

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

**TOSHKENT KIMYO-TEXNOLOGIYA INSTITUTI**

---

**«FIZIKA VA ELEKTROTEXNIKA» KAFEDRASI**

**ELEKTR VA MAGNETIZM**

**(FIZIKADAN LABORATORIYA ISHLARI TO'PLAMI)**

**Toshkent - 2006 yil**

**Mualliflar: Mirkamilov D.M., Qosimjonov M.O., Ernazarov SH.N.  
Rizaev X.A.**

Ushbu uslubiy qo'llanmada umumiy fizika kursining elektr va magnetizm qismi bo'yicha bajarilishi lozim bo'lgan laboratoriya ishlari berilgan. Qo'llanmada 9 ta laboratoriya ishining tavsifi bayon etilgan. Har bir laboratoriya ishi bo'yicha nazariy qism, ishning mohiyati, ishni bajarish tartibi, elektr sxemalari va aniqlanishi lozim bo'ladigan fizik kattalikni hisoblash ifodalari keltirilgan.

Mazkur qo'llanma oliy texnika o'quv yurtlari, shu jumladan kimyo-texnologiya yo'nalishi bo'yicha ta'lim oluvchi bakalavrlar uchun mo'ljallangan.

**Taqrizchi: Toshkent Davlat Texnika Universiteti  
professori f-m.f.d. Risboev A.S.**

«Fizika» kafedrasining majlisida chop etishga tavsiya qilingan (4-sonli bayonnoma, 12.10.2005 yil). Institut o'quv-uslubiy kengashi majlisida (1-sonli bayonnoma, 20.10. 2005 yil) tasdiqlangan.

#### **4 - LABORATORIYA ISHI**

### **CHO' G' LANMA LAMPOCHKANING QARSHILIGI VA QUVVATINI ANIQLASH**

***Ishdan maqsad.*** O' zgarmas tok qonunlari bilan tanishish va cho' g' lanma lampochkaning qarshiligi hamda quvvatini tajribada aniqlash.

***Kerakli asbob va buyumlar.*** ikkita cho' g' lanma lampochka, ampermetr, voltmetr, reostat, kuchlanishi 220 V bo' lgan o' zgaruvchan tok manbai.

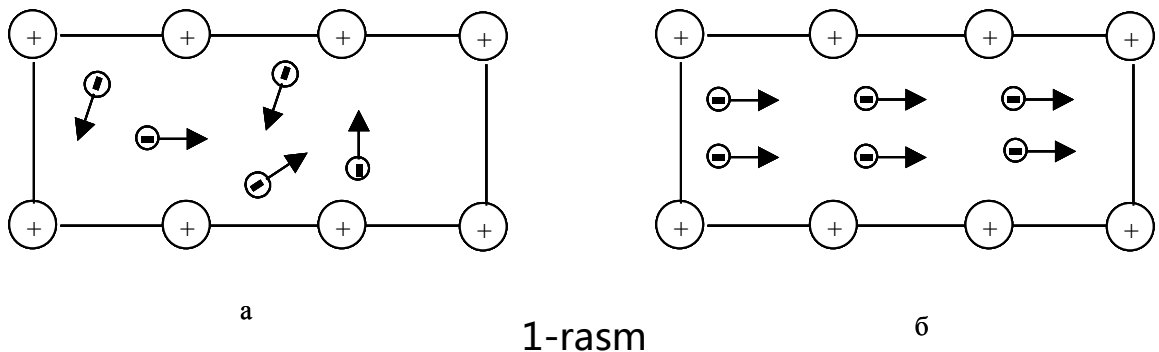
#### **NAZARIY QISM**

Elektr zaryadlarining ma'lum bir yo' nalistdagi 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' nalistda 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 jinsli elektr maydoniga kiritaylik. Elektr maydoni ta'sirida elektronlar ma'lum yo' nalistda 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) AmpYer 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.

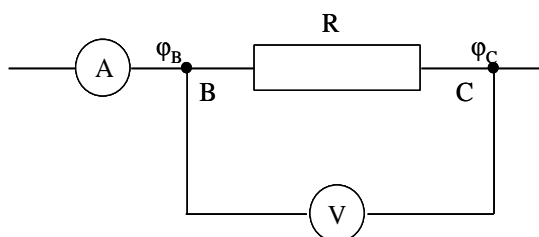
$$I = \frac{q}{t}$$

Bu yerda 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 yerda  $\vec{n-S}$  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.



2-rasm

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 BC o'tkazgichdan tok o'tayotgan bo'lsin (2-rasm).

O'tkazgichga tushgan kuchlanishni voltmeter, tok kuchini esa A-Ampermetr yordamida o'lchanadi. Tajribaning ko'rsatishicha, BC 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

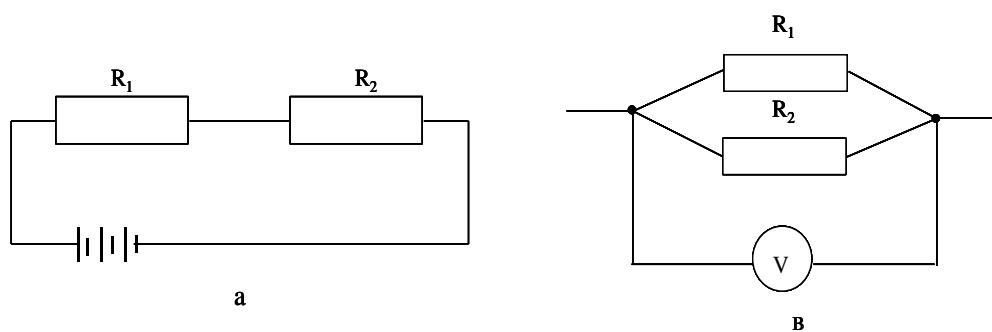
$$I = \frac{U}{R} \quad (3)$$

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 kOm=10<sup>3</sup> Om) va MOm (1 MOm =10<sup>6</sup> 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 yerda  $\ell$  -o' tkazgichning uzunligi,  $S$  -ko' ndalang kesim yuzasi,  $\rho$  -o' tkazgich yasalgan materialning tabiatiga bog' liq bo' lgan koeffitsent bo' lib, solishtirma elektr qarshilik deb ataladi. SI sistemasida solishtirma elektr qarshiligi Om·m larda o' lchanadi



4-rasm

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.

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 vaqt davomida zaryad o' tadi. Zaryadning ko' chishi EYUK yoki maydon hisobiga bo' lib bunda bajarilgan ish

$$dA = Udq \quad (7)$$

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' xtlamiz. Bundan  $N = \frac{dA}{dt}$  ma'lumki,

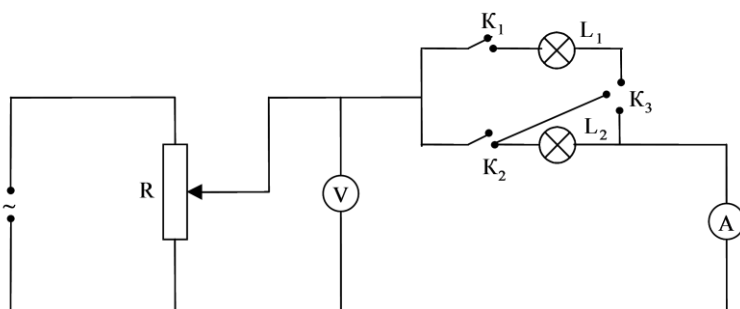
$$N = UI = I^2 R = \frac{U^2}{R} \quad (8)$$

(7) va (8) ifodalar yordamida tokning quvvatini topish mumkin. Agar tok kuchi Amperda, kuchlanish Voltda qarshilik Om da o' lchansa, tokning ishi Joulda, 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 ajralayotgan issiqlik miqdori uchun

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

(9) ifoda Joule-Lentz 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-Lentz qonunini sifatiiy izohlashga imkon beradi.



5-rasm

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 yerda R potentsiometr 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 bajarishda har bir lampochka hamda lampochkalarning ikkovini ketma-ket va parallel ulashdagi  $V$  voltmetrning, shuningdek  $A$  ampermetrning ko'rsatishlari yozib boriladi. Lampochkaning cho' g' lanish haroratini aniqlash uchun, qarshilikning absolyut haroratga bog'liqlik formulasidan foydalanimiz.

$$R_t = R_0 \alpha T \quad (10)$$

(10) formulani haroratning ikki xil qiymati uchun yozib

$$R'_t = R_0 \alpha T_1 \quad \text{va} \quad R''_t = R_0 \alpha T_2 \quad (11)$$

formulalarni olamiz. Bu yerda  $T_1$  - xona harorati,  $T_2$  - lampochkaning cho' g' lanish harorati,  $\alpha$  - qarshilikning harorat koeffitsenti,  $R'_t$  va  $R''_t$  shu haroratlarga mos keluvchi lampochka tolasining qarshiliklari,  $R_0$  - lampochka tolasining  $t=0^\circ\text{S}$  haroratdagi qarshiligi. Formulalarning o'zaro nisbatini olsak, quyidagi formulaga ega bo'lamiz:

$$R''_t = R'_t \frac{T_2}{T_1} \quad (12)$$

### ***Ishni bajarish tartibi***

1. 5-rasmda tasvirlangan elektr zanjiri yig'ildi. O'lchash va hisoblash natijalarini yozish uchun quyidagi jadval chiziladi.

Nº		$U$ (V)	$I$ (A)	$R$ (Om)	$N$ (Vt)	$T$ (K)		$U$ (V)	$I$ (A)	$R$ (Om)	$N$ (Vt)	$T$ (K)
I	1 2 3						1va 2 lampochka ketma- ket					

II	1						1va 2					
	2						lampochk					
	3						a parallel ulash					

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. Ommetr yordamida sovuq holdagi xona haroratidagi lampochkaning qarshiligi va termometr yordamida uning absolyut shkala bo'yicha haroratning qiymati aniqlanadi,  $T_1 = 273 + t$ .

6. (12) formuladan  $R_t''$  ning har bir qiymati uchun cho'g'langan lampochkaning harorati aniqlanadi.

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

8.  $L_1$  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.

### ***Nazorat 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 va bu qarshilikning haroratga bog' liq formulasini tushuntiring, (12) formulani keltirib chiqaring.

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' lmag an qismlari uchun Om qonunini, tok kuchining ishi va quvvati formulalarini yozing.

6. Ishning sxemasini chizing va uni bajarish tartibini tushuntiring.

### ***Adabiyot***

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.Xabibullayev, 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 g.

