

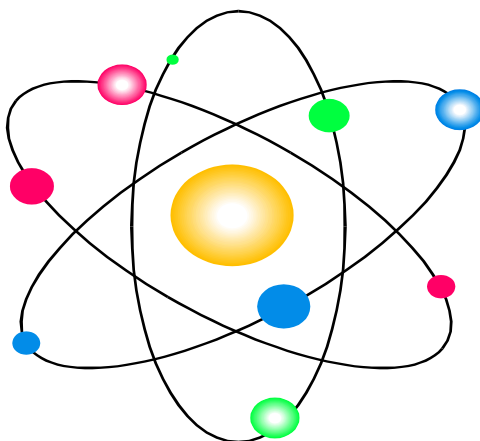
**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIIY VA O'RTA MAXSUS TA'LIM
VAZIRLIGI**

**NAMANGAN MUHANDISLIK-TEXNOLOGIYA INSTITUTI
MEXANIKA-TEXNOLOGIYA FAKULTETI**

“FIZIKA” KAFEDRASI

Elektr va magnitizm bo'limidan tajriba ishlarni bajarish bo'yicha

USLUBIY KO'RSATMA



NAMANGAN-2015

Ushbu fizika fanidan tayyorlangan uslubiy ko'rsatma mexanika-texnologiya fakultetida ta'lim oluvchi bakalavrlar uchun mo'ljallangan bo'lib u fanning namunaviy dasturi asosida tuzilgan.

Uslubiy ko'rsatmaga fizika fanining elektr va magnitizm bo'limi mavzulariga oid qisqacha nazariy ma'lumotlar va shu mavzularga tegishli bo'lgan laboratoriya mashg'ulotlari, ularni bajarish tartibi hamda talabalarni olgan nazariy bilimlarini tekshirish uchun savollar kiritilgan.

Uslubiy ko'rsatmadan kasb-xunar kollejlari o'qituvchilari va o'quvchilari ham foydalanishlari mumkin.

TUZUVChI: fiz.-mat.fanlari doktori, professor P. Usmanov

TAQRIZChILAR:

R. Ikramov – fiz.-mat. fanlari nomzodi, dotsent (NamDU).

O. Mamatkarimov – fiz.-mat. fanlari doktori, professor (NamMII).

Uslubiy ko'rsatma Namangan muhandislik-iqtisodiyot instituti «Umumtexnika fanlari» kafedrasida yig'ilishi (2011 yil 8 iyun 11-sonli bayonnoma) va institut ilmiy-uslubiy kengashida (2015 yil ____ avgust -sonli bayonnoma) ko'rib chiqilib, chop etishga tavsiya etilgan.

SO'Z BOSH

Jamiyatimizning hozirgi taraqqiyotida fan-texnika yutuqlarini ishlab chiqarishga joriy qilish har qachongidan ko'ra katta ahamiyat kasb etmoqda. Bu borada texnika oliy o'quv yurtlari tomonidan tayyorlanayotgan malakali injener-mutaxassislarning roli mislsiz kengdir. Binobarin, ishlab chiqarishni fan yutuqlari, ayniqsa mikroelektronika, hisoblash texnikasi, asbobsozlik, mashinasozlik asosida yangilash bilan uning samaradorligini oshira oluvchi, moddiy boyliklarni iqtisod eta oluvchi injenerlar tayyorlash oliy texnika o'quv yurtlarining asosiy vazifalaridan biri hisoblanadi. Bu esa hozirgi zamon texnologiyasini taraqqiy ettirishga katta hissa qo'shayotgan fundamental fanlardan biri hisoblangan fizika va uning tatbiqiga alohida e'tibor berilishini taqozo etadi. Ushbu fan bo'yicha bulg'usi injenerlarga chuqur bilim berish bilan bir qatorda, fizikaning yutuqlarini texnikaga, ishlab chiqarishning turli sohalariga qo'llay bilish ko'nikmalarini shakllantirish ham zarur. Shu jihatdan qaraganda, fizika fani bo'yicha o'tkaziladigan laboratoriya mashg'ulotlari katta ahamiyatga va keng imkoniyatlarga egadir.

Ma'lumki, oliy o'quv yurtiga kirgan talabalarning dastlabki bilim va ko'nikmalari turlichadir: o'rta maktabni bitirib oliy o'quv yurti studenti bo'lgan yoshlarda nazariy bilim kengroq bo'lib, amaliy ko'nikmalari yetarli bo'lmaydi, ishlab chiqarish stajiga ega bo'lganlarda esa aksincha. Boshlang'ich kurslarda o'tiladigan amaliy mashg'ulotlarda, jumladan, laboratoriya mashg'ulotlarida bu tafovutni yo'qotish imkoniyatlarini izlash maqsadga muvofiq.

Ana shu kamchiliklarni yo'qotish maqsadida qo'llanmada har bir bo'limga doir laboratoriya ishlarining tavsifini keltirishdan avval asboblari bilan tanishuv ishlari beriladi va o'quv jarayonida dastlab ularning bajarilishi ko'zda tutiladi. Ushbu holat asosiy laboratoriya ishlarini muvaffaqiyatli bajarishga studentlarni tayyorlash bilan bir qatorda qisqa muddat ichida o'rta maktab fizika kursining mazkur bo'limi bo'yicha olgan bilimlarini qayta eslash imkonini beradi.

Qo'llanmadagi hisoblashlari murakkabroq bo'lgan laboratoriya mashg'ulotlari so'ngida kompyuter yordamida laboratoriya ishi natijalarini hisoblash uchun "fortran" tilida dasturlar va xatoliklarini hisoblash yo'llari va jadvallar keltirilgan.

Qo'llanma Namangan muhandislik-iqtisodiyot institutining Mexanika-texnologiya fakultetining tarkibidagi ta'lim yo'nalishidagi talabalar uchun mo'ljallangan.

Muallif ushbu qo'llanmani nashrga tayyorlashda qimmatli maslahatlar bergan pedagogika fanlari doktori, prof. K.A.Tursunmetovga va Namangan muxandislik-iqtisodiyot institutining "Umumtexnika fanlari" kafedrasida professor-o'qituvchilariga tashakkur izhor qiladi.

7-ish. AVOMETRNI O'RGANISH

Kerakli asboblari: 1. Avometr avo- 2M1; 2. Tok kuchi kuchlanish, qarshiligini o'lchash zarur bo'lgan sxema; 3. O'lchovchi simlar.

Ishing maqsadi.

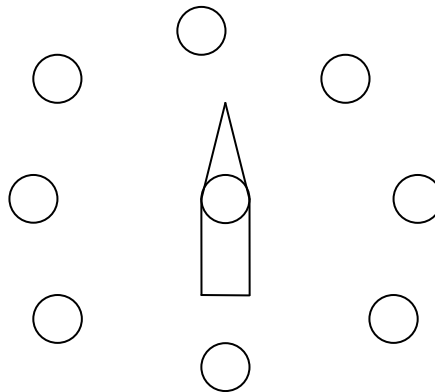
Amaliyot laboratoriyalarida va ishlab chiqarishda ishlatiladigan avometrlarni tuzilishi va ishlash printsipi bilan tanishish.

Nazariy kirish.

Avometr so'zi ampermetr, voltmeter va ommetr so'zlarining bosh xarflari va metr so'zidan tashkil topgan bo'lib, u tok kuchi, kuchlanish, qarshilikni o'lchashda qo'llanuvchi universal elektr o'lchov asbobi hisoblanadi. Avometr aniqligi va o'lchash chegarasiga ko'ra turli marka bilan belgilanadi. Har qanday tipdagi avomtrdan to'g'ri foydalansh uchun mashq qilish ishlarini bajarish, o'lchash malakasini oshirish talab qilinadi.

O'rganishga kirishishdan oldin avometrni old tomonidan qo'yilgan belgilar bilan tanishib chiqish kerak. "**Q12 A**"?, "**Q1,2 A**", " $\approx 12 A$ ", " $\approx 1,2 A$ ", "-", "**QmA**", "**Vqr**" Avometr asbobi o'zgarmas hamda o'zgaruvchan tok kuchi va kuchlanish shuningdek o'tkazgichlar qarshiligini o'lchash uchun yaroqli bo'lganidan panelni old qismida maxsus belgilar belgilangan.

Sxema va undagi belgilar quyidagilardan iborat:



1. O'lchagich va unga mos belgilar.
2. Quyidagi ko'rsatilgan belgilar vositasi o'zgaruvchan tok va kuchlanishni o'lchash, qarshilikni o'lchash kabi xususiyatlarga ega.

O'zgaruvchan tokni o'lchashda foydalaniladigan klemma "Q" ishorasi qo'yilgan

1. - o'lchag'ich ko'rsatkichini "-" belgiga keltiriladi.
2. klemmaga sim "-" ishora qo'yilgan klemmaga ulanadi.
3. tanlangan o'lchash chegarasiga "-" ishora bilan belgilangan shkala belgilari qiymatining umumiy ko'rsatkichi yoziladi.

4. Zanjirdan tok o'tganda asbobning strelkasi ikkala chiziqlaridan M massani ko'rsatsin. Sim aniq K_1 sonli klemmaga ulangan bo'lsa, o'lchanuvchi tok $I = \frac{K_1}{N}$ formulada xisoblanadi.
5. Bu vazifa bir necha marta takrorlanib, zanjirdagi tok kuchini o'rtacha qiymati aniqlanadi.

II –mashq.

Avometr yordamida o'zgaras tok kuchini aniqlash.

Bu mashqni bajarishda birinchi mashqdagi o'zgaras tok kuchi uchun ulangan simlar o'zgaruvchan tok kuchi uchun mo'ljallangan klemmalarga ulanadi. V_2 ulagich ko'rsatkichi “Q” belgiga keltiriladi. Aytaylik “ $\approx$ ” belgili shkalalarni umumiy soni N_1 sim ulangan klemma yonida K_1 soni yozilgan va strelka uchi “ $\approx$ ” “N” shu belgili shkala bo'ylab N_1 songa burilgan bo'lsin. Bunda ulanuvchi tok kuchi $I = \frac{K}{N_1} N$ bo'ladi.

III – mashq

Avometr yordamida o'zgaruvchan va o'zgaras tok kuchlanishini o'lchash. O'lchashlar o'zgaras va o'zgaruvchan tok kuchini o'lchash kabi bajariladi. Asbob endi kuchlanishini o'lchanganligi tufayli zanjirdagi iste'molchiga lampochka ulanadi. Bu xolda “-” klemma va “ $\sim$ ” klemmalardan foydalaniladi. V–o'lchagich ulash kerak bo'lgan kuchlanishni miqdoriga bog'liq holda qo'yiladi.

Kuchlanish kattaligini hisoblashda avometr shkalasidagi “-” belgi o'zgaras tok kuchlanish kattaligini hisoblashda foydalaniladi. “ $\sim$ ” belgili shkaladan o'zgaruvchan kuchlanish qiymatini hisoblashda foydalaniladi. O'zgaras tok kuchi uchun $U = K \frac{N_1}{N}$ o'zgaruvchan tok uchun $U = K_1 K \frac{N_1}{N}$ formulalar o'rinli bo'ladi.

Formulalardagi K_1 va K lar sim ulangan klemmalarda son qiymati, N esa avometr shkalasidagi umumiy son qiymati.

N_1 va N_1' strelkadan olib ko'rsatilgan qiymat.

Avometr yordamida qarshiligini o'lchash.

Zanjir qismidagi qarshilikni o'lchashda zanjirda tok bo'lmasligi shart.

1. Avometrda tok manbai (batareya) maxsus joyga ulanadi.
2. V_1 ulagich V(6000 V) belgiga keltiriladi.
3. V_2 ulagich r belgiga keltiriladi.
4. O'lchovchi simlarni bittasi avometrdan “-” belgiga, ikkinchi sim $V \approx r_x$ belgili klemmalarga ulanadi.

5. Tanlangan o'lchash chegarasini xisobga olgan xolda simlarning bo'sh uchlari zanjir qarshiligini o'lchanuvchi qismining chegara uchlariga tutashtiriladi.
6. O'lchanadigan qarshilik qiymatini ko'rsatkich og'ib ko'rsatadigan songa mos keladi.

O'zlashtirish uchun savollar:

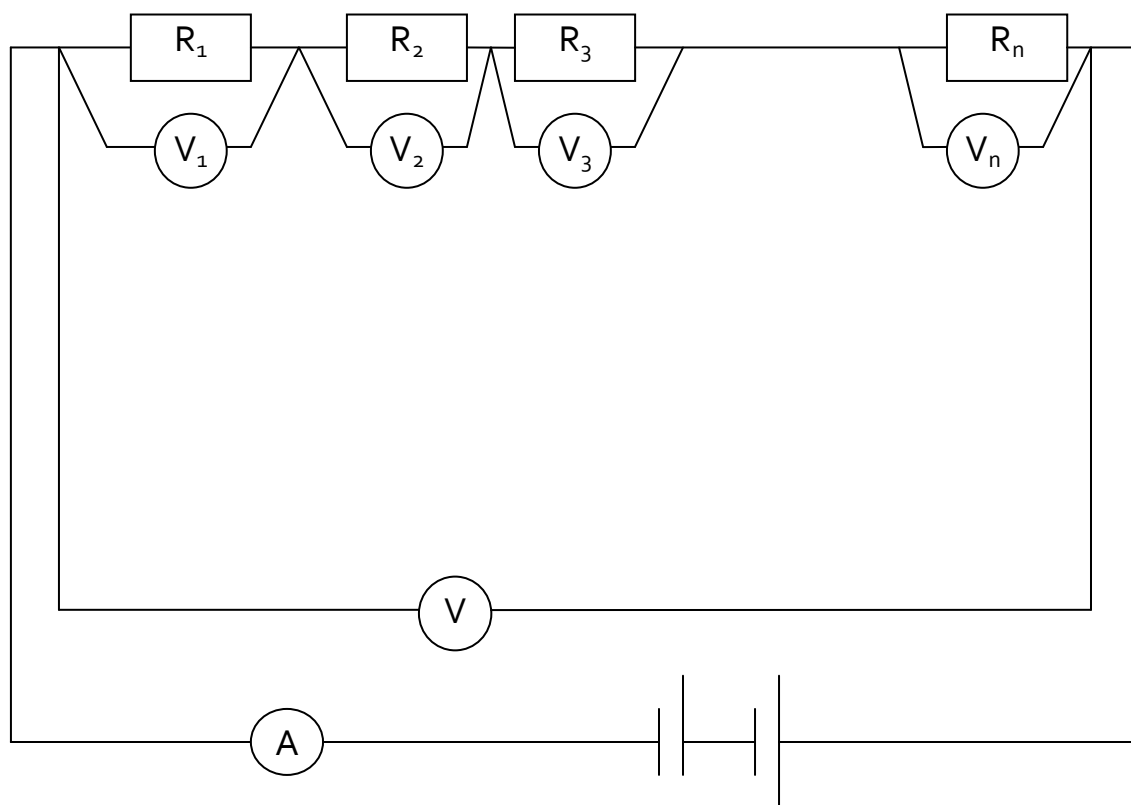
1. O'zgarmas va o'zgaruvchan tok deb qanday toklarga aytiladi ?
2. Ampermetr nima? U tarmoqqa qanday ulanadi ?
3. Voltmetrni ishlash prinsipini tushuntirib bering ?
4. Ommetr va uning harkteriskasi ? U tarmoqqa qanday ulanadi ?

8-ish. O'TKAZGICHLARNI PARALLEL VA KETMA-KET ULASH

Kerakli asboblari: 1. O'zgarmas tok ampermetri va voltmetri 2. Reostat; 3. O'zgarmas tok manbai; 4. Elektr lampochkalari.

Nazariy kirish.

Elektr zanjirlari bittagina o'tkazgichdan iborat bo'lmay xar xil o'tkazgichlar sistemasidan iborat bo'ladi. Amalda bu o'tkazgichlar bir biriga xar xil usulda ulangan bo'lishi mumkin. Bu usullardan biri o'tkazgichlarni ketma ket ulash usulidir. Buning uchun tok manbaidan va ketma ket ulungan bir necha o'tkazgichlardan tuzilgan elektr zanjirini ko'rib chiqaylik. Bilamizki ketma ket ulangan zanjirning hamma qismlarida tok birday bo'ladi. Har qaysi o'tkazgichning uchlaridagi kuchlanish esa xar xil bo'ladi.



1-rasm

Om qonuniga asosan : $U=IR$

$$U_1=IR_1 \quad U_2=IR_2 \quad U_3=IR_3 \quad \dots \quad U_n=IR_n \quad (1)$$

deb yozish mumkin. 1-rasmdagi V voltmetr bilan o'lchanadigan to'la kuchlanish ayrim o'tkazgichlardagi kuchlanishlar yig'indisiga teng bo'ladi:

$$U_u=U_1+U_2+U_3+\dots+U_n \text{ yoki zanjirning umumiy qarshiligini } R_u \text{ bilan belgilasak}$$
$$\text{va } I=I_1=I_2=I_3=\dots=I_n \text{ ligidan}$$
$$I_u R_u=IR_1+IR_2+IR_3+\dots+IR_n=I(R_1+R_2+R_3+\dots+R_n)$$

bundan

$$R_u = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n \quad (3)$$

Demak, o'tkazgichlarni ketma-ket ulanganda umumiy qarshilik alohida qarshiliklar yig'indisiga teng bo'ladi.

Endi tok manbaidan va parallel ulangan bir necha o'tkazgichlardan tuzilga elektr zanjirini ko'rib chiqaylik.

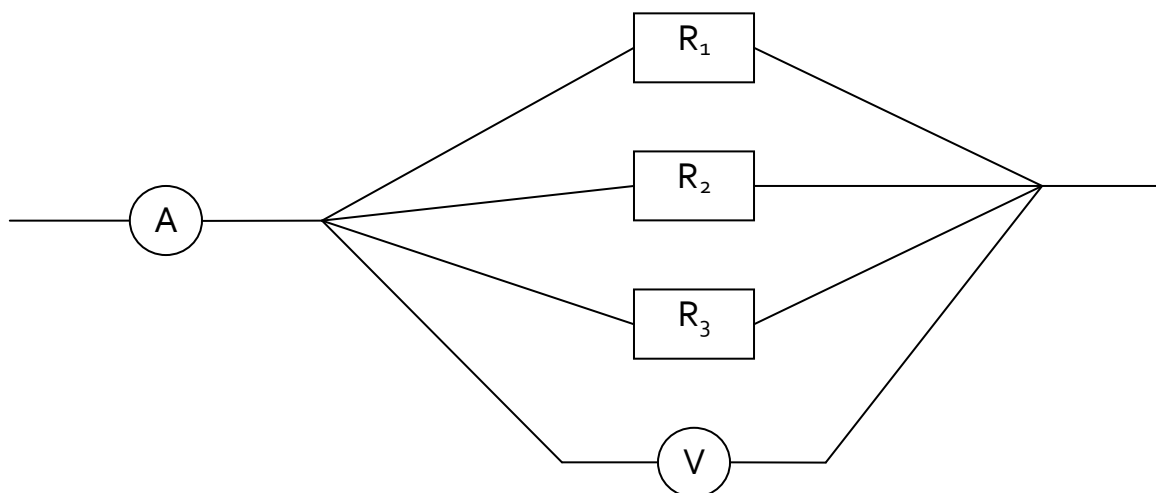
Tarmoqlangan zanjirda ikki yoki undan ortiq o'tkazgich tutashadigan xar qanday nuqtani tugun nuqtasi deb ataladi. Krixgofning birinchi qonuni tugunlarga tegishli.

Agar tugunga kelayotgan toklarni musbat deb, tugundan chiqayotgan toklarni manfiy deb hisolashga shartlashsak: tugunda uchrashuvchi tok kuchlarining algebraik yig'indisi nol ga teeg deyish mumkin. U holda 4-rasm S tugunga nisbatan:

$$I - I_1 - I_2 - I_3 = 0$$

deb yozish mumkin. Bundan

$$I = I_1 + I_2 + I_3 \quad (4)$$



2-rasm.

Parallel ulangan o'tkazgichlarning uchlaridagi potentsiallar ayirmasi birday bo'ladi. Parallel ulangan o'tkazgichlarning xar biriga Om qonunini ayrim ayrim tadbiq qilamiz:

$$I_1 = \frac{U}{R_1}, \quad I_2 = \frac{U}{R_2}, \quad I_3 = \frac{U}{R_3} \quad (5)$$

(5) tengliklarni (4) ga qo'yib quyidagini hosil qilamiz:

$$I = \frac{U}{R_1} + \frac{U}{R_2} + \frac{U}{R_3} = U \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \right)$$

Zanjirning umumiy qarshiligini R bilan belgilasak:

$$I = \frac{U}{R} \quad (6)$$

Bunda

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \quad (7)$$

Demak o'tkazgichlarni parallel ulanganda umumiy qarshilikning teskari kattaligi ulangan qarshiliklarning teskari kattaliklari yig'indisiga teng bo'ladi.

Agar tarmoqlar n ta o'tkazgichdan tuzilsa u holda umumiy qarshilik:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_n} \quad (8)$$

bo'lishini ko'rsatish oson.

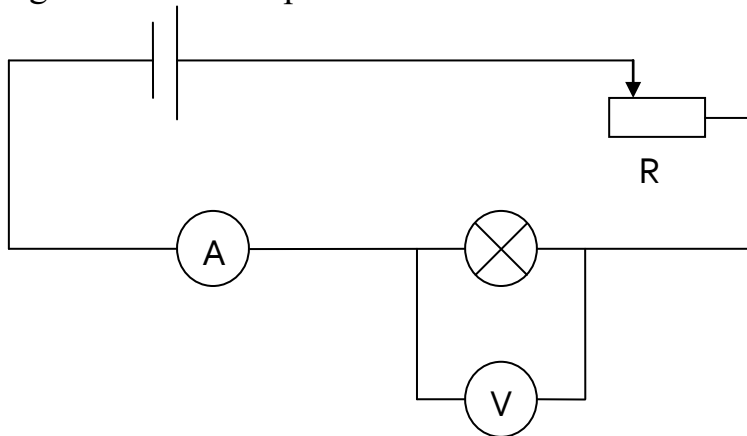
Ishni bajarish tartibi.

1.3- rasmdagi sxemaga asosan elektr zanjiri yig'iladi. Ammo zanjir tok manbaiga ulanmaydi.

2.O'qituvchi tuzilgan elektr zanjirini tekshirib ko'rgandan so'ng zanjir tok manbaiga ulanadi. Reostat yordami bilan lampochkaga berilayotgan kuchlanishni 1 *volt* atrofiga keltiriladi va shu vaqtda amperimetr bilan voltmeter ko'rsatishlari aniq yozib olinadi. So'ngra Ohm qonuniga asosan bitta lampochkaning sovuq xolatidagi qarshiligi aniqlanadi. Agar lampochkaga katta kuchlanish berilsa, lampochka tolasidan katta tok o'tishi natijasida temperaturasi ortadi. Bunda lampochkaning qarshiligi xam ortadi.

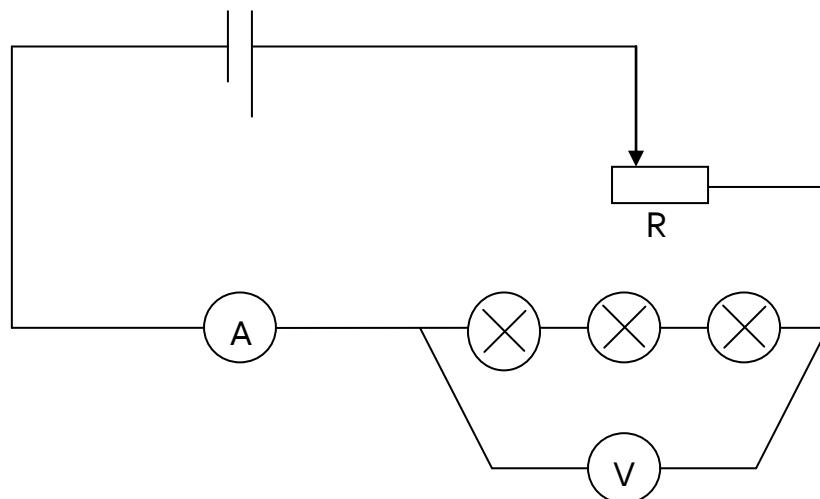
$N=UI$ dan bitta lampochkaning olgan quvvati aniqlanadi.

3. Ikkinchi punkttdagi ish xar bir lampochka uchun takrorlanadi.



3-rasm.

4. 4- rasmdagi sxema yig'iladi. O'qituvchi sxemani tekshirgandan so'ng tok manbaiga ulab, reostat yordami bilan ketma ket ulangan lampochkalarga berilayotgan kuchlanish 3 *volt* atrofiga keltiriladi va shu vaqtda amperimetr bilan voltmeter ko'rsatkichlari aniq yozib olinadi. So'ngra bu qiymatlarni (2) formulaga qo'yib, ketma ket ulangan lampochkalarining sovuq xolatdagi umumiy qarshiligi aniqlanadi. Bu topilgan qarshilik qiymatini yuqorida har bir lampochka uchun topilgan qarshiliklarni (3) formulaga qo'yib, chiqarilgan natija bilan taqqoslanadi. $N=IU$ dan ketma ket ulangan lampochkalar olgan quvvati aniqlanadi.

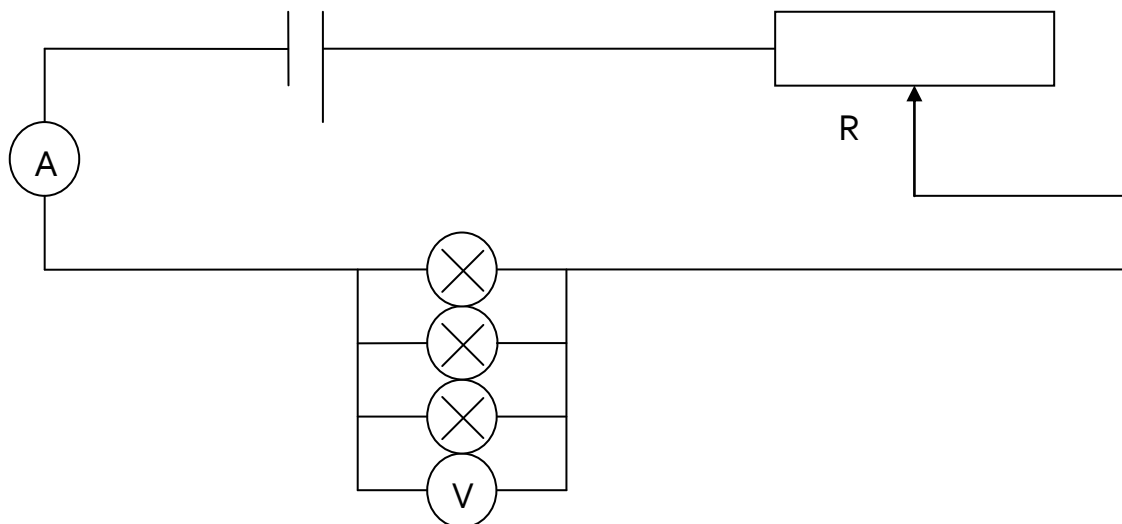


4-rasm.

5. 5-rasmdagi sxema yig'iladi. O'qituvchi sxemani tekshirganidan so'ng tok manbaiga ulab reostat yordami bilan parallel ulangan lampochkalarga berilayotgan kuchlanish 1 volt atrofiga keltiriladi va shu vaqtda amperimetr va voltmeter ko'rsatkichlari aniq yozib olinadi. So'ngra bu qiymatlarni (6) formulaga qo'yib, parallel ulangan lampochkaning sovuq xolatidagi umumiy qarshiligi aniqlanadi.

Bu topilgan qarshilik qiymatini yuqorida xar bir lampochka uchun topilgan qarshiliklarni (7) formulaga qo'yib chiqarilgan natija bilan taqqoslanadi.

$N=IU$ dan parallel ulangan lampochkalar olgan quvvati aniqlanadi.



5-rasm.

O'zlashtirish uchun savollar.

1. O'tkazgich qarshiligi deb nimaga aytiladi ?
2. O'tkazgich qarshiligi nimalarga bog'liq ?
3. O'tkazgichlarni ketma-ket va parallel ulash sxemalarini tushuntiring.

4. Elektr o'lchov asboblari zanjirga qanday ulanadi va ularning ishlash printsipini tushuntiring.
5. O'qituvchi tomonidan ko'rsatilgan bir necha qarshiliklardan sxema tuzing va uni hisoblang .

9- ish. ELEKTROSTATIK MAYDONNI O'RGANISH

Ishning maqsadi: Elektrostatik vanna yordamida elektrostatik maydon tavsifini o'rganish.

Kerakli asboblari: Elektrostatik vannali qurilma.

Kirish

Qo'zg'almas zaryadlangan jismlarning hosil qilgan maydoni elektrostatik maydon deb ataladi. Elektr maydoni elektr maydon kuchanganligi E va potentsiali φ bilan harakterlanadi. Elektr maydon kuchlanganligini aniqlash uchun o'rganilayotgan maydonning shu nuqtasiga $q_0 = +1 \text{ Kl}$ musbat birlik zaryad kiritilib unga ta'sir qilayotgan kuch F aniqlanadi, ya'ni $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q_0}$ (1) ga teng.

Demak, elektr maydon kuchanganligi maydonning shu nuqtasiga kiritilgan mausbat birlik zaryadga ta'sir qiluvchi kuchga aytiladi.

SI da birligi $[E] = \text{H} / \text{m}$ yoki V/m .

Elektr maydonning biror nuqtasidagi potentsiali cheksizlikdan musbat birlik zaryadni maydonning shu nuqtasiga ko'chirilishida bajarilgan ishga aytiladi, ya'ni

$$\varphi = \frac{A}{q_0} \quad (2).$$

Chunki cheksizlikdagi maydon potetsiali $\varphi_0 = 0$ bo'gani uchun $A = q(\varphi - \varphi_0)$ dan (2) munosabat kelib chiqadi.

Potentsial birligi $[\varphi] = \frac{1\text{Kl}}{1\text{Kl}} = 1\text{B}$

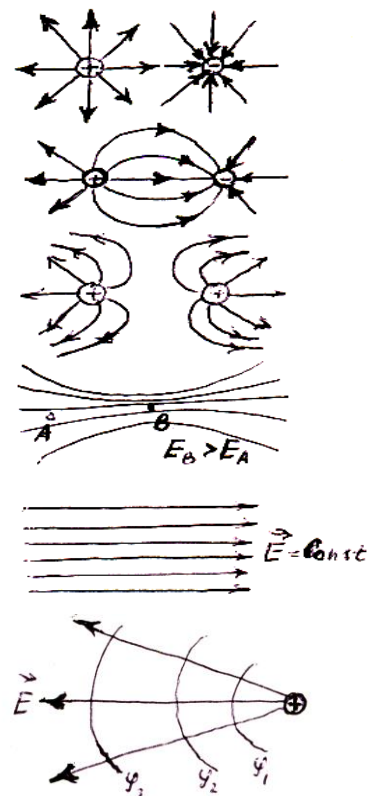
Maydon potentsialining taqsimoti va elektr maydon kuchlanganligining kattaligi hamda yo'nalishi bilan tavsiflanadi. Agar maydonning x_1 nuqtasida potentsial qiymati φ_1 , x_2 nuqtasida φ_2 bo'lsa, u

oraliqdagi maydon kuchlanganligi $E = -\frac{\varphi_1 - \varphi_2}{x_1 - x_2} = -\frac{\Delta\varphi}{\Delta x}$

nisbat bilan aniqlanadi.

Minus ishorasi elektr maydon kuchlanganligi potentsiali katta bo'lgan nuqtadan potentsial kichik bo'lgan nuqtaga yo'nalganligini ko'rsatadi. Maydon kuchlanganligini ikki nuqta orasidagi potentsiallar farqi, ya'ni kuchlanish orqali ham aniqlash mumkin. Agar nuqtalar orasidagi kuchlanish U ular orasidagi masofa $\Delta x = d$ bo'lsa, u holda $E = \frac{U}{d}$ bo'ladi.

Elektr maydonni grafik ravishda ekvipotentsial sirtlar (yoki chiziqlar) va kuch yoki kuchlanganlik chiziqlari bilan tavsiflanadi. *Potentsiali bir xil bo'lgan sirtga (chiziqqa) ekvipotentsial sirtlar (chiziqlar) deyiladi.* Elektr maydon kuch (kuchlanganlik) chiziklari shunday chiziqlarki, uning ixtiyoriy nuqtasidagi maydon kuchlanganligi maydonning shu nuqtasiga o'tkazilgan

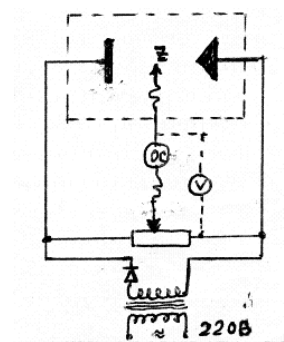


urinma bilan ustma – ust tushadi. Uning o'tkazish qoidalarini quyidagilar:

- 1) Elektr maydon kuch chiziqlari musbat zaryaddan boshlanib cheksizlikda yoki manfiy zaryadda tugaydi, yoxud cheksizlikdan boshlanib manfiy zaryada tugaydi.
- 2) Elektr kuch chiziqlari umuman kesishmaydi;
- 3) Maydon kuchlanganligi katta joylarda kuch chiziqlari zich, maydon kuchlanganligi kichik joylarda siyrak o'tkaziladi;
- 4) Barcha nuqtalarida maydon kuchlanganligining kattaligi va yo'nalishi bir xil bo'lgan maydon bir jinsli maydon deyiladi va uning kuch chiziqlari bir xil zichlikda o'tkazilgan o'zaro paralel to'g'ri chiziqlardan iborat.
- 5) Kuch chiziqlari ekvipotentsial chiziqlarga (sirtlarga) perpendikulyar yo'nalgan bo'ladi. Shunday qilib, elektrostatik maydon tavsifini o'rganish uchun ekvipotentsial chiziqlar (sirtlar) ni o'rganish va ular asosida maydon potentsiali va kuchlanganligini aniqlash mumkin.

Eksperimental qism.

Odatda elektrostatik maydon sun'iy hosil qilingan xuddi shunday konfiguratsiyali sistemada o'tkazuvchan muhit hosil qilinib, undan tok o'tqazish yo'li bilan o'rganiladi. Bunda zaryadlangan jism ikki xuddi shundan shakldagi va potentsialdagi tok o'tkazuvchi elektrodlar bilan almashtiriladi. Bu tajribani o'tkazishning eng sodda usuli bu elektrolitik vanna yordamida elektr maydonini o'rganishdir. Qurilmaning ish sxemasi rasmda keltirilgan. Elektrolitik vanna elektr



o'tkazuvchanligi o'ta sust izolyator bo'lgan modda (masalan pleksiglas)dan yasalgan bo'lib, unga elektrod qalinligiga yaqin elektrolit (masalan kichik konsentratsiili NaCl eritmasi yoki oddiy krandan quyilgan suv) quyiladi. A va B elektrodlar shakl vazifaga qarab tanlanadi. Vanna elektrodlariga pasaytiruvchi transformator orqali kuchlanish beriladi (odatda $0,1 \div 10$ V) Potentsiometrdan bir mayorda har bir tanlangan potentsialga, masalan U ga mos nuqtalar to'plami z – zond yordamida topiladi. Bunda zond shunday nuqtalarga qo'yiladiki, uning potentsiali P – da qo'yilgan potentsialga teng bo'lgan ostilloqraf nol ni, yani nuqtani ko'rsatadi (yoki voltmeter bitta v_i qiymatni ko'rsatadi).

So'ngra potentsiometr surgichini quydagi lineyka ko'rsatgichiga karab V_2 ga qo'yamiz va unga potentsiali teng bo'lgan nuqtalarni z -zond yordamida vannadan topamiz. Nuqtalar koordinatalarini bilgan holda berilgan masshtabda (odatda 1:1) milimetrli qog'ozda qalam bilan qo'yib chiqamiz va ularni to'tashtirib, potentsiallari bir xil bo'lgan ekvipotentsial chiziqlar hosil qilamiz. Odatda har bir - potentsialga mos 10 – 12 nuqtalar topilib ekvipotentsial chiziq o'tkaziladi. Vannadagi maydonni to'la tavsiflash uchun 8-10 ta ekvipotentsial chiziqlar hosil qilish yetarli bo'ladi.

Hosil bo'lgan ekvipotentsial chiziqlarga mos holda ularga perpendikulyar bo'lgan kuch (kuchlanganlik) chiziqlari o'tkaziladi va maydonni to'la grafik tavsifi hosil qilinadi. Potentsial qiymatlarini bilgan holda ekvipotentsial chiziqlar (sirtlar) orasidagi masofani bilgan holda ular orasidagi maydonning o'rtacha kuchlanganligi $E = \frac{\Delta\varphi}{\Delta x}$ ifoda yordamida hisoblash mumkin.

Laboratoriya ishini bajarilish tartibi.

1. Vannaga ikkita tanlangan sodda geometrik shakldagi (to'rtburchak va uchburchak shakllardagi) elektrodlar o'rnatiladi. Potentsiometrda surgich reostatning eng chekka qismida turishi kerak.
2. O'qituvchi yoki laborant ruxsati bilan ostsillograf va pasaytiruvchi transformator manbaga ulanadi. Ostsillograf ishga tayyor bo'lgach zond vannaga tushirilib, ostsillograf nuqtani (chiziqni) – 0 ni ko'rsatuvchi zond vaziyatlari topiladi.
3. Har bir potentsialga mos nuqtalar vaziyati millimetrovkali qog'ozga qalam bilan yozib boriladi. Nuqtalar o'rni to'tashtirilib, har bir V_i potentsialga mos ekvipotentsial chiziqlar (sirtlar) hosil qilinadi.
4. Ekvipotentsial chiziqlarga tik bo'lgan kuch (kuchlanganlik) chiziqlari o'tkaziladi va o'qituvchi tanlab ko'rsatgan soxa uchun maydon kuchlanganligi hisoblanadi.
5. Vaqtga bog'liq holda o'qituvchining ko'rsatmasiga asosan murakkabroq konfiguratsiyali elektrodlar sistemasi uchun ish takror bajariladi.

Nazorat savollari

1. Elektrostatik maydon deb nimaga aytiladi?
2. Elektromaydon kuchlanganligi deb nimaga aytiladi?
3. Potentsial deb nimaga aytiladi?
4. Elektr maydonida bajarilgan ish formulasini yozing?
5. Ekvipotentsial sirt bo'yicha zaryadni ko'chirishdagi bajarilgan ish nimaga teng?
6. Nima uchun elektrolit vannada maydon tavsifi o'zgaruvchan tok yordamida olib boriladi?

10- ish. KONDENSATORNING ELEKTR SIG'IMINI ANIQLASH

Ishning maqsadi: kondensatorlarni elektr zanjiriga ulash usullari bilan tanishish va noma'lum kondensatorning elektr sig'imini aniqlash.

Kerakli asbob va uskunalar: 1) tok manbai; 2) milliampermetr; 3) sig'imi ma'lum bo'lgan kondensatorlar (1-6 mK); 4) sig'imi ma'lum bo'lgan kondensatorlar; 5) ikki qo'tbli kalit; b) ulash simlari.

Qiskacha nazariya.

O'tkazgichniig potentsialini 1 V ga oshirish uchun zarur bo'lgan zaryad miqdoriga son jixatdan teng bo'lgan kattalik shu o'tkazgichning sig'imi deyiladi:

$$C = \frac{q}{\varphi} \quad (1)$$

bu yerda q - o'tkazgichdagi zaryad miqdori, φ - uning potentsiali. SI sistemasida sig'im Farad (F) bilan o'lchanadi, ya'ni $1F = 1 \text{ Kl} / 1 \text{ V}$ ga teng.

O'tkazgichlarni bir-biriga yaqinlashtirganda ularning sig'imi keskin ortadi. Bu xodisa kondensator yasashda qo'llaniladi. Kondensatorlar tuzilishi shakliga qarab yassi, sferik va tsilindrik kondensatorlarga bo'linadi. Dielektriklar turiga qarab qog'ozli, slyudali, keramikali, elektrolitli, sopolli va boshka turdagi kondensatorlarga bo'linadi. Ishlash printsipiga qarab o'zgaras va o'zgaruvchan tok kondensatorlari bo'ladi. Kondensatorning elektr sig'imi quyidagicha topiladi

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

bu yerda U – kondensator qoplamalaridagi kuchlanish.

Yassi kondensatorning sig'imi esa

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

formula bilan aniqlanadi. Bu yerda ε - dielektrik muhitning nisbiy dielektrik singdiruvchanligi

$\varepsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ F/m}$ – elektr doimiysi, S - qoplamalar yuzasi, d – kondensator qoplamalari orasidagi masofa. Sferik kondensatorning sig'imi

$$C = \frac{4\pi\varepsilon_0\varepsilon}{\left(\frac{1}{r} - \frac{1}{R}\right)} = \frac{4\pi\varepsilon_0\varepsilon Rr}{(R-r)}, \quad (4)$$

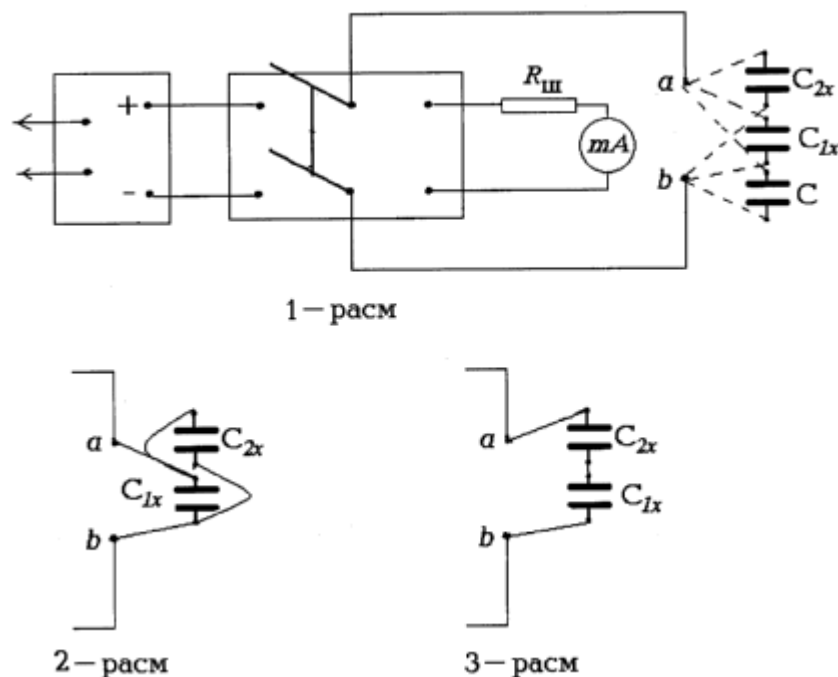
formula bilan aniqlanadi. Bu yerda K - tashqi sferik qoplama radiusi, r -ichki sferik qoplama radiusi.

Yakkalangan shar sigimi

$$C = 4\pi\varepsilon_0\varepsilon \cdot r \quad (5)$$

formula bilan hisoblanadi. Bu yerda ε - sharni o'rab turgan muhitning nisbiy dielektrik singdiruvchanligi.

QURILMA SXEMASI



Kondensatorlar zanjirlarga ketma-ket va parallel ulanadi. Ketma-ket ulangan kondensatorlardagi (4-rasm) zaryadlar bir biriga teng. $q_1 = q_2 = q_3 = \dots = q_n$ har bir kondensatordagi kuchlanish tushishlarining yig'indisi umumiy kuchlanishga teng:

$$U = U_1 + U_2 + U_3 + \dots + U_n \quad (6)$$

Sistemaning umumiy sig'imini (2) va (6) ifodalaridan foydalanib quyidagicha topamiz:

$$\frac{q}{C_{ym}} = \frac{q_1}{C_1} + \frac{q_2}{C_2} + \frac{q_3}{C_3} + \dots + \frac{q_n}{C_n},$$

$$\frac{1}{C_{ym}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \dots + \frac{1}{C_n}, \quad (7)$$

Kondensatorlar o'zaro parallel ulansa, u holda ulardagi kuchlanishlar

$$U = U_1 = U_2 = U_3 = \dots = U_n$$

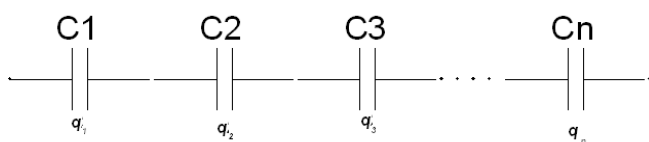
bir xil bo'ladi (5-rasm). Sistemadagi umumiy zaryad

$$q_{ym} = C_{ym} U_{ym} = q_1 + q_2 + q_3 + \dots + q_n = C_1 U_1 + C_2 U_2 + C_3 U_3 + \dots + C_n U_n$$

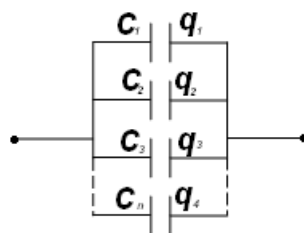
ga teng. Bundan

$$C_{ym} = C_1 + C_2 + C_3 + \dots + C_n \quad (8)$$

ekanligi kelib chiqadi.



4-pacm



5-pacm

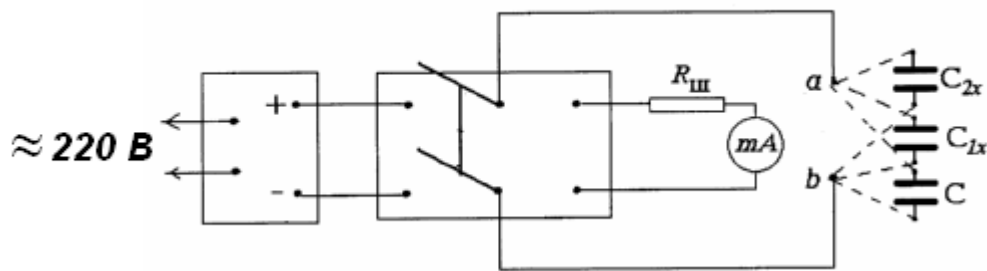
Ishni bajarish tartibi

1. 6-rasmda tasvirlangan elektr zanjirni yig'ing. Zanjirga sig'imi ma'lum bo'lgan kondensatordan birini ulang.
2. Kondensatorni zaryadlang. Buning uchun ikki qo'tbli kalitni qisqa vaqt elektr energiya manbaiga ulang.
3. Diqqatingizni milliampermetrga qaratib, kalitni milliampermetr tomonga ulang va strelkaning eng ko'p og'gan bo'limini bilib oling.
4. Bo'limlar soni n ni aniqroq olish uchun tajribani bir necha marta takrorlang. Agar n ning qiymati har xil chiqsa n ning o'rtasini toping. Bo'limlar sonining kondensator sig'imiga nisbati k ni aniklang:

$$k = n/C$$

5. Sigimi ma'lum bo'lgan boshqa kondensatorlar bilan tajribani 2-3 marta takrorlang.
6. (1-4) bandlarni sig'imi noma'lum bo'lgan kondensator C bilan 3-4 marta takrorlang. Bu tajribalarda ham n_x bo'limlari sonini aniqlab, $C_x = n_x / k$ nisbatdan elektr sig'imini aniqlang.
7. O'lchash va hisoblash natijalarini quyidagi jadvalga yozing:

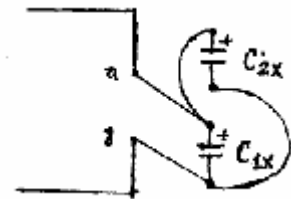
Tajr. nom.	C, mkF	n	k mkF^{-1}	n_x	C_x, mkF	$\Delta C, mkF$	$\frac{\langle \Delta C \rangle}{\langle C \rangle} 100\%$
1							
2							
3							
O'rt. qiym.							



6-pacm

8. Natijani $C_x = \langle C_x \rangle \pm \langle \Delta C_x \rangle$ ko'rinishda yozing.

E s l a t m a: O'tqituvchidan sig'imi noma'lum bo'lgan kondensatorning sig'imini so'rab bilib oling va o'zingiz olgan natija bilan taqqoslang.

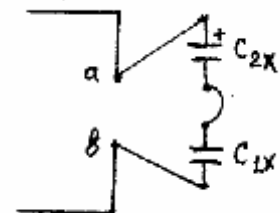


7-pacm

Qo'shimcha topshiriq

1. 7-rasmda tasvirlangan sxema bo'yicha zanjir yig'ing. Unga 2 ta sig'imi ma'lum bo'lgan kondensatorni parallel ulang tajribani takrorlab, parallel ulangan C_{par} kondensatorlar batareisi sig'imini aniqlang. Hosil qilingan natijani $C_{par} = C_{qx} + C_{2x}$ bilan taqqoslang va xulosa qiling.

2. 8-rasmda tasvirlangan sxema bo'yicha zanjir yig'ing. Unga 2 ta sig'imi ma'lum bo'lgan kondensatorlarni ketma-ket ulang. Tajribani takrorlab, ketma-ket ulangan kondensatorlar batareyasi sig'imini aniqlang olingan natijani



$$\frac{1}{C_{kx}} = \frac{1}{C_{1x}} + \frac{1}{C_{2x}} \quad \text{bilan taqqoslang va xulosa chiqaring.}$$

8-pacm

Nazorat uchun savollar.

1. Elektr sig'imining qanday birliklari bor va ular bir-biri bilan qanday bog'langan?
2. Kondensatorlarning vazifasi nimadan iborat?
3. Kondensatorlarning qanday turlarini bilasiz?

11- ish. YER MAGNIT MAYDON KUCHLANGANLIGINING GORIZONTAL TASHKIL ETUVCHISINI TANGENSBUSSOL YORDAMIDA ANIQLASH

Kerakli asbolar: tangensbussol, pereklyuchatel, o'zgarmas tok manbai, ampermetr, reostat.

Nazariy kirish

Er magnit maydonining parametrlaridan biri uning magnit maydoni kuchlanganligining gorizontlab tashkil etuvchisidir. Uni tangensbussol yordami bilan tekshiriladi. Harakatsiz elektr zaryadlari atrofidagi fazoda ma'lum fizik xossalarga ega bo'lgan elektrostatik maydon bo'lgani kabi, elektr toki atrofidagi fazoda ham uzgacha bir turdagi kuchlar maydoni hosil bo'ladi. Bunday kuchlar maydoni tokning magnit maydoni deyiladi. Elektrostatik maydon zaryadlangan jismga ta'sir etgan kuchlari orkali ma'lum bo'ladi. Magnit maydonining mavjudligini esa unga yaqinlashtirilgan tokli o'tkazgichga ta'sir etuvchi kuchlar orqali bilinadi. Bu kuchlarni harakterlovchi kattalik magnit maydon kuchlanganligidir.

Magnit maydonining har bir nuqtasidagi kuchlanganlik, o'tayotgan tok kuchiga to'g'ri, o'tkazgichdan nuqtagacha bo'lgan masofaga teskari proportsionaldir. Radiusi R bo'lgan aylanma tokning markazidan magnit maydon kuchlanganligi

$$H = K \frac{2\pi I}{R} (\text{ers}) \quad \text{yoki} \quad H = \frac{I}{2R} \left(\frac{A}{M} \right) \quad (1)$$

Magnit maydon kuchlanganligining absolyut sistemasidagi birligi ersted bilan o'lchanadi. Ersted deb, radiusi 1sm bo'lgan aylanaviy o'ramdan $1/2\pi$ absolyut elektrostatik birlikka, ya'ni $10/2\pi$ amperga teng bo'lgan tok o'tishi natijasida uning markazida hosil bo'lgan magnit maydon kuchlanganligiga aytiladi. Tok kuchi, I amper bilan o'lchansa $K = \frac{I}{10}$ bo'ladi. U holda (1) formula qo'yidagicha yoziladi.

$$H = \frac{0,2\pi I}{R} (\text{ers}) \quad \text{yoki} \quad H = \frac{I}{2R} \left(\frac{A}{m} \right) \quad (2)$$

Agar magnit strelkasi ogirlik markazi atrofida aylana oladigan qilib olinsa, strelka yer shari yuzasining har bir nuqtasida gorizontga nisbatan ma'lum yo'nalishni olishga shoshiladi.

Bu oddiy tajriba yer atrofida tabiiy magnit maydon mavjud ekanligidan darak beradi. Yer magnit maydonining harakteristkasi sifatida maydon kuchlanganligi, uning tashkil etuvchilari xizmat qiladi. Yer magnit maydoni kuchlanganligining gorizont tekislikka proektsiyasi, yer magnit maydoni kuchlanganligining gorizont tashkil etuvchisi deyiladi va u H bilan belgilanadi. H ni qo'yidagicha o'lchash mumkin. yer magnit maydoni kuchlanganligining gorizont tashkil etuvchisi yo'nalishi bo'yicha o'rnatilgan magnit strelkasi H dan ko'p farq qilmaydigan va uning yo'nalishi bilan 90° burchak hosil qiluvchi H' magnit maydoni, ya'ni aylanib o'tayotgan tokning magnit maydon kuchlanganligi ta'sir qiladi. Ikki magnit maydoni o'zaro ta'sir natijasida magnit strelkasi α burchakka ogadi. H' tangensbussoldan o'tayotgan aylanma tokning magnit maydon kuchlanganligi 2- rasmda ko'rinib turibdi.

Aylanma tokining markazidagi magnit maydon kuchlanganligi o'ram soni n ga bog'liq. Shuning uchun magnit maydon kuchlanganligini ko'paytirish uchun o'ramlar soni ko'paytiriladi.

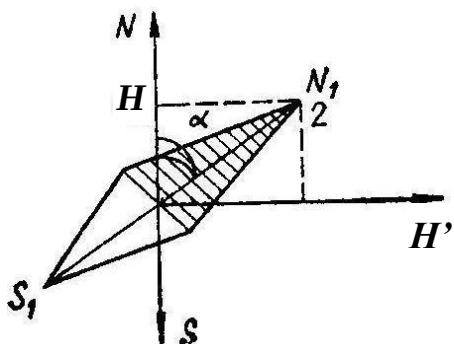
O'ram markazidagi maydon zichligi bir tekis bo'lishi uchun uning radiusi katta olinadi. Tangensbussol tik o'rnatilgan R radiusi, n o'ramdan iborat bo'lgan yassi g'altak markazidagi magnit maydon kuchlanganligi:

$$H' = \frac{0,2\pi In}{R} \quad \text{yoki} \quad H' = \frac{In}{2R} \quad \text{bo'ladi.}$$

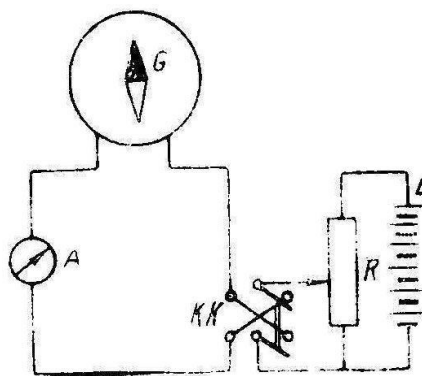
O'ramlarning magnit maydoni o'ramlar tekisligiga tik ravishda yo'nalgan bo'ladi. U holda yer magnit maydoni kuchlanganligining gorizontall tashkil etuvchisi:

$$H = H' \operatorname{ctg} \alpha = 0,2\pi \frac{In}{R} \operatorname{ctg} \alpha \quad \text{yoki} \quad H = H' \operatorname{ctg} \alpha = \frac{In}{R} \operatorname{ctg} \alpha \quad \text{bo'ladi.}$$

Bunda R - o'ramlarning o'rtacha radiusi, I amperlarda o'lchanadigan tok kuchi, n - o'ramlar soni.



1-pacm



2- pacm

ISHNI BAJARISH TARTIBI

1. 2- rasmdagi sxemaga karab asboblari yig'iladi. Elektr ulchov asboblari o'tayotgan tokning magnit maydoni ta'sir etmasligi uchun tangensbussolni ulardan uzoqroq qo'yish kerak.
2. Tangensbussol yassi g'altagi tekisligini magnit meridiani tekisligi bilan ustma-ust tushguncha buriladi, bunda magnit strelkasining bir tomoni 0^0 ni kursatsin.
3. Tangensbussolga tok beruvchi ikki simning magnit maydoni yukolish uchun ularni yonma-yon qo'yiladi. Pereklyuchatelni tutashtirib reostat yordamida magnit strelkasini 20^0 - 30^0 gacha burilishga keltiradi.
4. Tok kattaligini o'zgartirmay qo'yidagicha bir necha o'lchashlar bajariladi.
5. Tangensbussoldagi tok yo'nalishini o'zgartiruvchi K -Pereklyuchatelni ikki xolatidan biriga (masalan chapga) ulanib, tok kuchi I va kompas strelkasining burilish burchagi α o'lchanadi. Burchak α ni o'lchanadi strelkaning aylanish uki bilan limb markazining mos tushmasligi sababali o'lchashlarda xatolik bulmasligi mumkinligining nazarda to'tish lozim. Bunda xatolikdan ko'tilish uchun strelkaning ikkala uchini ham (α_1, α_2) kursatishini yozib olib, ularning o'rtacha qiymati olinadi., ya'ni :

$$\alpha = \frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2}$$

Tokning qiymatini o'zgartirmay, pereklyuchatelni ikkinchi holatga (unga) ulab, burchaklarning yana ikkita qiymati (α_2 va α_2) yozib olinadi va o'rtacha qiymati topiladi.

$$\alpha_2 = \frac{\alpha_2 + \alpha_2}{2}$$

Yuqorida aniqlangan burchaklarning o'rtacha qiymati berilgan tok uchun strelka burilishining haqiqiy qiymatini beradi, ya'ni:

$$\alpha = \frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2} \quad \text{yoki} \quad \alpha = \frac{\alpha'_1 + \alpha''_1 + \alpha'_2 + \alpha''_2}{4}$$

Tangensbussoldagi o'ramlar soni n va radiusi R ning qiymatlari asbobda yozilgan bo'ladi. Aniqlangan α , R , I va n miqdorlarni (5) formulaga qo'yib, yer magnit maydon kuchlanganligining gorizont talashkil etuvchisi H aniqlanadi.

Tok kuchini reostat yordamida o'zgartirib yuqoridagi o'lchashlar takrorlanadi (kamida uch marta). Topilgan miqdorlar 1-jadvalga yoziladi.

1-jadval

№	Tok kuchi I	I xolat		α_1 ning o'rtacha qiymati	II xolat		α_2 ning o'rtacha qiymati	$\alpha = \alpha_1 + \alpha_2 / 2$	$ctg \alpha$	R	n	H
1												
2												
3												

O'ZLASH TIRISH UCHUN SAVOLLAR

1. Er magnit maydon haqida tushuncha
2. Er magnit maydon kuchlanganligining gorizont talashkil etuvchisi deb nimaga aytiladi?
3. Tangensbussol asbobining tuzilishi va ishlash printsipini tushuntiring
4. Magnit maydon kuchlanganligi qanday birlik bilan o'lchanadi?
5. Bio- Savar -Laplas qonunini yozing va tushuntirib bering?
6. Aylanma tok markazidagi magnit maydon kuchlanganligini keltirib chiqaring?

12- ISH. ELEKTROLIZ HODISASINI O'RGANISH.

Misning elektrokimyoviy ekvivalentini aniqlash

Agar eritmalardan o'zgaras elektr toki o'tkazilsa, ularning ichidagi ionlar elektr maydoni ta'sirida katod va anodga tomon harakat qiladi. Agar $SuSO_4$ eritmasi orqali tok o'tkazilsa misning musbat ioni Su^{++} katodga tomon, manfiy ion SO_4^{--} - anodga tomon harakatlanadi.

Musbat zaridli Su^{++} ionlar katod elektrodiga kelib elektrodan ikkita elektronni qabul qiladi va katodda mis atomlari sifatida ajraladi. Elektrolitdan tok o'tayotganda elektrodalarda modda ajralib chiqish xodisasi **elektroliz** deyiladi.

Ingliz fizigi Faradey bu hodisalarni chuqur o'rganib elektrolizning ikki qonunini kashf etdi.

Birinchi qonuni quyidagicha ta'riflanadi: elektrolitdan o'zgaras tok o'ti6 turgan vaqtda elektrodalarda (katodda) ajralib chiqan moddaning massasi tok kuchiga va uning o'tish vaqtiga to'g'ri proportsionaldir.

Katodda ajralgan moddaning massasini m , tok kuchini J va vaqtini t bilan ifodalasak, bu qonunning matematik ifodasi quyidagicha bo'ladi:

$$m = kIt \quad (1)$$

bunda k - proportsionallik koeffitsienti yoki tekshirilgan moddaning elektroximiiviy exvivalenti deyiladi:

$$k = \frac{m}{It} \quad (2)$$

Moddaning elektroximiiviy ekvivalenti son jihatidan elektrolitdan bir Kulon zaryad o'tganda ajralib chiqqan modda massasiga teng bo'ladi.

Kerakli asbob va materillar:

1) vol tmetr; 2) sekundomer; 3) reostat; 4) kalit; 5) ampermetr; 6) tok manbai.

Ishning bajarilishi

Biror shisha idishga (bankaga) 15– 30% li $SuSO_4$ eritmasi solinib, uning ichiga mis plastinkadan yasalgan ikkita elektrod tushiriladi (1- rasm). Katod elektrodni tajriba oldidan juda ham yaxshilab tozalash kerak. Tozalangan katod plastinkasining yuzasiga qo'l tegizmasdan dastasidan ushlab, analitik tarozida 0,1 mg aniqlikgacha tortish kerak. Sungra tozalangan plastinkani tok manbaining minus qo'tbiga ulab, eritmaga tushirish kerak.

Eritma orqali o'tadigan elektr tokining kuchi haddan tashqari katta bo'lmasligi uchun elektrolitsiz reostat yordamida tokning kuchini 1–2 *amper* bo'lgan kuchlanish tanlab olinib, so'ng idishga elektrolit quyib tok yuboriladi.

Asboblar 1-rasmda tasvirlangan sxema asosida bir-biriga ulangandan keyin sekundomer yoki soatga qarab K kalitni ulash kerak. Tokni reostat yordamida hamma vaqt doimiy saqlagan holda taxminan 10–12 minut o'tgandan keyin kalit uzilib plastinka eritmada chiqarib olinadi va toza suvda yuviladi, quritiladi, so'ng yana analitik tarozida 0,1 mg aniqlikgacha tortiladi.

Tok o'tkazishdan oldin katod plastinkaning massasi m_1 , tajriba oxirida esa m_2 bo'lsa, elektrolitdan ajralgan misning massasi

$$m = m_2 - m_1 \quad (3)$$

Demak, ajralgan mns massasi m ni ketgan vaqt t ni va shu vaqt o'tgan tok I ni bilgan holda misning elektroximiiviy ekvivalenti (2) formulaga asosan topish mumkin.

Faradeyning ikkinchi qonuni modalarning elektroximiyaviy ekvivalentlari ularning ximiyaviy ekvivalentlariga proporsional ekanligini ifodalaydi:

$$k = \frac{cA}{n} \quad (4)$$

bunda s – proporsionallik koeffitsienti bo'lib, hamma moddalar uchun bir xil, A – modaning atom massasi, n – moddaning valentligi.

Odatda c koeffitsient o'rniga unga teskari bo'lgan katgalik kiritiladi:

$$c = \frac{1}{F} \quad (5)$$

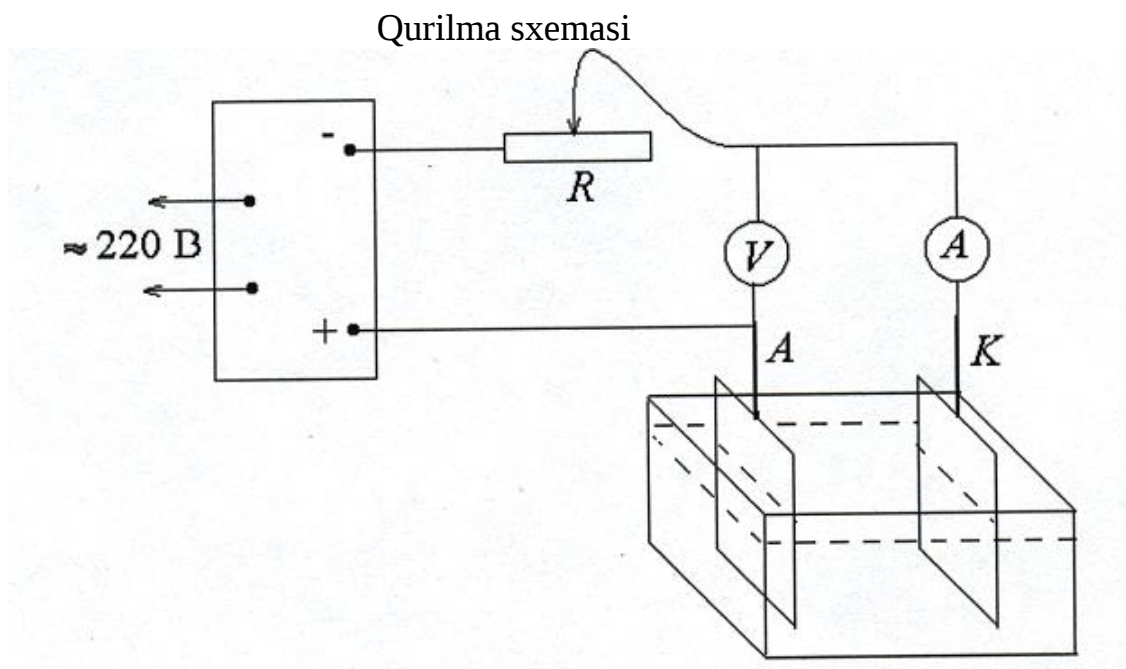
(4) ga asosan (5) ni quyidagicha yozish mumkin:

$$k = \frac{A}{Fn} \quad (6)$$

Bundan

$$F = \frac{A}{kn} \quad (7)$$

F - Faradey soni deyiladi.



Tajriba 2–3 marta bajarilib, natija $k = \bar{k} \pm \Delta k$ ko'rinishda yoziladi.

Savollar va topshiriqlar

1. Elektrolit nima?
2. Elektrolitik dissotsiatsiya deb nimaga aytiladi?
3. Elektroliz deb nimaga aytiladi?
4. Elektroliz qonunlarini ta'riflang.
5. Elektroximiyaviy ekvivalent deb nimaga aytiladi?
6. Ximiyaviy ekvivalent deb nimaga aytiladi?
7. Tajriba natijalari asosida elektr zaryad katgaligini hisoblang.

12 a- ish. ELEKTROLITLARNING SOLISHTIRMA QARSHILIGINI ANIQLASH

Kerakli asbob va materiallar:

- 1) elektr manbai; 2) CuSO_4 eritmasi solinadigan idish;
- 2) voltmeter; 4) ampermetr; 5) ulash simlari.

Elektrolitlar ichida erkin ionlar bo'lgani uchun unga tashqaridan elektr tok berilsa, u elektr zaryadi oqimini o'zidan o'tkaza oladi, ya'ni Ohm qonuni

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

suyuq o'tkazgichlar uchun ham o'rinlidir va uning qarshiligi quydagicha aniqlanadi:

$$R = \frac{\rho \cdot l}{S}, \quad (2)$$

bu yerda S – ikki bir xil geometrik shaklli elektrodning yuzasi, l - ularning orasidagi masofa, ρ - elektrolitning solishtirma qarshiligi. Shunday qilib, geometrik shaklli elektrodlar orasidagi elektrolitning qarshiligini topsak, uning solishtirma qarshiligini ham aniqlash mumkin bo'ladi:

$$\rho = \frac{R \cdot S}{l} = \frac{U \cdot S}{I \cdot l} \quad (3)$$

Ishning bajarilish tartibi:

1. Idishda qo'zg'aluvchan kontaktlar orasini 12–14 sm masofada ushlab qotiramiz va elektrodning yuzasi S ni topamiz.
2. Manbani elektr tarmog'iga ulaymiz. Kalitni yopish vaziyatiga buraymiz.
3. Voltmetr va ampermetr ko'rsatishlarini yozib olamiz.
4. Qo'zg'aluvchan kontaktlar orasidagi masofani har 2 sm ga yaqinlashtirib, ularning vaziyatiga mos kelgan voltmeter va ampermetr ko'rsatishini jadvalga yozib boramiz.
5. Har bir l o'lchashga mos kelgan ρ ni (3) formuladan hisoblab jadvalga yoziladi.

Tajriba nomeri	U, V	I, A	S, m^2	l, m	$\rho, \text{Om} \cdot m$	$\Delta \rho, \text{Om} \cdot m$	$\frac{\Delta \rho}{\rho}$ 100%
-------------------	--------	--------	----------	--------	---------------------------	----------------------------------	------------------------------------

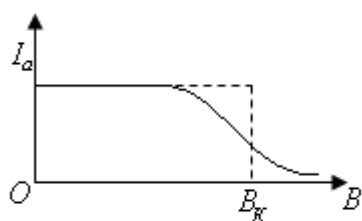
1							
2							
3							
O'rtacha qiymatlar							

6. Solishtirma qarshilikning qiymatini $\rho = \bar{\rho} \pm \overline{\Delta\rho}$ ko'rinishda yozing.
7. Eritmaning qarshiligini uning elektrodlar orasidagi masofaga bog'lanish grafigini chizing.

Savollar va topshiriqlar

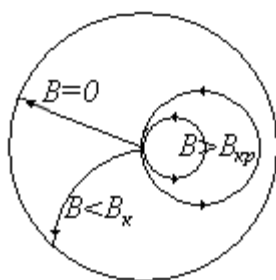
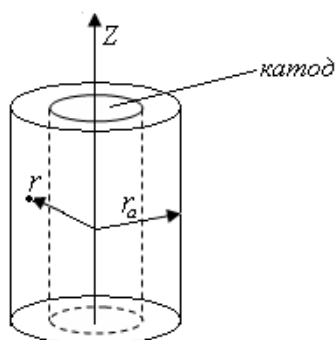
1. Elektrolit nima?
2. Elektrolitik dissotsiatsiya deb nimaga aytiladi?
- Z. Qanday sharoitda elektrolitlar uchun Om qonuni o'rinli bo'ladi?
4. Elektrolitning solishtirma qarshiligi qanday faktorlarga bog'liq?

13- ish. ELEKTRONNING SOLISHTIRMA ZARYADINI ANIQLASH



Ishning maqsadi: Elektronning solishtirma zaryadi $\frac{e}{m}$ ni magnetron usulida aniqlash. Elektron zaryadining massasiga nisbatan $\frac{e}{m}$ elektronning solishtirma zaryadi deb ataladi. Elektronning solishtirma zaryadini o'lchash usullarining deyarli hammasi elektronning elektr va magnit maydonlarida harakatini o'rganishga asoslangan. Biz

ko'rib chiqadigan usulning magnetron usuli deb atalishining sababi shundaki, bu usulda maydonlarining



ko'llaniladigan elektr va magnit konfiguratsiyasi yuqori chastotali elektromagnit tebranishlarni yuzaga keltiruvchi qurilma-magnetronda hosil qilinuvchi elektromagnit maydon konfiguratsiyasini eslatadi. Tajriba qurilmasining asosiy qismi anodi tsilindrik shaklda, katodi esa shar tsilindr ichida joylangan ikki

elektrodli elektron lampadan iborat (1-rasm). Diod solenoid ichiga joylanadi. Solenoid tok maibaiga ulanganda unda hosil bo'lgan magnit maydon induktsiyasi diodning katodi bo'ylab yo'nalgan bo'ladi. Solenoid maibaga ulanmagan

holda, qizdirilgan katoddan chiqayotgan elektronlar katod bilan anod orasida hosil qilinuvchi elektr maydon ta'sirida harakatga kelib, zanjirda tok hosil qiladi. Elektronlarga elektr maydonda ta'sir etuvchi kuchlarni ko'rib chiqaylik. Katod va anod hosil qilgan tsilindrik kondensatorda hosil bo'lgan elektr maydon faqat radial tashkil etuvchi E_r kuchlanganlikka ega bo'lib, u quyidagi formula bilan ifodalanadi:

$$E_r = \frac{V_a}{\ln \frac{r_a}{r_k}} \cdot \frac{1}{r}$$

Bu yerda V_a - anod va katod orasida hosil qilingan kuchlanish. r_a - anod radiusi, r_k - katod radiusi va r - katod bilan ko'rilayotgan nuqta orasidagi masofa. Bunday elektr maydonda elektronga radius yo'nalishi bo'ylab yo'nalgan kuch ta'sir etadi va u quyidagi formula bilan aniqlanadi: $F_r = e E_r$. Qutb koordinatalar sistemasida elektr maydon ta'sir kuchining boshqa tashkil etuvchilari nol ga teng bo'ladi: $E_z = 0$. Endi elektronga magnit maydonda ta'sir etuvchi kuchlarni ko'ramiz. Magnit maydon ta'sir kuchining z - o'qidagi proektsiyasi nol ga teng, chunki magnit maydon induktsiyasi z - o'qi bo'ylab yo'nalgan: $F_{z, \text{mag}} = 0$. Magnit maydon ta'sir kuchining radius bo'yicha tashkil etuvchilari Lorents formulasi bilan aniqlanadi: $F_{r, \text{mag}} = e \vartheta_r B$. Magnit maydon bo'lmaganda elektronlar katoddan anodga radius yo'nalishida to'g'ri chiziq bo'ylab harakat qiladi (2-rasm). Magnit maydon ta'sirida elektronlar egri traektoriyalar bo'ylab harakatlanadi. Magnit maydon induktsiyasining biror kritik qiymatida (B_{kp}) elektronlar anodga yaqinlashib boruvchi traektoriya bo'ylab harakatlanadi. Va nihoyat $B > (B_{kp})$ da elektronlar anodga tushmay, katod atrofida aylanuvchi egri

chiziqli traektoriyalar bo'ylab harakatlanadi. Bu esa anod tokining kamayishiga sabab bo'ladi. $r = r_a$ bo'lganda elektronning radial tezligi nol ga aylanishini e'tiborga olib,

B_{kp} ning qiymatini topish oson. U holda $\vartheta_a = \frac{e B_{kp}^2 \cdot r_{kp}^2}{8m}$. Bundan $\frac{e}{m} = \frac{8\vartheta_a}{B_{kp}^2 \cdot r_{kp}^2}$.

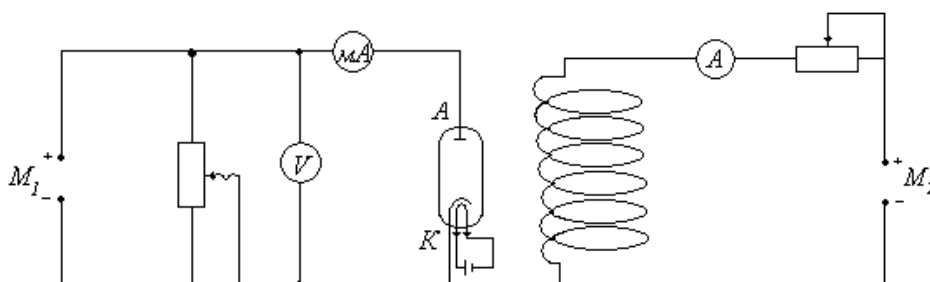
Shunday qilib, $\frac{e}{m}$ ni topish uchun tajribada anod kuchlanishining biror qiymatida anod tokining magnit maydon induktsiyasiga bog'lanish grafigidan B_{kp} ni topish kerak. Agar katoddan chiqayotgan elektronlarning tezligi bir xil bo'lsa, $J_a(B)$ bog'lanish Z-rasmda punktir bilan ko'rsatilgan to'g'ri burchakli chiziq ko'nishidakelib chiqar edi. Lekin elektronlar qizdirilgan katoddan turli boshlang'ich tezliklar bilan uchib chiqqanliklaridan $J_a(B)$ bog'lanish to'g'ri chizig'i Z-rasmda ko'rsatilgan uzluksiz chiziq shakliga ega bo'ladi.

Qurilma chizmasi va ishlash printsipti

Bu ishda $\frac{e}{m}$ ni aniqlash uchun magnitlanmaydigan tsilindrik anodga ega bo'lgan ikki elektrodli elektron lampadan foydalaniladi. Qurilmaning chizmasi 4-rasmda ko'rsatilgan. M_1 manba yordamida elektron lampa ulangan zanjirdagi katod va anod orasiga V_a anod kuchlanishi berildi. M_1 manba esa solenoidli zanjirni tok bilan ta'minlaydi. Solenoidga beriluvchi J tok qiymatini ortib borish bilan anod toki Z-rasmda ko'rsatilgan egri chiziqqa o'xshash egri chiziq bo'ylab o'zgardi. Solenoid tokining biror J qiymatida anod toki keskin kamaya boshlaydi. Bu nuqtada $J_a(J_c)$ egri chizig'i eng katta ogish burchagiga ega bo'ladi. V_a ning biror o'garmas qiymatida olingan $J_a(J_c)$ egri chizig'idan $J_{c\kappa\kappa}$ topiladi, so'ng $B_{kp} = \mu\mu_0 n J_{c\kappa\kappa}$ formulaga ko'ra aniqlanadi va (6) formuladan esa $\frac{e}{m}$ topiladi. (7) formuladagi n -solenoiddagi o'ramlar soni.

Ishning bajarilish tartibi

1. Qurilmani tok bilan ta'minlovchi UIP-1 tok maibaiga ulanadi.
2. Solenoidni tok bilan ta'minlovchi blok tok manbaiga ulanadi.
3. Tok manbaiga ulangan elektr asboblari 2-Z mino't qizdirilgach elektron lampa katodiga qizdiruvchi nakal kuchlanishi ulanadi.
4. Elektron lampaga anod kuchlanishi beriladi.
5. Solenoid zanjiriga tok manbai ulanadi.
6. Anod kuchlanishining biror V_a qiymatida solenoid tokini



o'zgartirib, unga mos keluvchi anod tokining qiymati milliampermetr yordamida o'lchab, yozib olinadi. Tajribaning V_a ning yana uch xil qiymatida takrorlanib, olingan natijalar quyidagi 1-jadvalga yoziladi:

1-jadval

V_{a1}			V_{a2}			V_{a3}			V_{a4}		
J_a	J_{CKK}	$\frac{e}{m}$	J_a	J_{CKK}	$\frac{e}{m}$	J_a	J_{CKK}	$\frac{e}{m}$	J_a	J_{CKK}	$\frac{e}{m}$

7. Har bir V_a uchun $J_a(J_c)$ egri chiziq va har bir egri chiziq uchun qiymati aniqlanadi. J_{CKK} ning har bir qiymati uchun (7) va (6) formulalar asosida $\frac{e}{m}$ qiymatlari, uning o'rtachasi va o'rtacha xatolik aniqlanadi.

Nazorat savollari:

1. Elektronning bir jinsli elektr maydonidagi harakat tenglamasini yozing.
2. Elektronning bir jinsli magnit maydonidagi harakat tenglamasini yozing.
3. Magnit maydoni induktsiyasini kritik qiymati deganda nimani tushunasiz?
4. Solenoid ichidagi magnit maydon induktsiyasini hisoblash formulasini yozing.

O'lchov parametrlari: $R=8,2 \text{ mm}$, $N=800 \text{ ta}$, $U_a=20 \text{ V}$, 25 V , 30 V ,
 $J_a=1-3 \text{ mA}$, $J_{sol}=150-300 \text{ mA}$, $l=10 \text{ sm}$.

14- ish. O'TKAZGICHNING SOLISHTIRMA QARSHILIGINI AMPERMETR VA VOL TMETR YORDAMIDA ANIQLASH

Kerakli asbob va materiallar: 1) o'zgarmas tok manbai; 2) uzunligi 1 m ga yaqin tsilindr shaklidagi metall o'tkazgich (sim); 3) ampermetr; 4) millivol tmetr; 5) kalit; 6) ulash simlari.

Nazariy ma'lumotlar. Ma'lumki, ko'ndalang kesimining yuzi o'zgarmas bo'lgan tsilindr shaklidagi metall o'tkazgich (sim) ning qarshiligi R shu o'tkazgichning uzunligi ℓ ga to'g'ri mo'tanosib, ko'ndalang kesimining yuzi S ga teskari mo'tanosib va o'tkazgichning materialiga bog'liq, ya'ni:

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

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

$$\rho = \frac{R \cdot S}{\ell} \quad (2)$$

Endi solishtirma qarshilikning ta'rifini keltiramiz. O'rta maktab fizika kursidan solishtirma qarshilikning quyidagi ta'rifini bilamiz:

Uzunligi 1 m va ko'ndalang kesimining yuzi 1 mm² bo'lgan o'tkazgichning qarshiligi **solishtirma qarshilik** deb ataladi. Bu ta'rif asosida solishtirma qarshilikning elektrotexnikada ko'p ishlatiladigan birligi 1 $\frac{Om \cdot mm^2}{m}$ ni tushuntirish oson.

Oliy o'quv yurtlarining fizikadan o'quv qo'llanmalarida solishtirma qarshilikning ta'rifi SI sistemasiga asoslanib berilgan.

Biror moddadan yasalgan qirrasining uzunligi 1 m bo'lgan kubdan tok uning qirralaridan biriga parallel o'tayotganda shu o'tkazgichning Om hisobida ko'rsatayotgan qarshiligi **solishtirma qarshilik** deyiladi va SI sistemasida 1 Om.m birlikda o'lchanadi. Bu birliklar orasida quyidagi o'zaro munosabatni yoza olamiz:

$$1 \frac{Om \cdot mm^2}{m} = \frac{1Om \cdot 10^{-6} m^2}{m} = 10^{-6} Om \cdot m \quad \text{yoki}$$

$$1Om \cdot m = 10^6 \frac{Om \cdot mm^2}{m}$$

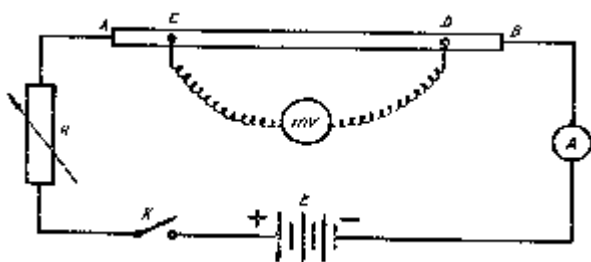
qarshiligi (1) formula bilan ifodalangan o'tkazgichlar rezistorlar deb ham yuritiladi. Metallarning solishtirma qarshiligi juda oz, dielektriklarning solishtirma qarshiligi esa ancha katta. Yarimo'tkazgichlar solishtirma qarshiligining qiymatlari metallar va dielektriklarning solishtirma qarshiliklari qiymatlari orasida bo'ladi.

Baʼzi moddalarning 20°C haroratdagi solishtirma qarshiligi

Modda turi	Solishtirma qarshilik	
	$\frac{Om \cdot mm^2}{m}$ birlikda	$Om \cdot m$ birlikda
Kumush	0,016	$1,6 \cdot 10^{-8}$
Mis	0,017	$1,7 \cdot 10^{-8}$
Alyuminiy	0,028	$2,8 \cdot 10^{-8}$
Temir	0,10	10^{-7}
Nikelin (qotishma)	0,40	$4 \cdot 10^{-7}$
Kremniy	10^9	10^3
Shisha	$10^{12} - 10^{21}$	$10^6 - 10^{15}$

Fikrimizning dalili sifatida 1-jadvalda baʼzi moddalarning 20°C haroratdagi solishtirma qarshiligi keltirilgan.

Usulning nazariyasi va qurilmaning tavsifi. Oʻtkazgichning solishtirma qarshiligi (2) formula boʻyicha aniqlanadi. Buning uchun tekshiriluvchi oʻtkazgichning ixtiyoriy ikki nuqtasi (masalan, *C* va *D* orasidagi qarshiligini topish kerak (1-rasm)



Oʻtkazgichning solishtirma qarshiligini aniqlash

Shu maqsadda zanjirning bir qismi uchun Om qonunidan foydalanamiz:

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

Oʻtkazgich kesimining yuzi esa $S = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$ formulasi bilan aniqlanadi.

Oʻzgarmas tok manbai, ampermetr, tekshiriluvchi oʻtkazgich sim, jilgichli reostat va kalitlarni bir-biriga simlar vositasida ketma-ket ulab 1-rasmdagi elektr zanjirni tuzamiz.

O'tkazgichning C va D nuqtalariga millivol tmetr parallel ulanadi, bu nuqtalar orasidagi kuchlanish juda oz bo'lganidan tajribada millivol tmetrdan foydalanilgan. O'lchash vaqtida millivol tmetr ko'rsatishini $1\text{ mV}=10^{-3}\text{ V}$ yordamida 1 V ning ulushiga aylantiriladi.

Ishni bajarish tartibi.

- 1-rasmda ko'rsatilgan elektr zanjir tuziladi.
- Jilgichni reostatning muayyan qarshiligiga moslab qo'yiladi.
- C va D nuqtalar orasidagi simning uzunligi ixtiyoriy tanlanadi va o'lchanadi.
- O'tkazgich simning diametri d mikrometr bilan o'lchanadi.
- Simning kesim yuzi $S = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$ bo'yicha hisoblanadi.
- Kalit K bilan zanjir ulanadi. Ampermetr va millivol tmetr ko'rsatishi yozib olinadi.
- O'tkazgichning C va D nuqtalari orasidagi qarshilik $R = \frac{U}{I}$ hisoblanadi.
- Reostatning qarshiligini, C va D nuqtalar orasidagi o'tkazgich uzunligini o'zgartirish bilan tajriba kamida 3 marta takrorlanadi va har qaysi tajribada (2) formula yordamida ρ larning qiymatlari hisoblanadi.
- Kuzatish va hisoblash natijalarini 2-jadvalga yoziladi;

2-jadval.

O'tkazgichning solishtirma qarshiligini ampermetr va vol tmetr yordamida aniqlashda o'lchash va hisoblash natijalari.

Tajribalar	l	d	$S = \frac{\pi d^2}{4}$	U	I	$R = \frac{U}{I}$	ρ	$\Delta\rho$	E_ρ
1									
2									
3									
O'rtacha qiymat									

10. O'lchashlarning o'rtacha absolyut xatoligi $\langle \Delta\rho \rangle$ va o'rtacha nisbiy xatoligi ye_ρ hisoblanadi va 2-jadvalga yoziladi.

11. Oxirgi natija quyidagicha yoziladi:

$$\rho = \langle \rho \rangle \pm \langle \Delta\rho \rangle; \quad E_\rho = \dots\%$$

O'zlashtirish uchun savollar :

- O'tkazgichning solishtirma qarshiligini ta'riflang.
- Solishtirma qarshilikning SI sistemasidagi va sistemaga kirmagan birligi orasidagi munosabatni yozib tushuntiring.
- Nima uchun mazkur elektr zanjirida millivol tmetr ishlatilgan?

Mundarija

Soʻz boshi	3
7- ish. Avometrni oʻrganish	4
8- ish. Oʻtkazgichlarni parallel va ketma-ket ulash	7
9- ish. Elektrostatik maydonni oʻrganish	12
10- ish. Kondensatorning elektr sigʻimini aniqlash	15
11- ish. Er magnit maydon kuchlanganligining gorizontal tashkil etuvchisini tangensbussol yordamida aniqlash	19
12- ish. Elektroliz hodisasini oʻrganish	22
12 a- ish. Elektrolitning solishtirma qarshiligini aniqlash	24
13- ish. Elektronning solishtirma zaryadini aniqlash	26
14- ish. Oʻtkazgichlarni solishtirma qarshiligini ampermetr va voltmeter yordamida aniqlash	29