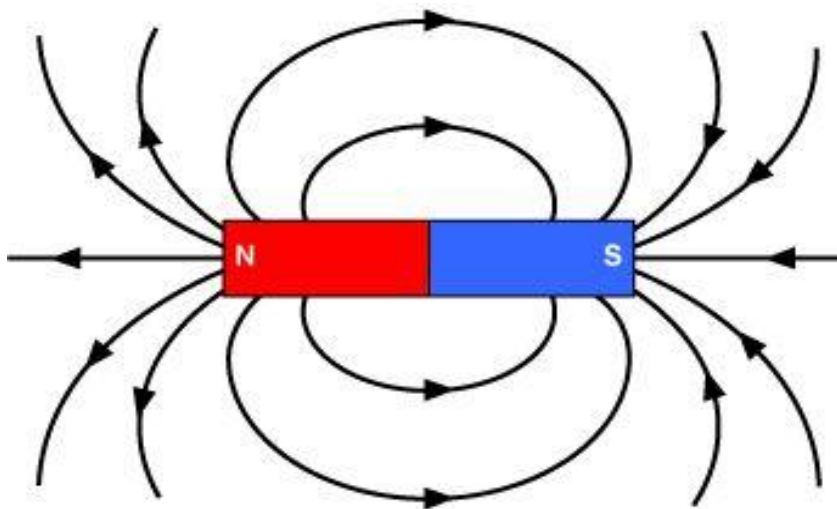


**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA MAXSUS
TA'LIM VAZIRLIGI
NAMANGAN MUHANDISLIK-QURILISH INSITITUTI**

FIZIKA KAFEDRASI

**FIZIKA FANINING ELEKTR VA MAGNETIZM
BO'LIMIGA OID TAJRIBA MASHG'ULOTLARINI
BAJARISHGA MO'LJALLANGAN OQUV USLUBIY
KO'RSATMA.**



NAMANGAN-2018

O'zbekiston Respublikasi Oliy va O'rta Maxsus Ta'lim Vazirligi fizika fanidan tasdiqlangan dastur asosida tuzildi.

Tuzuvchilar: f-m.f.n A. Mamajanov
B. Mislidinov
A.Turg'unov

Taqrizchi: NamDU Fizika–matematika fakulteti fizika
kafedrasi katta o'qituvchisi:
Phd. B.T.Abdulazizov

NamMQI fizika kafedrasi uslubiy seminarida muhokamadan o'tkazilib, chop etishga tavsiya qilingan. Yig'ilish bayoni № ____ 20____ yil _____

Namangan Muhandislik-qurilish institutining ilmiy metodik kengashida ko`rib chiqilgan va laboratoriya darslarida foydalanishga ruxsat etilgan (yig'ilish bayoni № ____)

KIRISH

Ushbu uslubiy qo'llanmada umumiy fizika kursining elektr va magnetizm bo'limi bo'yicha bajarilishi lozim bo'lgan laboratoriya ishlari berilgan. Muhandis-quruvchi mutaxassisligini tayyorlashdagi o'ziga xos xususiyatlarini hisobga olib elektr va magnetizm bo'limiga oid qonunlarini o'rganish tanlab olinadi. Elektr va magnetizm fizikasiga oid ishlar tabalarning nazariy bilimlarini amaliy mustahkamlashga xizmat qiladi. Qo'llanmada 13 ta laboratoriya ishining tavsifi bayon etilgan. Har bir laboratoriya ishi bo'yicha ishning maqsadi, kerakli asbob va jihozlar, nazariy ma'lumotlar, ishning mohiyati, ishni bajarish tartibi, elektr sxemalari, aniqlanishi lozim bo'ladigan fizik kattalikni hisoblash ifodalari sinov savollari, mustaqil shug'ullanish uchun adabiyotlar keltirilgan.

Ushbu uslubiy ko'rsatmadan professor-o'qituvchilar va bakalavr ta'limning barcha talabalari foydalanishi uchun mo'ljallangan.

Uslubiy qo'llanmada nazariy ma'lumotlar orqali talabalar bilimini yanada mustahkamlab, tajribada olinga bilimlar amaliy yanada mustahkamlanadi. Ushbu uslubiy qo'llanmada keltirilgan tajribalarni talabalar o'qituvchi nazorati ostida mustaqil bajaradi va natijalar oladi. Tajribalar o'tkazilib kerakli natijalar olingach, ular tegishli jadvallarga yoziladi. Tajriba natijalari tegishli formulalar yordamida qayta ishlanadi va har bir ish yuzasidan o'qituvchiga hisobot topshiriladi.

Ushbu uslubiy ko'rsatma bo'yicha fikr va mulohazalaringizni kutamiz.

Mualliflar

1. ELEKTR VA MAGNETIZM LABORATORIYA MASHG'ULOTLARINI O'TKAZISHDA AMAL QILINISHI ZARUR BO'LGAN TEXNIKA XAVFSIZLIK QOIDALARI

1. Elektr uskunalari bilan ishlar ekansiz, elektr tokidan shikastlanish xavfini yodingizda saqlang va undan ehtiyot bo'ling;
2. Elektr zanjirlarini faqat tok manbai uzilgan holdagina yig'ing;
3. Tutashtiruvchi simlarning izolyatsiyasi buzuvchi emasligiga ishonch hosil qiling. Uchli qilinmagan simlarni ishlatmang;
4. Tok manbaida kuchlanish bor-yo'qligini qo'l bilan tekshirish mumkin emas! Buning uchun voltmeter yoki tekshiruv lampochkasi xizmat qiladi.
5. Tok manbaini faqat o'qituvchining ruxsati bilan ulang, tekshirilgan zanjirni birinchi marta ulab ko'rayotgan vaqtingizda o'qituvchi yoningizda turishi kerak;
6. Ishlayotgan vaqtingizda zanjirning kuchlanish ostidagi yalang'och qismlariga tegib ketmaslikka e'tibor bering;
7. Zanjirdagi har qanday qayta ulashlarni tok manbaini uzib, elektr mashinalari bilan ishlaganda esa ularni rotda butunlay to'xtatgandan keyin bajaring;
8. Qilinayotgan o'lchash va kuzatishlar tamom bo'lgandan keyin tok manbaini uzib qo'ying;
9. Qoldiq zaryadli kondensatorlarga tegish havfli ekanligini yodingizda saqlang! Zanjir uzilgandan keyin kondensatorlarni razryadlash esingizdan chiqmasin;
10. Kuchlanish ostidagi asboblari, mashinalar va apparatlarni buzilgani payqashingiz bilan tok manbai zanjiridagi dastakni uzib va bu haqda o'qituvchiga xabar bering;
11. Saqlagichlarni almashtirib qo'yayotganda shchitdagi dastakni uzib qo'ying va bu ishni faqat o'qituvchi ruxsati bilan qiling;
12. Ishni butunlay tamomlagandan so'ng, tok manbalarini hamda dastaklarni uzib, zanjirni qayta qismlarga ajratib va ish joyingizni tartibga solib qo'ying.

2. LABORATORIYA MASHG'ULOTLARI 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'lchov asboblari bilan ishlash va tajriba o'tkaza bilish ko'nikmalarini

shakllantirishda va rirojlantirishda katta ahamiyat kasb etadi. Oliy o`quv yurtlarida o`tkaziladigan laboratoriya mashg`ulotlarini uch usulda tashkil qilish mumkin: umumiy, aralash va tsiklli. Umumiy usul. Har bir talaba va`zda o`tilgan mavzuga taalluqli muayyan bir ishni bajarish imkoniyatiga ega bo`ladi. Ushbu usul darsni tashkil qilish va o`tkazishni, dars davomida talabalarning faoliyatini boshqarib borishni yengillashtiradi. Umumiy usul laboratoriyalarda bir xil qurilmalardan bir nechta bo`lganda laboratoriya xonalarining kengaytirilishi va barcha talabalarning bir xil mazmunli va bir tarkibdagi vazifalarni bajara olishiga sharoit tug`dirilishini talab qiladi. Bundan tashqari laboratoriya ishlarining bir xilligi, qiyin o`zlashtiradigan talabalarning fikrlash qobiliyatini chegaralaydi.

Laboratoriya mashg`ulotlarining aralash bajarish usuli. Har bir talaba va`zda o`tilgan yoki o`tilmaganidan qat`iy nazar alohida-alohida laboratoriya ishlarini bajaradi. Bu ishlarning mazmuni ham, bajarish usuli ham turlicha. Laboratoriya va va`z mavzularining bir-biri bilan mos kelmasligi talabalarning tegishli adabiyot bilan mustaqil ishlashga o`rgatadi, fikrlash jarayonlarini aktivlashtiradi.

Tsiklli usul. Bu usulda esa amaliyotga kiritilgan laboratoriya ishlari, umumiy fizika kursining ma`lum bilimlari asosida yoki biron-bir fizik kattalikning turli o`lchash usullarini umumlashtirish yo`li bilan birlashtirilib tashkil qilinadi. Laboratoriya ishlarining yoki va`z mashg`ulotining matnini moslashtirish laboratoriya ishlarini birlashtirishda unumli variantlarni qo`llash imkonini beradi. Yuqorida bayon etilgan usullarni tahlil qilish texnika oliy o`quv yurtlarida fizikadan o`tkazilgan laboratoriya mashg`ulotlarini tsiklli usulda olib borish maqsadga muvofiqligini ko`rsatadi.

3. O`LCHASH XATOLIKLARI HAQIDA TUSHUNCHA

Biz qo`llayotgan o`lchov asboblari va sezgi organlarimizning uncha yaxshi takomillashmagani tufayli har qanday o`lchash natijalari ma`lum bir darajadagina aniqlikka ega bo`ladi. Shuning uchun ham, o`lchash natijalari bizga o`lchanayotgan kattalikning haqiqiy qiymatini emas, taqribiy qiymatigina beradi. O`lchashni o`lchov birligining qanday eng kichik ulushigacha ishonchli bajarish mumkin bo`lsa, ana shu o`lchash natijasining aniqlik darajasi bo`ladi. O`lchash aniqligining darajasi bu o`lchashda ishlatilayotgan asboblarga, o`lchashning umumiy usullariga bog`liq bo`ladi: biron muayyan sharoitda erishilishi mumkin bo`lgan aniqlikdan ham aniqroq natijalar olish uchun urinish vaqtni bekorga sarflash demakdir. Odatda, o`lchanayotgan kattalikning 0,1 protsentigacha aniqlik bilan kifoyalansa bo`ladi. Eng oxirgi natijaning aniqligini oshirish uchun har qanday fizik o`lchashni bir martagina emas, balki tajriba

o'tkazayotgan sharoitini o'zgartirmay turib, bir necha marta takrorlash lozim. Haqiqatdan ham biz o'lchashda va sanoqda hamma vaqt ozmi, ko'pmi xato qilamiz. Bu xatolar ikki sababga ko'ra yuz berishi mumkinligidan, ular ikki guruhga: hamma vaqt bo'ladigan (sistemali) va tasodifiy xatolarga bo'linadi.

Sistemali xatolar o'lchov asboblarining buzuvchiligi, o'lchash usulining noto'g'riligini yoki kuzatuvchining biror xato qilib qo'yishi natijasida yuz beradi. Ravshanki, o'lchashni bir necha marta takrorlash, baribir bu xatolar ta'sirini kamaytirmaydi. Bu xatolarni yo'qotish uchun, o'lchash usuliga tanqidiy ko'z bilan qaray bilish, asboblarga aniq qarab turish va ish bajarishni amalda yaratilgan qoidalarga qattiq rioya qilish kerak. Tasodifiy xatolar esa tajriba o'tkazuvchi har qanday kishining sanoq vaqtida mutlaqo ixtiyorsiz qilib qo'yishi mumkin bo'lgan xatosi natijasida vujudga keladi. Bu xatolarga sezgi organlarimizning uncha yaxshi takomillashmaganligini va o'lchash vaqtida yuz beradigan (oldindan e'tiborga olinishi mumkin bo'lmagan) boshqa ko'pgina hollar sabab bo'ladi. Tasodifiy xatolar ehtimollar nazariyasining qonunlariga bo'ysinadi, Demak, biror kattalikni bir marta o'lchanganda olingan natija shu kattalikni haqiqiy qiymatidan katta bo'lib qolsa, u holda bu kattalikni keyingi o'lchashlardan birining natijasi, ehtimol haqiqiy qiymatda kichik bo'lib chiqishi mumkin. Bunday holda ayni bir kattalikni bir necha marta o'lchash natijasida tasodifiy xatolarning kamayishi mutlaqo ravshan, chunki haqiqiy qiymatdan bir tomonga chetlanishlardan ko'proq bo'lishining ehtimoli ortiq emas. Shuning uchun ham, juda ko'p o'lchash natijalarining o'rtacha arifmetik qiymati, o'lchash natijalarining har qaysisidan ko'ra, o'lchanayotgan kattalikning haqiqiy qiymatiga yaqinroq bo'ladi. Faraz qilaylik, ayrim kattaliklarni o'lchash talab etilsin:

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

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

Bu miqdor o'lchanayotgan kattalikning haqiqiy qiymatiga eng yaqin bo'ladi. Har bir alohida o'lchashlarning bu o'rtacha qiymatidan farqi, ya'ni:

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

alohida o'lchashlarning absolyut xatosi deyiladi. Bu xatolarning ishorasi har xil bo'ladi. Ular musbat, hamda manfiy bo'lishlari mumkin. O'rtacha absolyut xatoni hisoblash uchun, ayrim xatolar son qiymatlarining o'rtacha 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'lchashlarning nisbiy xatolari deyiladi. O'rtacha absolyut xato ($\Delta \bar{N}$) ning o'lchanayotgan kattalikni o'rtacha arifmetik qiymati ($\bar{N}$) ga nisbati o'lchashning o'rtacha nisbiy xatosi (E) deyiladi.

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

Nisbiy xatolar foizlarda ifodalanadi:

$$E = \frac{\Delta N}{N} * 100\%$$

O'lchash kattaliklarni haqiqiy qiymati:

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

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

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

intervalida ekanligini ko'rsatadi, ya'ni

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

Ehtimollik nazariyasi absolyut xato N topishlikni yanada aniqroq formulasini berib, natijaning ΔN_m -ehtimolliги katta deb ataluvchi xatollik tushunchasini beradi.

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

Bu holda o'lchanayotgan kattalikning natijalovchi qiymati:

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

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

$$N_x = \bar{N}' \pm \Delta N_{mex}$$

bunda N_x - izlanayotgan o'lchash natijasi, $\bar{N}'$ - ikki o'lchashning o'rtacha arifmetik qiymati, ΔN_{mex} - asbob shkalasi bo'limlarini o'rniga teng bo'lgan chegaraviy xatolik. To'g'ridan-to'g'ri o'lchash xatoliklarini quyidagi jadval ko'rinishida rasmiylashtiriladi.

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

1-LABORATORIYA ISHI

ELEKTROSTATIK MAYDONNI O'RGANISH

Ishning maqsadi: Elektrostatik maydonni ekvipotensial sirtlar va kuch chiziqlar yordami bilan tekshirib, uning xususiyatlarini o'rganish va bir jinsli maydonning miqdoriy parametrlarini aniqlash usuli bilan tanishish.

Kerakli asbob va jihozlar: Osh tuzi eritmasi aralashtirilgan suvli vanna, z- zond, turli shakldagi elektrodlar, potensiometr, o'zgarmas tok manbai, voltmeter, galvanometr.

Nazariy ma'lumotlar

Har qanday elektr zaryad o'z atrofida elektr maydoni hosil qiladi. Agar zaryad tinch holatda bo'lsa uning hosil qilgan maydoni elektrostatik maydon deyiladi. Bu maydon vositasida zaryadlar o'zaro ta'sirlashadi. Zaryadlarning o'zaro ta'sirlashish kuchini Kulon qonuni asosida aniqlash mumkin. Kulon qonuni quyidagicha ta'riflanadi: "Vakuumda joylashgan ikkita nuqtaviy q_0 va q zaryadning o'zaro ta'sir kuchi har bir zaryad kattaligiga to'g'ri mutanosib, ular orasidagi masofaning kvadratiga teskari mutanosib bo'lib, uning yo'nalishi zaryadlarni birlashtiruvchi to'g'ri chiziq bilan ustma-ust tushadi".

Halqaro birliklar sistmasi (SI) da Kulon qonuni quyidagi formula orqali ifodalanadi:

$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_0 q}{r^2} \quad (1)$$

bu erda r - zaryadlar orasidagi masofa, q_0 va q - mos ravishda birinchi va ikkinchi nuqtaviy zaryadlarning miqdorlari, ϵ_0 elektr doimiysi bo'lib, uning qiymati $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12}$ F/m ga teng. (1) ning vektor ko'rinishdagi ifodasini quyidagicha yozish mumkin:

$$\vec{F} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_0 q}{r^2} \frac{\vec{r}}{|\vec{r}|} \quad (1')$$

Elektrostatik maydonning ta'sir darajasini xarakterlash uchun maydon kuchlanganligi va maydon potentsiali deb nomlangan fizik kattaliklardan foydalaniladi. Jumladan, elektrostatik maydon kuchlanganligi shu maydonning biror nuqtasiga kiritilgan birlik musbat zaryadga ta'sir qiluvchi kuch miqdori bilan ulchanuvchi kattalikdir, ya'ni

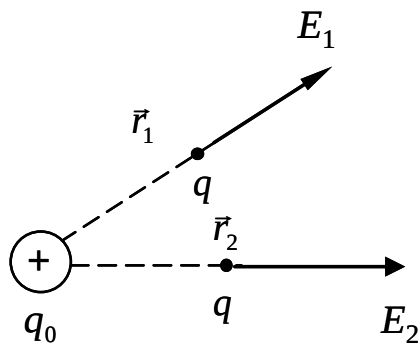
$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q} \quad (2)$$

Kuchlanganlik vektor kattalik bo'lib, uning yo'nalishi maydonning har bir nuqtasida shu nuqtaga joylashtirilgan musbat sinov zaryadi q ga ta'sir qilayotgan kuch yo'nalishiga mos keladi.

(1) formuladan kuch qiymatini (2) ifodaga qo'yib, nuqtaviy q_0 zaryad maydonining shu zaryaddan r_1 va r_2 o'zoqlikdagi nuqtalarda hosil qilgan maydon kuchlanganligini aniqlaymiz (1-rasm). Har bir nuqta uchun maydon kuchlanganligi mos ravishda

$$\vec{E}_1 = \frac{q_0}{4\pi\epsilon_0 r_1^2} \frac{\vec{r}_1}{|\vec{r}_1|}; \quad \vec{E}_2 = \frac{q_0}{4\pi\epsilon_0 r_2^2} \frac{\vec{r}_2}{|\vec{r}_2|}; \quad (3)$$

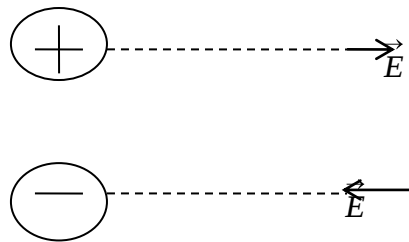
bo'ladi. SHunday qilib, nuqtaviy q_0 zaryad hosil qilgan elektrostatik maydonning muayyan nuqtadagi kuchlanganligi shu zaryad miqdoriga to'g'ri proporsional, bu nuqta bilan zaryad orasidagi masofa r ning kvadratiga teskari proporsional bo'lar ekan.



1-rasm

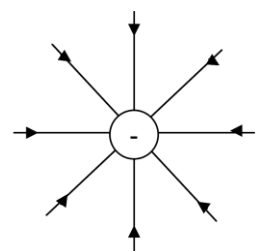
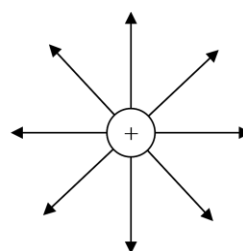
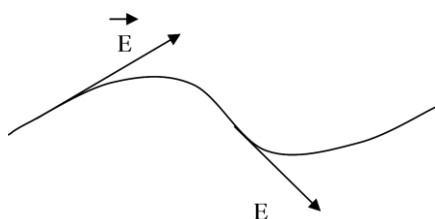
Elektrostatik maydonni har bir nuqta uchun $\vec{E}$ vektorning kattaligi va yo'nalishini ko'rsatish bilan belgilash mumkin.

Elektrostatik maydonni grafik usul bilan kuchlanganlik chiziqlari yordamida tasvirlash alohida o'rin tutadi. Elektr maydonning kuch chizig'i deb, shunday egri chiziqni tushunamizki, uning xar bir nuqtasiga o'tkazilgan urinma shu nuqtadagi kuchlanganlik yo'nalishi bilan bir xil biladi. 2- rasmda musbat va manfiy ishorali nuqtaviy zaryadlarning kuchlanganlik chiziqlari tasvirlangan.

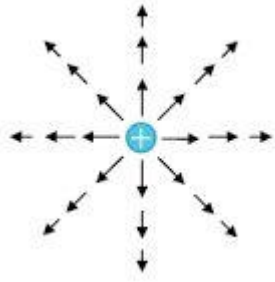


2-rasm

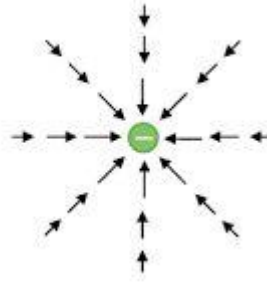
Elektrostatik maydonning kuchlanganlik chiziqlari shunday tanlanadiki, ularning har bir nuqtasiga o'tkazilgan urinma maydonning shu nuqtadagi kuchlanganlik vektori bilan ustma-ust tushadigan chiziqlar turkumiga mos kelsin (3a-rasm). Kuchlanganlik vektori yo'nalishi musbat zaryaddan chiqadi, manfiy zaryadga tushadi, deb qabul qilingan. Misol tariqasida (3b-rasm) musbat ishorali, (3v-rasm) manfiy ishorali nuqtaviy kuchlanganlik chiziqlari tasvirlangan.



a)



b)



v)

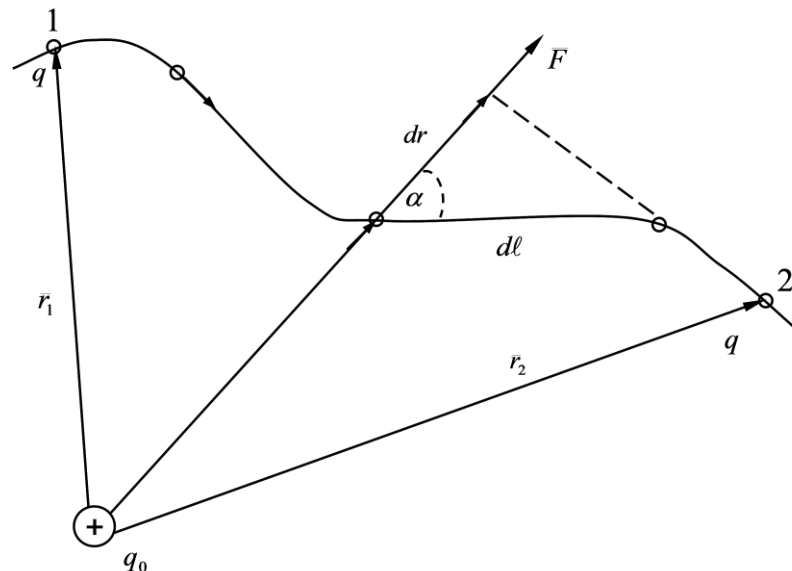
g)

3 - rasm

Elektrostatik maydonning ikkinchi asosiy xarakteristikasi maydon potensialidir. Potensial - maydonning energetik xarakteristikasi bilib, skalyar kattalikdir. Potensial musbat birlik zaryadni maydonning shu nuqtasidan cheksizlikka maydon tashkarisiga chiqarish uchun bajarilgan ishga teng bo'lgan fizik kattalikdir.

Biror nuqtaviy q_0 zaryad hosil qilgan maydonning ixtiyoriy nuqtasiga ikkinchi q zaryad kiritilgan bo'lsin. Tabiiyki, bu zaryadga asosiy q_0 zaryadning maydoni vositasida biror $\vec{F}$ kuch ta'sir qiladi. SHu kuch ta'sirida q zaryad maydonning dastlabki bir nuqtasidan biror trayektoriya bo'ylab ikkinchi nuqtasiga ko'chishi mumkin. Bunda ma'lum miqdorda A ish bajariladi. Bu ishning kattaligini aniqlash maqsadida q zaryadning ko'chish traektoriyasini bo'lakchalarga bo'lamiz. Uzunligi $d\ell$ ga teng bo'lgan har bir elementar yo'lda bajarilgan ishni quyidagicha aniqlaymiz (3-rasm).

$$dA = Fd\ell \cos\alpha = Fdr \quad (4)$$



4-rasm

Ko‘chuvchi zardning dastlabki 1-holatini r_1 –radius vektor bilan, so‘nggi 2-holatini r_2 –radius vektor bilan belgilab, q zaryadning 1-holatdan 2-holatga o‘tishidagi umumiy bajarilgan ish miqdorini aniqlaymiz. Buning uchun Kulon qonuni formulasidan foydalanib (4) ifodani r_1 va r_2 interval oralig‘ida integrallaymiz:

$$A_{12} = \int_1^2 dA = \frac{q_0 q}{4\pi\epsilon_0} \int_{r_1}^{r_2} \frac{dr}{r^2} = \frac{q_0 q}{4\pi\epsilon_0 r_1} - \frac{q_0 q}{4\pi\epsilon_0 r_2} \quad (5)$$

Bu ifodani olishda q_0 zaryadni qo‘zg‘almas deb hisoblanadi. (5) ifodadan ko‘rinadiki, bajarilgan ish q zaryadning maydonda bosib o‘tgan yo‘liga bog‘liq bo‘lmay, faqat uning boshlang‘ich va oxirgi holatlari (r_1 va r_2) ga bog‘liq ekan.

Agar bajarilgan ish o‘tilgan yo‘l shakliga emas, balki bu zaryadning boshlang‘ich va oxirgi vaziyatiga bog‘liq bo‘lsa, bunday maydon potensial maydon deyiladi. Demak qo‘zg‘almas q_0 zaryad hosil qilgan elektrostatik maydon potensial maydon ekan. Bu maydonda q zaryadga ta’sir qiluvchi kuchlar potensial kuchlar deyiladi.

Potensial maydonda joylashgan q zaryad turli 1 va 2 nuqtalarda W_1 va W_2 potensial energiyaga ega bo‘ladi. Demak, maydon kuchlari q zaryadning boshlang‘ich 1 va oxirgi 2 vaziyatidagi potensial energiya miqdorining o‘zgarishi hisobiga ish bajaradi:

$$A_{12} = \frac{q_0 q}{4\pi\epsilon_0 r_1} - \frac{q_0 q}{4\pi\epsilon_0 r_2} = W_1 - W_2 \quad (6)$$

Bu erda W_1 va W_2 mos ravishda q zaryadning maydonning 1-va 2-nuqtalaridagi potensial energiyasidir:

$$W_1 = \frac{q_0 q}{4\pi\epsilon_0 r_1}, \quad W_2 = \frac{q_0 q}{4\pi\epsilon_0 r_2} \quad (7)$$

q zaryad potensial energiyasining shu q_0 zaryad miqdoriga nisbati asosiy zaryad maydonning muayyan nuqtasi uchun o‘zgarmas kattalik bo‘lib, maydonning shu nuqtasining potentsiali deb ataladi (bu kattalik ϕ harfi bilan belgilanadi), ya’ni:

$$\phi = \frac{W}{q} \quad (8)$$

Bu formuladan potensial son jihatdan birlik musbat zaryadning maydondagi muayyan nuqtada potensial energiyasiga teng ekanligi ko‘rinadi. Demak maydonning 1 va 2 nuqtalarining potentsiali mos ravishda

$$\phi_1 = \frac{W_1}{q} \quad \text{yoki} \quad \phi_1 = \frac{q_0}{4\pi\epsilon_0 r_1}, \quad \text{va} \quad \phi_2 = \frac{W_2}{q} \quad \text{yoki} \quad \phi_2 = \frac{q_0}{4\pi\epsilon_0 r_2} \quad (9)$$

ko‘rinishga ega bo‘ladi.

(9) ifoda asosida q zaryadni maydonning bir nuqtasidan ikkinchi nuqtasiga ko‘chirishda bajariladigan ish

$$A_{1,2} = q(\phi_1 - \phi_2) \quad (10)$$

formula bilan aniqlanadi. Xuddi shu zaryadni maydonning biror nuqtasidan cheksizlikka ko‘chirishda bajariladigan ish esa

$$A_{l,\infty} = q \phi_1 \quad (11)$$

bo‘ladi, chunki (9) ifodaga ko‘ra $r_2 \rightarrow \infty$ da $\phi_2 = 0$ (11) ifodani quyidagi ko‘rinishda yozish mumkin:

$$\varphi_1 = A_\infty / q \quad (12)$$

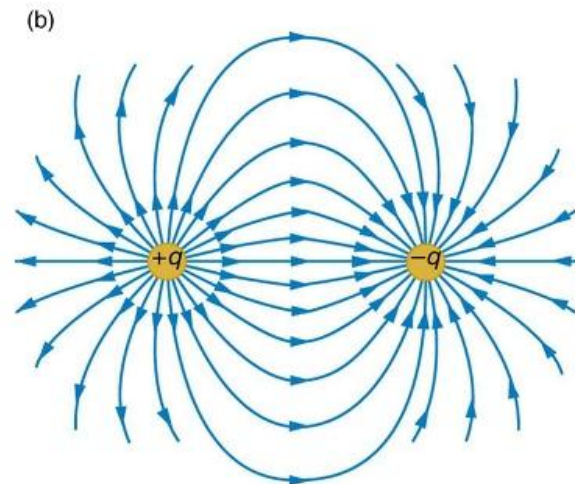
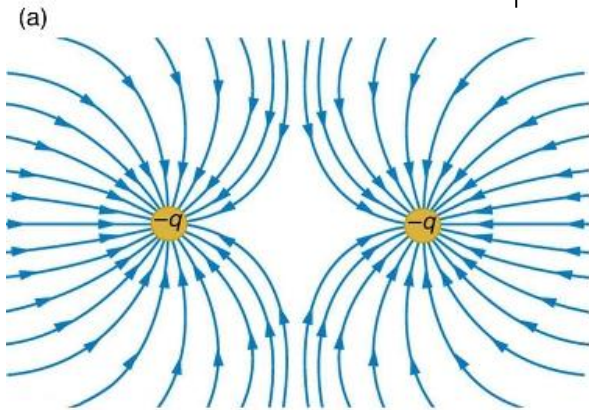
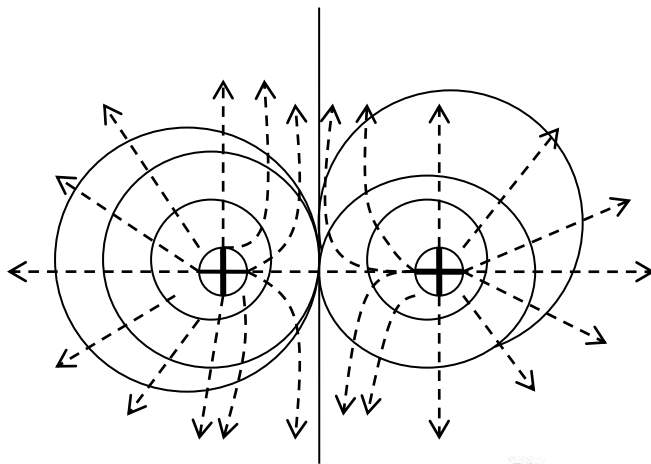
Bundan potensial son jihatdan maydon kuchlarining birlik musbat zaryadni muayyan nuqtadan cheksizlikka ko'chirishda bajarishga teng, degan xulosa kelib chiqadi.

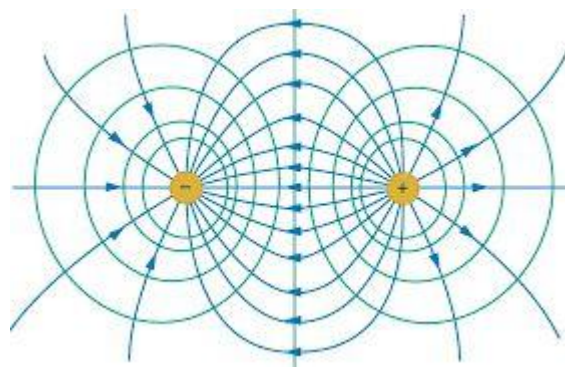
SI sistemasida potensial va potenciallar ayirmasi birligi sifatida Volt qabul qilingan. Qiymati bo'yicha 1 Volt shunday nuqtaning potensialiga tengki, 1 Kulon zaryadni cheksizlikdan shu nuqtaga kuchirish uchun 1 Joul ish bajarish kerak: $1 \text{ J} = 1 \text{ Kl} \cdot 1 \text{ V}$ bundan $1 \text{ V} = 1 \text{ J} / 1 \text{ Kl}$

Potensiallari teng bo'lgan nuqtalarning ham maydonning xususiyatini o'rganishdagi ahamiyati kattadir. Potensiallari teng bo'lgan nuqtalarning geometrik o'rniga ekvipotensial sirt deyiladi.

Elektr maydonlarning ekvipotensial sirtlaridan foydalanib grafik ravishda tasvirlash mumkin. Kuch chiziqlari doimo ekvipotensial sirlarga perpendikulyar bo'ladi. Maydon kuchlanganligi qayerda katta bo'lsa, o'sha yerda ekvipotensial chiziqlari zich joylashadi. Ekvipotensial sirtlar chizma tekisligi bilan kesishib, ekvipotensial chiziqlarni beradi. Bunday nuqtalarning majmuasi ekvipotensial sirtni tashkil qiladi.

Ekvipotensial sirtlar chizma tekisligi bilan kesishib, ekvipotensial chiziqlarni beradi.



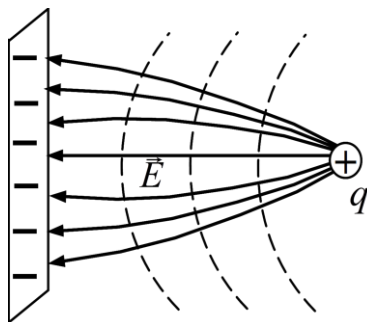


(V)

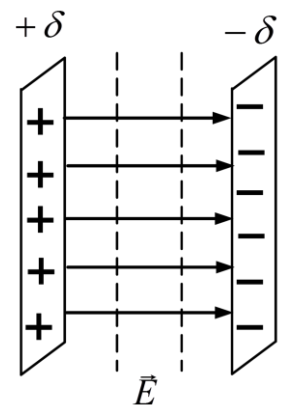
5-rasm

Ekvipotensial sirt bo'ylab q zaryadni ko'chirishda bajarilgan ish (10) ifodaga asosan nolga tengdir, chunki $\varphi_1 - \varphi_2 = 0$. U xolda (4) formulaga asosan traektoriyaning dl qismida bajarilgan ish $F dl \cos\alpha$ ham nolga teng bo'ladi. Ammo $F \neq 0$ va $dl \neq 0$ bo'lganligi sababli, faqat $\cos\alpha = 0$ bo'lgandagina bu shart bajariladi. Demak, $\alpha = 90^\circ$ ga teng bo'lishi kerak ekan. Bu kuchlanganlik chiziqlari ekvipotensial sirtga hamma vaqt perpendikulyar yo'nalgan ekanligini bildiradi.

6a-rasmda manfiy zaryadlangan R tekislik va musbat zaryadlangan q nuqtaviy zaryad orasida vujudga kelgan elektr maydon, 5b-rasmda esa qarama-qarshi ishorali zaryadlar bilan zaryadlangan, teng yuzali va o'zaro parallel ikkita yassi plastinka orasida vujudga kelgan elektrostatik maydon kuch chiziqlari tasvirlangan. Bu rasmlarda punktir chiziqlar orqali ekvipotensial sirtlarning tasviri ham berilgan.



a)



b)

6 - rasm

Shunday qilib, elektrostatik maydonning har bir nuqtasini maydon kuchlanganligi hamda maydon potentsiali orqali ifodalash mumkin ekan. Endi bu kattaliklar orasidagi o'zaro bog'lanishni ko'raylik. Buning uchun maydonning kuch chizig'i yo'nalishida q zaryadni bir ekvipotensial sirtidan ikkinchi ekvipotensial sirtga ko'chiramiz. Ekvipotensial sirtlar orasidagi potentsiallar farqi $\Delta\varphi$ ga, ular orasidagi eng qisqa masofa esa Δx ga teng bo'lsin. U holda maydon kuchlanganligi E ni Δx masofada o'zgarish deb hisoblab, q zaryadning shu masofaga ko'chishida bajarilgan ishni quyidagi ko'rinishda yozish mumkin:

$$\Delta A = qE\Delta x = -\Delta W \quad (13)$$

Ikkinchi tomondan, ishni zaryadning potentsial energiyasi kamayishi orqali ham ifodalash mumkin:

$$\Delta A = q(\varphi_1 - \varphi_2) = q\Delta\varphi$$

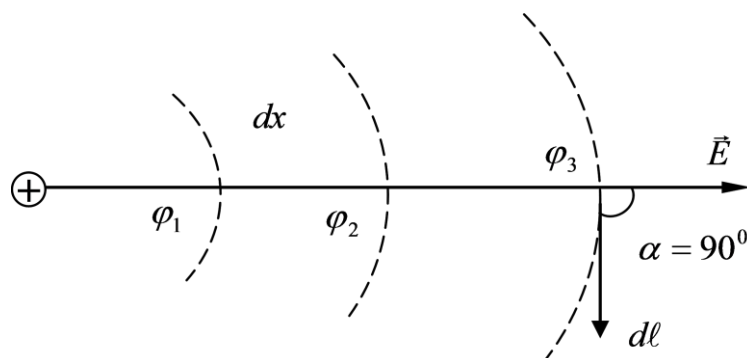
(13)

Bu ifodalarni o‘zaro tenglashtirib quyidagi tenglikka ega bo‘lamiz;

$$E = -\frac{\Delta\varphi}{\Delta x} \quad (14)$$

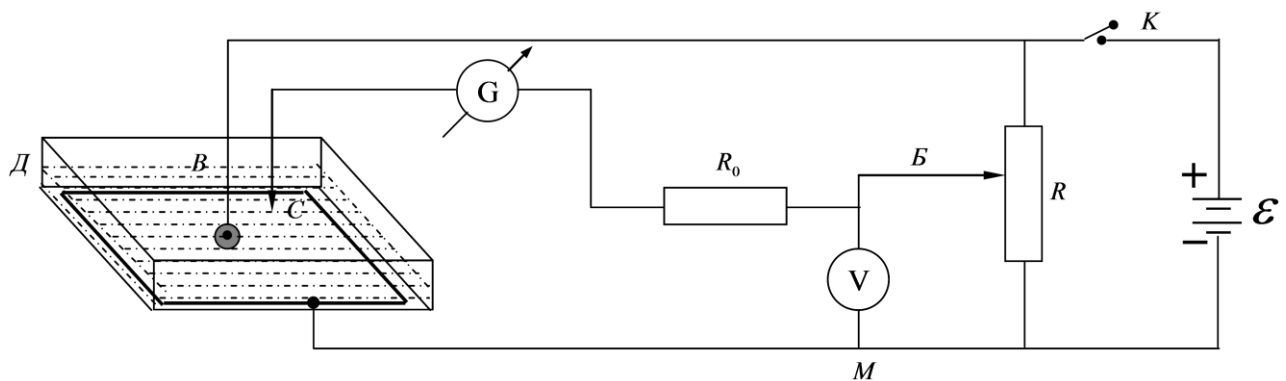
Demak, elektr maydon kuchlanganligi miqdoriy jihatdan maydon kuch chizig‘i yo‘nalishida olingan uzunlik birligiga to‘g‘ri keladigan potentsiallar ayirmasiga teng ekan (6-rasm). Manfiy ishora elektr maydon kuchlanganligi vektori E potentsialning kamayishi tomoniga yo‘nalganligini bildiradi. (14) formulaga asosan maydon kuchlanganligining birligi V/m bo‘ladi.

Ushbu laboratoriy ishini bajarishdan maqsad turli shakldagi zaryadlangan metall jismlar–elektrodlar hosil qilgan elektrostatik maydonning potentsiallari $\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3, \dots$ ga teng bo‘lgan ekvipotensial sirtlarni (6-rasm) aniqlash, shuningdek ekvipotensial sirtlarga tik yo‘nalgan maydon kuchlanganligi E ni ham miqdoriy jihatdan ham yo‘nalishi bo‘yicha tekshirishdan iboratdir.



7 - rasm

Bu ishni bajarish uchun 7-rasmda ko‘rsatilgan elektr sxema yig‘iladi. Bu erda suv solingan vanna, V va D -elektrodlar, S -zond, G -galvanometr, R -potensiometr, V –voltmetr, R_0 -qo‘shimcha qarshilik, ε -o‘zgarmas tok manbai. K -kalit ulanganda V va D elektrodlar orasida elektr maydon hosil bo‘ladi. B elektrodga yaqin nuqtalarda kuchlanganlik chiziqlari zichligi katta, maydon potentsiali ham katta qiymatga ega bo‘lib, D elektrodga yaqinlashgan sari u kamayib boradi. C zond potensiometrning B qo‘zg‘aluvchan kontaktiga ulangan. Bu potensiometrning BM qismidagi kuchlanish voltmetr yordamida o‘lchanadi. Uning qiymatini B kontaktini siljitish orqali o‘zgartirish mumkin.



7- rasm

Ishni bajarish tartibi

1. Vannaga V va D elektrodni o'rnatib $0,2 \pm 0,5$ sm qalinlikda suv quyiladi.
2. Qo'zg'aluvchan kontakt B ni siljitib V voltmeterda 5 V li kuchlanish hosil qilinadi.
3. Zond yordamida V elektrod atrofida potentsiali 5 V ga teng bo'lgan nuqtalar qidiriladi. (Topilgan nuqtalar orasidagi masofa 1 sm dan ortmasligi kerak). Kontakt egallagan B nuqta bilan S zond ko'rsatgan nuqtalarning potentsiallari teng bo'lganligi sababli shu nuqtalarda galvanometrning ko'rsatishi nolga mos keladi, yani galvanometrdan o'tayotgan tok nolga teng bo'ladi ($I_G = 0$). Qayd qilingan nuqtalarning X, U o'qlariga nisbatan koordinata qiymatlari yozib olinadi. Bu nuqtalarni ixtiyoriy masshtabda millimetrli qog'ozga tushirib, so'ng ularni bir-biri bilan tutashtirilsa potentsial qiymati 5V ga teng bo'lgan ekvipotentsial sirt chizig'i hosil bo'ladi.
4. B kontakti siljitib voltmeterda 3 V, so'ngra 2 V kuchlanish hosil qilinadi. S zondni siljitib bu kuchlanishlarga mos keluvchi ekvipotentsial sirtlarning chiziqlari aniqlanadi, ya'ni 2 va 3 bandlarda bajarilgan ishlar takrorlanadi.
5. V elektrod o'rniga boshqa shakldagi elektrod o'rnatilib tajriba (1,2,3,4 punktlar) takrorlanadi. Topilgan har bir ekvipotentsial chiziq nuqtalarining koordinatlari quyidagi jadvalga yoziladi.
6. Potentsialning kamayishiga qarab maydon kuchlanganligining yo'nalishi, hamda (14) formula asosida kuchlanganlik qiymati aniqlanadi.

1-jadval

Elektrodning shakli		1 -chorak		2 -chorak		3 -chorak		4 chorak	
		x	y	-x	y	-x	-y	x	-y
1									
2									
3									

Diqqat!!! Ushbu ish yuzasidan hisobot yozing. Hisobotda har bir mashq bo'yicha chiqargan xulosalaringizning bo'lishi shart.

SINOV SAVOLLARI

1. Elektr maydonni xarakterlovchi fizik kattaliklarni ayting va ularning o'lchamini ko'rsating.
2. Nuqtaviy zaryadlar uchun kuchlanganlik va potentsial ifodasini yozing.
3. Elektr maydon kuchlanganligi va potentsiali o'zaro qanday bog'langan.
4. Kuch chiziqlari hamda ekvipotentsial chiziqlar mazmunini tushuntiring.
5. Elektrosatik maydon kuch chiziqlarining ekvipotentsial sirlarga perpendikulyar ekanligining sababi nimada.
6. Ekvipotentsial chiziqlar elektrodning shakliga bog'liq bo'ladimi, agar bog'liq bo'lsa uning sababini tushuntiring.
7. Potentsial maydon deganda nimani tushunasiz?

MUSTAQIL SHUG'ULLANISH UCHUN ADABIYOTLAR

1. Nazarov O'.Q. „Umumiy fizika kursi” 2-qism (Elektr va elektromagnetizm) Toshkent, „O'zbekiston”, 2002 yil.
2. Safarov A.S. „Umumiy fizika kursi” (Elektromagnetizm va to'lqinlar),

- Toshkent, „O‘qituvchi”, 1992 yil.
3. M.Ismoilov, P.Xabibullaev, M.Xaliulin „Fizika kursi”, „O‘zbekiston”, Toshkent, 2000 yil.
 4. Haydarova M.SH., Nazarov O‘.Q. „Fizikadan laboratoriya ishlari”, Toshkent, „O‘qituvchi” 1989 yil.
 5. V.I. Kozlov. „Obshiy fizicheskiy praktikum”, „Elektrichestvo i magnetizm” Moskva, 1987.
 6. O.Axmadjonov ”Fizika kursi” , 2-tom.1988 yil

2-LABORATORIYA ISHI

O‘zgarmas tok qonunlarini tajribada tekshirish.

Ishning maqsadi: Zanjirni ketma–ket va parallel ulash orqali umumiy qarshilikni aniqlash

Kerakli asbob va jihozlar: " 0-30V" mo‘ljallangan o‘zgarmas tok manbai, R_1 – rezistor, 50 mA- o‘zgarmas tok kuchigacha mo‘ljallangan mo‘llyampermetr; 50 volt kuchlanishgacha mo‘ljallangan o‘zgarmas tok voltmetri, R_2, R_3, R_4, R_5 – rezistorlar va ulovchi simlar.

1. Nazariy ma'lumotlar

Zaryadli zarralarning tartibli xarakatiga elektr toki deb ataladi.

O‘tkazgichning kundalang kesim yuzasidan birlik vaqt ichida oqib o‘tadigan zaryad miqdoriga tok kuchi deb ataladi.

$$I = q/t$$

Bu yerda q- zaryad miqdori, t- vaqt. O‘lchamligi : $[I] = [q/t] = 1 \text{ Kl} / 1 \text{ s} = 1 \text{ A}$.

Yo‘nalishi va kattaligi vaqt bo‘yicha o‘zgarmaydigan tokka o‘zgarmas tok deyiladi.

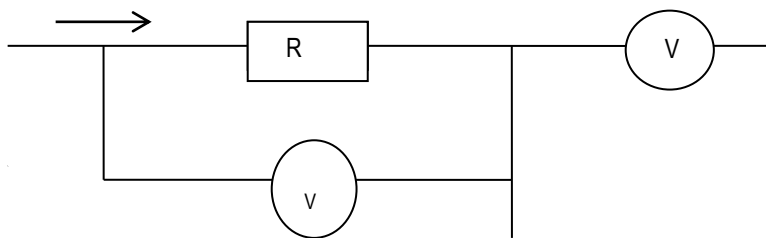
O‘zgarmas tok uchun Ohm qonuni mavjud. Ochiq zanjir uchun Ohm qonuni : o‘tkazgichdagi tok kuchi undagi kuchlanishga to‘g‘ri va qarshilikka teskari proporsional:

$$I = \frac{U}{R}$$

O‘lchamligi :

$$I = \frac{U}{R} = \frac{1\text{B}}{1\text{Om}} = 1\text{A}$$

Demak, $1 \text{ Kl} / 1 \text{ s} = 1 \text{ Volt} / 1 \text{ Om} = 1 \text{ Amper}$.



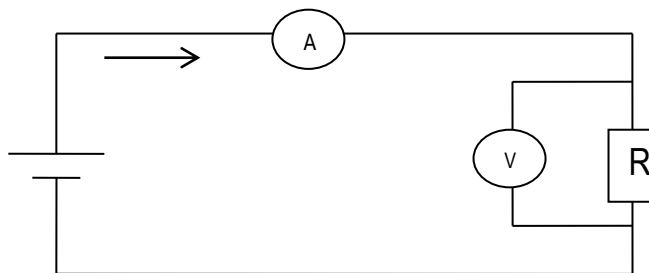
1-rasm,Ochiq zanjir sxemasi

Yopiq zanjir uchun om qonuni: tok manbaiga ega bo`lgan yopiq zan-jirda o`tkazgichdan o`tayotgan tok kuchi manbaaning elektr yuro`tuvchi kuchi (E.Yu.K)ga to`g`ri, tashki va ichki qarshiliklarga teskari proporsionaldir.

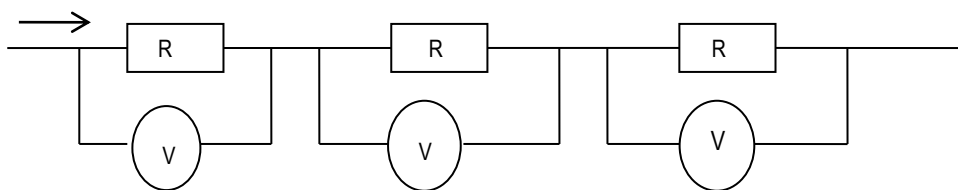
$$I = \frac{\varepsilon}{R + r}$$

Bu Erda - manbaaning E.Yu.K.; R - tok o`tayotgan o`tkazgichning qarshiligi ;
r - manbaaning ichki qarshiligi.

O`lchamligi
$$I = \frac{\varepsilon}{R + r} = \frac{1B}{1Om} = 1A$$



2-rasm yopiq zanjir sxemasi.Ochiq zanjirda bir necha qarshiliklar ketma -ket ulangan bo`lsin.



3-rasm . Ketma- ket ulangan zanjir sxemasi.

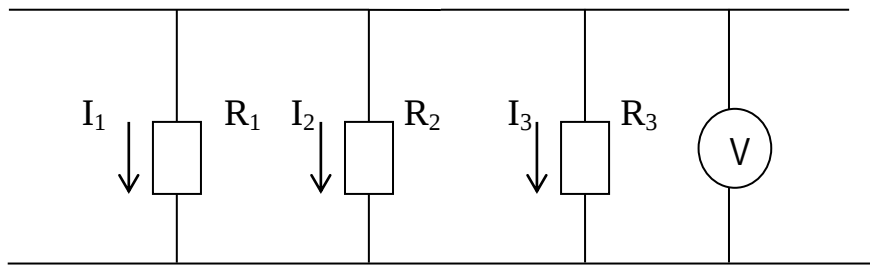
Bu xolda zanjir bo`yicha o`tayotgan tok kuchi bir xil bo`ladi($I_1=I_2=I_3$).

Lekin, xar bir qarshilikka kuchlanishning tushishi shu qarshilikka mos xolda turlicha bo`ladi va natijaviy kuchlanish :

$$U = U_1 + U_2 + U_3$$

Natijaviy qarshilik esa : $R = R_1 + R_2 + R_3$

Qarshiliklar paralell ulangan bo`lsin.



4-rasm. Paralel ulangan zanjir sxemasi.

Bu xolda xar bir qarshilikdan o'tayotgan tok kuchi xar xil lekin kuchlanish tushuvi bir xil bo'ladi.

$$I = I_1 + I_2 + I_3$$

$$U = U_1 = U_2 = U_3$$

Natijaviy qarshilikni quyidagi formula asosida topiladi:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

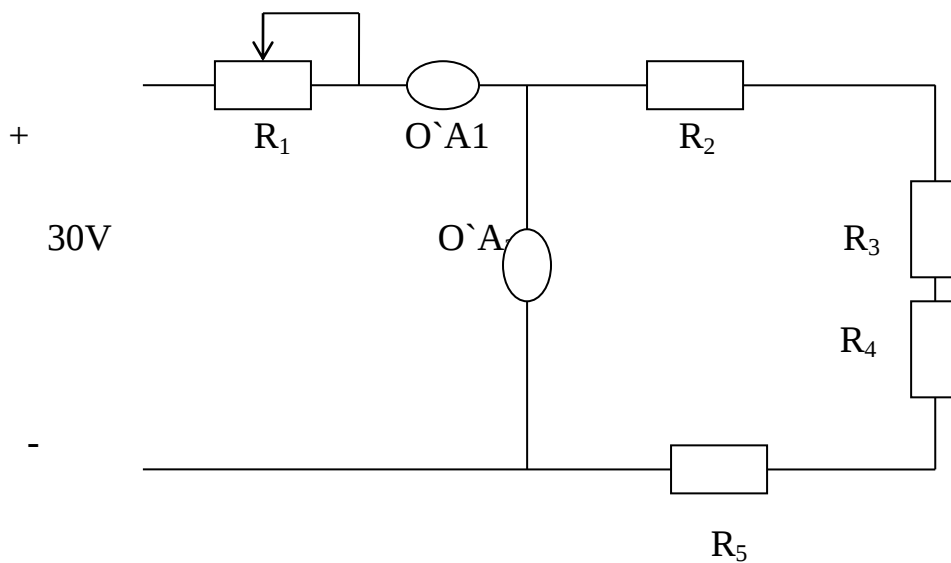
O'zgarmas tok qonunlarini tajribada uchta mashq asosida tekshiramiz.

Qarshilik qiymatini ampermetr va voltmeter yordamida aniqlash.

2. Ishni bajarish tartibi.

1.5- rasm bo'yicha sxemani yig'ing. Manbaa blokidagi "0-30V"

yoqib-uchirgichni (pereklyuchatel) < - > xolatiga qo'ying.



5- rasm

2. R_1 - rezistor PPB- 25G; 220A; R_2 R_5 - rezistorlar PEV-7.5-200 A O`A<sub>2</sub>. 50 mA- o`zgarmas tok kuchigacha mo`ljallangan mo`lliampmetr; UA2 - 50 volt kuchlanishgacha mo`ljallangan o`zgarmas tok voltmetri.

3. Sxemani asboblari shtatividagi manbaa klemmasi < 0-30 volt> ga ulang. Rezistor R_1 ushlagichni uch xil xolati uchun tok va kuchlanishni o`lchang.

4. Xar bir xolatdagi natijalar bo`yicha zanjirdagi qarshilikni ushbu formula asosida xisoblang:

$$R = \frac{U}{I} \quad (8)$$

5. O`rtacha qarshilik uchchala o`lchov natijasi bo`yicha topiladi:

$$R_{o'r} = \frac{r_1 + r_2 + r_3}{3} \quad (9)$$

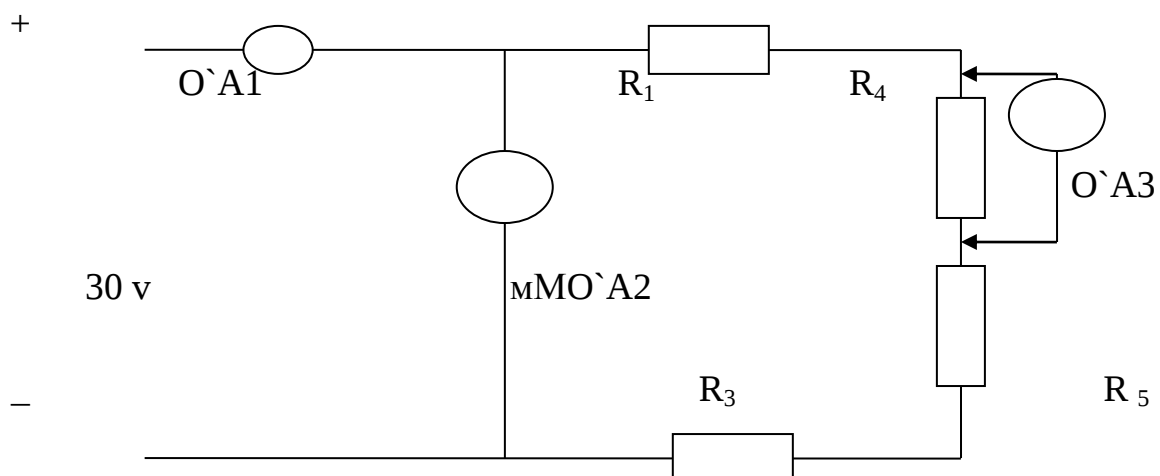
(Sxemada belgalangan qarshiliklar bilan umumiy zanjir qarshiligi aralashib ketmasligi uchun r bilan belgilanadi). Xar bir o`lchashdagi xatolikni toping.

2-mashq. Qarshiliklarni ketma-ket ulash va aloxida qarshiliklardagi kuchlanish tushishini Om qonuni bo`yicha tekshirish.

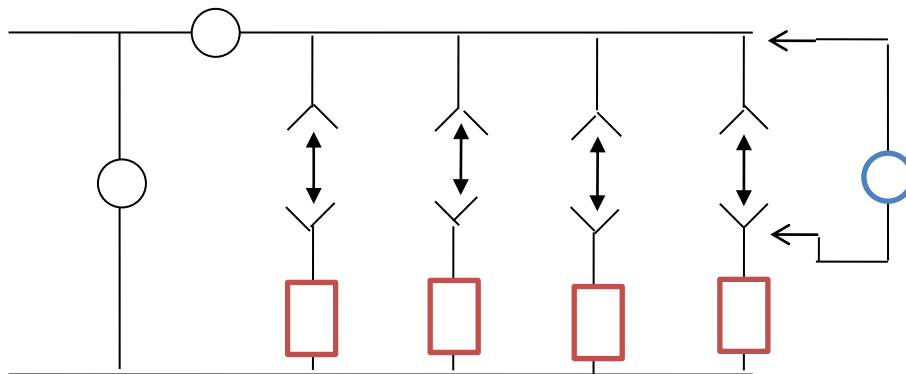
2^A-ishni bajarish tartibi.

1.6-rasm bo`yicha sxemani yig`ing. Manbaa blokidagi

< 0-30V> yoqib uchirgichni <-> xolatiga quying. Sxemani asboblari shtatividagi manbaa klemmasi < 0-30V> ga ulang.



6- rasm.



O`A1- 50 mA o`zgaras tok kuchiga mo`ljallangan mo`lliampep-metr,
O` A<sub>2</sub>- 50 V kuchlanishga mo`ljallangan o`zgaras tok voltmetri, IPZ-15 V
kuchlanishga mo`ljallangan o`zgaras tok voltmetri,

R₂ R₅ - rezistorlar, PEV-7.5-200 Om.

2. Manbaa kuchlanishi 30 Vga keltiring. Zanjirdagi umumiy tokni o`lchang ,
hamda ketma-ket ulangan xar bir qarshilikdagi kuchlanishni IPZ voltmetri yordamida
o`lchang. O`lchash natijalaridan foydalanib Om qonunini tekshiring. Xar bir
uchastkaning qarshiligini aniqlang.

$$U_2 = IR_2$$

$$R_2 = \frac{U_2}{I} \quad (11)$$

$$U_3 = I R_3 \quad (12)$$

$$R_3 = \frac{U_3}{I} \quad (13)$$

$$U_4 = I R_4 \quad (14)$$

$$R_4 = \frac{U_4}{I} \quad (15)$$

$$U_5 = IR_5 \quad (16)$$

$$R_5 = \frac{U_5}{I} \quad (17)$$

3.Krixgof qonuni bo`yicha umumiy kuchlanishni quyidagi formuladan toping:

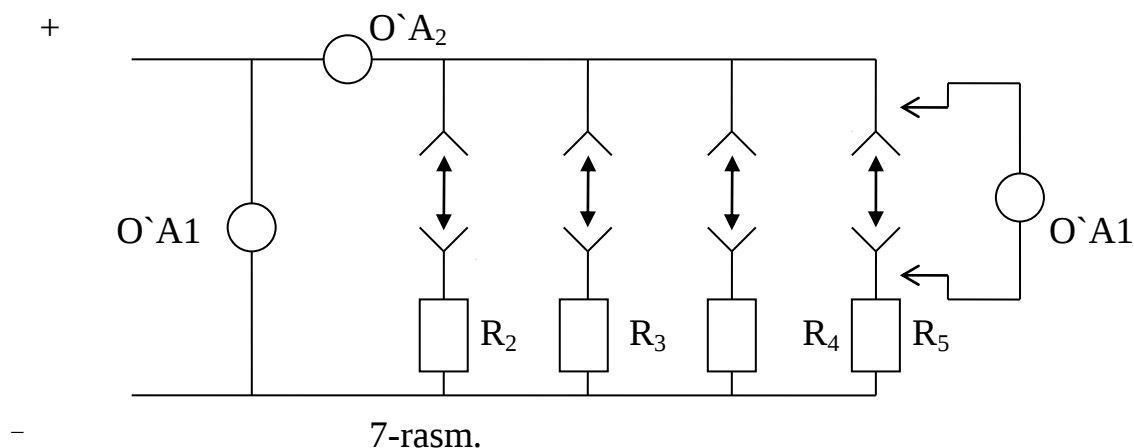
$$U = U_2 + U_3 + U_4 + U_5 \quad (18)$$

4. Bu qiymatni O`A2- voltmetr ko`rsatishi bilan solishtiring va o`lchash xatoligiini aniqlang.

3-mashq. Qarshiliklarni paralel ulash va Kirxgofning 1- qonunini tekshirish.

2^B. Ishni bajarish tartibi.

1.7-rasm bo`yicha sxemani yig`ing.



O`A1 -50 volt kuchlanishga mo`jallangan o`zgarmas tok voltmetri. UA1- 1-Amper tok kuchiga mo`jallangan o`zgarmas tok ampermetri; IPZ -300 mo`lliamper tok kuchiga mo`jallangan o`zgarmas tok ampermetri; R₂ R₅ rezistorlar PEV-7.5-200 Om.

2.Manbaa blokidagi (0-30V) yoqib o`chirgichni <-> xolatiga qo`ying.

3.Sxemani asboblari shtatividagi manbaa klemmasi < 0-30 V>ga ulang. Manbaa kuchlanishini 30 voltga keltiring.

4. Zanjirdagi umumiy tokni O`A<sub>2</sub> yordamida va har bir rezistordagi tokni O`A₃ yordamida o`lchang. Kirxgofning 1-qonuni quyidagi formula yordamida tekshiring:

$$I = I_1 + I_2 + I_3 + I_4 + I_5 \quad (19)$$

5.Qarshiliklar paralel ulanganda ushbu formula o`rinli ekanini tekshiring:

$$U = U_1 = U_2 = U_3 = U_4 = U_5 \quad (20)$$

yoki

$$r_2 = \frac{U_2}{I} \quad (21)$$

$$r_3 = \frac{U_3}{I} \quad (22)$$

$$r_4 = \frac{U_4}{I} \quad (23)$$

$$r_5 = \frac{U_5}{I} \quad (24)$$

$\frac{1}{r} = G$ -o`tkazuvchanlik ekanini xisobga olsak:

$$G_2 = \frac{I_2}{U} \quad (25)$$

$$G_3 = \frac{I_3}{U} \quad (26)$$

$$G_4 = \frac{I_4}{U} \quad (27)$$

$$G_5 = \frac{I_5}{U} \quad (28)$$

(19) ifodaga ko`ra natijaviy tok:

$$I = U(G_2 + G_3 + G_4 + G_5) \quad (29)$$

6. Formulalardan tok kuchini xisoblang va natijani O`A2 ampermetr ko`rsatishi bilan taqqoslang. O`lchash xatoligini xisoblang.

Diqqat!!! Ushbu ish yuzasidan hisobot yozing. Hisobotda har bir mashq bo'yicha chiqargan xulosalaringizning bo'lishi shart.

Sinov savollari.

1. Om qonunini ochiq va yopik zanjirlar uchun tushuntirib bering.
2. Kirxgof qonunlarini va ularning tatbiklarini tushuntiring.
3. Ampermetr va voltmetrni sxemaga kanday ulanishini tushuntiring.
4. Ushbu laboratoriya ishida qo'llanilgan fizik kattaliklarni SI va SGS sistemalaridagi o'lchov birliklarini aytib bering.
5. Om va Kirxgof qonunlari qae rlarda qo'llanilishi mumkunligini aytib bering.

1. Nazarov O'.Q. „Umumiy fizika kursi’’2-qism (Elektr va elektromagnetizm) Toshkent, „O‘zbekiston’’, 2002 yil.
2. Safarov A.S. „Umumiy fizika kursi’’ (Elektromagnetizm va to‘lqinlar), Toshkent, „O‘qituvchi’’, 1992 yil.
3. M.Ismoilov, P.Xabibullaev, M.Xaliulin „Fizika kursi’’, „O‘zbekiston’’, Toshkent, 2000 yil.
4. Haydarova M.SH., Nazarov O'.Q. „Fizikadan laboratoriya ishlari’’, Toshkent, „O‘qituvchi’’ 1989 yil.
5. V.I. Kozlov. „Obshiy fizicheskiy praktikum’’, „Elektrichestvo i magnetizm’’ Moskva, 1987.
6. O.Axmadjonov ”Fizika kursi” , 2-tom.1988 yil

3-LABORATORIYA ISHI

O'zgarmas tok zanjirida ish va quvvatni o'lchash.

Ishning maqsadi: O'zgarmas tok zanjirida ish va quvvatni o'lchash.

Kerakli asbob va jihozlar: 50 mo'lliamper tok kuchiga mo'ljallangan o'zgarmas tok mo'lliampermetri, 50 volt kuchlanishga mo'ljallangan tok o'zgarmas voltmetri, $R_2 \div R_5$ – rezistorlar PEV-7.5-200 Om, <0-30V> mo'ljallangan ozgarmas tok manbai va ulovchi simlar

Nazariy ma'lumotlar.

Biror q zaryadni o'tkazgichning φ_1 potentsialli nuqtasidan φ_2 potentsialli nuqtasiga ko'chirishda bajargan ishi :

$$A = q(\varphi_1 - \varphi_2) = q \cdot U \quad (1)$$

Bu Erda $U = \varphi_1 - \varphi_2$ - zanjir qismidagi kuchlanish bo'lib,

$$U = A/q$$

Agar tok kuchi I zanjirning biror qismidan o'tayotgan bo'lsa, t vaqt ichida undan $I \cdot t$ zaryad o'tadi va bunda elektr tokining bajargan ishi :

$$A = q \cdot U = U \cdot I \cdot t$$

Bu ifoda o'zgarmas tok uchun zanjirning ixtiyoriy qismiga o'rinlidir. Bunda tokning ishi tok manbaining energiyasini aniqlaydi. Quvvat:

$$P = \frac{dF}{dt}$$

Bu formula o'zgarmas tok uchun xam, o'zgaruvchan tok uchun xam o'rinlidir. Bu ifoda o'zgaruvchan tokning oniy kuvvatini aniqlaydi.

O'lchov birligini aniqlaymiz:

$$[A] = [U \cdot I \cdot t] = 1\text{V} \cdot 1\text{A} \cdot 1\text{s} = 1 \text{ Joule (J)}$$

$$[P] = \frac{[dA]}{[dt]} = \frac{[1J]}{[1s]} = 1\text{vatt(W)} = 1\text{A} \cdot 1\text{V}$$

$$[A] = \frac{[Q]}{[t]} = \frac{1\text{C}}{1\text{s}} = 1\text{A}$$

$$[A] = [q \cdot U] = 1 \text{ Kl} \cdot 1\text{V} = 1 \text{ J}$$

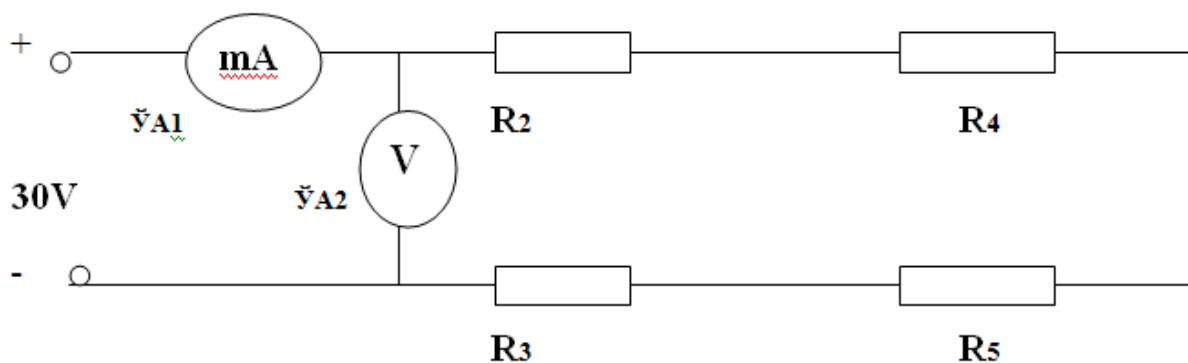
Agar zanjirning qismida elektr motori bo'lsa, elektr manbai energiyasi mexanik energiyaga aylanishi mumkin. Elektr toki faqatgina o'tkazgichdan o'tsa unda elektr energiyasi o'tkazgichning isishi bilan bog'liq bo'lgan issiqlik miqdorini Om qonunini qo'llab topish mumkin.

$$A = Q = U I t = I^2 r \cdot t = U^2 t / r$$

Bu Joule-Lenz ifodasidir.

Ishni bajarish tartibi.

1.1-rasm bo'yicha sxemani yig'ing. Manbaa blokidagi <0-30V> yoqib-o'chirgichni <-> xolatiga keltiring.

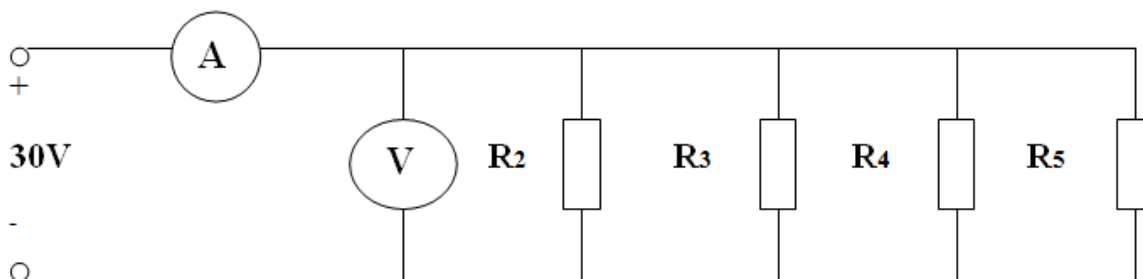


1-rasm. O'A₁- 50 mA tok kuchiga mo'ljallangan o'zgarmas tok o'lchagichi, O'A₂ – 50 V kuchlanishga mo'ljallangan tok o'zgarmas voltmetri, R₂÷R₅ – rezistorlar PEV-7.5-200 Ohm.

2.Sxemani asboblarning shtatividagi manbaa klemmasi <0-30V> ga ulang.

3.Asboblarning O'A₁ va O'A₂ ko'rsatuvini yozing va rezistorlarda sarflanayotgan quvvatni hisoblang.

2-rasm bo'yicha sxemani yig'ing.



2-rasm. O'A₁ – tok kuchi 1A ga mo'ljallangan o'zgarmas tok ampermetri, O'A₂- 50 V kuchlanishga mo'ljallangan o'zgarmas tok voltmetri, R₂÷R₅ – rezistorlar PEV-7.5-200 Om.

4.Asboblari O'A₁ va O'A₂ ko'rsatuvlariga asosan rezistorlarda sarflangan quvvatni xisoblang.

5.10 minut vaqt uchun elektr tokining ishini xisoblang. Bo'larni xisoblashda nazariy qismda berilgan ushbu formulalardan foydalaniladi:

$$A = IUt = \frac{U^2}{R}t = I^2Rt$$

Quvvat : $P = IU = I^2R$ Ish : $A = P \cdot t$

Diqqat!!! Ushbu ish yuzasidan hisobot yozing. Hisobotda har bir mashq bo'yicha chiqargan xulosalaringizning bo'lishi shart.

Sinov savollari.

1. Elektr tokining bajargan ishi va quvvatiga ta'rif bering.
2. Joul-Lens qonunining ifodasini yozing va o'lchov birligini keltirib chikaring.
3. Mexanik ish bilan elektr tokining ishini solishtiring.
4. Elektr tokining ishi va quvvatini topishdan maqsad nima va ular qayerlarda qo'llaniladi.
5. 2-rasmdagi sxema uchun Kirxgofning birinchi qonunini keltirib chiqaring.
6. 1-rasm va 2-rasmdagi sxemalar uchun natijaviy qarshilik ifodalarini yozing.

MUSTAQIL SHUG'ULLANISH UCHUN ADABIYOTLAR

1. Nazarov O'.Q. „Umumiy fizika kursi” 2-qism (Elektr va elektromagnetizm) Toshkent, „O'zbekiston”, 2002 yil.
2. Safarov A.S. „Umumiy fizika kursi” (Elektromagnetizm va to'lqinlar), Toshkent, „O'qituvchi”, 1992 yil.
3. M.Ismoilov, P.Xabibullaev, M.Xaliulin „Fizika kursi”, „O'zbekiston”,

- Toshkent, 2000 yil.
4. Haydarova M.SH., Nazarov O'.Q. „Fizikadan laboratoriya ishlari”, Toshkent, „O‘qituvchi” 1989 yil.
 5. V.I. Kozlov. „Obshiy fizicheskiy praktikum”, „Elektrichestvo i magnetizm” Moskva, 1987.
 6. O.Axmadjonov ”Fizika kursi” , 2-tom.1988 yil

4-LABORATORIYA ISHI

O‘tkazgichning qarshiligini o‘zgarmas tok ko‘prigi yordamida aniqlash

Ishdan maqsad: O‘zgarmas tok vositasida o‘tkazgich qarshiligini aniqlash.

Kerakli asbob va buyumlar: reoxord, o‘zgarmas tok manbai, qarshiliklar magazini, kalit, qarshiliklari aniqlanishi lozim bo‘lgan ikkita o‘tkazgich.

Nazariy ma’lumotlar

Elektr maydoni mavjud bo‘lgan holda birinchi tur o‘tkazgichlarda (metallarda) kristall panjara tugunlari orasida erkin elektronlarning tartibli harakati vujudga keladi. Bunday elektronlarning tartibli harakatiga elektr toki deyiladi. Elektr toki miqdoriy tomondan tok kuchi, deb ataladigan kattalik bilan xarakterlanadi.

Vaqt birligi ichida o‘tkazgichning ko‘ndalang kesim yuzasidan o‘tgan zaryad miqdoriga teng bo‘lgan kattalik tok kuchi deyiladi. Tok kuchi skalyar kattalik bo‘lib, umumiy ravishda quyidagi formula bilan aniqlanadi.

$$I = \frac{dq}{dt} \quad (1)$$

Agar tokning qiymati va yo‘nalishi o‘zgarmasa bunday tokka o‘zgarmas tok deyiladi. Tok kuchi birligi 1 Amper (A). Amper-vakuumda bir-biridan 1 m masofada joylashgan ikkita cheksiz uzun parallel o‘tkazgichning har biridan tok o‘tganda, o‘tkazgichlar orasida ularning har bir metr uzunligiga $2 \cdot 10^{-7}$ N ga teng o‘zaro ta’sir kuchini vujudga keltiradigan tok kuchidir.

O‘tkazgich uchlarida kuchlanish bor bo‘lgan hollardagina, o‘tkazgichlarda elektr toki hosil bo‘ladi. Bunda Ohm qonuniga asosan tok kuchi quyidagiga teng.

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

U-o‘tkazgich uchlaridagi kuchlanish, R-o‘tkazgich qarshiligidir. Metall o‘tkazgich elektr manbaiga ulanganda, metall tarkibidagi erkin elektronlar ma’lum yo‘nalishda tartibli harakat qila boshlaydi. Bu elektronlar tartibli harakat davomida kristall panjara tugunlarida joylashgan musbat ionlar bilan to‘qnashadilar. Har bir to‘qnashish natijasida elektronlar tartibli harakatini yo‘qotadi.

Demak, erkin elektronlar har bir to‘qnashish davomida o‘zining tartibli harakat tezligi hisobiga olgan kinetik energiyasining bir qismini kristall panjarasidagi ionlarga uzatadi. Tok manbai elektronlarni qaytadan tezlashtiradi, ular yana panjarasidagi ionlar bilan to‘qnashadi va x.k.

Elektronlarning tartibli harakatiga halakit beradigan to‘siqlar yig‘indisi o‘tkazgichning qarshiligi R deyiladi.

Ba’zi amaliy masalalarni echishda birmuncha murakkab, tarmoqlangan zanjirlardagi tok kuchi, kuchlanish va hokazolarni aniqlashga to‘g‘ri keladi. Ohm

qonuni formulalari asosida bu masalalarni hal qilishning imkoni bo'lsa ham bunda ma'lum qiyinchilik yuzaga kelishi mumkin. Bunday masalalar Kirxgofning ikkita qoidasini e'tiborga olinsa ancha oson echiladi.

Kirxgofning birinchi qoidasini ta'riflash uchun avval tugun tushunchasini ko'rib o'taylik. Uchta va undan ortiq o'tkazgichlar tutashgan zanjir nuqtasi tugun deb ataladi. (1-rasm) Tugunga kelayotgan toklar musbat ishora bilan tugundan ketayotgan toklar esa manfiy ishora bilan belgilanadi. Kirxgofning birinchi qoidasi shunday ta'riflanadi.

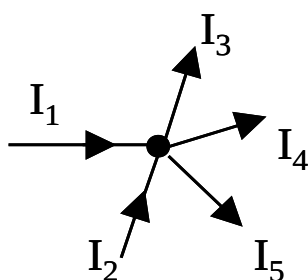
«Tugunga kelayotgan va undan ketayotgan toklarning algebraik yig'indisi nolga teng».

1-rasmda tasvirlangan toklar uchun Kirxgofning birinchi qoidasi ifodasi quyidagi ko'rinishda yoziladi:

$$I_1 + I_2 - I_3 - I_4 - I_5 = 0$$

yoki

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



1-rasm

(3)

Kirxgofning birinchi qoidasi zaryadning saqlanish qonining natijasidir. Kirxgofning ikkinchi qoidasi tarmoqlangan zanjir uchun Om qonuning umumlashtirishdan kelib chiqadi. 2-rasmda tasvirlangan zanjirni ko'raylik. Ixtiyoriy tarzda biror yo'nalishni, misol uchun soat strelkasi yo'nalishini musbat ishorali deb tanlab olaylik.

Konturni shu yo'nalish bo'yicha aylanib o'tuvchi kattaliklar (tok kuchi, kuchlanish) musbat ishorali, teskari yo'nalishda aylanib o'tuvchi kattaliklar manfiy ishorali deb qabul qilinadi. Masalan, konturni soat strelkasi bo'yicha aylanib o'tishida vujudga keltirilgan EYUK musbat hisoblanadi.

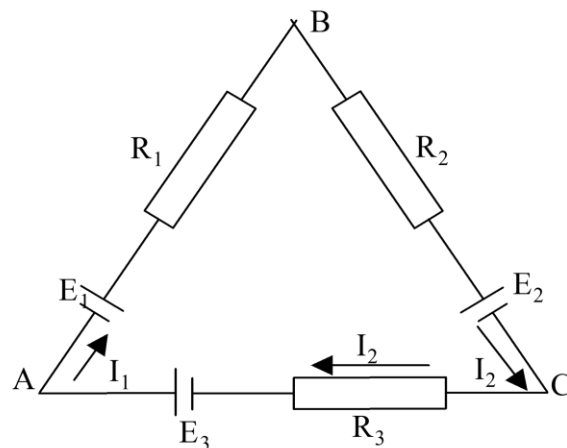
Konturning har bir qismi uchun bir jinsli bo'lmagan Om qonunini qo'llaymiz.

$$I_1 R_1 = \varphi_A - \varphi_B + \varepsilon_1$$

$$I_2 R_2 = \varphi_B - \varphi_C - \varepsilon_2$$

$$I_3 R_3 = \varphi_C - \varphi_A + \varepsilon_3$$

Bu tenglamalarni hadma-had qo'shib quyidagi ifodani olamiz:



2-rasm

$$I_1 R_1 - I_2 R_2 + I_3 R_3 = \varepsilon_1 - \varepsilon_2 + \varepsilon_3 \quad (4)$$

yoki umumiy tarzda

$$\sum_{i=1}^n I_i R_i = \sum_{i=1}^n \varepsilon_i \quad (5)$$

Bundan Kirxgofning ikkinchi qoidasiga shunday ta'rif berish mumkin: *Tarmoqlangan elektr zanjiridagi har qanday berk konturda konturning tegishli qismlaridagi tok kuchining shu qism qarshiliklariga ko'paytmalarining yig'indisi konturdagi barcha EYUK larning algebraik yig'indisiga tengdir.*

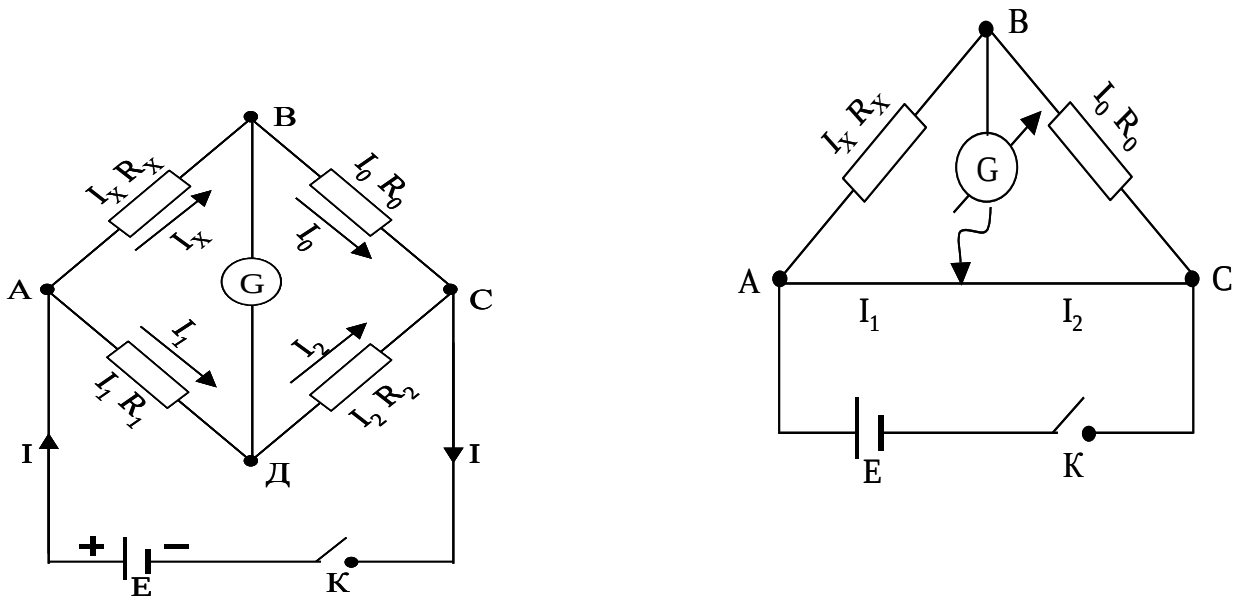
Kirxgof qoidalarini qo'llashda quyidagi shartlarga rioya qilish kerak:

a) tok yo'nalishini to'g'ri tanlash lozim. Agar masalani echishda manfiy tok qiymati hosil bo'lsa, demak uning haqiqiy yo'nalishi teskari tanlangan bo'ladi. b) konturni aylanib o'tish yo'lini to'g'ri tanlanishi kerak: v) tuzilgan tenglamalar soni noma'lum kattaliklar soniga teng bo'lishi lozim.

O'tkazgichlar qarshiligini o'lchashning turli usullari mavjuddir. Bu usullardan eng qulayi ampermetrda o'lchangan tok kuchi va voltmeterda aniqlangan kuchlanish qiymatlarini bilgan holda, zanjirning bir qismi uchun Om qonunidan foydalanib o'tkazgich qarshiligini aniqlashdir. Lekin bu usul yordamida qarshilikni aniqlashda ko'proq xatolikka yo'l qo'yiladi. Chunki o'lchov asboblari ampermetr va voltmترلarning ichki qarshiliklarining mavjudligi u tok kuchini va U kuchlanishni aniq o'lchashga imkon bermaydi. Natijada Om qonuni yordamida o'tkazgich qarshiligini o'lchashda xatolikka yo'l qo'yiladi.

SHuning uchun ko'pincha qarshiliklarni o'zaro taqqoslash vositasida aniqlash usulidan foydalaniladi. Bu usul o'zgarmas tok ko'prigi Uiston ko'prigi usulidir.

Uiston ko'prigi sxemasi R_0, R_1, R_2, R_x qarshiliklarning AVSD to'rtburchak shaklida ulanishidan hosil bo'ladi (3-rasm) Bu erda R_0 - qarshiliklar magazini.



Bu sxemaning (3-rasm) bir diogonaliga tok manbai, ikkinchi diogonaliga esa sezgir galvanometr ulanadi. Galvanometr ulangan xuddi shu diogonal ko'prik vazifasini bajaradi. Bu sxema yordamida bajariluvchi barcha o'lchashlar galvanometrda tok kuchi qiymatining nolga teng bo'lishiga asoslangan.

3-rasmda tasvirlangan elektr zanjiridagi qarshiliklarning ixtiyoriy qiymatlarida galvanometr orqali tok o'tib turadi. Ammo, sxemadagi qarshiliklarning shunday qiymatlarini tanlagan holda galvanometrda tok o'tmasligini vujudga keltirish, yani galvanometrda tok kuchi qiymatining nolga teng bo'lishiga erishish mumkin.

Tajribada Uiston ko'prigida R_1 va R_2 qarshiliklar uzunligi 1 metr bo'lgan reoxord (sim tortilgan masshtabli chizgich) bilan almashtiriladi (4-rasm). Reoxord solishtirma qarshiligi juda katta bo'lgan bir jinsli ingichka sim bo'lib, bu sim orqali D kontakti siljitish mumkin. R_1 va R_2 qarshiliklar vazifasini ℓ_1 va ℓ_2 sim uzunliklari bajaradi.

Kalit yordamida ko'prikning ikkinchi diagonaliga tok manbai ulansa 4-rasm berk zanjirining barcha qismlaridan elektr toki o'ta boshlaydi. Yuqorida eslatib o'tilgandek qarshiliklarni shunday tanlash mumkinki, galvanometrda tok o'tmay qolsin. Ko'prikning shu holatini muvozanat holat deyiladi. Bu holatning amalga oshish uchun R_0 , R_1 , R_2 qarshiliklar ma'lum tengliklarni qanoatlantiradigan tarzda tanlanib olinish kerak. Masalan, galvanometrda tok nolga teng ($I_g=0$) bo'lgan paytda tabiiyki, va nuqtalarning potentsiallari bir-biriga teng ya'ni $\varphi_B = \varphi_D$ bo'ladi. 3-rasmda ko'rsatilgan sxema uchun Kirxgof qoidalarini qo'llaymiz. Kirxgofning birinchi qoidasi

$$\text{A nuqta uchun } I - I_1 - I_x = 0$$

$$\text{V nuqta uchun } I_x - I_0 - I_g = 0 \quad (6)$$

$$\text{D nuqta uchun } I_g + I_1 - I_2 = 0$$

ko'rinishda yoziladi. Zanjir asosan AVDA va VSDV konturlardan tashkil topganligini anglash qiyin emas. SHu konturlar uchun mos ravishda Kirxgofning ikkinchi qoidasini quyidagicha yozamiz.

$$\text{AVDA: } I_x R_x + I_g R_g - I_1 R_1 = 0 \quad (7)$$

$$\text{VSDV: } I_0 R_0 + I_2 R_2 - I_g R_g = 0 \quad (8)$$

Ko'prik muvozanat holatda bo'lishi uchun $I_g = 0$ shart bajarilishi lozim edi. SHu holat uchun (6) tengliklardan tok kuchi uchun

$$I_0 = I_x, \quad I_1 = I_2 \quad (9)$$

ifodalarga kelimiz. (7) va (8) tengliklardan esa

$$I_x R_x = I_1 R_1, \quad I_0 R_0 = I_2 R_2 \quad (10)$$

ifodalar kelib chiqadi. Bu tengliklarni hadlab birini ikkinchisiga bo'lamiz

$$\frac{R_x}{R_0} = \frac{R_1}{R_2} \quad (11)$$

Bundan noma'lum qarshilikni aniqlovchi ifodani olamiz:

$$R_x = R_0 \frac{R_1}{R_2} \quad (12)$$

Yoki R_1 va R_2 qarshiliklarni reoxord simining elka uzunliklari ℓ_1 va ℓ_2 lar bilan almashtirib quyidagi ifodaga ega bo'lamiz.

$$R_x = R_0 \frac{\ell_1}{\ell_2} \quad (13)$$

Bu erda reoxord simining barcha uzunligi bo'ylab uning ko'ndalang kesimi bir xil deb qabul qilingan.

Ishni bajarish tartibi

1. Sxema bilan batafsil tanishiladi. Tajriba natijalarini yozish uchun quyidagi jadval chiziladi. Noma'lum qarshilik sifatida R'_x qarshilikni o'tkazgich zanjirga ulanadi.

2. Qo'zg'aluvchan D kontakti reoxord simining o'rtasiga ($\ell_1 = \ell_2 = 50$ sm) qo'yib qarshiliklar magazinidan R_0 ning qiymati shunday tanlab olinadiki, galvanometrda o'tayotgan tok kuchi $I_g = 0$ bo'lsin. So'ngra D kontakt siljutilib galvanometrda tok kuchi aynan «0» ga keltiriladi. ℓ_1 va ℓ_2 ning qiymatlari jadvalga yoziladi.

3. So'ngra reoxordning ℓ_1 30, 40, 60, 70 sm qiymatlari uchun ham R_0 qarshilik tanlab olinadi va har bir uzunlik uchun galvanometrda o'tayotgan tok nolga keltiriladi. O'lchab olingan kattaliklar asosida (13) formuladan foydalanib noma'lum R'_x qarshilik hisoblab topiladi va uning o'rtacha qiymati aniqlanadi, ℓ_1 , ℓ_2 , R_0 larning qiymatlari jadvalga yoziladi.

Jadval

Qarshiliklar	N	R_0 (Om)	ℓ_1 (m)	ℓ_2 (m)	R_x (Om)	$R_x >$	ΔR_x	$<\Delta R_x >$	$\frac{\langle \Delta R_x \rangle}{\langle R_x \rangle} \cdot 100 \%$
R'_x									
R''_x									
R'_x va R''_x lar parallel ulangan									
R'_x va R''_x Lar ketma-ket ulangan									

4. Zanjirga qarshiligi R'_x bo'lgan o'tkazgich ulanadi, 2-3 bandlar takrorlanib (13) formula yordamida ikkinchi o'tkazgichning qarshiligi va uning o'rtacha qiymati aniqlanadi.

5. R'_x va R''_x lar qarshiliklar elektr zanjiriga avval parallel so'ngra ketma-ket ulanadi. Har ikki hol uchun 2-3 bandlar takrorlanib (13) formula yordamida umumiy qarshiliklar R_{par} va $R_{\text{k-k}}$ hisoblab topiladi. O'tkazgichlar parallel ulangandagi umumiy qarshilik R_{par} ning hamda ketma-ket ulangandagi umumiy qarshilik $R_{\text{k-k}}$ ning o'rtacha qiymatlari aniqlanadi.

6. O'tkazgichlarni parallel va ketma-ket ulab topilgan tajriba natijalarini nazariy yo'l bilan chiqarilgan formulalar: ketma-ket ulash uchun

$R_{k-k} = R'_x + R''_x$, parallel ulash uchun $R_{par} = \frac{R'_x \cdot R''_x}{R'_x + R''_x}$ orqali hisoblab topilgan

natijalar bilan taqqoslanadi.

7. Olingan natijalar bo'yicha R'_x va R''_x karshiliklar uchun absolyut va nisbiy xatoliklar hisoblanadi. Olingan natijalar yuqoridagi jadvalga yoziladi.

SINOV SAVOLLARI

1. O'tkazgich qarshiligi qanday fizik kattalik va klassik elektron nazariyasi asosida u qanday tushuntiriladi.
2. Kirxgof qoidalarini tushuntiring.
3. Uiston ko'prigi sxemasini chizing. Bu ko'priq usuli yordamida qarshilikni o'lchashning mohiyatini izoxlab bering.
4. Reoxordning vazifasini tushuntiring.
5. Kirxgof qoidalari yordamida galvanometrda tok o'tmasligi sharti asosida noma'lum qarshilikni hisoblash formulasini isbotlang.

Diqqat!!! Ushbu ish yuzasidan hisobot yozing. Hisobotda har bir mashq bo'yicha chiqargan xulosalaringizning bo'lishi shart.

MUSTAQIL SHUG'ULLANISH UCHUN ADABIYOTLAR

1. Nazarov O'.Q. „Umumiy fizika kursi” 2-qism (Elektr va elektromagnetizm) Toshkent, „O'zbekiston”, 2002 yil.
2. Safarov A.S. „Umumiy fizika kursi” (Elektromagnetizm va to'lqinlar), Toshkent, „O'qituvchi”, 1992 yil.
3. M.Ismoilov, P.Xabibullaev, M.Xaliulin „Fizika kursi”, „O'zbekiston”, Toshkent, 2000 yil.
4. Haydarova M.SH., Nazarov O'.Q. „Fizikadan laboratoriya ishlari”, Toshkent, „O'qituvchi” 1989 yil.
5. V.I. Kozlov. „Obshiy fizicheskiy praktikum”, „Elektrichestvo i magnetizm” Moskva, 1987.
6. O.Axmadjonov „Fizika kursi”, 2-tom. 1988 yil

5-LABORATORIYA ISHI

CHO'G'LANMA ELEKR LAMPA TOLASINING TEMPERATURASINI ANIQLASH

Ishning maqsadi: Cho'glanma lampa ishini o'rganish, uning qarshiligi, quvvatini aniqlash va temperatura o'zgarishi bilan qarshlikning o'zgarishini kuzatish.

Kerakli jihozlar: Ampermetr, voltmeter, lampochka, o'zgaruvchan tok manbai, potensiometr, kalit va ulovchi simlar

Nazariy ma'lumotlar

Elektr qarshiligi o'tkazgichdagi erkin elektronlarning tartibsiz harakati va kristall panjara tugunlarida joylashgan musbat ionlarning tebranma harakatlari tufayli yuzaga

keladi Bu harakatlar temperaturaga bog'liq bo'lgani uchun o'tkazgachning solishtirma qarshiligi ham temperaturaga bog'liq.

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

bu yerda ρ_0 -0°C dagi o'tkazgichning solishtirma qarshiligi α - termik koeffisient. 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 xotik 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'rinishdagi ifodasi

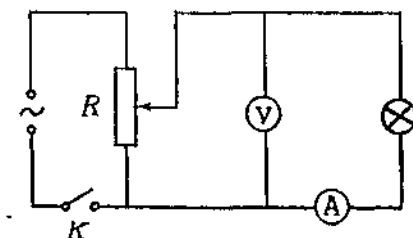
$$Q = I^2 R t = I U t = N t \quad (3)$$

$$\text{bu yerda} \quad P = I \cdot U \quad (4)$$

tashqi qarshilikda ajralib chiqqan quvvat.

O'LGHASH VA NATIJALARNI HISOBLASH

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



1-rasm

2. K-kalit yordami bilan L lampochkani zanjirga ulanadi, potensiometrdan foydalanib har xil kuchlanishlar berib, ularga mos tok kuchlari aniqlanadi.

3. $P = I \cdot U$ va $R_2 = \frac{U}{I}$ ifodalar yordami bilan lampochka tolasining quvvati va qarshiligi aniqlanadi.

4. Qarshiliklarning temperatura bilan bog'lanish ifodasi $R_1 = R_0(1 + \alpha t_1)$; $R_2 = R_0(1 + \alpha t_2)$ 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 avometr 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 lampa tolasining quvvati topiladi.

Diqqat!!! Ushbu ish yuzasidan hisobot yozing. Hisobotda har bir mashq bo'yicha chiqargan xulosalaringizning bo'lishi shart.

SINOV SAVOLLARI

1. Elektr toki nima?
2. Qarshilik temperaturaga qanday bog'langan?
3. Joule-Lenz qonunini tushuntiring.
4. Quvvat qaysi birlikda o'lchanadi?

5. Nega voltmetr elektr zanjiriga parallel ulanadi?

MUSTAQIL SHUG'ULLANISH UCHUN ADABIYOTLAR

1. Nazarov O'.Q. „Umumiy fizika kursi” 2-qism (Elektr va elektromagnetizm) Toshkent, „O'zbekiston”, 2002 yil.
2. Safarov A.S. „Umumiy fizika kursi” (Elektromagnetizm va to'lqinlar), Toshkent, „O'qituvchi”, 1992 yil.
3. M.Ismoilov, P.Xabibullaev, M.Xaliulin „Fizika kursi”, „O'zbekiston”, Toshkent, 2000 yil.
4. Haydarova M.SH., Nazarov O'.Q. „Fizikadan laboratoriya ishlari”, Toshkent, „O'qituvchi” 1989 yil.
5. V.I. Kozlov. „Obshiy fizicheskiy praktikum”, „Elektrichestvo i magnetizm” Moskva, 1987.
6. O.Axmadjonov „Fizika kursi”, 2-tom.1988 yil

6-LABORATORIYA ISHI

G'altakning induktivligini, to'la kuchlanish va tok orasidagi faza siljishini hamda muhitning magnit singdiruvchanligini aniqlash.

Ishning maqsadi: G'altakning induktivligini, to'la kuchlanish va tok orasidagi faza siljishini hamda muhitning magnit singdiruvchanligini aniqlash.

Kerakli asbob va jihozlar: g'altak (solenoid), temir o'zak, reostat, o'zgarmas tokni o'lchaydigan ampermetr va voltmetr, o'zgaruvchan tokni o'lchaydigan ampermetr va voltmetr, o'zgarmas va o'zgaruvchan tok manbalari, qayta ulagich (pereklyuchatel) va ulovchi similar.

Nazariy ma'lumotlar

Berk kontur bilan chegaralangan sirtni kesib o'tuvchi magnit maydon induksiya vektori oqimining har qanday o'zgarishi shu konturda elektr tokini hosil qiladi. Bu tok induksion tok deyiladi. Shu tokning qayd qilinishi konturda EYK mavjud ekanligini bildiradi. Bu EYK induksion EYK deyiladi. Induksion tokning hosil bo'lish jarayoniga elektromagnit induksiya hodisasi deyiladi. Tajriba natijalarining ko'rsatishicha induksion EYKning qiymati berk kontur o'rab turgan sirt orqali o'tayotgan magnit maydon oqimining o'zgarish tezligi $\frac{d\Phi}{dt}$ ga proporsional ekan, ya'ni

$$\mathcal{E}_i = - \frac{d\Phi}{dt}$$

Bu yerdagi manfiy ishora induksion tokning magnit maydoni oqimi shu tok hosil qilgan magnit maydon induksiyasi oqimining o'zgarishiga qarama – qarshi yo'nalgan ekanligini ko'rsatadi (Lens qoidasi). Elektromagnit induksiyasining xususiy hollaridan biri o'zinduksiya hodisasidir. Agar g'altakdan o'tayotgan tok kuchi o'zgarayotgan bo'lsa, u hosil qilayotgan magnit maydon induksiyasining shu g'altak o'ramlari bilan chegaralangan sirtini kesib o'tuvchi oqimi o'zgaradi. Bu esa, o'z navbatida, g'altakda EYKni induksiyalaydi. G'altakdan o'tayotgan tokning o'zgarishi tufayli shu g'altakda induksion tokning uyg'otilishi (vujudga kelishi)ga o'zinduksiya hodisasi deyiladi. Vujudga kelgan induksion tok shunday yo'nalgan bo'ladiki, u tok ortsa uni kamaytirishga, aksincha, tok kamaysa, uni tiklashga harakat qiladi. Umuman konturdan o'tayotgan tok vujudga keltirgan va shu tok konturi o'rab turgan yuza orqali o'tayotgan magnit induksiyasi oqimi tok kuchiga proporsional bo'ladi, ya'ni

$$\Phi = LI \quad (2)$$

Agar, L koeffisient o'zgarmas bo'lsa, maydon oqimi o'zgarishi faqat tok kuchi o'zgarishiga bog'liq bo'ladi:

$$\Delta\Phi = LdI \quad (3)$$

(3) ifodani e'tiborga olib (1) ni dt

$$\mathcal{E}_{oz} = -L \frac{d\Phi}{dt} \quad (4)$$

(4) ko'rinishida yozish mumkin. Bu yerda $\mathcal{E}_{oz}$ - o'zinduksiya EYK, L – g'altakning induktivligi yoki o'zinduksiya koeffisienti deb ataladi. Induktivlik o'tkazgichning o'lchamiga, shakliga va muhitning magnit singdiruvchanligi μ ga bog'liq kattalikdir. Muhitning magnit singdiruvchanligi deb ichida hosil bo'lgan umumiy maydon induksiyasi (B) ning muhit o'rnida boshliq bo'lgandagi maydon induksiyasi (B_0) ga nisbati bilan o'lchanadigan kattalikka aytiladi, ya'ni $\mu = \frac{B}{B_0}$ (3) va (1) formulalardan g'altakning induktivligini quyidagicha ifodalash mumkin:

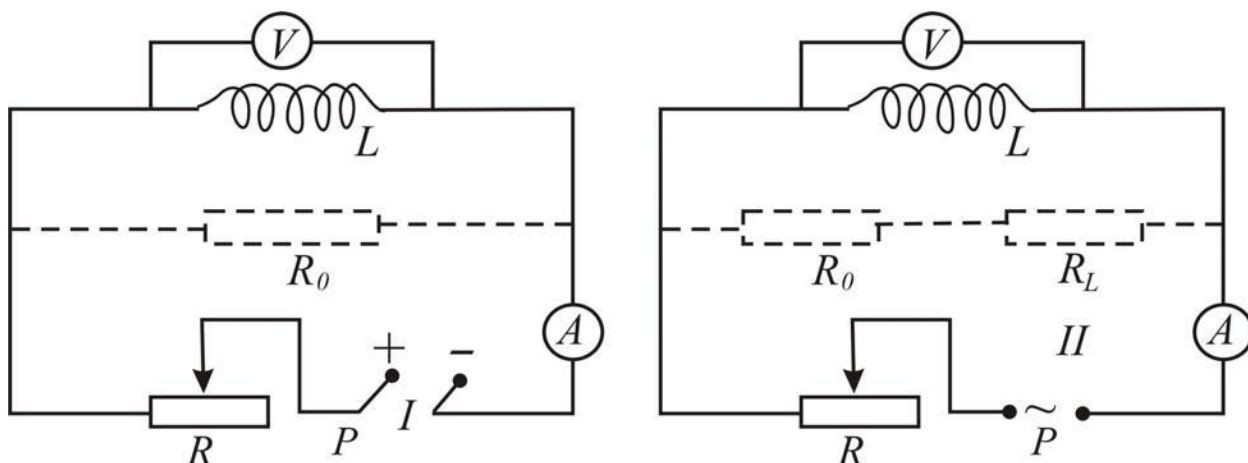
$$L = \frac{\mathcal{E}_i}{\frac{dI}{dt}} \quad (5)$$

Agar, (5) da $\mathcal{E} = 1 \text{ V}$; $\frac{dI}{dt} = 1 \frac{\text{A}}{\text{s}}$ bo'lsa, g'altakning induktivligi 1 genri (Gn) bo'ladi. Demak, g'altak induktivligining birligiga shunday ta'rif berish mumkin: agar g'altakda oqib o'tayotgan tok kuchi 1 s da 1 A ga o'zgarganida 1 V o'zinduksiya EYuK hosil bo'lsa, shu g'altakning induktivligi 1 Gn ga teng bo'ladi. G'altakning induktivligi undagi o'ramlar soniga bog'liq. O'ramlar soni qancha ko'p bo'lsa, induktivlik shuncha katta bo'ladi. Ayniqsa, g'altak ichiga temir o'zak kiritilgan bo'lsa, induktivlik yanada kattalashadi. Shuning uchun ham induktivlikni oshirish lozim bo'lganda o'zakli g'altakdan foydalaniladi.

Bu ishni bajarishdan maqsad g'altakning induktivligi L ni, muhitning magnit singdiruvchanligi μ ni va tok kuchi bilan kuchlanish orasidagi faza siljishini aniqlashdir. Buning uchun 1-rasmda tasvirlangan elektr sxemadan foydalanamiz.

Bunda L induktivligi aniqlanishi lozim bo'lgan g'altak, R – g'altak simlarining aktiv (omik) qarshiligi, R_i – g'altakning o'zgaruvchan tokka nisbatan induktiv (reaktiv)

qarshiligi, R – reostat, V – voltmetr, A – ampermetr, P – pereklyuchatel (ikki qutbli kalit), “-” o’zgaras tok manbai, “~” o’zgaruvchan tok manbai.



1-rasm (a va b)

Induktiv g’altak (L) o’zgaras tok manbaiga ulansa, (P -I holatga qo’yiladi, 1, a-rasm), u faqat R_0 aktiv qarshilikka ega bo’ladi. Bu qarshilik elektr zanjiridagi V voltmetr va A ampermetr yordamida $R_0 = \frac{U}{I}$ ifodaga asosan aniqlanadi. Shundan so’ng g’altak o’zgaruvchan tok manbaiga ulanadi (P -II holatga qo’yiladi, 1, b rasm). Bu holda g’altak aktiv qarshilikka ega bo’lishi bilan birga R_i induktiv qarshilikka ham ega bo’ladi. R_0 ni aktiv qarshilik deyilishiga sabab shundaki, undan tok o’tganida Joule – Lens isiqqligi ajralib chiqadi. R_i reaktiv qarshilikda esa bunday issiqlik ajralib chiqmaydi.

O’zgaruvchan tok sinuslar qoidasiga bo’ysunadi, ya’ni

$$I = I_0 \sin \omega t \quad (6)$$

bu yerda I o’zgaruvchan tokning ixtiyoriy t vaqtdagi qiymati. I_0 – tokning maksimal qiymati, ω – parametric $\omega = 2\pi\nu$ ga teng bo’lib, o’zgaruvchan tokning siklik (doiraviy) chastotasi deyiladi. ν - esa chiziqli chastota ($\nu = 50\text{Gs}$) o’zgaruvchan tokning garmonik tarzda vujudga kelishi shu tok manbai bo’lgan EYuK ning ham garmonik tarzda o’zgarishini bildiradi:

$$\varepsilon = \varepsilon_0 \sin \omega t \quad (7)$$

Ko’rib o’tganimizdek, g’altakdan o’tayotgan tok o’zgarganda unda o’zinduksiya EYuK hosil bo’lganidek, o’zgaruvchan tok o’tayotganda ham shu g’altakda o’zinduksiya EYuK hosil bo’ladi. 1-rasmdagi sxemaga berk zanjir uchun Om qonunini tadbiq etsak,

$$IR = \varepsilon + \varepsilon_{or\bar{z}} \quad (8)$$

ifodaga ega bo’lamiz. Bu ifodaga (4) va (7) formulalardagi qiymatlarni keltirib qo’ysak:

$$IR = \varepsilon_0 \sin \omega t - L \frac{dI}{dt} \quad (9)$$

bu yerda $L \frac{dI}{dt}$ induktiv qarshilikka mos keluvchi kuchlanishlar tushishidir. (6) ifodani vaqt bo’yicha differensiallab natijasini (9) ga qo’ysak, quyidagi tenglamaga ega bo’lamiz:

$$I_0 R \sin \omega t + I_0 L \omega \cos \omega t = \varepsilon_0 \sin \omega t \quad (10)$$

Bunda $\cos \omega t = \sin(\omega t + \frac{\pi}{2})$ ekanligini e'tiborga olsak, (10) ifoda

$$I_0 R \sin \omega t + I_0 L \omega \cos(\omega t + \frac{\pi}{2}) = \varepsilon_0 \sin \omega t \quad (11)$$

ko'rinishiga keladi. (11) formuladagi

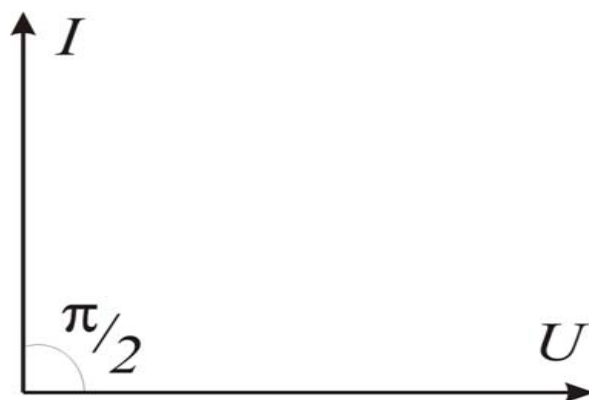
$$I_0 R \sin \omega t = U \quad (12)$$

kattalik g'altakning aktiv qarshiligiga mos kelgan kuchlanish tushishidir.

$$I_0 L \omega \sin(\omega t + \frac{\pi}{2}) = U_L \quad (13)$$

esa induktiv qarshilikka mos kelgan kuchlanish tushishini ifodalaydi. (13) formulaga $I_0 L \omega = U_0$ aniqlik kiritsak, u induktiv qarshilikdagi kuchlanishning amplitudaviy yoki maksimal qiymati bo'ladi.

Zanjirning bir qismi uchun Om qonuni e'tiborga olinsa, $L \omega$ ko'paytma haqiqatdan ham qarshilik ma'nosiga ega ekanligi ayon bo'ladi. Bu ifoda $R_L = \omega L$ (14) deb belgilanadi va u g'altakning induktiv qarshiligi deyiladi. (14) ifodadan ko'rinadiki, induktiv qarshilik o'zgaruvchan tokning davriy chastotasiga proporsional ekan. Chastota ortishi bilan induktiv qarshilik ham ortib boradi. Agar $\omega = 0$ bo'lsa, ya'ni tok o'zgarmas bo'lsa, $R_i = 0$ bo'ladi. Bu holda g'altakda faqat aktiv qarshilik ishtirok etadi.



2-rasm.

Agar (13) va (6) formulalarni o'zaro taqqoslasak, g'altakning induktiv qarshilikdagi kuchlanishning pasayishi undan o'tayotgan tokka nisbatan faza bo'yicha $\frac{\pi}{2}$ ga oldin ketishi kelib chiqadi (2-rasm). Ikkinchi tomondan (12) va (13) ifodalardan ko'rinadiki, induktiv qarshilikdagi kuchlanish tebranish aktiv qarshilikdagi kuchlanish tebranishidan faza bo'yicha $\frac{\pi}{2}$ ga oldin ketar ekan.

Shuning uchun ham g'altakdan o'zgaruvchan tok o'tayotgan paytda hosil bo'lgan kuchlanishlarning natijaviy kattaliklarini topish qiyinchilik tug'diradi. Bunday hollarda kuchlanishlarni vektor diagramma ko'rinishida qo'shish qulaydir. Buning uchun faol qarshilikdagi kuchlanish qiymatini vertikal o'qqa, induktiv qarshilikdagi kuchlanish qiymatini garizontal o'qqa joylashtiramiz (3-rasm). To'la kuchlanish esa ikki vektorga qurilgan parallelogrammning diogonaliga yoki ikki vektorning geometrik yig'indisiga teng bo'ladi.

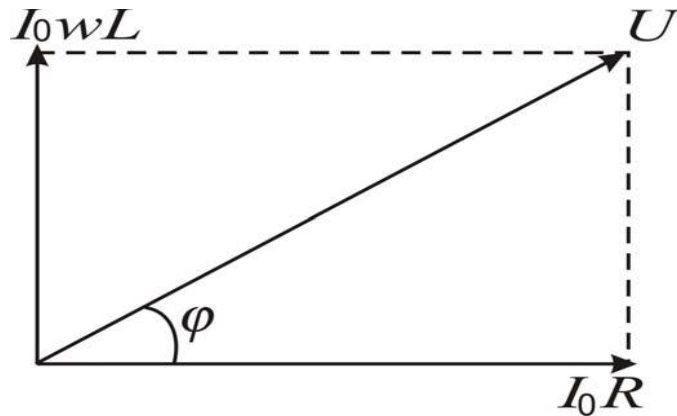
Pifagor teoremasiga asosan to'la kuchlanish ifodasini

$$U_0 = \sqrt{I_1^2 \omega^2 L^2 + I_0^2 R^2} \quad (15)$$

ko'rinishda yozish mumkin. Bundan tok kuchining maksimal qiymati

$$I_0 = \frac{U_0}{R^2 + \omega^2 L^2} \quad (16)$$

ga teng bo'ladi.



3-rasm.

Lekin o'zgaruvchan tokka mo'ljallangan elektr o'lchov asboblari tok va kuchlanishning maksimal qiymatini ko'rsatmay, balki effektiv (ish berish) qiymatlarini qayd qiladi. O'tkazgichdan o'zgaruvchan tok o'tayotgan ma'lum vaqt ichida qancha miqdorda issiqlik ajralayotgan bo'lsa, shu vaqt ichida shu o'tkazgichdan shuncha issiqlik ajratib chiqaradigan o'zgarmas tok qiymatiga o'zgaruvchan tokning effektiv qiymati yoki ish beradigan qiymati deyiladi. Hisoblashlar

$$I_{eff} = \frac{I_0}{\sqrt{2}}; U_{eff} = \frac{U_0}{\sqrt{2}} \quad (17)$$

ekanligini ko'rsatadi. (17) tengliklarni (16) ga qo'yib o'zgaruvchan tok uchun Om qonuni ifodasiga ega bo'lamiz:

$$I_{eff} = \frac{U_0}{\sqrt{R^2 + \omega^2 L^2}} \quad (18)$$

$$\text{bu yerdagi } \sqrt{R^2 + \omega^2 L^2} = Z \quad (19)$$

ifoda o'zgaruvchan tok zanjirining to'la qarshiligi deb ataladi. (19) dan g'altakning induktivligini aniqlaymiz:

$$L = \frac{\sqrt{Z^2 - R_0^2}}{\omega} \quad (20)$$

2 va 3 – rasmlarni tahlil qilish natijasida I_0 tok bilan U_0 – to'la kuchlanish orasidagi burchak tok kuchi bilan kuchlanish orasidagi faza siljishi deb ataladi va uning qiymati quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{I_0 \omega L}{I_0 R} = - \frac{\omega L}{R} \quad (21)$$

Ishni bajarish tartibi

1. 1 – rasmda tasvirlangan elektr zanjiri yig'iladi. Olingan natijalarni yozish uchun quyidagi jadval chiziladi.

№	O'zaksiz				O'zakli				μ	$tg\varphi$	φ	$R_0 = const$
	I_{ef}	U_{ef}	Z	$L_{o'zaksiz}$	I_{ef}	U_{ef}	Z	$L_{o'zakli}$				
1												
2												
3												
4												
5												
6												

2. Sxema o'zgaras tok manbaiga (1-holat) ulanadi. Ampermetr va voltmeter yordamida tok kuchi va kuchlanish o'lchab olinadi. $R = \frac{U}{I}$ formula yordamida g'altakning faol qarshiligi aniqlanadi.

3. Sxema o'zgaruvchan tok manbaiga (2-holat) ulanadi. Bunda tok va kuchlanishning effektiv qiymatlari o'lchanadi va $Z = \frac{U_{eff}}{I_{eff}}$

formula yordamida hisoblanadi. Songra bu formuladan foydalanib kuchlanish va tok kuchining 5 xilqiymatlari Z_1, Z_2, Z_3, Z_4, Z_5 lar hisoblab topiladi.

4. (20) formulaga Z va R larning o'rtacha qiymatlarini qo'yib induktivlik (L o'zaksiz) genri (Gn)larda topiladi.

5. (21) formula yordamida $tg\phi$ va u orqali ϕ ning qiymati topiladi.

6. G'altakka temir o'zak kiritiladi va 3, 4 – bandlarda ko'rsatilgan tajribalar takrorlanadi. Bunda topilgan kattaliklar yordamida o'zakli g'altakning induktivligi (L o'zakli) aniqlanadi. So'ngra $\mu = \frac{L_{o'zakli}}{L_{o'zaksiz}}$ formula yordamida μ topiladi

Diqqat!!! Ushbu ish yuzasidan hisobot yozing. Hisobotda har bir mashq bo'yicha chiqargan xulosalaringizning bo'lishi shart.

Sinov savollari

1. Elektromagnit induksiya va o'zinduksiya hodisasini tushuntirib bering.
2. O'zinduksiya EYuK va g'altak induktivligi formulasini yozing. Induktivlik birligi qanday aniqlanadi?
3. Induktiv qarshilikning vujudga kelishi sababini tushuntiring.
4. Faol va induktiv qarshiligi bo'lgan o'zgaruvchan tok zanjiri uchun Om qonunini yozing.
5. Induktiv qarshilikdagi kuchlanish tushishi bilan oqib o'tayotgan tok orasidagi faza siljishini tushuntiring.
6. O'zgaruvchan tok mazmunini hamda o'zgaruvchan tok kuchi va kuchlanishining effektiv qiymatlari qanday aniqlanishini tushuntiring.

MUSTAQIL SHUG'ULLANISH UCHUN ADABIYOTLAR

1. Nazarov O'.Q. „Umumiy fizika kursi”2-qism (Elektr va elektromagnetizm)

- Toshkent, „O‘zbekiston”, 2002 yil.
2. Safarov A.S. „Umumiy fizika kursi” (Elektromagnetizm va to‘lqinlar), Toshkent, „O‘qituvchi”, 1992 yil.
 3. M.Ismoilov, P.Xabibullaev, M.Xaliulin „Fizika kursi”, „O‘zbekiston”, Toshkent, 2000 yil.
 4. Haydarova M.SH., Nazarov O‘.Q. „Fizikadan laboratoriya ishlari”, Toshkent, „O‘qituvchi” 1989 yil.
 5. V.I. Kozlov. „Obshiy fizicheskiy praktikum”, „Elektrichestvo i magnetizm” Moskva, 1987.
 6. O.Axmadjonov ”Fizika kursi” , 2-tom.1988 yil

7-LABORATORIYA ISHI

Uitston ko‘prik usuli bilan kondensatorlarning sig‘imini aniqlash.

Ishning maqsadi: Kondensatorlar sig‘imlarini Uitston ko‘prik usuli bilan aniqlash.

Kerakli jihozlar: Kerakli asbob va buyumlar: reoxord, telefon yoki ossilograf, sig‘imlar magazini, no‘malum sig‘imli ikkita kondensator, kalit, o‘zgaruvchan tok manbai va ulovchi simlar.

1.Nazariy ma'lumotlar.

Tajriba ko‘rsatishicha bir xil miqdordagi elektr bilan zaryadlangan turli o‘tkazgichlar turlicha potensial oladilar. Agar o‘tkazgichdagi potensialni va zaryadni q desak, yakkalangan o‘tkazgich uchun bu bog‘lanish quyidagicha yoziladi:

$$q = C \varphi \quad (1)$$

bu yerda S - proporsionallik koeffisienti bo‘lib, o‘tkazgichning shakli va o‘lchamiga bog‘liq bo‘ladi va o‘tkazgichning sig‘imi deyiladi:

$$C = \frac{q}{\varphi} \quad (2)$$

Demak yakkalangan o‘tkazgichning elektr sig‘imi deb, shu o‘tkazgichning potensialini bir birlikka oshirish uchun kerak bo‘lgan zaryad miqdoriga son jixatdan teng bo‘lgan kattalikka aytiladi. Sig‘imning o‘lchov birligi sifatida SI sistemasida farada qabulqilingan:

$$1 f = \frac{1kl}{1v}$$

Farada sig‘imning g‘oyat katta birligi bo‘lgani uchun ko‘pincha mikrofaradadan foydalaniladi.

$$1 \text{ Mkf} = 10^{-6} \text{ F}$$

Kondensatorlarning S sig‘imi deb, plastinkalardan biridagi zaryadning plastinkalar orasidagi potensiallar ayirmasiga nisbati bilan o‘lchanadigan kattalikka aytiladi.

$$C = \frac{q}{\varphi_1 - \varphi_2} \quad (3)$$

bunda $\varphi_1 > \varphi_2$ deb olinadi.

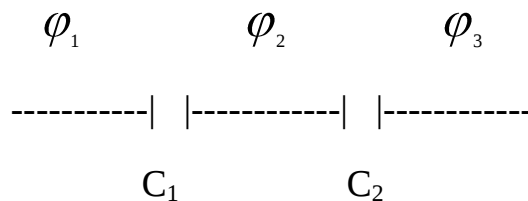
Yassi kondensatorlarning sig‘imi quyidagiga teng:

$$C = \frac{S}{4\pi d} \quad (4)$$

Endi kondensatorlarni o`zaro ulab sig`im miqdorini o`zartirishni ko`raylik.

Kondensatorlarni ketma-ket va paralel ulash mumkin.

A) Kondensatorlarni ketma-ket ulash (1-rasm).



1-rasm

Plastinkalardagi zaryad miqdori bir xil bo`ladi, ya'ni

$$|q_1| = |q_2| = |q_3| = \text{const} \quad (5)$$

Kondensator qoplamalari orasidagi potentsiallar farq bir xil bo`lib, umumiy potentsiallar farq xar bir qoplamalar orasidagi potentsiallar farqi yindisiga teng:

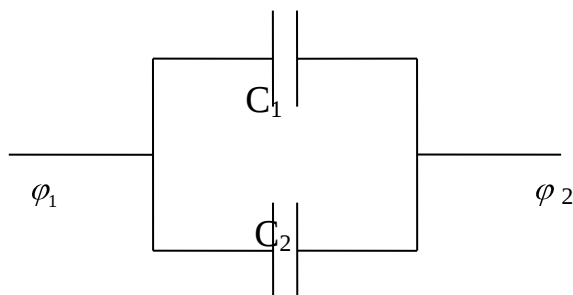
$$(\varphi_3 - \varphi_1) = (\varphi_2 - \varphi_1) + (\varphi_3 - \varphi_2) \quad (6)$$

(3),(5) va (6)lardan foydalanib, zanjirdagi kondensatorlarning umumiy sig`imini topish mumkin. U quyidagiga teng:

$$C = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} \quad (7)$$

Demak, kondensatorlar ketma-ket ulanganda natijaviy sig`im aloxida kondensatorlarning sig`imlari yig`indisidan kichik bo`lar ekan ya'ni sig`im kamayar ekan.

B) Kondensatorlarni paralel ulash. (2-rasm).



2-rasm.

Qoplamalar orasidagi poltensiallar farqi bir xil bo`lib, qoplamalardagi zaryad miqdori xar xil bo`ladi, ya'ni

$$|q| = |q_1| + |q_2| \quad (8)$$

Kondensatorlarning umumiy sig`imi esa quyidagiga teng bo`ladi:

$$C = C_1 + C_2 \quad (9)$$

Kondensator qoplamalari orasi dielektrik bo`lgani uchun kondensator orqali o`zgarmas elektr toki o`tmaydi. O`zgarmas tok manbaiga kondensator ulansa, kondensatordan kiska muddatli tok o`tib keyin tuxtaydi. Natijada kondensator qoplamalaridagi potentsiallar ayirmasi manbaning E.Yu.K.

ga teng bo'ladi.

Agar kondensator qoplamalari o'zgaruvchan E.Yu.K.manbaiga ulansa, ular davriy ravishda zaryadlanib va razryadlanib turadi.

Uo'tston ko'prigi yordamida kondensatorlar sig'imini aniqlashda manbaning EYuK sinuslar qonuni bo'yicha o'zgarsin deb qabul qilaylik:

Bu ishda kondensatorlarning sig'implari Uitston ko'prigi yordamida aniqlanadi. Ma'lumki kondensator qoplamalari orasida dielektrik qatlam qo'yilganligi sababli o'zgarimas tok kondensatordan o'tmaydi. Shu sababli, ishni bajarishda o'zgaruvchan tokdan foydalaniladi. Agar kondensatorning qoplamalari o'zgaruvchan tok manbaiga ulansa, u holda kondensator qoplamalari davriy ravishda zaryadlanib, zaryadsizlanib turadi. Shu sababli kondensatorni o'zgaruvchan tok yo'lidagi o'tkazgich deb hisoblash mumkin.

Kuzatilayotgan zanjir sinuslar qonuni bo'yicha o'zgaruvchi elektr yurituvchi kuchi (EYuK) bo'lgan tok manbaiga ulangan bo'lsin.

$$\varepsilon = \varepsilon_0 \sin \frac{2\pi}{T} t \quad (10)$$

Bu yerda ε_0 - EYuKning eng katta yoki amplituda qiymati $\frac{2\pi}{T}$ - davriy chastota, t - vaqt.

Kondensator qoplamasidagi zaryad miqdorini sig'im formulasiga ko'ra quyidagicha aniqlash mumkin:

$$q = C\varepsilon = C\varepsilon_0 \sin \frac{2\pi}{T} t \quad (11)$$

T

Demak, qoplamalardagi zaryad ham sinuslar qoidasi bo'yicha o'zgaradi.

(11) ifodani vaqt bo'yicha differensiallaymiz va bunda zaryadning vaqt bo'yicha o'zgarishi tok kuchiga teng ekanligini e'tiborga olamiz:

$$I = \frac{dq}{dt} = C\omega\varepsilon_0 \cos\omega t \quad (12)$$

Demak, tok kuchi ham davriy ravishda o'zgarar ekan. Uning qiymati maksimal $\cos\omega t = 1$ bo'lganda;

$$I = C\omega\varepsilon_0 = \frac{\varepsilon_0}{\frac{1}{\omega C}} \quad (13)$$

bu ifoda Om qonunining o'zginasidir. (13) ifodani Om qonuni formulasi ($I = \frac{E}{R}$) bilan taqqoslasak, $\frac{1}{\omega C}$ kattalik qarshilik vazifasini o'tashini bilishimiz mumkin, uni R_c deb belgilab,

$$R_c = \frac{1}{\omega C} \quad (14)$$

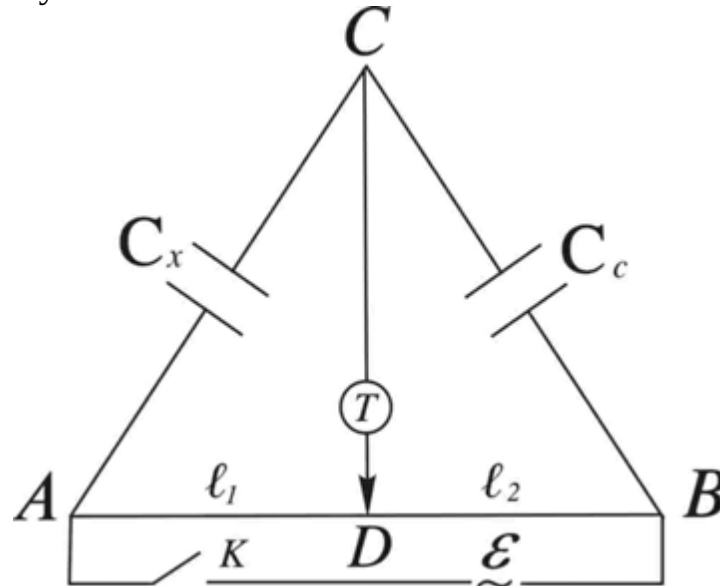
ifodani yozishimiz mumkin. R_c – kondensatorning sig'imi qarshiligi deyiladi.

Kondensatorning sig'imini o'lchash uchun qo'llaniladigan elektr zanjir sxemasi (Uitston ko'prigi sxemasi) 4 – rasmda tasvirlangan. Bu sxemadan o'zgaruvchan EYuK manbai. C_0 – sig'imi ma'lum bo'lgan kondensator, C_x – sig'imi o'lchanishi lozim bo'lgan kondensator, K – kalit, zanjirning A va B nuqtalari reoxordga ulangan.

Telefonga ulangan simning D uchi reoxord bo'ylab harakatga keltirilib, telefonda tok o'tishi to'xtagan holat topiladi. Bu telefonda tovush bo'lmasligiga ko'ra aniqlanadi. Bu holatni ko'priknining muvozanat holati deyiladi. Tabiiyki, bunda C va D nuqtalardagi potentsiallari tenglashgan bo'ladi.

Reoxord simining D nuqtaga nisbatan chap va o'ng qismlari uzunligini mos ravishda l_1 va l_2 deb belgilab olamiz. Ular reoxord yelkalari deb ataladi.

Ko'priknining muvozanat holati ($I_d = 0$) da 4 – rasmdagi elektr zanjiriga nisbatan quyidagi ayniyatlarni yozish mumkin:



4 – rasm.

$$I_0 = I_x \text{ va } I_1 = I_2 \quad (15)$$

Shuningdek, C va D nuqtalarda potentsiallar qiymatlari tengligi ($\varphi_C = \varphi_D$) dan $ACDA$ kontur uchun

$$\varphi_A - \varphi_C = \varphi_A - \varphi_D \quad (16)$$

yoki

$$I_x R_x = I_1 R_1 \quad (17)$$

Shuningdek, $CBDC$ kontur uchun $I_0 R R_{c0} = I_2 R_2$ (18) ni yozish mumkin.

17 va 18 tengliklarning chap va o'ng tomonlarining nisbatini olamiz, hamda tok kuchlari uchun (15) ifodadan foydalanib noma'lum qarshilik uchun (19) tenglamaga kelish mumkin. Bu yerda R_{cx} va R_{c0} sig'imi qarshiliklardir.

Reoxordning simini bir jinsli va ko'ndalang kesimini S deb hisoblab, qarshilikning bizga tanish $R = \rho \frac{l}{S}$ formulaga kelimiz.

$R_{cx} = R_{c0} \frac{R_1}{R_2}$ (19) ifodasini R_1 va R_2 larning o'rniga qo'yib, sig'imi qarshilik uchun

$$R_{cx} = R_{c0} \frac{l_1}{l_2} \quad (20)$$

tenglikka ega bo'lamiz. (14) va (20) formulalardan quyidagi ifodani topamiz:

$$C_x = C_0 \frac{l_2}{l_1} \quad (21)$$

Bu ifoda noma'lum sig'imni C_0 , l_1 va l_2 ma'lum qiymatlar orqali topishga imkon beradi.

Ishni bajarish tartibi.

1. 4 – rasm bo'yicha elektr zanjiri yig'iladi. Zanjirga sig'imi noma'lum bo'lgan C_{x1} kondensator ulanadi.

2. D kontakti reoxordning o'rtasiga qo'yiladi. Sig'implar magazinidan shunday C_0 sig'im tanlab olinadiki, bunda telefonning tovushi eng past (ossillografdagi signal minimal) bo'lsin. So'ngra D kontakti reoxord bo'ylab surib, telefondagi tovush (ossillografdagi signal) ning o'zgarishi qayd qilib boriladi. Telefonda tovush yo'qolishi (ossillografdagi signal nolga teng bo'lishi) bilan kontakti surish to'xtatiladi. Shu nuqtaga nisbatan reoxordning yelkalari uzunliklari l_1 va l_2 jadvalga yozib olinadi. Bu tajribani uch marta takrorlash lozim.

3. Sig'imi noma'lum birinchi kondensator o'rniga ikkinchi noma'lum sig'imli C_{x2} kondensator ulanadi. Bu kondensator uchun ham 2 – bandda bajarilgan ishlar takrorlanadi.

4 C_{x1} va C_{x2} kondensatorlar ketma – ket ulanadi va yana 2 – bandda bajarilgan ishlar takrorlanadi. So'ngra bu ikki noma'lum sig'imli kondensator parallel ulanib, tajriba yana uch marta takrorlanadi.

5. Tajribada topilgan l_1 va l_2 hamda C_0 qiymatlarni (21) formulaga qo'yib, har bir kondensatorning sig'imi hisoblab topiladi. Shuningdek, bu kondensatorlarning ketma – ket va parallel ulangandagi natijaviy sig'implari ham hisoblanadi. So'ngra, ikki noma'lum kondensatorni ketma – ket va parallel ulashda olinadigan natijaviy sig'im (7) va (9) nazariy formulalar bo'yicha hisoblanib, tajribada olingan natijalar bilan taqqoslanadi.

Tajriba va hisoblash ma'lumotlari quyidagi jadvalga yozib boriladi.

1-jadval.

Kondensatorlar	№	C_0 (f)	l_1 (m)	l_2 (m)	C_x (f)	$< C_x >$
C_{x1} -kondensator	1					
	2					
C_{x2} -kondensator	1					
	2					
C_{x1} va C_{x2} ketma-ket ulangan	1					
	2					
C_{x1} va C_{x2} parallel ulangan	1					
	2					

Diqqat!!! Ushbu ish yuzasidan hisobot yozing. Hisobotda har bir mashq bo'yicha chiqargan xulosalaringizning bo'lishi shart.

Sinov savollari

1. Elektr sig'im deb qanday fizik kattalikka aytiladi va u qanday birliklarda o'lchanadi?
2. Kondensator qanday elektr asbob? Uning vazifasi nimadan iborat?
3. Kondensatorlarni ketma-ket va parallel ulaganda natijaviy sig'imi qanday formulalar asosida topiladi?

4. Kondensatorlarning o'zgaruvchan tokka nisbatan qarshiligi qanday aniqlanadi?
5. Yassi kondensatorlarning sig'imini aniqlash formulasini keltirib chiqaring.
6. Nima uchun sig'imni o'lchashda o'zgaruvchan tokdan foydalaniladi?

MUSTAQIL SHUG'ULLANISH UCHUN ADABIYOTLAR

1. Nazarov O'.Q. „Umumiy fizika kursi” 2-qism (Elektr va elektromagnetizm) Toshkent, „O'zbekiston”, 2002 yil.
2. Safarov A.S. „Umumiy fizika kursi” (Elektromagnetizm va to'lqinlar), Toshkent, „O'qituvchi”, 1992 yil.
3. M.Ismoilov, P.Xabibullaev, M.Xaliulin „Fizika kursi”, „O'zbekiston”, Toshkent, 2000 yil.
4. Haydarova M.SH., Nazarov O'.Q. „Fizikadan laboratoriya ishlari”, Toshkent, „O'qituvchi” 1989 yil.
5. V.I. Kozlov. „Obshiy fizicheskiy praktikum”, „Elektrichestvo i magnetizm” Moskva, 1987.
6. O.Axmadjonov „Fizika kursi”, 2-tom.1988 yil

8-LABORATORIYA ISHI

SOTTI KO'PRIGI YORDAMIDA KONDENSATORLARNING SIG'IMINI ANIQLASH

Ishning maqsadi: Kondensatorlarning sig'imini aniqlash va ularni ketma-ket hamda parallel ulash usullari bilan tanishish.

Kerakli jihozlar: Kondensatorlar to'plami, o'zgaruvchan tok manbai, reaxord, telefon.

Nazariy ma'lumotlar

Agar o'tkazgichga biror q - zaryad berilsa, u o'tkazgich sirti bo'yicha shunday taqsimlanadiki, o'tkazgich ichidagi maydonning kuchlanganligi nolga teng bo'ladi.

Agar q - zaryadga ega bo'lgan o'tkazgichga kattaligi xuddi shunday zaryad berilsa, bu zaryad ham oldingi zaryad kabi tekis taqsimlanishi kerak, aks holda u o'tkazgich ichida kuchlanganlik qiymati nolga teng bo'lmagan maydon paydo qiladi.

O'tkazgichdagi zaryadning ko'payishi atrofdagi jismlar zaryadlarning qayta taqsimlanishiga olib kelmagan holdagina yuqorida qayd qilingan shart bajarilishini aytib o'tish zarur. Shunday qilib boshqa jismlar ta'siridan xoli bo'lgan (yakkalangan) o'tkazgichda qiymatlari har xil bo'lgan zaryadlar yuqoridagiga o'xshash taqsimlanadi, ya'ni jismning istalgan ikki nuqtasi uchun olingan zaryad zichliklarining nisbati zaryadlarning kattaligi qanday bo'lishiga qaramay doimiy qoladi. Bunday yakkalangan o'tkazgichning potentsiali undagi zaryadning miqdoriga proporsional degan xulosaga kelamiz. Haqiqatdan, zaryad miqdorining bir necha marta ko'payishi o'tkazgich atrofidagi fazoning har bir nuqtasidagi maydon kuchlanganligini shuncha marta orttiradi. Demak, birlik zaryadni cheksizlikdan o'tkazgich sirtiga istalgan yo'l bo'yicha ko'chirishga bajarilgan ish, ya'ni potentsial ham shuncha marta oshadi. Shunday qilib, yakkalangan o'tkazgich uchun quyidagini yozamiz:

$$q = S \cdot \varphi \quad (1)$$

yoki

$$C = \frac{q}{\varphi} \quad (2)$$

Demak, o'tkazgich zaryadining uning potensialiga bo'lgan nisbati bilan o'lchanadigan fizik kattalikka o'tkazgichning elektr sig'imi deyiladi. Sig'im son jihatidan shunday zaryadga tengki, bu zaryad o'tkazgichga berilsa, uning potensialini bir birlikka ortadi.

Sig'im birligi sifatida shunday o'tkazgichning sig'imi qabul qilinadiki, unga 1 k zaryad berilganda potensialini 1 v ga o'zgaradigan bo'lsin. Sig'imning bunday birligiga FARADA deyiladi. O'zida zaryad yig'ila oladigan qurilmalarga kondensatorlar deyiladi.

Yassi kondensatorning sig'imi

$$C = \frac{\varepsilon_0 \cdot \varepsilon S}{d} \quad (3)$$

Bundan tashqari silindrsimon sferik kondensatorlar mavjud.

Kondensatorlarning sig'imlarini aniqlashda ko'prik sxemasidan foydalanish mumkin (1-rasm). Bunda C-sig'imi ma'lum va C_x -tekshiriladigan kondensator. 10 yoki 20 voltli kuchlanish, pasaytiruvchi transformatorning ikkilamchi o'ramidan reoxordning AV nuqtalariga beriladi.

O'lchash prinsipi reoxord D dastasining shunday vaziyatini topishga asoslanganki, bunda T telefon orqali tok o'tmasin, ya'ni $V_A = V_B$. DAE tarmoq bo'ylab dt vaqt ichida o'tgan elektr miqdori:

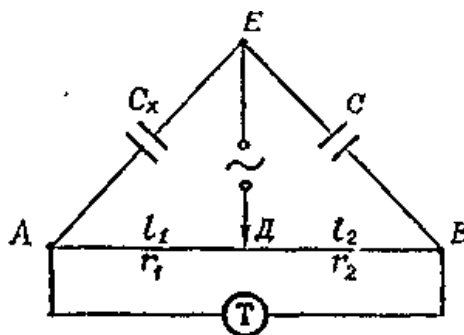
$$q = I_1 dt$$

$$I_1 = \frac{V_A - V_B}{r_1}$$

Ikkinchi tomondan, kondensator sig'imi ifodasidan

$$q_x = C_x(V_A - V_E)$$

U holda



1-rasm

Shunga o'xshash DBE tarmoq uchun:

$$\frac{V_D - V_B}{r_2} = C(V_B - V_E)$$

Oxirgi ikki ifodadan VAQ VB ni e'tiborga olib,

$$C_x = C \cdot \frac{r_2}{r_1}$$

Ma'lumki $r_1 = p \frac{l_1}{S}$ va $r_2 = p \frac{l_2}{S}$ $l_1 = AD$ va $l_2 = DB$

Bunda l_1, l_2 , elkalarining uzunligi, u vaqtda

$$C_x = C \cdot \frac{l_2}{l_1} \quad (4)$$

Ma'lumki $l_2 = l - l_1$

bunda l - reoxord simining uzunligi, u holda

$$C_x = C \cdot \frac{l - l_1}{l_2} \quad (5)$$

Ishni bajarish tartibi

1.D - dastani u yoki bu ekka siljitish vositasida, shunday nuqtani topish kerakki, bu nuqtada telefonda eshitiladigan tovush eng past bo'lsin yoki eshitilmasin, (4) yoki (5) formuladan noma'lum kondensator sig'imini C_x topamiz.

2.Xuddi shunday sig'imi noma'lum ikkinchi kondensatorni qo'yib C_x aniqlang. Kondensatorlarni ketma-ket va parallel ulab, ularning sig'imlarini toping.

3.Ketma-ket ulashda: $S_{kk} = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2}$

va parallel ulashda

$$S_{ll} = C_1 + C_2 + \dots + C_n$$

formulalar yordamida nazariy hisoblangan va tajribada topilgan natijalarni solishtiring.

Diqqat!!! Ushbu ish yuzasidan hisobot yozing. Hisobotda har bir mashq bo'yicha chiqargan xulosalaringizning bo'lishi shart.

SINOV SAVOLLARI

1. Elektr sig'imi deb nimaga aytiladi va qanday birliklarda o'lchanadi?
2. Nima uchun bu ishda o'zgaruvchan tokdan foydalaniladi?
3. Kondensator ketma-ket va parallel ulash formulalarini yozing.

MUSTAQIL SHUG'ULLANISH UCHUN ADABIYOTLAR

1. Nazarov O'.Q. „Umumiy fizika kursi” 2-qism (Elektr va elektromagnetizm) Toshkent, „O'zbekiston”, 2002 yil.
2. Safarov A.S. „Umumiy fizika kursi” (Elektromagnetizm va to'lqinlar), Toshkent, „O'qituvchi”, 1992 yil.
3. M.Ismoilov, P.Xabibullaev, M.Xaliulin „Fizika kursi”, „O'zbekiston”, Toshkent, 2000 yil.
4. Haydarova M.SH., Nazarov O'.Q. „Fizikadan laboratoriya ishlari”, Toshkent, „O'qituvchi” 1989 yil.
5. V.I. Kozlov. „Obshiy fizicheskiy praktikum”, „Elektrichestvo i magnetizm” Moskva, 1987.
6. O.Axmadjonov „Fizika kursi”, 2-tom.1988 yil

9-LABORATORIYA ISHI

Cho`g`lanma lampaning qarshiligini va quvvatini aniqlash.

Ishning maqsadi: O`zgarmas tok qonunlari bilan tanishish ,cho`g`lanma lampaning qarshiligini va quvvatini aniqlash.

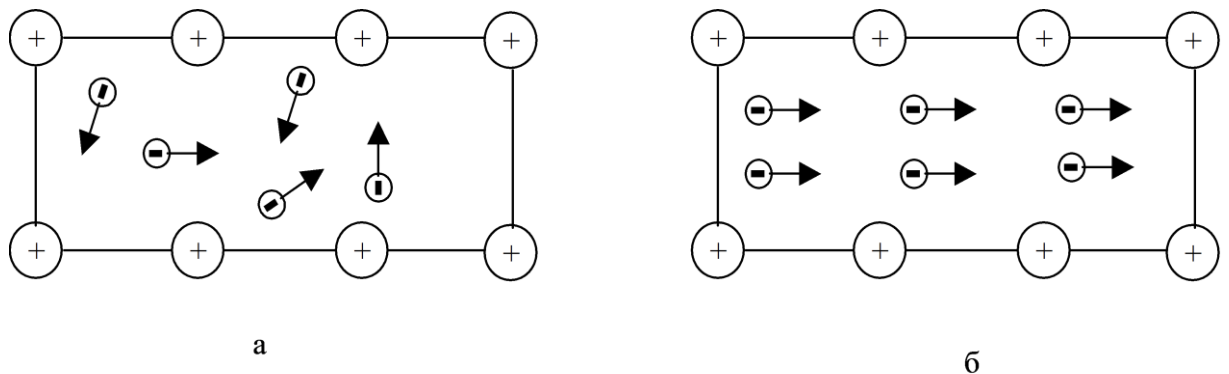
Kerakli asbob va jihozlar: uchta cho`g`lanma lampochka, ampermetr,voltmetr, reostat, kuchlanishi 220 V bo`lgan o`zgaruvchan tok manbai ,K1,K2,K3,K4,K5 , kalitlar va ulovchi simlar.

Nazariy ma'lumotlar

Elektr zaryadlarining ma'lum bir yo`nalishdagi tartibli harakatiga elektr toki deb ataladi. Metallarda vujudga keladigan elektr tokining tabiati bilan tanishib chiqaylik. Metallar kristall panjaraviy tuzilishga ega bo`lib, kristall tugunlarida musbat zaryadli ionlar joylashgan. Bu musbat zaryadli ionlar o`z valent elektronini yo`qotgan atomlardir. Valent elektronlar esa o`z atomi bilan zaif bog`langanligi sababli, nisbatan past, ya`ni xona haroratidan past haroratlarda ham atomdan ajralgan holda, metall ichida ixtiyoriy yo`nalishda tartibsiz harakat qiladigan "erkin" elektronlardir. 1 a)-rasmda ionlar holati va erkin elektronlar harakati ma'lum darajada soddalashtirilgan tarzda tasvirlangan. SHuni ta`kidlash lozimki, har bir atomdan bittadan valent elektron ajralsa, birlik hajmda ( $1 \text{ sm}^3$  da) erkin elektronlar soni  $10^{22}$ - $10^{23}$  ga teng bo`ladi.

O`tkazgich, ya`ni metallni bir jinisli elektr maydoniga kiritaylik. Elektr maydoni ta`sirida elektronlar ma'lum yo`nalishda tartibli harakat qila boshlaydilar. Buning natijasida metall ichida elektr toki vujudga keladi.

Albatta, elektronlar bunda o`zlarining dastlabki, tartibsiz harakatlarini ham saqlab qoladilar. SHu sababli, elektronlar biror yo`nalishda tartibli ravishda siljiydilar deyish mumkin. 1 b)-rasmda ana shu siljish tasvirlangan.



1-rasm

Odatda, elektr tokining yo`nalishi sifatida musbat ishorali zaryadlarning yo`nalishi qabul qilinadi. Elektr tokining miqdoriy o`lchovi sifatida tok kuchi ishlatiladi. Tok kuchi skalyar fizik kattalik bo`lib, o`tkazgichning ko`ndalang kesimidan vaqt birligi ichida o`tgan elektr zaryadi qiymatiga tengdir.

$$I = \frac{dq}{dt} \quad (1)$$

Halqaro birliklar sistemasi SI da tok kuchi birligi qilib Amper (1 A) deb olingan. SHuni alohida ta'kidlash lozimki, Amper asosiy fizik kattalik hisoblanadi. Elektr zaryad birligi – Kulon (Kl) Amper orqali quyidagicha aniqlanadi.

$$1 \text{ Kl} = 1 \text{ A} \cdot \text{s}$$

Agar vaqt o'tishi bilan tok kuchining qiymati hamda yo'nalishi o'zgarmay qolsa bunday tok o'zgarmas tok deyiladi. O'zgarmas tok uchun (1) ifoda quyidagi ko'rinishda yoziladi.

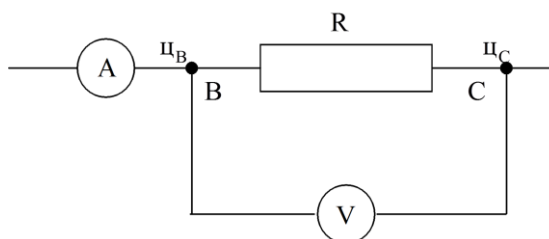
$$I = \frac{q}{t}$$

Bu erda q - o'tkazgichning ko'ndalang kesimidan t - vaqt mobaynida o'tgan zaryad miqdori. Yana bir fizik kattalik tok zichligidir. O'tkazgichning ko'ndalang kesim birligidan shu kesimga perpendikulyar yo'nalishda o'tuvchi tok kuchi bilan aniqlanuvchi fizik kattalikka tok zichligi deyiladi.

$$\vec{j} = \frac{I}{S} \vec{n} \quad (2)$$

Bu erda $\vec{n}$ - S - tekislikka perpendikulyar bo'lgan birlik vektor. Tok zichligi vektor tabiatiga ega ekan. Tok zichligi vektorining yo'nalishi musbat zaryadlar harakati yo'nalishiga mos keladi.

Elektron o'tkazuvchanlikning klassik nazariyasiga ko'ra, elektronlar metall ichida tartibli harakat qiladilar deb hisoblanadi. Ular o'z yo'lida musbat zaryad ionlarga duch kelib, ular bilan to'qnashishlari natijasida o'zlarining tartibli harakat tezligini yo'qotadilar. Qaytadan, tashqi maydon ta'sirida o'z tartibli tezliklarini tiklagach, yana to'qnashuv sodir bo'ladi va tartibli harakat energiyasi yana ionlarga beriladi. Tartibli harakat tezligining shunday yo'qotilib turishi o'tkazgichning elektr qarshiligini yuzaga keltiradi. Tok kuchi o'zgarmasdan saqlanish uchun, ya'ni qarshilik ta'sirini yo'qotish uchun o'tkazgichga ma'lum miqdorda kuchlanish berish lozim. Masalan, qarshilikli VS o'tkazgichdan tok o'tayotgan bo'lsin (2-rasm).



2-rasm

O'tkazgichga tushgan kuchlanishni voltmetr, tok kuchini esa A-Ampermetr yordamida o'lchanadi. Tajribaning ko'rsatishicha, VS o'tkazgichdan o'tayotgan tok kuchi shu o'tkazgich uchlariga qo'yilgan kuchlanishga to'g'ri, o'tkazgich qarshiligiga esa teskari proporsional ekan. Bu qonun Om qonuni deb ataladi va uning matematik ifodasi

$$I = \frac{U}{R} \quad (3)$$

ko'rinishda bo'ladi. (3) ifodadan qarshilik birligini aniqlash mumkin. SI da qarshilik o'lchov birligi 1 Om bo'lib, u kuchlanish va tok kuchi birliklari orqali quyidagicha

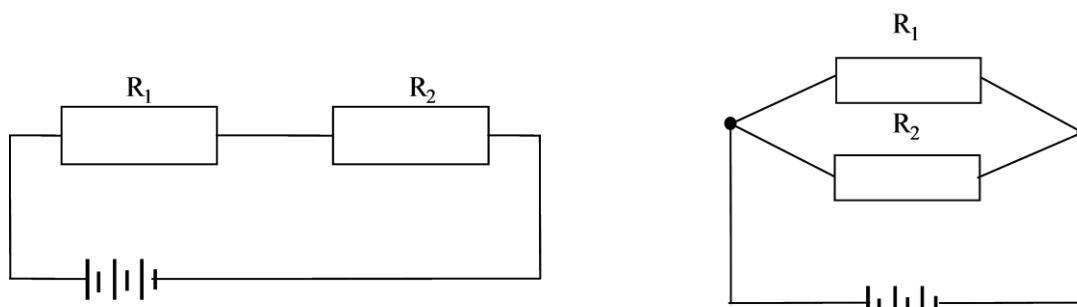
aniqlanadi. $1 \text{ Om} = \frac{1\text{B}}{1\text{A}}$. O'tkazgichning qarshiligi kOm ($1 \text{ kOm} = 10^3 \text{ Om}$) va MOm ($1 \text{ MOm} = 10^6 \text{ Om}$) larda ham o'lchanishi mumkin.

Qarshilikning kattaligi o'tkazgichning shakliga, o'lchamlariga, shuningdek, uning qanday materialdan yasalganligiga bog'liq. Bir jinsli silindrsimon o'tkazgich uchun

$$R = \rho \frac{\ell}{S} \quad (4)$$

Bu erda ℓ - o'tkazgichning uzunligi, S - ko'ndalang kesim yuzasi, ρ - o'tkazgich yasalgan materialning tabiatiga bog'liq bo'lgan koeffitsient bo'lib, solishtirma elektr qarshilik deb ataladi. SI sistemasida solishtirma elektr qarshiligi Om m larda o'lchanadi

O'tkazgichlarni o'zaro ketma-ket yoki parallel ulab lozim bo'lgan qarshiliklarni hosil qilish mumkin. 4-chi a) va b)-rasmlarda o'tkazgichlarning ketma-ket va parallel ulanish sxemalari ko'rsatilgan.



4-rasm

O'tkazgichlar ketma-ket ulanganda (4a-rasm), tok kuchi har bir o'tkazgichda bir xil bo'lib, kuchlanish esa har bir qarshilik bo'yicha turlicha taqsimlanadi. Har bir qarshilikdagi kuchlanish pasayishlari yig'indisi umumiy kuchlanishga teng bo'ladi:

$$U = U_1 + U_2 + U_3 + \dots + U_n = \sum_{i=1}^n U_i$$

Om qonunidan $U_1 = IR_1, U_2 = IR_2, U_n = IR_n$ yozish mumkin.

Bundan $U = IR_1 + IR_2 + \dots + IR_n = I \sum_{i=1}^n R_i$, $R = \sum_{i=1}^n R_i$ umumiy qarshilik ayrim qarshiliklarning arifmetik yig'indisiga teng. SHunga ko'ra, umumiy qarshilik har bir qarshilik bo'yicha turlicha taqsimlanadi. Umumiy qarshilik har bir o'tkazgich qarshiliklarining yig'indisiga teng.

$$R = R_1 + R_2 + \dots + R_n \quad (5)$$

O'tkazgichlar parallel ulanganda (4b-rasm), kuchlanishning pasayishi bir xil bo'ladi.

Om qonunidan $I_1 = \frac{U}{R_1}, I_2 = \frac{U}{R_2} \dots$ umumiy qarshilik quyidagi ifodaga ko'ra aniqlanadi.

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n} \quad (6)$$

Demak, o'tkazgichlar parallel ulanganda umumiy qarshilik kamayar ekan.

Kuchlanish qo'yilgan bir jinsli o'tkazgichni ko'rib chiqaylik. SHu o'tkazgichning ko'ndalang kesimidan dt vaqt davomida zaryad o'tadi. Zaryadning ko'chishi E.YU.K. yoki maydon hisobiga bo'lib bunda bajarilgan ish

$$dA = U dq \quad (7)$$

ifoda bo'yicha aniqlanadi. Agar o'tkazgichning qarshiligi R ga teng bo'lsa, Om qonuniga ko'ra $dA = I^2 R dt = \frac{U^2}{R} dt$ bo'ladi. Endi quvvat tushunchasi ustida to'xtalamiz.

Bundan $P = \frac{dA}{dt}$ ma'lumki,

$$P = UI = I^2 R = \frac{U^2}{R} \quad (8)$$

(7) va (8) ifodalar yordamida tokning quvvatini topish mumkin.

Agar tok kuchi Amperda, kuchlanish Voltda qarshilik Om da o'lchansa, tokning ishi Joulida, tokning quvvati Vattlarda o'lchanadi.

Elektr toki qo'zgalmas metall o'tkazgichdan o'tayotgan bo'lsa, bajarilgan ishning hammasi o'tkazgichni isitishga sarflanadi. Energiyaning saqlanish qonuniga asosan $dQ = dA$. SHunday qilib ajaralayotgan issiqlik miqdori uchun

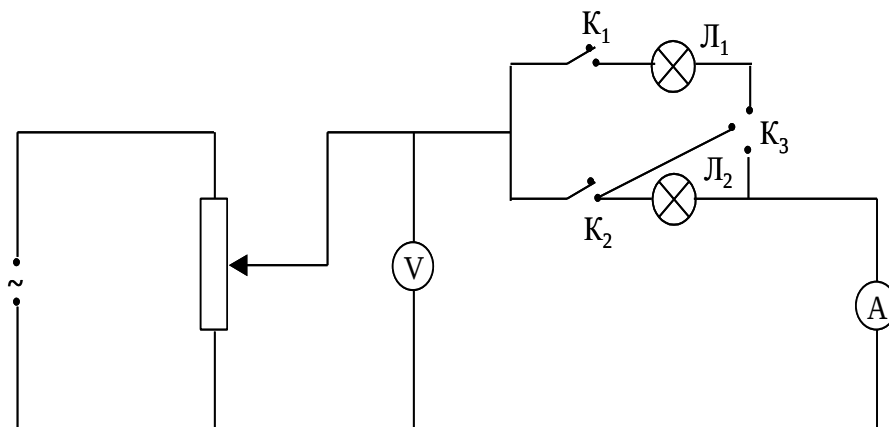
$$dQ = I^2 R dt = \frac{U^2}{R} dt \quad (9)$$

(9) ifoda Joule-Lenz qonunini ifodalovchi tenglamadir. O'tkazgichdan tok o'tayotganda issiqlik ajralish sababini klassik nazariyaga ko'ra sodda qilib shunday tushuntirish mumkin. Tartibli harakat qiluvchi elektronlar o'z tartibli tezliklarini ionlar bilan to'qnashish natijasida yo'qotishlari yuqorida aytib o'tilgan. Tartibli tezlikni yo'qotish bilan ekvivalent ekanligini eslasak, ionlarga muttasil energiya berib turar ekan, degan xulosaga kelish mumkin. Bu energiya issiqlik energiyasi tarzida metallardan ajralib turishi Joule-Lenz qonunini sifatiy izohlashga imkon beradi.

Ushbu laboratoriya ishida cho'g'lanma lampochkalarining qarshiligi, quvvati va lampochka ichidagi sim tolasining tok o'tayotgan paytdagi harorati aniqlanadi. 5-rasmda tajribaning elektr sxemasi tasvirlangan. Bu erda R potensiometr bo'lib, uning yordamida voltmetr (V) dagi kuchlanish va ampermetr (A) orqali o'tayotgan tok kuchi qiymati o'zgartirib turiladi. L_1 va L_2 cho'g'lanma lampochkalar K_1 , K_2 va K_3 kalitlar yordamida lampochkalarni elektr zanjiriga alohida-alohida, ketma-ket va parallel ulash mumkin.

Ishni bajarish tartibi

1.5-rasmda tasvirlangan elektr zanjiri yig'iladi.



2. L_1 lampochka zanjirga K_1 kalit yordamida ulanib K_2 - ochiq, K_3 -1- holatda bo‘ladilar, kuchlanishning 60, 80, 100 va 120 V qiymatlari uchun tok kuchi aniqlanadi.

3. (3) formula yordamida tok kuchi va kuchlanishning har bir qiymati uchun qarshilik hisoblanadi.

4. (8) formula bo‘yicha lampochkaning quvvati aniqlanadi.

5. Elektr zanjiriga L_1 lampochka K_2 kalit orqali ulanadi (K_1 -ochiq) va 2-6 bandlarda o‘tkazilgan tajriba va hisoblashlar takrorlanadi.

6. L_1 va L_2 lampochkalar K_1 kalit yordamida zanjirga ketma-ket ulanadi, bunda K_2 -ochik, K_3 -esa 2-holatga o‘tkaziladi L_1 va L_2 lampochkalar K_1 va K_2 kalitlar yordamida zanjirga parallel ulanadi (K_3 -1 holtga o‘tkaziladi). So‘ngra 2-6 bandlar takrorlanadi. va umumiy qarshiliklar topiladi.

7.O‘lchash va hisoblash natijalarini yozish uchun quyidagi jadval chiziladi.

No		U (V)	I (A)	R (Om)	P (Vt)		U (V)	I (A)	R (Om)	P (Vt)
I	1					2 lampochka ma-ket ulash				
	2									
	3									
II	1					2 lampochka parallel ulash				
	2									
	3									

Diqqat!!! Ushbu ish yuzasidan hisobot yozing. Hisobotda har bir mashq bo‘yicha chiqargan xulosalaringizning bo‘lishi shart.

SINOV SAVOLLARI

1. Tok kuchi deb qanday fizik kattalikka aytiladi. U qanday birliklarda o‘lchanadi.
2. O‘tkazgichlarda qarshilikning mavjud bo‘lishini klassik elektron nazariyasi asosida tushuntiring.
3. O‘tkazgichlarning qarshiligi deganda nimani tushunasiz.
4. O‘tkazgichlarni ketma-ket va parallel ulashda hosil bo‘ladigan natijaviy qarshiliklar formulasini yozing.
5. Butun zanjir, zanjirning bir qismi va bir jinsli bo‘lmagan qismlari uchun Om qonunini, tok kuchining ishi va quvvati formulalarini yozing.
6. Ishning sxemasini chizing va uni bajarish tartibini tushuntiring.

MUSTAQIL SHUG‘ULLANISH UCHUN ADABIYOTLAR

1. Nazarov O‘.Q. „Umumiy fizika kursi”2-qism (Elektr va elektromagnetizm) Toshkent, „O‘zbekiston”, 2002 yil.
2. Safarov A.S. „Umumiy fizika kursi” (Elektromagnetizm va to‘lqinlar), Toshkent, „O‘qituvchi”, 1992 yil.
3. M.Ismoilov, P.Xabibullaev, M.Xaliulin „Fizika kursi”, „O‘zbekiston”,

Toshkent, 2000 yil.

4. Haydarova M.SH., Nazarov O'.Q. „Fizikadan laboratoriya ishlari”, Toshkent, „O'qituvchi” 1989 yil.

5. V.I. Kozlov. „Obshiy fizicheskiy praktikum”, „Elektrichestvo i magnetizm” Moskva, 1987.

6. O.Axmadjonov ”Fizika kursi” , 2-tom.1988 yil

10-LABORATORIYA ISHI

O'zgaruvchan tok uchun Om qonunini tekshirish

Ishning maqsadi: O'zgaruvchan tok zanjiridagi g'altakning induktivligi va kondensatorning sig'imini o'lchash hamda o'zgaruvchan tok zanjiri uchun Om qonunini o'rganish.

Kerakli asbob va jihozlar: 300 mo'lliamper tok kuchiga muljallangan o'zgaruvchan tok mo'lliampermetri, 250 volt kuchlanishga muljallangan o'zgaruvchan tok voltmetri, R_1 - rezistor, PEV-75-750 Om, C_1 - C_3 - 4 mikrofarada sig'imgacha 400 volt kuchlanishgacha muljallangan kondensator va ulovchi simlar

Nazariy ma'lumotlar

O'zgaruvchan tok uchun Om va Kirxgof qonunlarining bajarilish sharoitini bilish zarurdir. Kattaligi va yo'nalishi o'zgarib turadigan tokka o'zgaruvchan tok deyiladi. Ma'lumki, tokning o'tkazgich bo'ylab tarqalish tezligi, shu tokni hosil qiladigan elektr maydonining (elektromagnit maydonning tashkil etuvchisi) o'tkazgichda tarqalish (hosil bo'lish) tezligiga, ya'ni o'tkazgichda yorug'likning tarqalish tezligiga teng. Agar o'zgaruvchan tokning kuchi shu maydonning biror l uzunlikdagi o'tkazgich bo'ylab tarqalish vaqti $\tau = \frac{l}{c}$ davomida juda kam o'zgarsa, u holda tok kuchining oniy qiymati shu o'tkazgichning barcha kesimlarida amalda bir xil bo'ladi. Shunday shartni qanoatlantiradigan o'zgaruvchan toklarga kvazistasionar toklar deyiladi. Demak, davriy (T) o'zgaruvchan tok uchun kvazistasionarlik shartini quyidagicha yozish mumkin:

$$\tau = \frac{l}{c} \ll \Phi = \frac{\lambda}{c} \quad (1)$$

Bunda λ – o'zgaruvchan tok elektromagnit to'lqinining uzunligi.

Sanoat chastotasidagi ($\nu=50$ Gs) tokni qanday uzunlikdagi o'tkazgich uchun kvazistasionar deb hisoblash mumkinligini aniqlash qiyin emas:

$\ell = cT = \frac{c}{\nu} = 3 \cdot 10^8 / 50 = 6 \cdot 10^6 \text{ m} = 6000 \text{ km}$. Demak, 100 km ($100 \text{ km} \ll 6000 \text{ km}$) uzunlikdagi

zanjir qismi bo'ylab oqayotgan sanoat chastotasidagi tokni kvazistasionar tok deb hisoblashimiz mumkin. Kvazistasionar toklar Om va Kirxgof qonunlariga bo'ysinadi. Endi kvazistasionar o'zgaruvchan tok uchun Om qonunining ko'rinishini aniqlaymiz.

Zanjir biror qismidan o'zgaruvchan tok o'tganda, uning energiyasi qaytmaydigan issiqlik miqdoriga aylansa (Joul-Lens qonuni bo'yicha), zanjir ish qismining elektr qarshiligiga aktiv qarshilik deyiladi.

1. O'zgaruvchan tok zanjirining shunday R aktiv qarshilikli qismi uchlariga quyidagi qonun bo'yicha o'zgaruvchan kuchlanish ulangan bo'lsin deb faraz qilamiz (1a-rasm):

$$U = U_0 \cos \omega t \quad (2)$$

Bunda U_0 – kuchlanishning amplituda qiymati, $\omega = 2\pi\nu$ – siklik chastotasi. Kvazistasionarlik sharti bajarilganda, shunday zanjir qismidan o'tayotgan tok kuchining oniy qiymati uchun Om qonuni quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

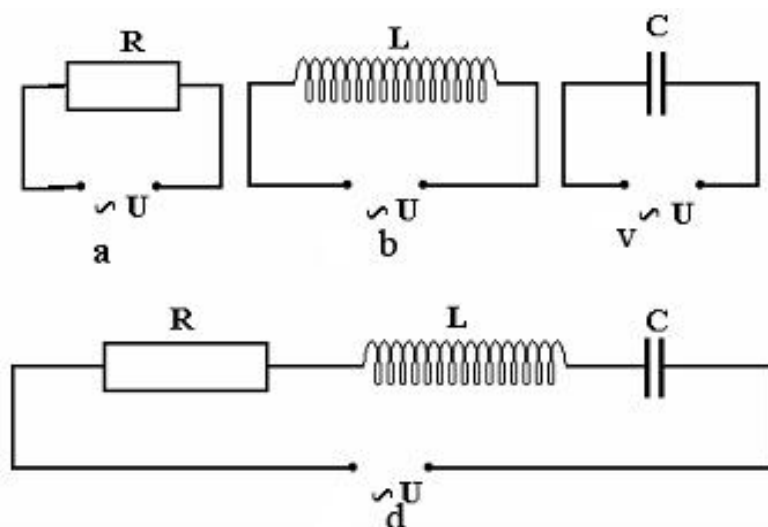
$$J = \frac{U}{R} = \frac{U_{0R}}{R} \cos \omega t = J_{0R} \cos \omega t \quad (3)$$

bundagi

$$J_{0R} = \frac{U_{0R}}{R} \quad (4)$$

tok kuchining amplituda qiymati.

Demak, aktiv qarshilikli zanjir qismidagi kuchlanish va tok kuchi bir xil fazalarda o'zgarar ekan. Buni o'zgaruvchan tok va kuchlanishning amplituda vektorlari (shartli ravishda) diagrammasi ko'rinishida 2a-rasmdagidek tasvirlash mumkin.



1-rasm O'zgaruvchan tok zanjirida aktiv qarshilik, induktivlik g'altagi, kondensator ketma-ket ulanish sxemasi

2. Endi o'zgaruvchan tok zanjirining faqat induktivlik g'altagi ulangan ($R \approx 0$, $C = 0$) uchlariga (2) qonun bo'yicha o'zgaradigan kuchlanish ulangan bo'lsin deb faraz qilamiz (1a-rasm). Bunday qismdan o'tayotgan tok kuchining oniy qiymati uchun Ohm qonuni quyidagi ko'rinishda bo'lishini isbotlash qiyin emas ($U - U_L = 0$, ya'ni $U_{0L} \cos \omega t = L \frac{dJ}{dt}$ tenglamani integrallash bilan):

$$J_{0L} = \frac{U_{0L}}{\omega L} \sin \omega t = J_{0L} \cos(\omega t - \frac{\pi}{2}). \quad (5)$$

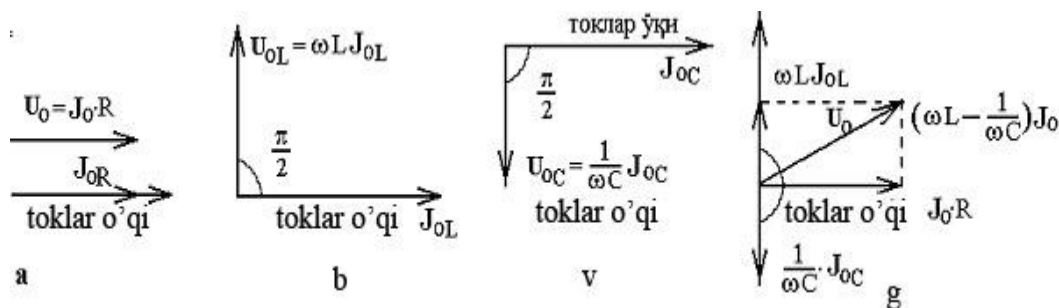
Bundagi

$$J_{0L} = \frac{U_{0L}}{\omega L} = \frac{U_{0L}}{R_L} \quad (6)$$

tok kuchining amplituda qiymatidir. Bu ifodadagi

$$R_L = \omega L \quad (7)$$

kabi aniqlanuvchi qarshilikka, reaktiv induktiv qarshilik, yoki qisqacha induktiv qarshilik deyiladi. Shuni alohida qayd etish kerakki, o'zgarmas tok uchun $R_L = 0$ (chunki $\omega = 0$).



2-rasm kuchlanish va tok kuchi amplituda vektorlari diagrammasi

(2) va (5) ifodalardagi kosinuslarning argumentlarini solishtirib quyidagi xulosaga kelamiz: Qaralayotgan zanjir qismidagi kuchlanishning o'zgarishi, tok kuchining o'zgarishiga nisbatan faza jihatdan $\varphi = \frac{\pi}{2}$ ga oldin ketadi. Bu fikr kuchlanish va tok kuchi amplituda vektorlari diagrammasi ko'rinishida 2b-rasmida tasvirlangan.

3. Endi o'zgaruvchan tok zanjirining faqat kondensator ulangan ($R \approx 0, L = 0$) qismi uchlariga (2) qonun bo'yicha o'zgaradigan kuchlanish ulangan bo'lsin deb faraz qilamiz (1-v rasm). Bunday qismdan o'tayotgan tok kuchining oniy qiymati uchun Ohm qonuni quyidagi ko'rinishda bo'lishini isbotlash qiyin emas ($U = U_{0C} \cos \omega t = \frac{q}{C}$ tenglikdan olinadigan $dq = CU_{0C} \cos \omega t$ ifodan vaqt bo'yicha hosila olish bilan):

$$J = -\omega C U_{0C} \sin \omega t = J_{0C} \cos \left(\omega t + \frac{\pi}{2} \right) \quad (8)$$

Bundagi

$$J_{0C} = \omega C U_{0C} = \frac{U_{0C}}{\frac{1}{\omega C}} = \frac{U_{0C}}{R_C} \quad (9)$$

tok kuchining amplituda qiymatidir. Bu ifodadagi

$$R_C = \frac{1}{\omega C} \quad (10)$$

kabi aniqlanuvchi qarshilikka, reaktiv sig'im qarshilik yoki qisqacha sig'im qarshilik deyiladi. Shuni alohida qayd etish kerakki, kondensator orqali o'zgarmas tok o'tmaydi (chunki, $\omega = 0, R_C \rightarrow \infty$).

(2) va (8) ifodalardagi kosinuslarning argumentlarini solishtirib, quyidagi xulosaga kelamiz: qaralayotgan zanjir qismida kuchlanishning o'zgarishi, tok kuchining o'zgarishiga nisbatan faza jihatdan $\varphi = \frac{\pi}{2}$ ga orqada qoladi. Bu fikr kuchlanish va tok

kuchi amplituda vektorlari diagrammasi ko'rinishida 2v-rasmida tasvirlangan.

4. Endi o'zgaruvchan tokning aktiv qarshilik (R), induktivlik g'altagi (L) va kondensator (C) o'zaro ketma-ket ulangan zanjir qismi uchlariga (2) qonun bo'yicha o'zgaradigan kuchlanish ulangan bo'lsin deb faraz qilamiz (1g-rasm). Bunday qismdan oqadigan tok kuchining oniy qiymati uchun Ohm qonuning ifodasi quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

$$J = \frac{U_0}{Z} \cos(\omega t - \varphi) = J_0 \cos(\omega t - \varphi). \quad (11)$$

Bundagi

$$J_0 = \frac{U_0}{Z} \quad (12)$$

tok kuchining amplituda qiymati; φ – kuchlanish va tok kuchi orasidagi fazalar farqi; Z – zanjirning to'la elektr qarshiligidir. φ va Z larni aniqlaydigan ifodalar, qaralayotgan

zanjirning vektor diagrammasidan (2g-rasm) (2a, 2b va 2v-rasmlardagi amplituda vektorlarning boshlarini bir nuqtaga keltirilganda hosil bo'ladigan) foydalanib, quyidagicha aniqlanadi ($J_{0R}=J_{0L}=J_{0C}=J_0$):

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{R_L - R_C}{R} = \frac{\omega L - \frac{1}{\omega C}}{R}, \quad (13)$$

$$I_{J_0}^2 + \left[\left(\omega L - \frac{1}{\omega C} \right) J_0 \right]^2 = U_0^2.$$

Bundan

$$J_0 = \frac{U_0}{\sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C} \right)^2}} = \frac{U_0}{Z}, \quad (14)$$

bundagi

$$Z = \sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C} \right)^2} = \sqrt{R^2 + (R_L - R_C)^2} = \sqrt{R^2 + R_{LC}^2}. \quad (15)$$

Bu ifodadagi R va $R_{LC} = R_L - R_C = \omega L - \frac{1}{\omega C}$ kattaliklar mos ravishda zanjirning aktiv va reaktiv qarshiliklaridir. (14) ifoda o'zgaruvchan tok zanjirining to'la qismidan (1g-rasm) oqayotgan tok kuchining amplituda qiymati uchun Ohm qonunining ifodasidir.

(4), (6), (9) va (14) ifodalardagi J_0 va U_0 amplituda qiymatlar, mos ravishda ampermetr va voltmeter yordamida tajribada o'lchanadigan ularning effektiv qiymatlari bilan quyidagicha bog'langandir:

$$J_0 = J_{eff} \sqrt{2}, \quad U_0 = U_{eff} \sqrt{2} \quad (16)$$

Bu ifodalarni (4), (6), (9) va (14) ifodalarga mos xolda qo'ysak quyidagi ifodalarni olamiz:

$$J_{effR} = \frac{U_{effR}}{R} \quad (17)$$

$$J_{effL} = \frac{U_{effL}}{R_L} \quad (18)$$

$$J_{effC} = \frac{U_{effC}}{R_C} \quad (19)$$

$$J_{eff} = \frac{U_{eff}}{\sqrt{R^2 + (R_L - R_C)^2}} = \frac{U_{eff}}{Z} \quad (20)$$

Agar yuqorida 2 va 3 hollarda qaralgan zanjir qismlarining aktiv qarshiligi ham hisobga olinsa ($R \neq 0$), ular uchun [(20) dan ham kelib chiqadigan] Om qonuni ifodalari quyidagi ko‘rinishda bo‘ladi:

$$J_{eff1} = J_{effRL} = \frac{U_{eff1}}{\sqrt{R^2 + R_L^2}} = \frac{U_{eff1}}{Z_1}, \quad (21)$$

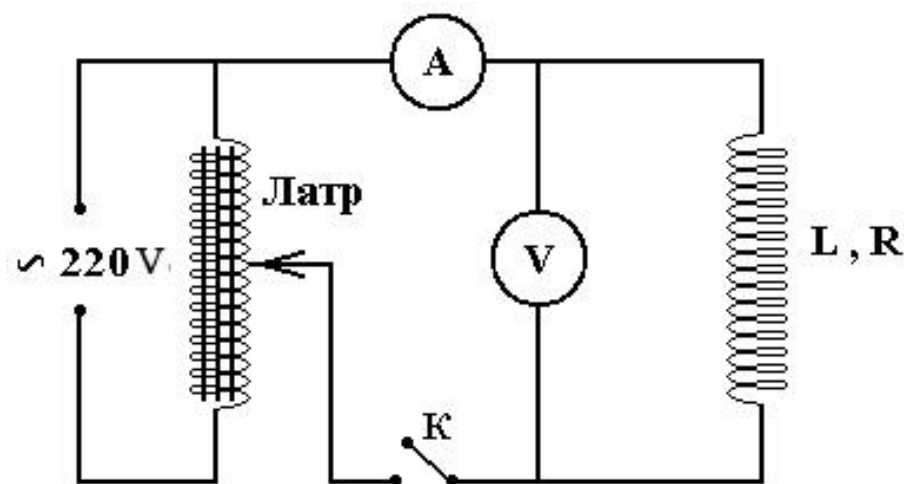
$$J_{eff2} = J_{effRC} = \frac{U_{eff2}}{\sqrt{R^2 + R_C^2}} = \frac{U_{eff2}}{Z_2} \quad (22)$$

(20), (21) va (22) ifodalardagi R – qaralayotgan holdagi zanjirlarning aktiv qarshiliklari ekanligini unutmaslik kerak.

Ishni bajarish tartibi

Ishning maqsadi bo‘yicha o‘zgaruvchan tok zanjiri qismidagi g‘altakning induktivligi va kondensatorning sig‘imi o‘lchanishi hamda ular ketma-ket ulangan zanjir qismi uchun Om qonuni tekshirilishi kerak. Buning uchun dastlab qaralayotgan zanjir qismlarining elektr qarshiliklari (R_L , R_C) o‘lchanishi kerak. Bu vazifa qarshilikni o‘lchashning ampermetr va voltmeter usulidan foydalanib bajariladi.

1. O‘zgaruvchan tok zanjiriga ulangan g‘altakning induktivligini bilvosita o‘lchash uchun 3-rasmda keltirilgan elektr zanjiridan foydalaniladi.



3 – rasm g‘altakning induktivligini aniqlashning elektr zanjiri sxemasi

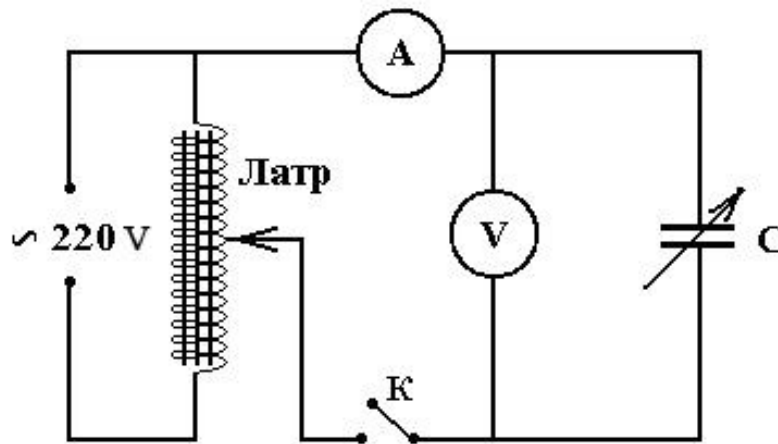
Zanjirdagi K – kalit qo‘shilganda ampermetr orqali (21) ifoda bilan aniqlanadigan tok kuchi o‘tadi. Shuning uchun (21) dan g‘altak induktivligini tajribadan hisoblashga imkon beradigan quyidagi ifodani olish mumkin:

$$L = \frac{\sqrt{Z_1^2 - R^2}}{\omega}. \quad (23)$$

Bundagi $Z_1 = \frac{U_{eff1}}{J_{eff1}}$ – zanjirning to‘la qarshiligi bo‘lib voltmetr va ampermetrning ko‘rsatishlari (U_{eff1} va J_{eff1}) orqali hisoblanadi, R – aktiv qarshilik esa ommetr yordamida o‘lchab olinadi va $\omega = 2\pi\nu = 100\pi = 314\text{c}^{-1}$.

2. O‘zgaruvchan tok zanjiriga ulangan kondensatorning sig‘imini bilvosita o‘lchash K uchun 4-rasmda keltirilgan elektr zanjiridan foydalaniladi.

Zanjirdagi K – kalit qo‘shilganda ampermetr orqali (22) bilan ($R=0$ holda, chunki zanjirda aktiv qarshilik bo‘lmaydi) aniqlanadigan tok kuchi oqadi. Shuning uchun (22) dan kondensatorning sig‘imini tajribada aniqlaydigan quyidagi ifodani olish mumkin:

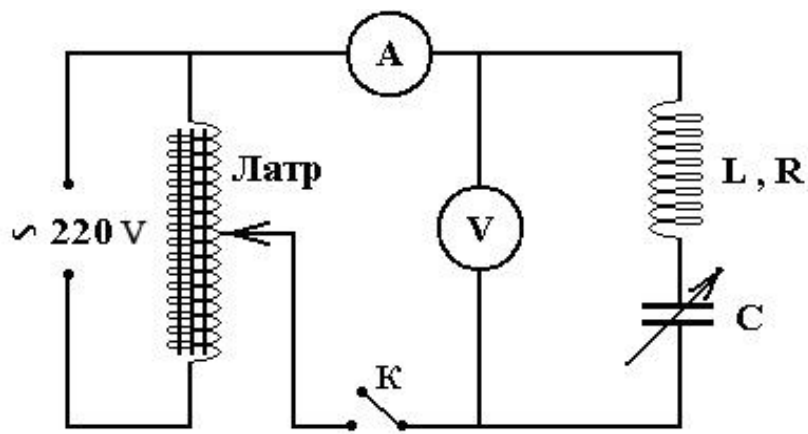


4 – rasm kondensatorning sig‘imini aniqlashning elektr zanjiri sxemasi

$$C = \frac{1}{\omega R_C} \quad (24)$$

Bundagi $R_C = \frac{U_{eff2}}{J_{eff2}}$ kondensatorning sig‘im qarshiligi bo‘lib, voltmetr va ampermetr ko‘rsatishlari (U_{eff2} va J_{eff2}) orqali hisoblanadi.

3. O‘zgaruvchan tokning to‘la zanjiri uchun Om qonunini tekshirish uchun 5-rasmda keltirilgan elektr zanjiridan foydalaniladi.



5 – rasm O‘zgaruvchan tokning to‘la zanjiri uchun Om qonunini tekshirishni elektr zanjiri sxemasi

Tajribada o‘zgaruvchan tok zanjirining to‘la qismi uchun Om qonuni, ya’ni (20) ifoda tekshirilib ko‘riladi. Buning uchun tajribada zanjirning to‘la qarshiligi $Z_{taj} = \frac{U_{eff}}{J_{eff}}$ voltmeter va ampermetr ko‘rsatishlari (U_{eff} va J_{eff}) orqali hisoblanadi. So‘ngra (15) ifoda bo‘yicha Z ning nazariy qiymati (Z_{naz}) L_{taj} va S_{taj} larning, tajribada (1 va 2 bandda bayon qilingan) o‘lchangan, qiymatlari orqali hisoblanib topiladi, ya’ni:

$$Z_{naz} = \sqrt{R^2 + \left(\omega L_{taj} - \frac{1}{\omega C_{taj}} \right)^2} \quad (25)$$

Z_{taj} va Z_{naz} qiymatlar solishtirilib, Om qonunining qanday bajarilishi haqida xulosa qilinadi.

G‘altakning induktivligini aniqlash

N ^o	R, Om	U_{eff1} , V	J_{eff1} , A	L , Gn	$\bar{L}$, Gn	L , Gn	$\frac{\Delta L}{L}$, %
1							
2							
3							

Kondensator sig‘imini aniqlash

N ^o	J_{eff2} , V	J_{eff2} , A	C, F	$\bar{C}$, F	ΔC , F	$\Delta C / C$, %
1						
2						

3						
---	--	--	--	--	--	--

O'zgaruvchan tok zanjiri uchun Om qonunini tekshirish

ζ_0	U_{eff}, V	I_{eff}, A	Z, Om	Z_{taj}, Om	$\bar{Z}_{taj}, Om$	Z_{naz}, Om	$\bar{Z}_{naz}, Om$	Z, Om	$\frac{\Delta Z}{\bar{Z}_{taj}}, \%$
1									
2									
3									

Diqqat!!! Ushbu ish yuzasidan hisobot yozing. Hisobotda har bir mashq bo'yicha chiqargan xulosalaringizning bo'lishi shart.

Sinov savollari

1. O'zgarmas, o'zgaruvchan va kvazistosionar toklar deb qanday toklarga aytiladi?
2. Kvazistasionar o'zgaruvchan tok zanjirlari, ya'ni aktiv, reaktiv, induktiv va reaktiv sig'im qarshilikli zanjir qismlaridan o'tadigan o'zgaruvchan tok bo'ysinadigan qonunlarning ifodalarini, chizmalar yordamida tushuntiring.
3. Aktiv va reaktiv qarshiliklarning fizik mohiyatini tushuntiring. Ular bir-biridan qanday farq qiladi
4. Aktiv, induktiv va sig'im qarshiliklar ketma-ket ulangan o'zgaruvchan tok zanjirining to'la qismi uchun Om qonuni ifodasini (tokning oniy va amplituda qiymatlari uchun) yozib tushuntiring.
5. To'la qarshilik qanday ifoda bilan hisoblab topiladi?
6. O'zgaruvchan tok zanjirining aktiv, reaktiv qarshilikli va to'la qarshilikli qismlaridagi kuchlanish bilan tok kuchi orasidagi fazalar farqini (siljishini) $J(t)$, $U(t)$ – bog'lanish grafiklari va amplituda vektorlar diagrammasi usulidan foydalanib tushuntiring.

MUSTAQIL SHUG'ULLANISH UCHUN ADABIYOTLAR

1. Nazarov O'.Q. „Umumiy fizika kursi’’2-qism (Elektr va elektromagnetizm) Toshkent, „O'zbekiston'', 2002 yil.

2. Safarov A.S. „Umumiy fizika kursi” (Elektromagnetizm va to‘lqinlar), Toshkent, „O‘qituvchi”, 1992 yil.
3. M.Ismoilov, P.Xabibullaev, M.Xaliulin „Fizika kursi”, „O‘zbekiston”, Toshkent, 2000 yil.
4. Haydarova M.SH., Nazarov O‘.Q. „Fizikadan laboratoriya ishlari”, Toshkent, „O‘qituvchi” 1989 yil.
5. V.I. Kozlov. „Obshiy fizicheskiy praktikum”, „Elektrichestvo i magnetizm” Moskva, 1987.
6. O.Axmadjonov ”Fizika kursi” , 2-tom.1988 yil

11-LABORATORIYA ISHI

Ikki elektrodli elektron lampani tekshirish

Ishning maqsadi: Ikki elektrodli elektron lampani tekshirish

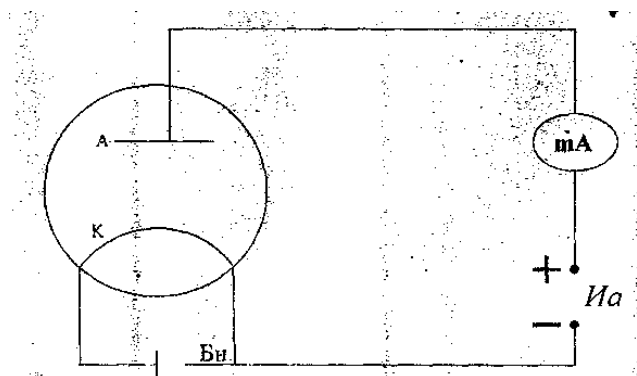
Kerakli asbob va jihozlar : O’A1-15 Voltgacha muljallangan o’zgarmas tok voltmetri, O’A2-50 milliampergacha mo’ljallangan o’zgarmas tok milliampermetri, L1-6x2P lampasi.

1. Nazariy ma'lumotlar.

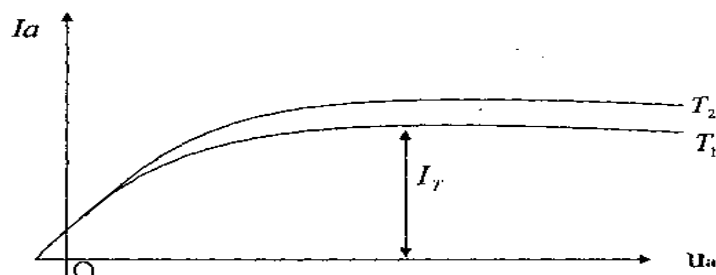
Elektron lampalarning ishlashi termoelektron emissiya xodisasiga asoslangan.

Termoelektron emissiya deb metallardan(suyukliklardan xam) issiklik natijasida elektronlarning ajralib chikish xodisasiga aytiladi.

Elektron lampa metall yoki shisha balondan tashkil bo`lib, uning ichidagi xavosi surib olinadi va bir necha elektrodlar joylashtiriladi. Ikki elektrodli lampadagi elektrodlardan biri katod bo`lib, u metall simdan tayyorlangan bo`ladi va undan elektr toki o`tkazib kizdiriladi, natijada ballon ichida elektronlar bo`lo`ti xosil bo`ladi. Ikki elektrodli lampa (diod) ichida silindrsimon metal-anod urtasidan o`tkazilgan bo`ladi. Diodda tok xosil kilish uchun avvalo katod kizdiriladi va anod manbaning musbat ko`tbiga ulanadi, xosil bo`layotgan tokni o`lchash uchun unga o`lchov asbobi ulanadi.(1-rasm).



1-rasm. K- katod, A- anod, B- nakal batareyasi deb ataluvchi katodni kizdirish uchun muljallangan o'zgaras tok manbai, U - anodga musbat kuchlanish beruvchi tok manbai, mA- anod tokini o'lchovchi mo'lliampermetr. 2-rasmda dioddagi tok kuchining anod kuchlanishiga bog'lanishi, ya'ni volt-amper xarakteristikasi berilgan.



2 rasm

2-rasm

Anod potentsiali nolga teng bo'lganda tok juda oz bo'ladi, bu tok katodda ajralib chikkan ba'zi katta energiyali elektronlarning anodga Etib kelishi bilan tushun-tiriladi.

Anodga berilayotgan musbat kuchlanish ortib borishi bilan tok ma'lum

O't-tuyinish tokigacha ortib boradi. Katod temperaturasi ortib borishi bilan tuyinish toki xam ortadi ($T_2 > T_1$). Tuyinish tokining xosil bo'lishini tushuntiraylik. Tuyinish toki xosil bo'lganda katoddan chikayotgan xamma elektronlar diod ichida xosil kilingan maydon ta'sirida tula anodga Etib borgan bo'ladi.

Past kuchlanishlarda esa katoddan chikayotgan elektronlar tula anodga Etib borolmaydi.

Volt-amper xarakteristikasining boshlangichismi xamma

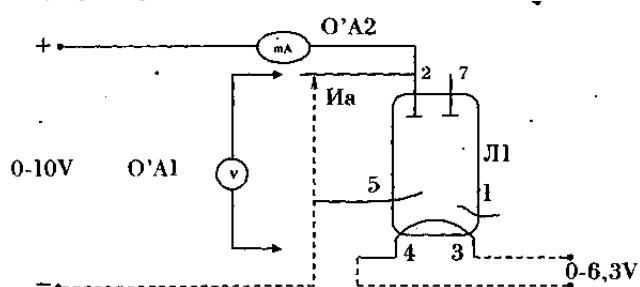
Temperaturalarda bir xil bo'ladi. Boguslavskiy va Lengmyurlar bu oblast uchun termoelektron tokining anod kuchlanishiga bog'lanishi quyidagicha bo'lishini isbotladi:

$$I = \beta U_a^{\frac{3}{2}}$$

Bu yerda - katod temperaturasi ga bog'lik bo'lmagan va uning o'lchami xamda formasini xarakterlovchi o'zgaras kattalikdir. Diodning (boshqa elektron lampalarining xam) Volt-amper xarakteristikasi chizikli emas va u Om qonuniga buysunmaydi, chunki diodning o'tkazuvchanligi o'zgaras qiymatga ega bo'lmay, uning ish rejimiga, ya'ni katod temperaturasi va anod kuchlanishiga bog'likdir.

2.Ishni bajarish tartibi.

3-rasm bo'yicha sxemani yig'ing.



3-rasm. UA1-15 Voltgacha muljallangan o'zgaras tok voltmetri, UA2-50 mo'lliampergacha muljallangan o'zgaras tok mo'lliampermetri, L1-6x2P lampasi. <0-30V> va <0-6.3V> yoqib uchirgichni <-> xolatiga keltiring.

3-rasmdagi sxemani asboblar shartidagi manbaa klemmalari <0-30V> va <0-6.3V> larga ulang. Anod kuchlanishini 0 dan 10 Volt roalgida o'zgartirib, nakal kuchlanishini $U_H = 6.3$ volt o'zgaras xolati uchun

I - anod toki bilan U - anod kuchlanishi orasidagi bog'lanishni oling.

O'lchash natijalari bo'yicha quyidagi bog'lanish grafiklarini chizing:

$$U_a = \text{const xol uchun } I_a = f(U_a), \quad U_a = \text{const xol uchun } I = f(U_H)$$

Diqqat!!! Ushbu ish yuzasidan hisobot yozing. Hisobotda har bir mashq bo'yicha chiqargan xulosalaringizning bo'lishi shart.

Sinov savollari.

1. Elektron lampalarning ishlash prinsipini termoelektron emissiya xodisasi asosida tushuntiring.
2. Elektron lampa uchun volt-amper xarakteristikasini tushuntiring.
3. Anod kuchlanishi nolga teng bo'lganda oz mikdorda bo'lsada zanjirda tok xosil bo'lishini tushuntiring.
4. Nima uchun anod toki Om qonuniga buysinmaydi?
5. Boguslavskiy-Lengmyur qonunini tushuntiring.

MUSTAQIL SHUG'ULLANISH UCHUN ADABIYOTLAR

1. Nazarov O'.Q. „Umumiy fizika kursi’’2-qism (Elektr va elektromagnetizm) Toshkent, „O'zbekiston’’, 2002 yil.
2. Safarov A.S. „Umumiy fizika kursi’’ (Elektromagnetizm va to'lqinlar), Toshkent, „O'qituvchi’’, 1992 yil.
3. M.Ismoilov, P.Xabibullaev, M.Xaliulin „Fizika kursi’’, „O'zbekiston’’, Toshkent, 2000 yil.
4. Haydarova M.SH., Nazarov O'.Q. „Fizikadan laboratoriya ishlari’’, Toshkent, „O'qituvchi’’ 1989 yil.
5. V.I. Kozlov. „Obshiy fizicheskiy praktikum’’, „Elektrichestvo i magnetizm’’ Moskva, 1987.
6. O.Axmadjonov ”Fizika kursi’’, 2-tom.1988 yil

12-LABORATORIYA ISHI

YARIM O`TKAZGICHLI TO`G`RILAGICHLARNI O`RGANISH.

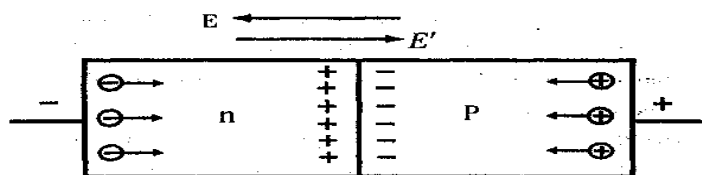
Ishning maqsadi: Yarim o'tkazgichli to'g'rilagichlarni Volt-amper xarakteristikasini qarshiliklari va to'g'rilash koeffitsiyentini hisoblashdir.

Kerakli asbob va jihozlar: 50 mA tok kuchiga mo'ljallangan o'zgaras tok milliampermetri, 2-3 V kuchlanishga mo'ljallangan o'zgaras tok voltmetri, D1,D104A va KD209A-tekshirilayotgan diod va ulovchi simlar.

Nazariy ma'lumotlar

p va n -tipdagi yarimo'tkazgich kontaktida tokni to'g'rilash mexanizmi bilan tanishaylik. P va n-tipdagi yarimo'tkazgich kontaktini qaraymiz. Tashqi maydon bilmaganda n- tip yarimo'tkazgich chegarasiga kovaklar p-tip chegarasida esa

elektronlar diffuziyalanadi va chegara oblastida E -ichki maydon sosil biladi. Bu maydon elektron va kovaklarning chegaradan o'tishda davom etishiga qarshilik kursatadi. Tok tashuvchilar bilan tuyingan chegaraviy qatlam katta qarshilikka ega biladi. Agar p yarimo'tkazgichga musbat (+), n-yarimo'tkazgichga esa manfiy (-) qutbga ega bilgan tashqi maydon E berilsa, bu maydon ichki E -maydonga qarama-qarshi yo'nalgan bo'ladi



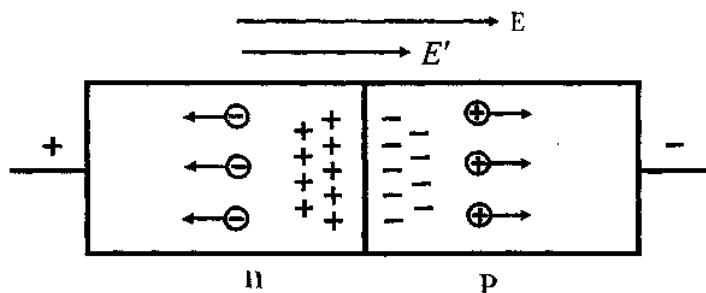
1-rasm

(1-rasm).

E maydon ta'sirida elektronlar va kovaklar kontakt tomonga qarab xarakatga keladilar va bu xususiy tok tashuvchilarning kontakt oblastida ko'payishi chegaraviy qarshilikning kamayishiga olib keladi. Bu xolda tokning hosil bilishiga p-tipdagi yarimo'tkazgichdan

kovaklarning n-tipdagi yarimo'tkazgichdan esa elektronlarning xarakati sababchi biladi. Zaryadlarning tartibli xarakati tokni hosil qilishi bo'zga ma'lum. P- tipdagi yarimo'tkazgichda kovaklar, n- tipda esa elektronlar ko'p bilgani uchun bu xolda sosil bilgan tok xam miqdor jixatidan katta biladi. Bunda to'g'ri tok deb ataladi.

Agar tashqi maydon E ichki maydon E bilan bir xil yinalishda bilsa elektronlar va kovaklar kontakti oblastidan yarimo'tkazgich xajmi tomonga qarab xarakat qiladilar (2-rasm)



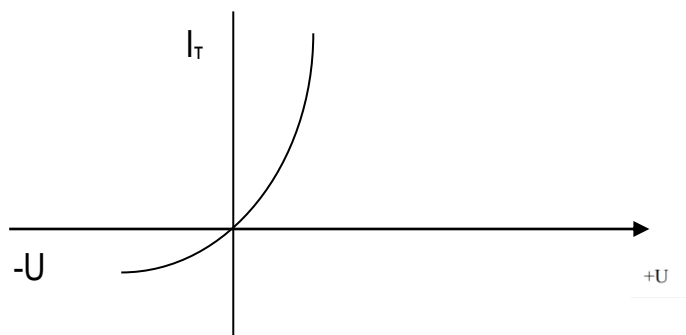
2-rasm.

Natijada chegaraviy oblastda xususiy bilmagan zaryadlarning tuyinishi ortadi, ya'ni chegaraviy zaryad ko'payadi. Bu esa chegara qarshiligini ortishiga olib keladi. Bunday qatlamga berko'tuvchi qatlam deyiladi. Asosiy bo'lmagan tok tashuvchi-larning hosil qilgan toki juda kichik bilib, uni teskari tok deyiladi.

Agar bu qaralayotgan sistemaga o'zgaruvchan tok ulansa bo'tta yarim davrda katta tok o'tishini, ikkinchi yarim davrda esa juda kichik tok o'tishini kuzatish mumkin, ya'ni sistema to'g'rilagich bilib xizmat qiladi.

To'g'rilagichning asosiy elektr xarakteristikasi-bu tig'ri va teskari yinalishda o'tayotgan tokning unga quyilgan kuchlanishga bolanishidir.

Bunday bog'lanish volt-amper xarakteristikasi deyiladi va uning umumiy kirinishi 3-rasmdagi kabi biladi.



3-rasm.

Volt-amper xarakteristikasiga ega bo`lgan xolda kuchlanish tushuvining xap-bir qiymati va yo`nalishiga mos kelgan ichki qarshilikni topish mumkin:

$$R_{to'g'} = \frac{U}{I_{to'g'}} \quad R_{tes} = \frac{U}{I_{tes}}$$

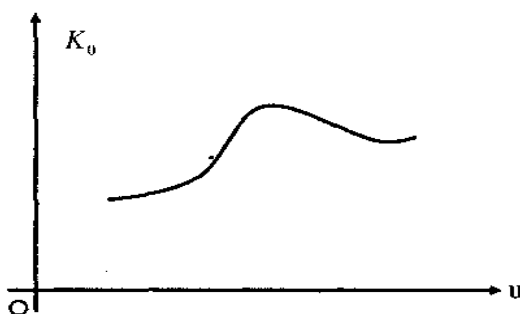
Kichik kuchlanishlarda tok kuchi qo`yilgan kuchlanishga to`g`ri proporsional ravishda o`zgarib boradi. Keyin esa to`g`ri yo`nalishdagi tok Qo`yilgan kuchlanishga bog`liq xolda teskari yo`nalishdagi tok qo`yilgan kuchlanishga to`g`ri proporsional ravishda o`zgarib boradi. Keyin esa to`g`ri yo`nalishdagi tok qo`yilgan kuchlanishga bog`liq xolda teskari yinalishdagi tokka nisbatan ancha tez isib boradi.

Berkituvchi qatlamning qarshiligi o`tish yo`nalishida (to`g`ri yo`nalishda) tez kamayib ketadi.

To`g`rilagichning xususiyati tog`rilash koeffisienti bilan xarakterlanadi, ya'ni bir xil kuchlanish tushushida o`lchangan to`g`ri tokning teskari tokka nisbati bilan:

$$K = \frac{I_{to'g'}}{I_{tes}}$$

To`g`rilanish koeffisienti kuchlanishning qiymatiga bog`liq biladi. Bu bog`lanishning bir kirinishi 4-rasmda berilgan.

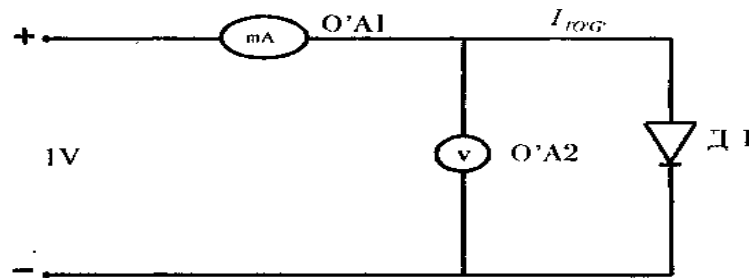


4-rasm.

Bu ishni bajarishdan maqsad shuki, volt-amper xarakteristikasini olish, qarshiliklarni va to'g'rilash ko'ffisientini xisoblashdir.

2. Ishni bajarish tartibi.

1.5-rasmdagi sxemani yig'ing.



5-rasm.

2.O'A-50 mA tok kuchiga mo'ljallangan o'zgarmas tok milliampermetri, O'A2-3 V kuchlanishga mo'ljallangan o'zgarmas tok voltmetri, D1-tekshirilayotgan diod. Ulagich (perekyuchatel) -"0-6,3V" xolati "-" ga qo'yiladi. Keyin asbob shtativi manbaa klemmasining "0-6,3V" xolatiga qo'iyib sxemaga tok manbai beriladi.

Kuchlanish C ni 0 dan 1 V oraliqda o'zgartirib $I_{to'g'}$ to'g'ri tok o'lchanadi, bu ish D104A va KD209A diodlar uchun bajariladi.

$I_{to'g'} = f(u_{to'g'})$ bog'lanish grafigi chiziladi. Olingan natijalar quyidagi jadvalga yoziladi:

N _o	U	$I_{to'g'ri}$	$I_{teskari}$	$R_{to'g'}$	R_{tes}	K_0
1						
2						
3						
4						

Diqqat!!! Ushbu ish yuzasidan hisobot yozing. Hisobotda har bir mashq bo'yicha chiqargan xulosalaringizning bo'lishi shart.

Sinov savollari.

1. Elektron nazariyasi biyicha yarimo`tkazgichning metallldan farqi nima?
2. Qanday moddalar yarimo`tkazgich xisoblanadi?
3. Yarimo`tkazgichlarning xususiy va aralashmali o`tkazuvchanligi qanday tushuntiriladi?
4. Yarimo`tkazgichli diodning to`g`rilash xususiyati qanday tushuntiriladi?
5. To`g`rilash koeffisienti deb nimaga aytiladi?
6. Yarimo`tkazgichli diodlan qaerlarda ishlatiladi?

MUSTAQIL SHUG'ULLANISH UCHUN ADABIYOTLAR

1. Nazarov O'.Q. „Umumiy fizika kursi” 2-qism (Elektr va elektromagnetizm) Toshkent, „O'zbekiston”, 2002 yil.
2. Safarov A.S. „Umumiy fizika kursi” (Elektromagnetizm va to'liqlar), Toshkent, „O'qituvchi”, 1992 yil.
3. M.Ismoilov, P.Xabibullaev, M.Xaliulin „Fizika kursi”, „O'zbekiston”, Toshkent, 2000 yil.
4. Haydarova M.SH., Nazarov O'.Q. „Fizikadan laboratoriya ishlari”, Toshkent, „O'qituvchi” 1989 yil.
5. V.I. Kozlov. „Obshiy fizicheskiy praktikum”, „Elektrichestvo i magnetizm” Moskva, 1987.
6. O.Axmadjonov „Fizika kursi”, 2-tom.1988 yil

13-LABORATORIYA ISHI

Yer magnit maydon kuchlanganligining gorizontal tashkil etuvchisini aniqlash

Ishning maqsadi: Yer magnit maydon kuchlanganligining gorizontal tashkil etuvchisini aniqlash.

Kerakli asbob va jihozlar: tangensgalvanometr, o'zgarmas tok manbai, reostat, ampermetr, qayta ulagich (pereklyuchatel).

Nazariy ma'lumotlar

Magnit maydoni va uning xarakteristikalar. Ko'p sonli tajribalarning ko'rsatishicha ,harakatlanuvchi zaryadlar ,xususan tok o'tayotgan o'tkazgich atrofida magnit maydon hosil bo'ladi.Magnit maydoni ham elektrostatik maydon kabi,materiyaning bir ko'rinishi bo'lib,fazoning har bir nuqtasida hosil bo'laveradi,ya'ni fazoda uzluksiz taqsimotga ega.

Elektrostatik maydon unung „ sinov zaryadi” ga ta'siri orqali o'rganilsa,magnit maydoni,magnit dipoli deb yuritiluvchi magnit strelkasi va „ sinov konturi” orqali o'rganiladi.

Magnit maydonning asosiy xarakteristikasi-magnit maydon induksiya vektori

$$B = \frac{M}{IS} = \frac{M}{P}$$

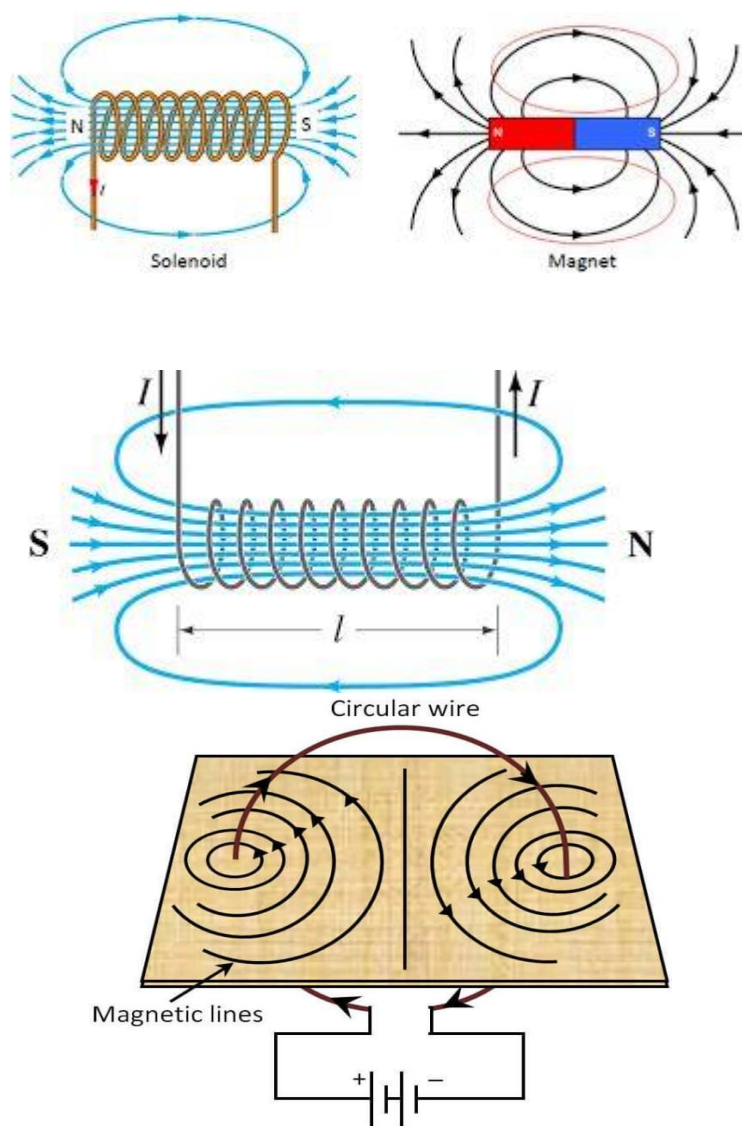
Ko'rinishda ifodalanadi, bu yerda M - magnit maydoni tomonidan „sinov konturiga“ ta'sir etuvchi kuch aylanma momentning maksimal qiymati, I - sinov konturidan o'tuvchi tok kuchi, S - konturning yuzasi, $IS = P$ - konturning magnit momenti

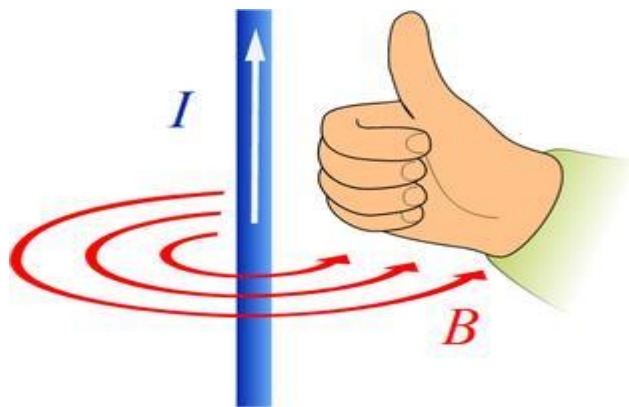
Magnit induksiya vector kattalik bo'lib, uning yo'nalishi maydonning tekshirilayotgan nuqtasiga kiritilgan „sinov konturi“ning muvozanat vaziyatidagi musbat normalning yo'nalishi bilan, qiymati esa „sinov konturi“ga maydon tomonidan ta'sir etuvchi aylantiruvchi momentning maksimal qiymatining „sinov kontur“ning magnit momentiga bo'lgan nisbati bilan aniqlanadi.

Xalqaro birliklar sistemasida magnit induksiya o'lchov birligi tesla (Tl).

Magnit maydonini grafik usulda tasvirlash uchun magnit induksiya chiziqlaridan foydalaniladi. Bu chiziqlarning har bir nuqtasiga o'tkazilgan urinma shu nuqtadagi magnit induksiya vektorining yo'nalishi bilan ustma-ust tushadi. Magnit induksiya chiziqlarining zichligi maydonning ushbu sohasidagi magnit induksiya vektorining qiymatiga proporsional bo'lishi lozim. Magnit induksiya chiziqlari magnit maydoni uyg'otgan tokli o'tkazgich shaklidan qat'i nazar berk chiziqlar (1-rasm)

Magnit maydonining asosiy miqdoriy xarakteristikalaridan bo'lgan magnit maydon induksiya Bio-Savar-Laplas qonunidan foydalanib aniqlanadi. Bu qonunga asosan magnit





1-rasm

Bu qonunga asosan magnit maydon induksiyasi tok kuchi kattaligiga, uning yo'nalishiga, o'tkazgich shakli va o'rganilayotgan nuqtaning tokli o'tkazgichdan qanday masofada joylashganligiga bog'liq. O'tkazgichning dl qismidan o'tuvchi tokning hosil qilgan magnit maydon induksiyasi:

$$B = \frac{\mu\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{I \, dl \cdot r}{r^3}$$

μ -muhitning magnit singdiruvchanligi, $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Gn/m}$ magnit doimiysi, r - dl qismidan o'rganilayotgan nuqtaga o'tkazilgan radius-vektor. Har qanday tokli o'tkazgich magnit maydon induksiyasini bu ifodadan foydalanib hisoblash anchagina murakkab, shuningdek, μ ning maydon funksiyasi ekanligi hamda B ning aniq qiymatini topishni ancha mushkullashtiradi. Bu qiyinchiliklarni bartaraf qilish maqsadida magnit induksiyasi bilan

$$dH = \frac{dB}{\mu\mu_0}$$

Munosabat orqali bo'lgan magnit maydon kuchlanganligi deb ataluvchi kattalik kiritiladi. Bu kattalik uchun Bio-Savar – Laplas qonuni quyidagicha yoziladi:

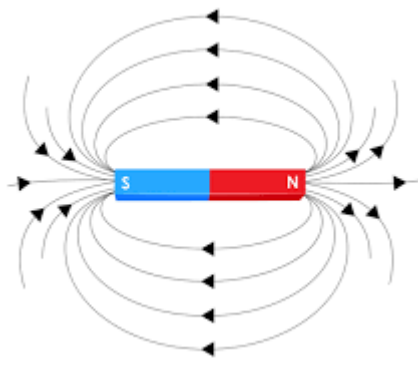
$$dH = \frac{I \, dl \cdot r}{4\pi^3}$$

Xalqaro birliklar sistemasida magnit maydon kuchlanganligi A/m o'lchov birligiga ega, u Ersted deb ataluvchi birlik bilan $1 \text{ E} = \frac{1}{4\pi} \cdot 10^3 \text{ A/m}$ munosabat orqali bog'langan.

Magnit maydon uchun superpozitsiya prinsipi o'rinli, ya'ni

$$B = dB \text{ yoki } H = dH$$

Ayrim moddalar, masalan, temir, nikel, kobalt va ularning qotishmalari ma'lum sharoitda o'z atrofida magnit maydon hosil qiladi. Bu moddalardan o'zgarmas magnitlar tayyorlanadi. Ularning eng chekka qismlarida maydon kuchli bo'lib, magnitning shimoliy va janubiy uchlarini hosil qiladi. Maydonning kuch chiziqlari shimoliy qutbdan boshlanib janubiy qutbda tugaydi, (2-rasm) qutblarni bir – biridan ajratish mumkin emas.



2-rasm

Agar magnit ikkiga bo'linsa, u holda har biri ikki qutbidan iborat bo'lgan ikki magnit hosil bo'ladi. Bunday bo'linishni juda kichik bo'lakchalargacha, hatto molekulyar o'lchamlargacha davom ettirish mumkin. Shuning uchun o'zgaras magnitlar shimoliy va janubiy qutblardan tashkil topgan dipol deb hisoblanishi mumkin.

Yer ham o'z magnit maydoniga ega bo'lgan, shimoliy va janubiy qutbli tashkil magnit dipolidir.

Yer magnit maydonning vujudga kelish sabablari fanga to'liq ma'lum emas. Ayrim nazariyalarga ko'ra uning hosil bo'lish omillari Yer yadrosi sirti va radiasion poyaslaridagi aylanma toklar, tog' jinslarining magnitlanishi natijasidir. Yer sirtida va undan uncha uzoq bo'lmagan nuqtalarda bu maydonning tabiati magnit dipoliga o'xshash bo'lib, shimoliy yarim sharda janubiy qutb-S, janubiy yarim sharda esa shimoliy qutb-N joylashgan. (3-rasm)

Yer sirtidagi magnit maydon kuchlanganligi ekvator dan qutbga qarab 33.4 dan 55.7 A/m gacha ortib boradi. Temir ruda konlari, magnitlangan tog' jismlari atrofida bu kattalik keskin o'zgarishi mumkin.

Yer sirti ixtiyoriy nuqtasidagi magnit maydon kuchlanganligini gorizonta l hamda vertical tashkil etuvchilar (H_v va H_g) ga ajratish mumkin (3-rasm) b. H_g ning gorizonta l tekislikdagi proyeksiyasi Yer magnit maydon kuchlanganligining gorizonta l tashkil etuvchisi deyiladi. Shimoliy qutbda joylashgan nuqtalar uchun H_v vertical, ekvator dagilar uchun gorizonta l yo'nalishga ega bo'ladi.

Vertika l o'q bo'ylab aylanma harakat qila oluvchi magnit nayzachasi-dipoli o'rganilayotgan nuqtaga o'rnatilsa, maydonning unga vertical tashkil etuvchisining ta'siri nol bo'ladi va nayzacha gorizonta l tashkil etuvchi ta'siridagina biror burchakka buriladi. Bu yo'nalish magnit meridia n yo'nalishi yoki NS yo'nalish deb qabul qilingan. Magnit nayzachaning bu xususiyati magnit maydon kuchlanganligining gorizonta l tashkil etuvchisini aniqlash qurilmasini yasash imkoniyatini beradi.

Kuchlanganligi H_0 ma'lum bo'lgan maydon o'ramlar soni n bo'lgan r radiusli g'altak markazida hosil qilinadi. Vertika l joylashtirilgan bunday ga'ltak markaziga kompas yoki magnit nayzacha o'rnatish yo'li bilan tayyorlangan asbob tangens-galvanometr deb atalib, Yer magnit maydonini o'rganishda ishlatiladi. G'altakdan tok o'tmayotgan vaqtda magnit nayzacha NS yo'nalish bo'yicha joylashadi. G'altakni burib uning tekisligini ham shu yo'nalish bilan joylashtirish mumkin. Shunday joylashtirilgan yo'nalishdagi g'altak tok manbaiga ulansa, Bio-Savar-Laplas qonuniga ko'ra uning markazida kuchlanganligi $H = \frac{In}{2r}$ ifoda bilan aniqlanuvchi magnit maydoni hosil bo'ladi. Bu ifoda va $H_{||} = \frac{H_0}{\tan \alpha}$ larni solishtirib, Yer magnit maydon kuchlanganligini gorizonta l tashkil etuvchisini aniqlash uchun quyudagi ifodani hosil qilish mumkin:

$$H_{\parallel} = \frac{I_n}{2r \operatorname{tg} \alpha} = C \frac{H}{\operatorname{tg} \alpha}$$

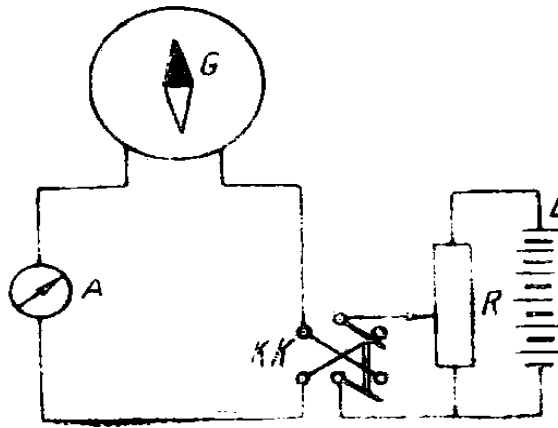
bu yerda $C = \frac{n}{2r}$ tangens-galvanometr doimiysi deb ataladi. Ma'lum bir geografik kenglik uchun $H_{\parallel}$ o'zgarmas miqdor (Toshkent uchun $H_{\parallel} = 0.25537 \text{ Ersted} = 20.33 \text{ A/m}$)

Yer magnit moydon kuchlanganligining gorizonta l tashkil etuvchisini aniq o'lchash,temir ruda konlarini topishda ,aviasiya va navigasiyada ,kosmik aparatlar holatlarini aniqlashda katta ahamiyatga egadir.

Quyosh radiasiyasi aktivligi kuchayganda Yer magnit maydoni soatlab,goho sutkalab kuchli o'zgarib turadi,bu hodisa magnit bo'roni deyiladi.

Ishni bajarish tartibi

1.Quyidagi rasmda keltirilgan elektr zanjirini yig'ilsin.A-ampermetr,R-reostat,E o'zgarmas tok manbai ,KK-qo'sh kalit,G-tangens galvanometr.Agar tangens galvanometrning o'ramlar soni ($n=100 \div 200$) katta bo'lsa, zanjirdan kichik tok o'tkaziladi va bu tokni o'lchash uchun ampermetr o'rniga milliampermetr qo'llaniladi.



3-rasm

2. Tangens galvanometrni burib,uning tekisligi magnit meridian,ya'ni NS tekisligi bo'yicha joylashtiriladi.Bunda magnit nayzachalarining uchlari 0^0 va 180^0 ni ko'rsatadi.
3.Qo'sh kalit yordamida KK ni ulab, magnit nayzachasi taxminan 45^0 ni ko'rsatguncha reostat yordami bilan zanjirdagi tok o'zgartirib boriladi va ampermetr ko'rsatishi yozib olinadi.Nayzacha tebranishi to'xtagandan keyin,uning uchlari ko'rsatayotgan

α_1 va α_2 burchaklar aniqlanadi.

4.Qosh kalit yordami bilan tangens galvanometrda gi tok yo'nalishi o'zgartiriladi va α'_1, α'_2 burchaklar aniqlanadi.

5.Magnit nayzachaning $25 \div 30^0$ va $35 \div 40^0$ og'ishlari uchun 3 va 4 –punkt lar takrorlanadi.

6. $c = \frac{n}{2r}$ ifoda bilan tangens galvanometr doimiysi va $H_{\parallel} = \frac{cI}{\operatorname{tg} \alpha}$ ifoda bilan yer magnit maydon kuchlanganligi gorizonta l tashkil etuvchisi aniqlanadi,r-tangens galvanometrning radiusi,uning qiymati qurilmada ko'rsatilgan.

7.O'lchash xatoliklari hisoblanadi va o'lchangan hamda hisoblangan kattaliklar ,jadval tuzilib,yoziladi.

Diqqat!!! Ushbu ish yuzasidan hisobot yozing. Hisobotda har bir mashq bo'yicha chiqargan xulosalaringizning bo'lishi shart.

Sinov savollari

1. Yerning magnit maydoni induksiya vektori qanday yoʻnalgan.
2. Yerning magnit maydoni induksiyasining gorizontal tashkil etuvchisi deb nimaga aytiladi.
3. Gʻaltak oʻrami tekisligini magnit meridiani yoʻnalishida oʻrnatishning qanday zaruriyati bor.
4. Bio-Savar-Laplas qonunini tushuntiring va uning umumiy formulasini yozing.
5. Yerning magnit maydon induksiyasining gorizontal tashkil etuvchisini aniqlaydigan (8) formulani keltirib chiqaring.

MUSTAQIL SHUGʻULLANISH UCHUN ADABIYOTLAR

1. Nazarov Oʻ.Q. „Umumiy fizika kursi” 2-qism (Elektr va elektromagnetizm) Toshkent, „Oʻzbekiston”, 2002 yil.
2. Safarov A.S. „Umumiy fizika kursi” (Elektromagnetizm va toʻlqinlar), Toshkent, „Oʻqituvchi”, 1992 yil.
3. M.Ismoilov, P.Xabibullaev, M.Xaliulin „Fizika kursi”, „Oʻzbekiston”, Toshkent, 2000 yil.
4. Haydarova M.SH., Nazarov Oʻ.Q. „Fizikadan laboratoriya ishlari”, Toshkent, „Oʻqituvchi” 1989 yil.
5. V.I. Kozlov. „Obshiy fizicheskiy praktikum”, „Elektrichestvo i magnetizm” Moskva, 1987.
6. O.Axmadjonov „Fizika kursi”, 2-tom.1988 yil

Internet saytlari

1. <https://www.google.com/search?q=Electricity+and+magnetism+field+line>
2. www.ziynet.uz
3. www.google.com/physics
4. www.physics.ru
5. www.bilim.uz