

**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.

8 - LABORATORIYA ISHI

YERNING MAGNIT MAYDON INDUKTSIYASINING GORIZONTAL TASHKIL ETUVCHISINI TANGENS-BUSSOL YORDAMIDA ANIQLASH.

Ishdan maqsad. Yer magnit maydoni xususiyatini o'rganish.

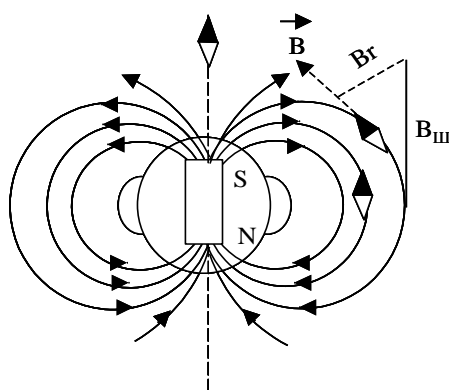
Kerakli asbob va buyumlar. tangens-bussol, o'zgarmas tok manbai, reostat, ampermetr, qayta ulagich (pereklyuchatel).

NAZARIY QISM

Yer atrofida magnit maydoni mavjudligi insonlarga juda qadimdan malumdir. Shuning uchun ham Yerni juda katta magnitga o'xshatish yoki Yer markazida joylashgan ML magnit dipoli mavjud deb qarash mumkin. Bu magnit dipolning magnit qutblari Yerning geografik qutblariga yaqin joylashgan. Lekin Yerning magnit maydonining janubiy qutbi (S) shimoliy (Sh) geografik qutbga yaqin, shimoliy qutbi (L) uning janubiy (J) geografik kutbiga yaqin joylashgan. Magnit dipolning maydon induksiya (\vec{B}) chiziqlarining manzarasi va yo'nalishi tajriba asosida aniqlangan bo'lib, 1-rasmda tasvirlangan. Demak, Yer sirti atrofini magnit maydoni o'rab olgan ekan.

Buni 1-rasmda tasvirlangan kichkina magnit strelkalarining har xil yo'nalishda joylashishi tasdiqlaydi. Masalan, Yerning magnit qutblarida (S nuqtalarda) magnit strelka Yer sirtiga tik yo'nalgan bo'lsa, Yer ekvatoriga mos keluvchi nuqtalar (\perp) da gorizontal joylashadi. Yer sirtining boshqa ixtiyoriy nuqtalarida (masalan A nuqta) esa, magnit strelka magnit maydon induksiya chiziqlariga urinma ravishda yo'nalgan bo'ladi. 1-rasmdagi \vec{B}_r - Yerning magnit maydon induksiyasi, \vec{B}_r -uning gorizontal tashkil etuvchisidir. Yerning

magnit maydon induktsiyasi vektorining gorizontal tekislikka proektsiyasi Yerning magnit maydoni induktsiya vektorining gorizontal tashkil etuvchisi \vec{B}_r , deyiladi. Yer magnit maydon induktsiyasi yo'nalishi bilan gorizontal tashkil etuvchisi orasidagi burchak (β) magnit enkayishi deyiladi.



1-rasm

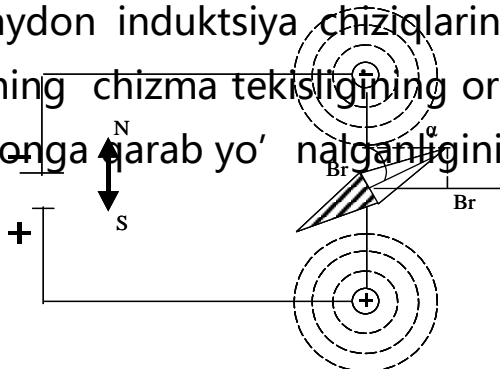
Yer sirtida shunday joylar borki, bu joylarda magnit maydoni induktsiyasi boshqa joylardagi maydon induktsiyasidan keskin farq qiladi. Bunday joylar magnit anomaliyasi mavjud bo'lgan joylar deyiladi. Magnit anomaliyasining mavjudligi shu joylarda temir rudasi to'planganligini bildiradi. Yer sharining har bir nuqtasidagi Yer magnetizmi elementlari vaqt o'tishi bilan asta-sekin o'zgarib borishi mumkin. Ammo, shunday paytlar bo'ladiki, Yerning magnit maydoni bir necha soat ichida keskin o'zgaradi. Bu hodisaga magnit bo'roni deyiladi. Magnit bo'ronining vujudga kelishi Quyosh aktivligining o'zgarishi bilan bog'liq bo'lib, Yer sharoitidagi hayotga salbiy ta'sir etishi mumkin.

Yerning magnit maydonini tadqiq qiluvchi juda ko'p asboblardan mavjud. Shunday asboblardan biri va eng oddiyi kompasdir. Kompas

vertikal o' q atrofida aylana oladigan magnit strelka bo' lib o' q atrofida aylanishi magnit maydon induktsiyasining gorizontal tashkil etuvchisi (\vec{B}_r) ning ta'siriga asoslangan. Bu ta'sir natijasida kompas strelkasining bir uchi shimolni (Sh) ikkinchi uchi janubni (J) ko' rsatadi.

Yerning magnit maydon induktsiyasining gorizontal tashkil etuvchisini aniqlash uchun tangens-bussoldan foydalanamiz. Tangens-bussol (TB) R-radiusli n-ta o' ramli va markazida kompas joylashgan yassi vertikal g' altakdan iborat qurilmadir. (R va n ning qiymatlari (TB) da ko' rsatilgan).

O' zgarmas tok manbaiga ulangan tangens-bussolning ishlash printsipti bilan tanishib chiqaylik. 2-rasmda tokka ulangan tangens-bussolning kesimi tasvirlangan. Aylana ko' rinishidagi punktir chiziqlar magnit maydon induksiya chiziqlarini, uning markazidagi musbat ishora tokning chizma tekisligining orqa tomonidagi nuqta esa, tokning biz tomonga qarab yo' nalganligini bildiradi.



2-rasm

Agar zanjirda tok mavjud bo' lmasa, magnit strelkasi magnit meridiani NS yo' nalishida bo' ladi. Magnit maydonning gorizontal tashkil etuvchisi yo' nalishiga mos kelgan yo' nalishi magnit meridiani deyiladi. Tangens-bussol o' ramlaridan o' zgarmas elektr toki o' tayotgan bo' lsa, magnit strelka dastlabki holatidan biror α burchakka og' adi. Bunga sabab magnit strelkasiga Yerning magnit maydoni induktsiyasidan yoki aniqroq aytganda, uning gorizontal

tashkil etuvchisi \vec{B}_r dan tashqari, aylana shakldagi o' ramlardan o' tayotgan tok kuchining g' altak markazida hosil qilingan magnit maydon induktsiyasi \vec{B}_0 ham ta'sir qilishidadir. 2-rasmdan burchak tangensi uchun quyidagi ifodaga ega bo' lamiz.

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{\vec{B}_0}{\vec{B}_r} \quad (1)$$

Bu ifodadan Yerning magnit maydoni induktsiyasining gorizontal tashkil etuvchisi (\vec{B}_r) topiladi.

$$\vec{B}_r = \frac{\vec{B}_0}{\operatorname{tg} \alpha} \quad (2)$$

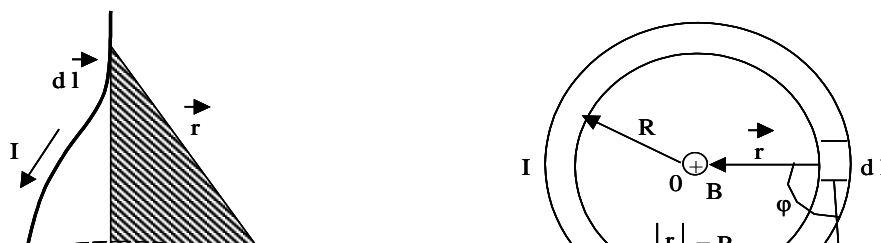
bu yerdagi \vec{B}_0 kattalik Bio-Savar-Laplas qonunidan foydalanib aniqlanadi. Buning uchun ixtiyoriy shakldagi ℓ uzunlikdagi tokli o' tkazgichni ko' rib chiqaylik (3 a-rasm). O' tkazgichdan \vec{r} masofada joylashgan M nuqtadagi magnit maydon induktsiyasini aniqlash uchun shu o' tkazgichni $d\ell$ bo' lalarga bo' lamiz. $I d\ell$ kattalik tok elementi deb ataladi. Har bir tok elementning M nuqada hosil qilgan maydon induktsiyasi dB ni Bio-Savar-Laplas qonuniga asosan quyidagi formula orqali ifodalash mumkin.

$$dB = \frac{\mu_0 I d\ell \operatorname{Sin} \varphi}{4\pi r^2} \quad (3)$$

bu yerda φ - \vec{r} va $d\vec{\ell}$ - orasidagi burchak, μ_0 -magnit doimiysi ($\mu_0 = 12,56 \cdot 10^{-12} \frac{\Gamma H}{M}$). M nuqtada uzunlikdagi tokli o' tkazgich hosil qilgan natijaviy magnit maydon induktsiyasini aniqlash uchun (3) ifodani butun ℓ uzunlik bo' yicha integrallash lozim bo' ladi.

$$B = \int_{\ell} dB = \int_{\ell} \frac{\mu_0 I d\ell}{4\pi r^2} \operatorname{Sin} \varphi \quad (4)$$

Bio-Savar-Laplas qonunini aylana shakldagi o' tkazgichdan o' tayotgan tokning shu aylana markazida hosil qilgan maydon induktsiyasini aniqlashga tatbiq etaylik (3 b-rasm). Bu chizmadan ko' rinadiki $\varphi = 90^\circ$, $\operatorname{Sin} \varphi = \operatorname{Sin} 90^\circ = 1$ shuningdek $r = R$



3-rasm

U holda aylana shaklidagi tokli o'tkazgichning aylana markazida hosil qilgan maydon induktsiyasi

$$B_0 = \int_0^{2\pi R} \frac{\mu_0 I}{4\pi R^2} d\ell \quad (5)$$

ko'rishga keladi. Integrallash amalini bajarib

$$B_0 = \frac{\mu_0 I}{2R} \quad (6)$$

ifodaga ega bo'lamiz. Bu qiymat bitta aylana tokning markazida (bizning hol uchun tangens-bussol markazida hosil bo'layotgan magnit maydon induktsiyasini ifodalaydi. B_0 ning SI dagi o'lchov birligi tesla Tl bo'ladi. Umumiy holda, ya'ni tangens-bussoldagi sim o'ramlar soni n -ga teng bo'lganda (6) ifoda,

$$B_0 = \frac{nI\mu_0}{2R} \quad (7)$$

ko'rishda yoziladi. Bu ifodani (2) ga qo'yib, Yerning magnit maydoni induktsiyasining gorizonttal tashkil etuvchisini aniqlash formulasiga ega bo'lamiz.

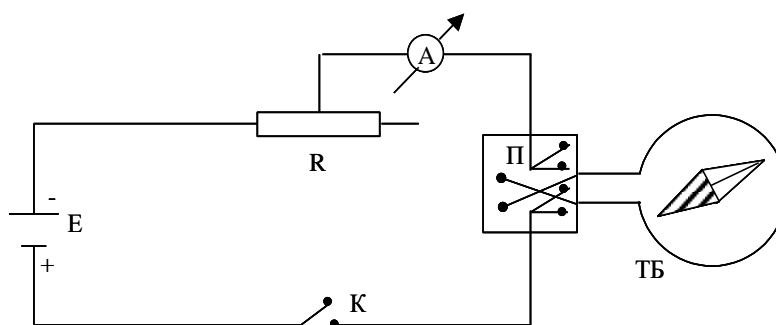
$$B_r = \frac{n\mu_0 I}{2R \operatorname{tg} \alpha} \quad (8)$$

Agar $\frac{2RB_r}{n\mu_0} = C$ belgilash kiritsak. (8) ifoda

$$C = \frac{I}{\operatorname{tg} \alpha} \quad (9)$$

ko' rinishga keladi. C-tangens-bussol doimiysi deyilib magnit maydoni o' lchanishi lozim bo' lgan biror geografik kenglikda qo' llaniladigan tangens-bussol uchun u o' zgarmas kattalikdir.

Yerning magnit maydon induktsiyasining gorizontal tashkil etuvchisini aniqlash uchun 4-rasmda tasvirlangan elektr zanjiri yig' iladi.



4-rasm

Bu rasmda TB-tangens-bussol, R -reostat, E -tok manbai, K-kalit Π-qayta ulagich (pereklyuchatel), A-ampermetr. Bu ishda aylanasi bo' ylab bir necha o' ram sim o' ralgan katta diametrlil ayanasimon yog' och karkas tangen-bussol vazifasini o' taydi. Karkas markazida g' ilof ichida gorizontal tekislikda erkin aylana oladigan strelkani arretirdan qutichadagi maxsus richagini burash yo' li bilan osongina bo' shatish mumkin.

Ishni bajarish tartibi

1. 4-rasmda ko' rsatilgan elektr zanjir yig' iladi.
2. Magnit strelka arretirdan bo' shatiladi va tangens-bussol shunday o' rnatiladiki, g' altak tekisligi magnit meridiani yo' nalistda joylashgan bo' lsin. Bunda strelkaning bir uchi 0° ni, ikkinchi uchi esa 180° ni ko' rsatadi.
3. Sxema tekshirilgandan so' ng elektr zanjir tok manbaiga ulanadi.

4. R-reostat yordamida 0,2 A ga teng tok kuchi tanlanib, bunday tokda strelkaning har ikki uchining magnit meridiani yo'nalishidan og'ish burchaklari qiymatlari α_1 va α_2 yozib olinadi.

5. Qayta ulagich yordamida tokning yo'nalishi o'zgartirilib, tokning 0,2 A qiymati uchun strelka uchlarning qiymatlari yozib olinadi. Og'ish burchaklarining to'rttala qiymatlariga ko'ra ularning o'rtacha qiymat miqdori aniqlanadi. $\bar{\alpha} = \frac{\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4}{4}$ Shu tartibda tok kuchining 0,3 A, 0,4 A va 0,6 A qiymatlari uchun ham 4 va 5 bandlarda ko'rsatilgan mashqlar takrorlanadi.

6. (8) formuladan foydalanib har bir o'lchash uchun Yerning magnit maydon induktsiyasining gorizontal tashkil etuvchisi hisoblanadi. So'ngra B_r ning o'rtacha qiymati va bu qiymatdagi absolyut hamda nisbiy xatoliklar aniqlanadi.

7. (9) formula yordamida tangens-bussol doimiysi C hisoblab topiladi.

O'lchash va hisoblash natijadari quyidagi jadvalga yoziladi.

Jadaval

№	I (A)	Strelkaning ogishi					$tg \alpha$	B_r	ΔB_r	$\frac{\Delta B_r}{B_r}$	C	ΔC
		α_1	α_2	α_3	α_4	α_{yp}						
1	0,2											
2	0,3											
3	0,4											
4	0,5											

Nazorat savollari

1. Yerning magnit maydoni induksiya vektori qanday yo'nalgan. Magnit anomaliyasi qanday hodisa.

2. Yerning magnit maydoni induktsiyasining gorizontal tashkil etuvchisi deb nimaga aytiladi.

3. G' altak o' rami tekisligini magnit meridiani yo' nalishida o' rnatishning qanday zaruriyati bor.

4. Bio-Savar-Laplas qonunini tushuntiring va uning umumiy formulasini yozing.

5. Yerning magnit maydon induktsiyasining gorizontal tashkil etuvchisini aniqlaydigan (8) formulani keltirib chiqaring.

6. Tangens-bussol doimiysi qanday kattaliklarga bog' liq.

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.