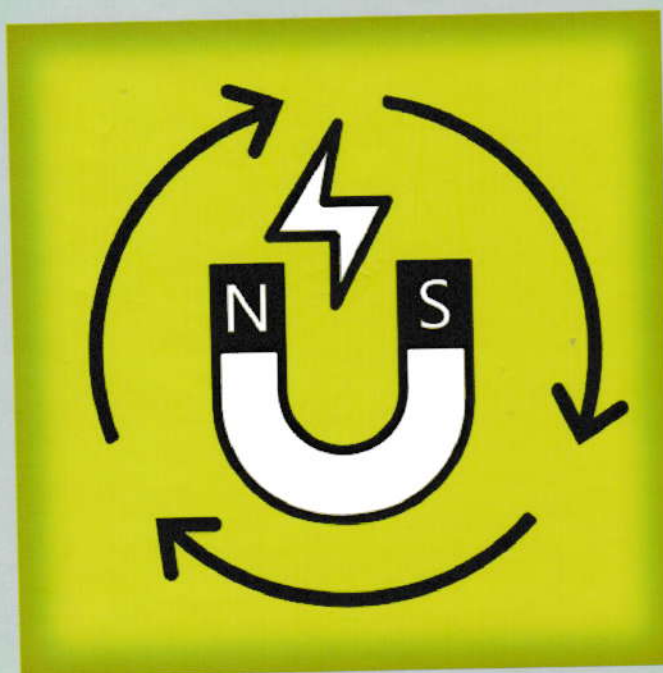


**I.G.Tursunov, A.U.Umbarov,
Y.X.Xudoyberdiyeva**

ELEKTR VA MAGNETIZM



534.8

T-27.

O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligi
Chirchiq davlat pedagogika universiteti

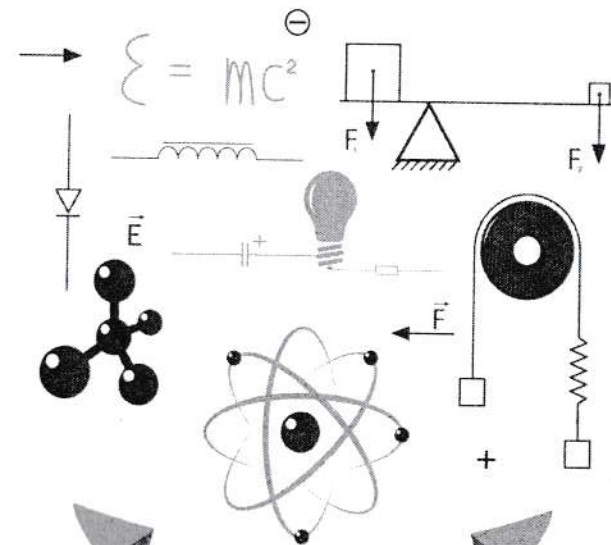
I.G.Tursunov, A.U.Umbarov, Y.X.Xudoyberdiyeva

ELEKTR VA MAGNETIZM

O'QUV QO'LLANMA

(60110700–Fizika va astronomiya)

-14528/10-



O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY TA'LIM,
FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI
CHIRCHIQ DAVLAT PEDAGOGIKA UNIVERSITETI
AXBOROT RESURS MARKAZI
CHIRCHIQ-2020
1-FILIALI

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY TA'LIM,
FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI
CHIRCHIQ DAVLAT PEDAGOGIKA UNIVERSITETI
AXBOROT RESURS MARKAZI

UO'K 537.8
KBK 22.33
T-27

I.G.Tursunov, A.U.Umbarov, Y.X.Xudoyberdiyeva /Elektr va magnetizm/
O'quv qo'llanma – Toshkent: "Sarbon LLS", 2024. – 186 bet.

Mualliflar: *prof. I.G.Tursunov*
O'qituvchi A.U.Umbarov
O'qituvchi Y.X.Xudoyberdiyeva

Taqrizchilar: *Nizomiy nomidagi TDPU Fizika va uni o'qitish*
metodikasi Kafedrası dotsenti, f.m.f.n. E.K.Kalandarov
CHDPU Fizika kafedrası p.f.f.d. (Phd). U.A.Eshniyozov

Ushbu o'quv qo'llanma (60110700-“Fizika va astronomiya”) ta'lim yo'nalishi bakalavr talabalari uchun mo'ljallangan bo'lib, “Elektr va magnetizm” fani bo'yicha asosiy nazariy ma'lumotlar, nazorat savollari, masalalar yechish namunalari, mustaqil yechish uchun masalalar va tavsiya etilgan mustaqil ta'lim mavzulari bo'yicha nazorat savollarini o'z ichiga oladi.

UO'K 537.8
KBK 22.33

O'quv qo'llanma O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligining 2024-yil 6-sentabrdagi 333-sonli buyrug'i asosida nashrga ruxsat etildi.

ISBN 978-9943-8612-7-5

© I.G.Tursunov, va b. 2024
© “Sarbon LLS”, 2024

“Tasavvur bilimdan ko'ra ko'proq ahamiyatga ega. Bilim-biz hozir biladigan va tushunadigan narsalargagina tayanadi. Tasavvur esa butun olamni va biz qachonlardir tushunadigan, bilib oladigan narsalarni ham hozirdan qamraydi”.

Albert Eynshteyn.

SO'Z BOSHI

Hozirgi vaqtda inson faoliyati doirasiga kirgan barcha sohada va yo'nalishda elektr tushunchasi keng qulaniladi. Jumladan elektrotexnika, elektronika va elektro'tkazgichlar qurilmalari mavjud, bu qurilmalar qaysi fizik qonuiyatlar asosida ishlashini bilishimiz uchun “Elektr va magnetizm” fanini chuqur o'rganishimiz lozim.

“Elektr va magnetizm” fani pedagogika oliy ta'lim muassasalarining talabalari uchun asosiy fanlaridan hisoblanadi. So'nggi yillarda “Elektr va magnetizm” fanidagi tayanch tushunchalar va tariflarga, elektr sxemalardagi shartli grafik belgilashlarga, pedagogika oliy ta'lim muassasalari fan dasturlariga jiddiy o'zgartirishlar kiritildi, o'qitish jarayoniga yangi pedagogik texnologiyalar joriy etilmoqda. Shu ehtiyojlarni e'tiborga olib, mazkur bo'limni o'qitish tajribasiga tayanib, ushbu o'quv qo'llanma yozildi. Qo'llanma pedagogika oliy ta'lim muassasalari bakalavr talabalari uchun mo'ljallangan bo'lsada, undan maktab o'qituvchilari va “Elektr va magnetizm” faniga qiziquvchilar foydalanishlari mumkin.

O'quv qo'llanma albatta kamchiliklardan holi emas. Mualliflar qo'llanmaning sifatini oshirishga qaratilgan har qanday taklif va tanqidiy mulohazarni yuboruvchi kitobxonlarga oldindan o'z minnatdorchiligini bildiradi.

FANINING RIVOJLANISH TARIXI. BOSHQA FANLAR BILAN ALOQASI

Qadimdan insoniyat atmosferada elektr hodisalarini kuzatganlar. Bundan ikki ming yil oldin boshqa elektr hodisalari-ishqalanish orqali jismlarda elektr hosil qilishni ishqalangan yantar (yantar grekcha so'z bo'lib, elektron demakdir) va boshqa moddalar yengil buyumlarni tortishini kuzatganlar. Lekin, elektr hodisalarini o'rganish XVII asrda rivojlana boshladi. Kuchli yashin yoki uchqun hamda qorong'i xonada sochni taraganda paydo bo'ladigan uchqunlar bir-biridan masshtab jihatidan farq qiladigan havodagi elektr zaryadlari ekan. Elektrni miqdoriy jihatdan o'rganish uchun Rixman birinchi elektroskopni ixtiro qildi. U yupqa ipga bog'langan metall lineykadan iboratdir. Elektrlanish vaqtida ip lineykadan ma'lum burchakga chetlanganligini kuzatdi va transportyor bilan o'Ichadi. Lomonosov atmosfera elektrlanishi nazariyasini yaratdi. Bu nazariyaga ko'ra, atmosfera havosi uzluksiz harakatda bo'ladi. Quyosh nurlari yer sirtini qizitadi, u o'z navbatida unga yaqin bo'lgan havo qatlamini isitadi. Isitilgan havo yuqoriga ko'tariladi, uning joyiga atmosferaning yuqori qatlamidan og'ir havo tushadi. Bir biriga nisbatan harakat qilayotgan havo massasi ishqalanish tufayli zaryadlanadi va u katta masshtabda ishqalanish tufayli elektrlanishni amalga oshiradi. Elektr hodisalarining tabiatini tushuntirish boshlanganidan so'ng uning amaliy qo'llanilishiga ham erishildi. Atmosfera elektrlanishidan saqlanish uchun Franklin yashin qaytargich ishlab chiqdi (metall plastinka yashinni yerga o'tkazib yuboradi). Shu tajribalar asosida Franklin ikkita turli xil jinsli elektr suyuqligi bo'lishligini aytdi va hozirgi zamon terminalogiyasini kiritdi. Terini shisha tayoqchaga ishqalashda to'plangan zaryadni terida paydo bo'lgan "musbat" deb, junni smola tayoqchasiga ishqalaganda to'plangan zaryadni "manfiy" deb atadi. Tajribalar natijasida shunday xulosaga kelindiki, bir xil zaryadlar bir birini itaradi, turli xil ishorali zaryadlar bir biriga tortiladi. Ular teng miqdorda qo'shilganda neytrallashadi. Shundan so'ng zaryadlarning saqlanish qonuni kashf qilindi. Jismlarning barcha elektrlanish jarayonlarida zaryadlarining algebraik yig'indisi o'zgarmay qoladi. Fizikaning

keyingi yutuqlari ko'rsatdiki, bu qonun atom va yadro jarayonlari uchun ham o'rinli ekan. Elektr zaryadining atom tuzilishi va eng mayda elementar zaryad bor ekanligi 1909 yilda R. Milliken tomonidan tajribada topildi. Elektr tokining magnit ta'siri Ersted tomonidan ochilmaguncha magnetizm haqidagi ta'limot alohida o'rganilib kelindi. Doimiy magnitning qonunlari chuqur o'rganilib, ikkita magnit qutbi bor ekanligi, bu qutblar o'rtasida o'zaro ta'sir mavjudligi: har xil qutblar bir birini tortishi, bir xil qutblar esa bir birini itarishi aniqlandi. Magnit qutblari uchun Kulon qonuni o'rinli ekanligi isbot etildi. Veber har qanday doimiy magnit elementar magnitlar yig'indisidan iborat degan nazariyani yaratdi. Keyinchalik, elektr tokining magnit ta'siri o'rganilgandan keyin Veberning bu "molekulyar magnitlar" Amper tomonidan unga ekvivalent bo'lgan "molekulyar toklar" bilan almashtirildi. Keyinchalik Amper tomonidan elementar elektr dipoli bilan magnit dipolining hosil qilgan magnit maydonlarining ekvivalentligi isbot qilindi. Elektromagnetizm tarixida eng muhim voqea Faradey tomonidan elektromagnit induksiya hodisasining ochilishi bo'ldi. Bu kashfiyot juda ko'p texnik qo'llanishlarga ega ekanligi hammaga ma'lum. Shunday qilib, alohida-alohida hisoblanib kelingan elektr va magnit hodisalarining bir biri bilan uzviy aloqasi bor ekanligi aniqlandi. O'tgan asrning 60 yillarida D. K. Maksvell va M. Faradeylar elektr va magnit maydoni bo'yicha o'tkazilgan tajribalarini umumlashtirib, elektromagnit maydon nazariyasini ishlab chiqdi. Maksvell nazariyasi klassik fizikani rivojlantirishda muhim rol o'ynadi va umumiy shaklda juda ko'p sondagi hodisalarni, qo'zg'almas zaryadlarning elektrostatik maydonidan tortib to yorug'likning elektromagnit tabiatigacha bo'lgan jarayonni tushuntirib berdi. Boshqacha qilib aytganda, alohida hisoblanib kelingan elektr, magnetizm va optikani birlashtirdi. Xullas, XX asrning boshlariga kelib elektromagnit hodisalar Maksvell va Faradey ishlari bilan tugallanganday bo'lib qoldi, chunki elektromagnit maydonni boshqaradigan asosiy qonunlar topildi, tegishli tenglamalar yozildi, kelajak avlodning vazifasi bu tenglamalarning yechimini topishdan iborat bo'lganday tuyuldi. Keyinchalik, ma'lum bo'ldiki, hech qanday tugallanganlik haqida gap bo'lishi mumkin emas.

Elektromagnit nazariyasi ham mexanika singari unga kvant mexanika qonunlari va nisbiylik nazariyasini qo'llash orqali juda katta yutuqlarga erishildi. Shunday qilib, elektromagnit nazariyasi bizni o'rab olgan tabiatning xossasi va tuzilishini o'rganishda keng imkoniyatga ega bo'ldi. Elektromagnit o'zaro ta'siri tabiatda mavjud o'zaro ta'sirlar o'rtasida eng muhim o'rinni egalladi. Hozirgi vaqtda elektromagnetizm atomning hosil bo'lishidan tortib, barcha kimyoviy jarayonlarni, shu jumladan molekulyar bog'lanish, Vander Vaals kuchlari, kovalent bog'lanish, jonli materiyani hosil bo'lishi sababini ham mavjudligini tushuntirmoqda. Elektromagnetizm kursini quyidagi bo'limlarga bo'lib o'rganamiz. Elektromagnetizmning asosiy qismi-elektrostatikada elektr zaryadlarining hosil qilgan maydoni uni fazoda taqsimlanishi, turli xil moddalarga kirishining tabiati o'rganiladi. Doimiy tok bo'limida esa, elektr tokining hosil bo'lish sabablari, uning turli xil xossalari (issiqlik, magnit, kimyoviy), elektr tokining qonunlari va murakkab zanjirlarni hisoblash kabi masalalar o'rganiladi. Shuningdek, bu bo'limda tokning magnit maydoniga alohida e'tibor beriladi. Magnit maydoni qonunlari vakuumda va modda bo'lgan hollar ham atroflicha o'rganiladi. Ayniqsa magnit zanjirlarining qonunlari va elektr zanjirlari o'rtasidagi o'xshashlik va farqlarga alohida ahamiyat beriladi. Nihoyat bu bo'limda magnitostatik maydon bilan elektrostatik maydonning o'xshash va farqli tomonlari turli xil misollarda ko'rsatib beriladi. O'zgaruvchan tok bo'limida kvazistatsionar toklarning hosil bo'lish mexanizmlari va uning qonunlari atroflicha yoritib beriladi. Shuningdek, bu bo'limda sinusoidal tok qonunlari va ularning texnikada ishlatilishiga ham alohida ahamiyat beriladi. Bu yerda elektr tebranish va uning qonunlari mexanik tebranish va uning qonunlari bilan o'xshashlikda beriladi. Bu bo'limda Maksvellning elektromagnit maydon nazariyasi uning tenglamalar sistemasining fizik ma'nolari, qo'llanishlari ko'rsatib beriladi.

ELEKTR VA MAGNETIZM



Fransuz fizik olimi Sharl Kulon 1770-1789-yillar mobaynida elektromagnit va mexanik hodisalar borasida tadqiqotlar olib borgan. Elektr va magnit qutblarining o'zaro ta'siri elektr zaryadlarining o'tkazgich sirti bo'ylab joylashish qonuniyatlari-uning fanga qo'shgan hissasidir.

1-§. KIRISH. ELEKTR ZARYADLAR

Tayanch iboralar: Elektr zaryadlarning o'zaro ta'sir qonuni. Galvanik elementlar. Birliklarning absolyut elektrostatik sistemasi. Birliklarning xalqaro sistemasi.

Elektrostatika: Elektrostatika tinch turgan elektr zaryadli jismlarning o'zaro ta'siri va xossalarini o'rganadigan bo'limdir.

Elektr zaryadlarning o'zaro ta'sir qonuni. Jismlar bir-biriga ishqalanish natijasida elektrlanadi. Biz bunday hodisani kundalik hayotimiz davomida ham ko'p uchratishimiz mumkin. Masalan, plastmassa taroq bilan sochimizni taragandan so'ng taroq yengil qog'oz bo'lakchalarini o'ziga tortadigan bo'lib qolishi, linoleum to'shalgan xona bo'ylab biroz yurganimizdan so'ng, biror metaldan yasalgan jismga qo'limizni tekkizganimizda biroz titrashni sezishimiz, sentetik matodan tikilgan kiyimlarimizni dazmol qilganimizda terimizga yopishadigan bo'lib qolishi yoki qorong'u xonada sentetik mato tolalarini bir-biriga nisbatan tez harakatlantirganimizda mayda-mayda chaqnashlarni ko'rishimiz va hakazolar. Bunday hodisalar bizga ishqalanayotgan jismlarning zaryadlanish hodisasini va bu zaryadlarning o'zaro ta'sirlashuvini tushintirishga va tasovvur hosil qilishga yordam beradi.

Qadimdan o'tkazilgan ko'plab tajribalar asosida tabiatda elektr zaryadining ikki turi mavjud ekanligi aniqlangan, musbat va manfiy zaryadlar. Musbat zaryadlar pratonlar va manfiy zaryadlar elektronlar deb ataladi. Elektronlartabiatda zaryadga ega bo'lgan eng kichik manfiy zarracha hisoblanadi va uning zaryadi $e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{C}$ va massasi $m_e = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{kg}$ ga teng, pratonlar esa zaryadga ega bo'lgan eng kichik