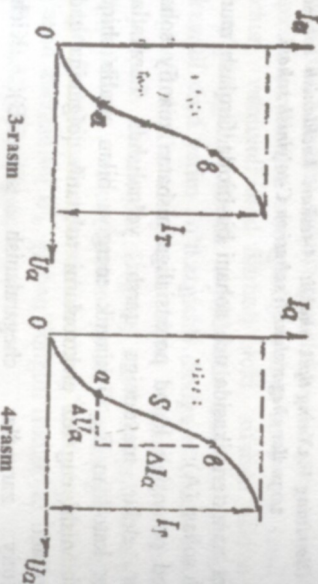
Anod va Katod orasidagi potensiallar farqi voltmeter yordamida o'lchanadi. Zanjirdan o'tayotgan tokning qiymati katod temperaturasi hamda katod bilan anod orasidagi potensiallar ayirmasi ya'ni anod kuchlanishiga bog'liq holida o'zgaradi.

Kuchlanishli anod batareyasi, milliampermetr, anod va katoddan iborat zanjir odatda anod zanjiri deb ataladi. Agar katod temperaturasi o'zgarishsiz saqlab, anod kuchlanishni asta-sekin 0 dan boshlab oshira borsak, milliampermetr yordamida o'lchanuvchi anod tokining anod kuchlanishiga bog'liq holida o'zgarishni ko'ramiz, ya'ni

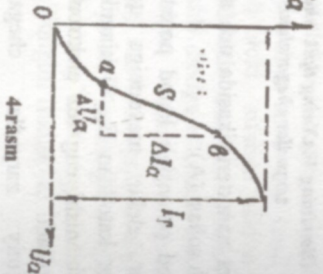
$$I_a = f(U_a)$$

(1)

Anod toki bilan anod kuchlanishi orasidagi bog'lanish 3-rasmga ko'rsatilgan. Grafikdan ko'rinadiki, anod tokining anod, kuchlanishiga bog'lanishi Om qonuniga bo'yusmaydi. Tok kuchi potensiallar ayirmasining o'sishi bilan dastlab sekin, keyin tezroq, so'ngra yana sekin ortib borib, kuchlanishning biron qiyinatidan boshlab o'zgarmay qoladi. Shu vaqdagi tok kuchining qiymati to'yinish toki (I_r) deb ataladi.



3-rasm



4-rasm

Odatda, elektron lampa xarakteristikasi egri chizig'ining tikligi (4-rasm) va ichki qarshiligi quyidagicha aniqlanadi:

$$S = \frac{\Delta I_a}{\Delta U_a} \quad (2)$$

$$R_i = \frac{\Delta U_a}{\Delta I_a} \quad (3)$$

(2) va (3) formulalardan lampa xarakteristikasining tikligi uning ichki qarshiligi teskari proportional ekanligi kelib chiqadi

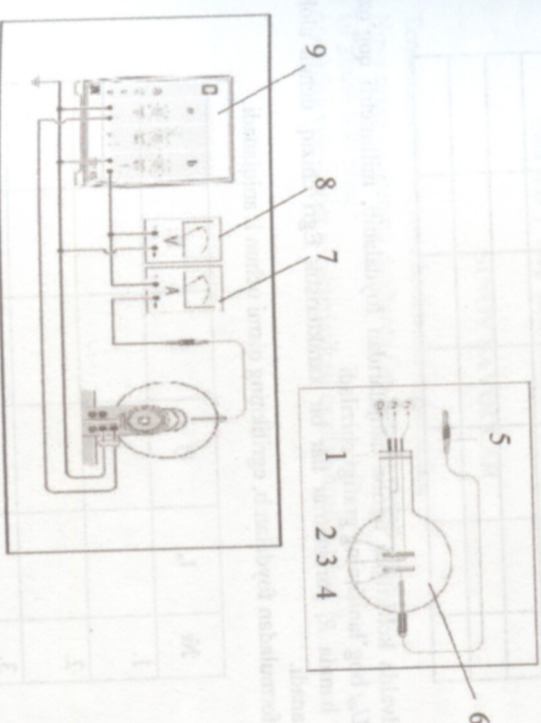
$$S = \frac{1}{R_i} \quad (4)$$

Kuchlanishning kichik qiymatlarida anod tokining o'zgarishi Boguslavskiy-Lengmyur qonuni asosida bo'ladi:

$$I_a = k \cdot U_a^{3/2} \quad (5)$$

Bunda, k-proporsionallik ko'effitsienti. Anod potentsiali barcha hollarda katod potentsialidan katta bo'lishi zarur, aks holda dioddan tok o'tmaydi. Dioddning bu xossasi elektr tokining faqat bir tomonga o'tish imkonini beradi va shu sababli ular o'zgaruvchan tokni o'zgarmas tokka to'g'rilashda ishlatiladi.

QURULMANING TAVSIFI



3-rasm. Dioddning xarakteristikasini o'lchash uchun eksperimental qurilma. qizdiruvchi villat(1), katod potentsikasi(2), katod qizdirigich simi(3), anod(4), anodni ulash simi(5), havosi so'rib olingan shisha bolon(6), ampermetr(7), voltmeter(8), tok manbai(9).

O'LCHASH VA NATIJALARI HISOBLASH.

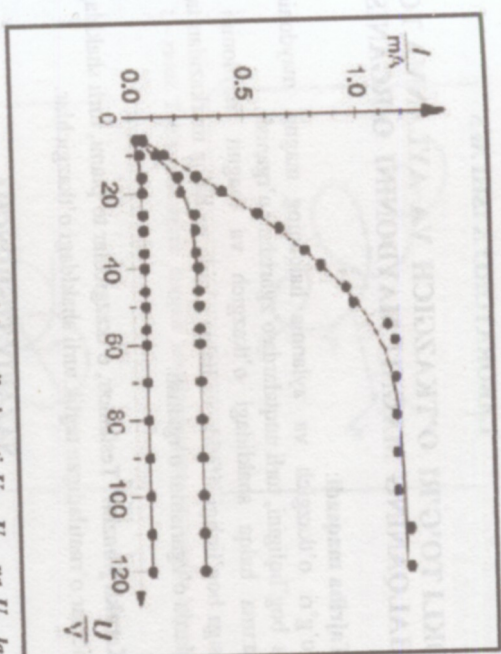
1. Aylanna potensiometr yordamida 4,5 V qizdirish kuchlanishini o'rnatib.
2. U_A anod kuchlanishini aylanna potensiometr (b) yordamida 0 V dan boshlab ortira borib bir qancha kuchlanishlar uchun anod toki I_A ni yozib oling.
3. Kuchlanishning 4,5 V, 5 V va 5,5V qiymatlari uchun ham tajribalarni takrorlang.
4. Har bir o'lchashlarni kamida 3-4 marta bajarib, ularning o'racha qiymatlari jadvalga yoziladi.
5. Olingan natijalarni jadvalga kiriting.

U_A	$U_1 = 4,5 \text{ V}$		$U_2 = 5 \text{ V}$		$U_3 = 5,5 \text{ V}$	
1	$I(A)$	$U(V)$	$I(A)$	$U(V)$	$I(A)$	$U(V)$

6. Jadvalda keltirilgan tajriba natijalaridan foydalanib, millimetrlil qog'ozga $I_A = f(U_A)$ bog'lanishning grafigi chiziladi
7. S hamda R_i parametrlar har bir xarakteristik Egri chiziq uchun alohida hisoblanadi.
8. (5) formuladan foydalanib, egri chiziqning qismini uchun k aniqlanadi.

№	I_A	U	S	R_i	k
1.					
2.					
3.					

I_A ning U_A ga bog'liqlilik grafigidan namuna



5-rasm. Qizdirish kuchlanishining uch har xil qiymati U_1 , U_2 va U_3 lar uchun anod toki I_A ning anod kuchlanishi U_A dan bog'liqligi.

SINOV SAVOLLAR.

1. Termoelektron emissiya hodisasini tushuntiring
2. Nima uchun vakuumli diodlarda Om qonuni o'rinni emas?
3. To'yinish toki nima?
4. Anodning volt-ampere xarakteristikasi qanday hosil bo'ladi?

TOKLI TO'G'RI O'TKAZGICH VA AYLANMA TOKLI HALQANING MAGNIT MAYDONINI O'RGANISH.

Tajriba maqsadi:

- To'g'ri o'tkazgich va aylanma halqaning magnit maydonining tok kuchiga bog'liqligini, turli nuqtalarda o'zgarishini o'rganish.

- Aylanma halqa shaklidagi o'tkazgich va magnit maydonini halqa radiusiga bog'liqligi sifatida va halqa o'qida va halqa markazidan tashqari nuqtalarda o'zgarishini o'rganish.

Kerakli jihozlar. Teslametr, o'tkazgichlar to'plami, turli shakldagi o'tkazgichlar o'rnatilgan taglik, turli shakldagi o'tkazgichlar.

NAZARIY TUSHUNCHA.

Bio - Savar Laplas qonuniga asosan 1 tok o'tayotgan o'tkazgich atrofidagi P nuqtadagi ragnit maydoni o'tkazgichning cheksiz kichik qismlarining magnit maydonlarining ulushlarining yig'indisidan iborat bo'ladi

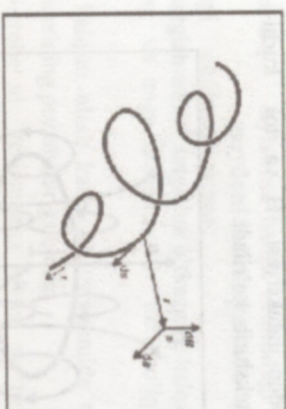
$$dB = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{I}{r^2} \cdot dl \quad (1)$$

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{Gn}{m} \quad \text{magnit doimiyisi}$$

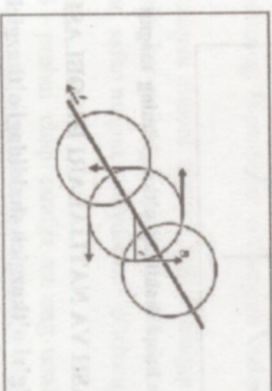
O'tkazgichning uzunligi va yo'nalishi dl vektor yordamida ifodalanadi. O'tkazgichning kichik qismidan P nuqtaga o'tkazilgan radius vector r orqali berilgan (1 - rasimga qarang). Shuning uchun umumiy magnit maydon integral hisob yordamida aniqlanadi. Bu holda analitik yechim faqat ma'lum simmetriyaga ege bo'lgan o'tkazgichlar uchun hisoblanishi mumkin bo'ladi. Masalan cheksiz uzun o'tkazgichning magnit maydoni o'tkazgich o'qidan r masofada

$$dB = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot 2 \cdot \frac{I}{r^2} \cdot dl \quad (2)$$

va maydon kuch chiziqlari silindr o'qi atrofiga konsentrik shaklda bo'ladi. (2 - rasimga qarang)



1 - rasm. Tokli o'tkazgich magnit maydonini integral usulda hisoblash.



2 - rasm. Cheksiz uzun tokli to'g'ri o'tkazgichning magnit maydoni.

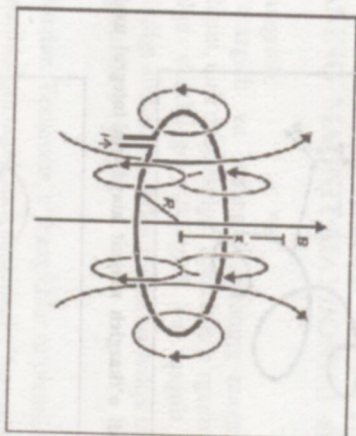
Radiusi R bo'lgan aylanma halqa shaklidagi o'tkazgichning aylana o'qi ustida halqa markazidan x masofadagi nuqtaning magnit maydoni

$$B = \frac{\mu_0}{4\pi} I \cdot 2\pi \cdot \frac{R^2}{(R^2 + x^2)^{3/2}} \quad (3)$$

Uning maydon kuch chiziqlari aylana o'qiga parallel bo'ladi. (3-rasimga qarang)

Bu tajribada yuqorida qayd etilgan o'tkazgichlarning magnit maydoni mos ravishda aksial yoki tangensial B-probe metodi yordamida o'lchanadi. B-probe ning Xoll datchigi yupqa plastinka shaklida bo'lib, u magnit maydonning o'z yuzasiga perpendikulyar bo'lgan komponentlariga sezgir bo'ladi. Shuning uchun magnit maydoni kuchlanganligining nafaqat qiymatini balki uning yo'nalishini ham aniqlash mumkin. To'g'ri o'tkazgich uchun magnit oqini zichligi B ning r masofadan bog'liqligi o'rganiladi, aylanma shakldagi otkazgich uchun esa fazoviy koordinata x dan bog'liqligi o'rganiladi. Bundan

tashqari, magnet maydon induksiya B va tok kuchi I o'rtasidagi proporsionallik ham tekshirib ko'riladi.



3-rasm. Aylama halqa shaklidagi o'tkazgichning magnet maydoni.

O'LGHASH VA NATIJALARI HISOBLASH.

1- topshiriq. To'g'ri o'tkazgich shaklidagi o'tkazgichning magnet maydon induksiya'sini o'lchash .

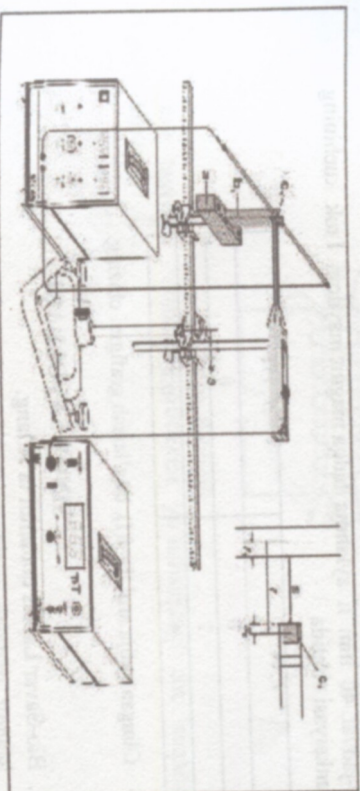
4 – rasmidagi qurilmaga asosan:

1. To'g'ri o'tkazgich uchun tutgichni mahkamlang, to'g'ri o'tkazgichni urga o'rnatib va katta tokli manbaga ulang.
2. Tangensial B-probe ni teslametrga ulang va teslametrlari nolini o'rnatib.
3. Tangensial B-probe ning chap uchini Leyboldga shkalada 50 sm belgisga To'g'ri tab va to'g'ri o'tkazgich o'rnatilgan balandligiga to'g'ri tab o'rnatib.
4. To'g'ri o'tkazgichni XcII datchigi tomon deyarli unga tegadigan darajada yaqin qilib o'rnatib. ($S=0$ bo'lsin)
5. Tok kuchi I ni har 2 A qiymatga 0 A dan, 20 A gacha oshiring, har safar B magnet maydonini o'lchang, qiymatini yozib oling.
6. $I=20$ A ga B-probe ni unga tomon qadam-ba qadam siljitib, B magnet maydonini masofaning funksiya sifatida o'lchang va qiymatlarini yozib oling.

2- topshiriq. Aylama halqa shaklidagi o'tkazgichning magnet maydoni induksiya'sini o'lchash

5 – rasmidagi qurilmaga asosan:

1. To'g'ri o'tkazgich uchun tutgichni o'tkazgich halqa uchun adapter bilan almashirib va unga diametri 40 mm bo'lgan o'tkazgich halqani birlashtirib.
2. O'tkazgich halqani ulash kabelari yordamida tutgichning (a) shlepcheli elementining pozitsiyalariga ulang.
3. Aksial B-probe ni teslametrga ulang va teslametrlari nolini o'rnatib (teslametrlar uchun ko'rsatmalarga qarang)
4. Aksial B-probe ni Leybold ga chap uchi 70.0 sm shkala belgisiga to'g'ri tab joylashtirib. B-probe ni o'tkazgich halqa markaziga to'g'ri tab joylashtirib.
5. O'tkazgich halqani imkon boricha XcII datchigiga aniq joylashtirib.
6. Tok kuchi har safar 2 A qiymatga 0 A dan to 20 A qiymatgacha oshiring. Har safar magnet maydonini o'lchang va qiymatini yozib oling.
7. $I=20$ A da B – probni chap tarafga va o'ng tarafga qadam – baqadam siljitib, har safar magnet maydonini o'lchang, ya'ni magnet maydonini fazoviy koordinata x ning funksiya sifatida o'lchang. O'lchagan qiymatlarini yozib oling.
8. 40 mm li o'tkazgich halqani 80 mm li o'tkazgich halqa bilan almashirib va keyin 120 mm li o'tkazgich halqa bilan almashirib. Barcha hollarda magnet maydonini fazoviy koordinata x ning funksiya sifatida o'lchang.



4 – rasm. To'g'ri o'tkazgichning magnet maydonini o'lchash uchun eksperimental qurilma

MAGNIT O'ZAKKA EGA BO'LMAGAN INDUKTIV G'ALTAKNIG MAGNIT MAYDONINI ANIQLASH.

Tajriba maqsadi:

1. Magnit o'zakka ega bo'lmagan induktiv g'altakning magnit maydoni undan o'tayotgan I tok kuchining qiymatiga bog'ligini aniqlash.
 2. Magnit o'zakka ega bo'lmagan induktiv g'altakning magnit maydonini uning uzunligi L va o'ramlar soni N ning bog'lanishini o'rganish.
- Kerakli jihozlar:** o'ramlar soni o'zgaraydigan induktiv g'altak, yuqori tokli manba, teslametr, Xoll datchigi, ulash kabellari, trubka uchun tugich, egaarsimon asos.

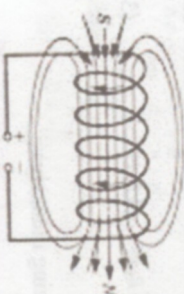
NAZARIY TUSHUNCHALAR.

Bio-Savur-Laplas qonuniga asosan I tok o'tayotgan ixtiyoriy o'tkazgich atrofidan istalgan nuqtadagi magnit maydon induksiya quyidagicha topiladi:

$$\Delta B = \frac{\mu_0 I N}{4\pi r^2} \sin \alpha \quad (1)$$

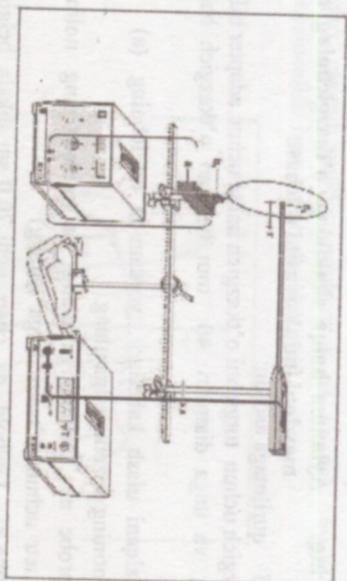
$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ N/A}^2$$

O'ramlari bir yo'nalishda o'ralgan simdan qilingan silindrik shakldagi g'altakga solenoid deyiladi. N ta o'ramlar soniga ega bo'lgan solenoidda yopiq kontur bo'yicha magnit maydon induksiya vektorining sirkulyatsiyasi I-rasmda tasvirlangan.



1- Rasm. Solenoid

Magnit maydon induksiya vektorlar yo'nalishidagi abc nuqtalarni belgilab olamiz.



5- rasm. Aylanma halqa shaklidagi o'tkazgichning magnit maydonini o'lchash uchun eksperimental qurilma.

Tajriba namunalari

a) To'g'ri o'tkazgichning magnit maydoni.

I-jadval. To'g'ri o'tkazgichning magnit maydoni tok kuchining funksiyasi sifatida (s masofa = c)

I, A	B, mT
0	0.00
2	0.13
4	0.27

b) Aylanma halqa shaklidagi o'tkazgichning magnit maydoni

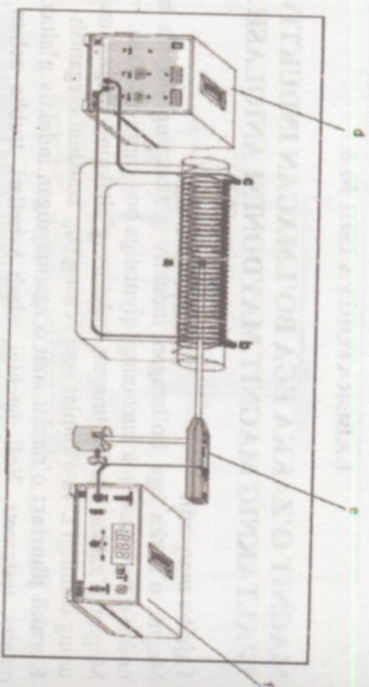
3-jadval. 40 mm li aylanma halqa magnit maydoni I tok kuchining funksiyasi sifatida

I, A	B, mT
0	0
2	0.07
4	0.13

- Cilingan natija arni $E=f(I)$ bog'lanish grafigini chizir g.

SINOV SAVOLLARI

1. Bio-Savur Laplas qonunini ta'riflang.
2. Magnit maydon ir duksiya vektori bilan kuchlanganlik vektori qanday bog'lanishga ega?
3. Aylana markazida magnit maydon kuchlanganligi nimaga teng?



2- rasm. O'zaksiz g'altaning induktivligini aniqlash

- a- Induktiv g'altak (solenoid)
- b- b,c klennalar
- d - tok manbai
- e- Xoll datchigi
- f- teslaner

Yopiq kontur bo'yicha B vektor quyidagicha ifodalaniadi:

$$\oint_{\gamma} B_i dS = \mu_0 N I \quad (2)$$

S yuza bo'yicha integrallash ikki xil ko'rinishda yoziladi: tashqi soha bo'yicha (bunda $\vec{B} = 0$) va ichki S' soha bo'yicha:

$$\oint_{S'} B_i dS = \mu_0 \int_{S'} B_i dS \quad (3)$$

S' sohada $\vec{B}$ vektorining induksiya:

$$\oint_{S'} B_i dS = B I = \mu_0 N I \quad (4)$$

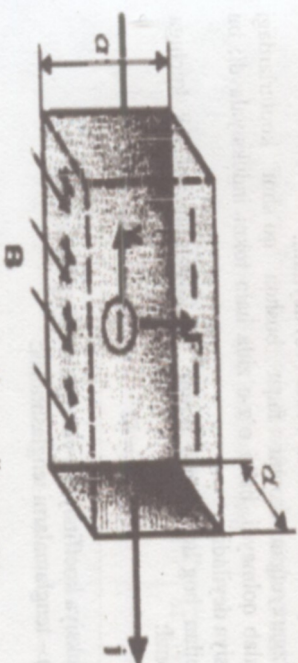
4- formuladan $\vec{B}$ magnit induksiya vektori: $\vec{B} = \frac{\mu_0 N I}{l}$ (4) ga teng bo'ladi. Demak, solenoid ichidagi magnit maydon bir jinsli ekan. Induktiv g'a tak (solenoid) ichidagi magnit maydon aksial B-probe yordamida

$$B = \frac{\mu_0 N I}{l}$$

formulani tekshirish mumkin.

Namuna Xoll datchigidan iborat bo'lib, u namuna o'qiga parallel bo'lgan yo'nalishda sezgir hisoblanadi. Xoll datchigining ishlash prinsipi Xoll effekti ga asoslanadi.

Xoll effekti quyidagicha tushuntiriladi: Parallelepiped shaklidagi tokli o'tkazgichni magnit maydonga kiritdik, tok tashuvchi zaryadlarga Lorens kuchi ta'sir qiladi. Magnit maydon induksiya vektori $\vec{B}$ o'tkazgichning yon sirtlari bo'yicha tik va yetarlicha katta bo'lsin (2- rasm)



3- rasm. Magnit maydonida zaryadlangan zarra

Lorens kuchi o'tkazgichning magnit maydonga perpendikulyar joylashgan yon sirtlarida erkin zaryadlarning o'tishiga, qarshi sirda ularning kamayishiga olib keladi. Bu shusirtlar oraligida o'tkazgichning ko'ndalang yo'nalishida kuchlanishni vujudga keltiradi:

$$U = \Delta\phi = \frac{1}{en} \cdot \frac{IB}{d} = R \cdot \frac{IB}{d} \quad (5)$$

Bunda, d- plastinka qalinligi;

$$R\text{-Xoll doimiyisi bo'lib } R = \frac{1}{en}$$

$$e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}, n = \frac{N}{V}, V = dal$$

bunda e- elektron zaryadi; n- elektronlar konsentratsiyasi

(5) tenglamadan $\vec{B}$ ni topish mumkin;

$$\vec{B} = \frac{\Delta\phi d}{RI} \quad (6)$$

Biror sirt orqali magnet induksiya oqimi Φ shu sirtga kirgan induksiya B chiziqlari soniga teng. Agar maydon bir insiti bo'lib, sirt esa induksiya chiziqlariga perpendikulyar bo'lsa, u holda

$$\Phi = BS \quad (7)$$

7-formu aga ko'ra, magnet oqimi birligi uchun magnet induksiya 1 Tesla bo'lgan magnet maydoniga perpendikulyar bo'lgan $1m^2$ yuzadan o'tgan magnet oqimi qabul qilinadi. Bu birlik Weber (Wb) deyiladi.

Toki o'zgarayotgan kontur faqat boshqa qo'shni konturlardagi tokni induksiyalab qolmaydi, balki o'z-o'zida ham tokni induksiyalaydi; bu hodisa o'zinduksiya deyiladi.

Kontur bilan bog'liq magnet oqimi Φ konturdagi I tok kuchiga to'g'ri proporsional:

$$\Phi = BI \quad (8)$$

L -o'zinduksiya koeffitsiyenti yoki g'altakning induktivligi
(7) va (8) - tenglamalarni tenglashtirsak:

$$BS = LI \quad (9)$$

hosil bo'ladi

(9) dan L ni topsak :

$$L = \frac{BS}{I} \quad (10)$$

(10) dan g'altakning induktivligini hisoblab topish mumkin.

O'LCHASH VA NATIJALARI HISOBLASH

1. 2-rasmdagi sxema asosida elektr zanjir yig'iladi.
2. Yig'ilgan elektr zanjirini tok manbaiga ulang.
3. 2-rasmdagi ulash klemmalarini birgalikda simmetrik ravishda siljiitib, g'altak uzunligini 15 smga tenglashtirib va Xoll o'lchagichini markazga joylashtirib.
4. Solenoid o'tkazgichlaridan bir o'ranning tok o'tkaziladigan aylana shaklidagi bo'sh sohaning yuzasi $S_1 = \pi r^2$ orqali topiladi.
5. O'rannlar soni N bita o'ram egallagan yuzaga (S_1)ga ko'paytirilib g'altakning umumiy yuzasi topiladi: $S_{um} = S_1 \cdot N$

6. Tok kuchining qiymati $2+10A$ gacha $2A$ intervalda o'tirib boriladi va unga mos keluvchi magnet induksiya B ning qiymatlari yozib olinadi.

7. Tajribani kamida 3 marta takrorlang.

8. Jadvalga olingan natijalarning qiymatini kiriting.

9. Olingan natijalarni $L = \frac{BS}{I}$ formulaga qo'yib o'zaksiz g'altakning induktivligini aniqlang va jadvalga kiriting.

10. Olingan natijalarga ko'ra absolyut va nisbiy xatoliklarni hisoblang.

11. Tajriba natijalarni umumlashtirib hisobot yozing.

O'lchash lar sori	I (A)	B (Tl)	L (H)	ΔL (H)	$\Delta L_{\%}$ (H)	E (%)
1						
2						
3						

SINOV SAVOLLARI.

1. Magnet maydon induksiya vektoriining yopiq kontur bo'yicha sirkulyasi nimaga teng bo'ladi?
2. Magnet oqim ta'rifi ni ayting
3. G'altakning magnet maydon induksiya qaysi kattaliklarga bog'liq.
4. Tokli solenoidga ta'sir qiluvchi kuchlar haqida ma'lumot bering.
5. Muhitning magnet singdiruvchanligi qanday xossalarga ega?

YER MAGNIT MAYDONINI AYLANUVCHI INDUKSION G'ALTAK YORDAMIDA O'LCHASH

Tajriba maqsadi:

-Yer magnit maydonining komponentlarini va og'ish burchagini aniqlash.

Kerakli jihozlar: Geingols g'altaklari, mikrovoltmeter, Sensor Cassy, Cassylab, experimental motor, kompyuter

NAZARIY TUSHUNCHA.

O'ramlar soni N ta, yuzasi $S = \pi R^2$ bo'lgan aylanma induksion g'altak aylanish o'qining diametridan o'tuvchi o'q atrofiga o'zgarmas ω burchak tezlik bilan bir jinsli B magnit maydonida aylansa uni kesib o'tuvchi magnit oqirini

$$\Phi = \pi R^2 \cdot N \cdot B \cdot \cos(\omega t) \quad (1)$$

Bu yerda ω – burchak tezlik, R – induksion g'altakning radiusi, N – induksion g'altakning o'ramlar soni. (1) tenglamada aylanish o'qi B magnit maydoniga perpendikulyar yonalgan.

B magnit maydonini induksiyalantuvchi kuchlanish U ning amplituda qiymatidan aniqlash mumkin

$$U = -\frac{d\Phi}{dt} = \pi R^2 \cdot N \cdot B \cdot \omega \cdot \sin(\omega t) \quad (2)$$

$T = \frac{2\pi}{\omega}$ aylanish davridan foydalanib, induksiyalangan kuchlanishning maksimal qiymati uchun quyidagini hosil qilamiz

$$U = \frac{2\pi^2 \cdot N \cdot R^2}{T} \cdot B = a \cdot B \quad (3)$$

$$a = \frac{2\pi^2 \cdot N \cdot R^2}{T} \quad (4)$$

Induksion g'altakning z – yo'nalish atrofiga aylanish uchun Dekart koordinatalar sistemasida (1 – rasm) kuchlanish amplitudasi

$$U_z = a \sqrt{B_x^2 + B_y^2} \quad (5)$$

Induksion kuchlanish yerning quyidagi magnit maydonida induksiyalanadi

$$B = \begin{pmatrix} B_x \\ B_y \\ B_z \end{pmatrix} \quad (6)$$

Simmetriya tufayli x - yoki y – yo'nalishlar uchun quyidagilar o'rinni bo'ladi

$$U_x = a \sqrt{B_y^2 + B_z^2} \quad (7)$$

$$U_y = a \sqrt{B_x^2 + B_z^2} \quad (8)$$

Yer magnit maydonining komponentlari (5), (7) va (8) tenglamalar sistemasini yechish orqali hisoblanishi mumkin

$$B_x = \sqrt{\frac{U_x^2 + U_y^2 + U_z^2}{2a^2}} \quad (9)$$

$$B_y = \sqrt{\frac{U_x^2 - U_y^2 + U_z^2}{2a^2}} \quad (10)$$

$$B_z = \sqrt{\frac{U_x^2 + U_y^2 - U_z^2}{2a^2}} \quad (11)$$

Xususiyl holda yer magnit maydonining umumiy qiymati

$$B = \sqrt{B_x^2 + B_y^2 + B_z^2} = \sqrt{\frac{U_x^2 + U_y^2 + U_z^2}{2a^2}} \quad (12)$$

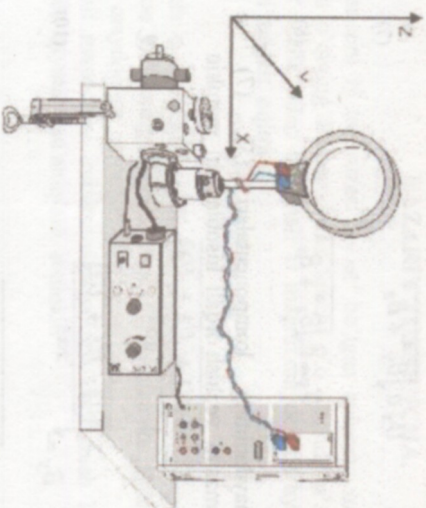
Yer magnit maydonining qiyalik burchagi θ quyidagi tenglamadan topilishi mumkin

$$\tan \theta = \frac{B_z}{\sqrt{B_x^2 + B_y^2}} = \frac{U_z^2 + U_y^2 + U_x^2}{2U_x^2} \quad (13)$$

Bu formula matematik jihatdan to'g'ri, ammo o'lchash noaniqligi tufayli kvadrat ildizining argumenti ektvortga yaqin joylardagi tajribalar uchun manfiy bo'lishi mumkin. Masalaning yechimini uchun

qo'llanmaning oxiriga qarang. Bu tajribada induksion g'altakning aylanish o'qi to'g'ri burchakli koordinatalar sistemasi x -, y - va z -yo'nalishlari bo'yicha o'rnatiladi. Har bir holda induksiyalangan kuchlanish amplitudasi vaqtning funksiyasi sifatida CASSY bilan o'lchanadi. O'lchangan signallardan amplituda va chastota yerning magnit maydon kuchlaniganligi va og'ish burchagini aniqlash uchun foydalaniladi.

QURULMA TAVSIFI



1-rasm. Eksperimental motor bilan o'lchanadigan eksperimental qurilmaning sxemaviy ko'rinishi.

1-Tajriba motorini stol ustining burchagiga 1-rasmida ko'rsatilgandek qo'yilg'ini, uning x -, y - va z -yo'nalishlarda burilishi mumkin bo'lsin.

2-mikrovolumetri va induksion g'altakni bir-biriga ulash uchun 2 m uzunlikdagi aylanna ulash kabelidan foydalanilg'ini.

O'LCHASH VA NATIJALARI HISOBLOSH

a) Tajribani motor yordamida o'tkazish

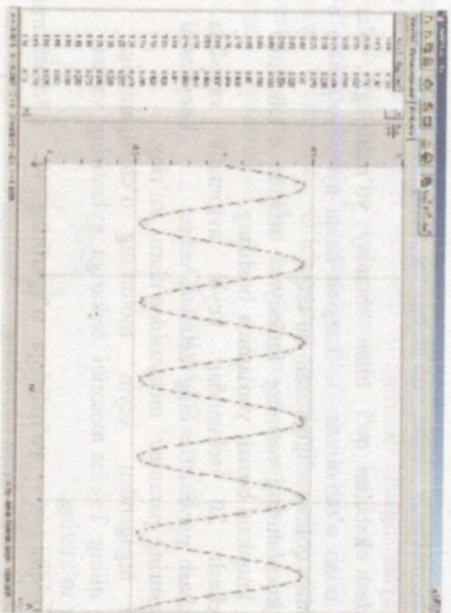
1. CASSY misollar faylidan "Earth magnetic field" ni ishga tushiring.
2. Misollar faylidagi berilganlarni funksional knopka F4 ni bosish bilan tozalang.
3. Tajriba motorining tezligini 0 ga o'rnatilg'ini.

4. Motorni ehtiyotkorlik bilan qo'shing va uning tezligini taqriban sekundiga 0.2 aylanishgacha oshtiring.
5. Aylanna ulash kabelini qo'l bilan shunday yo'natirilg'ini, ular tajriba motori bilan o'rnatilg'ini. O'tkazgich haqda aylanyotganida u tugunlarda ushlab qolimasligiga amin bo'ling.
6. Induksion kuchlanishni vaqtning funksiyasi sifatida o'lchashni F9 funksiona. knopkani bosish yordamida boshlang.
- Eslatma: O'chash 20 sekunddan keyin avtomatik ravishda to'xtaydi. O'lchash parametrlarining detallari uchun ... knopkasini bosilg'ini va "measuring parameter" menyusidan ularni ko'ring.
7. O'lchashlar tugagandan keyin motorning o'chirilganligiga ishonch hosil qiling. Tajriba motorini teskari aylantirg'ini va un qulay fursatda to'xtatilg'ini.
8. Aylanish o'qini x - yo'nalishga o'zgartirg'ini va o'lchashlarni dastlabki burchak tezlik bilan takrorlang.
9. Induksion kuchlanishni vaqtning funksiyasi sifatida aylantirg'ini o'qining y -yo'nalishi uchun tajriba motorini 90° ga burilg'ini.
10. Induksion g'altakning diametrlari o'lchash.

b) Tajriba motorisiz o'lchashlarni bajarilg'ini.

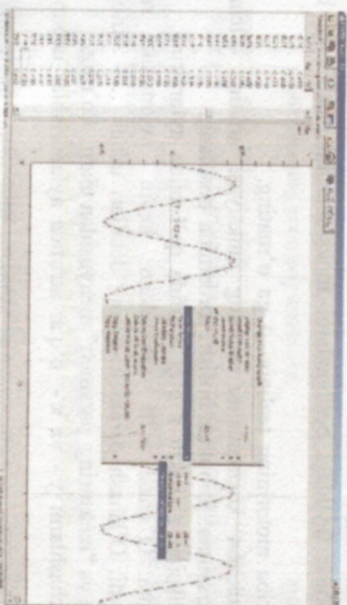
1. CASSY misollar faylidan "Earth magnetic field" ni ishga tushiring. Eslatma: By fayl CASSY misollar faylida saqlanmagan. U kompyuter "Hard disk" idan funksional knopka F3 ni bosish bilan ishga tushirilishi lozim.
2. Misollar faylidagi berilganlarni funksional knopka F4 ni bosish bilan tozalang.
3. Tajriba motorining tezligini 0 ga o'rnatilg'ini.
4. Induksion kuchlanishni vaqtning funksiyasi sifatida o'lchashni F9 funksiona. knopkani bosish yordamida boshlang.
5. Induksion g'altakni z o'qi atrofiga qo'l bilan aylantirg'ini.
- Eslatma: O'chash 20 sekunddan keyin avtomatik ravishda to'xtaydi. O'lchash parametrlarining detallari uchun ... knopkasini bosilg'ini va "measuring parameter" menyusidan ularni ko'ring.
6. O'lchashlarni y - va x - o'qar atrofiga aylantirishlar uchun takrorlang.

Misol sifatida, x -o'qi atrofiga aylantirishlar uchun kuchlanish grafigi 2-rasmida ko'rilg'ini. y - va z -o'qlar atrofiga aylantirishlar uchun tajriba natijalari 5-rasm va 6-rasmlarda ko'rsatilg'ini.



2-rasm. Ux induksiyalangan kuchlanish vaqtning funksiyasi sifatida (2-yo'nalish aylanish o'qi) 1-topshiriq.

- 1-Display ustida sichqonchani o'ng knopkasini bosib va "Set Marker Measure Difference" ni tanlang. (3 - rasm)
- 2-Sichqonchani nol kuchlanish holati ustiga bosib va buni maksimum kuchlanish ustida takrorlang.
- 3-Alt - T sizga asosiy chiziqning natijasini displayda ko'rishga imkon beradi.



3-rasm. Chastotani aniqlash (Metod 1).

- Alt T sizga asosiy chiziqning natijasini displayda ko'rishga imkon beradi. (3 - rasm)
- (4) va (5) rasmlarni taqqoslang

2-topshiriq.

Bu metode chastotani va amplitudani aniqlash uchun "Fitting tool" dan foydalaniladi.

- 1-Sichqonchani o'ng knopkasini display ustida bosib "Fitting tool" ni displayga chiqarib va "Fit function" ni tanlang yoki Alt F ni bosib.

2-Dastlab $\pi \cos$ keluvchi funksiyani tanlang - bu erda $f(x, A, B, C, D) = A \cdot \sin(2\pi B \cdot x + C)$

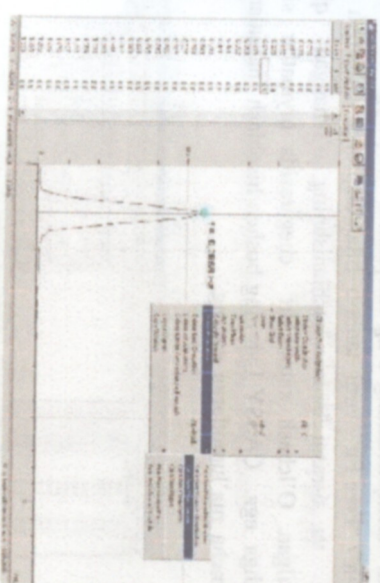
- 3-Mos keluvchi parametrlar uchun kerakli baholash qiymatlarini kiritib (boshlang'ich qiymatlar) (6-rasm)

$A = U_0 = 1 \text{ V}$ (amplituda, diagrammaning y - o'qidan yozib oling)

$B = 0.3 \text{ Gerts}$ (Chastota, 2 Gerts lar atrofida)

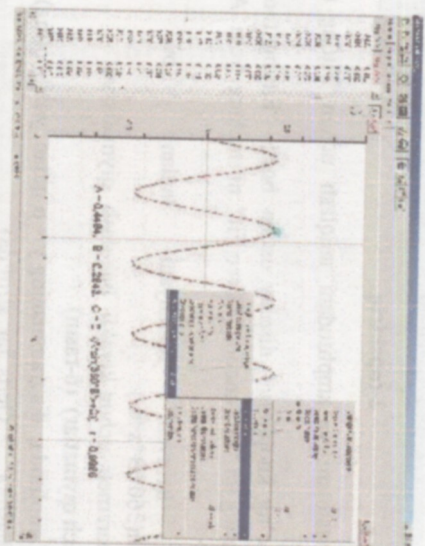
$C = 0$ (faza siljishi, o'lchash sharoitida o'g'a teng) $D = 0$ (qo'shimcha parametrlar, foydalanilmaydi)

- 4-"Display result automatically as a new channel" ni tanlang.
- 5-"Continue with Range Marking" knopkasi bilan davom ettiring.
- 6-Alt T sizga natijalarni displayda ko'rishga imkon beradi.



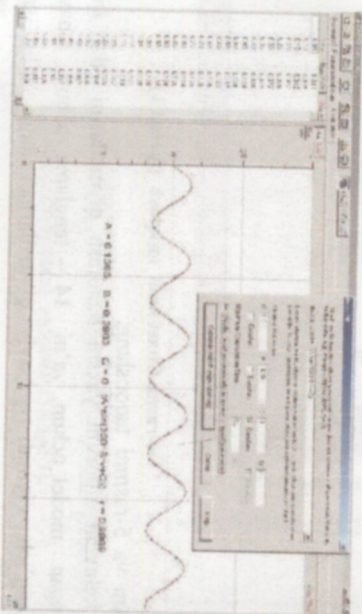
4-rasm. Chastotani aniqlash (metod 1).

- 3-rasm va 5-rasmini taqqoslang.
- Mos keluvchi algoritim yaxshi baholash qiymatlarini talab qiladi. Bu anglangan model uchun, ya'ni 14 - tenglama uchun, chastotaning boshlang'ich qiymati tajribaviy qiymatlarga yaqin qilib tanlanishi lozim.



5-rasm.

Induksiyalangan kuchlanish U_x (qora chiziq) vaqtning funksiyasi sifatida. (y- yo'nalish = aylanish o'qi). Qizil chiziq kuchlanish grafitining pastidagi parametrlarga mos keladi. Eslatma: Chaqirish qurollini sichqonchani o'ng knopkasini displeyga bosib va "Fit Function"/ "Free Fit" larni tanlash bilan displeyga chiqarish mumkin 5-rasm va 6-rasm larda kuchlanishning o'lgangan qiymatlari ko'rsatilgan. O'lganish xatoliklari chegarasida qiymatlar sinusoidal korinishga ega. CASSY Lab ning boshqa hisoblash natijalari uchun qo'shimcha ma'lumotlarga qarang.



6-rasm.

Induksiyalangan kuchlanish U_z (qora chiziq) vaqtning funksiyasi sifatida. (z- yo'nalish = aylanish o'qi). Qizil chiziq kuchlanish grafitining pastidagi parametrlarga mos keladi. Eslatma: Chaqirish qurollini "Alt - F" ni bosish bilan displeyga chiqarish mumkin. Aylanishning uchta har xil o'qlari uchun natijalar quyidagi jadvalda keltirilgan.

1-jadval. 14 – tenglamani tajribaviy natijalar uchun qo'llash bilan olingan induksion kuchlanish komponentlari. Davr o'qlar aylanishining o'rta qiymatiga to'g'ri keladi.

U_x	U_y	U_z	T
mV	mV	mV	s
0.47	0.45	0.13	3.51

Induktiv g'atlakning $d = 13,5$ sm va $N = 320$ parametrlari bilan yer magnit maydoni kuchlanganligi (4) va (12) tenglamalardan foydalanib aniqlanishi mumkin

$$B = \sqrt{\frac{0.47^2 + 0.45^2 + 0.13^2}{2 \cdot 8.2^2}} = 73.9 \mu T$$

(13) tenglamadan foydalanib og'ish burchagi aniqlanadi

$$\text{tg } \theta = \sqrt{\frac{0.47^2 + 0.45^2 + 0.13^2}{2 \cdot 0.13^2}} = 3.48$$

bundan $\theta = 73^\circ$

Olingan bu natija og'ish konturidan (54102) foydalanib oson tekshirilishi mumkin. Og'ish konturidan foydalanib topilgan qiymat $\theta = 70^\circ$

Qo'shimcha ma'lumotlar

Tajribadagi asosiy xatolik o'lganligi halqa yaqinida joylashgan magnitlanga 1 po'lat jismlar sababli magnit maydonining buzilishidan hosil bo'ladi. Yuqori o'lganish aniqdligiga erishish uchun g'atlakning parametrlari imkon boricha katta qilib tanlab olinishi zarur.

Yer magnit maydonining og'ishi bo'lmaganda (magnit ekvatorda) yer magnit maydonining qiymati $31.2 \mu T$ ga teng va magnit qutblarida 2 marta kattaroq bo'ladi. Ekvatorga yaqin joyda tajribani bajarishda muammo tug'iliadi. Ekvatorda magnit maydonning qiyalik burchagi 0 ga yaqin va xuddi shu holda B_z ham nolga yaqin bo'ladi. (11) va (13) tenglamalar katta sonlarni ayiradi va nazariyada kichik musbat sonlarni hosil qiladi. Bu kichik farq kichik o'lchash xatoliklari tufayli ham (po'lat bo'lagi) manfiy bo'lib qolishi mumkin va (11) va (13) tenglamalardagi kvadrat ildiz yechimiga ega bo'lmaydi. Ekvatorga yaqin joylarda og'ish burchagi uchun natijalar olish uchun B_z to'g'ridan - to'g'ri o'lchashni kerak. (7) tenglamadan foydalanib biz gorizontal aylanish o'qi bo'yicha tajriba o'tkazamiz va $B_z = 0$ ga aylanish o'qini shimol janubga to'g'ri lab olishamiz. Bu esa kuchlanishning minimumini izlash bilan bajarilishi mumkin. Keyin B_z ning qiymati (7) tenglamadan hisoblanadi va (13) tenglamaning o'ta qismiga qo'yiladi. Bu tajribada biz B_z ning qiymatini uning ishorasiz o'lchaymiz, chunki ekvatorning janubida (11) va (13) tenglamalar kvadrat funksiyaning manfiy natijalaridan foydalanish lozim.

SINOV SAVOLLARI

1. Magnit oqimini formulasini ifodalang.
2. Magnit induksiya chiziqlari yo'nalishi qanday?
3. Solenoid ishidagi magnit induksiya qanday formula bilan aniqlanadi?
4. Magnit induksiya qanday kattalik?
5. Magnit oqimini o'lchov birligi qanday nomlanadi?

LABORATORIYA ISHI № 8

FARADEY DOIMIYISINI ANIQLASH

Tajriba maqsadi:

- Elektroliz yordamida vodorod olish va uning hajmini aniqlash.
- O'zgaras kuchlanish U_0 da elektr toki ishini W o'lchash, Faradey doimiysini F hisoblash.

Kerakli jihozlar: Suyultirilgan sulfat kislotasi, termometr, o'zgaras quvvat manbai, voltmetr, joul-vatmetr, patnis, ulovchi simlar.

NAZARIY TUSHUNCHA.

Elektrolizda tok oqimi kimyoviy ajralish bilan birgalikda keladi. Ajralgan modda miqdori elektrolit orqali o'tgan zaryad miqdoriga Q proporsional bo'ladi. Tashlangan zaryad Faradey doimiysi F yordamida hisoblanishi mumkin. Bu doimiylik, elementlar zaryad e va Avogadro soni N_A orasida quyidagi bog'liqlik bor:

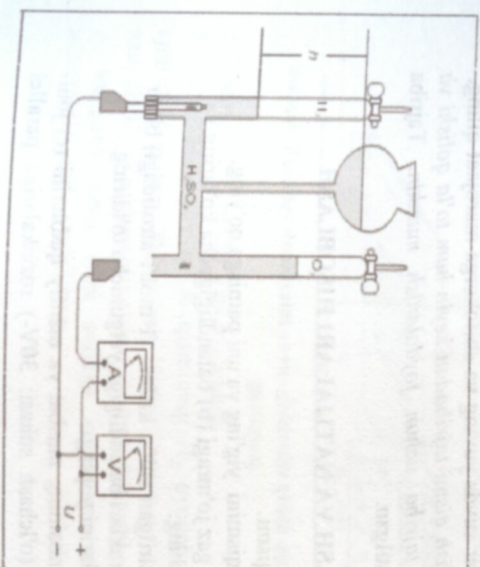
$$F = N_A \cdot z \quad (1)$$

Bu esa Faradey doimiysi F 1 mol elektronlarning zaryad miqdori ekanligi anglatadi.

Ajralgan modda miqdori n va ajralgan ionlarning valentligi z ni kiritib, tashlangan zaryad uchun quyidagi bog'liqlikni hosil qilamiz:

$$Q = n \cdot F \cdot z \quad (2)$$

Bu tajribada Faradey doimiysi elektroliz yordamida aniq miqdordagi vodorodni hosil qilish orqali aniqlanadi. Elektrolizda ajralgan vodorod gazi tashqi bosim p va xona temperaturasi T da yig'iliadi. So'ngra uning hajmi V o'lchanadi. Hosil bo'lgan vodorod molekullari miqdori



n , ideal gaz holat tenglamasi yordamida hisoblanadi:

$$n_1 = \frac{P_1 V}{RT} \quad (3)$$

bu yerda $R = 8.314 \text{ J / mol} \cdot \text{K}$ (universal gaz doimiyisi)

Har bir H^+ ionni elektrolit tokidagi elektron bilan neytrallanadi, bunda vodorod ionlarining valentligi $z = 1$ ga teng. 1 mol H^+ ionlarini neytrallash 1 mol elektronlarni talab qiladi va 1 mol H_2 olish uchun 2 mol elektron kerak. Olingan vodorod atomlarining modda miqdori n_1 talab etilgan elektronlarning mol miqdoriga to'g'ri keladi:

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

Shu paytda doimiy kuchlanish U_0 da bajarilgan ish W ham o'lchanadi. Unda zaryad miqdori quyidagicha aniqlanadi.

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

Faradey doimiyisi esa (II), (IV) va (V) tenglamalarga ko'ra quyidagicha

$$F = \frac{1}{2} \frac{WRT}{PVU_0} \quad (6)$$

Xavfsizlik belgisi

Disilllanga suvning elektr o'tkazuvchanligi pastligidan suvning elektrolizida 1 mol/l konsentratsiyali suyuqlirilgan sulfat kislotaga qo'llaniladi. Suyultirilgan sulfat kislotaga ko'z va teriga tushsa yallig'laydi. Ko'zga sulfat kislotaga tekanda yaxshilab oqar suvda yuving va shifokorga murojaat qiling.

Izoh: Suvni elektroliz qilish qismi tajribadan keyin ham to'la qolishi va undan darhol boshqa tajriba uchun foydalanish mumkin. Tajriba qurilmasi 1 rasmda ko'rsatilgan.

O'LCHASH VA NATIJALARI HISOBLASH

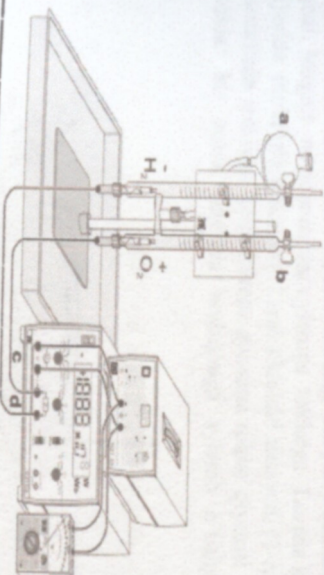
a) Suvni elektroliz qilish qismi.

1. Suvni elektroliz qilish qismini yig'ing va uni palnisga qo'ying.
2. Darajalash idishini (a) gaz jo'mragi (b) balandligigacha ko'rating va har ikkala jo'mrakni oching.
3. Darajalash idishi suyuqlirilgan sulfat kislotaga (1 mol/l atrofidagi) bilan suyuqlik sathi gaz jo'mraklari balandligigacha yetguncha to'ldiring.
4. Har ikkala gaz jo'mraklarini yoping.
5. O'zgarmas quvvat manbaining musbat va manfiy qutblarini (c) joul-vattmetr va voltmetrga (o'lchash sohasi: 30V-) rozetkalariga parallel

ulang. 6. Suvni elektroliz qilish qismining elektrodlarini joul-vattmetr rozetkalariga (d) ulang.

b) Suyuqlikni gaz bilan to'yatirish uchun:

1. O'zgarmas quvvat manbaini yoqing, kuchlanish U_0 ni 30 V (quvvat manbaining musbat va manfiy qutblari o'rtasida) ga to'g'irlang, va 5 daqiqalar avvalida elektroliz borishini kuzatib.
2. Kuchlanish U_1 ni o'chiring.
3. Har ikkala gaz jo'mraklarini ehtiyotkorlik bilan oching. Shundan keyin kislotaga balandligini darhol darajalash idishi ko'larish orqali gaz jo'mraklari balandligidan pastga tushiring.
4. Ikkala gaz jo'mraklarini yoqing.
5. Joul-vattmetrni yoqing va 15 daqiqa qizish uchun kuting.
6. Vaqt doimiyisini 1 s, kuchlanish o'lchash sohasini 30 V va vazifa tanlagichni "Ws" ga to'g'irlang.
7. Chelashishlarni to'g'irlash:
8. Nazorat murvatini "Reset", so'ngra "Run" ga to'g'irlang.
9. Displayni nol troslagich bilan barqaror holga keltiring.
9. Nazorat murvatini yana "Reset" ga to'g'irlang



1-rasm. Faradey doimiyisini suvni elektroliz qilish qismini yordamida aniqlash qurilmasi.

1. Kuchlanish U_0 ni 30 V ga to'g'irlang.
2. Suvni elektroliz qilish qismining H_2 oyoqchisidan (manfiy qutb) gaz ajralishi kuzatib. Darajalash idishini to'xtovsiz ravishda pastlatib boring, natijada H_2 oyoqchasi bilan bir xilda suyuqlik sathiga ega bo'lsin.
3. Suyuqlik sathi 5-ml belgiga kelgandan so'ngra Joul-vattmetr nazorat murvatini "Run" ga to'g'irlang.

4. Suyuqlik sathi 25-ml belgiga kelgandan so'ng U_0 ni o'chiring va joulvatmetrdagi elektr toki ishini W qayd qiling.
5. Xona temperaturasini o'chang va bosim p bilan birga yozib oling.

SINOV SAVOLLARI

1. Elektrodlar va elektrometallar qanday farqlanadi?
2. Elektroliz jarayonida ajralib chiquvchi mudda massasi qanday aniqlanadi?
3. Dissosiasiyalangan darajasi deganda nimani tushunasiz?
4. Elektroliz hodisasining qo'llanish sohalari ayting?
5. Faradey doimiyi va formulasini ifodalang?

LABORATORIYA ISHI № 9

VOLTENGOFFEN MAYATNIGI: AYLANMA TOKNING KAMAYISHINI NAMOYISH ETISH.

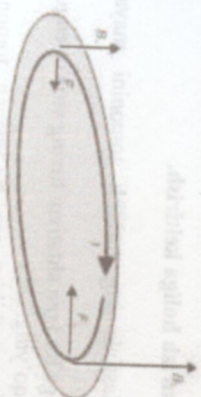
Tajriba maqsadi:

- Magnit maydonda Voltengoffen mayatnigining tekshirishlarini aylanma tok ta'sirida so'lishni o'rganish.
- Teshikli metal plastinkada aylanma toklarning kamayishini namoyish qilish.

Kerakli jihezlar: voltengoffen mayatnigi, O'tkir uchi tugich, U-simon o'zak, 250 o'ranni g'altak, Eir juft magnit qutblari, DC energiya mandai, 0-16 V / 0-5 A, Shtativ, V-shakldagi, 20 sm, Shtativ tayogchasi, 47 sm, to'g'ri burchakli shtativ tayogchasi, Ulash kabellari

NAZARIY TUSHUNCHA.

Agar metal plastinka bir jinsli bo'lmagan magnit maydonida harakatlansa plastinkaning alohida qismlaridan o'tayotgan magnit oqimi o'zgaradi va bu o'z navbatida shu qismlar aylanmasida sirkulyatsiyalanadigan kuchlarning shuning davomli ravishda hosil bo'lishiga olib keladi. Shuning uchun metal plastinkaning ixtiyoriy qismida aylanma toklar oqadi. Magnit maydonda bu aylanma toklarga Lorens kuchi ta'sir etish natijasida metal plastinkaning harakatlaniishi susayadi (1-rasm). Agar metal plastinkada teshiklar hosil qilinsa aylanma toklar qiymati kamayadi, chunki toklar bir teshik atrofiga boshqasiga aylanib o'tishga majbur bo'ladi.



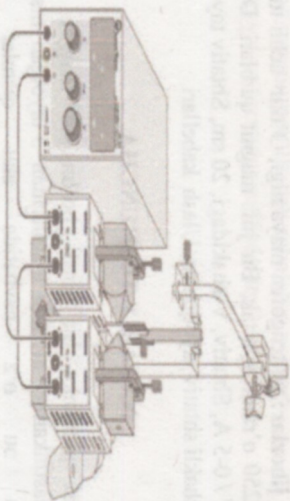
1-rasm.

Metal plastinkada hosil bo'ladigan aylanma tok va uning ikki qismiga ta'sir etuvchi F_1 va F_2 Lorens kuchlari (B_1 va B_2 : bir jinsli bo'lmagan magnit maydoni, plastinka tezligi).

Harakat yo'nalishida ta'sir etadigan kuch harakat yo'nalish bo'yicha ta'sir etadigan kuchdan kattaroq.

Voltengofen mayatnigi yordamida aylanna toklarning hosil bo'lishini va kamayishini ajoyib tarzda namoyish etish mumkin. U kuchli elektromagnit qutblari o'rtasida tebratadigan metal plastinkadan iborat. Tebratib turgan mayatnik yetarlicha kuchli magnit maydon qo'shliganda maydonga kirayotganda to'xtaydi. Ammo teshiklari mavjud bo'lgan mayatnikning tebranna harakati shu magnit maydon qo'shliganda kuchsiz o'nadi.

QURILMA TAVSIFI



2-rasm.

Voltengofen mayatniki tajriba qurilmasi 2-rasmida keltirilgan.

-Elektromagnitni U shaklidagi o'zak, 250 o'ramli 2 ta induktiv g'altak va ikki bo'lak qutblardan tuzing

-Induktiv g'altaklarni DC tokmanbaiga ketma-ket ravishda ulang.

Voltengofen mayatnigini ish holiga keltirish.

-Dastlab alyuminiy plastinkaning teshikli tomonini mayatnik o'qiga mahkamlang.

-O'tkir uchli tutqichga ega bo'lgan shtativni tuzing va Voltengofen mayatnigini unga osib qo'ying.

-Alyuminiy plastinkaning teshikka ega bo'lmagan tomonini shunday o'rnatish, u to'xtab turganda magnit qutblarining teng o'rtasida joylashsin va harakatlanganda qutblar o'rtasida erkin tebrana olsin.

-Qutblar orasidagi masofani mumkin qadar kichik qilib o'rnatish. Ammo ular mayatnik tebranna harakatiga halqit bermasin. Qutb bo'laklarini o'zakka mahkamlang.

O'LCHASH VA NATIJALARI HISOBLASH

1. Elektromagnit orqali o'tayotgan tok kuchini qadamlab-qadamlab o'rtirib boring. (5A dan katta tok kuchli faqat qisqa vaqt davomida o'tkazilishi mumkin).
2. Mayatnik tinch turgan paytdan unga turtki berib va tebratishlarini kuzatib.
3. Alyuminiy plastinkaning teshiklarga ega bo'lmagan tomonini mayatnik o'qiga o'rnatib va tajribalarni taqqoslang.

1-jadval. Alyuminiy plastinkaning tinch holatidan turtki berilgandan keyin magnit maydonida tebratishlar soni.

$I, (A)$	Tebratishlar soni	
	Teshiksiz soha	Teshikli soha

SINOV SAVOLLARI

1. Magnit materiallar va feritlar haqida ma'lumot bering.
2. Dia-, para-, ferromagnetiklar haqida ma'lumot bering.
3. Magnit zanjiri nima?
4. Magnit oqimidan texnikada foydalanish

TAQASIMON MAGNIT MAYDONIDA TOKLI O'TKAZGICHGA TA'SIR ETUVCHI KUCHNI O'LCHASH.

Tajriba maqsadi:

- Taqasimon magnet maydonida tokli o'tkazgichga ta'sir etuvchi kuchni, o'tkazgich uzunligi va magnet induksiyasi yo'nalishi orasidagi burchakka bog'lanishini o'rganish.

Kerakli jihozlar:

Taqasimon magnet, kuch sensori, tenzometrit dinamometr, leybold ko'p tugich, ko'ndalang kesimi 2.5 mm² bo'lgan ulash kablari.

NAZARIY TUSHUNCHA

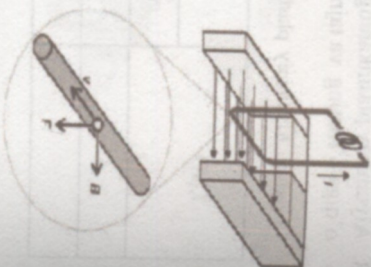
Magnet induksiyasi, yoki soddaroq qilib aytganda magnet maydoni **B** vektor kattalik hisoblanadi. B magnet maydonida v tezlik bilan harakatlanayotgan q zaryadga, tezlikning kattaligiga va yo'nalishidan hamda, magnet maydoni kuchlanganligiga va yo'nalishiga bog'liq bo'lgan kuch ta'sir etadi. Bu kuchni topish uchun quyidagi munosabatlardan foydalaniladi.

$$F = q \cdot [v \cdot B] \quad (1)$$

Lorens kuchi deb ataluvchi **F** kuch ham vektor kattalik bo'lib u **v** va **B** lar bilan aniqlanadigan tekislikka perpendikulyar ravishda ta'sir etadi.

Tokli o'tkazgichga magnet maydonida ta'sir etayotgan kuchni tokni hosil qiluvchi v shu maydonida harakatlanayotgan individual zaryad tashuvchilarga ta'sir etuvchi kuch komponentlarining yig'indisi deb tushunish mumkin. (1) tenglamaga asosan Lorens kuchi v dreif tezlik bilan harakatlanayotgan har bir individual q zaryadga ta'sir etadi. To'g'ri o'tkazgich uchun bu umumiy kuch

$$F = q \cdot nAS[v \cdot B] \quad (2)$$



Magnet maydonida tokli o'tkazgichga ta'sir etuvchi kuchning sxemali ko'rinishi.

A - yuz, S - o'tkazgichning uzunligi

Umumiy holda o'tkazgich kesimining yo'nalishini ko'rsatuvchi **s** vektorini kiritish qulay hisoblanadi. Bundan tashqari qnAv ko'paytma I tok kuchiga teng. Shunday qilib magnet maydonining to'liq o'tkazgichga segmentiga ta'sir etuvchi kuchi quyidagi tenglamadan topiladi

$$F = I(s \cdot B) \quad (3)$$

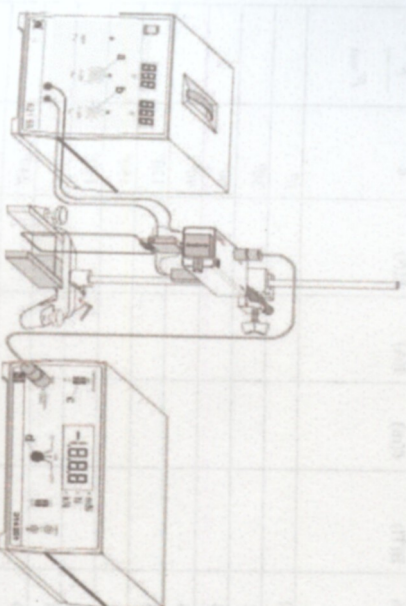
Bu kuchning absolyut qiymati quyidagi tenglamadan topiladi

$$F = ISB \sin \alpha \quad (4)$$

Bu yerda α - magnet maydoni va tok kuchi yo'nalish orasidagi burchak.

Bu tajribada 20 A gacha tok o'tkazadigan to'g'ri to'rt burchak shaklidagi o'tkazgich halqa taqasimon magnetning gorizontal maydoniga joylashtiriladi. O'tkazgichning gorizontal qismiga ta'sir etuvchi kuch o'lchanadi. O'tkazgichning ikki vertikal qismiga ta'sir etuvchi kuchlar o'zaro kompensatsiyalanadi. O'tkazgich halqa kuch sensoriga ulanadi. U egilgan qismga ega bo'lib uni o'lchash asbobiqa birlashtiriladi.

Eslatmalar: O'lchanayotgan kattalikning qiymati juda kichik bo'lganligi sababli o'lchashlarga tashqi ta'sirlar oson xalajit berishi mumkin. Ayro'dagi temperaturaning o'zgarishidan, siljishlardan va taqillashlardan saqlanadi.



I-rism. Magnet maydonida tokli o'tkazgichga ta'sir etuvchi kuchni o'lchash qurilmasi.

O'LCHASH VA NATIJALARI HISOBLASH

1. 3-rasmdagi laboratoriya uskunalarini keltirilgan sxema bo'yicha yig'iting.
2. Taqasimon magnitini o'tkazgich uzunligi sohasiga nisbatan 90° burchak ostida joylashtiring.
3. O'tkazgich uzunligi l ni o'lchang.
4. Tok kuchini o'zgarmas qiymatini tanlang.
5. O'tkazgichga ta'sir etuvchi F sensor ko'rsatkichidan yozib oling.
6. $B = \frac{F}{H \sin \alpha}$ tenglamadan foydalanib magnit maydon induksiya qiymatini toping.
7. $B = f(I)$ funksiya grafigini chizing.
8. Taqasimon o'tkazgich uzunligiga joylashgan sohaga nisbatan $\alpha = 30^\circ$ intervalda $\alpha = 360^\circ$ gacha oraliqda ta'sir kuchi F ni sensor ko'rsatkichidan yozib oling.
9. Sensordan olingan qiymatlarni jadvalga kiriting va uning maksimal qiymati aniqlang $F_{\max}$.
10. $\frac{F}{F_{\max}}$ ni aniqlab jadvalga kiriting.
11. $\frac{F_{\max}}{F} = f(\alpha)$ funksiya grafigini chizing.
12. Olingan natijalarni bo'yicha jadvalni to'ldiring.

№	B(Tl)	$l(m)$	$I(A)$	$F(N)$	α	$\frac{F}{F_{\max}}$
1					0°	
2					30°	
3					60°	
4					90°	
5					120°	
6					150°	
7					180°	
8					210°	
9					240°	
10					270°	
11					300°	
12					330°	
13					360°	

12. Olingan natijalarni bo'yicha xulosa yozing.

SINOV SAVOLLAR.

1. Amper qonuni va chap qo'l qoidasini ayting.
2. Qachon Amper kuchi nolga teng bo'ladi?
3. $\frac{F}{F_{\max}} = f(\alpha)$ bo'g'lanish grafigini tushuntiring.

O'LCHASH VA NATIJALARI HISOB-LASH

1. Agar zarurat bo'lsa offset ni korrektilang: Setting UB ni o'chirib, "Correct" ni tanlang, dastlabki raqam qiymati "0V" ni o'rnating va "Correct Offset" ni bosing.
 2. Transformatorning o'zagini magnitsizlantirib.
 3. Gizirezis halqasining bir davrdan keyin yoki $\Phi=0$ Vs da o'lcashni to'xtatib (bu holda o'zak qayta magnitsizlantirilmagani mumkin), agar gizirezis ikkinchi va to'rtinchi kvadrantlarda yotgan bo'lsa, ikki g'altakdan birini ulash nuqtalarini qarama-qarshisiga almashtirib.
 4. Agar tajriba o'tkazish davomida grafik displeyda tashqarida bo'lsa, setting UB dan o'lcash diapozonini kengaytirib.
- Gizirezis halqasi B(H) ning yuzasi $\int B \cdot dH = \frac{E}{V}$ magnitsizlantirilgan materialning V hajmida qayta magnitlashdagi energiya istrofiga mos kelganligi uchun $\Phi(I)$ diagrammadagi berk soha
- $$\int \Phi dI = \int N_2 \cdot A \cdot B \cdot \frac{L}{N_1} dH = \frac{N_2}{N_1} V \int B dH = \frac{N_2}{N_1} E$$
- ifoda bizga $N_1=N_2$ uchun qayta magnitlashdagi energiya istrofi E ni aniq beradi. Diagrammada siz gizirezis halqasining "Peak integration" bo'limidan foydalanib bu energiya ifodasini hisoblashingiz mumkin.

SINOV SAVOLLARI

1. Troid deb nimaga aytiladi?
2. Troid ichidagi nuqta uchun magnitmaydon induksiyasi qanday topiladi?
3. Gizirezis hodisasi qanday xarakterlanadi?
4. Ferromagnitlar deb nimaga aytiladi?
5. Ferromagnitlar deb nimaga aytiladi?
6. Qaysi harorada ferromagnitlar xususiyatlarini yo'qotadilar?

LABORATORIYA ISHI № 12

ERKIN ELEKTROMAGNIT TEBRANISHLARNING XUSUSIYATLARINI O'RGANISH

Tajriba maqsadi:

1. Elektr tebranishlar konturi bilan tanishish va tebranish ko'rsatkichlarini xususiyatlarini aniqlash.
2. Tebranish zanjirida tok va kuchlanish o'zgarishini tahlil qilish.

Kerakli ji'ozlar: Yuqori induktivli chulg'am, Kondensator: 40 μF , asos taglik, (bir juft), DC ta'minlash manbai (0... $\pm 15V$), Multimeter, Qo'l sekundometri, (mekanik), Ulash simlari.

NAZARIY TUSHUNCHA

Bugungi kunda kommunikatsiya va hisoblash texnikalarini elektromagnit tebranish konturarisiz ta'sir qilib bo'lmaydi. Ideal LC elektromagnit tebranish konturida energiya yo'qotilishi, so'nish bo'lmaydi. Ammo bu hol faqat nazariy jihatdan mumkin. Amalda esa tebranish konturida elektromagnit tebranishlar kam bo'lsa-da so'nadi. Misol qilib so'nuvchi garmorik ossilyatoni keltirish mumkin.

Tebranish konturi bir tirtiga ulangan kondensator va induktiv g'altakdan iborat bo'ladi. So'nuvchi tebranish konturida L va C zanjirga ketma-ket ravishda aktiv qarshilik ham mavjud bo'ladi.

Kirxgofning ikkinchi qonuni bo'yicha,

$$\sum U_i = 0$$

(1)

Bu tenglama zarfardagi barcha kuchlanishlar yig'indisi nolga teng ekanligini bildiradi. Bu qonun ichki qarshilikka ega bo'lgan tebranish konturida ham o'rinlidir (1-rasmga qarang):

$$U_C + U_R - U_{ind} = \frac{Q}{C} + R \cdot I + L \cdot \dot{I} = 0, \quad (2)$$

Ma'lumki, kondensator sig'irini $C = \frac{Q}{U_C}$, aktiv qarshilik kuchlanishi $U_R = R \cdot I$ (Om qonuni) va g'altakdagi reaktiv kuchlanishi $U_{ind} = -L \cdot \dot{I}$ kabi aniqlanadi. I tok kuchining differensial tenglasini (2) tenglama hadlarini L ga bo'lib, $\dot{Q} = I$, deb hisoblab hosil qilamiz:

$$L \cdot \ddot{Q} + R \cdot \dot{Q} + \frac{Q}{C} = 0, \quad (3)$$

Bu yerda $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ - xususiy chastota, $\gamma = \frac{R}{L}$ konturning asillig'i. Bu matematik differensial tenglamani yechish uchta xususiy holga olib keladi. Tenglama

$$I(t) = I_0 \cdot e^{-\gamma t}$$

Kabi yechimga olib keladi, bu erda I_0 tebranish amplitudasi,

$$\omega = \sqrt{\omega_0^2 - \gamma^2} \text{ - tebranish chastotasi.}$$

- Birinchi hol $\omega_0^2 - \gamma^2 < 0$.

- Bu holda sistema muvozanat holatiga eksponenta qonuniyat asosida tebranishlar hosil qilmasdan qaytadi.

- Ikkinchi hol $\omega_0^2 - \gamma^2 = 0$.

- Bu hol kritik(keskin) so'nish holati deyiladi. Sistema tebranishsiz tezda muvozanat holatiga qaytadi.

- Uchinchi hol $\omega_0^2 - \gamma^2 > 0$.

- Bunda sistemada tebranishlar kuzatiladi va amplituda eksponensial qonun bo'yicha kamayib boradi, so'nish kuzatiladi. 2-rasmga qarang.

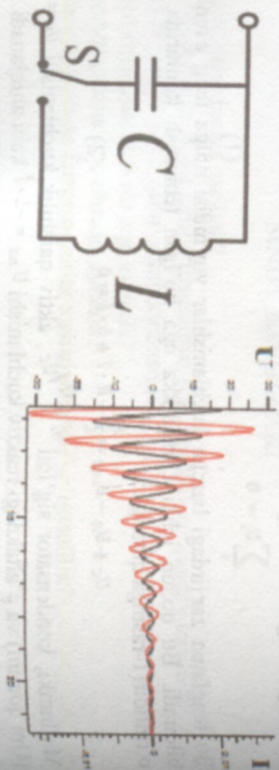
Bu tajribada faqat oxirgi holatni kuzatish mumkin. Kondensatorni boshlang'ich kuchlanish U_0 bo'lsa, induktiv g'altakda o'tuvchi tok kuchi quyidagicha aniqlanadi:

$$I(t) = I_0 \cdot e^{-\gamma t} \cdot \sin(\omega \cdot t), \quad (4)$$

bu erda boshlang'ich tok kuchi $I_0 = \frac{U_0}{\omega L}$, ω - yuqorida keltirilgani kabi.

Kondensatoridagi kuchlanish undagi zaryad miqdoriga mutanosib, shuning uchun zaryad miqdori tok kuchining integraliga proporsional bo'ladi. 4 tenglamadagi kosinus tok kuchi va kuchlanish qiymatlari orasida 90° faza siljishi borligini bildiradi.

$$U(t) = U_0 \cdot e^{-\gamma t} \cdot \cos(\omega \cdot t). \quad (5)$$

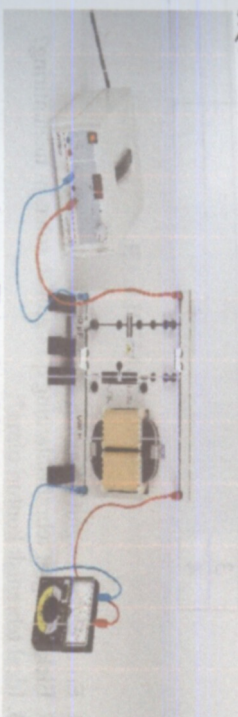


1-rasm: Kalitli tebranish konturi.

2-rasm: Kuchlanish va tok tebranishlari.

QURILMANING TAVSIFI

1. Qurilmani 3-rasmda keltirilgandek yig'irg.
2. Kuchlanish muruvatini 0 V ga qo'ying.
3. Multimeterni induktiv g'altakka parallel tlang va DC kuchlanishni 3 V ga qo'ying.
4. Ta'minlash manbaini standga ulang.
5. Qo'l sekurdome-ni ishga tavyorlang.



3-rasm: Elektr tebranishlar konturi

O'LCHASH VA NATIJALARI HISOBLOASH

1. Kondensator ostidagi kalitni chap tomonga ulang, 3-rasm asosida (kalit 1-rasmda «S» birlan belgilangan).
2. Ta'minlash manbaini ulang.
3. Ta'minlash kuchlanishini 3 V qilib tanlang.
4. Kuchlanish orishdan to'xtatmaguncha va kondensator to'la zaryadlanmaguncha kuting.
5. Endi kalitni manbadan induktiv g'altakga ulang va tebranish konturiga kuchlanish bering.
5. Kuchlanishning ikki maksimumi orasidagi vaqtni aniqlash uchun qo'l sekurdome-nidan o'ydalangan.
7. Kondensatorni zaryadlash uchun oxirgi uch analni faktorlang va boshqa kuchlanish maksimumlari orasidagi vaqtni 4 marta o'lchang.
3. Ta'minlash manbaini tarmoqdan uzing va kondensatorni ta'minlash manbidan ajrating. Razryadlash uchun kondensator qutblarini qisqa tutashiring.

O'lchash namunasi

Dastlab, Ikki maksimum orasidagi Δt vaqtning o'rtacha qiymatini hisoblang. Bunda Δt ni topish uchun T davrii topishning Tomson forritulasidan foydalaning:

$$T = 2\pi\sqrt{LC} \quad (6)$$

Bundan, L va C ko'paytmasini topish mumkin..:

$$LC = \frac{T^2}{4\pi^2} \quad (7)$$

Nazariya va tajribani solishtirish uchun (7) formuladan foydalanib jadvalni to'ldiring.

Tajribalar	Formula	Nazariya bo'yicha	Tajribada
1	$L \cdot C$	0.02 s^2	0.0172 s^2
2			
3			
4			

SINOV SAVOLLAR.

1. Erkin elektromagnit tebranish deb nimaga aytiladi?
2. Elektromagnit tebranishlarning qo'llanilish sohasini tushuntiring?
3. Ideal tebranish konturi nima?
4. Solenoid uchun induktivlik formulasi va birligi?

ILOVALAR

FIZIKADAN TAJIRIBA MASHG'ULOTLARINI BAJARISHDA C++ KOMPYUTER DASTURIDAN FOYDALANISH.



C++ kompyuter dasturi asosida "O'kazgichning solishtirma qarshiligini aniqlash" ta'riba ishi natijalarini hisoblash.

$$R_S = \frac{\rho}{l}$$

O'kazgichning solishtirma qarshiligini aniqlash.

nechta tajriba o'tkazmoqchisiz : 3

o'kazgichning diametri : 0.00034 ga teng .

1 - tajriba :

o'kazgichning uzunligini kiriting (m) : 0.15

volmetr ko'rsatkichini kiriting (V) : 0.13

milliampermetr ko'rsatkichini kiriting (mA) : 60

tajriba natijalari :

o'kazgich qarshiligi : 2.16667

o'kazgich solishtirma qarshiligi : 1.31078e-006

2 - tajriba :

o'kazgichning uzunligini kiriting (m) : 0.2

volmetr ko'rsatkichini kiriting (V) : 0.13

milliampermetr ko'rsatkichini kiriting (mA) : 60

tajriba natijalari :

o'kazgich qarshiligi : 3

o'kazgich solishtirma qarshiligi : 1.36119e-006

3 - tajriba :

o'kazgichning uzunligini kiriting (m) : 0.25

volmetr ko'rsatkichini kiriting (V) : 0.23

milliampermetr ko'rsatkichini kiriting (mA) : 60

tajriba natijalari :

o'kazgich qarshiligi : 3.83333

o'kazgich solishtirma qarshiligi : 1.39144e-006

absolut xatolik : 1.35447e-006

nisbiy xatolik : 3.42 %

FIZIK KATTAHLIKLAR JADVALI

I. Ilova

I. Asosiy fizik doimiyliklar

Fizik kattaliklar	Son qiymati
Gravitation doimiy γ	$6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot (\text{m/kg})^2$
1 moldagi molekular soni	$6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
Avagadro soni N	
Normal sharoitlarda 1 kmol ideal gazning molyar hajmi V	$22,4 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{mol}$
Universal gaz doimiyi, R	$8,31 \cdot 10 \text{ J/(mol} \cdot \text{K)}$
Boltsman doimiyi, K	$1,38 \cdot 10^{-23} \text{ J/K}$
Faradey soni, F	$9,65 \cdot 10^4 \text{ C/mol}$
Stefan-Boltsman djimiyi, ϵ	$5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K}^4)$
Plank doimiyi, h	$6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$
Elektronning zaryadi, e	$1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
Elektronning tinch holatdagi massasi, m	$9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg} = 5,49 \cdot 10^{-4} \text{ m.a.b.}$
Protonning tinch holatdagi massasi, m_p	$1,672 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = 1,00759 \text{ m.a.b.}$
Neutronning tinch holatdagi massasi, m_n	$1,675 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = 1,00899 \text{ m.a.b.}$
Yorug'likning vakuumga tarqalish tezligi, c	$3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

II. Ilova

Suv zichligini temperaturaga bog'liqligi.

$t (^{\circ}\text{S})$	$\rho \left(\frac{\text{g}}{\text{sm}^3} \right)$	$t (^{\circ}\text{S})$	$\rho \left(\frac{\text{g}}{\text{sm}^3} \right)$
15	0,999099	23	0,997540
16	0,998943	24	0,997299
17	0,998775	25	0,997047
18	0,998596	26	0,996785
19	0,998406	27	0,996515
20	0,998205	28	0,996235
21	0,997994	29	0,995946
22	0,997772	30	0,995649

III. Ilova

Suyuqliklarning hajmiy kengayish koefitsientlari

Material	$\gamma \text{ (K}^{-1}\text{)}$
Suv	$4,9 \cdot 10^{-4}$
Etanol	$12,3 \cdot 10^{-4}$

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Ahmadijonov O.I. Fizika kursi. T., O'qituvchi 1981, 1984, 1985.
2. Savelev I.V. Ushinchi fizika kursi. T., O'qituvchi 1973, 1975.
3. Trofimov T.I. Kurs fiziki. M., Vysshaya shkola, 1990.
4. Сивухин Д.В. Общий курс физики. М., Наука, 1980.
5. Детаф А.А., Яворский Б.М. Курс физики. М., М., Высшая школа, 1978-1979.
6. Абдуллаев Физика Т., ўқитувчи 1989
7. Гершензон Е.М. и др. Курс общей физики. М., Просвещение. 1980-1982
8. Иасронова В.И. Физический практикум. М., Наука, 1979.
9. Назіров Е. N. va boshqalar. Mexanika va molekulyar fizikadan praktikum. T., O'qituvchi, 1979.
10. Сальттыков А.И. Семашко Г.И. Программирование для всех М, Наука. 1984.

Vahobova M.I, Islomov U.N, Jo'rayeva L.I, Axrorova M.I

FIZIKA FANINING

Elektr va magnetizm

BO'LIMIDAN

LABORATORIYA ISHLARI TO'PLAMI

Muharrir:

Texnik muharrir:

Musahhih:

Sahifalovchi:

G'.Murodov

G.Samiyeva

A.Qalandarov

M.Ortiqova

Nashriyot litsenziyasi AI № 178. 08.12.2010. Original-maketdan bosishga ruxsat etildi: 18.06.2020. Bichimi 60x84. Kegli 16 shponli. «Cambria» garn. Ofset bosma usulida bosildi. Ofset bosma qog'oz. Bosma tobog'i 4.0. Adadi 100. Buyurtma №81.

Buxoro viloyat Matbuot va axborot boshqarmasi

“Durdona” nashriyoti: Buxoro shahri Muhammad Iqbol ko'chasi, 11-uy.

Bahosi kelishilgan narxda.

“Sadriiddin Salim Buxoriy” MCHJ bosmaxonasida chop etildi.

Buxoro shahri Muhammad Iqbol ko'chasi, 11-uy. Tel.: 0(365) 221-26-45