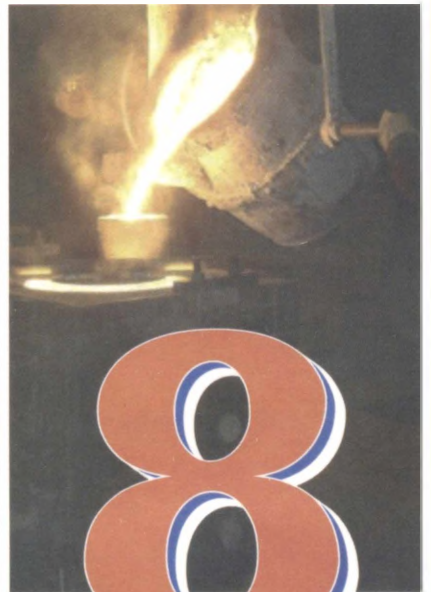
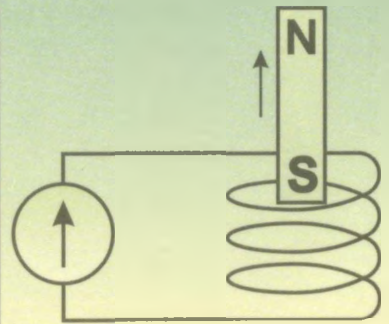
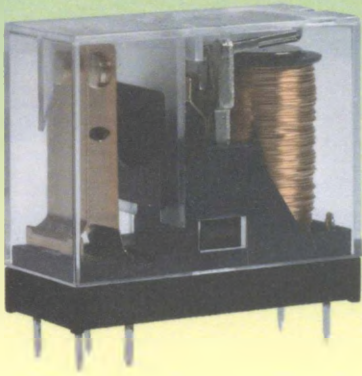


FIZIKA



8

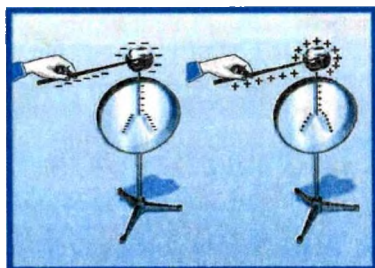
N.Sh.TURDIYEV

FIZIKA 8

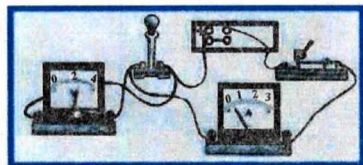
Aniq fanlarga ixtisoslashtirilgan Davlat umumta'lim
maktablarining 8-sinfi uchun darslik

*O'zbekiston Respublikasi Xalq ta'limi vazirligi
tasdiqlagan*

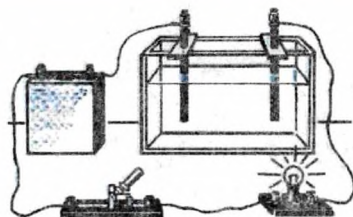
**ELEKTR ZARYADLAR
ELEKTR MAYDONI**



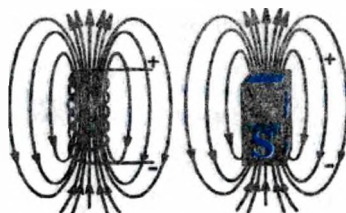
**ELEKTR TOKI
ELEKTR ZANJIRI**



**TURLI MUHITLARDA
ELEKTR TOKI**



**MAGNIT MAYDONI
ELEKTROMAGNIT
HODISALAR**



G'afur G'ulom nomidagi nashriyot-matbaa ijodiy uyi
Toshkent – 2016

53(075.3) - Fizika

UO'K 372.853(075)

KBK 22.3ya.72

T87

T 88

Maxsus muharrir

K.TURSUNMETOV – fiz.-mat. fanlari doktori, Mirzo Ulug‘bek nomidagi O‘zbekiston Milliy universiteti «Fizika-elektronika» kafedrasini professori.

Taqrizchilar:

M.QURBANOV – ped. fan. doktori, Mirzo Ulug‘bek nomidagi O‘zbekiston Milliy universiteti «Umumiy fizika» kafedrasini professori.

B.NURILLAYEV – ped. fan.nomzodi, Nizomiy nomidagi Toshkent Davlat pedagogika universiteti dotsenti.

O.SULTANOVA – Surxondaryo viloyati Termiz shahridagi 4-ixtisoslashtirilgan maktab internati oliy toifali fizika fani o‘qituvchisi, ped.fan.nomzodi.

M.SHODIYEVA – Toshkent shahar Sergeli tumanidagi 300-maktabning oliy toifali fizika fani o‘qituvchisi.

E.JUMANIYOZOV – Toshkent shahar Sergeli tumanidagi 8-maktabning birinchi toifali fizika fani o‘qituvchisi.

Shartli belgilar



– fizik kattaliklar va qonunlarga ta’rif;



– muhim formulalar;



– e’tibor bering, eslab qoling;



– mavzu matnini o‘qib chiqqandan so‘ng qo‘yilgan savollarga javob bering;



– bu mavzular avval o‘tilganlarni takrorlab, eslatish uchun mo‘ljallangan;



– o‘ylab ko‘rib javob bering;



– o‘quvchi tomonidan bajariladigan amaliy ish;



– qiziqarli materiallar;



– bu mavzular fizikani yanada chuqur o‘rganishga ehtiyoji bo‘lgan o‘quvchilar uchun mo‘ljallangan.

MAJBURIY NUSXA

ISBN 978-9943-03-253-4

09 2016

Alisher Navoiy

nomidagi

O‘zbekiston MK

© N.Sh. Tardiyev
© G‘afur G‘ulom nomidagi
nashriyot-matbaa ijodiy
uyi, 2016

2016/12/6

A7482

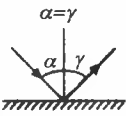
6–7- SINFLARDA O‘RGANILGAN ASOSIY FIZIK KATTALIKLAR

Fizik kattalik nomi	Formulasi	Birliigi
Uzunlik, bosib o‘tilgan yo‘l	l, s	metr (m)
Moddaning massasi	m	kilogramm(kg)
Moddaning zichligi	$\rho = \frac{m}{V}$	$\frac{\text{kilogramm}}{\text{metr}^3}$ (kg / m ³)
Tezlik	$\vartheta = \frac{s}{t}$	$\frac{\text{metr}}{\text{sekund}} \left(\frac{\text{m}}{\text{s}} \right)$
Tezlanish	$\vec{a} = \frac{\vec{\vartheta} - \vec{\vartheta}_0}{t}$	$\frac{\text{metr}}{\text{sekund}^2} \left(\frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right)$
Tekis o‘zgaruvchan harakatda yo‘l formulasi	$s = \vartheta_0 t \pm \frac{a \cdot t^2}{2}$	metr (m)
Erkin tushayotgan jism tezligi	$\vartheta = \vartheta_0 + gt$	$\frac{\text{metr}}{\text{sekund}} \frac{\text{m}}{\text{s}}$
Burchak tezlik	$\omega = \frac{\varphi}{\tau}$	$\frac{\text{radian}}{\text{sekund}} \left(\frac{\text{rad}}{\text{s}} \right)$
Markazga intilma tezlanish	$a_n = \frac{\vartheta^2}{R}$	$\frac{\text{metr}}{\text{sekund}^2} \left(\frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right)$
Kuch	$\vec{F} = m\vec{a}$	Nyuton (N)
Ishqalanish kuchi	$\vec{F}_{\text{ishq}} = \mu \vec{N}$	Nyuton (N)
Og‘irlik kuchi	$\vec{P} = \vec{F} = m\vec{g}$	Nyuton (N)
Markazdan qochma kuch	$\vec{F}_{m.q.k.} = \frac{m \cdot \vartheta^2}{2}$	Nyuton (N)
Bosim	$p = \frac{\vec{F}}{S}$	Paskal (Pa)
Jismning impulsi	$\vec{p} = m \cdot \vec{\vartheta}$	kilogramm $\frac{\text{metr}}{\text{sekund}} \left(\text{kg} \frac{\text{m}}{\text{s}} \right)$

Kuch impulsi	$\vec{F} \cdot t$	Nyuton · sekund (N·s)
Mexanik ish	$A = F \cdot s$	Joul (J)
Kinetik energiya	$E_k = \frac{m \cdot g^2}{2}$	Joul (J)
Potensial energiya	$E_p = mgh$	Joul (J)
Quvvat	$N = \frac{A}{t}$	Vatt (W)
Foydali ish koeffitsiyenti	$\eta = \frac{A_f}{A_u} \cdot 100\%$	
Kuch momenti	$\vec{M} = \vec{F} \cdot l$	Nyuton · metr (N·m)
Temperatura	t°, T	gradus Selsiy ($^\circ\text{C}$), Kelvin (K)
Sferik ko'zgu fokusi	$F = \frac{R}{2}$	metr (m)
Linzaning optik kuchi	$D = \frac{1}{F}$	dioptriya (dptr)
Lupaning kattalashtirishi	$K = \frac{D_0}{F}$	

6-7- SINFLARDA O'RGANILGAN ASOSIY FIZIK QONUNLAR

Qonunlar	Formulasi	Ta'rif
Paskal qonuni	$p = \text{const}$	1. Og'irlik kuchini hisobga olmaganda suyuqlik yoki gaz molekulalarining idish devorlariga bergan bosimi hamma yo'nalishlarda bir xil bo'ladi. 2. Tinch holatdagi suyuqlik yoki gazga berilgan tashqi bosim barcha yo'nalishda bir xilda o'zgarishsiz uzatiladi.
Tutash idishlar qonuni	$p_1 = p_2$ $\rho_1 g h_1 = \rho_2 g h_2$	Tutash idishlarda bir jinsli suyuqlik ustunlarining balandliklari bir xil bo'lib, idishning shakliga bog'liq emas.

Arximed qonuni	$F_A = \rho_s g V_j$	Suyuqlik yoki gazga to'la botirilgan har qanday jism o'z hajmiga teng suyuqlik yoki gazni siqib chiqaradi va bunda jismga pastdan yuqoriga yo'nalgan hamda siqib chiqarilgan suyuqlik yoki gaz og'irligiga teng bo'lgan «ko'tarish kuchi» ta'sir qiladi.
Mexanikaning oltin qoidasi		Oddiy mexanizmlar ishdan yutuq bermaydi. Kuchdan «yutuq» bergan mexanizm yo'ldan «yutqazadi» va aksincha.
Yorug'likning qaytish qonuni		1. Tushgan nur, qaytgan nur va nur tushgan nuqtaga o'tkazilgan perpendikulyar bir tekislikda yotadi. 2. Tushish burchagi va qaytish burchagi o'zaro teng.
Nyutonning birinchi qonuni	$\vec{a} = 0$ $\vec{g} = \text{const}$	Agar jismga boshqa jismlar ta'sir qilmasa yoki boshqa jismlar tomonidan ko'rsatiladigan ta'sirlar o'zaro kompensatsiyalangan bo'lsa, u o'zining tinch yoki to'g'ri chiziqli tekis harakat holatini saqlaydi.
Nyutonning ikkinchi qonuni	$\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}$	Jismning olgan tezlanishi qo'yilgan kuchga to'g'ri proporsional, uning massasiga esa teskari proporsional.
Nyutonning uchinchi qonuni	$\vec{F}_{1,2} = -\vec{F}_{2,1}$	Ta'sir har doim aks ta'sirni vujudga keltiradi. Ular son qiymati jihatidan teng bo'lib, bir to'g'ri chiziq bo'ylab qarama - qarshi yo'nalgan.
Guk qonuni	$F_{el} = -k \cdot \Delta l$	Elastik deformatsiyada absolyut uzayish (siqilish) deformatsiyalovchi kuchga to'g'ri proporsional.
Butun olam tortishish qonuni	$F = G \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$	Har qanday ikki jism massalarining ko'paytmasiga to'g'ri proporsional va orasidagi masofaning kvadratiga teskari proporsional kuch bilan tortishadi.
Energiyaning saqlanish qonuni	$W = \text{const}$	Energiya bordan yo'q bo'lmaydi, yo'qdan bor bo'lmaydi. U faqat bir turdan ikkinchi turga aylanadi, xolos.
Oqim uzluksizligi teoremasi	$v_1 \cdot S_1 = v_2 \cdot S_2$	Suyuqlik oqayotgan quvur yuzasining shu yuzadan o'tuvchi oqim tezligiga ko'paytmasi o'zgarmas kattalikdir.
Impulsning saqlanish qonuni	$m_1 \vec{g}_1 + m_2 \vec{g}_2 =$ $m_1 \vec{g}'_1 + m_2 \vec{g}'_2$	Yopiq sistemaga kirgan jismlarning impulslari yig'indisi ularning o'zaro ta'siri va harakatidan qat'i nazar vaqt o'tishi bilan o'zgarmasdan qoladi.

KIRISH SUHBATI

ELEKTR HODISALARI


Kundalik turmushda elektrdan foydalanmaydigan insonlar juda kam uchraydi. Tog‘-u cho‘lda, daryo yoki dengizda, bepoyon okean va hattoki o‘tib bo‘lmas junglilarda mehnat qilayotgan, sayohatda bo‘lgan odamlar ham elektr batareyalaridan foydalanib ishlaydigan radiopriyomnikdan, telefondan, qo‘l soatidan va h.k.lardan foydalanishadi.

Ma‘lum bir shaharda yoki mamlakatning bir qismida elektr energiyasining bir kun bo‘lmasdan qolishi milliardlab zarar keltirishidan tashqari, ko‘pgina falokatlarni vujudga keltiradi. Masalan, 2003-yilda AQSH va Kanada chegarasi regionida joylashgan shahar va tumanlardagi barcha elektr energiyasi ishlab chiqaruvchi stansiyalar ishdan to‘xtab qolganda ro‘y bergan voqealarni eshitgan bo‘lishlaringiz mumkin.

Elektrga taalluqli hodisalar faqat inson qo‘li bilan yaratilmaydi. Tabiatda ham elektr hodisalarini ko‘plab uchratish mumkin. Bahor paytida yomg‘ir oldidan kuzatiladigan momaqaldiroq, yashin tushishi, Yer magnetizmi, Shimol yog‘dusi shular jumlasidandir. Ayrim baliqlarning o‘z raqiblarini elektr toki bilan mahv qilishi ham shu hodisaga kiradi.

Elektr hodisalarini o‘rganish elektr energiyasini o‘zlashtirish bilan birga, undan xavfsiz holda foydalanishga imkoniyat yaratadi. Xavfsizlik qoidalariga rioya qilinmaganda, hatto inson hayotdan ko‘z yumgan hollar uchrab turadi. Shu sababli elektr hodisalarini chuqur o‘rganish tabiat haqidagi bilimlarni oshirish bilan birga, undan samarali foydalanishga imkon beradi.

Bundan tashqari, hurmatli prezidentimiz I.Karimov o‘zining «Yuksak ma‘naviyat – yengilmas kuch» asarida aytganidek: «...zaminimizda yashab o‘tgan buyuk allomalarimiz, mutafakkir bobolarimizning ibratli hayoti va faoliyati, bemisl ilmiy-ijodiy kashfiyotlari bugun ham jahon ahlini hayratga solayotganini g‘urur bilan ta’kidlash lozim».

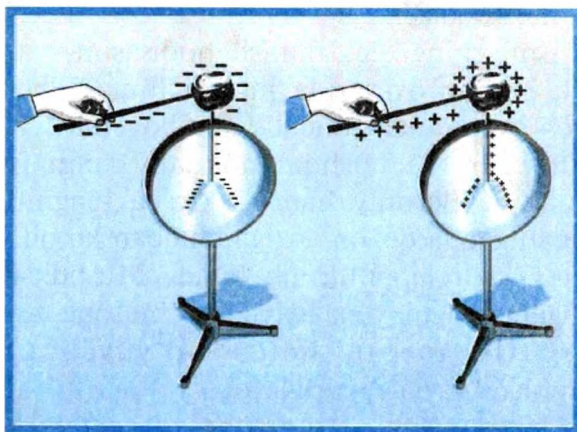
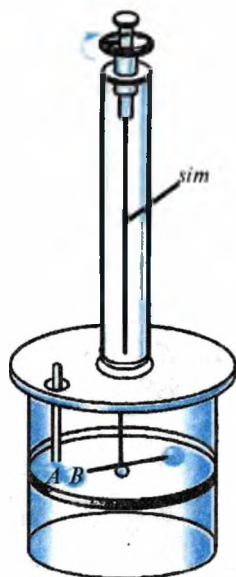
- 
1. Uyingizda foydalanadigan elektr jihozlarini aytib bering.
 2. Mavjud elektr jihozlaridan qaysi birini oilada eng zarur deb hisoblaysiz?
 3. Elektr bilan ishlaydigan qaysi asbobni ko‘proq ishlatgansiz?

I BOB

ELEKTR ZARYADLAR. ELEKTR MAYDONI

Bu bobda Siz:

- Jismlarning elektrlanishi;
- elektrlanish hodisalari haqida markaziy osiyolik mutafakkirlarning fikrlari;
- elektr o'tkazgichlar va dielektriklar;
- zaryadga ega bo'lgan zarralar;
- Kulon qonuni;
- elektr maydoni;
- elektr sig'imi, kondensator;
- tabiatdagi elektr hodisalari haqidagi bilimlar bilan tanishasiz.



1-MAVZU

JISMLARNING ELEKTRLANISHI. ELEKTR HODISALARI HAQIDA BERUNIY FIKRLARI

Kechki payt jemper yoki ko'ylagingizni yecha boshlasangiz, ba'zan undan chirsillagan ovoz chiqib, chaqnaganini kuzatgansiz. Bu hodisa sintetik tolali kiyimlarda kuzatiladi. Agar kiyimlar toza o'zbek paxtasidan bo'lsa, kuzatilmaydi. Sochingizni yaxshilab plastmassa taroq bilan tarab, taroqni maydalangan qog'ozchalarga yaqinlashtirib ko'ring-chi, nimani kuzatasiz? Oyog'ingizga sun'iy tolali paypoq kiyib, gilam ustida sal ishqalanib yurib borgandan so'ng temir eshik tutqichiga qo'l tekkizsangiz ham chirsillagan ovoz chiqadi.

Hozirgi aytib o'tilgan hodisalar qadimdan odamlarga ma'lum bo'lgan. Eramizdan olti yuz yil avval greklar yer tagidan sariq rangli, qattiq, quruq kahraboni qazib olganlar. Grek faylasufi Fales shu kahraboni junga yoki mo'ynaga ishqalaganda uzoq vaqt davomida somon parchalarini, sochlarni tortish xususiyatiga ega bo'lganligini yozib qoldirgan. Kahrabo grekchasiga «elektron» deyiladi. «Elektr» so'zi shundan kelib chiqqan. Ishqalangandan so'ng boshqa mayda jismlarni o'ziga tortadigan jismlarni **elektrlangan jism** deyiladigan bo'ldi. Agar elektrlangan jismni boshqa elektrlanmagan jismga tekkizilsa, u jism ham elektrlanib qoladi.

Jismlarning elektrlanish hodisasini batafsilroq 1600-yildan so'ng – XVI asrning oxirlarida ingliz olimi Gilbert o'rgangan. U o'zi yasagan asbob yordamida faqat kahrabo emas, balki olmos, shisha, osh tuzi, oltingugurt va boshqa moddalar ham ishqalanganda elektrlanishini aniqlaydi. Beruniy ham elektr va magnit hodisalarini o'rganib: «Ipak qaynatilganda qozon yuziga chiqqan ko'pik suzib olinib, kiyimlarga yaqin tutilsa, kiyimlarga tortilib ketadi. Mushuklar orqasini qo'l bilan silaganda tushgan yungni yana qaytadan mushuk ustiga qo'yilsa, u yung tik turgan holda qo'yuvchining tomoniga ko'tariladi», – deb izohlaydi.

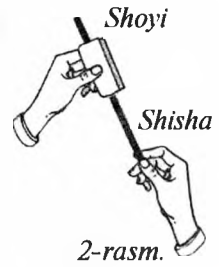
Elektrlanishni ko'pincha **zaryadlanish** deb atashadi. Chunki elektrlanganda bir jismdan ikkinchisiga **zaryadli zarralar** o'tar ekan. Zaryadlangan jismlarning o'zaro ta'sirini o'rganish uchun quyidagi tajribalarni kuzataylik:

1. Qalamga shokolad o'ralgan metall qog'oz (folga)ni o'rab, hosil bo'lgan gilzani sug'urib olamiz. So'ngra uni bir chetidan teshib, 1-rasmda ko'rsatilganidek ipga osib qo'yaylik.



1-rasm.

2. Shisha tayoqchani shoyiga ishqalab (2-rasm), gilzaga tekkizaylik. Bunda gilza avval tayoqchaga tortilib tegadi, soʻngra undan qochadi.



3. Ikkinchi gilzani tayyorlab, uni ham ip yordamida alohida osib qoʻyaylik. Unga ham zaryadlangan shisha tayoqchani tekkizib, zaryad beraylik.

4. Ikkita gilzani bir-biriga yaqinlashtiraylik. Ular bir-biridan qochishini kuzatamiz (3-rasm).

5. Gilzaga tayoqcha ishqalangan shoyi matoni yaqinlashtiraylik. Bunda zaryadlangan gilza unga tortilganligini kuzatamiz (4-rasm).

Demak, ishqalanish davrida shisha tayoqcha bilan birgalikda shoyi mato ham elektrlanib qoladi.

6. Kahrabo tayoqchasini moʻynaga ishqalab zaryadlaylik. Zaryadlangan tayoqchani navbatdagi gilzaga tekkizib, zaryadlaylik. Soʻngra uni shisha tayoqchadan zaryadlangan gilzaga yaqinlashtiraylik. Bunda gilzalar oʻzaro tortishganligini kuzatamiz (5-rasm).

Tajribalardan quyidagi xulosalarni chiqaramiz:

1. Elektrlangan jismlar boshqa elektrlanmagan jismlarni, masalan, mayda qogʻoz parchalarini, soch tuklarini oʻziga tortadi.

2. Elektrlangan bir xil tayoqchalardan zaryad olgan jismlar bir-biridan itariladi. Shisha va kahrabo tayoqchalardan zaryad olgan jismlar bir-biriga tortiladi.

Demak, shoyiga ishqalangan shisha tayoqchada bir turdagi elektr zaryadlari, moʻynaga ishqalangan kahrabo tayoqchasida ikkinchi turdagi



3-rasm.



4-rasm.



5-rasm.

elektr zaryadlari boʻlar ekan.

Birinchi turdagi zaryadni shartli ravishda **musbat zaryad** deb, ikkinchi turdagi zaryadni shartli ravishda **manfiy zaryad** deb atashga kelishilgan.

Ular «+» va «-» belgilar bilan belgilangan.

Tajribalar elektrlanish **ikki turda**, yaʼni **musbat zaryadlar** va **manfiy zaryadlar** mavjudligini hamda ularning oʻzaro taʼsiri turlicha boʻlishini koʻrsatdi.



Bir xil ishorada zaryadlangan jismlar o'zaro itariladi, turli ishorada zaryadlangan jismlar o'zaro tortishadi.



1. Jismlarning turli usulda elektrlanishiga doir misollar keltiring.
2. Qanday tolali kiyimni kiygan ma'qul? Sintetik tolalinimi (kapron, neylon) yoki paxta tolalinimi? Nima uchun?
3. Shoyiga ishqalangan shisha musbat zaryadlansa shoyining o'zi qanday zaryadga ega bo'ladi?
4. Nima sababdan benzin ortilgan avtomobil orqasida osilib yerga tegib yuradigan zanjir bo'ladi?
5. Biri zaryadlangan, ikkinchisi zaryadlanmagan ikkita sharcha iplarga osilgan. Hech qanday asbobsiz va materiallarsiz qaysi birining zaryadlanganligini qanday aniqlash mumkin?



Taroqni sochga yoki sochiqqa yaxshilab ishqalang. Stol ustiga maydalab yirtilgan qog'oz parchalarini sepib qo'yib, unga ishqalangan taroqni yaqinlashtiring va tortilishini kuzating.



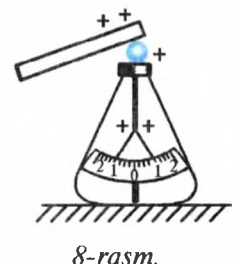
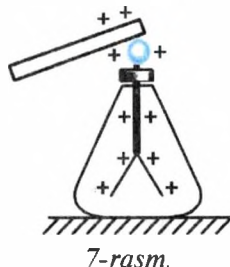
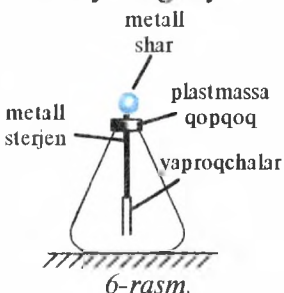
Zaryadlarni 2 turga ajratishni 1733-yilda fransuz olimi Sh. Dyufe taklif qilgan: «Elektrlanishning birinchi turini men shishali elektr, ikkinchisini smola (ebonit)li elektr deb atayman...».

2-MAVZU

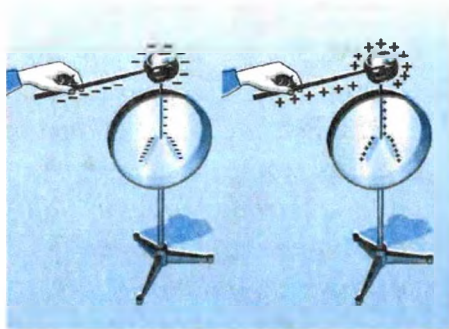
ELEKTR O'TKAZGICHLAR VA DIELEKTRIKLAR. ELEKTROMETR

Jismlarning elektrlanganligini aniqlaydigan asboblardan mavjud. Ulardan eng oddiyi maktab **elektroskopidir**. Elektroskop grekcha so'z bo'lib, «elektron» va «skopeo», ya'ni elektrni kuzatmoq, payqamoq degan ma'noni bildiradi.

Elektroskop shisha bankadan iborat bo'lib, plastmassa qopqog'i bor. Qopqoq orqali metall sterjen tushirilgan bo'lib, pastki uchiga ikkita aluminiy folga yoki qog'oz yaproqcha mahkamlangan (6-rasm). Metall



sterjenning qopqoqdan chiqib turgan ikkinchi uchiga metall shar kiydirilgan. Matoga ishqalangan tayoqchani elektroskopning metall shariga tekkizamiz. Bunda yaproqchalarga bir xil turdagi zaryadlar o'tib, ular bir-biridan itariladi. Natijada ular ochiladi (7-rasm). Tayoqchada zaryad qancha ko'p bo'lsa, yaproqchalar shunchalik katta ochiladi. Tayoqchalarni olib qo'ysak ham yaproqchalar ochilganicha qoladi. Metall sharga qo'limizni tekkizsak yaproqchalar yopilib qoladi. Nega shunday?

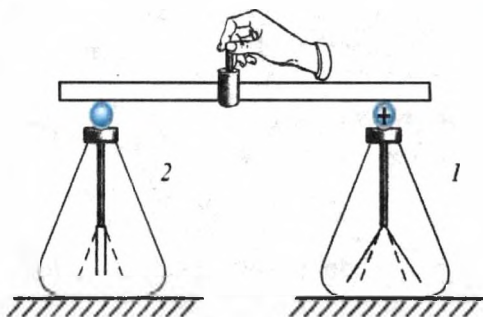


9-rasm.

Sababi shundaki, elektroskopdagi zaryadlar qo'limiz orqali yerga o'tib ketadi. Zaryadlangan elektroskopning metall sharchasini metall sim orqali yerga ulasak, yaproqchalari yana yopilib qoladi. Bunda ham elektroskopdagi zaryad metall sim orqali yerga o'tib ketadi. Elektroskopdan jismlardagi zaryadlarni miqdoriy jihatdan baholashda foydalanish mumkin.

Bunda yaproqchalarning ochilish burchagi elektroskopga berilgan zaryad miqdoriga bog'liq bo'ladi. Demak, yaproqchalarning ochilish burchagini ko'rsatadigan shkalani elektroskopga o'rnatib, undagi zaryadni baholash mumkin bo'ladi (8-rasm). Bu asbob **elektrometr** deyiladi. Elektrometr ko'rsatishlari aniq bo'lishi uchun tashqi qobig'i metalldan yasaladi (9-rasm). Chunki metall qobiq uni tashqi elektr va magnit ta'sirlaridan himoyalaydi.

Quyidagi tajribani ko'raylik: 1-elektroskopni zaryadlaylik. Bunda uning yaproqchalari katta burchakka ochilsin. Zaryadlanmagan 2-elektroskopni uning yoniga qo'yaylik.



10-rasm.

So'ngra ularning metall sharchalarini metall sterjen yoki sim bilan tutashtiraylik. Shunda 2-elektroskop yaproqchalarining ham ochilganligini ko'ramiz (10-rasm). Demak, metall sterjen orqali 1-elektroskopdan 2-elektroskopga zaryadlar oqib o'tar ekan. Tajribani metall sterjen o'rniga shisha sterjen qo'yib takrorlaylik. 2-elektroskop yaproqchalari yopiqlikicha qoladi. Shisha sterjen orqali zaryadlar oqishi kuzatilmay ekan.



Tajribadan quyidagi muhim xulosani chiqaramiz. Moddalar elektr o'tkazish qobiliyatiga ko'ra **o'tkazgichlarga** va **o'tkazmaydiganlarga** bo'linadi. Barcha metallar, tuz va kislotalarning suvdagi eritmaları o'tkazgichlarga kiradi. Elektr o'tkazmaydigan modda va jismlar **dielektriklar** deb ham ataladi. Dielektrik moddalarga chinni, rezina, plastmassalar, havo, toza distillangan suv kiradi. Dielektrik moddalardan yasalgan jismlarga **izolatorlar** deyiladi.



1. Elektroskopning ishlash prinsipini tushuntiring.
2. Qanday moddalarga dielektriklar deyiladi?
3. Elektrometrning elektroskopdan farqlarini tushuntirib bering.
4. Elektroskopning metall shariga bir vaqtda elektrlangan ebonit tayoqcha va qo'l tekkizildi. So'ngra oldin qo'l, keyin tayoqcha olindi. Elektroskop qanday ishorada zaryadlandi?
5. Musbat zaryadlangan jism ipak ipga osilgan yengil sharchani o'ziga tortadi. Sharcha manfiy zaryadlangan deb qat'iy aytish mumkinmi?



Uzun bitta mix olib, uni faner bo'lagiga qoqib qo'ying. Uchlariga shildiroq qog'oz parchalarini yopishtirib, elektroskop yasang. Ruchka yoki taroqni sochga ishqalab elektrlang. Uni mixga tekkizib, yaproqchalar ochilishiga e'tibor bering.



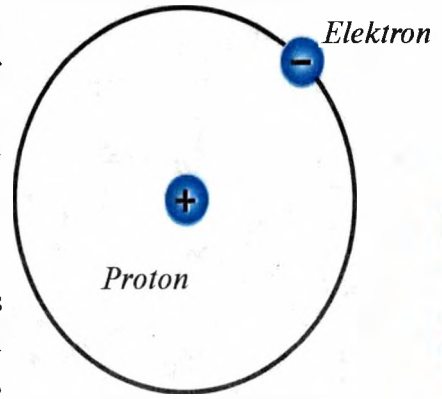
Atomlar ham murakkab tuzilishga ega ekan. Atomning ichki tuzilishini 1911-yilda tajriba yo'li bilan ilk bor ingliz fizigi Rezerford o'rgandi. Elektrni o'tkazuvchi va o'tkazmovchilar haqidagi tushunchani va «o'tkazgich» atamasini 1742-yilda ingliz tabiatshunosi Jan Teofil Dezagyule kiritgan.

3-MAVZU

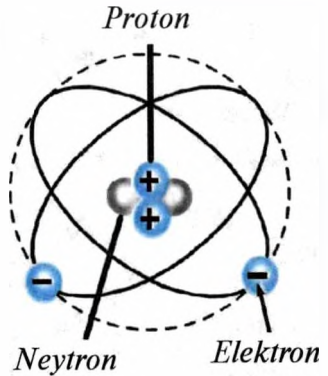
ATOM TUZILISHI. YADRO VA ELEKTRONLAR

Yuqoridagi mavzulardan ma'lum bo'ldiki, jismlarni ishqalab elektrlaganda ikki jismdan biri musbat zaryadlansa, ikkinchisi manfiy ishorada zaryadlanadi. Bunda ishqalanishdan oldin har ikkala jismda elektr zaryadlari yo'q edi, ishqalangandan so'ng yo'qdan bor bo'ldi degan noto'g'ri tushuncha paydo bo'lmasligi kerak. Aslida barcha moddalarda teng miqdorda musbat va manfiy zaryadlar bo'ladi. Ularning yig'indisi nolga teng bo'lganligidan, elektr jihatidan neytral bo'ladi. Musbat va manfiy zaryadlar moddaning qaysi qismida joylashgan va ishqalanish davrida nega ulardagi musbat va manfiy zaryadlarning nisbati o'zgarib qoladi? Buni tushuntirish uchun 6-sinfda o'rgangan modda tuzilishini eslaylik. Moddalar – mayda zarralar molekular va atomlardan tashkil topadi.

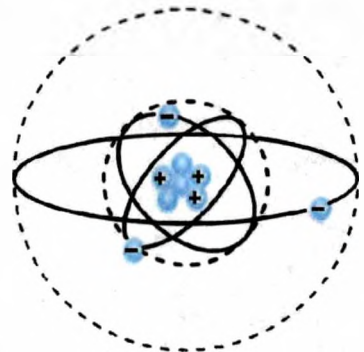
U o'z tajribalariga asoslanib atomning quyidagicha tuzilganligini aytdi. Eng sodda tuzilishga ega bo'lgan vodorod atomini shar shaklida deb qaralsa, markazida 1 ta zarra bo'lib, musbat zaryadga ega. Uning atrofida boshqa bir zarra aylanib turadi (11-rasm). Aylanib turuvchi bu zarra **elektron** deb nomlanadi. Elektron ham zaryadga ega bo'lib, manfiy ishorali. Markazdagi qo'zg'almas zarra **proton** deb nomlanadi. Proton zaryadi miqdor jihatidan elektron zaryadiga teng bo'lganligidan, atom elektr jihatidan **neytral** bo'ladi. **Geliy** deb nomlanuvchi kimyoviy element atomining markazida 2 ta proton va zaryadga ega bo'lmagan, kattaligi protonday keladigan yana 2 ta zarra bo'ladi (12-rasm). Bu zarralar zaryadga ega bo'lmaganligi uchun **neytronlar** deb nomlanadi. Atom markazidagi neytron va proton birgalikda **atom yadrosi** deb nomlanadi. Geliy yadrosi atrofida protonlar soniga teng miqdorda, ya'ni 2 ta elektron aylanib yuradi. Mana shu aylanish protonlar va elektronlarni elektr tortishish kuchlari tufayli o'zaro yopishib qolishdan saqlaydi. Proton massasi taxminan neytron massasiga teng bo'lib, elektronning massasidan taxminan 1840 marta kattadir. Shu sababli atomning asosiy massasi uning yadrosiga to'g'ri keladi. **Litiy** elementining yadrosida 3 ta proton bo'lib, atrofida 3 ta elektron aylanadi (13-rasm). Shu tariqa hozirgi kunda yadrodagi protonlari soni bilan farqlanadigan 109 xil atom bizga ma'lum. Yadroda protonlar soni ortishi bilan uning atrofida harakatlanuvchi elektronlar soni ham ortadi. Atomda elektronlarning hammasi ham bitta orbitada aylanmasdan qobiq hosil qilib harakatlanadilar (12-rasm). Ular birinchi qobiqda 2 ta, ikkinchisida 8 ta, uchinchisida



11-rasm.



12-rasm.



13-rasm.

18 ta va h.k. tartibda joylashib harakatda bo'ladilar. Elektron qobiqlar yadrodan turlicha uzoqlikda bo'ladilar. Shulardan yadrodan eng uzoqda joylashgan qobiqdagi elektronlar yadro bilan nisbatan kuchsiz bog'langan bo'ladi. Ular qo'shni atomning ta'sirida atomdan chiqib, atomlar orasidagi bo'shliqqa o'tadilar. Ularni **erkin elektronlar** deb atashadi. Elektronini yo'qotgan atom **ion (musbat ion)** deyiladi. Elektron biriktirib olgan atom **manfiy ion** deyiladi.



1. Yadrosida 10 ta proton bo'lgan atomda nechta elektron bo'ladi?
2. Kimyoviy elementlar bir-biridan nimasi bilan farq qiladi?
3. Litiy atomidan 1 ta elektron chiqib ketdi. Qolgan zarra nima deb ataladi?
4. Bog'langan elektronlar deyilganda qanday elektronlar tushuniladi?



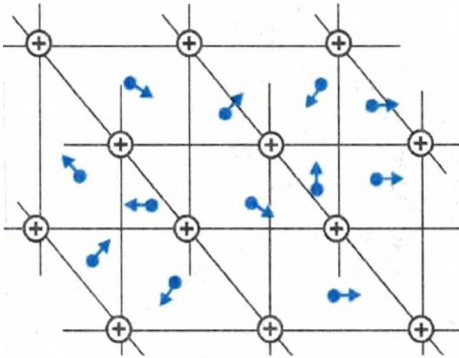
«Ion» atamasini ingliz olimi M.Faradey kiritgan. Ion «sayyor» demakdir.

4-MAVZU

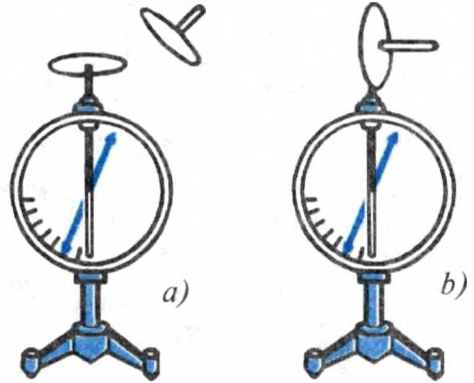
ELEKTR ZARYADI. ZARYADLARNING SAQLANISH QONUNI. O'TKAZGICHLARDA ELEKTR ZARYADLARINING TAQSIMLANISHI

Atom tuzilishini bilish jismlarning elektrlanish sabablarini tushuntirish imkonini berdi. Moddalarda atomlar juda yaqin joylashganligidan, atom yadrosidan eng uzoqda joylashgan elektronlari qo'shni atomlar ta'sirida undan chiqib ketadilar. Ular atomlar oralig'idagi bo'shliqda erkin (tartibsiz) harakatda bo'ladilar (14-rasm). Ikkita jism bir-biriga ishqalanganda yuzalar bir-biriga juda yaqinlashadi va qiziydi. Natijada bir jismdagi erkin elektronlar ikkinchi jisimga o'tib qoladi. Erkin elektronlarni bergan birinchi jism musbat, elektronlarni olgan ikkinchi jism manfiy zaryadlanib qoladi. Shunday qilib, *jismlar elektron qabul qilib olsa yoki elektronini yo'qotsa elektrlanib qolar ekan*. Bunda yangitdan elektr zaryadlari hosil bo'lmaydi. Unda faqat elektrlanayotgan jismlarda oldindan mavjud bo'lgan zaryadlar qayta taqsimlanadi, xolos, manfiy zaryadlarning bir qismi bir jismdan ikkinchisiga o'tadi.

Ishqalanish davrida zaryadlarning ajralishi metall o'tkazgichlarda ham, dielektrlarda ham kuzatiladi. Nima sababdan elektrlanishga doir o'tkaziladigan tajribalarda odatda kahrabo, shisha, ebonit va h.k.lar ishlatiladi? Gap shundaki, bunday jismlarda zaryadlar qaysi joyda hosil bo'lsa, o'sha joyda qoladi: chunki dielektrikda zaryadlar ko'cha olmaydi. Agar metall jismni mo'ynaga yoki qog'ozga ishqalab zaryadlansa, hosil bo'lgan zaryad shu



14-rasm.



15-rasm.

zahoti jismdan qo'l orqali tajriba o'tkazayotgan odamning gavdasiga o'tib ketadi. Agar metall jismini izolatsiya qilingan dastasi orqali ushlansa bunday bo'lmaydi. Hosil bo'lgan zaryad metallning o'zida qoladi. Har bir elektron ma'lum miqdorda zaryadga ega. Bu miqdor o'lchanadigan bo'lganligi uchun fizik kattalik bo'lib hisoblanadi. Elektr zaryadining birligi sifatida bir kulon qabul qilingan. Bu birlik elektr haqidagi ta'limotga ko'p hissa qo'shgan fransuz olimi Sh. Kulon (*inglizcha* Coulomb. Shunga ko'ra 1C deb belgilanadi) sharafiga qo'yilgan. Shunday qilib, bir jismdan ikkinchisiga o'tishi mumkin bo'lgan eng kichik zaryad miqdori bitta elektron zaryadiga teng. Uning miqdorini birinchi bo'lib amerikalik olim R. Milliken aniqlagan. Elektron zaryadi 0,000 000 000 000 000 00016 C

$$(1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} = \frac{1,6}{100000000000000000000}) \text{ ga teng.}$$

Jismdan olingan yoki berilgan zaryad miqdorini q harfi bilan belgilaymiz. Bitta elektron zaryadiga teng bo'lgan zaryad miqdorini e bilan belgilashga kelishilgan. U holda olingan yoki berilgan zaryad miqdori:

$$q = N \cdot e \quad (1.1)$$

Bunda: N – bir jismdan ikkinchi jisimga o'tgan elektronlar soni.

Bir kulon musbat elektr zaryadga ega bo'lgan jismdan nechta elektron chiqib ketgan bo'ladi?

$$N = \frac{q}{e} = \frac{1\text{C}}{1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}} = 6,3 \cdot 10^{18} \text{ ta.}$$

Zaryadlarning saqlanish qonuni.

Jismlar elektrlanganda ulardagi umumiy zaryad miqdori o'zgaradimi? Buning uchun quyidagi tajribani o'tkazaylik (15-rasm). Elektrometr olib,

uning sterjeniga metall disk oʻrnatamiz. Disk ustiga qalin movut oʻrnatib, uning ustidan izolatsiya dastali boshqa diskni ishqalaylik. Bunda elektrometr strelkasi ogʻadi. Bu esa movutda va unga ishqalangan diskda elektr zaryadlari hosil boʻlganligini koʻrsatadi. Tajribani davom ettiramiz. Movutga ishqalangan diskni ikkinchi elektrometr sterjeniga tekkizamiz (15-b rasm). Bunda ikkinchi elektrometr strelkasi ham buriladi. Strelkaning ogʻish burchagi birinchi elektrometr strelkasining ogʻish burchagiga teng boʻladi. Bu esa har ikkala disk son qiymati jihatidan teng miqdorda zaryadlanganligini koʻrsatadi. Bu zaryadlarning ishorasini aniqlash uchun har ikkala elektrometr sterjenlarini metall oʻtkazgich bilan tutashtiramiz. Bunda har ikkala elektrometr strelkasi nol holatga kelganligini koʻramiz. Bu hodisa elektrometrlar (disklar) son qiymati jihatidan teng, lekin ishoralari turlicha boʻlgan zaryadga ega boʻlganliklarini koʻrsatadi. Shu sababli bu zaryadlarning yigʻindisi nolga teng chiqdi.

Shunga oʻxshash boshqa tajribalar ham jismlar zaryadlanganda umumiy zaryad miqdori oʻzgarmasdan qolishini koʻrsatadi. Agar elektrlanishdan oldin zaryadlar miqdori nolga teng boʻlsa, keyin ham yigʻindisi nol boʻlib qoladi.

Nima sababdan shunday boʻladi? Buning sababi shundaki, kahrabo tayoqchasini moʻynaga ishqalaganda moʻynadan kahrabo tayoqchasiga elektronlar oʻtib qoladi va tayoqcha manfiy ishorada zaryadlanadi. Moʻynada elektronlar yetishmasligi tufayli musbat ishorada zaryadlanib qoladi. Shunday qilib tayoqcha va moʻyna son qiymati jihatidan teng, lekin qarama-qarshi ishorali zaryadlarga ega boʻladi. Lekin, kahrabo tayoqchasi va moʻynadagi toʻla zaryadlar yigʻindisi nolga teng boʻlib qolaveradi, yaʼni ishqalanishdan (zaryadlanishdan) oldingi zaryadlar miqdori (nol)ni saqlab qoladi.

Tajribalar shuni koʻrsatadiki, zaryadlar miqdorining saqlanishi dastlabki holda noldan farqli boʻlganda ham oʻrinli boʻlishini koʻrsatadi. Ikkita jismdan biri q_1 , ikkinchisi q_2 zaryadga ega boʻlsa, ularni bir-biriga tekkizilganidan soʻng q_1' va q_2' zaryadlarga ega boʻlsin. Bunda jismlardagi zaryadlar miqdorlari yigʻindisi tekkizilishidan oldin qancha boʻlsa, tekkizilganidan soʻng ham shunchaligicha qoladi. Bundan zaryadlarning saqlanish qonuni quyidagicha boʻladi (1-lavha):

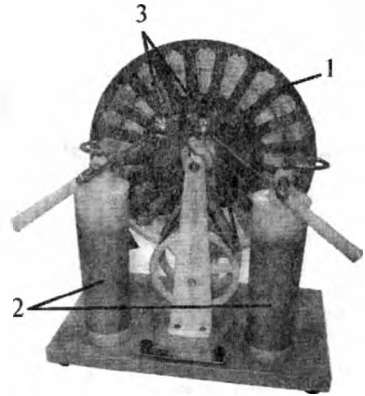
1-lavha

Jismlarning istalgan oʻzaro taʼsirida ulardagi elektr zaryadlari yigʻindisi oʻzgarmasdan qoladi.

$$q_1 + q_2 = q_1' + q_2'$$

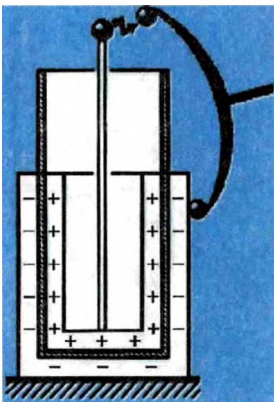
Zaryadlarning saqlanish qonuni 1750-yilda amerikalik olim va siyosiy arbob Bendjamin Franklin tomonidan kiritiladi. Shuni ta'kidlash kerakki, u birinchi bo'lib musbat va manfiy zaryadlar tushunchasini kiritadi va ularni « + » va « - » ishoralar bilan belgilaydi.

Elektrofor mashinasi. U ikkita elektrofor — disk (1) dan iborat bo'lib, qarama-qarshi yo'nalishda aylantiriladi. Unga tegib turgan «cho'tka»lar ishqalanish tufayli qarama-qarshi ishorada zaryadlanadi. Disklardagi zaryadlar «Leyden banka»lari deb ataladigan ikkita silindrik idish (2) ga to'planadi (16-rasm).

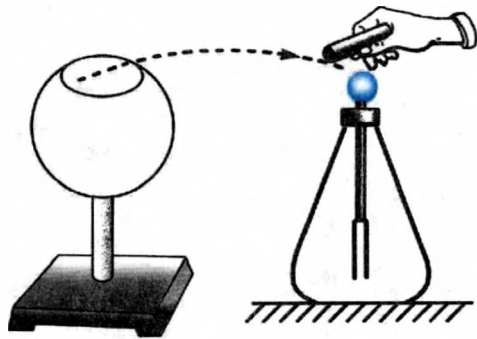


16-rasm.

Banka o'rtasiga o'rnatilgan sterjenlar uchiga metall sharcha (3) lar qo'yilgan. Jismlarni zaryadlash uchun ularni shu sharchalarga tekkiziladi (17-rasm). Jismlarning elektrlanishida bir jismdan ikkinchisiga elektronlar o'tib qolishini bilib oldik. Bu o'tib qolgan zaryadli zarralar o'tkazgichning qaysi joyida to'planadi? Buning uchun quyidagi tajribani o'tkazaylik:



17-rasm.



18-rasm.

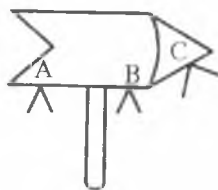
Ichki bo'sh zaryadlangan A sharni olib, uning ichiga izolator dastali B metall sharchani tekkizaylik. So'ngra sharchani elektroskop sharchasiga tekkizamiz. Elektroskop yaproqchalari yopiqligicha qoladi (18-rasm). Endi B sharchani A zaryadlangan sharning sirtiga tekkizaylik.

B sharchani yana elektroskop sharchasiga tekkizsak, yaproqchalar ochiladi.

Demak, **zaryadlar o'tkazgichning sirtida joylashib, ichki qismida bo'lmas ekan.** Bu xulosani M. Faradey ko'pchilikka ajoyib holatda namoyish qilib



2016/126
A748
Alisher Navoiy
nomidagi
O'zbekiston MK



19-rasm.

ko'rsatgan edi. Katta qafas olinib, uning ichiga juda sezgir elektroskop bilan birga Faradey kirib o'tiradi. Qafasni maxsus mashina (elektrofor) yordamida zaryadlashadi. Qafas sirtiga yerga ulangan simlar yaqinlashtirilganda undan uchqunlar chiqib tursa-da, Faradey qo'lidagi elektroskop hech narsani ko'rsatmaydi. Metalldan yasalgan, ayrim joylari uchli jismning turli joylariga qog'oz yaproqchalar yopishtirib qo'yib, jismga elektr zaryadlarini beraylik. Bunda uchli joylariga yopishtirilgan yaproqchalar oralig'i kattaroq ochilganligini, tekis joylarida esa kamroq ochilganligini ko'ramiz (19-rasm).

Xulosa:

Zaryadlar jism sirtida notekis taqsimlanadi. Uchli joylarida ko'p, tekis joylarida kam, hotiq joylarida undan ham kam bo'ladi.

1. Tabiatda mavjud bo'lgan eng kichik zaryad miqdori qanchaga teng?
2. Elektronidan uning zaryadini ajratib olish mumkinmi?
3. Elektron zaryadiga nisbatan 2 marta kichik, 2,5 marta katta bo'lgan zarralar mavjudmi? 3 marta katta bo'lgani-chi?
4. Nima sababdan zaryadlar o'tkazgichning sirtida to'planadi?
5. Zaryadlangan bir jismdan ikkinchisiga undagi zaryadni to'la o'tkazib bo'ladimi?
6. Tashqi elektr ta'sirlaridan qanday himoyalaniish mumkin?

Elektron massasi $9,1 \cdot 10^{-31}$ kg ga teng bo'lib, pashsha qanotining massasidan $5 \cdot 10^{22}$ marta kichik.

5-MAVZU

KULON QONUNI

Elektr zaryadlarining o'zaro ta'sirlashishini bilib oldik. Lekin bu ta'sir kuchining kattaligi nimalarga bog'liq? Kuchni hisoblasa bo'ladimi? Bu savollarga fransuz olimi Sharl Kulon 1875-yilda tajribalar yordamida javob topadi. Kulon o'z tajribalarida buralma tarozidan foydalanadi. Bu tarozining shayinli tarozidan farqi shundaki, shayinli tarozida tarozi toshlari bilan jism og'irligi muvozanatga keltirilsa, bunda muvozanat metall simning buralishi bilan hosil qilinadi (20-rasm). Shisha idish ichidagi ingichka elastik simga uchlarida bir xil sharchalar bo'lgan sterjen mahkamlangan. U yerga zaryadlangan A shar tushiriladi va B



Kulon Sharl Ogyusten (1736–1806) – fransuz olimi. Ishqalanish kuchi, elektr va magnit hodisalarini o'rganish bo'yicha ishlari bilan tanilgan. Zaryadlangan jismlarning va magnit qutblarining o'zaro ta'sir kuchlarini o'rganishga doir tadqiqotlar o'tkazgan.

sharga sekin tekkiziladi. Shunda A va B sharlar bir xil ishorada zaryadlanib, bir-biridan itariladi. Natijada sim ma'lum burchakka buriladi. A va B sharlar orasidagi masofani o'zgartirib, burilish burchagini, ya'ni o'zaro ta'sir kuchini belgilash mumkin.

Lekin ta'sir etuvchi kuchning sharlardagi zaryad miqdoriga bog'liqligi qanday aniqlanadi? Bu borada Kulonning topqirligiga qoyil qolish kerak. A shar B sharga tekkizilganda, sharlar bir xil bo'lganligidan, A shardagi q zaryadning

yarmi $\left(\frac{q}{2}\right)$ B sharga o'tadi. Ta'sir etuvchi kuch belgilab olinadi. A shar chiqarib olinadi va to'la zaryadsizlantiriladi. So'ngra zaryadsiz holda tushirilib, B sharga tekkiziladi. Endi

B shardagi $\left(\frac{q}{2}\right)$ zaryadning yarmi $\left(\frac{q}{4}\right)$ zaryad A sharga o'tadi.

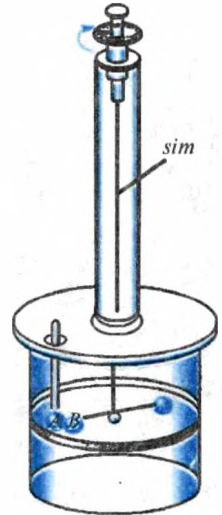
O'zaro ta'sir kuchini bu safar zaryad miqdori oldingidan 2 barobar kam bo'lgan hol uchun o'lchanadi. Shu tariqa sharlardagi zaryadlar miqdorini aniq o'lchamasdan turib kuchning zaryad miqdoriga qanday bog'liqligi aniqlangan (21-rasm), ya'ni Kulon qonuni

kashf etilgan (2-lavha). Kulon formulasidagi $k = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2}$ ga teng. Uning ma'nosi quyidagidan iborat. Zaryadlari 1 kulondan bo'lgan ikkita nuqtaviy zaryad vakuumda bir-biridan 1 m masofada

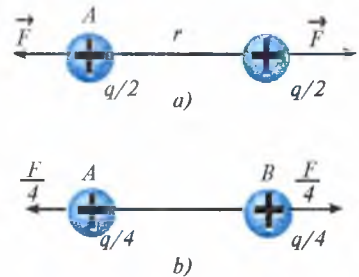
joylashsa, $F = 9 \cdot 10^9 \text{ N}$ kuch bilan ta'sirlashadi.

Bu juda katta kuch. Amalda zaryadlangan jismlarning zaryadi 1 C dan million va milliard marta kam bo'lganligidan, ta'sir etuvchi kuch ham kamroq bo'ladi.

Nuqtaviy zaryadlar deyilganda o'lchamlari ular orasidagi masofaga nisbatan juda ko'p marta kichik bo'lgan zaryadlangan jismlar tushuniladi.



20-rasm.



21-rasm

Kulon qonuni

Ikkita nuqtaviy elektr zaryadlarning o'zaro ta'sir kuchi shu zaryadlarning miqdorlariga to'g'ri proporsional va orasidagi masofaning kvadratiga teskari proporsional.

$$|\vec{F}| = k \frac{|q_1| \cdot |q_2|}{r^2} \quad (1.2)$$

$|\vec{F}|$ – zaryadlar orasidagi o'zaro ta'sir kuchining kattaligi; $|q_1| \cdot |q_2|$ – zaryad miqdorlarining kattaligi; k – proporsionallik koeffitsiyenti; r – nuqtaviy zaryadlar orasidagi masofa.

Sizga ma'lumki, ayrim fizik kattaliklar son qiymatiga ega bo'lishi bilan birgalikda yo'nalishga ham ega bo'ladi. Masalan, tezlik \vec{g} , kuch \vec{F} . $|\vec{F}|$ – yozuv kuchning son qiymatini bildiradi. Xuddi shunday $|q|$ – yozuv ishorasi hisobga olinmagan zaryad miqdorini bildiradi.


Masala yechish namunasi

1-masala. Zaryadlari $q_1 = +3 \cdot 10^{-8}$ C va $q_2 = -7 \cdot 10^{-8}$ C bo'lgan ikkita bir xil sharchalar bir-biriga tekkizildi va yana qaytadan avvalgi joyiga qo'yildi. Sharchalardagi keyingi zaryadlarni aniqlang.

Berilgan:	Formulasi:	Yechilishi:
$q_1 = +3 \cdot 10^{-8}$ C	$q_1 + q_2 = q_1' + q_2'$	$q_1 + q_2 =$
$q_2 = -7 \cdot 10^{-8}$ C	Sharchalarning o'lchamlari teng bo'lganligidan bir-biriga tekkizilganda	$= +3 \cdot 10^{-8}$ C $+ (-7 \cdot 10^{-8}$ C) = $= -4 \cdot 10^{-8}$ C.
Topish kerak:	zaryadlar teng taqsimlanadi.	$q_1' + q_2' = -4 \cdot 10^{-8}$ C.
$q_1' = ?$ $q_2' = ?$		$q_1' = q_2' = -\frac{4}{2} \cdot 10^{-8}$ C = $= -2 \cdot 10^{-8}$ C.
		Javob: $-2 \cdot 10^{-8}$ C.

2-masala. Zaryadlari $q_1 = 2 \cdot 10^{-9}$ C va $q_2 = 4 \cdot 10^{-8}$ C bo'lgan ikkita bir xil sharchalar bir-biridan 2 sm uzoqlikda turibdi. Sharchalar qanday kuch bilan ta'sirlashadi?

Berilgan:	Formulasi:	Yechilishi:
$q_1 = 2 \cdot 10^{-9}$ C	$ \vec{F} = k \frac{ q_1 \cdot q_2 }{r^2}$	$ \vec{F} = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2}$
$q_2 = 4 \cdot 10^{-8}$ C		$\frac{2 \cdot 10^{-9} \cdot 4 \cdot 10^{-8} \text{C}}{(2 \cdot 10^{-2})^2 \text{m}^2}$
$r = 2 \text{ sm} = 2 \cdot 10^{-2} \text{ m}$		$= 1,8 \cdot 10^{-3} \text{ N.}$
Topish kerak: $F = ?$		Javob: $1,8 \cdot 10^{-3} \text{ N.}$

1. Kulon qonuni formulasidagi k — koeffitsiyentning fizik ma'nosi nimadan iborat? 

2. Ta'sirlashuvchi nuqtaviy zaryadlardan bittasining kattaligi 2 marta ortsa, ta'sir kuchi qanday o'zgaradi?

3. Kulon qonuni zaryadlangan jismlarning shakliga bog'liqmi?

4. Nima sababdan Kulon qonuni formulasida $|q_1| \cdot |q_2|$ — zaryad miqdorini modul ishorasi ostida yozish kerak?

1-mashq.

1. Zaryadlari $q_1 = -2 \mu\text{C}$ va $q_2 = 4 \mu\text{C}$ bo'lgan bir xil o'lchamdagi sharlar bir-biriga tekkizildi va yana ajratib qo'yildi. Sharlardagi zaryadlar qanchaga teng bo'lib qoladi?

2. Metall sharcha $4 \cdot 10^{10}$ ta ortiqcha elektronga ega. Sharchaning zaryadini aniqlang.

3. Ikkita bir xil ishorada, teng miqdorda zaryadlangan nuqtaviy zaryadlar orasiga xuddi shunday uchinchi nuqtaviy zaryad joylashtirildi. Uchinchi zaryadga qanday kuch ta'sir ko'rsatadi?

4. Bir xil ishorada zaryadlangan ikkita sharcha orasidagi masofa 100 mm ga teng. Ular orasidagi masofa 25 mm ga keltirilsa ta'sir kuchi qanday o'zgaradi? (Javob: 16 marta ortadi.)

5. Zaryad miqdori $q_1 = -5 \text{ nC}$ bo'lgan sharga zaryad miqdori $q_2 = 4 \text{ nC}$ bo'lgan xuddi shunday sharcha tekkizildi. Sharchalarning umumiy zaryad miqdori nimaga teng bo'ldi? (Javob: -1 nC.)

6. 22-rasmda zaryadlangan A shar ostiga B shar qo'yilganda dinamometr ko'rsatishi keltirilgan. A va B sharchalar bir xil miqdorda zaryadlangan deb olib ulardagi zaryad miqdorini toping. A va B shar orasidagi masofani sirkul yoki qog'oz parchasi bilan belgilab olib, uni yondagi chizg'ich ustiga qo'yib aniqlanadi.

7. 22-rasmda zaryadlangan A shar ostiga B shar qo'yilganda dinamometr ko'rsatishi keltirilgan. A va B sharchalarning ishoralarini aniqlang. Dinamometr ko'rsatishi 2 barobar kamayishi uchun B shar zaryadi qanday bo'lishi kerak?

8. Zaryadlari $q_1 = -3,2 \cdot 10^{-17} \text{ C}$ va $q_2 = 4,8 \cdot 10^{-17} \text{ C}$ bo'lgan bir xil o'lchamdagi sharchalar bir-biridan 10 mm uzoqlikda turibdi. Vakuumdagi ular qanday kuch bilan ta'sirlashadi? (Javob; $1,38 \cdot 10^{-19} \text{ N}$.)

9. Nima sababdan shtativga osilgan va zaryadlanmagan gilza musbat zaryadlangan shisha tayoqchaga ham, manfiy zaryadlangan ebonit tayoqchaga ham tortiladi?

10. Shisha tayoqcha ishqalanganda $8 \cdot 10^{-8} \text{ C}$ zaryadga ega bo'ldi. Undan nechta elektron chiqib ketgan?

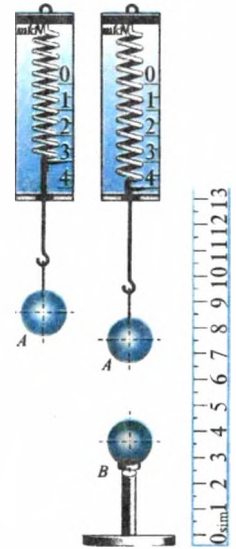
11. Nima sababdan benzin, kerosin kabi neft mahsulotlarini tashiydigan avtomobillarda yerga tegib sudralib yuruvchi zanjir bo'ladi? Nega bunday zanjir neft mahsulotlarini tashuvchi temir yo'l vagonlarida bo'lmaydi?

12. Manfiy zaryadlangan tayoqcha yordamida qanday qilib elektroskopdagi zaryad ishorasini aniqlash mumkin?

13. Metall sharcha musbat ishorada zaryadlandi. Bunda uning massasi qanday o'zgardi?

14. Zaryadi $+3 \cdot 10^{-8} \text{ C}$ bo'lgan simob tomchisi ikkita bo'lakka ajraldi. Ulardan biri $+4 \cdot 10^{-8} \text{ C}$ zaryadga ega bo'lsa, ikkinchisining zaryadini toping. (Javob: -10^{-8} C .)

15*. Zaryadi $+3 \cdot 10^{-8} \text{ C}$ bo'lgan simob tomchisi uchta bo'lakka ajraldi. Ularda zaryadlar 1:2:4 nisbatda bo'lib, bittasi manfiy ishoraga ega. Har bir tomchidagi zaryadni toping.

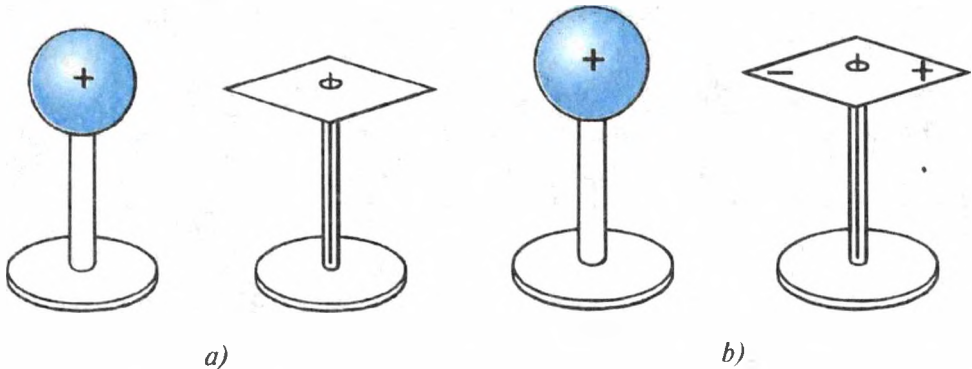


22-rasm.

6-MAVZU

ELEKTR MAYDONI

Siz zaryadlangan jismlar bir-biridan ma'lum masofada tursa ham ta'sirlashishini bilib oldingiz. Ta'sir kuchining masofaga qanday bog'lanishini Kulon qonuni orqali topishni ham bilasiz. Zaryadlar bir-biriga tegmasdan qanday qilib



23-rasm.

o'zaro ta'sirlashadi? Shunday tajribani o'tkazaylik. Qog'ozdan yoki metallardan strelka yasab, uni yengil aylana oladigan holda ignaga o'rnataylik. So'ngra uning yaqiniga zaryadlangan sharni qo'yaylik. Shar va strelka zaryadlar ko'cha olmaydigan taxtakachga o'rnatilgan. Shunda strelka burilib, bir uchi bilan zaryadlangan sharchaga qarab qoladi (23-a rasm). Strelkani qo'l bilan burib, so'ngra qo'yib yuborsak, u yana burilib oldingi holatiga qaytadi. Bu hodisani qanday tushuntirish mumkin? Ma'lumki, jismlar ta'sirlashishi uchun ular zaryadlangan bo'lishi kerak. Demak, zaryadlangan sharchani strelkaga yaqinlashtirsak, strelka ham zaryadlanib qolar ekan. Tekshirishlar shuni ko'rsatadiki, strelkaning sharga qaragan uchida manfiy, qarama-qarshi tomonida musbat zaryadlar hosil bo'ladi (23-b rasm).

1-mavzuda elektrlangan jismlarning bir-biri bilan ma'lum uzoqlikda turib ta'sirlashishi ko'rsatilgan edi (3, 4, 5-rasmlar).

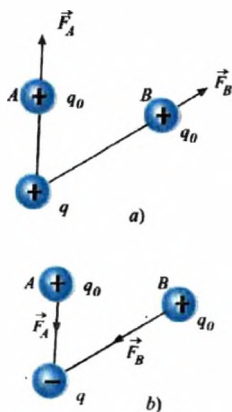
Bir jismning ta'siri ikkinchisiga qanday uzatiladi? Bunday ta'sir balki ular orasidagi havo orqali uzatilar. Buni aniqlash uchun zaryadlangan elektroskopni shisha qalpoq ostiga kiritib, undagi havoni so'rib olaylik. Bunda elektroskop yaproqchalari oldingidek bir-biridan itarilib, ochilganicha qolar ekan. Demak, elektr zaryadlarining ta'siri havo orqali uzatilmay ekan. Bu savolga javobni ingliz olimlari M. Faradey (1791–1867) va J. Maksvell (1831–1879) topganlar.



Faradey Maykl (1791–1867) – elektr va magnit maydonlari to'g'risidagi tasavvurlarni birinchi bo'lib kiritgan buyuk ingliz olimi. Elektromagnit hodisalar to'g'risidagi umumiy nazariyaning ijodchisi.

Faradey va Maksvell nazariyasiga ko'ra zaryadlangan jismlar atrofida **elektr maydon** hosil bo'ladi. O'zaro ta'sir shu elektr maydon vositasida amalga oshadi. Bu maydonni qo'l bilan ushlab, ko'z bilan ko'rib bo'lmaydi. Uni faqat ta'sirlariga ko'ra sezish mumkin.

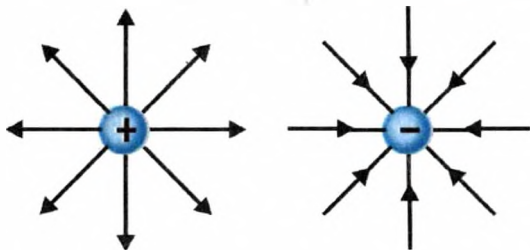
Musbat zaryadlangan jism atrofidagi elektr maydoni manfiy zaryadlangan jism atrofidagi elektr maydonlaridan qanday farq qiladi?



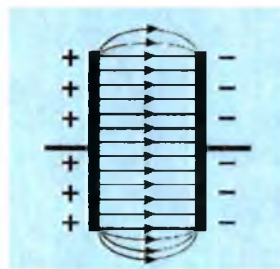
24-rasm.

Buni o'rganish uchun $+q$ zaryadga ega bo'lgan jism hosil qilgan elektr maydoniga musbat zaryadlangan sinash zaryadi q_0 ni kiritamiz. Bunda sinash zaryadini avval $+q$ zaryadga ega bo'lgan sharcha maydonidagi A va B nuqtalarga, so'ngra $-q$ zaryadga ega bo'lgan sharcha maydonidagi shunday nuqtalarga qo'yamiz. (24-a rasm). Tajribalar shuni ko'rsatadiki, musbat zaryad maydonida ta'sir etuvchi \vec{F}_A va \vec{F}_B kuchlar zaryaddan chiquvchi chiziq yo'nalishida bo'lsa, $-q$ zaryad maydonida zaryadga kiruvchi chiziq yo'nalishida bo'ladi (24-b rasm). Shunga asoslangan holda tasavvur qilish uchun **kuch chiziqlari**

tushunchasini kiritamiz. **Elektr maydonining kuch chiziqlari deyilganda**, shu elektr maydoniga kiritilgan musbat zaryadga maydon tomonidan ta'sir etuvchi kuch yo'nalishini ko'rsatuvchi chiziqlar tushuniladi. 25-rasmda musbat va manfiy zaryadlangan sharchalar atrofidagi elektr maydonining



25-rasm.



26-rasm.

kuch chiziqlarini tasvirlash keltirilgan. 26-rasmda qarama-qarshi ishorada zaryadlangan plastinalar orasidagi maydon kuch chiziqlari keltirilgan.

Shunga ko'ra **musbat zaryad hosil qilgan elektr maydon kuch chiziqlari zaryaddan chiquvchi, manfiy zaryadniki esa zaryadga kiruvchi bo'ladi.**



3-lavha

Elektr maydon kuchlanganligi

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q_0} \quad (1.3)$$

formula bilan aniqlanadi.

Elektr maydonining zaryadli zarralarga ta'sirini o'rganish shuni ko'rsatadiki, maydonning ta'siri zaryadlangan jism yaqinida kuchli, undan uzoqlashgan sari kuchsizlanib boradi. 22-rasmda A nuqta B nuqtaga nisbatan zaryadlangan jismga yaqin joylashgan. Shu sababli \vec{F}_A kuch \vec{F}_B kuchga nisbatan katta bo'ladi. Elektr zaryadlari hosil qilgan maydonning kuchli yoki kuchsiz ekanligini

ko'rsatish uchun elektr maydon kuchlanganligi deb ataluvchi kattalikni kiritaylik (3-lavha).

Bunda \vec{E} — maydonning biror nuqtasidagi maydon kuchlanganligi; q_0 — maydonning shu nuqtasiga kiritilgan zaryad miqdori; $|\vec{F}|$ — elektr maydoni tomonidan kiritilgan q_0 zaryadga ta'sir etuvchi kuch. Elektr maydon kuchlanganligi vektor kattalik bo'lib, kuch chiziqlari yo'nalishida bo'ladi.

Kuchlanganlik birligi $[E] = \frac{|F|}{|q|} = 1 \frac{N}{C}$.

Masala yechish namunasi

1. Nuqtaviy q zaryadning r masofada hosil qilgan maydon kuchlanganligini hisoblang.

Berilgan:

q — nuqtaviy zaryad miqdori.

r — nuqtaviy zaryaddan maydon kuchlanganligi aniqlanadigan nuqtagacha bo'lgan masofa.

q_0 — maydonning berilgan nuqtasiga kiritilgan musbat zaryad miqdori.

Topish kerak: $E = ?$

Formulasi:

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q_0}$$

Yechilishi:

$$F = k \frac{|q| \cdot |q_0|}{r^2};$$

$$E = k \frac{|q| \cdot |q_0|}{|q_0| r^2} = k \frac{|q|}{r^2}.$$

Javob: $E = k \frac{|q|}{r^2}$.

Demak, nuqtaviy zaryadning elektr maydon kuchlanganligi masofa ortishi bilan kvadratik ravishda kamayib borar ekan.

?

1. Zaryadlangan jismlar o'zaro nima vositasida ta'sirlashadi?
2. Kuch chiziqlari deganda nimani tushunamiz?
3. Musbat va manfiy zaryadlarning elektr maydonlari qanday farqlanadi?
4. Aylana shakliga ega bo'lgan sim halqa zaryadlangan. Uning markazida elektr maydon kuchlanganligi nimaga teng bo'ladi? Zaryadlangan shar markazida-chi?
5. Elektr maydoni kuch chiziqlari yo'nalishi qanday aniqlanadi?
6. Zaryadlangan shar ichida elektr maydoni qanday bo'ladi?

7-MAVZU

ELEKTR SIG'IMI. KONDENSATORLAR

Ma'lumki, elektr zaryadlarini o'tkazgichlarda to'plash mumkin. Zaryadlarning bir jismdan ikkinchisiga o'tishida ko'pincha uchqun chiqishi, yorug'lik paydo bo'lishi kuzatiladi. Uning bu xususiyatidan turmushda foydalanib bo'lmasmikan? Siz fotoapparat yordamida ko'p marta rasmga tushgansiz.

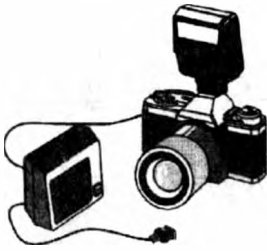
Suratning sifatli chiqishi predmetlarning yaxshi yoritilgan bo'lishiga bog'liq bo'lishini ham bilasiz. Mana shunda, xuddi chaqmoq singari qisqa muddatda yorug'lik chiqarib («вспышка») rasm olinadi. Buni amalga oshirish uchun zaryadlarni to'plash kerak bo'ladi (27-rasm).

Qarama-qarshi ishorada, teng miqdorda zaryadlarni to'plovchi ikki o'tkazgichdan iborat qurilmaga **kondensator** (lot. *kondensare* – zichlashtirish, quyushtirish) deyiladi.

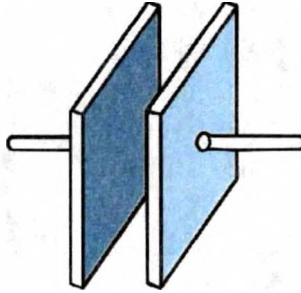
Eng oddiy kondensator – bu bir-biridan havo qatlami bilan ajratilgan ikkita yassi plastinadan iborat (28-rasm).

Uni zaryadlash uchun plastinalardan biriga musbat, ikkinchisiga manfiy zaryad beriladi. Plastinalardan birini yerga ulab, ikkinchisiga musbat ishorada zaryadlangan tayoqchani tekizib ham kondensatorni zaryadlash mumkin. Shunda musbat zaryadlangan plastinaning elektr maydoni ta'sirida ikkinchi plastinadagi musbat zaryadlar itarilib, yerga o'tadi. Yerdan esa elektronlar kelib, plastinani manfiy ishorada zaryadlaydi (29-rasm).

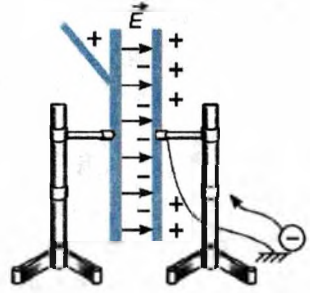
Kondensatorning zaryadlarni to'play olish qobiliyatini ko'rsatuvchi kattalikka **elektr sig'imi** deyiladi. Bunday deb atalishi chelak, samovar, vanna va shu kabi idishlar suvni qancha ko'p to'play olishini ko'rsatadigan katta-



27-rasm.



28-rasm.



29-rasm.

lik — sig'imi tushunchasiga o'xshashligidan olingan. Masalan: chelakning suv sig'imi 10 litr, vannaniki 200 litr va h.k.

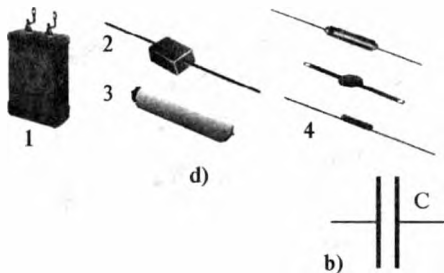
Elektr sig'imi C harfi bilan belgilanadi. U inglizcha **capacitance** — sig'imi so'zining bosh harfidan olingan.

Kondensatorlar plastinalarining shakli va orasidagi muhit (havo, qog'oz (1), keramika (2), metall qog'oz (3), sluda (4) va h.k.) ga ko'ra turlicha yasaladi (30-a rasm). Elektrofor mashinasidagi «leyden bankasi» ham kondensatordir.

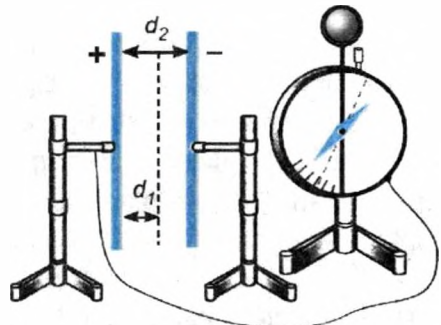
Kondensatorning asosiy xususiyati zaryad to'plashdan iborat ekan, uning bu qobiliyati nimalarga bog'liq bo'ladi?

Plastinasi doira yoki to'rtburchak shaklida bo'lgan kondensator **yassi kondensator** deyiladi. Kondensatorlarni elektr zanjiriga ulanganda uni shartli ravishda belgilash qabul qilingan (30-b rasm).

Yassi kondensatorning sig'imi nimalarga bog'liq bo'lishini o'rganaylik. Buning uchun kondensatorni biror manba yordamida zaryadlaylik va uni elektrometrga ulaylik. Plastinadagi zaryad o'zgarmasligi uchun plastina izolatordan yasalgan ustunchalarga o'rnatiladi. Izolatordan ushlab, plastinalar oralig'i d ni oshiraylik. Bunda elektrometr ko'rsatishi ortadi (31-rasm).



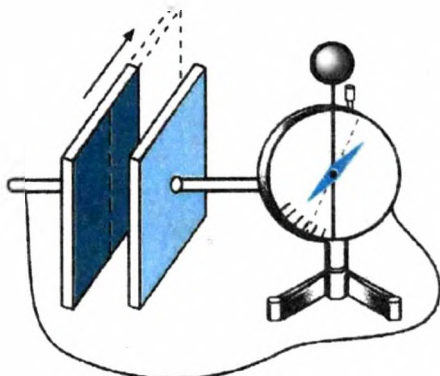
30-rasm.



31-rasm.



Demak, plastinalar oralig'ini qancha katta bo'lsa, kondensator sig'imi shuncha kichik bo'ladi. Endi bir plastinani ikkinchi plastinaga nisbatan yonboshga siljitamiz. Bu holda plastinalarning ro'para turish yuzasi kamayadi (32-rasm). Bunda elektrometr ko'rsatishi kamayadi.



32-rasm.



Demak, plastinalar yuzasi katta bo'lsa, kondensator sig'imi shuncha katta bo'ladi.

Plastinalar orasidagi masofani ro'para turish yuzasini o'zgartirmasdan ular orasiga qog'oz varag'ini, faner bo'lakni kiritilsa, elektrometr ko'rsatishi ortadi. Necha marta ortganligi ϵ bilan belgilanadi va u muhitning dielektrik singdiruvchanligi deyiladi.



Demak, plastinalar oralig'iga dielektrik kiritilsa, kondensator sig'imi ortadi. Tajriba natijalarini umumlashtirilsa, yassi kondensator sig'imini hisoblash formulasi quyidagicha bo'lar ekan:

$$C = \frac{\epsilon \cdot S}{4\pi kd} \quad (1.4)$$

Bunda: $k = 9 \cdot 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}$ — Kulon formulasidagi proporsionallik koef-

fitsiyenti. Elektr sig'imi ingliz fizigi Faradey sharafiga *farad* (F) larda o'lchanadi.

Kundalik turmushda unga karrali birliklar:

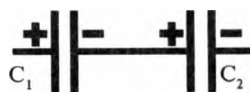
$$1 \mu F = 10^{-6} F$$

$$1 nF = 10^{-9} F \text{ va}$$

$$1 pF = 10^{-12} F \text{ dan foydalaniladi.}$$

E'tibor berib qaralsa, kondensatorning elektr sig'imi faqat uning o'lchamlariga va plastinalar oralig'iga qo'yilgan moddaning dielektrik xossalariga bog'liq. Zanjirda zaruriyatga qarab bir nechta kondensatorlar ulanishi mumkin.

Ketma-ket ulash (33-rasm). Kondensatorlardan birining musbat qoplamasi ikkinchisining manfiy qoplamasiga ulansa, bunday ulanish ketma-ket ulash deyiladi. U holda kondensatorlar tizimining o'rta qismi neytral bo'ladi. Faqat chetki qoplamalarida zaryad to'planganligi sababli, kondensator qoplamalari oralig'ini



33-rasm.

uzayadi. Demak, ketma-ket ulashda umumiy sig'im kamayadi. Hisoblash formulasi

$$\boxed{\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}} \quad \text{bo'ladi yoki} \quad C = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2} \quad (1.5)$$

Kondensatorlar soni n ta bo'lsa, umumiy sig'im

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \dots + \frac{1}{C_n} \quad (1.6)$$

formula yordamida hisoblanadi. Agar kondensatorlar bir xil bo'lsa, umumiy sig'im

$$C = \frac{C_1}{n} \quad (1.7)$$

ga teng bo'ladi. Kondensatorlar ketma-ket ulanganda ulardagi zaryad miqdorlari teng bo'ladi.

Parallel ulash (34-rasm). Kondensatorlarning musbat qoplamalari bitta o'tkazgichga, manfiy qoplamalari boshqa bitta o'tkazgichga ulansa, bunday ulash **parallel ulash** deyiladi. Bunda plastinalar parallel joylashganligidan umumiy yuza va sig'im ortadi. Parallel ulashda sig'imni hisoblash formulasi

$$\boxed{C = C_1 + C_2} \quad (1.8) \quad \text{ga teng bo'ladi.}$$

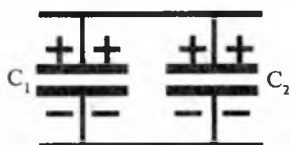
Kondensatorlar soni n ta bo'lsa, umumiy sig'im

$$C = C_1 + C_2 + C_3 + \dots + C_n \quad (1.9)$$

formula yordamida hisoblanadi. Agar kondensatorlar bir xil bo'lsa umumiy sig'im

$$C = n \cdot C_1 \quad (1.10)$$

ga teng bo'ladi. Kondensatorlar parallel ulanganda qaysi birining sig'imi eng katta bo'lsa, o'shandagi zaryad miqdori eng katta bo'ladi.



34-rasm.

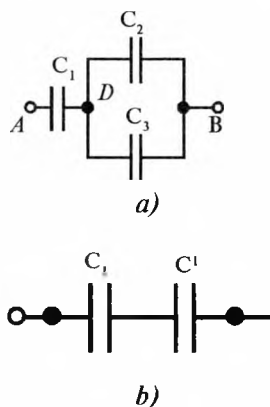
Kondensatorlarni aralash ulash. Radiotexnik qurilmalarda kondensatorlarni turli xil ulashga to'g'ri keladi. Masalan, 35-a rasmda keltirilgan chizmadagi kondensatorlarning umumiy sig'imini hisoblaylik. Bunda dastlab parallel ulangan C_2 va C_3 kondensatorlarning umumiy sig'imini hisoblaymiz. Parallel ulanish qoidasiga ko'ra $C' = C_2 + C_3$ bo'ladi. Endi

chizmani o'zgartirib chizib olamiz (35-b rasm). Bunda kondensatorlar C_1 va C' lar o'zaro ketma-ket ulangan. Ketma-ket ulanishda sig'imni

hisoblash formulasiga ko'ra $\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C'}$ natijaviy sig'im C topiladi.

Kondensatorlarning qo'llanilishi. Kondensatorlarda to'planadigan energiya bir necha yuz joulga to'g'ri keladi. Bundan tashqari, undagi zaryad ham oraliqdagi havo yoki boshqa moddalardagi atom (molekula)lar bilan ta'sirlashib, tezda kamayib qoladi. Shunga ko'ra kondensatorlardan qisqa muddatli energiya manbai sifatida foydalaniladi (fotoapparatda chaqnash orqali yorug'lik hosil qilish).

Kondensator sig'imining plastinalar oraliqidagi masofaga bog'liqligidan kompyuter klaviaturasida foydalaniladi. Klaviatura klavishlarining orqa tomonida kondensatorning bitta plastinasi, klavisha tagida joylashgan platada kondensatorning ikkinchi plastinasi joylashtiriladi. Klavish bosilganda kondensator sig'imi o'zgaradi. Bu kondensatorga ulangan elektron sxema signalni tegishli kodga aylantirib kompyuterga uzatadi.



35-rasm.



1. Kondensator qanday maqsadlarda ishlatiladi?
2. Kondensatorni qanday usullarda zaryadlash mumkin?
3. Kondensator sig'imini qanday o'zgartirish mumkin?
4. Kondensatoridagi zaryad miqdori oshirilsa uning sig'imi qanday o'zgaradi?
5. Kondensator ulanadigan manba kuchlanishining chegarasi bormi?

8-MAVZU

TABIATDAGI ELEKTR HODISALARI. ELEKTR HODISALARI HAQIDA IBN SINONING QARASHLARI

Quyoshli, tiniq osmonga qarasangiz, uzoqda oq rangdagi bir parcha bulut ko'rinadi. Atmosferada hech qanday hodisa ro'y bermayotgandek tuyiladi, go'yo. Bu osoyishtalik tashqi ko'rinishidan shunday. Ertalabki ob-havo ma'lumotida berilgan «Kunning ikkinchi yarmida momaqaldiroq bo'lib, yomg'ir yog'adi», degan gapga ishinging kelmaydi. Haqiqatan ham, tushdan so'ng bulutlar paydo bo'la boshladi. Ular to'xtovsiz ko'payib bordi va ayrimlari quyoshni ham to'sib qo'ydi. Birozdan so'ng uzoqda chaqmoq chaqdi va bir necha sekunddan so'ng momaqaldiroq ovozi eshitildi. Shamol ko'tarilib, eshik va derazalarni sharaqlatib

yopdi. Endi momaqaldiroq ovozi yaqindan guldirab eshitildi. Sharillab yomg'ir quya boshladi. Chaqmoq chaqib, momaqaldiroq ovozi yana-da balandroq eshitildi. Birozdan so'ng momaqaldiroq ovozi uzoqdan eshitilib, yomg'ir tindi.

Yuqorida tavsif etilgan voqeaga hammangiz ko'p marta guvoh bo'lgansiz. Xo'sh, osmonda nima sababdan chaqmoq chaqadi? Qanday qilib momaqaldiroq ovozi hosil bo'ladi? Bunday savollar qadimdan odamlarni qiziqtirib kelgan.

Avvalo, chaqmoq va momaqaldiroq bitta hodisaning mahsuli ekanligini eslatib o'tamiz. Ayrimlaringiz sintetik tolali ko'ylak yoki jempelni yechayotganingizda qorong'ida chirsillash ovozini eshitib, uchqunlar chiqqanini ko'rgan bo'lsangiz kerak. Shu voqea mitti momaqaldiroq va chaqmoq bo'ladi.



36-rasm.

Bunga sabab, ko'ylak yoki jemper ishqalanish natijasida elektrlanib qolishidir. Elektrlangan jismlar bir-biriga tekkizilganda mana shunday uchqun chiqib, chirsillash ovozi eshitiladi.

Bulutlarda elektr zaryadlari qayerdan paydo bo'ladi?

Quyosh chiqishi bilan tuproq, o'tlar, suv havzalari qiziydi. Ularga tutash bo'lgan havo qatlami ham qiziy boshlaydi. Isigan va zichligi kamroq bo'lgan havo tez yuqoriga ko'tarila boshlaydi. Yuqoriga ko'tarilgan havo kengayadi va soviydi. Bunday havo har 100 m ga ko'tarilishda taxminan 1°C ga soviydi. Havo bilan birga ko'tarilgan suv bug'lari kichkina tomchilarga aylanadi. Ular bulutlarni hosil qiladi (36-rasm).

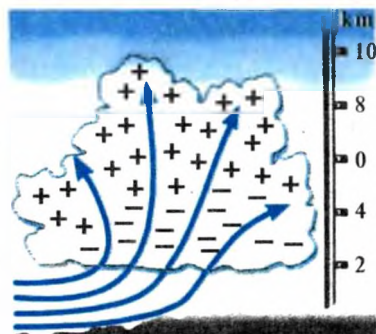
Ayrim hollarda ko'tarilayotgan havo oqimining tezligi 100 km/soatga boradi. Natijada ulkan bulutlar to'plami hosil bo'lib, cho'qqisi 1km gacha boradi. Havo oqimining harakati natijasidagi ishqalanish, tomchilarning yoki muz kristallarining bo'linishi va h.k.lar natijasida bulutlarda elektr zaryadlari hosil bo'ladi. Bunda tomchining musbat zaryadlangan bo'lagi bulutning ustki qismida, manfiy zaryadlangan bo'laklari ostki qismida bo'ladi (37-rasm). Shunday qilib, momaqaldiroqli bulutlar hosil bo'ladi. Momaqaldiroqli bulutlarda katta miqdordagi zaryadlarning hosil bo'lishi bulut bo'laklari orasida katta quvvatga ega bo'lgan uchqunlar hosil bo'lishiga olib keladi.

Katta quvvatli uchqunni **elektr razryadi** deyiladi. Elektr razryadi bulut bo'laklaridan tashqari ikki bulut orasida, bulut bilan Yer orasida ham bo'lishi mumkin. Bu razryadlarni biz chaqmoq ko'rinishida ko'ramiz. Yer bilan bo'lgan razryad uzunligi 10 km gacha borishi mumkin. Chaqmoq dastlab ingichka quvur bo'ylab ixtiyoriy bir yo'nalishda boshlanib, Yerga tomon harakatlanadi. So'ngra bu «ochilgan yo'l» bo'ylab asosiy razryad boradi.

Chaqmoqning davomiyligi 0,001 s atrofida bo'ladi. Razryad o'tgan quvur temperaturasi keskin ko'tariladi va undagi havo tez kengayadi. Bundan



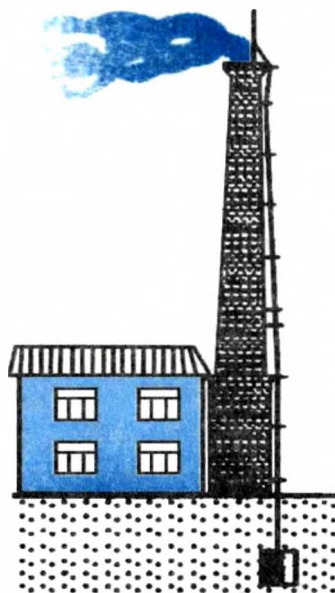
momaqaldiroq ovozi paydo bo'ladi. Ovozning turli zichlikka ega bo'lgan havo qatlamlaridan ko'p martalab qaytishi momaqaldiroqning aks sadosini vujudga keltiradi. Aslida bu jarayon hozir tushuntirilganidan murakkabroq bo'ladi. Chunonchi, chaqmoq chaqqanda tovush to'lqinlaridan tashqari portlash to'lqinlari ham hosil bo'ladi. Ular ta'sirida deraza oynalarining qattiq zirillab ketganligini eshitgansiz, albatta.



37-rasm.

Yer yuzida o'rtacha bir vaqtda 1800 ta momaqaldiroq bo'ladi. Har sekundda o'rtacha 100 ta atrofida chaqmoq chaqadi. Yerning ekvator qismida chaqmoqlar kuchli va tez-tez, shimolga qarab yurgan sari ular kamayib boradi. Shimoliy qutbda momaqaldiroq kuzatilmaydi. Koinotdan, asosan, Quyoshdan Yerga faqat yorug'lik nurlari kelmasdan, balki katta tezlikka ega bo'lgan mikrozarralar oqimi uzluksiz kelib turadi. Ular **kosmik nurlar** deb ataladi. Kosmik nurlar Yer atmosferasining yuqori qatlamlaridagi havo zarralari bilan to'qnashishi (ishqalanishi) natijasida ularni musbat va manfiy zarralarga ajratadi. Bunday zarralar **ionlar** deb ataladi. Atmosferaning yuqori qatlamidagi (100–300 km) havo ionlardan tashkil topganligidan bu qatlam **ionosfera** deb ataladi. Unda asosan musbat zaryadli zarralar ko'p to'plangan, Yer sirti esa manfiy zaryadlangan bo'ladi. Shunga ko'ra ionosfera va Yer sirti oralig'ida elektr maydoni mavjud.

Buyuk allomalarimizdan Ibn Sino ham chaqmoq va momaqaldiroq masalalariga to'xtalib o'tgan. Bu haqda u o'zining «Momaqaldiroq sabablarining bayoni» haqidagi risolasida yozib qoldirgan. Risola besh bo'limdan iborat bo'lib, ularda momaqaldiroq va chaqmoq paydo bo'lishining sabablari haqida so'z yuritilgan. Yashinning paydo bo'lishi va yerga tushishi, momaqaldiroqning chaqmoqdan keyin eshinishi haqida tushuntirishlar bergan. Momaqaldiroq paytida yerga yashin tushishi mumkin. Yashin yo'lida daraxtlar, uylar, odamlar, hayvonlar duch kelishi mumkin. Natijada yong'in chiqadi, falokatlar vujudga keladi. Yashindan saqlanish uchun **yashinqaytargichlardan** foydalaniladi (38-rasm). Uning ko'rinishi oddiy bo'lib, uylar va inshootlardan baland qilib o'rnatilgan uchlik metall simdan iborat. Bulutdan yerga tomon harakat



38-rasm.

boshlagan yashin osonroq, ya'ni o'tkazgich bo'la oladigan yo'lni tanlaydi. Shunga ko'ra tushayotgan yashin uchli metall sim – yashinqaytargich orqali yerga o'tib ketadi. Yashinqaytargich XVIII asr o'rtalarida B. Franklin tomonidan ixtiro qilingan edi.

1. Bulutlarda elektr zaryadlari qanday hosil bo'ladi?
2. Momaqaldiroq va chaqmoq bir hodisaning natijasi bo'lsa-da, nima sababdan oldin chaqmoqni ko'ramiz, keyin momaqaldiroqni eshitamiz?
3. Momaqaldiroq paytida ochiq joyda bo'lgan ma'qulmi yoki daraxt ostidami?
4. Qanday hollarda yashinqaytargich bino uchun xavfli bo'lishi mumkin?
5. Yer sharining qaysi qismida momaqaldiroq ko'proq bo'ladi?
6. Momaqaldiroq va chaqmoqning foydali tomonlari bormi?



Venesueledagi Marakaybo ko'li qirg'oqlarida yiliga 140–160 martagacha osmonning aynan bitta joyida g'ayrioddiy razryadlar kuzatiladi. Bunda momaqaldiroq ovozi eshitilmaydi. Bunday «indamas momaqaldiroq» odatda 7–10 soat davom etadi. Chaqmoqlar soatiga 280 martagacha chaqnaydi. Tabiatning bu mo'jizasi «Zulli mayog'i» yoki «Marakaybo mayog'i» nomlari bilan ma'lum. Negaki, chaqmoq juda uzoq masofalardan ko'ringanligi sababli, dengizda suzuvchilar uchun mo'ljal bo'lib xizmat qilgan.



Masala yechish namunasi

Orasidagi masofasi 5 mm, tomoni 50 sm bo'lgan kvadrat shaklidagi yassi plastinalardan tashkil topgan kondensatorning sig'imini hisoblang. Plastinalar oralig'iga suyuqlik shimdirilgan ($\epsilon = 10$) qog'oz kiritilgan.

Berilgan:	Formulasi:	Yechilishi:
$d = 5 \text{ mm}$	$S = L^2$	$S = (0,5 \text{ m})^2 = 0,25 \text{ m}^2$
$L = 50 \text{ sm} = 0,5 \text{ m}$	$C = \frac{\epsilon \cdot S}{4\pi kd}$	$C = \frac{10 \cdot 0,25}{4 \cdot 3,14 \cdot 9 \cdot 10^9 \cdot 5 \cdot 10^{-3}} \text{ F} =$
$\epsilon = 10$		$= 0,004423 \cdot 10^{-6} \text{ F} =$
$k = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2}$		$= 4,423 \text{ nF}$
Topish kerak:		Javob: 4,423 nF.
$C = ?$		

2-mashq.

1. Sig'imi 5 pF bo'lgan yassi kondensator oralig'iga suyuqlik shimdirilgan qog'oz kiritildi. Shimdirilgan qog'oz uchun $\epsilon = 12$ ga teng bo'lsa, kondensator sig'imi qanday o'zgaradi? (Javob: 12 marta ortadi.)

2. Elektr maydon kuchlanganligi $100 \frac{N}{C}$ bo'lgan maydonga zaryad miqdori 5 C bo'lgan shar kiritildi. Unga maydon tomonidan qanday kuch ta'sir etadi? (Javob: 500 N.)

3. Sig'implari 2 μF va 4 μF bo'lgan kondensatorlar o'zaro parallel ulangan. Umumiy sig'im nimaga teng? Ketma-ket ulansa-chi? (Javob: 6 μF , 1,3 μF .)

4. Elektr maydon kuchlanganligi $100 \frac{N}{C}$ bo'lgan maydonga zaryadli zarra kiritilganda unga ta'sir etuvchi kuch 5 N ga teng bo'ldi. Zarradagi zaryad miqdori nimaga teng? (Javob: 0,05 C.)

5. Zaryad miqdori $2,5 \cdot 10^{-8}$ C bo'lgan nuqtaviy zaryaddan 5 sm uzoqlikda maydon kuchlanganligi qanchaga teng bo'ladi? (Javob: $9 \cdot 10^4$ N/C.)

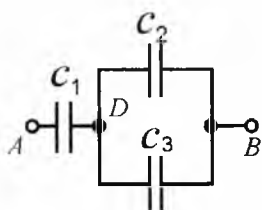
6. Ketma-ket ulangan kondensatorlardan birining sig'imi 800 pF ga teng. Umumiy sig'im 160 pF ga teng bo'lsa, unga qanday sig'imdagi kondensator ulangan? (Javob: 200 pF.)

7. Plastinasi kvadrat shaklida bo'lgan yassi kondensator plastinalari orasidagi masofa 1 mm ga, plastinaning tomoni 10 sm ga teng. Kondensator sig'imini aniqlang. (Javob: 88,4 pF.)

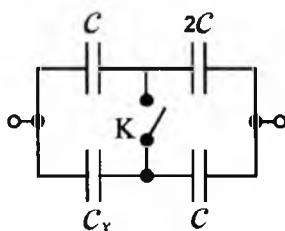
8. Nuqtaviy zaryaddan 20 sm uzoqlikda maydon kuchlanganligi 100 N/C ga teng. Nuqtaviy zaryaddan 40 sm uzoqlikda maydon kuchlanganligi nimaga teng bo'ladi? (Javob: 25 N/C.)

9. Ikkita kondensator parallel ulanganda umumiy sig'im 150 μF ga teng bo'ldi. Kondensatorlardan birining sig'imi 90 μF bo'lsa, ikkinchisniki qanchaga teng? (Javob: 60 μF .)

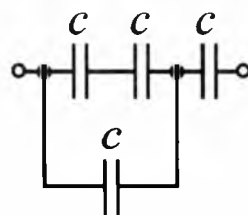
10. Nima sababdan kondensatorlar parallel ulansa umumiy sig'imi ortadi?



39-rasm.



40-rasm.



41-rasm.

11*. Radiusi 1 sm bo'lgan sharcha $2 \mu\text{C}$ zaryadga ega. Shar markazidan 20 sm uzoqlikdagi nuqtadagi maydon kuchlanganligini toping. Agar sharcha spirtga botirilsa (spirt dielektrik singdiruvchanligi $\varepsilon = 24$) maydon kuchlanganligi nimaga teng bo'ladi? (Javob: $4,5 \cdot 10^5 \text{ N/C}$; $1,9 \cdot 10^4 \text{ N/C}$.)

12. Zaryadlari q_1 va q_2 bo'lgan nuqtaviy zaryadlar orasidagi masofa $3d$ ga teng. q_1 zaryaddan $2d$ masofada natijaviy maydon kuchlanganligi nolga teng. q_1 / q_2 nisbat nimaga teng? (Javob: 4.)

13*. 39-rasmda keltirilgan chizmada $C_1 = C_3 = 10 \mu\text{F}$. $C_2 = 5 \mu\text{F}$. A va B nuqtalar oralig'idagi umumiy sig'imni aniqlang.

14*. 40-rasmda K kalit ulansa zanjirning umumiy sig'imi o'zgarmaydi. Agar $C = 40 \text{ pF}$ bo'lsa C_x ni aniqlang. (Javob: 20 pF.)

15*. 41-rasmda keltirilgan zanjirning umumiy sig'imini toping. (Javob: $3/5 \text{ C}$.)

16. Chaqmoq chaqishidan oldin Yer sirti yaqinidagi elektr maydon kuchlanganligi $2 \cdot 10^8 \text{ N/C}$ ga teng edi. Bu maydonda elektronga qanday kuch ta'sir etadi.

17. Nima uchun elektroskop sterjeniga albatta sharcha mahkamlanadi.

18. Ikkita bir xil ishorada zaryadlangan metall sharlar bir xil diametrga ega. Ulardan birining ichi bo'sh, ikkinchisidiki tutash. Ularni bir-biriga tekizilsa ulardagi zaryadlar qanday taqsimlanadi.

19. Kuchlanganligi 49 N/C bo'lgan bir jinsli elektr maydonda $2 \cdot 10^{-8} \text{ C}$ zaryadli tomchi muallaq turibdi. Tomchining massasini aniqlang.

20. Elektrlangan sharga ikkala tomonidan hajmlari bir xil, tagliklari izolyatsiyalangan ebonit va temir sharlar yaqinlashtirildi. Bu sharlarda qanday elektr hodisalari kuzatiladi?

I BOBNI YAKUNLASH BO'YICHA NAZORAT SAVOLLARI

1. «Shisha tayoqchani shoyiga ishqalanganda tayoqcha...». Gapni to'ldiring.

- A)... musbat ishorada zaryadlanadi;
- B)... manfiy ishorada zaryadlanadi;
- C)... zaryadsizlanadi;
- D)... qiziydi.

2. «Mo'ynaga ishqalangan kahrabo tayoqchasi...». Gapni to'ldiring.

- A)... musbat ishorada zaryadlanadi;
- B)... manfiy ishorada zaryadlanadi;
- C)... zaryadsizlanadi;
- D)... mo'ynaga yopishib qoladi.

3. Rasmda uch juft sharcha tasvirlangan. Qaysi juft sharcha bir xil ishorali va qaysi juft sharcha turli ishorali zaryadga ega?



- A) 1-juft bir xil, 3-juft turli ishorali zaryadga ega;
- B) 2-juft bir xil, 3-juft turli ishorali zaryadga ega;
- C) 1-juft bir xil, 2-juft turli ishorali zaryadga ega;
- D) 2-juft bir xil, 1-juft turli ishorali zaryadga ega.

4. Zaryadlangan o'tkazgichda zaryadlar qanday taqsimlangan bo'ladi?

- A) O'tkazgichning butun hajmi bo'ylab bir tekis taqsimlangan bo'ladi;
- B) o'tkazgichning markazida to'plangan bo'ladi;
- C) o'tkazgichning sirtida to'plangan bo'ladi;
- D) o'tkazgich shakliga bog'liq holda uning sirtida notekis taqsimlanadi.

5. Kulon qonuni formulasi $|\vec{F}| = k \frac{|q_1| \cdot |q_2|}{r^2}$ dagi k koeffitsiyentining SI

birliklar sistemasidagi birligi qanday bo'ladi?

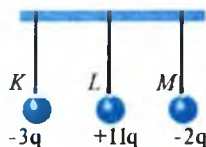
- A) $\frac{N \cdot m^2}{C^2}$;
- B) $\frac{N \cdot C^2}{m}$;
- C) $\frac{C \cdot m^2}{N^2}$;
- D) $k = 1$.

6. Yassi kondensatorning plastinalari oralig'i 2 marta kamaytirilsa, uning sig'imi qanday o'zgaradi?

- A) 2 marta ortadi;
- B) 2 marta kamayadi;
- C) 4 marta ortadi;
- D) 4 marta kamayadi.

7. Bir xil o'lchamdagi K, L va M sharchalar rasmda keltirilganidek zaryad miqdorlariga ega. Ularni o'zaro tekkizib qo'yib yuborilsa, qanday zaryadlarga ega bo'ladi?

- A) K - 4 q. L + 6 q. M - 6 q.
- B) K - 6 q. L + 6 q. M - 4 q.
- C) K + 2 q. L + 2 q. M + 2 q.
- D) K - 2 q. L + 6 q. M - 3 q.



8. Ikkita nuqtaviy zaryadlar orasidagi masofa uch marta kamaytirilsa, o'zaro ta'sir kuchi qanday o'zgaradi?

- A) 3 marta ortadi; B) 3 marta kamayadi;
 C) 9 marta ortadi; D) 9 marta kamayadi.

9*. Biridagi zaryad miqdori $3q$ ga, ikkinchisidagi zaryad miqdori q ga teng bo'lgan bir xil sharchalar bir-biridan d masofada turganda F_1 kuch bilan ta'sirlashadi. Sharchalarni bir-biriga tekkizib, yana oldingi o'rniga joylashtirildi. Bu holdagi o'zaro ta'sir kuchi F_2 nimaga teng bo'ladi?

- A) $F_2 = F_1$; B) $F_2 = 3F_1$;
 C) $F_2 = 4/3 F_1$; D) $F_1 = 4/3 F_2$.

10. q zaryad hosil qilgan elektr maydonning biror nuqtasiga q_0 zaryad kiritilganda, maydonning ta'sir kuchi F ga teng bo'ldi. Agar $3q_0$ zaryad kiritilsa, maydonning ta'sir kuchi nimaga teng bo'ladi?

- A) $3F$; B) $9F$; C) $F/3$; D) $F/9$.

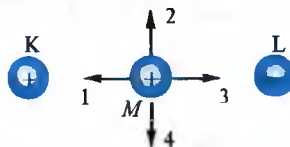
11. Iplarga osilgan sharchalar zaryadining ishorasini belgilang.

- A) 1 musbat, 2 musbat; B) 1 musbat, 2 manfiy;
 C) 1 manfiy, 2 manfiy; D) 1 manfiy, 2 musbat



12. Zaryadlangan K va L sharchalar oralig'iga qo'yilgan musbat zaryadli M sharcha qaysi yo'nalishda harakat

- A) 1; B) 2;
 C) 3; D) 4.



13. Atomdagi qaysi zarralar musbat zaryadga, qaysuani manfiy zaryadga ega?

- A) Protonlar musbat zaryadga, neytronlar manfiy zaryadga ega;
 B) protonlar musbat zaryadga, elektronlar manfiy zaryadga ega;
 C) protonlar manfiy, elektronlar musbat zaryadga ega;
 D) neytronlar musbat, elektronlar manfiy zaryadga ega.

14. Aluminiyning neytral atomida 13 ta elektron harakatlanadi. Atom yadrosida nechta proton bor? Neytronlar soni 14 ta.

- A) 13; B) 14; C) 27; D) 1.

15. «Havo yoki gazda kuchli zaryadlar oqimi hosil bo'lishiga... deyiladi». Gapni davom ettiring.

- A) Chaqmoq; B) momaqaldiroq;
 C) elektr zaryadi; D) zaryadlanish.

16. $+2q$ elektr zaryadga ega bo'lgan tomchidan $-q$ zaryadli tomchi ajraldi. Qolgan tomchining elektr zaryadi qanday?

- A) $-3q$; B) $-q$; C) $+3q$; D) $+q$.

17. Ikki nuqtaviy zaryadni vakuumdan dielektrik singdiruvchanligi $\varepsilon = 5$ bo'lgan muhitga ular orasidagi masofani o'zgartirmay ko'chirilsa, o'zaro ta'sir kuchi qanday o'zgaradi?

- A) 5 marta ortadi; B) 5 marta kamayadi;
C) 25 marta kamayadi; D) o'zgarmaydi.

18. Biror nuqtaviy q zaryaddan r masofadagi nuqtada elektr maydon kuchlanganligi E ga teng bo'lsa, undan qanday masofada maydon kuchlanganligi ikki marta kichik bo'ladi?

- A) $4r$; B) $2r$; C) $\sqrt{2}r$; D) r .

19. Maydonning biror nuqtasidagi maydon kuchlanganligi deb maydonning shu nuqtasiga kiritilgan... maydon tomonidan ta'sir etuvchi kuchga aytiladi.

- A) Musbat zaryadga; B) manfiy zaryadga;
C) sinov zaryadga; D) zaryadga.

20. Zaryadlar jismning qanday joylarida ko'proq to'planadi?

- A) Qavariq; B) botiq;
C) uchlik; D) yassi.

21. Elektroskop nima uchun qo'llaniladi?

- A) Elektr zaryadining borligini sezish uchun;
B) elektr zaryadini o'lchash uchun;
C) elektr zaryadini hosil qilish uchun;
D) yuqoridagilarning barchasini bajarish uchun.

22. Metall jism manfiy ishorada zaryadlandi. Uning massasi qanday o'zgaradi?

- A) Ortadi; B) kamayadi;
C) o'zgarmaydi; D) javob metall turiga bog'liq.

23. Zaryadlangan elektroskop sharchasiga qo'lni yaqinlashtirilsa uning yaproqchalari holati qanday o'zgaradi?

- A) Kattaroq ochiladi;
- B) ochilish burchagi kamayadi;
- C) ochilish burchagi o'zgarmaydi;
- D) musbat zaryadlangan bo'lsa ortadi, manfiy zaryadlangan bo'lsa kamayadi.

24. Nima sababdan zaryadlanmagan sharchaga istalgan ishorada zaryadlangan sharchani yaqinlashtirilsa ular bir-biriga tortiladi?

- A) Gravitatsion kuchlar tufayli tortishadi;
- B) zaryadlanmagan shar qarama-qarshi ishorada zaryadlanishi tufayli;
- C) zaryadlanmagan sharda qarama-qarshi ishorali zaryadlar paydo bo'lishi tufayli;
- D) to'g'ri javob keltirilmagan.

25. Birida 4 C, ikkinchisida 6 C zaryad miqdori bo'lgan ikkita nuqtaviy zaryadlar bir-biridan L masofada turibdi. Ular orasiga qanday ishorali zaryadni qayerga qo'yilsa muvozanatda qoladi?

- A) Musbat ishorali zaryadni 4 C zaryad yaqiniga;
- B) manfiy ishorali zaryadni 4 C zaryad yaqiniga;
- C) musbat ishorali zaryadni 6 C zaryad yaqiniga;
- D) manfiy ishorali zaryadni 6 C zaryad yaqiniga.

26. Zaryadlangan elektroskop sharchasiga, zaryadlanmagan metall jism yaqinlashtirildi. Elektroskop yaproqchalarining ochilish burchagi qanday o'zgardi?

- A) Metall jism yaqinlashtirilsa kamayadi;
- B) metal jism yaqinlashtirilsa ortadi;
- C) har ikkala holda kamayadi;
- D) har ikkala holda ortadi.

27. Agar yassi kondensator yuzasini 8 marta oshirib, orasidagi masofani 2 marta kamaytirilsa uning sig'imi qanday o'zgaradi.

- A) 2 marta ortadi;
- B) 4 marta kamayadi;
- C) 8 marta kamayadi;
- D) 16 marta ortadi.

28. Ikkita bir xil metall shar modul jihatdan bir xil miqdorda zaryadlangan. Sharlar orasidagi masofa ularning radiuslaridan uncha katta emas. Sharlar bir xil va turli xil zaryadlangan hollar uchun ta'sir kuchlarini solishtiring.


- A) Har ikkala holda bir xil;
- B) turli ishorada zaryadlanganda katta bo'ladi;
- C) bir xil ishorada zaryadlanganda bir xil bo'ladi;
- D) turli ishorada zaryadlanganda bir xil bo'ladi.

29. Elektr zaryadi $q_1 = -2 \text{ nC}$ bo'lgan simob tomchisi, zaryadi $q = +5 \text{ nC}$ bo'lgan boshqa bir tomchi bilan qo'shildi. Hosil bo'lgan tomchining zaryadi nimaga teng (nC)?

- A) +2; B) -2; C) -3; D) +3.

30. Ikkita nuqtaviy zaryadlar orasidagi ta'sir kuchi 8 mN. Agar ular orasidagi masofani o'zagarishsiz qoldirib har bir zaryad miqdorini 2 barobar oshirilsa o'zaro ta'sir kuchi necha mN ga teng bo'ladi?


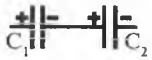
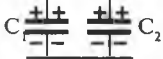
- A) 16; B) 24; C) 32; D) 48.



Elektrofor mashinasiga qo'yilgan kondensator – leyden bankasini tushuntirgan V.K.Rentgen studentlarni ogohlantirdi: «Bu bilan ehtiyot bo'lib ishlash kerak. Undagi zaryad ho'kizni o'ldirishga yetadi». So'ngra kondensatorni ushlaydi. Tok uni siltab yuboradi. O'ziga kelgach so'raydi: «Hozir ko'rgan hodisani kim izohlaydi?» Ulardan biri: «Menimcha, siz ho'kizdan ko'ra baquvvat ekansiz».

YAKUNIY SUHBAT

«Elektr» soʻzi	Grecha «elektron» soʻzidan olingan.
Manfiy zaryad	Dastlabki davrda moʻynaga ishqalangan qahrabo tayoqchasida hosil boʻlgan zaryadni shartli ravishda qabul qilingan. Hozirda elementar zarra «elektron» zaryadining ishorasi.
Musbat zaryad	Dastlabki davrda shoyiga ishqalangan shisha tayoqchada hosil boʻlgan zaryad shartli ravishda qabul qilingan. Hozirda elementar zarra «proton» zaryadining ishorasi.
Zaryadlangan jismlarning oʻzaro taʼsiri	Bir xil ishorada zaryadlangan jismlar oʻzaro itariladi, turli ishorada zaryadlangan jismlar oʻzaro tortiladi.
Elektroskop	Jismlarning elektrlanganligini aniqlaydigan asbob. Shisha banka, metall sterjen va sterjen uchiga yopishtirilgan ikkita qogʻoz yaproqchadan iborat.
Oʻtkazgichlar	Elektr zaryadlari erkin koʻcha oladigan moddalar. M: metallar, tuz va kislotalarning suvdagi eritmasi.
Dielektriklar yoki izolyatorlar	Elektr zaryadlari erkin koʻcha olmaydigan moddalar. M: chinni, plastmassa, havo, toza distillangan suv, rezina va h.k.
Elektrometr	Zaryad miqdorini baholaydigan asbob. Yaproqchalarning ochilish burchagini koʻrsatuvchi shkala oʻrnatilgan elektroskop.
Atom tuzilishi	Atom yadrosi va uning atrofida aylanib yuruvchi elektronlardan iborat. Atom yadrosi musbat zaryadlangan protonlar va zaryadsiz zarra – neytronlardan tashkil topgan. Atomda protonlar va elektronlar soni teng.
Ion	Elektronni yoʻqotgan (musbat) yoki biriktirib olgan (manfiy) atom.
Kulon (C)	Elektr zaryadining birligi. Fransuz olimi Sh.Kulon sharafiga qoʻyilgan.
Elektron	Tabiatda mavjud boʻlgan eng kichik zaryad miqdoriga ega boʻlgan zarra. Uning zaryadi 0,000 000 000 000 000 00016 C yoki $1,6 \cdot 10^{-19}$ C ga teng.
Proton	Atom tarkibiga kirgan musbat zaryadlangan zarra. Zaryad miqdori son qiymati jihatdan elektron zaryadiga teng.
Zaryadlarning saqlanish qonuni;	Jismlarning istalgan oʻzaro taʼsirida ulardagi elektr zaryadlari yigʻindisi oʻzgarmasdan qoladi. $q_1 + q_2$
Kulon qonuni.	$\vec{F} = k \frac{ q \cdot q_0 }{r^2}$ \vec{F} – zaryadlar orasidagi taʼsir kuchining kattaligi; $ q q_0 $ – zaryad miqdorlarining kattaligi; $k = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2}$ ga teng boʻlib, proporsionallik koeffitsiyenti.

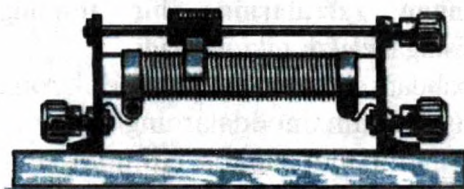
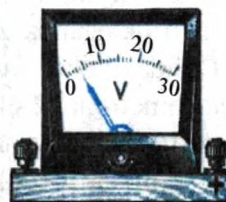
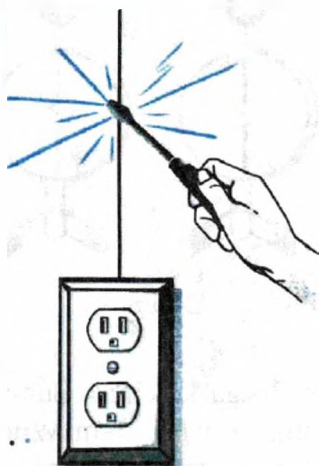
Elektr maydoni kuchlanganligi	$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q_0}$ – formula bilan aniqlanadigan kattalik. Elektr maydonining ma'lum nuqtasida maydonning kuch xarakteristikasi $ E = 1 \frac{N}{C} = 1 \frac{V}{m}$.
Chaqmoq	Bulutdan bulutga, bulutdan yerga zaryadlar oqimi o'tganda hosil bo'ladigan yorug'lik.
Momaqaldiroq	Chaqmoq chaqish vaqtida havoning tez qizib, kengayishi tufayli hosil bo'ladigan ovoz.
Elektr razryadi	Havo yoki gazlardan zaryadlar oqimining o'tishi.
Kondensator	Zaryadlarni to'plovchi qurilma. Bir-biridan dielektrik bilan ajratilgan ikkita plastinadan iborat. Shartli belgisi: 
Elektr sig'imi	Jismlarning zaryad to'play olishini ko'rsatuvchi kattalik. Yassi kondensator sig'imi $C = \frac{\epsilon \cdot S}{4\pi kd}$ formula bilan aniqlanadi. S – bitta plastina yuzasi; d – plastinalar orasidagi masofa. ϵ – muhitning dielektrik singdiruvchanligi.
Farad (F)	Elektr sig'imining birligi. Ingliz fizigi M. Faradey sharafiga qo'yilgan.
Kondensatorlarni ulash	Ikki usulda bajariladi. Ketma-ket ulashda $\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$ parallel ulashda  $C = C_1 + C_2$ formula bilan  aniqlanadi.
Elektrofor mashinasi	Izolyator xususiyatiga ega bo'lgan diskka o'tkazuvchan xususiyatga ega bo'lgan plastinalar ketma-ket yopishtirilgan ikkita elektrofor – diskdan iborat bo'lib, qarama-qarshi yo'nalishda aylantiriladi. Unga tegib turgan «cho'tka»lar ishqalanish tufayli qarama-qarshi ishorada zaryadlanadi. Disklardagi zaryadlar «Leyden banka»lari deb ataladigan ikkita silindrik idishga to'planadi.
Elektr maydoni kuch chiziqlari	Zaryadlangan jismlar atrofida hosil bo'ladigan elektr maydonini tasavvur qilish uchun kiritilgan tushuncha. Kuch chiziqlari musbat zaryadlangan jismlardan chiquvchi, manfiy zaryadlangan jismlarga kiruvchi holda tasvirlanadi.

II BOB

ELEKTR TOKI. ELEKTR ZANJIRI

Bu bobda Siz:

- Elektr toki;
- tok manbalari;
- elektr zanjiri va uning elementlari;
- metall o'tkazgichlarda elektr toki;
- elektr kuchlanish;
- elektr o'lchov asboblari;
- tok kuchi;
- elektr qarshiligi;
- zanjirning bir qismi uchun Om qonuni;
- rezistor, reostat, potensiometr;
- o'tkazgichlarni ketma-ket va parallel ulash;
- elektr tokining bajargan ishi, energiyasi va quvvati;
- Joule-Lens qonuni;
- xonadon elektr zanjiri, qisqa tutashuv;
- elektr asboblari bilan ishlashda xavfsizlik choralarini tanishasiz.



KIRISH SUHBATI

Siz ishqalanish vositasida jismlarning elektrlanishini bilib oldingiz. Insoniyat o'zi ixtiro qilgan hodisalardan har doim foydalanishga harakat qilib kelgan. Shunga ko'ra elektrlanishdan foydalanish yo'lidagi turtki elektr energiyasi manbalarini yaratishga, elektr haqidagi ko'pgina qonuniyatlarni o'rganishga sababchi bo'ldi. Hozirgi kunda elektr bilan bog'liq jarayonlarni o'rganadigan ko'pgina ilmiy-tadqiqot institutlari ishlab turibdi. Elektr energiyasini ishlab chiqaradigan sohada ko'p minglab yuqori malakali mutaxassislar faoliyat ko'rsatmoqda. Ulkan miqyosdagi elektr energiyasi hosil qilish oddiy qurbaqa muskulining qisqarishini o'rganishdan boshlangan edi, deyilsa ko'pchilik ishonmasligi mumkin. Biz ham Siz bilan elektr haqidagi ta'limotlarni oddiy tajribalar va ularda kuzatilgan hodisalarni tahlil qilishdan boshlaymiz.

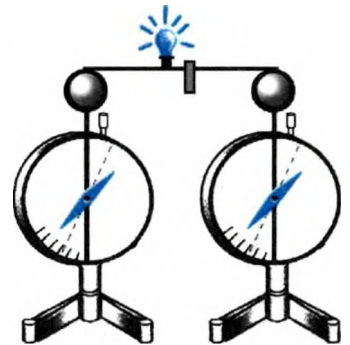
9-MAVZU

ELEKTR TOKI HAQIDA DASTLABKI MA'LUMOTLAR

2-mavzuda moddalarning elektrni o'tkazuvchi va o'tkazmovchilarga bo'linishi haqida so'zlashgan edik. Unda 10-rasmda zaryadlangan 1-elektrometrni 2-zaryadlanmagan elektrometrga metall sim bilan ulanganda zaryadlar ko'chishi kuzatilgan edi. Bunda elektr zaryadlari bir tomonga, ya'ni 1-elektrometrdan 2-elektrometrga qarab ko'chadi. Elektrometr sharlarini tutashtiruvchi metall simni neon lampasi orqali ulasak, uning bir zum yonib o'chganligini kuzatish mumkin (42-rasm).

Zaryadlangan zarralarning bir tomonga tartibli ko'chishiga *elektr toki* deyiladi.

Nima sababdan elektr zaryadlari 1-elektrometrdan 2-siga ko'chdi? Buning sababini topish uchun moddalarning atom tuzilishini eslaylik. 3-mavzuda aytilganidek, ayrim moddalarda atomning eng chetki orbitalarida harakatlanayotgan elektronlar qo'shni atomlar ta'sirida atomlar oralig'idagi fazoga



42-rasm.



chiqib qoladilar. Ularni erkin elektronlar deb atagan edik. 6-mavzuda elektr maydoni zaryadlangan zarraga kuch bilan ta'sir qilishi haqida aytilgan edi. Demak, 1-elektrometrda to'plangan zaryadlarning elektr maydoni elektrometrlarni ulovchi metall simdagi erkin elektronlarga ta'sir qiladi. Natijada *erkin elektronlar metall sim bo'ylab ko'chadi*.

Dastlabki davrlarda atom tuzilishi ma'lum bo'lmaganligi sababli, tok tashuvchi zarralarning tabiatini bilmaganlar. Shu sababli, shartli ravishda **tok yo'nalishi sifatida musbat zaryadlarning yo'nalishi qabul qilingan**.

O'tkazgichlardan o'tayotgan elektronlar harakatini ko'z bilan ko'rib bo'lmaydi. U holda elektr tokini qanday qilib payqash mumkin? Uni elektr tokining quyidagi ta'sirlariga ko'ra sezish mumkin:

1. O'tkazgichdan tok o'tganda qiziydi (*tokning issiqlik ta'siri*). Elektr toki vositasida suv qaynatadigan, xonalarni isitadigan, kiyimlarni dazmollaydigan, rudalarni eritadigan qurilmalar shular jumlasiga kiradi. Tokning issiqlik ta'siri bilan Siz mazkur bobning 27-mavzusida tanishasiz.

2. Tuzlar, kislotalar va ishqorlardan tok o'tishi ularning tarkibiga kirgan moddalarning ajralishiga olib keladi (*tokning kimyoviy ta'siri*). Masalan, mis kuporosi eritmasidan tok o'tganda undan toza mis ajratib olish mumkin. Bu haqda Siz darslikning III bobida batafsil ma'lumot olasiz.

3. O'tkazgichdan tok o'tganda odatdagi doimiy magnitlarga o'xshash xususiyatga ega bo'ladi, ya'ni temirdan yasalgan predmetlarni o'ziga tortadi (*tokning magnit ta'siri*). Siz bular haqida darslikning IV bobida o'qiysiz.

4. Tirik organizmlardan tok o'tishi muskullarning qisqarishiga olib keladi (*tokning fiziologik ta'siri*). Elektr haqidagi dastlabki ma'lumotlar mana shu ta'sir orqali o'rganilgan. Shu sababli elektrga doir tajribalarni o'zlaridan tok o'tkazib ta'sirini «o'lchaganlar».

Tokning insonga bo'lgan ta'sirini birinchilardan bo'lib o'rgangan olimlardan biri golland fizigi P.Mushenbruk edi. O'zi orqali tok o'tkazib ko'rganidan so'ng uning aytgan gapi quyidagicha bo'ldi: «Men yana shunday sinovni o'zimda o'tkazishga hatto Fransiya tojini berishsa ham rozi bo'lmasdim».

Shunday qilib, elektr toki hosil bo'lishi uchun ikkita shart bajarilishi kerak ekan. Birinchidan, **moddada (jismda) ko'p miqdorda erkin harakatlanadigan zaryadli zarralar bo'lishi kerak**.

Ikkinchidan, **bu zarralarga ta'sir etuvchi elektr maydoni bo'lishi kerak**.

Erkin harakatlanadigan zaryadli zarralar metallarda, tuz, kislota va ishqorlarning eritmalarida hamda gazlarda bo'ladi.

42-rasmdagi tajribada lampochkaning bir zum yonib-o'chishi elektr tokining juda qisqa vaqt davomida mavjud bo'lishini ko'rsatadi. Lekin biz elektr tokidan ancha muddat davomida foydalanishimiz zarur. Shu sababli doimiy ta'sir ko'rsatuvchi elektr maydoni manbalari kerak. Bunday manbalarga

Siz kundalik turmushda foydalanadigan soat, televizor yoki magnitofonni boshqaruvchi «pult», kalkulator va h. k. larga qo'yiladigan «batariya»lar, avtomobilda ishlatiladigan akkumulator hamda katta quvvatli elektr stansiyalar kiradi.



1. Elektr toki deb nimaga aytiladi?
2. Elektr toki hosil bo'lishi shartlari nimalardan iborat?
3. Qanday muhitlar elektr tokini o'tkazadi?
4. Tok manbalariga misollar keltiring.

10-MAVZU

TOK MANBALARI

Tok manbalarini ixtiro qilish ham uzoq yillar mobaynida ko'pgina olimlarning mashaqqatli izlanishlari tufayli yuzaga kelgan. 1786-yilda italyan anatom va fiziologi Luidji Galvani (1737–1798) qurbaqa mushaklariga elektrning ta'sirini o'rganishni boshlaydi. To'rt yil davomida o'tkazilgan turli tajribalar natijasini «Mushaklar harakatida elektr kuchlari haqida traktat» nomli kitobida bayon qiladi. Kitobda qurbaqa mushaklarining bir uchini mis simga ilib, ikkinchi uchini temirga tekkizilganda qisqarishi kuzatilishi keltiriladi. Bu hodisani Galvani yanglish holatda qurbaqada o'ziga xos «hayvoniy» elektr bor deb o'ylaydi. Uning bu kitobi ko'pchilik olimlarda qiziqish uyg'otadi. Qurbaqa oyog'i bilan fiziklar, kimyogarlar, vrachlar, hatto faylasullar tajriba o'tkaza boshlashadi. «Hayvoniy» elektr sirini faqat Galvanining vatandoshi Aleksandro Volta ochishga muvaffaq bo'ladi. Mushaklar qisqarishiga sabab, turli metallar bir-biriga tekkizilganda hosil bo'ladigan tok ekan. Bunda tok hosil bo'lishi ular orasida boradigan kimyoviy jarayon bilan bog'liq.

Volta buni isbotlash uchun o'zida tajriba o'tkazib ko'radi*. Kumush va qalaydan yasalgan sim bo'laklarini olib, ularning bir uchlarini ulab, ikkinchi uchlarini tiliga tekkizadi. Shunda hosil bo'lgan achimtir ta'm til orqali tok o'tganligini

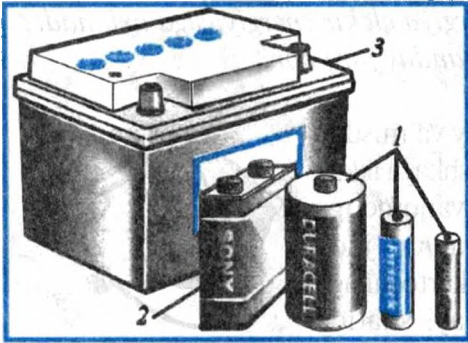


Aleksandro Volta (18.II.1745–5.III.1827) — italyan fizigi. Birinchi galvanik elementini yaratgan. Elektr haqidagi ta'limot asoschilaridan biri.

* O'sha davrlarda tajribani o'zida o'tkazib ko'rish rasm edi. Ko'pgina shifokorlar ham yangi topilgan kasallik viruslarini o'zlariga yuqtirib, kasallikning qanday kechishini, dorilarning ta'sirini sezish uchun tajriba o'tkazishgan.

bildiradi. Simlar bir xil metallardan tayyorlansa, bunday hodisa kuzatilmaydi. Agar tok manbasi til bo'lganda edi, simlar bir xil bo'lganda ham achimtir ta'm sezilishi kerak edi.

1800-yilda Volta rux va kumushdan yasalgan doira shaklidagi o'nlab plastinalar



43-rasm.

orasiga tuzli suv shimdirilgan karton qog'ozlarni qo'yib, ustuncha shaklida taxlaydi. Ustuncha ostidagi va eng ustidagi plastinalarga o'tkazgichlar ulab, birinchi kimyoviy tok manbayini yaratadi. Uni «volta ustuni» deb atashgan. Shundan so'ng tokning kimyoviy manbalari sifatida turli metallar kombinatsiyasi va orasiga qo'yiladigan suyuqliklar olinib boshlandi. Bugungi kunga kelib siz bilan biz ishlatadigan

turli ko'rinishdagi tokning kimyoviy manbalari yaratildi (43-rasm).

Tokning kimyoviy manbalari 2 turga ajraladi. Birinchi turdagilari «Galvanik elementlar» (1) deb atalib, ular bir marta foydalangandan so'ng tashlab yuboriladi. Ikkinchi turdagilari «akkumulatorlar» (lotincha *accumulator* – to'plovchi) deb atalib, ular qayta zaryadlanish xususiyatiga ega bo'lganligidan ko'p marta ishlatish mumkin. Alohida akkumulator va galvanik elementlaridan tashqari, ularni ketma-ket ulab batareyalar tuziladi. 43-rasmda shunday galvanik batareya (2) va akkumulator batareya (3)si keltirilgan.

Manbaning o'tkazgichlar ulanadigan joylari **qutb** deb ataladi. Manbaning bir qutbi musbat («+» belgi), ikkinchi qutbi manfiy («-» belgi) zaryadga ega bo'ladi. Qutblar orasida elektr maydon mavjud bo'ladi. Agar qutblarni o'tkazgich orqali iste'molchiga (elektr lampochkasi, radiopriyomnik va h. k.) ulansa, elektr maydoni ta'sirida o'tkazgich va iste'molchi bo'ylab zaryadlar ko'chishi ro'y beradi.

Tokning kimyoviy manbalarida kimyoviy reaksiyalar natijasida ajralgan energiya elektr energiyasiga aylanadi.

Katta quvvatga ega bo'lgan elektr energiyani ishlab chiqarishda yuqoridan tushayotgan suv energiyasidan yoki yoqilg'i yonganda ajralib chiqadigan issiqlik energiyasidan foydalaniladi. Bunda mexanik energiyani elektr energiyasiga aylantirib beradigan elektr mashinasi **generator** deb ataladi.



1. Galvani tajribasida qurbaqa mushaklarining qisqarishiga sabab bo'lgan tok manbai nimadan iborat edi?
2. «Volta ustuni» deb ataladigan tok manbayidan metall plastinalar orasiga qo'yilgan karton qog'ozlardagi suv bug'lanib ketsa nima bo'ladi?
3. Akkumulatorlarda qanday turdagi energiya elektr energiyasiga aylanadi?
4. Batareya bilan akkumulator orasida qanday farq bor?

Bir dona kartoshka yoki sabzini, aluminiy va misdan yasalgan simlarni maktabga olib keling. Kartoshkaga ikkita simning bir uchini tiqib, ikkinchi uchini galvanometrga yoki mikroampermetrga ulang (*galvanometr* – juda kuchsiz toklarni o'lchovchi asbob). Bunda kartoshkaga tiqilgan ikkita o'tkazgichning tok manbai sifatida ishlashini galvanometr strelkasining burilishidan bilib olasiz. Tajribani sabzi, limon hamda temir mix, rux plastinalari bilan takrorlang.



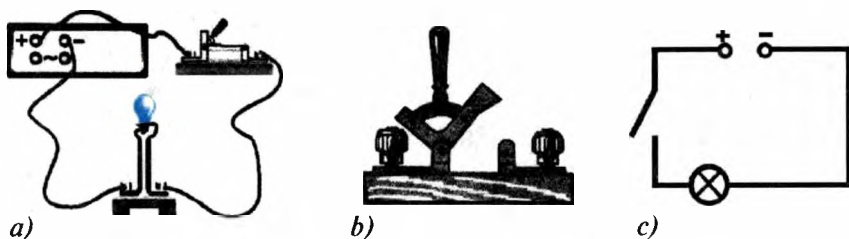
11-MAVZU

SODDA ELEKTR ZANJIRLARI

Tok manbalaridagi elektr energiyasidan foydalanish uchun ularni o'tkazgichlar orqali elektr tokining iste'molchilariga ulanadi.

Iste'molchi sifatida elektr lampochkasi, radiopriyomnik, elektron soatlar, televizor va magnitofon hamda ularni boshqaruvchi pultlar, qo'l telefonlari, sovitgich, kir yuvish mashinalari va h.k.lar ishlatiladi. Iste'molchi elektr toki vositasida ishlashi uchun tok manbai, o'tkazgichlar va iste'molchidan iborat **elektr zanjiri** tuziladi (44-rasm). Iste'molchini tok manbayiga kerakli vaqtda ulash va uzish uchun **uzib-ulagich** (kalit) qo'llaniladi (44-b rasm).

Iste'molchilarni tok manbayiga ulash usullari ko'rsatilgan chizmalar **elektr chizmasi** deyiladi. Elektr chizmalarida tok manbai turli iste'molchilar, uzib-ulagichlarning rasmlarini chizishda qiynalmaslik hamda sodda va tushunarliroq chiqishi uchun shartli belgilar yordamida tasvirlanadi. 44-a rasmda tok manbai, uzib-ulagich, elektr lampochka va ulovchi o'tkazgichlardan iborat sodda elektr zanjiri keltirilgan. 44-a rasmda asboblardan va ularning ulanishi natural ko'rinishda, 44-c rasmda esa elektr chizmasi tasvirlangan.



44-rasm.

Quyida elektr zanjirlarida qo'llaniladigan ayrim elektr asboblarning shartli belgilari keltirilgan (45-rasm):

- galvanik element yoki akkumulator;
- elementlar yoki akkumulatorlar batareyasi;
- o'zaro ulanmagan o'tkazgichlar;
- o'zaro ulangan o'tkazgichlar;
- elektr zanjirining qisqichi (rozetka);
- rezistor (aniq bir elektr qarshiligiga ega bo'lgan iste'molchi yoki o'tkazgich);
- qarshiligi o'zgartiriladigan rezistor;
- reostat;
- eruvchan saqlagich;
- elektr lampochkasi;
- elektr qo'ng'irog'i;
- uzub-ulagich.

45-rasm.



1. Uyingizda ishlatiladigan elektr energiyasining yana qanday iste'molchilarini bilasiz?
2. Eng sodda elektr zanjiri nimalardan iborat?
3. Elektr zanjiriga uzib-ulagich nima uchun kerak?
4. Nima sababdan elektr jihozlari chizmalarda shartli belgilar bilan chiziladi?
5. mavzuda keltirilgan shartli belgilardan tashqari yana qanday asboblarning shartli belgilarini bilasiz?



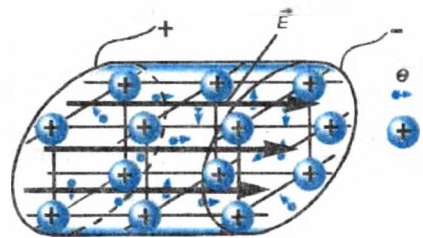
1. Ikkita lampochka, uzib-ulagich, tok manbayidan iborat elektr zanjiri chizmasini chizing.
2. Xonadonga o'rnatilgan elektr qo'ng'iroqni elektr tok manbayiga ulanish chizmasini chizishga urinib ko'ring.

12-MAVZU

METALL O'TKAZGICHLARDA ELEKTR TOKI

Siz o'tkazgichdan elektr toki o'tishi uchun undan zaryadlangan zarralar oqishi kerakligini bilib oldingiz. Tajribalar metall o'tkazgichlar elektr tokini yaxshi o'tkazishini ko'rsatadi.

Metallarda qanday zaryadlangan zarralar elektr tokini hosil qiladi? Buni aniqlash uchun metallarning ichki tuzilishini qaraylik. Metallarni tashkil etgan atomlar kristall panjaralar hosil qilib joylashadi (46-rasm). 3-mavzuda atom tuzilishi haqida gap yuritilib, unda yadroda neytronlar va musbat zaryadlangan protonlar bo'lishi hamda uning atrofida elektronlar harakatlanishi aytilgan edi.



46-rasm.

Metallarda atomlar kristall panjara tashkil etib joylashganda atomning eng tashqi qobig'ida joylashgan elektronlar qo'shni atom ta'sirida undan chiqib, atomlararo fazoga chiqib ketadi. Bu elektronlar bir-birlari hamda ionlar bilan ta'sirlashishi natijasida panjara oralig'ida erkin harakatda bo'ladilar. Bunday elektronlar **erkin elektronlar** deyiladi. Metall o'tkazgich uchlari tok manbayiga ulanganda o'tkazgich bo'ylab elektr maydoni hosil bo'ladi. Elektr maydoni elektronlar va ionlarga $\vec{F} = q\vec{E}$ kuch bilan ta'sir qiladi. Ionlar qo'zg'almas bo'lganligidan joyida qoladi. Erkin elektronlar esa kuch ta'sirida maydon kuch chiziqlari bo'ylab harakatga keladi, ya'ni zaryadli zarralarning bir tomonga ko'chishi ro'y beradi.



Demak, **metallarda elektr tokning tabiati erkin elektronlarning bir tomonga tartibli harakatidan iborat.**

Bir qarashda sodda tuyilgan bu jarayon aslida ancha murakkab kechadi.

Birinchidan, erkin elektronlarning tartibsiz harakat tezligi ancha katta (sekundiga bir necha yuz metr). Harakat tezliklarining yo'nalishlari ham turlicha. Ikkinchidan, ular harakat davomida panjara ionlari bilan to'qnashadilar. Shu sababli ularning o'tkazgich bo'ylab ko'chishi juda sekin bo'ladi.

Bu tartibli ko'chish tezligi o'tkazgich temperaturasiga bog'liq ravishda 0,5–1 mm/s atrofida bo'ladi. Unda xonadagi uzib-ulagichni ulaganda lampochkaning shu zahoti yonishini qanday izohlaymiz? Axir uzib-ulagich va lampochka oralig'i kamida 3–4 metr keladi-ku! Buni quyidagicha tushuntirish mumkin. Erkin elektronlar yuqorida aytganimizdek, o'tkazgichning faqat tok manbayiga ulangan joyida bo'lmasdan, balki o'tkazgichning barcha uzunligida bo'ladi. Shu jumladan, lampochkaga ulangan joyida hamda lampochka spiralida bo'ladi. Uzib-ulagich zanjir bo'ylab elektr maydon kuch chiziqlarini tutashtiradi. Elektr maydoni esa o'tkazgich bo'ylab tabiatdagi eng katta tezlik, ya'ni ~ 300000 km/s bilan tarqaladi. Shu sababli zanjir ulanganda elektr maydoni ta'siridagi elektronlar harakati butun zanjir bo'ylab bir vaqtda boshlanadi.

1. Metall o'tkazgichlarda elektr toki qanday zarralarning harakati bilan bog'liq?

2. O'tkazgich bo'ylab yo'nalgan elektr maydoni undagi zaryadli zarralarga qanday ta'sir qiladi?

3. Toshkent — Samarqand oralig'ida telefon so'zlashuvi elektr simlari orqali amalga oshirilmoqda. Agar tokning tarqalish tezligi erkin elektronlarning ko'chish tezligiga teng bo'lganida bir tomonda gapirilgan so'z ikkinchi tomonga qancha vaqtda yetib borgan bo'lar edi? Masofani yaxlitlab, 300 km deb oling.

4. Metallarda erkin elektronlar qanday hosil bo'ladi?

5. Kristall panjara tuzilishining elektr toki o'tishiga ta'siri qanday?

13-MAVZU

ELEKTR KUCHLANISHI. KUCHLANISHNI O'LCHASH

Sizga ma'lumki, dazmolni elektr zanjiriga ulansa, undan issiqlik ajralib chiqadi. Elektr lampochkasidan tok o'tganda undan yorug'lik chiqadi. Elektr tokining bunday iste'molchilarida elektr energiyasi issiqlik va yorug'lik energiyalariga aylanadi. Elektr poyezdlarida, tramvay, trolleybuslarda elektr energiyasi hisobiga mexanik ish bajariladi.

Ish bajarilishi jarayonida manbaning elektr maydoni ta'sirida iste'molchidan ma'lum miqdorda zaryad oqib o'tadi. Bajarilgan ish (A) va oqib o'tgan zaryad miqdori (q) ni o'zaro bog'laydigan kattalik kiritaylik:

$$A = U \cdot q \quad (2.1)$$

ko'rinishida bo'ladi. Bog'lovchi U kattalik **elektr kuchlanishi** deyiladi. Bundan elektr kuchlanishi quyidagicha ta'riflanadi (4-lavha):

4-lavha

Elektr kuchlanishi

Elektr maydoni ta'sirida zanjir bo'ylab birlik musbat zaryadni ko'chirishda bajarilgan ishga son qiymati jihatidan teng bo'lgan fizik kattalikka elektr kuchlanish deyiladi.

$$U = \frac{A}{q} \quad (2.2)$$

Elektr kuchlanishining birligi sifatida Aleksandro Volta sharafiga volt (**V**)

qabul qilingan. $1 \text{ V} = 1 \frac{\text{J}}{\text{C}}$.

Amaliyotda 1 voltning ulushlari va unga karrali birliklar ham ishlatiladi.

1 millivolt (mV) = 0,001 V;

1 kilovolt (kV) = 1000 V;

1 megavolt (MV) = 1000 000 V.

Kundalik turmushda turli kuchlanishga ega bo'lgan tok manbalari bilan ish ko'rishga to'g'ri keladi. Xonadonlarda ishlatiladigan sanoat elektr tokining kuchlanishi 220 V bo'lsa, elektr soatlariga qo'yiladigan bitta element kuchlanishi 1,5 V ga teng.

Elektr energiyasi bilan ishlaydigan har bir qurilmaga uning necha voltli kuchlanish manbayiga ulanishi yozib qo'yilgan bo'ladi. Ularni ishlatishda, albatta, yozuvida ko'rsatilgan kuchlanish manbayiga ulash zarur. Bataryalarda kuchlanish borligini til bilan aniqlaydigan zamonlar o'tib ketgan. Hozirgi kunda elektr kattaliklar maxsus asboblarda yordamida o'lchanadi. Tok manbai qisqichlaridagi yoki elektr zanjirining ma'lum qismidagi kuchlanishni o'lchaydigan asbob **voltmetr** deyiladi.

Voltmetrni boshqa o'lchov asboblaridan farqlash uchun unga V belgisi qo'yiladi. Voltmetrlar strelkali va elektron variantlarda ishlab chiqariladi (47-a va b rasm).

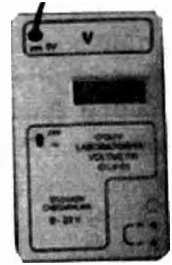
Voltmetrni elektr zanjiriga ulaganda «+» belgi qo'yilgan klemmasini manbaning musbat qutbiga yoki zanjirdagi iste'molchining musbat qutbiga ulanadigan joyiga ulanadi. «-» belgi qo'yilgan klemmasini manbaning manfiy qutbiga yoki iste'molchining mos nuqtasiga ulanadi. Bunday ulanish parallel ulash deb atalganligi sababli *voltmetr zanjirga har doim parallel ulanadi* (48-a rasm).



a)

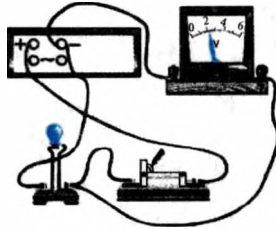


47-rasm.

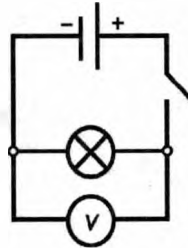


b)

48-b rasmda voltmetrning elektr lampasiga parallel ulangan chizmasi keltirilgan.



a)



b)

48-rasm.

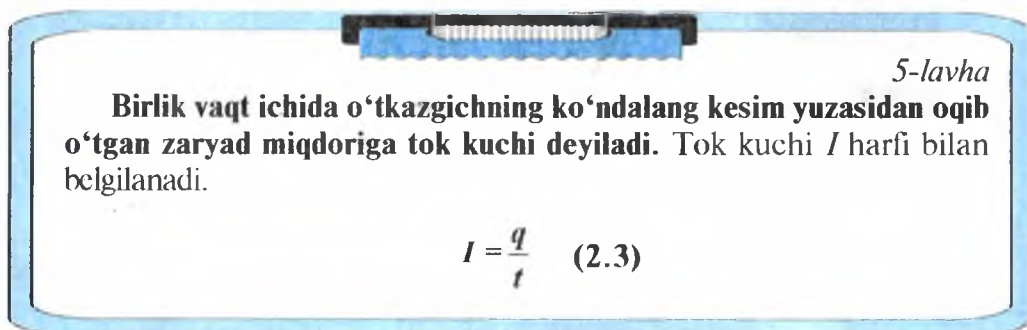
1. Elektr kuchlanishi deganda nimani tushunasiz?
2. Elektr kuchlanishi qanday asbob yordamida o'lchanadi?
3. Voltmetrni boshqa elektr o'lchov asboblardan qanday belgisiga ko'ra ajratib olish mumkin?
4. Voltmetrni zanjirga ketma-ket ulab qo'yilsa nima bo'ladi?
5. Voltmetr asbobiga uning aniqlanish chegarasini ko'rsatadigan belgi qo'yiladimi?

14-MAVZU

TOK KUCHI. TOK KUCHINI O'LCHASH

Elektr toki zaryadli zarralarning bir tomonga tartibli harakatidan iborat ekanligini bilib oldingiz. Elektr toki ta'sirida elektr lampochkasidan yorug'lik chiqishini ham bilasiz. Shunday savol tug'iladi: cho'ntak fonari lampochkasidan va kuchli yorug'lik beruvchi lampadan o'tuvchi zaryadli zarralar soni bir xilmi? Lampochkadan chiquvchi yorug'likning ravshanligi nimaga bog'liq?

Mantiqiy mushohada qilib, lampochkadan chiquvchi yorug'lik ravshanligi, albatta, lampochka cho'g'lanuvchi tolasidan birlik vaqt ichida o'tuvchi zaryadli zarralar soniga bog'liq ekanligini anglab yetish mumkin. Bundan tok kuchini quyidagicha ta'riflaymiz (5-lavha):



5-lavha

Birlik vaqt ichida o'tkazgichning ko'ndalang kesim yuzasidan oqib o'tgan zaryad miqdoriga tok kuchi deyiladi. Tok kuchi I harfi bilan belgilanadi.

$$I = \frac{q}{t} \quad (2.3)$$

Tok kuchining birligi sifatida fransiyalik olim Amper Andre Mari (1775–1836) sharafiga **amper** qabul qilingan.

Amper xalqaro birliklar sistemasining asosiy birliklaridan biridir. Uning ta'rifli tokli o'tkazgichlarning o'zaro magnit ta'siriga asoslangan bo'lib, keyinroq o'rganiladi. Amper yordamida boshqa elektr kattaliklari hosil qilinadi. Masalan, elektr zaryadining birligi kulon quyidagicha hosil qilinadi:


$$q = I \cdot t \text{ dan } 1C = 1A \cdot 1s$$

Amperdan tashqari uning ulushlari va karrali bo'laklariga to'g'ri kelgan tok kuchi birliklari ishlatiladi.

$$1 \mu A = 0,000\ 001\ A;$$

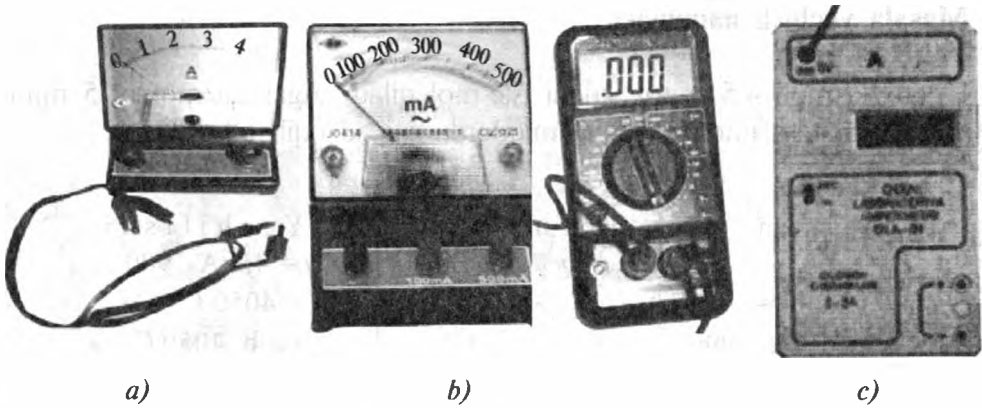
$$1\ mA = 0,001\ A;$$

$$1\ kA = 1000\ A.$$

 Tok kuchi **ampermetr** deb ataluvchi asbob yordamida o'lchanadi. Ampermetrni boshqa o'lchov asboblardan farqlash uchun $\text{\textcircled{A}}$ belgisi qo'yiladi. Ampermetrlar strelkali (49-a, b rasm) va elektron (49-c rasm) variantlarda ishlab chiqariladi.



Amper Andre Mari (1775–1836) – fransuz fizigi va matematigi. U elektr va magnit hodisalarini bog'lovchi birinchi nazariyani yaratgan. Fizikaga birinchi bo'lib «elektr toki» tushunchasini kiritgan. Magnitlanish tabiatini tushuntiradigan gipoteza muallifi.



49-rasm.

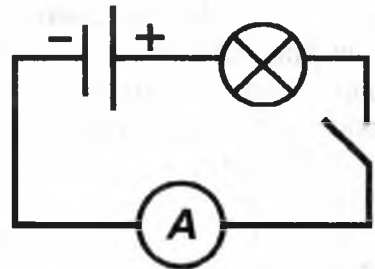
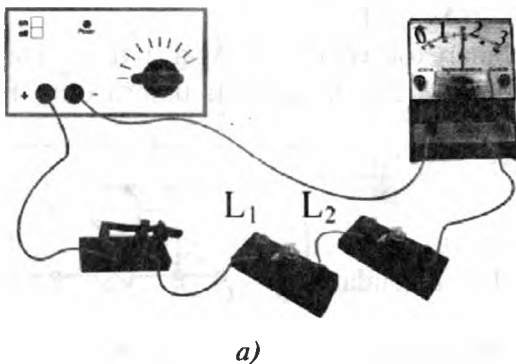
Ampermetr yordamida iste'molchidan o'tayotgan tok kuchini o'lchash 50-rasmda keltirilgan. Bunda *iste'molchi va ampermetr ketma-ket* ulanadi.



Ampermetrni elektr zanjiriga ulashda qutblariga e'tibor berish kerak. Iste'molchilardan o'tadigan tok kuchi turli kattalikda bo'ladi.

Masalan: kichik radiopriyomnik 0,1 A tok iste'mol qilsa, elektr poyezdning dvigateli iste'mol qiladigan tok kuchi 330 A ni tashkil etadi. Elektr payvandlash davrida tok kuchi 10 000 A gacha borishi mumkin. Shu sababli ampermetrlarni elektr zanjiriga ulashdan avval ampermetrning o'lchash chegarasi yetarli ekanligi hisobga olinishi zarur (50-rasm).

1. Tok kuchi deganda nimani tushunasiz?
2. Tok kuchining birligi nima?
3. Ampermetr yordamida qanday fizik kattalik o'lchanadi?
4. Elektr tokining yo'nalishi qanday aniqlanadi?



50-rasm.

Masala yechish namunasi

Elektr dazmoli 4,5 A tok kuchi iste'mol qiladi. Agar dazmolni 15 minut davomida ishlatilsa undan qancha miqdorda zaryad oqib o'tadi?

Berilgan:	Formulasi:	Yechilishi:
$I = 4,5 \text{ A}$	$q = I \cdot t$	$q = 4,5 \text{ A} \cdot 900 \text{ s}$
$t = 15 \text{ min} =$ $= 15 \cdot 60 \text{ s} = 900 \text{ s}$		$= 4050 \text{ C}$
Topish kerak:		Javob: 4050 C.
$q = ?$		

3-mashq.

1. O'tkazgich uchlariga 10 V kuchlanish qo'yilganda 5 J ish bajaradi. O'tkazgichdan oqib o'tgan zaryad miqdori nimaga teng? (Javob: 0,5 C.)

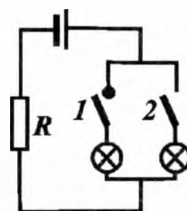
2. 5,5 μA necha A ga teng? (Javob: $5,5 \cdot 10^{-6} \text{ A}$)

3. Zanjirning bir qismiga ulangan ampermetr 3 A ni ko'rsatmoqda.

Zanjirning shu qismidan 5 minutda qancha zaryad miqdori oqib o'tadi? (Javob: 900 C.)

4. Elektr plitadan 10 minutda 5000 C zaryad miqdori o'tadi. Plitka iste'mol qiladigan tok kuchini toping. (Javob: 8,3 A.)

5. 50-rasmda keltirilgan elektr lampochkasidan 0,6 A tok o'tmoqda. Uzib-ulagichdan o'tayotgan tok kuchi nimaga teng? (Javob: 0,6 A.)

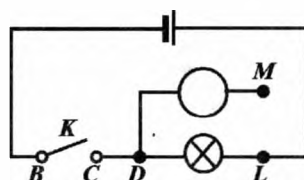


51-rasm.

6. 51-rasmda elektr zanjirining chizmasi keltirilgan. Zanjir qanday qismlardan tashkil topgan? Agar 1-va 2-uzib-ulagichlar ochiq bo'lsa R iste'molchidan tok o'tadimi? Agar 1-uzib-ulagich ulansa qanday elementlardan tok o'tadi? 2-uzib-ulagich ulansa-chi? Har ikkala uzib-ulagich ulansa-chi?

7. 200 mV; 10 kV; 300 mV va 5 MV larni V larda ifodalang.

8. 220 V kuchlanish manbayiga ulangan televizor orqali 2500 C zaryad oqib o'tdi. Zanjirda bajarilgan ish nimaga teng?



52-rasm.

9. Elektr poyezdida tok ustunlarga osilgan simlardan elektr poyezd dvigateliga va undan o'tib relslarga boradi. Bunda ingichka simlar va relslardan o'tuvchi toklar qanday farqlanadi?

10. 52-rasmdagi ampermetrning ikkinchi uchi (M)ni zanjirning qaysi nuqtasiga ulansa ishdan chiqmasdan tok kattaligini ko'rsatadi?

11. O'quvchi adashib zanjirga ampermetr o'rniga voltmetrni uladi. Bunda zanjirdagi tok kuchi qanday o'zgaradi?

12. O'quvchi adashib zanjirning voltmetr ulanishi kerak bo'lgan joyiga ampermetrni ulab qo'ydi. Bunda zanjirdagi tok kuchi qanday o'zgaradi?

13.* Ampermetrning o'lchash chegarasi 1 A. Ampermetr bilan zanjirdagi 3 A tokni qanday o'lchasa bo'ladi?

14.* O'lchash chegarasi 150 V bo'lgan voltmetr bilan 300 V kuchlanish manbayiga ulangan zanjirdagi iste'molchilar kuchlanishini qanday o'lchash mumkin?

15. 25 μ A, 320 mA, 4,1 kA larni A larda ifodalang.

15-MAVZU

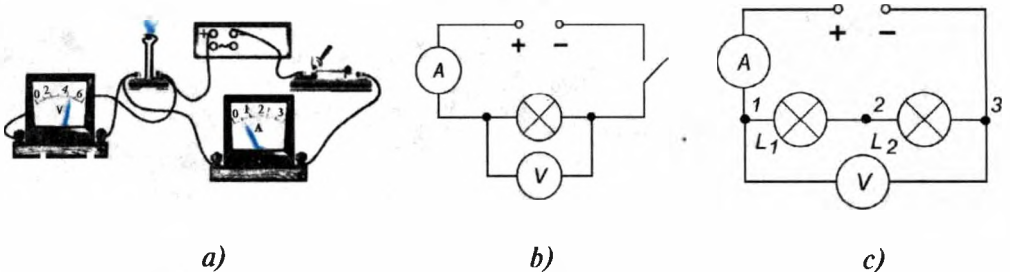
LABORATORIYA ISHI

ELEKTR ZANJIRINI YIG'ISH, UNING TURLI QISMLARIDAGI TOK KUCHI VA KUCHLANISHNI O'LCHASH

- Kerakli asboblari.** 1. Tok manbasi. 2. 2 ta 3,5 V ga mo'ljallangan lampochka. 3. 2 ta ampermetr (o'lchash chegarasi 0 dan 3 A gacha). 4. Uzib-ulagich. 5. O'tkazgich simlar. 6. Voltmetr (o'lchash chegarasi 0 dan 5 V gacha).

Ishning bajarilishi.

- 53-rasmda ko'rsatilgan chizma bo'yicha elektr zanjiri yig'iladi.
- Tok manbasi 3 V kuchlanish chiqadigan holda rostdab qo'yiladi.
- Uzib-ulagich ulanadi. Lampochka yonganidan so'ng ampermetr va voltmetr ko'rsatishlari yozib olinadi.
- Ikki lampochkadan iborat 53-c rasmdagi chizma bo'yicha zanjir yig'iladi. Voltmetrni avval 1-va 3-nuqtalar oralig'iga, so'ngra 1-va 2-nuqtalar hamda 2-va 3-nuqtalar oralig'ida ulanadi.

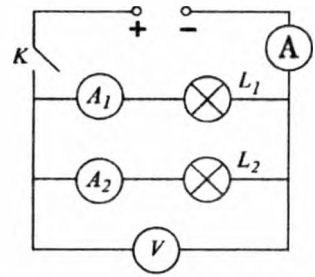


53-rasm.

5. Ampermetr va voltmetr ko'rsatishlari yozib olinadi.

Voltmetr ko'rsatishlari U_{12} , U_{23} va U_{13} lar $U_{13} = U_{12} + U_{23}$ formula yordamida solishtiriladi.

6. Lampochkalar 54-rasmda ko'rsatilganidek ulanadi. Ampermetrlar ko'rsatishlari A_1 va A_2 hamda voltmetr ko'rsatishi V yozib olinadi. Bir xil lampochkalar uchun $I_2 = I_1$ kuzatiladi.



54-rasm.

?

1. Zanjirga ulangan lampochkalar soni ortib borishi bilan ampermetr ko'rsatishi qanday o'zgaradi? Voltmetr ko'rsatishi-chi?

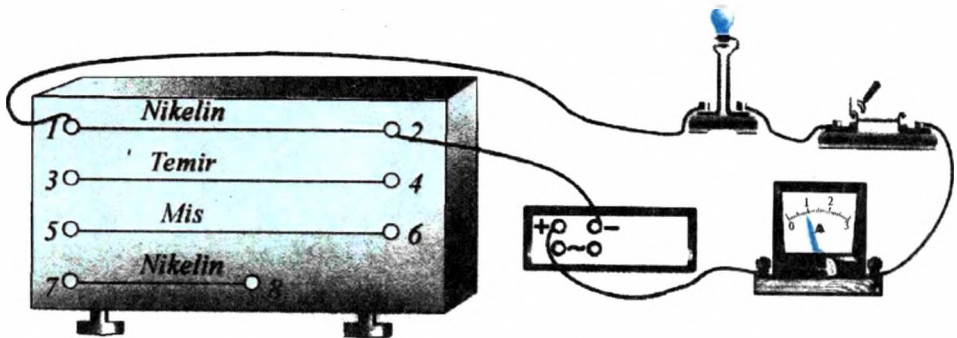
2. Zanjirning ayrim qismlaridagi kuchlanish umumiy kuchlanish bilan qanday munosabatda bo'ladi?

3. Ampermetr va voltmetrning zanjirga ulanishida qanday farq bor?

16-MAVZU

ELEKTR QARSHILIGI

55-rasmda keltirilgan qurilmani zanjirga ampermetr orqali ulab ko'raylik. Qurilmada uchta bir xil uzunlik va ko'ndalang kesim yuzasiga ega bo'lgan simlar o'rnatilgan. Ular nikelin, temir va misdan yasalgan. Unga, shuningdek, uzunligi tepadagi simdan ikki barobar kalta, lekin ko'ndalang kesimi o'shanday sim o'rnatilgan.



55-rasm.

Dastlab, zanjir mis sim (5-va 6-oraliq) orqali tuziladi va ampermetr ko'rsatishi yozib olinadi. So'ngra mis sim o'rniga nikelin sim (1-va 2-oraliq) ulab ko'riladi va ampermetr ko'rsatishi yozib olinadi. Ampermetr ko'rsatishi nikelin sim ulanganda kichik qiymatni ko'rsatadi.

Tok manbayining kuchlanishi, lampochka va o'tkazgich simlarining uzunligi o'zgarmasa-da, o'tkazgich materiali o'zgarsa, zanjirdagi tok kuchi o'zgarar ekan.

Qurilmadagi 7-va 8-klemmalarga o'tkazgichlarni ulab, yana ampermetr ko'rsatishini yozib olamiz. 7-va 8-klemmalar oralig'iga ulangan sim ham nikelindan yasalgan bo'lsa-da, uzunligi ikki marta kichik. Shunga ko'ra ampermetr ko'rsatishi 1-va 2-oraliqqa ulangan holdagiga nisbatan katta bo'ladi.

Demak, turli materialdan yasalgan, turli uzunlikka ega bo'lgan o'tkazgichlar tok o'tishiga turlicha ta'sir ko'rsatar ekan. Bu ta'sirning sababi haqida o'ylab ko'raylik. Metallarda elektr toki mavzusida (12-mavzu) elektr toki erkin elektronlarning bir tomonga ko'chishi tufayli hosil bo'lishi haqida gap borgan edi. Erkin elektronlarning kristall panjara ionlari bilan to'qnashishi va turlicha yo'nalishda katta tezlik bilan harakatlanishi aytilgan edi. Shu to'qnashishlar va erkin elektronlarning katta tezlik bilan turli yo'nalishda harakatlanishi elektr tokining kattaligiga ta'sir ko'rsatadi. Bu ta'sir **elektr qarshiligi** deb ataladi.



Om Georg (1787–1854). Zanjirdagi tok kuchining kuchlanishga va elektr qarshiligiga bog'liqligini nazariy ravishda topgan va eksperimental ravishda tasdiqlagan.

Elektr qarshiligi fizik kattalik bo'lib, R harfi bilan belgilanadi. 55-rasmda keltirilgan tajribani turli yo'g'onlik (ko'ndalang kesimi) dagi o'tkazgichlar bilan o'tkazilsa, ingichka simga nisbatan yo'g'on sim orqali o'tgan tok kuchi katta bo'lishi kuzatiladi. Shunday qilib, o'tkazgichning qarshiligi uning materialiga, uzunligiga va ko'ndalang kesim yuzasiga quyidagicha bog'liq bo'lar ekan:

$$R = \rho \frac{l}{S} \quad (2.3 \text{ a})$$

bunda: ρ – o'tkazgichning solishtirma qarshiligi, l – o'tkazgich uzunligi, S – ko'ndalang kesim yuzasi. Elektr qarshiligining birligi sifatida buyuk nemis fizigi Georg Om (1787–1854) sharafiga Om (Ω) qabul qilingan.

1 Om sifatida shunday o'tkazgich qarshiligi qabul qilinganki, bunday o'tkazgichning uchlariga 1 volt kuchlanish berilganda undan o'tadigan tok kuchi 1 amperga teng bo'ladi:

$$1\Omega = \frac{1V}{1A}$$

Elektr toki iste'molchilarining elektr qarshiligi turlicha bo'lganligidan 1Ω ga nisbatan karrali bo'lgan kiloom ($k\Omega$), megaom ($M\Omega$), milliomm ($m\Omega$) birliklari ishlatiladi:

$$\begin{aligned} 1\text{ m}\Omega &= 0,001\ \Omega; \\ 1\text{ k}\Omega &= 1\ 000\ \Omega; \\ 1\text{ M}\Omega &= 1\ 000\ 000\ \Omega. \end{aligned}$$

(2.3 a) dan solishtirma qarshilik uchun $\rho = \frac{R \cdot S}{l}$ ni yozib olamiz. Bundan solishtirma qarshilik deyilganda, uzunligi 1 m, ko'ndalang kesim yuzasi 1 m^2 bo'lgan moddaning qarshiligi necha omga teng bo'lishini ko'rsatadigan fizik kattalik tushuniladi. Uning birligi $\frac{\Omega \cdot m^2}{m}$ yoki $\Omega \cdot m$.

Quyida texnika va turmushda ko'p ishlatiladigan moddalarning solishtirma qarshiliklari keltirilgan.

1-jadval

Modda	$\Omega \cdot m \cdot 10^{-6}$, $t = 20\ ^\circ\text{C}$	Modda	$\Omega \cdot m \cdot 10^{-6}$, $t = 20\ ^\circ\text{C}$
Kumush	0,016	Manganin (qotishma)	0,43
Mis	0,017	Konstantan (qotishma)	0,50
Oltin	0,024	Simob	0,96
Aluminiy	0,028	Nixrom (qotishma)	1,1
Volfram	0,055	Fexral (qotishma)	1,3
Temir	0,10	Grafit	13
Qo'rg'oshin	0,21	Chinni	10^{19}
Nikelin (qotishma)	0,40	Ebonit	10^{20}



1. Zanjirdagi tok kuchi o'tkazgichning qanday parametrlariga bog'liq?
2. Elektr qarshiligi deganda nimani tushunasiz?
3. Solishtirma qarshilik o'tkazgichning qanday xossalari ifodalaydi?
4. O'tkazgichning elektr toki o'tishiga ko'rsatadigan qarshiligini qanday tushuntirasiz?
5. O'tkazgich qarshiligi uni o'rab turgan muhit temperaturasi bog'liqmi?
6. Nima sababdan metallarning qarshiligi boshqa moddalarga nisbatan kichik bo'ladi?

17-MAVZU

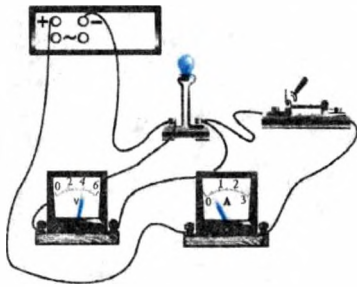
ZANJIRNING BIR QISMI UCHUN OM QONUNI

Oldingi mavzuda o'tkazgichning qarshiligi ortishi bilan zanjirdan o'tayotgan tok kuchining kamayishi ko'rsatilgan edi.

Zanjirdagi tok kuchi manbaning kuchlanishiga qanday bog'liq?

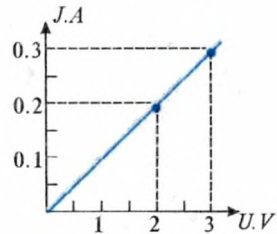
Buni o'rganish uchun quyidagi tajribani o'tkazaylik (56-rasm). Universal tok manbayidan 2 V kuchlanish elektr lampochkasiga uzib-ulagich, ampermetr orqali beriladi. Lampochkaga parallel holda voltmeter ulanadi.

Uzib-ulagich ulangandan so'ng lampochka yongach, ampermetr va voltmeter ko'rsatishlari yozib olinadi. Tajribani kuchlanish 2,5 V, 3 V, 3,5 V va 4 V bo'lgan hollar uchun takrorlab, ampermetr ko'rsatishlari yozib olinadi. 57-rasmda tok kuchining lampochkaga berilgan kuchlanishga bog'liqlik



56-rasm.

Kuchlanish, V	Tok kuchi, A
1	0,1
2	0,2
2,5	0,25
3	0,3



57-rasm.

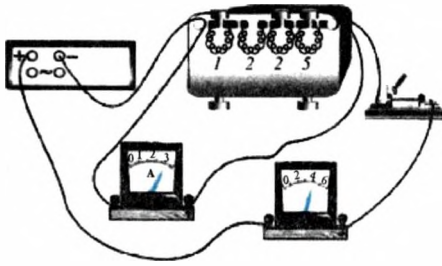
jadvali va grafigi keltirilgan:

Ulardan ko'rinib turibdiki, ***o'tkazgichdan o'tuvchi tok kuchi uning uchlariga qo'yilgan kuchlanishga to'g'ri proporsional: $I \sim U$.***

O'tkazgichdan o'tuvchi tok kuchini uning elektr qarshiligiga miqdoriy jihatdan qanday bog'liqligini ko'rsatish uchun quyidagi tajribani qaraylik (58-a rasm):

Unda iste'molchi sifatida bir nechta spiral shaklida yasalgan aniq bir elektr qarshiligiga ega bo'lgan etalon qarshiliklar olinadi. Kerakli qarshilikni tanlash uchun ustki shtepsellar olib qo'yiladi.

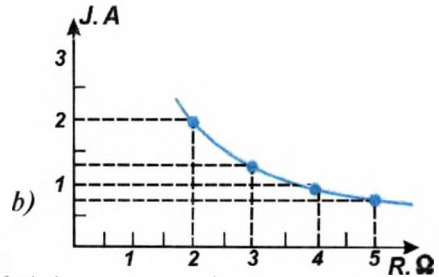
Tok manbayidan chiquvchi kuchlanishni o'zgarmas holda saqlab iste'molchi qarshiligini 2 Ω , 3 Ω , 4 Ω , 5 Ω qilib o'zgartiramiz. Har bir hol uchun ampermetr va voltmeter ko'rsatishlari yozib olinadi. 58-b rasmda tok kuchining iste'molchi qarshiligiga bog'liqlik jadvali va grafigi keltirilgan.



a)

58-rasm.

Qarshilik, Ω	Tok kuchi, A
2	2
3	1,33
4	1
5	0,8



Ulardan ko‘rinib turibdiki, **o‘tkazgichdan o‘tuvchi tok kuchi uning qarshiligiga teskari proporsional.**

$$I \approx \frac{1}{R}$$

Tajriba natijalari umumlashtirilsa, tok kuchi, kuchlanish va elektr qarshiligi o‘zaro ma’lum bir qonuniyat bilan bog‘langanligi ko‘rinadi. Bu qonunni birinchi marta nemis olimi Georg Om 1827-yilda ochgan edi (6-lavha).

6-lavha

Zanjirning bir qismi uchun Om qonuni

Zanjirning bir qismidan o‘tuvchi tok kuchi shu qism uchlariga qo‘yilgan kuchlanishga to‘g‘ri proporsional, uning qarshiligiga esa teskari proporsional.

$$I = \frac{U}{R} \quad (2.4)$$

Om qonuni formulasidan foydalanib iste‘molchining elektr qarshiligini hisoblash mumkin:

$$R = \frac{U}{I} \quad (2.5)$$

Bunda formulaga qarab, elektr qarshiligi kuchlanishga va tok kuchiga bog‘liq bo‘lar ekan, degan noto‘g‘ri xulosa chiqarmaslik kerak. Kuchlanish necha marta ortsa, tok kuchi ham shuncha marta ortadi va $\frac{U}{I}$ nisbat o‘zgarmaydi.

1. Zanjirning bir qismi deyilganda nimani tushunasiz?
2. 58-rasmdagi tajribada qarshilikni 1Ω qilib olinsa, tok kuchi nimaga teng bo'lar edi?
3. Zanjirdan o'tuvchi tok kuchi, iste'molchi qarshiligi ma'lum bo'lsa, uning uchlaridagi kuchlanishni qanday topish mumkin?
4. O'tkazgich uchlaridagi kuchlanish va undan o'tuvchi tok kuchi ikki marta oshirilsa o'tkazgich qarshiligi qanday o'zgaradi?
5. Zanjirning bir qismi uchun Om qonunining qo'llanilish chegarasi bor deb o'ylaysizmi?



56-rasmdagi ampermetr va voltmeter ko'rsatishlaridan foydalanib lampochkaning elektr qarshiligini aniqlang.



18-MAVZU

LABORATORIYA ISHI

O'TKAZGICH QARSHILIGINI AMPERMETR VA VOLTMETR YORDAMIDA ANIQLASH

Kerakli asboblari. 1. Tok manbasi. 2. Qarshiliklar magazini (yoki reostat). 3. Ampermetr (o'lchash chegarasi 0 dan 3 A gacha). 4. Voltmetr (o'lchash chegarasi 0 dan 5 V gacha). 5. Uzib-ulagich. 6. O'tkazgich simlar.

Ishning bajarilishi.

1. 58-rasmda ko'rsatilgan chizma bo'yicha elektr zanjiri yig'iladi.
2. Qarshiliklar magazinidan 5Ω ga mos kelgan shtepsel olib qo'yiladi.
3. Uzib-ulagich ulanadi. Ampermetr va voltmeter ko'rsatishlari yozib olinadi.
4. Qarshiliklar magazinidan 2Ω ga to'g'ri kelgan shtepsel olib qo'yiladi. Ampermetr va voltmeter ko'rsatishlari yozib olinadi.
5. Qarshiliklar magazinidan 1Ω ga to'g'ri kelgan shtepsel olib qo'yiladi. Ampermetr va voltmeter ko'rsatishlari yozib olinadi.
6. O'lchash natijalari jadvalga yoziladi.

Tajriba №	Tok kuchi, A	Kuchlanishi, V	Qarshilik, Ω
1			
2			
3			

7. Kuchlanishni 2 V ga oshirib, tajriba takrorlanadi.

8. Elektr qarshiligi $R = \frac{U}{I}$ formuladan hisoblab topiladi.



1. O'tkazgich qarshiligi unga qo'yilgan kuchlanish va o'tayotgan tok kuchiga bog'liqmi?

2. Elektr qarshiligini o'lchashning boshqa usullarini bilasizmi?



Jadval natijalaridan foydalanib tok kuchining kuchlanishga bog'liq grafigini chizing.

O'lchashning xatoligini hisoblang.

Masala yechish namunasi

Bolalar o'yinchoq mashinasi 6 V kuchlanishda ishlaydi. Ommetr bilan mashina elektr dvigatelining qarshiligi o'lchanganda $1,5 \Omega$ ni ko'rsatdi. Mashina dvigateli iste'mol qiladigan tok kuchini toping:

Berilgan:	Formulasi:	Yechilishi:
$U = 6 \text{ V}$	$I = \frac{U}{R}$	$I = \frac{6 \text{ V}}{1,5 \Omega} = 4 \text{ A.}$
$R = 1,5 \Omega$		Javob: 4 A.
Topish kerak:		
$I = ?$		

4-mashq.

1. Elektr lampochkasining spiralidan o'tuvchi tok kuchi 0,5 A. Lampochka 1,5 V lik kuchlanish manbayiga ulangan bo'lsa, uning qarshiligi nimaga teng? (Javob: 3Ω .)

2. Quyidagi qarshiliklarni Omlarda ifodalang: $51 \text{ k}\Omega$; $0,1 \text{ M}\Omega$; $200 \text{ m}\Omega$.

3. O'tkazgich uchlariga 1,5 V kuchlanish berilganda undan DSO'tayotgan tok kuchi 1 A ga teng bo'ldi. O'tkazgichni kuchlanishi 4,5 V bo'lgan tok manbayiga ulansa, o'tayotgan tok kuchi nimaga teng bo'ladi? (Javob: 3 A.)

4. Qarshiligi 5Ω bo'lgan o'tkazgich uchlariga necha volt kuchlanish berilganda undan o'tuvchi tok kuchi 1,8 A ga teng bo'ladi? (Javob: 9 V.)

5. Uzunligi 5 m, ko'ndalang kesim yuzasi 1 mm^2 bo'lgan temir simning qarshiligini aniqlang. (Javob: $0,5 \Omega$.)

6. Ko'ndalang kesim yuzalari 1 mm^2 bo'lgan mis, temir, nikelin va aluminiy simlarining har birining qarshiligi 10Ω ga teng. Ularning uzunliklarini toping.

7. Yonib turgan paytdagi qarshiligi 80Ω bo'lgan lampochka 110 V kuchlanishli manbaga ulangan. Undan o'tuvchi tok kuchini toping. (Javob: $1,375 \text{ A}$.)

8. Yonib turgan lampochkadan $0,8 \text{ A}$ tok kuchi o'tayotganda uning qarshiligi 275Ω bo'lgan. Lampochka qanday kuchlanish manbayiga ulangan? (Javob: 220 V .)

9. Inson uchun $0,8 \text{ A}$ tok kuchi xavfli hisoblanadi. Agar inson tanasining o'rtacha qarshiligi $50\,000 \Omega$ bo'lsa, qanday kattalikdagi kuchlanish xavfli hisoblanadi?

10. O'tkazgich uchlariga qo'yilgan kuchlanish 3 V bo'lganda undan o'tuvchi tok kuchi $0,5 \text{ A}$ bo'lgan. Tok kuchi 1 A bo'lishi uchun qanday kuchlanish berish kerak? (Javob: 6 V .)

11. Nikel va nixrom sim bir xil uzunlikka va diametrga ega. Ulardan qaysi biri katta qarshilikka ega? (Javob: nixrom sim; 2,5 marta).

12. Agar manganin simning diametri $0,3 \text{ mm}$ bo'lsa, maksimal qarshiligi 1500Ω bo'lgan reostat tayyorlash uchun zarur bo'lgan manganin sim uzunligini aniqlang (Javob: 272 m).

13. Har bir metr uzunligining massasi 55 kg bo'lgan 1 km tramvay po'lat relsining qarshiligini aniqlang (Javob: $0,017 \Omega$).

14. Diametri $0,1 \text{ mm}$ bo'lgan 75 m uzunlikdagi sim o'ralgan g'altak 12 V kuchlanishli elektr energiya manbayiga ulangan. G'altakdagi tok kuchini aniqlang.

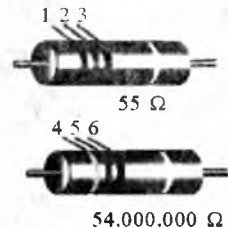
15. Mis va alyuminiy simlar teng massaga va bir xil ko'ndalang kesim yuzaga ega. Qaysi simning elektr qarshiligi katta?

19-MAVZU

REZISTORLAR. REOSTATLAR. POTENSIOMETR

Biz kundalik turmushda ko'pgina elektr bilan ishlaydigan qurilmalardan foydalanamiz. Radiopriyomnik, magnitofon, televizor, soch quritgich va h. k. Qandaydir sabab bilan ular ishida nuqson chiqsa, ichki qismi ochib ko'riladi. Shunda ularning ko'pgina katta-kichik detallardan tashkil topganligini ko'rasiz. Shunday detallardan biri rezistordir. **Rezistor** aniq qarshilikka ega bo'lgan radiodetal hisoblanadi.

Ularning tashqi ko'rinishi 59-rasmda keltirilgan. Katta o'lchamga ega rezistorga qarshilik kattaligi yozib qo'yiladi.



59-rasm. 1,2—yashil;
3—qora; 4—qizil;
5—sariq; 6—ko'k.

Kichik o'lchamdagi rezistorga qarshiligini bildiruvchi maxsus kodli rangli polosalar chiziladi. Masalan: qora – 0 ni; binafsha – 1 ni; qizil – 2 ni; zarg'aldoq – 3 ni; sariq – 4 ni; yashil – 5 ni; ko'k – 6 ni va h.k. bildiradi. Rezistorlarda rangli polosalar ketma-ket joylashtiriladi (59-rasm). Rezistorlar elektr zanjirda tok kuchini cheklash uchun xizmat qiladi.

Rezistorlar simdan yoki solishtirma qarshiligi katta bo'lgan qotishmalardan tayyorlanadi.

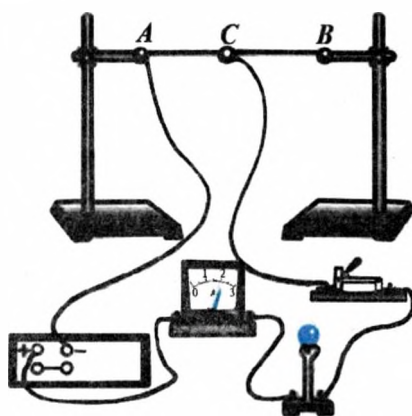
Radiopriyomnik ovozinig balandligini, televizor ekranining yoritilganligini o'zgartirish uchun undan o'tuvchi tok kuchini o'zgartirish lozim bo'ladi.

Bu vazifani qarshiligi o'zgaradigan maxsus asbob – **reostat** bajaradi. Oddiy reostatning ishlash prinsipi 60-rasmda keltirilgan.

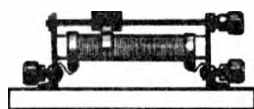
Katta solishtirma qarshilikka ega bo'lgan materialdan yasalgan sim (AB) ikkita shtativ orasiga tortiladi. Unga o'tkazgich uchini (C) halqa shaklida buklab, suriluvchan qilib o'rnatiladi. O'tkazgichning C uchini AB sim bo'ylab surilsa, undan tok o'tuvchi qismining uzunligi o'zgaradi. Bunda simning qarshiligi, ya'ni tok kuchi ham o'zgaradi.

Reostat o'lchamlarini kamaytirish uchun sim birorta sopol yoki chinni silindrga o'raladi. 61-rasmda reostatning umumiy ko'rinishi (a) va sxematik belgilanishi (b) keltirilgan.

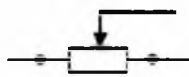
Simning uchlari A va B klemmalarga chiqarilgan. O'ralgan simlar o'zaro tutashib qolmasligi uchun simning ustki qismi okalin deb ataluvchi modda bilan qoplangan. Simning ustki qismida suriluvchan kontakt harakatlanadi.



60-rasm.

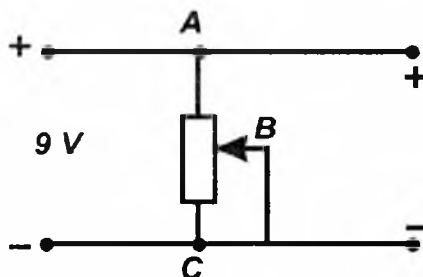


a



b

61-rasm.



62-rasm.

Agar reostatni A va C klemmalari orqali ulansa, tok A klemmadan suriluvchan kontaktgacha borib, undan zanjirga chiqib ketadi. Suriluvchan kontakt o'ng tomonga surilsa, tok o'tadigan o'ramlar soni ortadi. Bu bilan reostatning elektr zanjiriga ulangan qarshiligiga mos ravishda tok kuchi kamayadi. Ko'pgina tok manbalarining o'zgarmaydigan aniq kuchlanish berishi sizga ma'lum. Masalan, tok manbasi 9 V kuchlanish beradi. Lekin Siz ishlatadigan qurilma 6 V da ishlaydi. Bunday holda reostatni boshqacha sxemada zanjirga ulab, kerakli kuchlanishni olish mumkin (62-rasm). Bunda 9 V kuchlanish reostatning A va C klemmalariga beriladi. Pasaytirilgan kuchlanish esa A va B klemmalar oralig'idan olinadi. Bunda A va B klemma oralig'idagi kuchlanish $U_{AB} = I \cdot R_{AB}$ ga teng bo'ladi. Kuchlanishni o'zgartirib berish vazifasini bajaruvchi reostatga **potensiometr** deyiladi.

1. 62-rasmda reostatning suriluvchan kontakti A nuqtaga olib borilsa, chiqish kuchlanishi qanday o'zgaradi?
2. Rezistorlar qanday materialdan yasaladi?
3. Uyingizdagi radiopriyomnik ovozi birligi nima bilan o'zgartirilishi mumkin? Reostat bilanmi yoki potensiometr bilanmi?

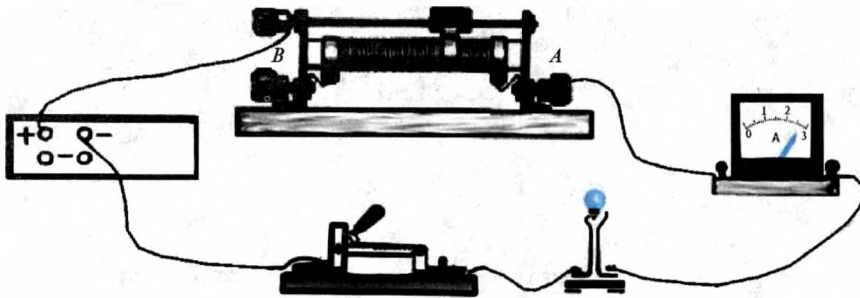
Eski radiopriyomnik, televizor, magnetofondan ovozni, tasvirni o'zgartiruvchi reostatni olib, ichki tuzilishini o'rganing.

20-MAVZU

LABORATORIYA ISHI

TOK KUCHINI REOSTAT YORDAMIDA ROSTLASH

- Kerakli asboblari.** 1. Tok manbasi. 2. Reostat. 3. Lampochka. 4. Uzib-ulagich. 5. O'tkazgich simlari.



63-rasm.

Ishning bajarilishi.

1. 63-rasmda keltirilgan qurilma yig'iladi.
2. Reostatning suriluvchi kontakti chetki B klemmasiga qadar surib qo'yiladi.
3. Uzib-ulagich ulanadi. Ampermetr ko'rsatishi yozib olinadi.
4. Reostatning suriluvchi kontaktini o'ng tomonga asta-sekin siljitib, ampermetr ko'rsatishlari kuzatiladi (suriluvchi kontakt oxirigacha surilmaydi). Bunda lampochka ravshanligi o'zgarishiga e'tibor beriladi.



1. Ulovchi o'tkazgich uchini reostatning B uchidagi klemmasiga ulab tajriba o'tkazilsa, ampermetr ko'rsatishi qanday o'zgaradi?
2. Nima sababdan reostatning suriluvchan kontaktini oxirigacha surish mumkin emas?



1. Rasm ustiga shaffof plyonka (fayl qog'oz) qo'yib asboblarni bir-biriga ulab zanjir tuzing.



2. Voltmetr iste'molchiga, manbaga va potensiometrغا alohida-alohida ulangan hollar uchun zanjirlar tuzing.
3. Ampermetrni reostat va lampochka, manba va kalit oralig'ida ulangan hollar uchun elektr chizmasini tuzing.

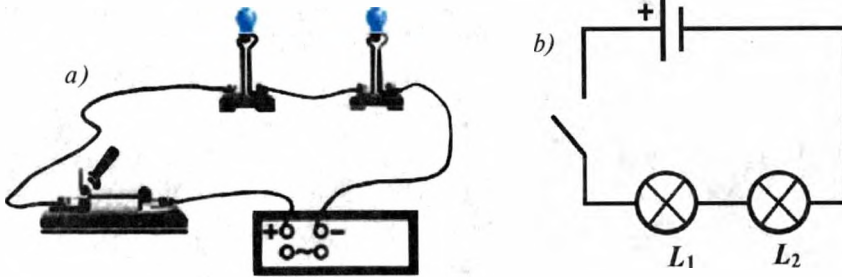
21-MAVZU

ISTE'MOLCHILARNI KETMA-KET ULASH

Elektr zanjiriga turmushda va texnikada bitta emas, balki bir nechta iste'molchilar ulanadi. Ulanish usuliga ko'ra ularni asosan ikki turga ajratish mumkin: ketma-ket va parallel ulash.

Iste'molchining oxirini ikkinchi o'tkazgichning boshiga ulansa, bunday ulashni ketma-ket ulash deyiladi.

Bunga misol sifatida archaga osiladigan rangli lampochkalar marjonini olish mumkin. O'tkazgichlarni ketma-ket ulashni o'rganish uchun quyidagi qurilma yig'iladi (64-rasm):



64-rasm.

Rasmdan ko'rinib turibdiki, lampochkalardan o'tuvchi tok kuchi bir xil bo'ladi.

$$I = I_1 = I_2 \quad (2.6)$$

Agar voltmetrni olib, navbat bilan lampochkalarga parallel ulansa, ularning ko'rsatishlarining yig'indisi umumiy manba kuchlanishiga teng bo'lar ekan.

$$U = U_1 + U_2 \quad (2.7)$$

Ketma-ket ulangan iste'molchilarning umumiy qarshiligi nimaga teng bo'ladi?

Birinchi lampochka qarshiligi R_1 , ikkinchisidiki R_2 bo'lsin. Zanjirning umumiy qarshiligini topish uchun (2.7) tenglamaning ikkala tomonini I ga bo'lib yuboraylik:

$$\frac{U}{I} = \frac{U_1}{I} + \frac{U_2}{I}$$

Bunda $\frac{U}{I} = R$; $\frac{U_1}{I} = R_1$ va $\frac{U_2}{I} = R_2$ ekanligi hisobga olinsa:

$$R = R_1 + R_2 \quad (2.8)$$

Ketma-ket ulangan iste'molchining umumiy qarshiligi alohida ulangan iste'molchilarning qarshiliklari yig'indisiga teng.

Buning sababi shundaki, iste'molchilar ketma-ket ulanganda umumiy uzunlik ortadi. Shu sababli zanjirning qarshiligi ham ortadi.



Zanjirga ketma-ket ulangan qarshiliklar ko'p bo'lsa, umumiy qarshilik

$$R = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n \quad (2.9)$$

formula bilan hisoblanadi.

Agarda zanjirga bir xil qarshilikka ega bo'lgan N ta iste'molchi ketma-ket ulansa, umumiy qarshilik bittasining qarshiligi R_1 ga nisbatan N marta katta bo'ladi:

$$R = N \cdot R_1 \quad (2.10)$$

Bunda umumiy kuchlanish N ta teng qismga bo'linadi va bitta qarshilik uchlariga

$$U_1 = \frac{U}{N} \quad (2.11)$$

ga teng kuchlanish to'g'ri keladi.

Ketma-ket ulangan lampochkalarda tok biridan ikkinchisiga o'tib borganligi tufayli, bittasi kuyib qolsa, qolganlari ham o'chib qoladi.

Masala yechish namunasi

1. Qarshiliklari 5Ω va 10Ω bo'lgan iste'molchilar ketma-ket ulangan.

Ularni kuchlanishi 120 V bo'lgan manbaga ulansa o'tayotgan tok kuchi nimaga teng bo'ladi?

Berilgan: $R_1 = 5 \Omega$ $R_2 = 10 \Omega$ $U = 120 \text{ V}$	Formulasi: $R = R_1 + R_2$ $I = \frac{U}{R}$	Yechilishi: $R = 5 \Omega + 10 \Omega =$ $I = \frac{120 \text{ V}}{15 \Omega} = 8 \text{ A.}$ Javob: 8 A.
Topish kerak: $I = ?$		

1. Ketma-ket ulanish deb qanday ulanishga aytiladi?
2. Ketma-ket ulangan o'tkazgichlarda umumiy kuchlanish qanday taqsimlanadi?
3. Ketma-ket ulangan zanjirning asosiy xususiyati nimadan iborat?

5-mashq.

1. Xonadondagi elektr kuchlanish 220 V. 12 V kuchlanishga mo'ljallangan lampochkalardan nechtasini ketma-ket holda tok manbayiga ulash mumkin?

2. Qarshiliklari 8Ω dan bo'lgan 10 ta o'tkazgich ketma-ket ulangan. Ulardan o'tuvchi tok kuchi 2 A ga teng. Qarshiliklar ulangan tok manbayining kuchlanishi nimaga teng? (Javob: 160 V.)

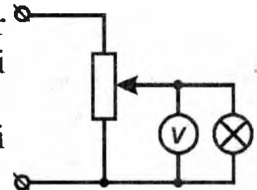
3. 10 ta lampochka ketma-ket ulanib, kuchlanishi 120 V bo'lgan manbaga ulandi. Agar bitta lampochkaning qarshiligi 6Ω bo'lsa, ulardan o'tuvchi tok kuchi nimaga teng? (Javob: 2 A.)

4*. Birining uzunligi 2 m, ikkinchisining uzunligi 3 m bo'lgan konstantan simlar ketma-ket ulangan. Ko'ndalang kesim yuzalari $0,5 \text{ sm}^2$. Umumiy qarshilik nimaga teng? $\rho = 0,5 \cdot 10^6 \Omega \cdot \text{m}$. (Javob: $5 \cdot 10^{10} \Omega$.)

5. Tramvay liniyasidagi kuchlanish 500 V. Undagi yoritish liniyasidagi lampochkalar 36 V ga mo'ljallangan. Ularni tarmoqqa qanday ulashni maslahat berasiz?

6. Qarshiliklari 2Ω va 4Ω bo'lgan o'tkazgichlar o'zaro ketma-ket ulangan. Ulardan o'tuvchi tok kuchi 0,3 A. Har bir qarshilikdagi potensial tushuvini toping.

7. 65-rasmda keltirilgan reostat qanday vazifani bajarishini tushuntiring.



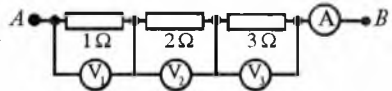
65-rasm.

8. Ikkita lampochka va qo'shimcha qarshilik ketma-ket holda 110 V kuchlanishli tarmoqqa ulangan. Agar zanjirdagi tok kuchi 12 A, har bir lampochkadagi kuchlanish tushuvi 40 V bo'lsa, qo'shimcha qarshilik kattaligini toping. (Javob: $2,5 \Omega$.)

9. Qarshiliklari 10Ω va 20Ω bo'lgan rezistorlar ketma-ket ulangan. Ulardagi kuchlanishlar nisbati U_1/U_2 nimaga teng?

10. 66-rasmda keltirilgan zanjirdagi ampermetr 2 A ni ko'rsatmoqda. V_1 , V_2 va V_3 voltmetrlar nimani ko'rsatadi?

11. Isituvchi asbob pasportida 120 V kuchlanish va 2 A tok kuchiga mo'ljallangan degan yozuv bor. Uni 220 V li elektr tarmog'iga ulash uchun unga ketma-ket holda qanday qarshilik ulash keraki? (Javob: 50Ω)



66-rasm.

12. Elektr zanjiriga ketma-ket $R_1=5 \Omega$, $R_2=6 \Omega$ va $R_3=12 \Omega$ qarshiliklar ulangan. Agar R_2 qarshilikka parallel ulangan voltmetr 1,2 V ni ko'rsatsa, zanjirdagi tok kuchi nimaga teng? Voltmetrni R_1 va R_2 qarshiliklarga ualnsa nimani ko'rsatadi? (Javob: 0,2 A; 1V va 2,4 V)

13. 66-rasmda keltirilgan zanjirdagi ampermetr 2 A ni ko'rsatmoqda. AB oraliqdagi kuchlanish nimaga teng?

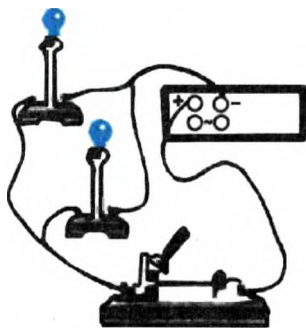
14. 66-rasmda keltirilgan zanjirning umumiy qarshiligi nimaga teng.

15. Qarshiligi 30Ω va 25Ω bo'lgan o'tkazgichlar ketma-ket ulangan. Ulardan o'tuvchi tok kuchi 2,4 A. Ular qanday kuchlanish tarmog'iga ulangan.

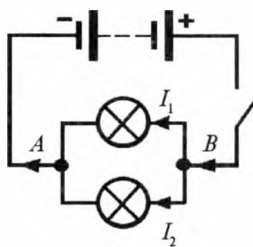
22-MAVZU

ISTE'MOLCHILARNI PARALLEL VA ARALASH ULASH

Iste'molchilarni **parallel ulash** uchun ularning boshlari bir nuqtaga, oxirlari ikkinchi nuqtaga biriktiriladi. 67-rasmda ikkita lampochkani o'zaro parallel ulab tuzilgan elektr zanjir keltirilgan.



a)



b)

67-rasm.

67-rasmdan ko'rinadiki, lampochkalarining uchlariga qo'yilgan kuchlanish bir xil bo'ladi.

$$U=U_1=U_2 \quad (2.12)$$

Zanjirdagi umumiy tok kuchi har bir lampochkadan o'tuvchi tok kuchlarining yig'indisiga teng bo'ladi.

$$I=I_1+I_2 \quad (2.13)$$

Parallel ulanganda iste'molchilarning umumiy qarshiligi nimaga teng bo'ladi? Iste'molchilar parallel ulanganda ularning ko'ndalang kesim yuzalari qo'shilib, umumiy yuza ortadi. Demak, umumiy qarshilik kamayadi. Zanjirning bir qismi uchun Om qonuniga ko'ra

$$I_1 = \frac{U_1}{R_1}; \quad I_2 = \frac{U_2}{R_2} \quad \text{va} \quad I = \frac{U}{R}$$

Ularning umumiy tok kuchini topish formulasi (2.13) ga qo'yilsa,

$$\frac{U}{R} = \frac{U_1}{R_1} = \frac{U_2}{R_2}$$

(2.12) ni hisobga olib,

$$\boxed{\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}} \quad (2.14) \text{ ni hosil qilamiz.}$$

Bu ifoda iste'molchilar o'zaro parallel ulanganda umumiy qarshilikni hisoblash formulasidir.

Bundan $R = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$ ekanligini ko'rish qiyin emas.

Shu holga misol ko'raylik:

Qarshiliklari 3Ω va 8Ω bo'lgan iste'molchilar parallel ulangan. Ularning umumiy qarshiligi nimaga teng?

Berilgan:	Formulasi:	Yechilishi:
$R_1 = 3 \Omega$	$R = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$	$R = \frac{3 \Omega \cdot 8 \Omega}{3 \Omega + 8 \Omega} = \frac{24}{11} \Omega \approx 2,18 \Omega$
$R_2 = 8 \Omega$		
Topish kerak: $R = ?$		Javob: $2,18 \Omega$.

Bu misoldan ko'rinadiki, iste'molchilar parallel ulanganda umumiy qarshilik kamayadi. Hatto, umumiy qarshilik ulanuvchi qarshiliklardan eng kichigidan ham kam bo'lar ekan!

Xonadondagi elektr lampochkalar, televizor, sovitgich va boshqa iste'molchilar o'zaro parallel ulanadi. Chunki bunday ulanishda barcha iste'molchilar bir xil kuchlanish bilan ishlaydi. Shu sababli iste'molchilar ortishi bilan umumiy qarshilik kamaya boradi. Tok kuchi esa orta boradi. Parallel ulanganda lampochkalardan birortasi kuyib qolsa, qolgani yonishda davom etadi. Bu jihatdan olganda parallel ulash qulay.

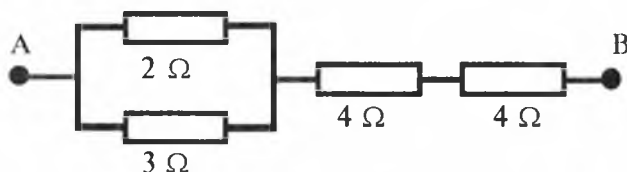
Agar iste'molchilar soni ikkitadan ko'p bo'lsa, umumiy qarshilik

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_n} \quad (2.15)$$

formula bilan aniqlanadi.

$R_1 = R_2 = R_3 = \dots = R_N$ bo'lsa, umumiy qarshilik $R = \frac{R_1}{N}$ ifoda bilan hisoblanadi.

Aralash ulash. Amalda faqat ketma-ket ulanish yoki parallel ulanish ishlatilgan holatlar kam uchraydi. Elektr zanjirida aralash ulangan holatlar ko'p uchraydi. Masalan, quyidagi zanjirni qaraylik:



Bunda 2 Ω va 3 Ω ga teng bo'lgan qarshiliklar o'zaro parallel ulangan. Zanjirning ushbu qismini R' deb belgilab alohida hisoblab olamiz.

$$R' = \frac{2\Omega \cdot 3\Omega}{2\Omega + 3\Omega} = \frac{6}{5}\Omega = 1,2\Omega$$

4 Ω dan bo'lgan ikkita qarshilik esa o'zaro ketma-ket ulangan. Zanjirning ushbu qismini R'' deb belgilab alohida hisoblab olamiz.

$$R'' = 4\Omega + 4\Omega = 8\Omega$$

Umumiy zanjirda R' va R'' lar o'zaro ketma-ket ulanganligi sababli zanjirning A va B qismi oralig'idagi qarshiligi

$$R_{AB} = R' + R'' = \frac{6}{5} \Omega + 8 \Omega = 9,2 \Omega \text{ ga teng bo'ladi.}$$

Demak, bunday hollarda zanjirning ketma-ket yoki parallel ulangan qismlari alohida hisoblanib, so'ngra umumiy zanjir qarshiligi topiladi.

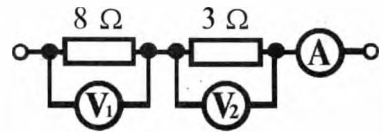
1. Iste'molchilar parallel ulanganda qanday fizik kattaliklari bir xil bo'ladi?
2. Elektr zanjiriga lampochka ulangan. Agar zanjirga yana ikkita lampochka parallel ulansa, zanjir qarshiligi qanday o'zgaradi? Tok kuchi ham o'zgaradimi?

67-rasmda keltirilgan zanjirga ampermetr va voltmترلar ulangan chizmani chizing.

6-mashq.

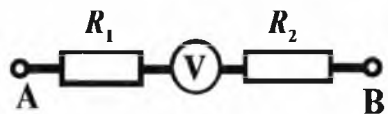
1. Uzunligi va ko'ndalang kesim yuzi bir xil bo'lgan mis, kumush va aluminiy simlar zanjirga parallel ulangan. Qaysi simdan ko'p tok o'tadi?
2. Qarshiligi R va 100Ω bo'lgan qarshiliklar parallel ulanganda umumiy qarshilik 50Ω ga teng bo'ldi. R qarshilik kattaligini toping. (Javob: 100Ω .)
3. Qarshiligi 100Ω bo'lgan o'tkazgich ikki buklanib, uchlari ulandi. Hosil bo'lgan o'tkazgich qarshiligi nimaga teng bo'ladi? (Javob: 25Ω .)
4. Qarshiliklari 10 , 25 va 50Ω bo'lgan o'tkazgichlar parallel ulangan. Umumiy qarshilikni toping.
5. Qarshiliklari 2Ω , 4Ω va 5Ω bo'lgan o'tkazgichlar parallel ulangan. Birinchi o'tkazgichdan o'tayotgan tok kuchi 2 A. Ikkinchi va uchinchi o'tkazgichdan o'tayotgan tok kuchlarini toping. (Javob: 1 A; $0,8$ A.)

6. 68-rasmdagi V_1 voltmetr 16 V ni ko'rsatadi. V_2 voltmetr va ampermetr ko'rsatishi nimaga teng? (Javob: 6 V; 2 A.)



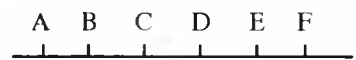
68-rasm.

7*. 69-rasmdagi zanjirning AB oralig'idagi kuchlanish 12 V ga teng. R_1 va R_2 qarshiliklar mos ravishda 2 va 23Ω ga teng. Voltmetr qarshiligi 125Ω bo'lsa uning ko'rsatishini aniqlang. (Javob: 10 V.)



69-rasm.

8. 70-rasmdagi o'tkazgichda AF nuqtalar oralig'ining qarshiligi 20Ω ga teng. BD oralig'ining qarshiligi nimaga teng? Nuqtalar oralig'larini teng. (Javob: 8Ω .)



70-rasm.

9. Temir va misdan yasalgan ikkita bir xil uzunlikka va ko'ndalang kesim yuzaga ega bo'lgan o'tkazgichlar o'zaro parallel ulangan. Ularning qaysi biridan ko'proq tok o'tadi? Nima uchun?

10. Qarshiliklari 6Ω va 12Ω bo'lgan o'tkazgichlar o'zaro parallel holda 12 V li manbaga ulangan. O'tkazgichlarning har biridan va zanjirdan o'tuvchi tok kuchlarini toping. (Javob: 2 A ; 1 A ; 3 A .)

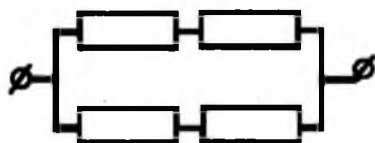
11. Qarshiliklari 2Ω , 4Ω va 5Ω bo'lgan o'tkazgichlar parallel ulangan. Agar birinchi o'tkazgichdan o'tayotgan tok kuchi 2 A ga teng bo'lsa, ikkinchi va uchinchi o'tkazgichlarga qo'yilgan kuchlanishini o'tayotgan tok kuchlarini aniqlang. (Javob: 4 V . Barchasida bir xil.)

12. Qarshiligi 200Ω bo'lgan o'tkazgichga qanday qarshilik parallel ulansa umumiy qarshilik 40Ω ga teng bo'ladi? (Javob: 50Ω .)

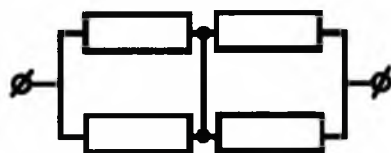
13. Kattaliklari teng bo'lgan to'rtta qarshilik 71-rasmda ko'rsatilganidek ikki xil usulda ulab ko'rildi. Ularning umumiy qarshiliklarini solishtiring. (Javob: R ; teng bo'ladi.)

14. Qarshiliklari 150Ω va 300Ω bo'lgan ikkita o'tkazgich o'zaro parallel ulangan. Ulardan qaysi biridan eng katta tok o'tadi va necha marta katta?

15. Qarshiligi 10Ω bo'lgan mis o'tkazgich 5 bo'lakka bo'linib uchlari ulandi. Hosil bo'lgan trosning qarshiligini toping (Javob: $0,4 \Omega$)



a)



b)

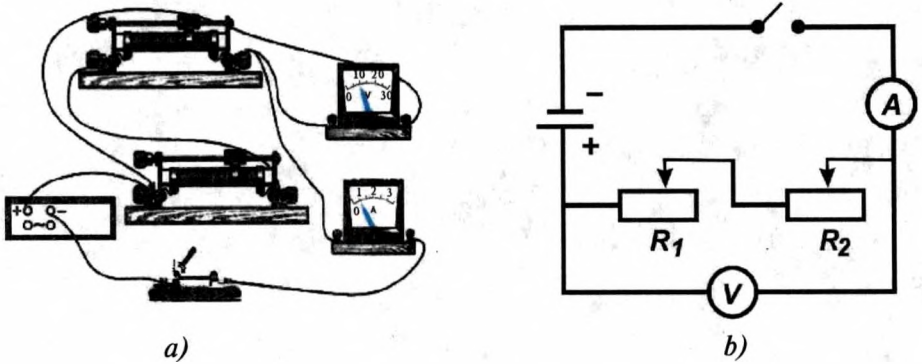
71-rasm.

23-MAVZU

LABORATORIYA ISHI

ISTE'MOLCHILARNING KETMA-KET VA PARALLEL ULANISHINI O'RGANISH

Kerakli asboblari. 1. Qarshiligi $6-15 \Omega$ bo'lgan reostatlar. 2. Ampermetr (o'lchash chegarasi 3 A). 3. Voltmetr (o'lchash chegarasi 15 V). 4. Universal tok manbai. 5. Uzib-ulagich. 6. O'tkazgich simlari.



72-rasm.

Ishning bajarilishi. 1. Reostatlarni maksimal qarshilik olinadigan holatida ketma-ket ulab zanjir tuziladi (72-rasm). Voltmetrning uchlarini zanjirga faqat tekizib tekshiriladigan holda erkin qoldiriladi.

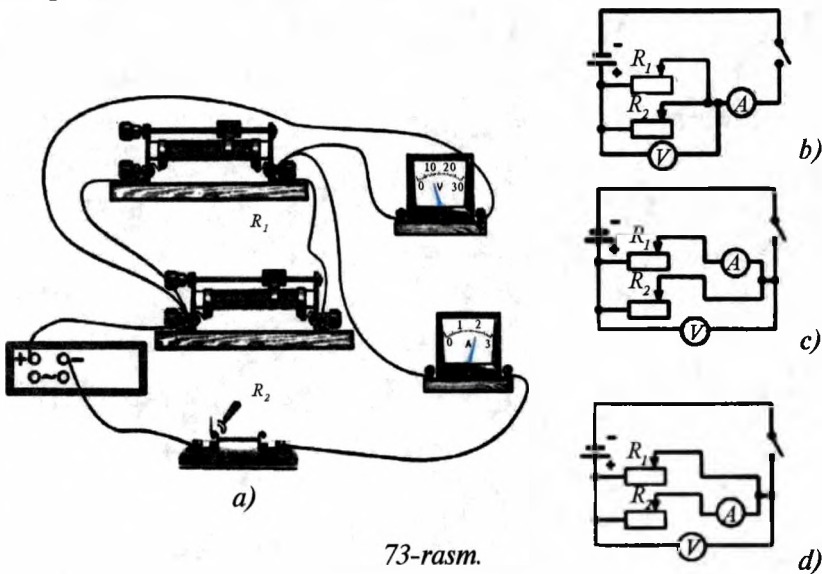
2. Uzib-ulagich ulanadi va ampermetr ko'rsatishi I yozib olinadi.

3. Voltmetr uchlarini R_1 reostat uchlariga tekizib U_1 kuchlanish o'lchanadi.

4. Voltmetr uchlarini R_2 reostat uchlariga tekizib U_2 kuchlanish o'lchanadi.

5. Voltmetr uchlari R_1 reostat boshiga va R_2 reostat oxiriga ulanadi, umumiy kuchlanish U o'lchanadi.

6. O'lchangan U_1 , U_2 va U kuchlanish qiymatlaridan foydalanib $U = U_1 + U_2$ munosabat tekshiriladi.



73-rasm.

7. $R_1 = \frac{U_1}{I}$, $R_2 = \frac{U_2}{I}$ va $R = \frac{U}{I}$ munosabatlardan reostatlar qarshiligi, umumiy qarshilik topiladi va nominal qiymatlari solishtiriladi.

8. $R = R_1 + R_2$ munosabat tekshiriladi.

9. So'ngra reostatlar parallel ulanadi (73-a rasm). Uzib-ulagich ulanadi, ampermetr ko'rsatishi I va voltmeter ko'rsatishi U yozib olinadi (73-b rasm).


10. Ampermetrni R_1 qarshilikka ketma-ket ulab, undan o'tuvchi tok kuchi o'lchanadi (73-c rasm).

11. Ampermetrni R_2 qarshilikka ketma-ket ulab, undan o'tuvchi tok kuchi o'lchanadi (73-d rasm).

12. O'lchash natijalariga ko'ra $I = I_1 + I_2$ munosabat tekshiriladi.


13. $R_1 = \frac{U}{I_1}$, $R_2 = \frac{U}{I_2}$ va $R = \frac{U}{I}$ ifodalardan foydalanib R_1 , R_2 va R hisoblanadi.

14. $R = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$ formula yordamida hisoblab topilgan umumiy qarshilik R , voltmeter va ampermetr ko'rsatishlari yordamida topilgan qarshiliklar solishtiriladi.

 1. Ketma-ket ulangan zanjirda (72-rasm) R_1 reostatning suriluvchan kontaktini chap tomonga surilsa, ampermetr va voltmeter ko'rsatishlari qanday o'zgaradi?

2. Parallel ulangan zanjirda (73-c rasm) R_2 reostatning suriluvchan kontakti chap tomonga surilsa, ampermetr va voltmeter ko'rsatishlari qanday o'zgaradi?

3. Nima sababdan reostat suriluvchan kontaktini o'ng tomonga oxirigacha surish mumkin emas.

 72- va 73-rasmlarda keltirilgan ampermetr va voltmeter ko'rsatishlaridan foydalanib alohida reostatning hamda ketma-ket, parallel ulangan reostatlarning qarshiliklarini hisoblang.

24-MAVZU

ELEKTR TOKINING BAJARGAN ISHI. ELEKTR ENERGIYASI VA UNI HISOBLASH

Siz 13-mavzuda kuchlanishga berilgan ta'rifdan elektr tokining ish bajarishini bildingiz. Uni $A=U \cdot q$ (2.1) formula bilan hisoblash mumkin.

Tok kuchi ta'rifidan foydalanib zaryad miqdorini $q=I \cdot t$ bilan ifodalasak, elektr tokning bajargan ishi quyidagicha bo'ladi (7-lavha):

7-lavha

Elektr tokining bajargan ishi

Elektr zanjirining biror qismida tokning bajargan ishi shu qismga qo'yilgan kuchlanishni tok kuchiga va tok o'tib turgan vaqtga ko'paytmasiga teng.

$$A = I \cdot U \cdot t \quad (2.16)$$

Elektr tokining bajargan ishi ham mexanik ish kabi joullarda o'lchanadi. 1 Joule = 1 Amper · 1 Volt · 1 sekund = 1V · 1A · 1s.

Sizga ma'lumki, ish bajarish uchun energiya sarflanadi. Shunga ko'ra energiyaning ishga aylanishini hisobga olib, bajarilgan ishni hisoblash formulasidan energiyani hisoblashda foydalaniladi.

Amalda elektr tokining bajargan ishi (sarflangan energiya) qanday topiladi? Bajarilgan ish formulasidan ko'rinadiki, zanjirda bajarilgan biror ishni hisoblash uchun zanjirga ampermetr, voltmetrni ulab, soat bilan vaqtni o'lchash kerak. Amaliyotda bu uchala asbobning vazifasini bir yo'la bajara oladigan asbob mavjud. **Uni elektr energiyasining hisoblagichi** deyiladi.

Hozirgi kunda elektr energiyasining hisoblagichlari har bir xonadonda mavjud (74-rasm). Ayrim xonadonlarda elektromexanik (induksion), ayrimlarida elektron hisoblagichlar qo'llaniladi. Induksion hisoblagichga e'tibor berib qaralsa, aylanib turuvchi aluminiy disk va yonida sarflangan energiyani ko'rsatuvchi raqamlar mavjud. Diskning aylanish tezligi o'tayotgan tok kuchi va kuchlanishga proporsional bo'ladi.

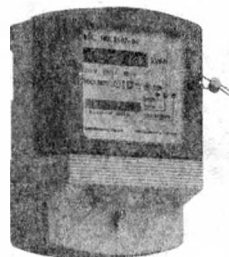
Sarflangan energiyani hisoblashni ixchamlash maqsadida **kilovatt-soat** (kW · soat) larda o'lchanadi.

$$1 \text{ kW} \cdot \text{soat} = 1000 \text{ W} \cdot 3600 \text{ s} = 3\,600\,000 \text{ J.}$$

Masala yechish namunasi

Elektr dvigateli 220 V kuchlanish manbayiga ulanganda 2 A tok iste'mol qiladi. 2 soat ishlatilsa, qancha ish bajaradi?

Berilgan:	Formulasi:	Yechilishi:
$U = 220 \text{ V}$ $I = 2 \text{ A}$ $t = 2 \text{ soat} = 2 \cdot 3600 \text{ s} = 7200 \text{ s}$	$A = I \cdot U \cdot t$	$A = 2 \text{ A} \cdot 220 \text{ V} \cdot 7200 \text{ s} = 3\,168\,000 \text{ J.}$
Topish kerak: $A = ?$		Javob: 3168000 J.



74-rasm.



1. Elektr energiyasi qanday formula yordamida hisoblanadi?
2. Elektr energiyasini qanday usulda o'lchash mumkin?
3. Nima sababdan xonadonlarda sarflangan elektr energiya kW soatlarda hisoblanadi?



Uyingizga o'ratilgan elektr energiyasining hisoblagichini sinchiklab kuzating. Ertalab undagi raqamni yozib oling. Bir sutkadan so'ng ko'rsatishini yozib olib, sarflangan energiyani (kW·soat) hisoblang. Ota-onangizdan 1 kW·soat uchun necha so'm to'lanishini aniqlab, bir kunlik energiya sarfini toping. Kun davomida qaysi elektr asbobi ortiqcha ishlatilganligiga e'tibor berib, zaruriyat bo'lmaganda o'chirib qo'ying. Bunda necha so'm iqtisod qilinganini aniqlang.

25-MAVZU

ELEKTR TOKINING QUUVATI

Mexanika kursidan Sizga ma'lumki, vaqt birligi ichida bajarilgan ishga **quvvat** deyiladi. Demak, elektr tokining quvvatini topish uchun bajarilgan ishni shu ishni bajarish uchun ketgan vaqtga bo'lish kerak (8-lavha):

$$P = \frac{A}{t}; \quad P = \frac{UIt}{t} = UI$$

Ma'lumki, quvvat birligi sifatida **1 vatt (W)** qabul qilingan. $P=U \cdot I$ formuladan:

$$1 \text{ vatt} = 1 \text{ volt} \cdot 1 \text{ amper} = 1 \text{ V} \cdot 1 \text{ A} = 1 \text{ W}$$

Kundalik turmushda ishlatiladigan elektr asboblarning iste'mol quvvati 1 W ga nisbatan ancha ko'p. Shu sababli unga karrali bo'lgan qiymatlaridan foydalaniladi.

$$1 \text{ gektovatt (gW)} = 100 \text{ W.}$$

$$1 \text{ kilovatt (kW)} = 1000 \text{ W.}$$

$$1 \text{ megavatt (MW)} = 1\,000\,000 \text{ W.}$$

Elektr tokining quvvatini qanday topish mumkin? Quvvat formulasiga ko'ra, uni hisoblash uchun iste'molchiga ketma-ket holda ampermetrni, parallel holda voltmetrni ulab, ko'rsatishlari yozib olinadi. Bundan tashqari, elektr tokining quvvatini o'lchaydigan maxsus asbob — **vattmetr**dan foydalaniladi.

2-jadvalda turli elektr asboblarning va qurilmalarning quvvatlari keltirilgan:

8-lavha
Elektr tokining quvvati kuchlanish bilan tok kuchining ko'paytmasiga teng.

$$P = U \cdot I \\ (2.17)$$

No	Elektr asbobi va qurilmasi	Quvvati, W
1.	Cho'ntak fonarining lampasi	~ 1
2.	Xonalarni yorituvchi cho'g'lanma elektr lampalari	25 – 500
3.	Elektr choynaklar	750 – 2000
4.	Sferik qaytargichli elektr pechkasi	480 – 1000
5.	Elektr dazmollar	360 – 2000
6.	Kir yuvish mashinalari	3000 – 600
7.	Elektr sovitgichlar	50 – 200
8.	Televizorlar	100 – 270
9.	Elektrovoz VL10	5200000
10.	O'rta Chirchiq GES kaskadi.	405487

Masala yechish namunasi

Kuchlanishi 220 V bo'lgan elektr zanjiriga quvvati 100 W bo'lgan yoritish lampasi ulangan. Lampadan o'tuvchi tok kuchi nimaga teng?

Berilgan:

$$U = 220 \text{ V}$$

$$P = 100 \text{ W}$$

Topish kerak:

$$I - ?$$

Formulasi:

$$P = IU$$

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

Yechilishi:

$$I = \frac{100 \text{ W}}{220 \text{ V}} = 0,45 \text{ A}$$

Javob: 0,45 A.

1. Elektr tokining quvvati qanday hisoblanadi?
2. Kundalik turmushda elektr toki quvvatining qanday birliklari ishlatiladi?
3. Iste'molchining ulanish kuchlanishi va qarshiligini bilgan holda uning iste'mol quvvatini topish mumkinmi?

7-mashq.

1. Quvvati 800 W bo'lgan elektr dazmoli 220 V kuchlanishli elektr zanjiriga ulangan. Dazmoldan o'tuvchi tok kuchi nimaga teng bo'ladi? (Javob: $\approx 3,63\text{A}$.)

2. Quvvati 100 W bo'lgan elektr lampasini kunduz kuni o'chirish esdan chiqib qoldi. Lampa kun davomida 6 soat yonib tursa, qancha energiya isrof bo'ladi? (Javob: 2,16 MJ.)

3. Uyda ishlatiladigan birorta elektr asbobida yozilgan pasportini qarab, iste'mol qiladigan quvvatini aniqlang. Asbobning bir sutkada qancha vaqt ishlatilishini bilgan holda, sarflanadigan energiyasini toping.

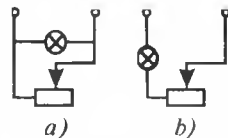
4. Quvvati 25 va 100 W bo'lgan ikkita lampochka 220 V kuchlanishda ishlashga mo'ljallangan. Qaysi lampaning qarshiligi katta va necha marta? (Javob: $R_1=4R_2$.)

5. Elektr zaryadlarini o'tkazgich bo'ylab ko'chirishda 15 minut davomida 40500 J ish bajarildi. Agar o'tkazgich uchlariga qo'yilgan kuchlanish 15 V bo'lsa, o'tayotgan tok kuchini aniqlang. (Javob: 3 A.)

6. Dildora uy vazifasini bajarish uchun stol lampasini yoqib ishladi. Lampa 220 V kuchlanish va 0,5 A ga mo'ljallangan bo'lib, 132 kJ elektr energiyasini sarfladi. Dildora vazifani bajarish uchun qancha vaqt sarflagan? (Javob: 20 minut.)

7. Xonaga yoritgich sifatida ikkita 50 vattli lampa ishlatiladi. Ular har kuni o'rtacha 5 soat yonib tursa, 30 kun (1 oy) mobaynida elektr energiyasi uchun necha so'm to'lash kerak? (Elektr energiyasi narxini masala ishlangan kunda mavjud bo'lgan ta'rifdan oling.)

8. 75-rasmda reostat jildirgichini o'ng tomonga surilsa lampochka ravshanligi qanday o'zgaradi? Chap tomonga surilsa-chi? Masalani ikkala sxema uchun bajaring.



75-rasm.

9. Elektr ventilatori 220 V kuchlanish manbayiga ulanganda 0,1 A tok o'tadi. Dvigatel 30 s ishlasa elektr tokining bajargan ishi nimaga teng bo'ladi? (Javob: 660 J.)

10. Elektr isitgich 220 V kuchlanish manbayiga ulanganda undan 10 A tok o'tadi. Isitgich 5 soat ishlasa qancha elektr energiyasi sarflanadi?

11. Avtomobil yoritgichida ishlatiladigan elektr lampochkasida 12 V, 3,5 A degan yozuvlar bor. Lampochkaning 20 s davomida sarflaydigan energiyasini hisoblang (Javob: 840 J).

12. 220 V kuchlanishga mo'ljallangan ikkita lampochkaning quvvatlari 50 W va 100 W. Ulardan qaysi birining qarshiligi katta?

13. Chog'lanma tolali lampochka spiralidan bog'lanish tufayli (yuqori temperaturada) tolaning qalinligi kamayadi. Bu lampa iste'mol qiladigan quvvatga qanday ta'sir ko'rsatadi?

14. Chog'lanma tolali lampochkalar asosan qachon ko'proq kuyadi? Uzib-ulagich ulanishi paytidami yoki uzilishi paytidami?

15. Ikkita isitgich yordamida suvni isitish kerak. Qaysi holda suv tez isiydi? Isitgichlar ketma-ket ulangandami yoki parallel? Javobingizni asoslang.

26-MAVZU

LABORATORIYA ISHI

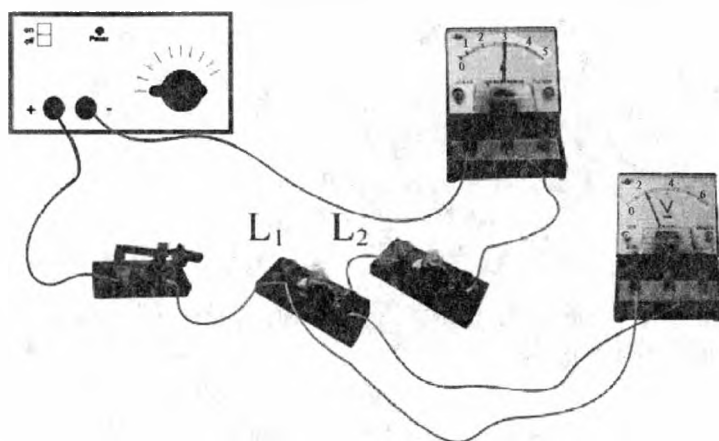
LAMPOCHKA QUVVATINI AMPERMETR VA
VOLTMETR YORDAMIDA ANIQLASH

Kerakli asboblari. 1) Universal ta'minlash manbai. 2) Iste'molchi (elektr chirog'i). 3) Voltmetr. 4) Ampermetr. 5) Kalit. 6) Ulash simlari.

Iste'molchining quvvati iste'molchidan o'tayotgan tok kuchi va uning uchlariga qo'yilgan kuchlanishni o'lchash orqali amalga oshiriladi. Bunda iste'molchida ajralib chiqayotgan quvvat $P = U \cdot I$ formula orqali hisoblab topiladi.

Ishning bajarilishi.

Laboratoriya ishini bajarish uchun 76-rasmda keltirilgan elektr zanjiri tuziladi.



76-rasm.

Chizmaga ko'ra elektr zanjiri yig'iladi va kalit ochiq holda qoldiriladi. Laboratoriya universal ta'minlash manbayining iste'molchilarga kuchlanish beruvchi murvati 2 V holatiga qo'yiladi. Laboratoriya universal ta'minlash manbai tok tarmog'iga ulanadi. Kalit ulanadi. Elektr chirog'i yongach, undan o'tuvchi tok kuchi ampermetr orqali undagi kuchlanish tushuvi voltmetr yordamida o'lchanadi. Laboratoriya universal ta'minlash manbayining iste'molchilarga kuchlanish beruvchi murvatni 4, 6 va 8 V holatlariga qo'yib tajriba takrorlanadi.

Olingan natijalar asosida quyidagi jadval to'ldiriladi:

Har bir tajriba uchun olingan lampochka quvvatlari o'zaro solishtiriladi. Tajriba natijalari uchun absolut va nisbiy xatoliklar aniqlanadi.

Murvat holatlari	Kuchlanish (V)	Tok kuchi (A)	Quvvat (W)
2 V			
4 V			
6 V			
8 V			

- ?
1. Laboratoriya ishida lampochkalar soni ko'proq qilib olinsa ampermetr va voltmeter ko'rsatishi qanday o'zgaradi?
 2. Tajriba sifatida quvvati katta bo'lgan lampochka olinsa kuchlanish o'zgarmasdan qolgan holda, ampermetr ko'rsatishi qanday o'zgaradi?
 3. Bir xil quvvatga ega bo'lgan lampochkalar oldin ketma-ket so'ngra parallel ulansa, ular iste'mol qiladigan quvvat qanday o'zgaradi?

27-MAVZU

TOKNING ISSIQLIK TA'SIRI VA UNING AMALDA QO'LLANILISHI. JOUL-LENS QONUNI

Elektr dazmoli, plitkasi, cho'g'lanma lampalar ishlaganda ulardan issiqlik ajralib chiqishi Sizga ma'lum.

Nima sababdan ulardan tok o'tganda qiziydi? Bunga sabab shuki, metallardan tok o'tishini tashkil qiluvchi erkin elektronlar o'tkazgich bo'ylab ko'chganda ionlari bilan to'qnashadilar. To'qnashish paytida elektronlar elektr maydonidan olgan energiyasini panjara ionlariga beradilar. Ionlar esa bu energiyani issiqlik energiyasi sifatida chiqaradilar. Demak, bunday o'tkazgichlarda elektr energiyasi issiqlik energiyasiga aylanadi. Xuddi shunday gazlar va suyuqliklardan elektr toki o'tganda bir qism elektr energiyasi moddani qizdirishga sarflanadi. Ajralib chiqqan issiqlik miqdorini qanday hisoblash mumkin? Sizga ma'lumki, elektr tokining bajargan ishi

$$A = U \cdot I \cdot t \quad \text{formula bilan hisoblanadi.}$$

Ajralib chiqayotgan issiqlik miqdorini Q bilan belgilaylik. U holda berilgan o'tkazgichda elektr tokining bajargan ishi to'la issiqlik energiyasiga aylanadi deb hisoblab,

$$Q = A = U \cdot I \cdot t \quad \text{ni olamiz.}$$

Zanjirning bir qismi uchun Om qonunidan foydalanib $U = I \cdot R$ ni yuqoridagi formulaga qo'yilsa, $Q = I^2 \cdot R \cdot t$ ga ega bo'lamiz.

Bu zanjirning bir qismidan tok o'tganda ajralib chiqqan issiqlik miqdorini topish formulasi hisoblanadi. Uni birinchi marta tajribalar vositasida bir-biridan mustaqil ravishda ingliz olimi Jeyms Joul (1818–1889) va rus olimi Emiliiy Xristianovich Lens (1804–1865) topgan (9-lavha). Elektr isitish asboblardan dazmolning tuzilishini qaraylik (77-a rasm).

Har qanday isituvchi asbobning asosiy qismi **qizdiruvchi element** (77-b rasm) hisoblanadi. Dazmolni elektr tarmog'iga ulaganda qizdiruvchi elementda elektr energiyasi issiqlik energiyasiga aylanadi.

9-lavha

Joul-Lens qonuni
O'tkazgichdan tok o'tganda ajralib chiqqan issiqlik miqdori tok kuchining kvadrati, o'tkazgich qarshiligi va tok o'tib turgan vaqt ko'paytmasiga teng.

$Q = I^2 \cdot R \cdot t$ (2.18)



77-rasm.

Dazmolda qizdiruvchi element (1) va ulovchi simlar (2) ketma-ket ulangan bo'lsa-da, nega faqat qizdiruvchi elementdan issiqlik ajraladi?

Buning sababi Joul-Lens qonuni yordamida tushuntiriladi. Qizdiruvchi element solishtirma qarshiligi katta bo'lgan, o'tkazgich simlari esa solishtirma qarshiligi kichik bo'lgan

materialdan yasaladi (1-jadvalga qarang). Ulardan o'tuvchi tok kuchi teng bo'lsa-da, $Q = I^2 \cdot R \cdot t$ formulaga ko'ra zanjirning qarshiligi katta bo'lgan qismida ko'p issiqlik ajralib chiqadi. Qizdiruvchi element sifatida ishlatiladigan material issiqlikka chidamli ham bo'lishi kerak. Yuqoridagi talablarga javob beradigan material sifatida ko'pincha nikel, temir, xrom va marganes aralashmasidan tayyorlangan qotishma — «nixrom» ishlatiladi.

1. Nima sababdan o'tkazgichdan tok o'tganda qiziydi?
2. Om qonuni ifodasidan foydalanib qanday holda ajralib chiqqan issiqlik miqdori formulasini kuchlanish, o'tkazgich qarshiligi va vaqtdan foydalanib topish mumkin?

3. Elektr zanjiriga uchta bir xil uzunlik va ko'ndalang kesim yuzasiga ega bo'lgan temir, mis va manganindan yasalgan simlar ketma-ket ulangan. Ulardan qaysi biri ko'proq isiydi?



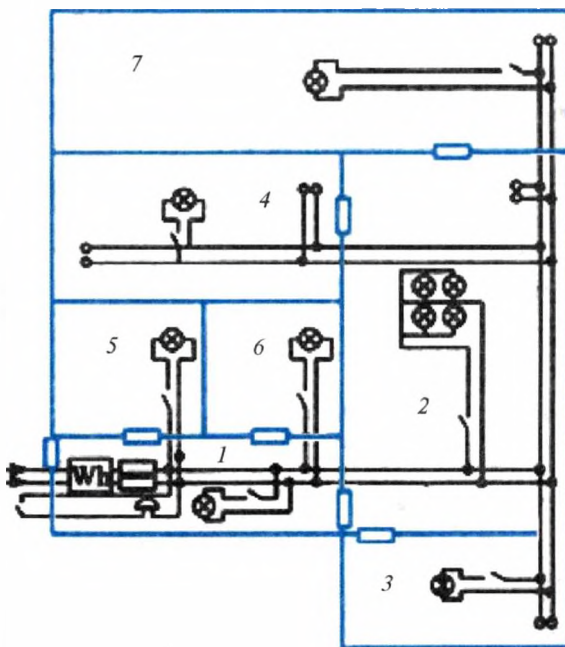
28-MAVZU

XONADONDAGI ELEKTR ZANJIRI.
QISQA TUTASHUV

Hozirgi kunda turmushimizni elektr energiyasiz tasavvur qila olmaymiz. Shunga ko'ra O'zbekistondagi barcha aholi yashaydigan shahar va qishloqlar elektrlashtirilgan. Elektr energiyasini ishlab chiqaradigan elektr stansiyalaridan elektr toki xonadonlarga, ishlab chiqarish korxonalariga va h. k. barcha iste'molchilarga tarqatiladi. Xuddi shunday xonadonga berilgan elektr energiyasi ham o'tkazgichlar orqali iste'molchilarga, ya'ni yoritish lampalariga, sovitgichga, televizorga va boshqa elektr asboblarga tarqatiladi. Ular xonadonning turli xonalarida joylashgan. Shunga ko'ra har bir xonada iste'molchilar turi va soniga qarab elektr energiyasini olib boruvchi o'tkazgichlar (simlar) montaj qilinadi. *Bu montaj chizmasini xonadon elektr zanjiri deyiladi.* Yo'lak (1), mehmonxona (2), dam olish xonasi (3), oshxona (4), hojatxona (5), yuvinish xonasi (6), ayvon (7) dan iborat xonadonni qaraylik (78-rasm). Bu xonadonga elektr energiyasi ikkita o'tkazgich orqali beriladi. Xonadonga kiritilgan elektr toki elektr energiyasining hisoblagichi Wh orqali o'tadi.

Undan so'ng ikkita eruvchan saqlagich orqali xonalarga tarqatiladi. *Eruvchan saqlagich* iste'mol qilinuvchi tok kuchi me'yordan oshib ketganda tokni avtomatik ravishda uzib qo'yish uchun xizmat qiladi. Yo'lakka o'rnatilgan elektr qo'ng'irog'ining uzib-ulagichi eshik tashqarisiga o'rnatilib, zanjirga ketma-ket ulanadi. Mehmonxonada to'rta lampadan iborat qandil o'rnatilgan. Uning lampalari o'zaro parallel ulanib, uzib-ulagich orqali tarmoqqa ulanadi. Mehmonxonaga televizor, magnitofon qo'yish uchun rozetka o'rnatilgan.

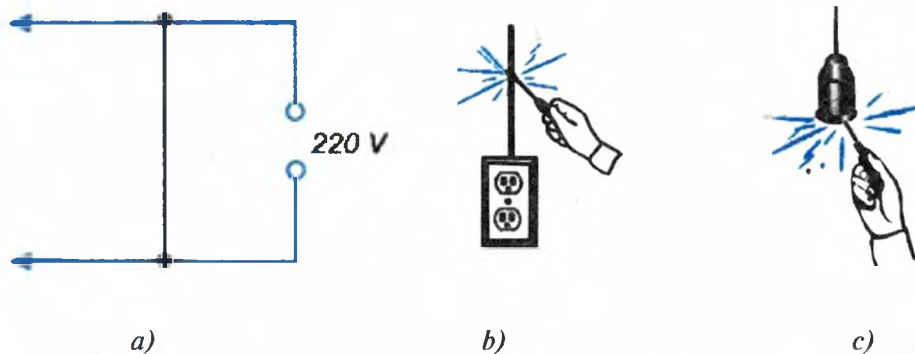
Elektr rozetkasi tarmoqqa parallel ulanadi. Oshxonada yoritish lampasi uzib-ulagich orqali ulangan. Oshxonaga doimiy ravishda ishlab turadigan sovitgich uchun rozetka qo'yilgan. Boshqa elektr jihozlaridan



78-rasm.

foydalanish uchun alohida rozetka o'rnatilgan. Ayvonga va dam olish xonasiga yoritish lampalar uzib-ulagichlar orqali ulanadi. Yuvinish xonasi va xonadon hojatxonasida namlik katta bo'lganligi uchun rozetka qo'yilmaydi.

Montaj simlarining eskirishi, ustki izolatsiyasining namlik, mexanik ta'sirlar tufayli buzilishi natijasida bir-biriga tegib qolib, qisqa tutashuv ro'y berishi mumkin (79-b, c rasm).



79-rasm.

Bunda elektr zanjiri 79-a rasmda ko'rsatilganidek bo'ladi. Bu vaziyat pichoq bilan bir vaqtda ikkita o'tkazgichni kesganda ro'y berishi mumkin. Bunda tok pichoqning metall tig'i orqali o'tadi. Pichoq tig'ining qarshiligi juda kichik bo'lganligidan o'tayotgan tok kuchi katta bo'ladi. Bu esa tok keltiruvchi simlar izolatsiyasining yonib ketishiga, hatto simning erishiga, tok manbayining ishdan chiqishiga olib keladi.

1. Xonadondagi elektr asboblari zanjirga qanday ulanadi?
2. Eruvchan saqlagichlar nima vazifani bajaradi?
3. Qisqa tutashuv deganda nimani tushunasiz?



Masala yechish namunasi

Xonadon elektr energiyasi hisoblagichidan yuvinish xonasidagi elektr lampochkasiga 5 m uzunlikdagi mis sim orqali kuchlanish beriladi. Simning diametri 2 mm. Tarmoqdagi kuchlanish 220 V. Lampochka o'rnatilgan patronada qisqa tutashuv ro'y bersa, qanday kattalikdagi tok o'tadi? Misning solishtirma qarshiligi $0,007 \cdot 10^{-6} \Omega \cdot m$.

Berilgan:	Formulasi:	Yechilishi:
$l = 5 \text{ m}$	$I = \frac{U}{R}$	$S = \pi \frac{d^2}{4}$
$\rho = 0,017 \cdot 10^{-6} \Omega \cdot \text{m}$		$S = 3,14 \cdot \frac{4 \cdot 10^{-6} \text{m}^2}{4} = 3,14 \cdot 10^{-6} \text{m}^2$
$d = 2 \text{ mm} = 2 \cdot 10^{-3} \text{m}$	$R = \rho \frac{l}{S}$	$R = 0,017 \cdot 10^{-6} \Omega \cdot \text{m} \cdot \frac{5 \text{m}}{3,14 \cdot 10^{-6} \text{m}^2} =$
$U = 220 \text{ V}$		$= 0,054 \Omega$
Topish kerak?		$I = \frac{220 \text{ V}}{0,054 \Omega} \approx 4074 \text{ A.}$
$I = ?$		Javob: 4074 A.

8-mashq.

1. Eruvchan saqlagich 5 A tok o'tishiga mo'ljallangan. 220 V li tarmoqqa ulangan iste'molchilarning umumiy qarshiligi necha Ω dan kichik bo'lmashligi kerak? (Javob: 44 Ω .)

2. Elektr dazmolning ish vaqtidagi qarshiligi 440 Ω . Tarmoqdagi kuchlanish 220 V. Dazmol 10 minut ishlatilsa, undan qancha issiqlik ajralib chiqadi? (Javob: 66 kJ.)

3. Xonadonda quvati 220 W bo'lgan televizor bor. Uni ko'rib o'tirgan bola uxlab qoldi. 3 soatdan so'ng uyg'onib o'chirdi. Qancha energiya isrof bo'lgan? (Javob: 2,37 MJ.)

4. Bir xil uzunlik va ko'ndalang kesim yuzaga ega bo'lgan nikelin va mis simlar ketma-ket elektr zanjiriga ulansa ulardan qaysi biri kuchliroq qiziydi? Nima sababdan?

5. Spirali nikelindan yasalgan elektr qizdirgichi suvga tushirilib tok manbayiga ulandi. Spiral suvda turgan vaqtida u necha gradusgacha qizishi mumkin? Nima sababdan?

6. Suv qaynatgich sifatida ishlatiladigan qizdirgichni ishlab turgan vaqtida tokdan uzmasdan suvdan chiqarilsa u kuyib qoladi. Sababi nimada?

7. Eruvchan saqlagichdagi qo'rg'oshin sim kuyib qoldi. Uni shunday qalinlikdagi va uzunlikdagi mis sim bilan almashtirilsa bo'ladimi?

8. Xonadonda birorta lampa yonib turgani yo'q va birorta ham elektr asboblari ishlamayotgan bo'lsa ham elektr hisoblagichi energiya sarflanayotganini ko'rsatib turibdi. Bunga sabab nima bo'lishi mumkin? Bunday holda nima qilish kerak?

9. Quvvati 1 kW bo'lgan 2 litrli elektr choynagida suv 20 minutda qaynaydi. Quvvati 3 kW bo'lgan choynakda esa 5 minutda qaynaydi. Nega kam quvvatli suv isitgich foydali emas. (*Javob: Isish vaqtining ortishi bilan nurlanish, issiqlik o'tkazuvchanlik va konveksiyaga sarflanadigan energiya miqdori ortadi*).

10. Insonning bir qo'lidan ikkinchisigacha bo'lgan qarshiligi 220 V kuchlanishda 1,6 k Ω ga teng. Tok kuchi nimaga teng bo'ladi?

29-MAVZU

ELEKTR ASBOBLARI BILAN ISHLASHDA XAVFSIZLIK CHORALARI

Inson organizmi elektr tokini yaxshi o'tkazadi. Tok o'tishi jarayonida hayotiy muhim organlar ishdan chiqishi mumkin. Elektr tokining ta'siri organizmning qaysi organlari orqali va qancha miqdorda o'tishiga bog'liq. Insonning bosh miyasi, yuragi va uni boshqaruvchi nervlar orqali tok o'tishi eng xavfli hisoblanadi. Tokning ta'siri insonning holatiga ham bog'liq. Quruq terining elektr qarshiligi nozik va ho'l teriga nisbatan katta qarshilikka ega bo'ladi. Terlagan, alkogolli ichimliklar ichilgan organizmning qarshiligi nisbatan past bo'ladi. Qo'lning kaft qismining qarshiligi ustki tomoniga nisbatan kichik bo'ladi. Shuningdek, yuz terisi, bo'yin, quloq ortining qarshiligi kichik bo'lganligidan tokning ta'siri kuchliroq bo'ladi.

Shunga ko'ra elektr asboblari bilan ishlashda xavfsizlik choralari ko'rilishi shart. Elektr asboblarini ishlatishdan oldin undan foydalanish bo'yicha yo'riqnomasini o'qib chiqish va qoidalariga rioya qilish kerak.

Asbobni tarmoqqa ulangan holda ta'mirlash mumkin emas (80-rasm). Ulovchi o'tkazgichlar oldin asbobga, so'ngra tarmoqqa ulanadi. Elektrdan izolatsiyasi buzilgan, tashqi qobig'i singan yoki yorilgan bo'lsa ham tokli qismlariga tegib ketish xavfi vujudga keladi (81-rasm).

Uzoq vaqt davomida ishlatilmay turib qolgan asbobni ishlatishdan oldin sinchiklab ko'zdan kechirish kerak.



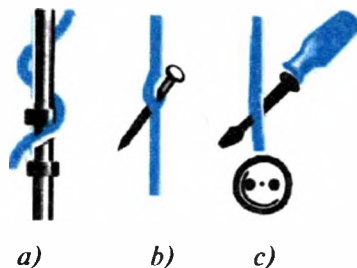
80-rasm.



Elektr ta'sirida o'limga olib kelgan ko'pgina voqealar kundalik turmushda elektr asboblardan noto'g'ri foydalanish natijasida ro'y beradi.

Devor orasiga montaj qilingan simlarning qaysi joydan o'tganligini aniq bilmasdan turib devorga mix qoqish man etiladi. Elektr olib kiruvchi simlarning telefon shnurlari, antennalarga tegib qolishidan ehtiyot bo'lish kerak. Elektr rozetkalarini bolalarning bo'yi yetmaydigan balandlikka o'rnatish kerak.

Elektr simlarini ta'mirlashda ularni tok manbayidan uzib qo'yish bilan birgalikda montaj ishlarini bajarishda ishlatiladigan otvertka, yassi jag'li ombirlarning dastasi elektrdan izolatsiyalangan bo'lishi kerak. *Eruvchan saqlagich kuyib qolganda hatto qisqa muddatga ham otvertka yoki boshqa metall buyumlarni qo'yib tekshirish mumkin emas.* Baxtsiz hodisa tufayli odamni elektr toki urgan bo'lsa, unga birinchi yordam beriladi. Buning uchun dastlab elektr tokini uzish kerak. Agar voqea xonadonda ro'y bersa, shtepsel rozetkasidan elektr asbobi shnuri sug'urib olinadi. Uning iloji bo'lmasa, eruvchan saqlagichning kallagi burab olinadi.



81-rasm.

Tok urish holati ochiq joyda bo'lganda tokli simni quruq yog'och tayoq, quruq kiyim bilan ushlab ajratiladi. Tok urgan odamning quruq ust-boshidan ushlab ham tokdan ajratsa bo'ladi. Lekin badanining ochiq joylariga zinhor teginish mumkin emas. Uni tokdan ajratishni faqat bir qo'l bilan bajarish lozim.

Tok urgan odamni shifokorga ko'rsatish zarur.



1. Elektr tokining insonga ta'siri qanday?
2. Nima sababdan uzoq muddat foydalanmasdan turgan elektr asbobini ishlatishdan oldin sinchiklab tekshirish lozim?
3. Tok urgan odamga birinchi yordam qanday beriladi?



Texnika xavfsizligi qoidalarining talablari o'zgaruvchan va o'zgarmas tok uchun bir xil. Chastotasi 50 Hz tok kuchi 20-25 mA bo'lganda nafas olish qiyinlashadi, muskullar shu zahoti tortishib qoladi. Tok kuchi 90-100 μ A bo'lganda nafas yo'llari paralichi paydo bo'ladi. Uzoqroq davom etsa (3s va undan ko'p) – yurak paralichi bo'ladi. Agar odamning elektr qarshiligi 1 k Ω bo'lsa unda qanday kuchlanish qo'yilsa shu zahoti muskullar paralichi bo'ladi? (90-100 V; 20-25 V).

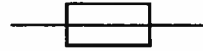
II BOBNI YAKUNLASH BO'YICHA NAZORAT SAVOLLARI

1. Gapni to'ldiring: «Zaryadlangan zarralarning bir tomonga tartibli ko'chishiga... deyiladi».

- A) kuchlanish; B) elektr toki;
 C) tok kuchi; D) elektr zanjiri.

2. Rasmda qanday elektr asbobining shartli belgisi keltirilgan?

- A) Elektr qarshiligi;
 B) reostat;
 C) eruvchan saqlagich;
 D) o'zaro ulanmagan o'tkazgichlar.



3. Metallarda elektr tokining tabiati nimadan iborat?

- A) Erkin elektronlarning tartibli harakatidan iborat;
 B) musbat ionlarning tartibli harakatidan iborat;
 C) manfiy ionlarning tartibli harakatidan iborat;
 D) musbat va manfiy ionlarning tartibli harakatidan iborat.

4. Elektr kuchlanishi qanday birlikda o'lchanadi?

- A) Kulon; B) Amper; C) Volt; D) Om.

5. Gapni to'ldiring: «Birlik vaqt ichida o'tkazgichning ko'ndalang kesim yuzasidan oqib o'tgan zaryad miqdoriga... deyiladi».

- A) Kuchlanish; B) elektr toki;
 C) tok kuchi; D) elektr zanjiri.

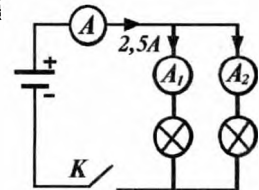
6. Rasmda qanday elektr asbobining shartli belgisi keltirilgan?

- A) Elektrometr; B) ampermetr;
 C) milliampermetr; D) voltmetr.



7. Rasmdagi chizmada A_2 ampermetr nimani ko'rsatadi? Lampochkalar bir xil.

- A) 2,5 A; B) 3,5 A;
 C) 1,25 A; D) 8,5 A.



8. Qarshiliklari 8Ω dan bo'lgan iste'molchilar avval ketma-ket, so'ngra parallel ulandi. Bunda umumiy qarshilik qanday o'zgaradi?

- A) 2 marta ortadi; B) 2 marta kamayadi;
C) 4 marta ortadi; D) 4 marta kamayadi.

9. O'tkazgich uchlariga qo'yilgan kuchlanishni uch marta oshirib, uzunligi uch marta kamaytirilsa, undan o'tuvchi tok kuchi qanday o'zgaradi?

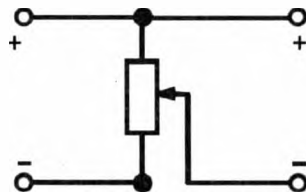
- A) 3 marta kamayadi; B) 9 marta ortadi;
C) 9 marta kamayadi; D) o'zgarmaydi.

10. Rezistor qanday asbob?

- A) Kattaligi o'zgaradigan qarshilik;
B) aniq qarshilikka ega bo'lgan radiodetal;
C) kuchlanishni o'zgartirib beruvchi asbob;
D) qarshilikni o'lchovchi asbob.

11. Rasmda nimaninig chizmasi keltirilgan?

- A) Reostat;
B) rezistor;
C) potensiometr;
D) parallel ulash.

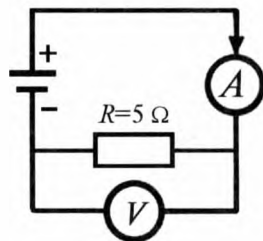


12. Qarshiliklari 8Ω va 10Ω bo'lgan iste'molchilar parallel ulangan. Umumiy qarshilik nimaga teng?

- A) 18Ω ; B) 2Ω ; C) 9Ω ; D) $4,44 \Omega$.

13. Zanjirdagi voltmetr nimani ko'rsatadi?

- A) 5 V ; B) 7 V ;
C) 10 V ; D) 3 V .



14. «Tok urgan odamni tokdan ajratish uchun uning... tortish kerak». Gapni to'ldiring.

- A) Qo'ldan; B) oyog'idan;
C) qulog'idan; D) kiyimidan.

15. Agar o'tkazgich uzunligini va ko'ndalang kesimini 2 marta oshirilsa, uning qarshiligi qanday o'zgaradi?

- A) 2 marta ortadi; B) 4 marta kamayadi;
C) 4 marta ortadi; D) o'zgarmaydi.

16. Elektr pechkaning isituvchi elementi qarshiligi ikki marta katta bo'lgan element bilan almashtirilsa, uning quvvati qanday o'zgaradi?

- A) 2 marta kamayadi; B) 2 marta ortadi;
C) 4 marta kamayadi; D) 4 marta ortadi.

17. Xonadondagi elektr hisoblagichning oy boshida ko'rsatgan raqami 1350, oy oxirida esa 1450 bo'ldi. Xonadonda qancha elektr energiyasi sarflangan ($\text{kW} \cdot \text{soat}$ larda)?

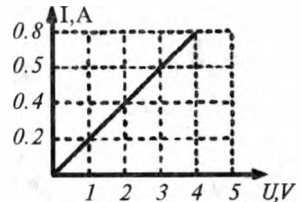
- A) 100; B) 1000; C) 360 000; D) 10 000.

18. Kuchlanishi 1,5 V bo'lgan batareyaga qarshiligi 3Ω bo'lgan rezistor ulangan. 10 s vaqtda rezistorda qancha issiqlik miqdori ajraladi (J)?

- A) 2,5; B) 5;
C) 7,5; D) 22,5.

19. Grafikdan foydalanib o'tkazgichning qarshiligini hisoblang (Ω).

- A) 0,2; B) 1,8; C) 5; D) 0,8.



20. R va $2R$ qarshiliklar o'zgarmas kuchlanish manbayiga parallel ulangan. R qarshilikda 100 J issiqlik miqdori ajralganda $2R$ qarshilikda qancha issiqlik miqdori ajraladi?

- A) 400; B) 200; C) 100; D) 50.

21. Kuchlanish o'zgarmagan holda elektr qarshilik 2 marta kamaysa, tokning quvvati qanday o'zgaradi?

- A) 2 marta kamayadi; B) 2 marta ortadi;
C) 4 marta kamayadi; D) 4 marta ortadi.

22. Tok kuchi o'zgaragan holda elektr qarshilik 2 marta kamaysa, tokning quvvati qanday o'zgaradi?

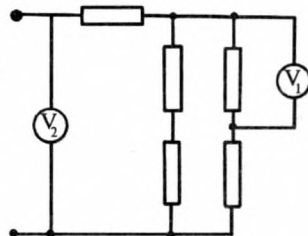
- A) 2 marta kamayadi; B) 2 marta ortadi;
C) 4 marta kamayadi; D) 4 marta ortadi.

23. Qarshiliklari 5Ω va 10Ω bo'lgan rezistorlar parallel ulangan. Ulardan o'tayotgan tok kuchlari nisbati (I_1/I_2) nimaga teng?

- A) 1; B) 0,5; C) 2; D) 3,3.

24. Rasmda keltirilgan chizmada V_2 voltmetr 10 V ni ko'rsatmoqda. V_1 voltmetr ko'rsatishi nimaga teng? Zanjirdagi qarshiliklar bir xil.

- A) 100; B) 1000;
C) 360 000; D) 10 000.



25. Qarshiliklari 2Ω va 60Ω bo'lgan ikkita spiral elektr zanjiriga ketma-ket ulangan. Bir xil vaqt davomida ulardan ajralib chiqayotgan issiqlik miqdorlarini solishtiring.

- A) $Q_1=Q_2$; B) $Q_1=3Q_2$; C) $Q_1=1/3Q_2$; D) $Q_1=9Q_2$

26. Qarshiliklari 2Ω va 4Ω bo'lgan ikkita spiral elektr zanjiriga parallel ulangan. Elektr tokining ulardagi quvvatlarini solishtiring.

- A) $P_1=P_2$; B) $P_1=2P_2$; C) $P_1=4P_2$; D) $P_2=2P_1$.

27. Ikkita bir xil quvvatga ega bo'lgan elektr lampochkasidan biri $U_1=12 \text{ V}$ kuchlanishga mo'ljallangan. Ularning qarshiliklari necha marta farq qiladi (R_1/R_2)?

- A) 1/4; B) 2; C) 3; D) 4.

28. Elektr tarmog'iga ikkita bir xil plitkani ketma-ket ulandi. Plitkalardan ajralib chiqayotgan quvvatlar pasportidagi quvvatlardan qancha farq qiladi?

- A) 2 marta ko'p; B) 2 marta kam;
C) farq qilmaydi; D) 4 marta kam.

29. Simni teng olti bo'lakka bo'linib parallel ulanadi. Bunda umumiy qarshilik 1Ω ga teng bo'ldi. Simning dastlabki qarshiligini aniqlang? (Ω)

- A) 36; B) 6; C) 12; D) 0,16.




30. Agar ikkita bir xil elektr plitkasi parallel ulansa suv t vaqtda qaynaydi. Agar plitkalar ketma-ket ulansa suv qancha vaqtda qaynaydi?

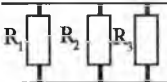
- A) $2t$; B) $t/2$; C) $t/3$; D) $1,5t$.

YAKUNIY SUHBAT

Siz bunda II bobning qisqacha xulosalari bilan tanishasiz.

Elektr toki	Zaryadlangan zarralarning bir tomonga tartibli ko'chishi.
Galvani elementi	Elektr-kimyoviy reaksiyalar tufayli ta'sirlashuvchi moddalarning ichki energiyasi, bevosita elektr energiyasiga aylanishi tufayli ishlaydigan tok manbai. Quruq elementlarda kuchlanish 1,25 – 1,6 V atrofida bo'ladi.
Volta ustuni	Rux va kumushdan yasalgan doira shaklidagi o'nlab plastinalar orasiga tuzli suv shimdirilgan karton qog'ozlar qo'yilib, ustuncha shaklida taxlangan kimyoviy tok manbai.
Akkumulator	Qayta-qayta ishlatiladigan tokning kimyoviy manbai. Akkumulyatorlar doimiy tok bilan zaryadlanadi. To'plagan zaryadini iste'molchilarga berib razryadlanadi. Qo'rg'oshinli (kislotali), kadmiiy-nikelli (ishqorli), kumush-ruxli va kumush-kadmiiy bo'ladi.
Galvanometr	Kuchsiz toklarni o'lchashga mo'ljallangan elektr o'lchov asbobi.
Elektr zanjiri	Tok manbai, o'tkazgichlar va iste'molchilardan iborat.
Elektr chizmasi	Iste'molchilarni tok manbayiga ulash usullari ko'rsatilgan chizma.
Erkin elektronlar	Kristall panjara oralig'ida tartibsiz ravishda erkin ko'chib yuradigan elektronlar.
Metallarda elektr tokining tabiati	Erkin elektronlarning bir tomonga tartibli harakatidan iborat.
Elektr kuchlanishi	Elektr maydoni ta'sirida zanjir bo'ylab birlik musbat zaryadni ko'chirishda bajarilgan ishga son qiymat jihatidan teng bo'lgan fizik kattalik. $U = \frac{A}{q}$. Birligi – volt (V).

Voltmetr	Tok manbai qisqichlaridagi yoki elektr zanjirining ma'lum qismidagi kuchlanishini o'lchaydigan asbob. Shartli belgisi \odot . Elektr zanjirining kuchlanishi o'lchanadigan qismiga parallel ulanadi.
Tok kuchi	Birlik vaqti ichida o'tkazgichning ko'ndalang kesim yuzasida oqib o'tgan zaryad miqdori. $I = \frac{q}{t}$. Birligi – amper (A).
Ampermetr	Zanjirdagi tok kuchini o'lchaydigan asbob. Shartli belgisi a. Elektr zanjirining tok kuchi o'lchanadigan qismiga ketma-ket ulanadi:
Elektr qarshiligi	O'tkazgich tomonidan elektr toki o'tishiga ko'rsatiladigan qarshilik. $R = \frac{U}{I}$ bilan hisoblanadi. Kattaligi o'tkazgich uzunligiga, ko'ndalang kesim yuzasiga va materialiga bog'liq. Birligi – Om (Ω).
Solishtirma qarshilik	Uzunligi 1 m, ko'ndalang kesim yuzasi 1 m ² bo'lgan o'tkazgich qarshiligi. $\rho = R \frac{S}{l}$. Birligi – $\Omega \cdot m$.
Zanjirning bir qismi uchun Om qonuni	Zanjirning bir qismidan o'tuvchi tok kuchi shu qism uchlariga qo'yilgan kuchlanishga to'g'ri proporsional, qarshiligiga esa teskari proporsional. $I = \frac{U}{R}$.
Rezistor	Aniq qarshilikka ega bo'lgan radiodetal. 
Reostat	Elektr zanjiridagi tokni yoki kuchlanishni boshqarish va cheklash uchun ishlatiladigan elektr apparati (qurilmasi). Reostatning asosiy qismi o'zgaruvchan qarshilikli elementdan iborat. 
Potensiometr	Elektr zanjiridagi kuchlanishni boshqaruvchi katta qarshilikka ega bo'lgan reostat. Zanjirga parallel ulanadi.
Iste'molchilarni ketma-ket ulash	Bir o'tkazgich oxirini ikkinchi o'tkazgich boshiga ulash usuli. Umumiy qarshilik $R = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_N$. o'tayotgan tok kuchi $I = I_1 = I_2 = I_3 = \dots = I_N$. Umumiy kuchlanish $U = U_1 = U_2 + U_3 + \dots + U_N$ 

Iste'molchilarni parallel ulash	<p>O'tkazgichlarning boshlanishlarini bir nuqtaga, oxirlarini bir nuqtaga ulash usuli. Umumiy qarshilik</p> $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$ <p>Umumiy kuchlanish</p> $U = U_1 = U_2 = U_3 = \dots = U_N$ <p>O'tayotgan tok kuchi</p> $I = I_1 + I_2 + I_3 + \dots + I_N$ 
Elektr tokining bajarigan ishi	<p>Zanjirning biror qismida elektr tokining bajarigan ishi shu qismga qo'yilgan kuchlanishni tok kuchiga va tok o'tib turgan vaqtga ko'paytmasiga teng. $A = I \cdot U \cdot t$.</p> <p>$[A] = 1V \cdot 1 A \cdot 1 s = 1 J$.</p>
Elektr tokining energiyasi	<p>Bajarilgan ishga teng. $W = A = I \cdot U \cdot t$.</p>
Kilovatt soat (kW·h)	<p>Energiyaning sistemadan tashqari birligi bo'lib, amaliyotda keng qo'llaniladi. Belgilanishi – kW·soat.</p> <p>$1 \text{ kW} \cdot \text{soat} = 3,6 \cdot 10^6 \text{ J} = 3,6 \cdot 10^3 \text{ kJ}$.</p>
Elektr tokining quvvati	<p>Elektr tokining bajarigan ishini shu ishni bajarish uchun sarflangan vaqtga nisbati bilan o'lchanadigan kattalik.</p> $P = \frac{A}{t} = I \cdot U = I^2 \cdot R = \frac{U^2}{R}$ <p>Birligi – vatt(W).</p>
Joul-Lens qonuni	<p>O'tkazgichdan tok o'tganda ajralib chiqqan issiqlik miqdori tok kuchining kvadrati, o'tkazgich qarshiligi va tok o'tib turgan vaqt ko'paytmasiga teng. $Q = I^2 \cdot R \cdot t$.</p>
Qisqa tutashuv	<p>Tok keltiruvchi o'tkazgichlarning bir-biriga tegib qolishi. Bunda zanjir qarshiligi juda kichik bo'lganligidan, tok kuchi keskin ortib ketadi va liniyaning hamda manbaning ishdan chiqishiga olib keladi.</p>

BILASIZMI...

Tanadan o'tuvchi tok atigi 0,1 A bo'lganda inson organizmining jiddiy buzilishiga olib keladi.

... hisoblashlar ko'rsatadiki, metall o'tkazgichdan o'tuvchi tok kuchi 1 A bo'lganda undan har sekundda 6 ming million milliard dona elektron oqib o'tar ekan!

... bitta galvani elementi hosil qilgan kuchlanish odatda 1–2 V atrofida bo'ladi, momaqaldiroq paytida bulutlar orasidagi kuchlanish esa 100 million voltga boradi.

... quruq binoda inson uchun xavfsiz kuchlanish 36 V bo'lsa, zax binoda bu kuchlanish 12 V gacha kamayadi.

... o'tgan XIX asrda elektr energiyasining hisoblagichi sifatida mis kuporosi (to'tiy o'ritmasi) eritmasi solingan vannachadan foydalanishgan. Undan o'tuvchi tok elektrodalarda misning o'tirishiga olib kelgan. Undagi mis massasiga ko'ra oqib o'tgan zaryad miqdoriga baho berishgan.

... 1 kW·soat elektr energiyasi 36 kg nonni pishirishga, 30 kg neftni yoki 40 kg toshko'mir qazib chiqarishga, 2,7 kg gazeta qog'ozi yoki 1,5 kg toza qog'oz ishlab chiqarishga yetadi.

... 1 kW·soat elektr energiyasini ishlab chiqarish uchun elektrostansiyalarda 600 g ko'mir yoki 300 g suyuq yoqilg'i — mazut sarflanadi.

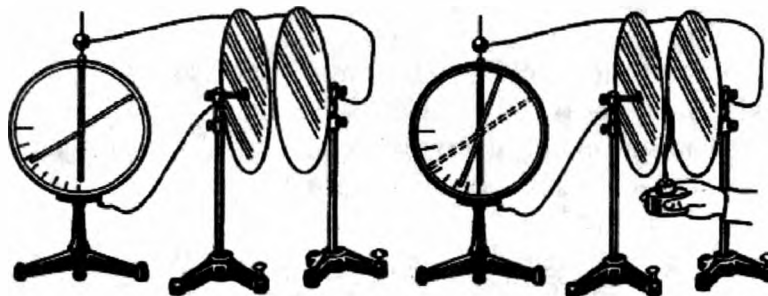
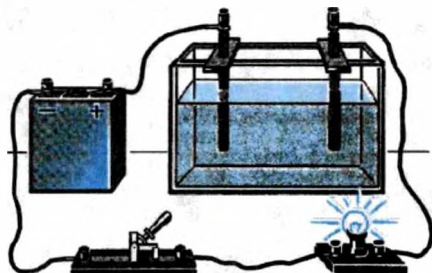
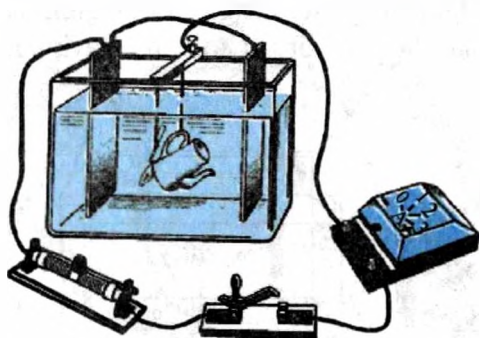
... o'tkazgich qarshiligi temperaturaga kuchli darajada bog'liq. Masalan, dazmolning sovuq paytdagi qarshiligi 10–20 Ω bo'lsa, qiziganda 40–80 Ω bo'ladi.

III BOB

TURLI MUHITLARDA ELEKTR TOKI

Bu bobda Siz:

- Suyuqliklarda elektr toki;
- elektroliz hodisasi va uning qo‘llanishi;
- Faradeyning birinchi va ikkinchi qonuni;
- gazlarda elektr toki;
- elektr razryadlari va ulardan foydalanish bilan tanishasiz.



KIRISH SUHBATI

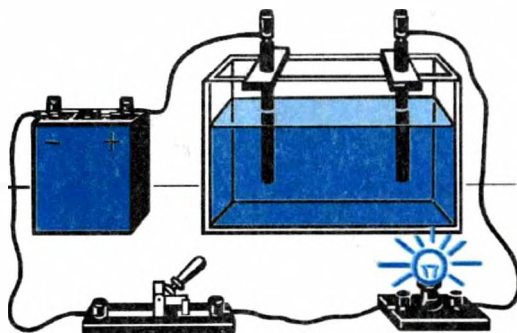
Yuqorida elektr tokining metallardan o'tishida ularning qizishini o'rgandik. Lekin bunda o'tkazgichlarning kimyoviy tarkibi o'zgarmaydi. Shunday muhitlar mavjudki, ulardan tok o'tishi kimyoviy reaksiyalar borishi bilan birga ro'y beradi. Bunday muhitga moddaning suyuq holati to'g'ri kelar ekan. Sizga ma'lumki, modda qattiq, suyuq va gaz holatida bo'ladi. Navbatdagi mavzularda Siz moddaning suyuq va gaz holatida bo'lganda ulardan elektr toki o'tishi bilan bog'liq fizik jarayonlar bilan tanishasiz.

30-MAVZU

SUYUQLIKLARDA ELEKTR TOKI

Suyuqliklardan elektr toki o'tishini o'rganish uchun quyidagi tajribani o'tkazib ko'raylik. Stakanga distillangan suv solib, unga ikkita metall yoki ko'mir plastina (sterjen)ni tushiraylik. Ularning uchlariga o'tkazgichlar ulaymiz. O'tkazgichlardan birining uchini lampochka orqali tok manbayining

musbat qutbga, ikkinchi uchini kalit orqali tok manbayining manfiy qutbga ulaymiz (82-rasm). Kalit ulanganda, lampochkaning yonmaganligini ko'ramiz. Demak, toza distillangan suv elektr tokini o'tkazmaydi. Stakandagi suvga osh tuzi kristallarini tashlaylik. Birozdan so'ng kalitni ulasak lampochka yonadi. Endi tajribani quruq osh tuzi kristali bilan o'tkazib ko'raylik. Buning uchun o'tkaz-

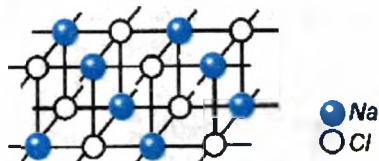


82-rasm.

gich simni plastinadan yechib olib, uning uchlarini yirikroq osh tuzi bo'lagiga tekkizamiz. Bunda lampochka yonmaydi. Demak, toza distillangan suv va osh tuzi kristali oddiy sharoitda elektr tokini o'tkazmaganligi sababli ularda erkin ko'cha oladigan zaryadli zarralar yo'q deb qaraymiz. Lekin tuz suvda eritilsa, eritmadan tok o'tadi. Shunga ko'ra tuzning suvda erish jarayonida zaryadli zarralarga ajralishini bilib olamiz. Bu jarayonni o'rganish uchun osh tuzi (natriy xlorid)ning kimyoviy tuzilishini qaraylik. Kimyo

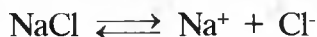
kursidan uning formulasi NaCl ekanligini eslaymiz. I bobda atomning tuzilishi bilan ham tanishdingiz. Unga ko'ra atom musbat zaryadga ega yadrodan va manfiy zaryadga ega bo'lgan elektronlar qobig'idan iborat. Alohida olingan natriy atomining elektron qobig'ida 11 ta elektron harakatlanadi. Birinchi qobiqda 2 ta, ikkinchi qobiqda 8 ta va uchinchi qobiqda 1 ta elektron bo'ladi. Shunga ko'ra tashqi —uchinchi qobiqdagi elektron yadro bilan kuchsiz bog'langan bo'ladi. Alohida olingan xlor atomining elektron qobig'ida 17 ta elektron mavjud. Ular elektron qobiqlar bo'ylab quyidagicha joylashadi: 1-qobiqda 2 ta; 2-qobiqda 8 ta; 3-qobiqda 7 ta. Natijada atom barqaror tashqi qobiqqa ega bo'lishi uchun 1 ta elektron yetishmaydi. Agar natriy va xlor atomlarini bir-biriga juda yaqin keltirilsa, natriy tashqi qobig'idagi bitta elektron xlor tashqi qobig'iga o'tib ikkala atomni bog'laydi va osh tuzi molekulasini hosil qiladi. 3-mavzuda o'ziga elektron biriktirib olgan yoki elektronini bergan atomga ion deyilishi aytilgan edi. Osh tuzida, natriy va xlor ionlari kristall panjara tugunlarida navbatma-navbat joylashadi (83-rasm).

Bunda natriy atomi elektronini bergani uchun musbat ion (Na^+) ga va xlor atomi elektron biriktirib olganligi uchun manfiy ion (Cl^-) ga aylanadi.

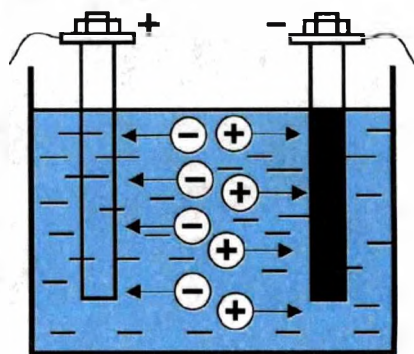


83-rasm.

Osh tuzi suvda eritilganda suv molekularining ta'sirida natriy xlorid molekulari qismlari orasidagi bog'lanishni bo'shashtiradi va ulardan ba'zilar musbat zaryadli natriy ioniga va manfiy zaryadli xlor ioniga ajralib, kristall panjaralar yemiriladi:



Moddaning suyuqlikda erishi jarayonida molekularining ionlarga ajralishiga *elektrolitik dissotsiatsiya hodisasi* deyiladi. Ionlarning miqdori eritmaning temperaturasiga va erituvchi moddaga bog'liq bo'ladi. Temperatura ortishi bilan ionlarga bo'linish jadallashadi. Ionlar eritmada to'xtovsiz va tartibsiz harakatda bo'ladi. Shunda ayrim musbat va manfiy ionlar uchrashganda birikib qolishi ham mumkin. Suyuqlikka tushirilgan plastinalarga kuchlanish berilsa, plastinalar oralig'ida elektr maydoni vujudga keladi. Elektr maydonining ionlarga ta'siri natijasida musbat ionlar manbaning manfiy qutbiga ulangan plastinasi tomon, manfiy ionlar esa manbaning musbat qutbiga ulangan



84-rasm.

plastinasi tomon harakatlanadi (84-rasm). Shu tarzda suyuqlik orqali elektr toki vujudga keladi.



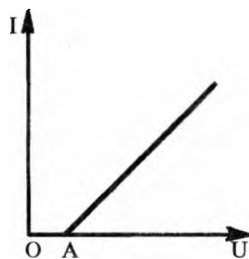
Eritmasi elektr tokini o'tkazadigan moddalar elektrolitlar deyiladi.

Elektrolitlarga tuzlar, kislotalar va ishqorlarning eritmaları kiradi. Elektrolit tushunchasini birinchi bo'lib fanga M.Faradey kiritadi.



Shunday qilib, *suyuqliklarda elektr tokining tabiati musbat va manfiy ionlarning elektr maydonida tartibli harakatidan iborat.*

Elektrolitlardan o'tuvchi tok Om qonuniga bo'ysunadi. Temperatura o'zgarimas bo'lganda tok kuchining kuchlanishga bog'liqlik grafigi to'g'ri chiziqdan iborat bo'ladi (85-rasm). Lekin uning boshlanishi koordinata boshiga to'g'ri kelmaydi. Uning boshlanishi biroz o'ng tomonga siljigan bo'ladi. Buning sababi suyuqlik bilan unga tushirilgan elektrodlarning o'zaro elektron almashib zaryadlanib qolishidir (qarang: Galvani elementi, 10-mavzu).



85-rasm.



1. Nima sababdan toza distillangan suv elektr tokini o'tkazmaydi?
2. Qanday moddalarga elektrolitlar deyiladi?
3. Ion nima?
4. Nima sababdan temperatura ortganda ionlarga ajralish tezlashadi?
5. Elektrolitlarning ham elektr qarshiligi bo'ladimi?

31-MAVZU

ELEKTROLIZ. FARADEYNING BIRINCHI QONUNI

Elektrolit eritmadan elektr toki o'tganda manfiy ionlar kelib yopishadigan plastina (elektrod) **anod**, musbat ionlar kelib yopishadigan plastina **katod** deb ataladi. Manfiy ion plastinaga yopishganda unga ortiqcha elektronini beradi. So'ngra bu elektron o'z harakatini tashqi zanjir bo'ylab davom ettiradi. Musbat ion plastinaga kelib yopishganda undan o'zida yetishmagan elektronni oladi. Shunday qilib tashqi zanjir bo'ylab manbaning manfiy qutbidan musbat qutbi tomon elektronlarning ko'chishi ro'y beradi. Bunda elektrolit eritmasidan moddaning zaryadlangan zarralari – ionlar ko'chadi. Bunday o'tkazuvchanlikni



ion o'tkazuvchanlik deyiladi. Tajribani mis kuporosi (CuSO_4)ning suvdagi eritmasi bilan o'tkazib ko'raylik. Bunda ham elektrolitik dissotsiatsiya hodisasi tufayli mis kuporosi molekullari musbat Cu^{++} va manfiy SO_4^- ionlarga ajraladi. Elektrolitdan tok o'tishini 15–20 daqiqa kutib, so'ngra katod olinib qaralsa uning qizg'ish rangda mis bilan qoplanib qolganligini kuzatish mumkin.



Shunday qilib elektrolitdan tok o'tganda elektrodlarda elektrolit tarkibiga kirgan modda ajraladi.

Elektrolitdan tok o'tganda elektrodlarda modda miqdori ajralishiga elektroliz deyiladi.

Elektroliz davrida ajralib chiqqan modda miqdori nimalarga bog'liq. Bu hodisa M. Faradey tomonidan sinchiklab o'rganilgan edi. U tajribalar asosida 1836-yilda elektroliz qonunlarini ochadi (10-lavha). Faradeyning birinchi qonuni formulasidagi k

koefitsiyent $k = \frac{m}{q}$ – moddaning elektrokimyoviy ekvivalenti

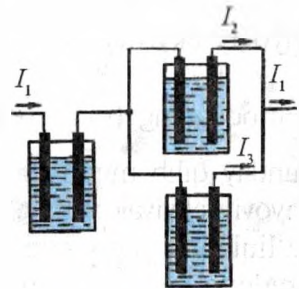
deyiladi: $[k] = \frac{kg}{C}$. Bundan,

moddaning elektrokimyoviy ekvivalenti k , son qiymati jihatidan, elektrolitdan 1 kulon zaryad oqib o'tganda elektrodda qancha modda miqdori (kg) ajralib chiqishini ko'rsatadi.

Faradeyning birinchi qonunining to'g'riligini elektrolitdan oqib o'tgan zaryad miqdorini o'lchamasdan turib ham tekshirish mumkin. Buning uchun uchta bir xil elektrolitli vanna olinib, undan elektr toki o'tkazdiriladi (86-rasm). Bunda birinchi vannadan o'tuvchi tok kuchi I_1 teng miqdorda ikkinchi va uchinchi vannalarga bo'linadi. Shunda ularning har biridan o'tuvchi zaryad miqdorlari $q/2$ ga teng bo'ladi. Tajribalar shuni ko'rsatadiki, ikkinchi va uchinchi vannalarning har biridan ajralib chiqqan modda massalari birinchi vannada ajralgan modda massasining aynan yarimga teng bo'lar ekan.

10-lavha

Faradeyning birinchi qonuni
Elektrolitdan tok o'tganda elektrodda ajralib chiqqan modda massasi undan oqib o'tgan zaryad miqdoriga to'g'ri proporsional:
 $m = k \cdot q = k \cdot I \cdot t$ (3.1)



86-rasm.

1. Qanday zaryadli zarralarning harakati elektrolitda elektr tokini hosil qiladi?
2. Tashqi zanjirda elektr toki qanday zarralarning harakati tufayli sodir bo'ladi?
3. Elektroliz qanday hodisa?
4. Faradeyning birinchi qonunini yana qanday tajribalar o'tkazib tasdiqlash mumkin?

32-MAVZU

FARADEYNING IKKINCHI QONUNI

Elektroliz hodisasi bilan bog‘liq tajribani tarkibida nikel, xrom, kumush va shunga o‘xshash moddalar bilan o‘tkazib ko‘rilganda aynan bir xil tok kuchida va vaqt davomiyligida katodda turli massali moddalar ajralganini ko‘rsatdi. Bundan elektrokimyoviy ekvivalent deb atalgan k -koeffitsiyentning turli moddalar uchun turlicha qiymatga ega bo‘lishi kelib chiqadi. *Bu kattalik nimalarga bog‘liq?*

7-sinf kimyo kursidan Sizga ma‘lumki, har bir kimyoviy element atomining massasi undagi proton va neytronlar sonining ko‘pligiga qarab ortib boradi. Shunga ko‘ra turli kimyoviy elementlar turlicha atom og‘irlikka ega bo‘ladi. Atom elektronini berganda yoki birlashtirib olganda uning massasi deyarli o‘zgarmaydi. Elektrolitdan tok o‘tganda katod yoki anodga o‘tirgan ionlarning umumiy massasi $m = m_0 N$ ga teng. Bunda m_0 – bitta ion (atom) massasi. N – elektrodga kelib o‘tirgan ionlar soni. Ion zaryadi $q_0 = Ze$ bilan aniqlanadi. Bunda Z – valentlik deb atalib, elementning kimyoviy reaksiyada bera oladigan yoki qabul qiladigan elektronlari soniga teng; e – elektron zaryadi. Faradeyning birinchi qonuni ifodasidan moddaning elektrokimyoviy ekvivalenti formulasini yozib olaylik: $k = \frac{m}{q} = \frac{m_0 \cdot N}{N \cdot q_0} = c \frac{M}{Z}$. Bunda:

M – moddaning (molar) atom massasi; $\frac{M}{Z}$ – moddaning kimyoviy ekvivalenti.

Shunday qilib moddaning elektrokimyoviy ekvivalentining nimalarga bog‘liqligini ko‘rsatib beruvchi Faradeyning ikkinchi qonuni ochildi (11-lavha). Bunda (3.2) formuladagi c – proporsionallik koeffitsiyenti bo‘lib, barcha moddalar uchun aynan bir xil qiymatga ega.

11 -lavha

Faradeyning ikkinchi qonuni
Moddalarning elektrokimyoviy ekvivalentlari molar massalariga to‘g‘ri, valentliklariga teskari proporsional:

$$k = c \frac{M}{Z} \quad (3.2)$$

Faradeyning ikkinchi qonunining to‘g‘riligini tekshirish uchun turli elektrolitli bir nechta vanna olinib, zanjirga ketma-ket ulanadi. Bunda ulardan o‘tayotgan tok kuchi bir xil bo‘ladi. Birinchi vannadan ajralib chiqqan modda massasi m_1 , valentligi Z_1 va molyar massasi M_1 bo‘lsa, ikkinchi vannadagi elektrolit uchun bu qiymatlar mos ravishda m_2 , Z_2 va M_2 bo‘lsin. U holda Faradeyning ikkinchi qonuniga ko‘ra

$$\frac{m_2}{m_1} = \frac{M_2 Z_1}{M_1 Z_2} \quad (3.3)$$

munosabat o'rinli bo'ladi. Tajribalar haqiqatan ham shunday ekanligini tasdiqlaydi.

Faradeyning ikkala qonunini bitta formula orqali ifodalash mumkin. (3.2) formuladagi ifodani (3.1) ga qo'yib, $\frac{1}{c} = F$ deb belgilab olamiz va

$$m = \frac{M}{Z} \frac{q}{F} \quad (3.4) \text{ ega bo'lamiz.}$$

F kattalik **Faradey soni** degan nom oldi. Elektrolitdan o'tuvchi zaryad miqdorini shunday tanlash mumkinki, bunda ajralib chiqqan modda massasi son qiymati jihatidan molyar massaga teng bo'lsin. $M = m$. Shunda bir valentli modda uchun $\frac{1}{c} = F$ kattalik son qiymat jihatidan elektrolitdan o'tgan zaryad miqdoriga teng bo'lib qoladi. Tajribalar shuni ko'rsatadiki, bu kattalik barcha moddalar uchun o'zgarmas qiymatga teng bo'lar ekan.

$$F = 96500 \frac{\text{C}}{\text{mol}}$$

Faradey soni har qanday moddadan elektroliz vaqtida bir mol miqdordagi modda ajralib chiqishi uchun 96500 C zaryad o'tishi kerakligini bildiradi.

(Kimyo kursidan bir mol modda deyilganda son qiymat jihatidan molyar massaga teng, lekin grammlarda olingan qiymat tushuniladi.)

Quyidagi jadvalda ayrim moddalarning elektrokimyoviy ekvivalentlari, atom og'irligi, valentligi keltirilgan:

3-jadval

Modda	Atom og'irligi	Valentligi	Elektrokimyoviy ekvivalenti, kg/ C
Kumush	107,9	1 (+)	$1,118 \cdot 10^{-6}$
Mis	63,57	2(+)	$3,294 \cdot 10^{-7}$
Vodorod	1,008	1(+)	$1,045 \cdot 10^{-8}$
Kislorod	16,00	2(-)	$0,8293 \cdot 10^{-7}$
Xlor	35,46	1(-)	$3,674 \cdot 10^{-7}$
Aluminiy	26,98	3(+)	$0,093 \cdot 10^{-6}$
Qalay	118,71	2(+)	$0,62 \cdot 10^{-6}$
Nikel	58,69	2(+)	$0,3 \cdot 10^{-6}$
Xrom	51,99	3(+)	$0,18 \cdot 10^{-6}$
Rux	65,39	2(+)	$0,34 \cdot 10^{-6}$

Ion zaryadini aniqlash*. Faradey qonuni bir valentli ionning, ya'ni elektronning zaryadini aniqlash imkonini beradi.

Elektroliz vaqtida platinaga yopishgan modda massasi m , bitta ion massasi m_0 ni ionlar soni N ga ko'paytmasiga teng. Bitta ion massasi $m_0 \frac{M}{N_A}$ bilan aniqlanadi. Bunda $N_A = 6 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ ga teng bo'lib, **Avagadro soni** deb ataladi (qarang «Kimyo», 7-sinf). Ikkinchi tomondan, elektrodga yopishgan ionlar sonini elektrolitdan oqib o'tgan zaryad miqdori q , ya'ni bitta ion zaryadi q_0 orqali ham ifodalash mumkin:

$$N = \frac{Q}{q_0}. \text{ Demak, } \frac{Q}{q} = \frac{m}{M} N_A, \text{ bundan } m = m_0 N = \frac{MQ}{N_A q_0}.$$

Istalgan ion zaryadini, ya'ni elektron zaryadi e ni ion valentligiga ko'paytirib topiladi: $q_0 = e \cdot Z$.

Shunday qilib,

$$m = \frac{M}{N_A \cdot eZ} Q = \frac{M}{N_A \cdot eZ} It$$

Bu formuladan elektron zaryadini aniqlashda foydalanish mumkin.

$$e = \frac{M I t}{m N_A Z} \quad (3.5)$$

Demak, elektron zaryadi e ni aniqlash uchun elektroliz davrida ajralgan modda massasi m ni, tok kuchi I ni va tok o'tib turgan t vaqtni o'lchash kerak. So'ngra moddaning molyar massasi, Avagadro soni va valentligini bilgan holda (3.5) formuladan elektron zaryadi hisoblab topiladi. Turli elektrolitlar bilan o'tkazilgan tajribalar $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ekanligini ko'rsatdi.

Masala yechish namunasi

$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ moddasi elektroliz qilinganda 10 soat davomida katodda qancha aluminiy ajraladi? Tok kuchi 1 A ga teng.

Berilgan:	Formulasi:	Yechilishi:
$t = 10 \text{ soat} =$ $= 10 \cdot 3600 \text{ s} = 36000 \text{ s}$ $k = 0,093 \cdot 10^{-6} \text{ kg/C}$ $I = 1 \text{ A}$	$m = k q = k I t$	$m = 0,093 \cdot 10^{-6} \text{ kg/C} \cdot 1 \text{ A} \cdot 36000 \text{ s} \approx 3,4 \text{ g.}$
Topish kerak: $m = ?$		Javob: 3,4 g.

9-mashq.

1. Elektroliz davrida katodda 5 g oltin ajralib chiqdi. Bunda elektrolitdan o'tgan zaryad miqdori 7348 C bo'ldi. Faradey sonini hisoblang. Oltinning kimyoviy ekvivalenti 66 g/mol ga teng.

2. Metall buyumlarning sirtini qoplash uchun anod sifatida massasi 5 g bo'lgan rux bo'lagi qo'yildi. Agar vannadan o'tuvchi tok kuchi 2 A ga teng bo'lsa, qo'yilgan rux bo'lagi qancha vaqtda sarflanib bo'ladi? (Javob: = 2 soat)

3. Galvanik vannada 10 min davomida 0,67 g kumush ajraldi. Unga ketma-ket ulangan ampermetr 0,9 A ni ko'rsatib turdi. Ampermetr ko'rsatishlari to'g'ri bo'lganmi?

4. Elektroliz davrida unga ketma-ket ulangan ampermetr 1,5 A ni ko'rsatib turdi. Agar 10 min davomida katodda 0,316 g mis ajralgan bo'lsa, ampermetr ko'rsatishlariga qanday tuzatish kiritish kerak?

5. Elektrolitik usul bilan nikel olishda 1 kg nikel olish uchun 10 kW soat elektr energiyasi sarflanadi. Elektrodلarga qo'yilgan kuchlanishni aniqlang. (Javob: 27 V)

6. Sulfat kislota eritmasini elektroliz qilish davrida elektr quvvati 37 W bo'ldi. Agar 50 min. davomida 0,3 g vodorod ajralgan bo'lsa, elektrolitning qarshiligini aniqlang. (Javob: 0,4 Ω)

7. Elektroliz davrida elektrodلarga qo'yilgan kuchlanish 10 V, sarflangan energiya 5 kW soat bo'ldi. Agar qurilmaning F.I.K. 75 % bo'lsa, ajralib chiqqan mis miqdorini aniqlang. (Javob: 445 g)

8. Faradeyning birinchi qonunidan foydalanib vodorod ioni zaryadini aniqlang.

9. Osh tuzining kuchsiz eritmasi bilan borayotgan elektrolitik vannaga ketma-ket lampochka ulangan. Agar eritmaga yana biroz tuz solinsa lampochkaning cho'g'lanishi o'zgaradimi?

10. Elektroliz davrida o'tayotgan tok kuchi 2 A bo'lib, 30 min. davom etdi. Ajralib chiqqan aluminiy massasini aniqlang.

11. Nikel tuzi eritmasi solingan elektrolitik vannaga ketma-ket holda xrom tuzlari solingan vanna ulangan. Elektroliz to'xtatilganda birinchi vannada 10 g nikel ajralganligi aniqlandi. Ikkinchi vannada qancha xrom ajralgan? (Javob: 6 g)

12. Natriyning elektrokimyoviy ekvivalentini aniqlang. Natriyning molyar massasi 0,023 kg/mol va valentligi 1 ga teng.

13. Kumushning elektrokimyoviy ekvivalentini jadvaldan olib oltinning elektrokimyoviy ekvivalentini toping.

14. Mis kuporosi eritmasi bo'lgan uchta elektrolitik vanna ketma-ket ulangan. Ikkinchi vanna birinchisiga qaraganda uzunroq, uchinchisida eritma isitiladi, to'rtinchisida eritma to'yingan holda. Birinchi vanna katodida 2 g mis ajraldi. Qolgan vannalarda qanchadan mis ajraladi?

15. Ikkita elektrolitik vannadan birida mis kuposi CuSO_4 , ikkinchisida mis xlorid CuCl eritmasi bor. Ulardan ajralib chiqadigan mis miqdorlarini taqqoslang.

1. Moddaning molyar massasi deganda nimani tushunamiz?

2. Valentlik nima?

3. Faradeyning ikkinchi qonuni qanday kattaliklarni o'zaro bog'laydi?

4. Faradeyning umumlashgan qonuni formulasi qanday?

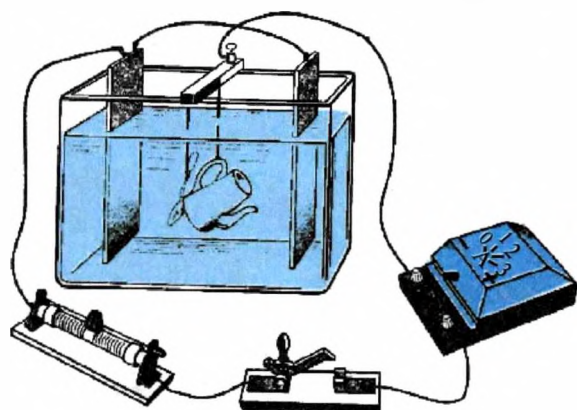
5. Faradey sonining fizik ma'nosini bilasizmi?

33-MAVZU

ELEKTROLIZNING QO‘LLANILISHI

Elektroliz hodisasi texnikada keng qo‘llaniladi. Ulardan ayrimlari bilan tanishtirib o‘tamiz.

Galvanostegiya – metall buyumlarning sirtini boshqa metall bilan yupqa qatlam hosil qilib qoplash. Masalan: buyumni zanglashdan saqlash va bezak berish maqsadida nikel, xrom, kumush, oltin va h.k. metallar bilan qoplanadi. Metall bilan qoplanishi zarur bo‘lgan buyumning sirti sinchiklab tozalanadi, yog‘sizlantiriladi va elektrolit vannaga katod plastinasi o‘rniga tushiriladi



87-rasm.

(87-rasm). Anod plastinasi ham o‘sha metallardan yasalanadi. Qoplam yana-da tekis chiqishi uchun anod sifatida ikkita plastina ishlatiladi va buyumni ular orasiga joylashtiriladi (87-rasm).

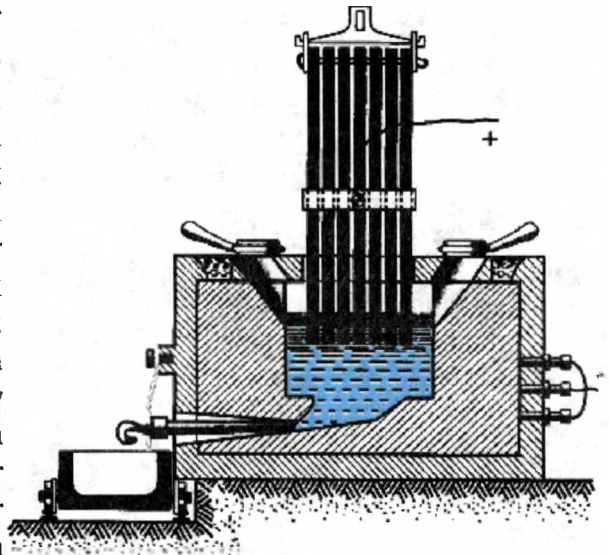
Galvanoplastika – relyefli buyumlardan elektrolitik usul bilan nusxa tayyorlash. Buning uchun relyefli buyumdan qolip olinadi. So‘ngra qolipning usti tok o‘ta olishi uchun yupqa grafit qatlami bilan qoplanadi. Shu holatda qolipni mis

kuprosi eritmasi solingan elektrolitik vannaga katod sifatida tushiriladi. Anod sifatida mis plastinasidan foydalaniladi. Qolip yetarli qalinlikda mis bilan qoplanganidan so‘ng elektroliz to‘xtatiladi va sekinlik bilan qolip chiqarib olinadi.

Rafinlash – bu metallarni elektrolitik usul bilan tozalashdan iborat. Rudani eritish paytida olingan tozalanmagan holdagi mis bo‘laklari anod sifatida, yupqa mis plastinasi katod vazifasini o‘taydi. Jarayon katta vannalarda mis kuprosining suvdagi eritmasida boradi. Jarayon borishi davrida anod sifatida qo‘yilgan mis eriydi va qimmatbaho, kam uchraydigan metallardan tashkil topgan aralashmalar pastga cho‘kadi. Toza mis elektroliz davrida katodga o‘tiradi. Shu usulda boshqa metallar ham tozalanib olinadi.

Aluminiy olish. Elektroliz usuli bilan aluminiy olinadi. Buning uchun mazkur metallning tuzli eritmalari emas, balki uning eritilgan oksidlari elektroliz qilinadi. Buning uchun ko‘mir «tigel»ga tarkibida aluminiy bo‘lgan rudani qayta ishlash davrida hosil qilingan glinozem (Al_2O_3 – aluminiy oksid) sepiladi (88-rasm). Tigel katod vazifasini o‘taydi. Anod vazifasini

tigelga qo'yilgan ko'mir sterjenlar bajaradi. Dastlab ko'mir sterjenlarni tigelga tegadigan qilib tushiriladi va undan kuchli tok o'tkaziladi. Tok o'tishi davrida glinozem qiziydi va eriydi. Shundan so'ng ko'mir sterjenlar ko'tariladi. Tok suyuqlik orqali o'tib elektroliz boshlanadi. Elektroliz davrida ajralgan erigan holdagi aluminiy tigel tubiga (katod) tushadi va uning tirqishidan tayyor qoliplarga quyiladi. Mazkur usul boshqalariga qaraganda nisbatan arzon bo'lganligidan keng qo'llaniladi.



88-rasm.

Hozirgi kunda erigan tuzlarni elektroliz qilib natriy, kaliy, magniy, kalsiy va boshqa metallar olinadi.

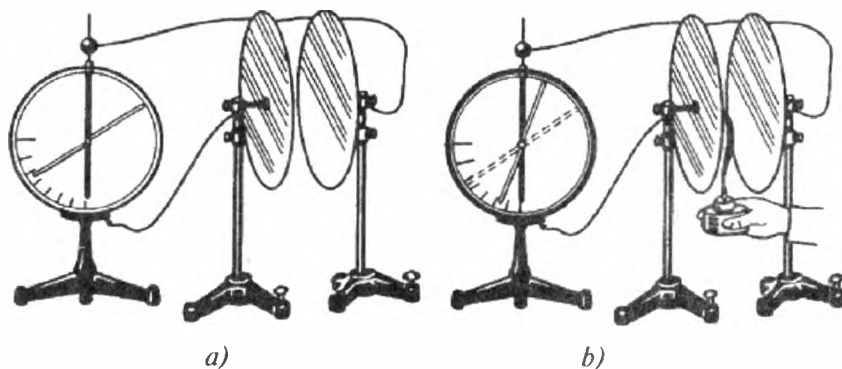
1. Galvanostegiya nima?
2. Galvanoplastikada qaysi usul bilan nusxa tayyorlanadi?
3. Bir sutkada 150 kg aluminiy olish uchun tok manbayining quvvati qanchaga teng bo'lishi kerak? Aluminiyni elektroliz yo'li bilan olganda kuchlanish 5 V va plastina yuzasining har bir dm^3 ga 0,4 A tok kuchi to'g'ri kelishi kerak. Isroflarni 5 % deb oling.

34-MAVZU

GAZLARDA ELEKTR TOKI

Tabiiy sharoitda barcha gazlar elektr tokini o'tkazmaydi. Bunga oddiy tajribani o'tkazib ishonch hosil qilish mumkin. Ikkita plastinani shtativga o'rnatib, ularning uchlarini elektrometrga ulaymiz. Plastinalarni ishqalangan tayoqcha yoki elektrofor mashinasi vositasida zaryadlaylik (89-rasm). Plastinalarni shu holatda bir necha soat qoldirilsa ham elektrometr ko'rsatishi o'zgarmaydi (89-a rasm).

Demak, havo oddiy sharoitda elektr tokini o'tkazmaydi. Bu hodisadan foydalanib yuqori voltli elektr uzatish liniyalari tortiladi. Unda simyog'ochdagi ikkita yoki bir nechta kuchlanishga ega bo'lgan simlardan havo orqali bir-biriga tok o'tmaydi. Xonalardagi uzib-ulagichlar, katta kuchlanishlarni ajratuvchi rubilniklar kontaktlari ulanmagan holda, havo orqali tok o'tmaydi. Bundan, oddiy sharoitda havoda, ya'ni gazlarda elektr tokini tashuvchi zaryadli erkin zarralar yo'qligi kelib chiqadi.



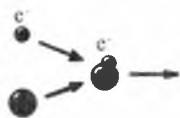
89-rasm.

Demak, gazlardan elektr tokini o'tkazish uchun unda zaryadli zarralarni hosil qilish kerak. Buning uchun tajribani quyidagicha davom ettiramiz (89-b rasm):



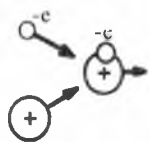
90-rasm.

Plastinalar oralig'iga yonib turgan sham yoki spirt lampasini kiritamiz. Shunda elektrometr ko'rsatishi tezgina kamayganligi va oxirida nolga teng bo'lib qolishi kuzatiladi. Demak, qizdirilgan havoda zaryadli zarralar hosil bo'ladi. Tajribalar shuni ko'rsatadiki, bu zarralar ionlar va elektronlardan iborat ekan. *Nima sababdan havo qizdirilganda unda zaryadli zarralar hosil bo'ldi?*



91-rasm.

Havo qizdirilganda uning molekularining tezligi ortadi. Ular boshqa molekular bilan to'qnashganda musbat zaryadlangan ionlar va elektronlarga ajraladi (90-rasm). Temperatura qancha yuqori bo'lsa, hosil bo'layotgan ionlar soni shuncha ko'p bo'ladi. Gaz molekularining ionlar va elektronlarga ajralishi **gazlarning ionlashishi** deyiladi.



92-rasm.

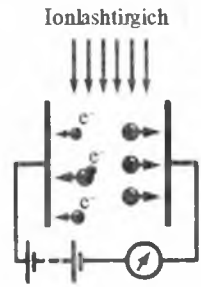
Gazlarni faqatgina qizdirish emas, balki boshqa usullar bilan ham ionlashtirish mumkin. Masalan, uni rentgen va ultrabinafsha nurlar (energiyasi katta bo'lgan nurlar, yuqori sinflarda ko'riladi) bilan ta'sir ettirish orqali ham amalga oshirish mumkin. Gazlarni ionlashtiruvchi tashqi ta'sirlar **ionizatorlar** deyiladi. Gazlarda manfiy ionlar ham hosil bo'lishi mumkin. Bunda manfiy ion erkin elektroni

neytral atom biriktirib olganda hosil bo'ladi (91-rasm). Shunday qilib gazda zaryad tashuvchi uch turdagi zarralar mavjud bo'ladi: elektronlar, musbat va manfiy ionlar. Ionlashish hodisasini yuqorida ko'rib o'tilgan elektrolitik dissotsiatsiya hodisasiga o'xshatish mumkin. Har ikkala holda ham neytral molekuladan zaryadli zarralar hosil bo'ladi. Lekin, farqli tomoni shundaki, dissotsiatsiya suyuqlikda tashqi ta'sirsiz hosil bo'lsa, gazlardagi dissotsiatsiya

tashqi ta'sir orqali bo'ladi. Bundan tashqari, suyuqlikdagi dissotsiatsiyada musbat va manfiy ionlar hosil bo'lsa, gazlarda erkin elektronlar ham hosil bo'ladi.

Gazning ionlanishi bilan birgalikda unga teskari jarayon — **zaryadli zarralarning rekombinatsiyasi** (qayta qo'shilishi) boradi. Bu hodisa elektron bilan musbat zaryadli ion uchrashganda neytral atom hosil qilish bilan bog'liq bo'ladi. Bu hol sxematik ravishda 92-rasmda ko'rsatilgan. Agar ionlashtirgichning ta'siri doimiy bo'lsa, dinamik muvozanat yuz beradi. Bunda yangi hosil bo'layotgan juft zarralar soni rekombinatsiya natijasida yo'qolayotgan juft zarralar soniga teng bo'lib qoladi. Demak, gazlarda zaryadli zarralarning mavjudligi vaqtinchalik hol hisoblanadi. Ionlashtirgichning ta'siri to'xtagan zahoti rekombinatsiya tufayli zaryadli zarralar soni keskin kamayib, nolgacha tushadi. Bu bilan gazlarning ionlanishi elektrolitik dissotsiatsiyadan farq qiladi. Elektrolit eritmasida ionlar soni uzoq vaqt davomida o'zgarmay qoladi.

Tashqi maydon bo'lmaganda ionlar va elektronlar tartibsiz harakatda bo'ladi. Tashqi maydon bo'lganda musbat ionlar manbaning manfiy qutbiga ulangan plastinasi tomon, manfiy ionlar va elektronlar musbat qutbga ulangan plastina tomon tartibli ravishda harakatlantiriladilar (93-rasm).



93-rasm.

Shunday qilib, **gazlarda elektr toki musbat ionlarning katodga tomon, manfiy ionlar va elektronlarning anodga tomon tartibli harakatidan iborat.**

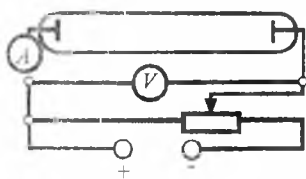
Zanjirdan o'tuvchi tok kuchi anodga va katodga tomon harakatlanuvchi zaryadli zarralar oqimi yig'indisiga teng bo'ladi. Plastinalarga yetib kelgan ionlar unga yopishib neytrallanadi. Lekin elektrolitlardan tok o'tishida kuzatilgan modda ajralishi kuzatilmaydi. Gazlarda ionlar o'z zaryadlarini plastinalarga berganlaridan so'ng neytral molekullarga aylanadilar va qaytadan gazga diffuziyalanadilar.

1. Nima sababdan oddiy sharoitda gazlar elektr tokini o'tkazmaydi?
2. Gazlarda zaryadli zarralar qanday hosil bo'ladi?
3. Gazlarda ionlar hosil bo'lishi va suyuqliklarda elektrolitik dissotsiatsiya orasida qanday o'xshashlik bor?
4. Gazlarda elektr tokining tabiati nimadan iborat?
5. Nima sababdan gazlardan tok o'tganda modda ajralmaydi?

35-MAVZU

MUSTAQIL VA NOMUSTAQIL
RAZRYADLAR

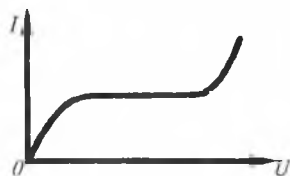
Nomustaqil razryad. Gazlardan elektr toki o'tishiga *elektr razryadi* deyiladi. Tashqi ionizatorning doimiy ta'sirida gazlardan elektr toki o'tishiga *nomustaqil razryad* deyiladi. Gazlarda nomustaqil razryadda o'tuvchi tok kuchining kuchlanishga bog'liqligini kuzatish uchun quyidagi tajribani o'tkazaylik. Tajribani o'tkazish uchun ichiga ikkita metall elektrod o'rnatilgan shisha naychadan foydalanamiz (94-rasm). Biror ionlashtiruvchi yordamida gazda musbat va manfiy ionlar hamda elektronlardan iborat zaryadli zarralar hosil qilinayotgan bo'lsin. Naydagi elektrodlarga kuchlanish berilmaganda hosil bo'layotgan zaryadli zarralar va rekombinatsiya natijasida neytrallashtirilgan molekularlar soni o'zaro tenglashib, dinamik muvozanat vujudga keladi. Nay elektrodlari orasiga kichik miqdordagi kuchlanish berilganda ionlar va elektronlar tartibli harakati vujudga keladi. Natijada nayda elektr toki paydo bo'ladi va elektr razryadi yuz beradi. Lekin ionlarning va elektronlarning barchasi ham elektrodlarga yetib bormaydi. Ular rekombinatsiya natijasida qaytadan neytral molekullarga aylanadilar. Kuchlanish oshirilganda yana-da ko'proq ion va elektronlar elektrodlarga yetib borishga ulguradilar. Zanjirdagi tok kuchi orta boradi. Kuchlanish oshirilish davrida shunday payt keladiki, barcha ionlar va elektronlar elektrodlarga yetib borishga ulguradi. Kuchlanish bundan keyin oshirilsa ham tok kuchi ortmaydi (95-rasm). Bu paytdagi tok kuchi *to'yinish toki* deyiladi.



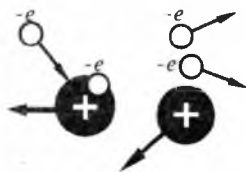
94-rasm.



95-rasm.



96-rasm.



97-rasm.

Mustaqil razryad. Elektrodlarga berilgan kuchlanishni yana davom ettirilsa nima bo'ladi?

Tajribalar shuni ko'rsatadiki, kuchlanishni oshirish davom ettirilsa, tok kuchi o'zgarmay qoladi, lekin ma'lum kattalikdan boshlab orta boshlar ekan (96-rasm). Demak, gazda ionlashtirgich hosil qilgan ion va elektronlardan tashqari yana qo'shimcha zaryadli zarralar hosil bo'lgan. Bu quyidagicha izohlanadi. Elektrodlarga yuqori kuchlanish qo'yilganda zaryadli zarralarning harakat tezligi ham kattalashadi. Uning tezligi tufayli ega bo'lgan kinetik energiyasi ham ortadi.

Zaryadli zarralar o'z yo'lida neytral atom va musbat ionlar bilan to'qnashadi va undan qo'shimcha elektronni urib chiqaradi (97-rasm). Atomga yoki musbat ionga kelib urilgan bitta elektron endi ikkita elektron bo'lib harakatlanadi. Ular ham o'z navbatida maydondan energiya oladi va yo'lida uchragan atomlarni ionlashtiradi va h.k. Buning natijasida zaryadli zarralar soni tez ko'payib boradi, ya'ni o'ziga xos elektronlar ko'chkisi hosil bo'ladi. Bu jarayonni **elektron zarbi bilan** ionlashish deyiladi. Elektronlar anodga yetib borganidan so'ng o'z zaryadlarini unga beradilar. Agar bu paytda ionlashtirgich olib qo'yilsa elektr razryadi to'xtab qoladi. Lekin yuqori kuchlanishda elektr maydoni shu darajada katta bo'ladiki, uning kuchlanganligi katod sifatida ishlatilayotgan metallardan elektronni tortib chiqarishga yetarli bo'ladi. Bundan tashqari, musbat ionlar ham katodga zarb bilan urilib, undan elektronlarni urib chiqaradi.

Metallardan elektron chiqishiga elektron emissiya deyiladi. Kuchlanishning bu qiymatida ionlashtirgich olib qo'yilsa ham elektr razryadi to'xtamaydi. Bunga **mustaqil razryad** deyiladi.

1. *Gazlarda elektr razryadi qanday boradi?*
2. *Nima sababdan tashqi ionlashtirgichni elektr razryadi davrida olib qo'yilsa elektr toki to'xtab qoladi?*
3. *Gazlarda elektr razryadi davrida manfiy ionlar ko'p bo'ladimi yoki elektronlar?*
4. *Mustaqil razryadga ta'rif bering.*
5. *Elektronlar emissiyasi deganda nimani tushunasiz?*

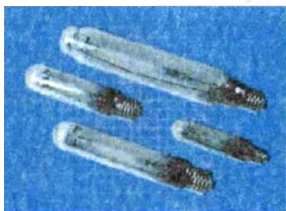
36-MAVZU

ELEKTR RAZRYADINING TURLARI VA ULARDAN FOYDALANISH

Naydagi elektrodning uzoq yoki yaqin joylashishi, unga qo'yilgan kuchlanishning kattaligi va gazning holatiga ko'ra unda mustaqil razryadning har xil turlari kuzatiladi.

Miltillama razryad. 94-rasmda keltirilgan tajribadagi naydan tirqish ochib, undan havoni asta-sekin so'rib ola boshlaylik. Bunda tashqi ionlashtirgich ishlatilmay turadi. Shunda nay ichidagi havo bosimi kamaya boshlaydi. Bosim kamayib, taxminan 100 mm sim.ust. yetganda ilonizi ko'rinishidagi yorug'lik chiqarayotgan (havoda qizg'ish rang, boshqa gazlarda boshqa rang) elektr razryadi hosil bo'ladi. Bosim kamaygan sari yorug'lik chiqarayotgan ilonizi kengaya boradi va nayning butun sohasini egallaydi. Bu paytdagi elektr razryadi **miltillama razryad** deb ataladi. Miltillama razryad gaz bosimi 1 – 2 mm.sim.ust.ga teng bo'lganda ro'y beradi. *Nima sababdan gaz bosimi kamaytirilsa elektr razryadi hosil bo'ladi?*

Buning sababi shundaki, gaz siyraklantirilganda elektronning atomlar bilan to'qnashmasdan yugurib o'tgan yo'lining ortishidir. Bu yo'l erkin yugurish yo'li deyiladi. Erkin yugurish yo'li ortganda elektronning maydondan olgan energiyasi ortadi. Natijada elektron zarbi bilan ionlashish ro'y beradi va elektr razryadi hosil bo'ladi.



98-rasm.

Miltillama razryaddan reklama sifatida ishlatiladigan naylarda foydalaniladi. Nayga kiritilgan gaz turiga qarab, undan turli rangli yorug'lik chiqadi. Neon gazi qizg'ish-qirmizi rang chiqarsa, argon gazi ko'kimtir-yashil tusda miltiraydi. Simob bug'laridan oq yorug'lik chiqqanidan yoritish lampalarida foydalaniladi (98-rasm). Ular juda kam elektr energiyasi iste'mol qiladi.

Shunga ko'ra ular cho'g'lanish tolali elektr lampochkalarining o'rnini egallab bormoqda. O'zbekistonda past, ya'ni xonadonlarda foydalaniladigan 220 V kuchlanishda ishlaydigan elektr lampochkalari ishlab chiqaradigan qo'shma korxonada ishlab turibdi.

Tojli razryad. I bobda o'tkazgichlarning ayrim uchlik joylarida zaryadlarning ko'p to'planishi haqida aytib o'tilgan edi. Shunga ko'ra o'tkazgichning uchlik joylarida elektr maydon kuchlanganligi katta bo'ladi. Bu kuchlanganlik $3 \cdot 10^6$ N/C dan ortganda o'tkazgich va havo orasida elektr razryadi vujudga keladi. Uning shakli toj shaklida bo'lganligidan **tojli razryad** deb ataladi. Maydon kuchlanganligi bunchalik katta bo'lganida elektron zarbidan ionlanish hodisasi atmosfera bosimida ro'y beradi. O'tkazgich sirtidan uzoqlashgan sari kuchlanganlik tez kamayadi. Shunga ko'ra, tojli razryad kichik sohada ro'y beradi.

I bobdagi 8-mavzuda tabiatdagi elektr hodisalaridan momaqaldiroq, chaqmoq, yashin va yashinqaytargich haqida bayon qilingan edi. Unda bulutlar va Yer orasidagi elektr maydoni tufayli **mino**, inshootlarning uchlik joylariga yashin tushishi aytilgan edi. Mana shunday sharoitda elektr maydoni ta'sirida uchlik joylarga ko'p zaryad to'planishi tufayli uning atrofida tojli razryad kuzatiladi. Bu yorug'lik qadimdan *Elma avliyo chiroqlari* deb ataladi. Yuqori voltli elektr uzatish liniyalarida bu hodisadan ehtiyot bo'lish kerak. Bu hodisa xavf tug'dirish bilan birga elektr energiyasining isrof bo'lishiga ham olib keladi.

Uchqunli razryad. Elektrodlar orasidagi elektr maydon kuchlanganligi $3 \cdot 10^6$ N/C ga yetganda normal atmosfera bosimiga ega bo'lgan havoda uchqun razryad deb ataluvchi razryad kuzatiladi. Uchqunli razryad, toj razryaddan farqli ravishda, havoni «teshib o'tadi». Uchqunli razryad tashqi ko'rinishi jihatidan ingichka kanaldan chiqib tarmoqlanayotgan zigzagsimon ravshan shu'lalardan iborat bo'ladi. Bu shu'lalar uchqun oralig'idan tez o'tib o'chadi, so'ngra yana yarqirab yonadi. Bu davrda katta issiqlik miqdori ajralib chiqadi. Issiqlik ta'sirida gaz bosimi ortadi va kengayib ovoz chiqaradi. Elektr

razryadi havoni teshib o'tganidan so'ng elektrodlardagi kuchlanish tez tushadi. Chunki hosil bo'lgan teshikdagi gaz kuchli ionlashgan holda bo'lib, qarshiligi kam bo'ladi. Bunda kuchlanish manbayining quvvati kichik bo'lsa, razryad to'xtaydi. So'ngra kuchlanish yana ortadi va jarayon takrorlanadi.

Yashin. Ulkan quvvatga ega bo'lgan uchqunga yashin misol bo'la oladi. Yashin, 8-mavzuda aytib o'tilganidek, bulutlar orasida yoki bulut bilan Yer oralig'ida bo'ladi. Yashinda tok kuchi 500 000 A gacha boradi, potentsiallar farqi esa milliard voltgacha boradi. Kuchli momaqaldiroq davrida sharsimon yashin hosil bo'ladi. Bu yashin kuchli yorug'lik beruvchi razryad bo'lib, diametri 10–20 sm atrofida bo'ladi.

Yoy razryad. Kichik kuchlanish va bosim atmosfera bosimiga teng bo'lsa ham havoda elektr razryadini hosil qilish mumkin. Buning uchun ikkita ko'mir sterjen olinib, ular 30–50 voltli kuchlanish manbayiga ulanadi. Ko'mir sterjenlar bir-biriga tekkiziladi. Shunda sterjenlarning tutashgan joyida qarshilik katta bo'lganligidan katta miqdordagi issiqlik ajralib chiqadi. Yuqori temperaturagacha qizigan elektrodarda elektron emissiya boshlanadi. Bu paytda sterjenlar orasi ozgina uzoqlashtirilsa ular orasida mustaqil razryad boshlanadi. Sterjenlar oralig'ida kuchli yorug'lik chiqib, elektr yoyi hosil bo'ladi. Elektr yoyining musbat elektrodida elektronlarning bombardimon qilishi natijasida chuqurcha – krater hosil bo'ladi. Kraterdagi temperatura atmosfera bosimi sharoitida 4000° C ga yetadi, bosim 20 atm bo'lganda esa temperatura 7000° C dan oshib ketadi.

Elektr yoyi faqat ko'mir elektrodlar orasida emas, balki metall elektrodlar orasida ham hosil bo'ladi. Yoy razryad juda katta quvvatli yorug'lik manbayi hisoblanganligidan proyektorlarda, proyeksion apparatlarda foydalaniladi. Metallurgiyada elektr pechlarida metallarni eritishda, qurilish va mashinasozlikda metallarni payvandlashda ishlatiladi.

Plazma. Modda tuzilishidan ma'lumki, past temperaturalarda barcha moddalar qattiq holatda bo'ladi. Temperatura ortishi bilan suyuq holatga va keyin gaz holatiga o'tadi. Gaz qizdirilsa, uning atom va molekulari ionlarga aylanadi. Agar ionlashgan gaz zarralarining to'liq manfiy zaryadi ularning to'liq musbat zaryadiga teng bo'lsa, bunday gaz *plazma* deb ataladi. Umuman olganda, plazma elektr jihatidan neytral sistemadir. Plazmada barcha atom yoki molekularlar ionlarga ajralmagan bo'lishi mumkin. Ionlarga ajralgan gaz molekulari sonining to'liq molekularlar soniga nisbati *ionlanish darajasi* deb ataladi. Ionlanish darajasiga ko'ra plazmani kuchsiz ionlashgan (bir foiz ulushlarida), qisman ionlashgan (bir necha foiz) va to'la ionlashgan (100 % ga yaqin) plazmalarga ajratiladi. Kuchsiz ionlashgan plazmaga misol tariqasida atmosferaning yuqori qatlamida joylashgan *ionosferani* keltirish mumkin. Quyosh, issiq yulduzlar va ba'zi bir yulduzlararo bulutlar to'la ionlashgan holatda bo'ladi.

Moddaning plazma holati o'ziga xos xususiyatga ega bo'lganligidan u *moddaning to'rtinchi holati* deb yuritiladi. Zaryadlangan zarralarning harakat-

chanligi katta bo'lganligidan elektr va magnit maydonlarida erkin ko'cha oladi. Oddiy gaz molekulariga nisbatan plazmani tashkil etgan zarralarning o'zaro ta'sir kuchi katta bo'ladi. Yuqori temperaturalarda plazma o'zining tok o'tkazish qobiliyatiga ko'ra o'ta o'tkazgichga yaqinlashadi.

Koinotdagi taxminan 99 % modda plazma holatidadir. Yulduzlar, yulduzlararo muhit, galaktika va tumanliklar (9-sinfda o'rganiladi) shularga kiradi. Yulduzlarda yuqori temperaturali plazma mavjud bo'lsa, yulduzlararo oraliqda past temperaturali plazma bo'ladi.

Gaz razryadli plazma gazlarda boradigan barcha elektr razryadlarida hosil bo'ladi. Bunday plazmadan ko'pgina asboblarda foydalaniladi. Jumladan, gaz lazerlarida ham ishlatiladi. Lazerlarning ishlatilish sohasi juda keng bo'lib, ular bilan Siz litsey va kollejlarda tanishasiz. Plazmatron deb ataluvchi asbobda past temperaturali, zichligi yuqori bo'lgan plazma hosil qilinadi. Asbob hozirgi kunda texnikaning turli sohalarida foydalanilmoqda. Jumladan: metallarni qirqish va payvandlash, qattiq yer jinslarini burg'ulash va h.k.

Plazma oqimida ko'pgina oddiy sharoitda bormaydigan kimyoviy reaksiyalarning borishi jadallashadi.

Hozirgi kunda insoniyatni abadiy energiya bilan ta'minlash yo'lida olib borilayotgan boshqariluvchi termoyadro reaksiyani plazma vositasida amalga oshirish yo'lida izlanishlar olib borilmoqda.



1. Nima sababdan kichik bosimdagi gazlardan elektr toki o'tadi?
2. Toj razryad kuzatiladigan shartlarni aytib bering.
3. Uchqunli razryaddan nima maqsadlarda foydalaniladi?
4. Elektr yoyi qanday hosil bo'ladi?
5. Nima sababdan plazma moddaning to'rtinchi holati deyiladi?

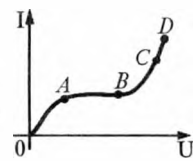
10-mashq.

1. Gazlardagi ionlanish jarayoni suyuqliklardagi ionlanishdan nimasi bilan farq qiladi?

2. Yoy razryad borishi uchun gazli muhitga 40–50 V kuchlanish berish yetarlidir. Uchqun razryad uchun bu oraliqqa bir necha ming volt kuchlanish kerak. Sababini tushuntiring.

3. Yonib turgan issiq elektr yoyida manfiy ko'mir sterjen kuchli sovitilsa nima bo'ladi? Musbat ko'mir sterjenni sovitilsa-chi?

4. 99-pasma gaz razryadi paytida tok kuchining kuchlanishga bog'liqlik grafiqi keltirilgan. AB sohadagi to'yinish toki qo'yilgan kuchlanishga bog'liqmi yoki ionlashtirgichga bog'liqmi?



99-rasm.

5. Ionlashtirgichning ta'siri o'zgarmagan holda, plastinalar oralig'i yaqinlashtirilsa to'yinish toki qanday o'zgaradi?

6. Litiy, geliy va seziiy atomlaridan qaysi birlari osonroq ionlashadi? Nima sababdan?

7. Qanday qilib neon lampasi yordamida batareyaning musbat va manfiy qutblarini aniqlash mumkin?

8*. Yassi kondensator kuchlanishi 6 kV bo'lgan tok manbayiga ulangan. Kondensator qoplamalari orasidagi havo orqali mustaqil razryad vujudga kelishi uchun maydon kuchlanganligi $3 \cdot 10^6$ N/C bo'lishi kerak. Bu hodisa plastinalar orasi qancha bo'lganda amalga oshadi? (*Javob: 2 mm.*)

9*. Hajmi 1 sm^3 bo'lgan gaz razryad trubkasida ionizator ta'sirida tok o'tmoqda. Har bir elektrodning yuzasi 1 dm^2 bo'lib, orasidagi masofa 5 mm ga teng. Agar to'yinish toki $2 \cdot 10^{-7}$ mA ga teng bo'lsa, har sekundda hosil bo'layotgan ionlar juftini aniqlang. (*Javob: $2,5 \cdot 10^7 \text{ sm}^{-3}$.*)

10*. Hajmi 1 sm^3 bo'lgan gaz razryad trubkasida ionizator ta'sirida tok o'tmoqda. Har bir elektrodning yuzasi 100 sm^2 bo'lib, orasidagi masofa 5 sm ga teng. Agar har sekundda hosil bo'layotgan ionlar jufti 10^9 taga teng bo'lsa, to'yinish tokini aniqlang. (*Javob: 80 nA.*)

11. Agar neon lampasini ishqalab artilsa lampaning biroz vaqt yorug'lik chiqarib turganligini kuzatish mumkin. Bu hodisani qanday izohlash mumkin.

12. Yuqori voltli kuchlanish liniyalaridagi ochiq (izolyatsiyalangan) simlarda o'tirgan qushlarning tanasidan tok o'tadimi?

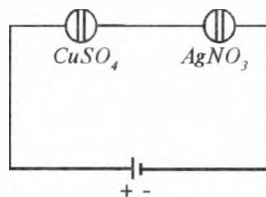
13. Toj zaryad qaysi paytda zararli hodisa va qaysi holda foydali hodisa bo'ladi?

14. Nima uchun siyraklangan gazlarda kuchlanish kamayishi bilan zarbdan ionlanish kuchayadi?

15. To'yinish toki kuchini orttirish uchun nima qilish kerak?

III BOBNI YAKUNLASH BO‘YICHA NAZORAT SAVOLLARI

1. Rasmda ketma-ket ulangan ikkita elektrolitik vanna keltirilgan. Ulardan birida CuSO_4 va ikkinchisida AgNO_3 eritmasi bor. Agar tok o‘tishi to‘xtatilganidan so‘ng, birinchi vannada 0,032 g mis (Cu) ajralganligi ma‘lum bo‘lsa, ikkinchi vannada qancha kumush (Ag) ajralgan.



- A) 0,108 g; B) 1,08 g; C) 3,2 g; D) 6,4 g.

2. «Elektrolitdan tok o‘tganda, elektrodalarda modda miqdori ajralishiga ... deyiladi». Gapni to‘ldiring.

- A) ... elektrolitik dissotsiatsiya hodisasi...
 B) ... elektrolit...
 C) ... elektroliz...
 D) ... suyuqliklarda elektr toki...

3. Moddalarning elektrokimyoviy ekvivalenti deganda nimani tushunasiz?

- A) Har qanday moddadan elektroliz vaqtida bir mol miqdordagi modda ajralib chiqishi uchun kerak bo‘ladigan zaryad miqdori.
 B) elektrolitdan 1 kulon zaryad miqdori oqib o‘tganda ajralib chiqqan modda miqdori.
 C) modda (molar)atom massasi (M) ning valentligi(Z) ga nisbati bilan o‘lchanadigan kattalik.
 D) moddaning kimyoviy reaksiya paytida oladigan va beradigan elektronlari soni.

4. Ketma-ket ulangan elektrolitik vannalardagi katodlardan birida uch valentli temir va boshqasida ikki valentli magniy ajralgan. Ularning

massalarini ($\frac{m_1}{m_2}$) solishtiring.

- A) 1,53; B) 0,65; C) 2,5; D) 1,5.

5. «Metall buyumlarning sirtini boshqa metall bilan yupqa qatlam hosil qilib qoplashga... deyiladi».

- A) ... galvanostegiya... B) ... galvanoplastika...
 C) ... rafinlash... D) ... elektroliz...

6. Elektrolitik vannada elektroliz 30 min. davom etdi. Agar tok kuchi 2 A ga teng bo'lsa unda qancha aluminiy ajralgan?

- A) 3,35 g; B) 0,335 g;
C) 2,35 g; D) 0,235 g.

7. Miltillama razryad kuzatiladigan gaz bosimi kattaligini ko'rsating.

- A) 100 atm;
B) 760 mm sim.ust.;
C) 1-2 mm sim.ust.;
D) 100 mm sim.ust.

8. Elektrodlar orasidagi kuchlanganlik qancha bo'lganda uchqun razryad kuzatiladi?

- A) 3000 N/C;
B) 30000 N/C;
C) 300000 N/C;
D) 3000 000 N/C.

9. Bulut bilan Yer orasida hosil bo'lgan yashinda tok kuchi taxminan necha amper bo'lishi mumkin?

- A) 100; B) 500;
C) 1000; D) 500 000.

10. Faradey soni birligini ko'rsating.

- A) $\frac{C}{mol}$; B) $\frac{kg}{C}$; C) $\frac{N}{m}$; D) $\frac{mol}{C}$.

11. «Maydondan energiya olgan elektronlarning yo'lida uchragan atomlarni ionlashtirishi va natijada o'ziga xos elektronlar ko'chkisi hosil bo'lishi... deyiladi». Gapni to'ldiring.

- A) ... elektron zarbi bilan ionlashish...
B) ... ion o'tkazuvchanlik...
C) ... zaryadli zarralarning rekombinatsiyasi...
D) ... nomustaqil razryad...

12. Faradeyning elektroliz uchun birlashgan qonuni formulasi ko'rsating.

- A) $m = k I t$; B) $k = c \frac{M}{Z}$;
- C) $m = \frac{M q}{Z F}$; D) $\frac{m_2}{m_1} = \frac{M_2 Z_1}{M_1 Z_2}$.

13. Faradeyning ikkinchi qonuniga berilgan to'g'ri ta'rifni ko'rsating.

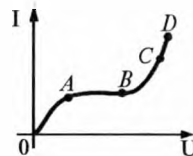
A) Elektrolitdan tok o'tganda elektrodda ajralib chiqqan modda massasi undan oqib o'tgan zaryad miqdoriga to'g'ri proporsional.

B) moddalarning elektrokimyoviy ekvivalentlari molyar massalariga to'g'ri, valentliklariga teskari proporsional.

C) moddalarning elektrokimyoviy ekvivalentlari molyar massalariga teskari, valentliklariga to'g'ri proporsional.

D) har qanday moddadan elektroliz vaqtida bir mol miqdordagi modda ajralib chiqishi uchun 96500 C zaryad miqdori kerak.

14. Keltirilgan grafikda qaysi soha mustaqil razryadga to'g'ri keladi?



- A) OA sohasi;
 B) AB sohasi;
 C) BC sohasi;
 D) CD sohasi.

15. 14-testda keltirilgan grafikda qaysi soha to'yinish tokiga to'g'ri keladi?

- A) OA sohasi;
 B) AB sohasi;
 C) BC sohasi;
 D) CD sohasi.

16. 14-testda keltirilgan grafikda qaysi sohada gazning elektr qarshiligi eng katta bo'ladi?

- A) OA sohasi; B) AB sohasi;
 C) BC sohasi; D) CD sohasi.

23. Yoy razryad borayotganda elektrod kraterdagi temperatura atmosfera bosimi sharoitida necha gradusga boradi?

- A) 1000°C ; B) 2000°C ; C) 3000°C ; D) 4000°C .

23. Tojli razryad kuzatiladigan holatni ko'rsating.

A) O'tkazgichning uchlik joylarida elektr maydon kuchlanganligi $3 \cdot 10^6 \text{ N/C}$ dan ortganda o'tkazgich va havo orasidagi elektr razryadi;

B) elektrodlar orasidagi elektr maydon kuchlanganligi $3 \cdot 10^6 \text{ N/C}$ ga yetganda, normal atmosfera bosimiga ega bo'lgan havoni «teshib o'tish»;

C) nay ichidagi havo bosimi kamayib, taxminan 100 mm sim.ust. yetganda ilon izi ko'rinishidagi yorug'lik chiqarayotgan elektr razryadi;

D) bulutlar orasida yoki bulut bilan yer oralig'ida bo'ladigan ulkan quvvatga ega bo'lgan elektr razryadi.

25. Rafinlash deganda nimani tushunasiz?

A) Metallarni elektrolit usuli bilan tozalash;

B) metall buyumlarning sirtini boshqa metall bilan yupqa qatlam hosil qilib qoplash;

C) relyefli buyumlardan elektrolit usuli bilan nusxa tayyorlash;

D) rudadan metallni ajratib olish.

26. Manbaning manfiy qutbga ulangan elektrodni ... deyiladi. Gapni to'g'ri javob bilan to'ldiring.

A) Katod;

B) Anod;

C) Diod;

D) to'g'ri javob keltirilmagan.

27. Elektrolitdan tok o'tishi uchun ... kerak. Gapni to'g'ri javob bilan to'ldiring.

A) Elektrolit elektr maydonida bo'lishi;

B) elektrolitda ionlar bo'lishi;

C) elektrolitda erkin elektronlar bo'lish;

D) elektrolitda musbat ionlar bo'lishi.

28. Mis kuporosi eritmasi elektrolizida 1 soat davomida 20 g mis ajralib chiqadi. Misning valentligi 2, nisbiy molyar massasi 64 bo'lsa o'tayotgan tok kuchi nimaga teng?

A) 16,8 A.

B) 0,016 A.

C) 60 kA.

D) to'g'ri javob keltirilmagan.

YAKUNIY SUHBAT

Siz quyida III bobning qisqacha xulosalari bilan tanishasiz:

Elektrolitik dissotsiatsiya hodisasi	Moddaning suyuqlikda erishi jarayonida molekularining ionlarga ajralishi.
Elektrolit	Eritmasi elektr tokini o'tkazadigan moddalar.
Suyuqliklarda elektr toki	Elektr tokining tabiati musbat va manfiy ionlarning elektr maydonida tartibli harakatidan iborat.
Anod	Elektrolit eritmadan elektr toki o'tganda manfiy ionlar kelib yopishadigan plastina (elektrod).
Katod	Elektrolit eritmadan elektr toki o'tganda musbat ionlar kelib yopishadigan plastina(elektrod).
Ion o'tkazuvchanlik	Elektrolit eritmasidan moddaning zaryadlangan zarralari – ionlarning ko'chishi.
Elektroliz	Elektrolitdan tok o'tganda elektrodalarda modda miqdori ajralishi.
Faradeyning birinchi qonuni	Elektrolitdan tok o'tganda elektrodan ajralib chiqqan modda massasi undan oqib o'tgan zaryad miqdoriga to'g'ri proporsional: $m = k \cdot q = k \cdot I \cdot t.$
Faradeyning ikkinchi qonuni	Moddalarning elektrokimyoviy ekvivalentlari molyar massalariga to'g'ri, valentliklariga teskari proporsional: $k = c \frac{M}{Z}.$
Faradey soni	Har qanday moddadan elektroliz vaqtida bir mol miqdordagi modda ajralib chiqishi uchun kerak bo'ladigan zaryad miqdori: $F = 96500 \frac{C}{mol}.$
Moddaning elektrokimyoviy ekvivalenti	Elektrolitdan 1 kulon zaryad miqdori oqib o'tganda ajralib chiqqan modda miqdori: $k = \frac{m}{q} \cdot [k] = \frac{kg}{C}.$
Moddaning kimyoviy ekvivalenti	Modda (molyar)atom massasi (M) ning valentligi(Z) ga nisbati bilan o'lchanadigan kattalik: $\frac{M}{Z}.$
Galvanostegiya	Metall buyumlarning sirtini boshqa metall bilan yupqa qatlam hosil qilib qoplash.
Galvanoplastika	Relyefli buyumlardan elektrolitik usul bilan nusxa tayyorlash.
Rafinlash	Metallarni elektrolitik usul bilan tozalash.

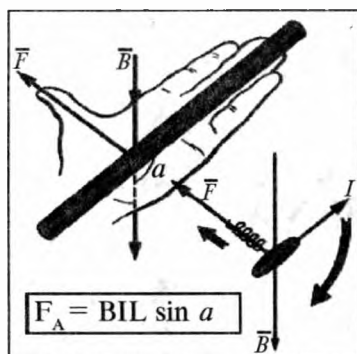
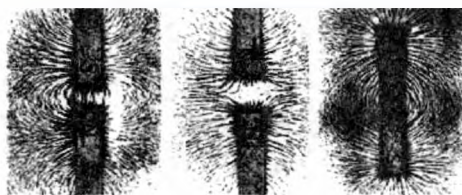
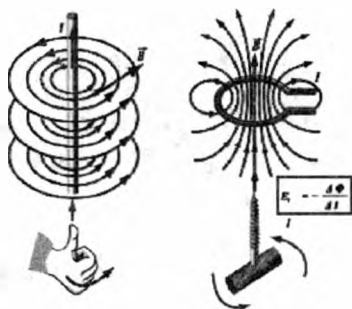
Gazlarning ionlashishi	Gaz molekularining ionlar va elektronlarga ajralishi.
Ionizator	Gazlarni ionlashtiruvchi tashqi ta'sir.
Zaryadli zarralarning rekombinatsiyasi	Gazning ionlanishi bilan birgalikda unga teskari jarayon (qayta qo'shilishi).
Gazlarda elektr toki	Musbat ionlarning katodga tomon, manfiy ionlar va elektronlarning anodga tomon tartibli harakati.
Nomustaqil razryad	Tashqi ionizatorning doimiy ta'sirida gazlardan elektr toki o'tishi.
Elektr razryadi	Gazlardan elektr toki o'tishi.
Elektron zarbi bilan ionlashish	Maydondan energiya olgan elektronlarning yo'lida uchragan atomlarni ionlashtirishi va natijada o'ziga xos elektronlar ko'chkisi hosil bo'lishi.
To'yinish toki	Gazlarda barcha ionlar va elektronlarning elektrodga yetib borishi natijasida kuchlanish oshirilsa ham tok kuchining o'zgarmay qolishi.
Elektron emissiya	Metallardan elektron chiqishi.
Mustaqil razryad	Ionlashtirgich olib qo'yilsa ham elektr razryadi to'xtamaydigan elektr razryadi.
Miltillama razryad	Gaz bosimi 1–2 mm. sim. ust. ga teng bo'lganda ro'y beradigan elektr razryadi.
Elektronning erkin yugurish yo'li	Elektronning atomlar bilan to'qnashmasdan yugurib o'tgan yo'li.
Tojli razryad	O'tkazgichning uchlik joylarida elektr maydon kuchlanganligi $3 \cdot 10^6$ N/C dan ortganda o'tkazgich va havo orasida hosil bo'ladigan elektr razryad. Uning shakli toj ko'rinishida bo'ladi.
Uchqun razryad	Elektrodlar orasidagi elektr maydon kuchlanganligi $3 \cdot 10^6$ N/C ga yetganda, normal atmosfera bosimiga ega bo'lgan havoda kuzatiladigan razryad.
Yashin	Bulutlar orasida yoki bulut bilan Yer oralig'ida bo'ladigan, ulkan quvvatga ega bo'lgan uchqun. Yashinda tok kuchi 500 000 A gacha, potentsiallar farqi esa milliard voltgacha boradi.
Yoy razryad	Kichik kuchlanish va atmosfera bosimiga teng bo'lgan havoda qisqa tutashuv toki hisobiga yuqori temperaturagacha qizigan elektrodlarda elektron emissiya boshlanishi evaziga kuchli yorug'lik chiqadigan elektr yoyi.
Plazma	Ionlashgan gaz zarralarining to'liq manfiy zaryadi ularning to'liq musbat zaryadiga teng bo'lgan holatdagi gaz.
Ionlanish darajasi	Ionlarga ajralgan gaz molekulari sonining to'liq molekular soniga nisbati.

IV BOB

MAGNIT MAYDONI

Bu bobda Siz:

- Magnitlarning xossalari to'g'risida Markaziy Osiyo mutafakkirlarining fikrlari;
- doimiy magnitlar;
- Yer magnetizmi;
- magnit maydoni;
- tokli to'g'ri o'tkazgichning magnit maydoni;
- g'altakning magnit maydoni;
- elektromagnitlar va ularning qo'llanilishi;
- magnit maydonining tokli o'tkazgichga ta'siri;
- magnit maydonining harakatlanuvchi elektr zaryadiga ta'siri;
- magnit maydonining tokli ramkaga ta'siri;
- magnit maydonining tokli o'tkazgichga ta'siri;
- elektr dvigatellari bilan tanishasiz.



KIRISH SUHBATI

Sizlardan har biringiz magnit bilan bog‘liq turli hodisalarni kuzatgansiz. Masalan, ishdan chiqqan radiopriyomnik, magnitofon, xullas, ovoz chiqaruvchi radioqurilmalardagi karnaylarini olib, temir buyumlarga yaqinlashtirilsa, ular unga yopishib qoladi. Magnit bilan bog‘liq hodisalar insoniyatga ikki yarim ming yildan buyon tanish. O‘sha davrlarda xitoyliklar magnitli toshni «sevadigan tosh» deb atashgan. Markaziy Osiyoda uni «ohanrabo» deb nomlashgan. Beruniy ohanraboni «temirni tortuvchi» deb ataydi. O‘sha davrlarda magnitdan Yer yuzining tomonlarini aniqlashda foydalanganlar. Magnit bilan tajribalar o‘tkazganlar. Beruniy shunday yozadi: «Menga Buxorodan bir bo‘lak mig‘notis (magnit) keltirdilar, aning barcha atrofida kuchli joziba quvvati bor edi... Mening oldimda hunarmandlardan biri ishlar edi. Kovlash va taroshlash asbobining atrofi silliqlangan po‘lat bo‘lib, temir emas edi. Men esa u asbobni do‘ng narsaning ustiga qo‘yib, harakatlanishini ko‘zdan kechirar edim. So‘ngra u asbobning birini ikkinchisiga yaqinlashtirar edim. Shunda bir tomoni tortib, ikkinchi tomoni esa qaytarar edi. Bir narsada ham tortishish, ham qaytarish quvvatining to‘planishi hech bir kishiga ko‘ringan emas». «Magnit» so‘zini birinchi bo‘lib qadimgi grek dramaturgi Evripid (eramizdan avval, V asrda) o‘ylab topgan. Bunga sabab, magnit xossalariga ega bo‘lgan tosh Kichik Osiyodagi Magneziya shahri yaqinidan topilgan.

Hozirgi kunda magnitdan keng miqyosda foydalaniladi. Ovoz kuchaytirish karnaylari, elektr energiyasini ishlab chiqaruvchi generatorlar, elektr dvigatellar, elektromagnitlar, video va audiotasmalar va h. k. lar unga misol bo‘la oladi.

37-MAVZU

MAGNETIZM HAQIDA BOSHLANG‘ICH TUSHUNCHALAR

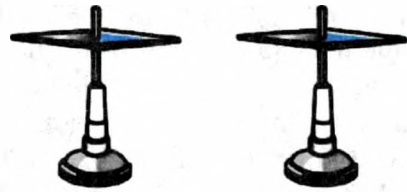
Magnitlarning asosiy xossalaridan biri o‘ziga igna, metall, qog‘oz qistingich, pichoq, qaychi, temir kukuni va boshqa temir yoki po‘latdan yasalgan jismlarni tortishidir.

Shu bilan birga magnit qog'ozga, plastmassa buyumlarga, soch tolalariga hech qanday ta'sir qilmaydi. Elektrlangan jismlarning ularga ta'sirini eslang.

Magnit toza qalay, kremniy marganeslar bilan ta'sirlashmasa-da, ularning qotishmalarini tortadi. Magnitga tekkizib qo'yilgan po'lat yoki temir jismlarni olib, bir-biriga yaqinlashtirilsa, ular ham magnit kabi ta'sirlashadi. Magnitlarning o'zaro ta'sirlarini o'rganish uchun to'g'ri sterjen yoki ularning ikki chetini uchlik ko'rinishda yasab ignaning uchiga qo'yaylik.



100-rasm.



101-rasm.

Ular magnit strelkasi deb ataladi (100-rasm).

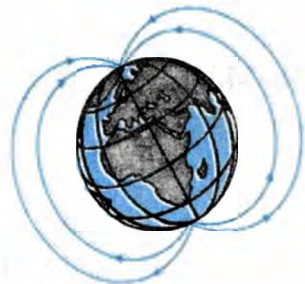
Magnit strelkasi erkin holda qoldirilsa, uning uchlari har doim shimol va janubga qaragan holda turadi. Dunyo tomonlarini ko'rsatuvchi asbob – kompas shunga asoslangan. Strelkaning shimolga qaragan uchi **shimoliy qutb**, janubga qaragan uchi **janubiy qutb** deb ataldi. Magnitlar va strelkalarga qutblarini ko'rsatish uchun N (ing. *North* – shimoliy) va S (ing. *South* – janubiy) belgilari qo'yiladi. Odatda, shimoliy qutbga mos kelgan tomon ko'k rangga, janubiy qutbga mos kelgan tomon qizil rangga bo'yaladi.



Nima sababdan kompas strelkasi shimoldan janubga qaragan yo'nalishni ko'rsatadi?

Buning sababini aniqlash uchun bir magnit strelkasini ikkinchi magnit strelkasiga yaqinlashtiraylik (101-rasm).

Bunda magnitning bir xil qutblari bir-biridan itariladi, turli qutblari bir-biriga tortiladi. Kompas strelkasining shimoliy uchi har doim shimolga qaraganligi sababli magnitlarning o'zaro ta'siri bilan tushuntiriladi. Demak, Yerning shimol tomonida shu strelka uchini tortuvchi janubiy magnit qutbi bor. Unda bu qutb qayerda joylashgan? Yerning o'zi ulkan magnit degan fikrga kelgan dastlabki olimlardan biri ingliz Uilyam Jilbert (1540–1603) edi. U o'zining g'oyasini tekshirish uchun magnitli



102-rasm.

temirdan katta globus yasaydi. Magnit qutblarini geografik qutblarga joylashtiradi. Bu globusga kompasni yaqinlashtirganda, globusning qutblaridan tashqari barcha nuqtasida strelka shimolga yo'nalgan vaziyatni egallaydi. Hozirgi kunda ko'plab o'tkazilgan tajribalar natijasida Yerning magnit qutblarining o'rni aniq topilgan. **Yerning janubiy magnit qutbi** 75° shimoliy kenglik va 99° g'arbiy uzunlik yaqinida joylashgan (102-rasm). U Yerning shimoliy geografik qutbidan 2100 km uzoqlikda joylashgan.



Yerning shimoliy magnit qutbi janubiy geografik qutb yaqinida bo'lib, $66,5^\circ$ janubiy kenglik va 140° sharqiy uzunlikda joylashgan. Shunday qilib, Yerning magnit qutblari, geografik qutblari bilan ustma-ust tushmaydi. Demak, kompas aniq geografik qutblarni ko'rsatmaydi. Tadqiqotlarga ko'ra magnit maydoni vaqt o'tishi bilan o'zgarib turadi. Taxminan oxirgi 100 yil davomida Yerning magnit xususiyati 5 % ga susayganligi aniqlandi. Shunga ko'ra ikki ming yil o'tib Yerning magnit xususiyati yo'qoladi. So'ngra yana bu xususiyat orta boradi. Faqat endi shimoliy qutb bilan janubiy qutb o'rni almashinadi. Bunday almashinish oxirgi 4,5 million yil ichida to'rt marta ro'y bergan ekan.



1. Kompasning ishlashi nimaga asoslangan?
2. Magnit qutblari o'zaro qanday ta'sirlashadi?
3. Magnit qanday jismlarni o'ziga tortadi?



Shisha yoki ebonit tayoqchani zaryadlang. O'rtasidan ipgaosib qo'ying. Tayoqcha shimolni ko'rsatgan holda turadimi? Tayoqchaga magnitni yaqinlashtiring. Ular ta'sirlashadimi?



Uzoq vaqt, magnit strelkasini tortuvchi sabab Qutb yulduzidir degan xato fikr yurgan. Kolumbning Amerikaga mashhur safarida kemasidagi kompas ko'rsatishi o'zgarib qoladi. Buni ko'rgan matroslar orasida vahima paydo bo'ladi. Chunki kompas har doim Qutb yulduziga qaragan bo'lishi kerak degan tushuncha bo'lgan. Kolumb matros'larni kompas ko'rsatishi to'g'ri, Qutb yulduzi esa o'zi noto'g'ri turgan, deb ishoniradi va safar davom etadi.

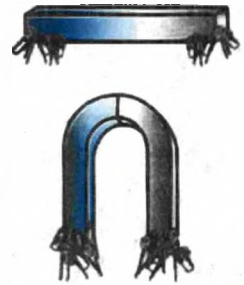
38-MAVZU

MAGNIT MAYDONI

Magnitlarning o'zaro ta'siri shuni ko'rsatadiki, ular bir-biriga bevosita tegmasa-da, masofadan turib ta'sirlashadi. Demak, ular ham elektr zaryadlari kabi maydon hosil qiladi. Magnitlarning atrofida hosil bo'lgan maydon **magnit maydoni** deb ataladi. Uning tabiatini o'rganish uchun quyidagi tajribalarni



o'tkazaylik. To'g'ri shakldagi yoki taqasimon magnitni olib, turli mix, knopka, metall qog'oz qistirgich to'plami kiritaylik. Shunda ularning magnitning ikkita uchiga yopishib, o'rta (103-rasm) qismiga yopishmaganligini ko'ramiz. Demak, *to'g'ri magnitning o'rta qismi magnit xususiyatiga ega emas*. Yopishgan mixlarni magnitdan ajratib qo'yilsa, ular bir-biriga tortilgan holda qoladi. Demak, *magnitga tekkizib olingan po'lat, temir tarkibli jismlar ham magnitlanib qoladi*. Bunga **kontakt orqali magnitlanish** deyiladi. Agar magnit temir buyumga yaqinlashtirilsa, ular xuddi ikkita turli qutbli magnitlardek ta'sirlashadi. Demak, *magnitga yaqin joylashtirilgan jismlar ham magnit xususiyatiga ega bo'lib qoladi*. Bunga **induksiya orqali magnitlanish** deyiladi. Shunday qilib, *doimiy magnitlarni* tayyorlash uchun temir yoki po'lat jismlarni uzoq muddat boshqa magnitga tekkizib qo'yish yoki juda yaqin masofada saqlash kerak.



103-rasm.

Jismlarning zaryadlanishini o'rganishda alohida **jismni** musbat ishorada, boshqasini manfiy ishorada zaryadlash mumkinligini ko'rgan edik. Jismlarni magnitlab alohida-alohida shimoliy va janubiy qutblarga ajratib bo'lmasmikan?

Buning uchun 10–15 sm uzunlikdagi po'lat «poloska» (yupqaroq varaq) olib magnitlanadi. So'ngra qaychi yordamida ikki bo'lakka ajratiladi (104-rasm).

Ajratilgan bo'laklar tekshirilganda, ularning har biri alohida-alohida magnitlar hosil qilishi ma'lum bo'ldi. Ular yana ikki bo'lakka ajratilsa, yana alohida magnitchalarga ajralar ekan. *Demak, faqat shimoliy yoki faqat janubiy qutbga ega bo'lgan magnit mavjud emas*.

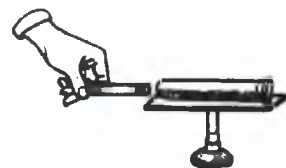
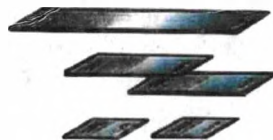
Boshqa tajribani qaraylik. Bir probirkaga temir kukuni solib, ularni magnitlaylik. Shundan so'ng unga to'g'ri magnit yaqinlashtirilsa, xuddi boshqa bir to'g'ri magnit bilan ta'sirlashgandek bo'ladi (105-rasm).

Bu tajribalardan magnitlangan jismlarda xuddi metall qipiq bilan to'ldirilgan probirkaga o'xshash juda kichik magnitchalar bir tomonga qarab yo'nalgan holda bo'ladi, deyish mumkin. Demak, temir tarkibidagi moddani tashkil etgan molekulalar xuddi shu magnitchalar kabi o'zini tutadi.

6-mavzuda elektr maydonini xarakterlash uchun elektr maydoni kuchlanganligi tushunchasi kiritilgan edi. Xuddi shunga o'xshash magnit maydonini kuch jihatidan xarakterlash uchun magnit induksiyasi kattaligini kiritamiz va



104-rasm.

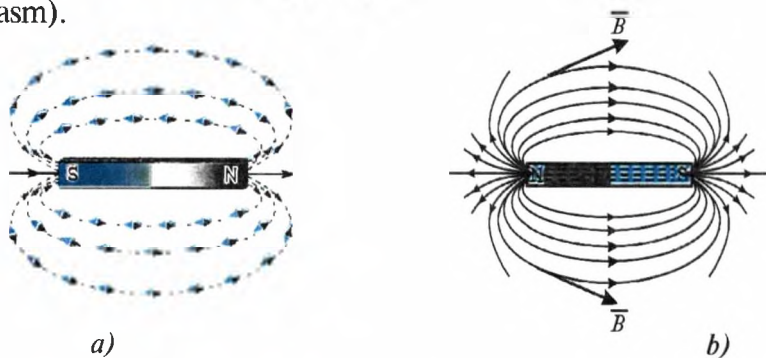


105-rasm.

uni \vec{B} harfi bilan belgilaymiz. Elektr maydon kuchlanganligi kabi magnit induksiyasi vektor kattalikdir. Uning yo'nalishini o'rganish uchun quyidagi tajribani o'tkazamiz. Buning uchun bir taxtachaning o'rtasida to'g'ri magnit qo'yiladigan joy qoldirilib, atrofiga kichkina magnit strelkachalarni mixlarda aylana qilib joylashtiriladi. O'rta qismiga magnit qo'yilsa, strelkalar magnit atrofida kuch chiziqlari yo'nalishida joylashadi (106-a rasm).



Magnit strelkalarini tutashtiruvchi chiziqqa magnit induksiyasi chiziqlari deyiladi. Magnit maydoni kuch chiziqlarining yo'nalishi shartli ravishda shimoliy qutbdan chiquvchi, janubiy qutbga kiruvchi deb qabul qilingan (106-b rasm).



106-rasm.

Bu chiziqlar biror joyda bir-biri bilan kesishmaydi. Qutblarda zich bo'lib, magnitdan uzoq joylarda siyrak joylashadi. Magnit induksiya vektori \vec{B} kuch chiziqlariga urinma bo'ylab yo'nalgan bo'ladi.

Yer magnit maydoni kuch chiziqlarining Yer sirti bo'ylab joylashishini o'rganish uchun kompas vertikal holatda ushlanadi. Magnit ekvatorida strelka gorizontal holatda bo'lib, Yer sirtiga parallel joylashadi. Magnit qutblari yaqinida strelka vertikal holatni egallaydi.



1. Kontakt orqali magnitlanish qanday amalga oshiriladi?
2. Induksiya orqali magnitlanish deganda nimani tushunasiz?
3. Alohida shimoliy qutbga ega bo'lgan magnit hosil qilish mumkinmi?
4. Magnit maydoni kuch chiziqlarining yo'nalishi qanday aniqlanadi?



1. Eshik, deraza tutqichlari tilla rangda bo'lsa, ularning ichki qismi temirdan, sirti boshqa materialdan bo'lishi mumkin. Ularni magnit yordamida tekshirib ko'ring.

2. Ignani o'rtasidan ipga bog'lab, osib qo'ying. Uning bir uchiga magnitni yaqinlashtiring. Shunda igna magnitga tortiladi. Ignani magnitga tegmaydigan holda tutib turib, gugurt cho'pini yoqib, ignani qizdiring. Igna magnitga tortilmay tushib ketadi. Sababini tushuntirishga harakat qiling.

39-MAVZU

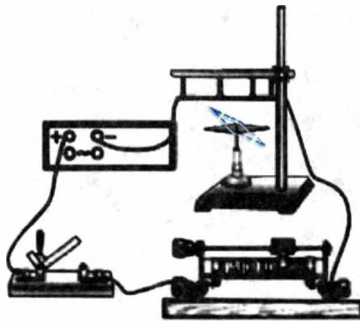
TO'G'RI TOKNING MAGNIT MAYDONI

Magnit hodisalarini o'rganish shuni ko'rsatdiki, uning ko'pgina xossalari elektr hodisalariga o'xshash. Jumladan: bir xil ishorali zaryadlar ham, bir xil qutbli magnitlar ham o'zaro itariladi; turli ishorali zaryadlar hamda turli qutbli magnitlar tortiladi. Zaryadlangan jismni boshqasiga yaqinlashtirilsa elektr zaryadlar hosil bo'ladi. Magnit jismni temir yoki po'lat jismlarga yaqinlashtirilsa, ular magnitlanadi.

Shunga ko'ra elektr toki bilan magnitlarning o'zaro bog'liqligini ko'pgina olimlar izlaganlar. Lekin baxt daniyalik olim Xans Kristian Erstedga kulib boqdi.

U 1820-yilda talabalarga elektr toki o'tkazgichdan tok o'tganda qizishi haqida ma'ruza o'qiyotib, tajriba ko'rsatadi. Tajriba davrida, tasodifan, elektr toki o'tayotgan o'tkazgich yonida ignaga o'rnatilgan magnit strelkasi bo'lgan. Ma'ruza tugagach talabalardan biri nega zanjirdagi uzib-ulagich ulanganda magnit strelkasi burildi, degan savolni beradi. Ersted bunga avval e'tibor bermaganligini aytib, tajribani o'zi ko'p marta takrorlaydi va natijalarini e'lon qiladi. Ersted bu savolga to'g'ri javobni topa olmaydi. Javob keyinchalik topiladi.

Tokli o'tkazgichning magnit strelkasiga ta'sirini ko'rish uchun 107-rasmdagi tajriba o'tkaziladi.

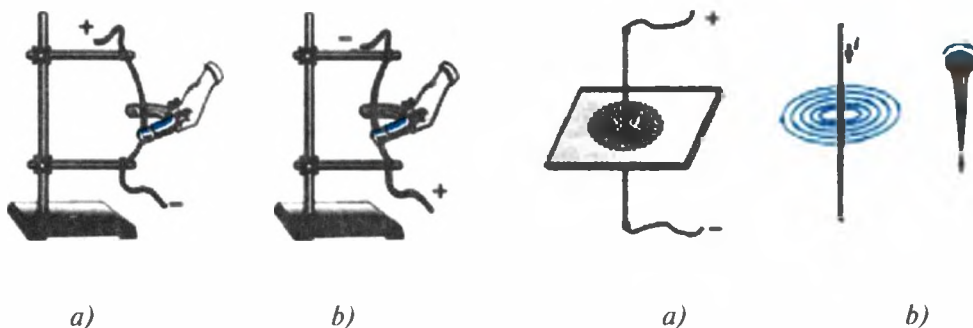


107-rasm.

Uzib-ulagich ulanganda magnit strelkasi buriladi. Ma'lumki, bunday burilish boshqa magnit ta'sir etganda kuzatilar edi. Demak, tokli o'tkazgich ham magnit strelkasiga xuddi shunday ta'sir ko'rsatadi. U holda magnit ham tokli o'tkazgichga ta'sir ko'rsatishi kerak. Buning uchun quyidagi tajribani ko'raylik (108-rasm).

Shtativga aluminiy folgadan lenta shaklida yasalgan o'tkazgichni osiltirib, uchlari tok manbayiga uzib-ulagich orqali ulanadi. O'tkazgichdan tok o'tmaganda

unga magnit yaqinlashtirilsa, hech qanday ta'sir ko'rsatmaydi. Uzib-ulagich ulanib, magnit yaqinlashtirilsa, o'tkazgichdan o'tayotgan tokning yo'nalishiga bog'liq holda tortilganligi yoki itarilganligi kuzatiladi. Bundan uzil-kesil xulosa chiqaramiz. **Har qanday o'tkazgichdan elektr toki o'tganda uning atrofida magnit maydoni hosil bo'ladi.** O'tkazgich atrofida hosil bo'lgan magnit maydoni ko'rinardi bo'lishi uchun quyidagi tajriba o'tkaziladi (109-a rasm).




108-rasm.

109-rasm.

Karton qog'oz olib, unga perpendikulyar yo'nalishda o'tkazgich sterjen teshib o'tkaziladi. Karton ustiga temir kukuni sepiladi. Sterjen uchlariga o'tkazgichlar orqali tok beriladi. Karton chetiga sekin-asta chertilsa, kukunlar konsentrik aylanalar hosil qilib joylashadi.

To'g'ri tok atrofidagi magnit maydoni kuch chiziqlari berk bo'lib, aylanalar shaklida bo'ladi.

Kuch chiziqlarining yo'nalishi amaliy ravishda o'ng vint qoidasi (12-lavha) bilan aniqlanadi (109-b rasm).



12-lavha

O'ng vint qoidasi

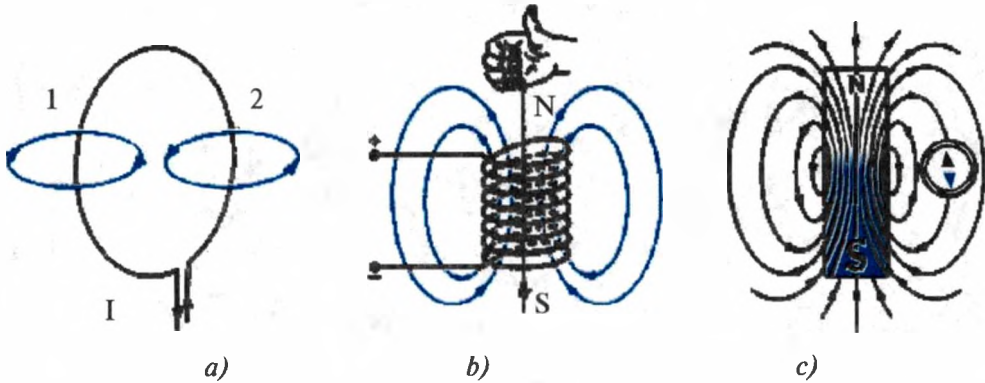
O'ng vint uchining kirish yo'nalishi tok yo'nalishi bilan ustma-ust tushadigan holda qo'yiladi. Shunda vint kallagining aylanish yo'nalishi tok hosil qilgan magnit maydon kuch chiziqlari yo'nalishini ko'rsatadi.

- ?**
1. Elektr tokining magnit maydoni mavjudligi qanday tajriba yordamida topilgan?
 2. Magnit ham elektr toki bilan ta'sirlashadimi?
 3. Tokli o'tkazgichlarning magnit maydon kuch chiziqlari qanday joylashgan?
 4. Amalda magnit maydon kuch chiziqlari yo'nalishi qanday aniqlanadi?

40-MAVZU

G'ALTAKNING MAGNIT MAYDONI

Agar to'g'ri uzun o'tkazgich g'altak qilib o'ralsa, uning hosil qilgan magnit maydoni kuchayadi. Buni ko'rsatish uchun aylana shaklida bukilgan tokli o'tkazgichning magnit maydonini qaraylik (110-rasm).



110-rasm.

Tokning hosil qilgan magnit kuch chiziqlarini o'ng vint qoidasiga binoan aniqlaymiz. Bunda aylananing qarama-qarshi tomonlarida hosil bo'lgan maydon kuch chiziqlari aylana tekisligiga tik bo'lib, aylana ichki qismida bir xil yo'nalishga ega bo'ladi (110-a rasm).

Endi simni spiral shaklida o'raylik. Tok o'tayotgan bunday o'ramni **solenoid** (grek. *solen* – trubka) deb ataladi (110-b rasm). Solenoidning hosil qilgan magnit kuch chiziqlari har bir o'ram hosil qilgan kuch chiziqlari yig'indisidan iborat bo'ladi.

Bu chiziqlarning yo'nalishini **o'ng qo'l tamoyili** (13-lavha) bilan ham aniqlash mumkin.

Solenoidning hosil qilgan magnit maydoni doimiy magnit maydon bilan solishtirilsa, ularning o'xshash ekanligiga ishonch hosil qilish mumkin (110-c rasm). Solenoidda ham doimiy magnitnikiga o'xshash shimoliy (N) va janubiy (S) qutblar mavjud. Solenoidning **shimoliy qutbi** deyilganda kuch chiziqlari solenoid



13-lavha

O'ng qo'l tamoyili

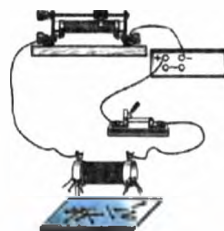
Agar solenoidni o'ng qo'limiz bilan ushlaganda to'rtta barmoq yo'nalishi o'tayotgan tok yo'nalishi bilan mos tushsa, unda yuqoriga ko'tarilgan bosh barmoq solenoid ichidagi magnit maydon kuch chiziqlari yo'nalishini ko'rsatadi.

ichidan chiqadigan qismi, **janubiy qutbi** deyilganda kuch chiziqlari solenoid ichiga kiradigan qismi tushuniladi.

Tokli g'altakning magnit xususiyatlarini o'rganish uchun 111-rasmdagi elektr zanjirini yig'amiz.

G'altakdagi tokni reostat kontaktini surib o'zgartiramiz. G'altakdagi tok kuchi ortishi bilan g'altakdagi magnit maydonning ta'siri ham ortadi. G'altakni boshqa o'ramlari soni ko'p bo'lgan g'altak bilan almashtiraylik. Bunda g'altak o'ziga ko'proq metall jismlarni tortib oladi.

Demak, g'altakdagi o'ramlar soni ortsa, g'altakning magnit ta'siri ham ortadi.



111-rasm.

1. Solenoid nima?

2. Solenoidning magnit maydoni yo'nalishini qanday aniqlash mumkin?

3. Solenoidning magnit ta'siri o'ramlar soniga va o'tayotgan tok kuchiga qanday bog'liq?

4. O'zak sifatida qanday material olinsa g'altakning magnit maydoni susayadi?

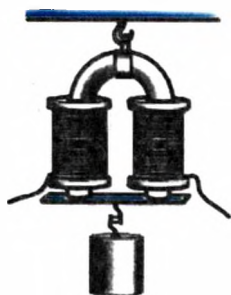
41-MAVZU

ELEKTROMAGNITLAR VA ULARNING QO'LLANILISHI

Solenoidning magnit ta'siri g'altak ichiga biror predmet kiritilsa o'zgarar ekan. Solenoid ichiga temir sterjen kiritilsa, uning magnit ta'siri ortadi.

Ichiga temir o'zak (sterjen) kiritilgan solenoidga elektromagnit deyiladi.

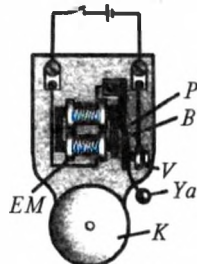
Elektromagnitlarda o'zaklar turli ko'rinishda bo'ladi. Undagi g'altaklar bir nechta bo'lishi mumkin. 112-rasmda taqasimon ko'rinishdagi elektromagnit keltirilgan. Elektromagnit yuk osilgan plastinani tortib turibdi. Birinchi elektromagnit 1825-yilda ingliz ixtirochisi U. Sterjen tomonidan yasalgan edi. Elektromagnit massasi 0,2 kg bo'lib, 200 N og'irlikdagi yukni ko'targan. Hozirgi kunda elektromagnitlar massasi o'nlab tonnaga teng bo'lgan yuklarni



112-rasm.



113-rasm.



114-rasm.

ko'tara oladi. Ulardan zavodlarda temir, po'lat, cho'yandan yasalgan og'ir qurilmalarni bir joydan ikkinchi joyga ko'chirishda foydalaniladi (113-rasm). Bunda elektromagnitga ketma-ket ulangan uzib-ulagich ulanganda yuk elektromagnitga tortiladi, uzilganda yuk elektromagnitdan ajraladi.

Elektromagnitlar elektromexanik telefonlar va xonadonlarda o'rnatilgan elektr qo'ng'iroqlarining asosini tashkil etadi (114-rasm). Chizmada quyidagi belgilashlar kiritilgan: EM – taqasimon elektromagnit; Ya – yakor (temir plastina); B – bolg'acha; K – ovoz chiqaruvchi kosacha; P – V – vintga tegib turuvchi kontaktli prujina. Uzib-ulagich tugmasi bosilganda qo'ng'iroqning elektromagnitidan tok o'tadi va yakorni o'ziga tortadi. Bolg'acha ovoz chiqaruvchi kosachaga uriladi. Bunda prujina va V vint bir-biridan ajraladi va tok zanjiri uziladi.

Prujina yakorni orqaga tortadi va bolg'acha oldingi holatiga qaytadi. Bunda prujina va vint yana bir-biriga tegib qoladi va elektromagnitdan tok o'tadi. Jarayon takrorlanadi. Bolg'acha kosachaga to'xtovsiz urilib, ovoz chiqaradi.

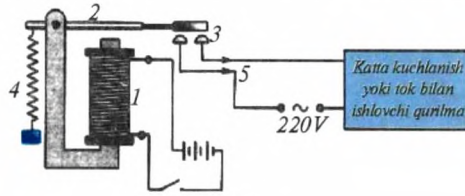
Elektromagnit rele deb ataluvchi asbob yordamida masofadan turib turli qurilmalarni ishga tushirish mumkin. Masalan, **avtomat telefon stansiya (ATS)** larda **abonent (so'zlashuvchi)** larni bir-biriga elektromagnit rele ulab beradi. Telefon nomeri terilganda ATS da joylashgan ko'plab elektromagnitlardan biri ishga tushadi. Bu kerakli abonentning zanjirini topadi va ulaydi. Elektromagnit relening tuzilishi va elektr zanjirining chizmasi 115-rasmda keltirilgan.

Elektromagnit relening g'altagi (1) uzib-ulagich orqali kichik kuchlanishli manbaga ulanadi. Bunda elektromagnitning o'zagiga yakor (2) tortiladi va uchidagi plastinasi kontakt (3) larni bir-biriga ulaydi. Kontakt tashqi zanjir (5) ni ulab, undagi katta kuchlanish yoki tok bilan ishlaydigan qurilmanni ishga tushiradi.

Elektromagnit **telefon apparatida** ham ishlatiladi. Telefon birinchi marta ingliz ixtirochisi Aleksandr Bell tomonidan 1876-yilda yaratilgan edi. Telefon apparatida so'zlashuv haqida xabar kelganda undagi elektromagnitli qo'ng'iroqdan ovoz chiqadi.

Uzoq masofadan turib harflar va raqamlar vositasida axborot almashinishga **telegraf aloqasi** deyiladi («tele» – masofa, «graf» – yozish). Telegraf apparatining asosini elektromagnit tashkil etadi. Ommaviy ravishda ishlatilgan telegraf apparati Rossiyada 1832-yilda P.L. Shilling tomonidan ixtiro qilingan. Keyinchalik bu apparat Germaniya, Angliya va AQSH olimlari tomonidan takomillashtirilgan. Ulardan amerikalik ixtirochi S.Morze (1791–1872) tomonidan yasalgan apparat diqqatga sazovordir. Uning tomonidan xabar uchun alohida kod ixtiro qilinib, u **Morze alifbosi** deb ataldi. Unda har bir harf yoki raqam, nuqta va tirelar kombinatsiyasi sifatida beriladi. Masalan, dengiz va okeanlarda falokatga uchragan kemalar uchta harfdan (SOS) iborat xabar tarqatadilar. Buning uchun ketma-ket uchta nuqta (...), uchta tire (— — —) va yana uchta nuqta (...) yozilib, radioto'lqinlar yordamida tarqaladi.





115-rasm.

Morzening birinchi apparati yordamida 1844-yilda Vashington va Baltimor oralig'ida telegraf aloqasi o'rnatiladi. Ular orasidagi masofa 63 km ni tashkil etgan. Apparat keyinchalik Yevropada ham keng tarqaladi. Apparatdan Morze alifbosini bilmaganlar foydalana olmaganligi tufayli qiyinchiliklar tug'ilar edi. 1914–1918-yillarda AQSHda klaviaturasi (yozuv mashinkasi yoki kompyuterdagiga o'xshash) bo'lgan harf bosuvchi, uzatuvchi va qabul qiluvchi apparat yaratiladi. U **teletayp** deb ataladi. Hozirgi kunda turli joylardan tezkor xabarlar **elektron pochta, modem, internet** deb ataluvchi tizimdan olinadi. Ularning ishlash prinsipi ham fizik jarayonlarga asoslangan bo'lib, o'qitishning keyingi bosqichlarida o'rganiladi.

1. Elektromagnit deganda nimani tushunasiz?

2. Elektromagnit rele qanday ishlaydi?

3. Telegraf aloqasida kodlashtirilgan belgilar qanday hosil qilinadi?

4. Ikkala uchida bir xil magnit qutbi bo'ladigan qilib elektromagnit yasash mumkinmi? Chizmasini keltiring.

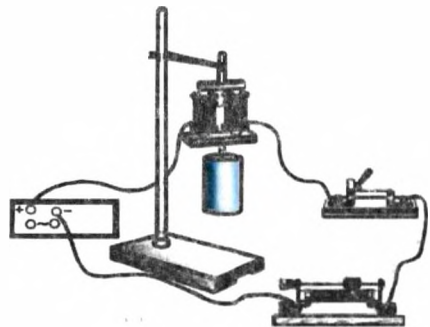
42-MAVZU

LABORATORIYA ISHI
ENG ODDIY ELEKTROMAGNIT QURILMASINI
YIG'ISH VA UNING ISHLASHINI SINAB
KO'RISH

Kerakli asboblari. 1) Bo'laklarga ajraladigan elektromagnit; 2) tok manbai; 3) ulovchi o'tkazgichlar; 4) universal shtativ; 5) 0,5–1 kg massali tosh; 6) magnit strelkasi; 7) uzib-ulagich.

Ishning bajarilishi.

1. Elektromagnit olinadi va qismlarga ajratilib o'rganiladi. G'altak, o'zak, yakor vazifalari o'qituvchi yordamida takrorlanadi.



116-rasm.

2. 116-rasmda ko'rsatilgan elektromagnit yig'iladi. Reostatning jildirgichi eng katta qarshilik bo'ladigan holga qo'yiladi.

3. Uzib-ulagich ulanadi. Elektromagnitga yakor yaqinlashtiriladi va tortishi kuzatiladi.

4. Reostat qarshiligi sekin-asta kamaytiriladi va elektromagnitdan o'tuvchi tok orttiriladi. Elektromagnitning yakorni tortishi tekshiriladi.

5. Magnit strelkasi yordamida elektromagnitning qutblari aniqlanadi. Buning uchun elektromagnit yakori yaqiniga magnit strelkasi yaqinlashtiriladi. Strelka burilishiga qarab xulosa chiqariladi.

6. Yakordagi ilmoqqa 5 kg massali yuk osiladi. Yuklar asta-sekin orttirib boriladi. Tushib ketganda noqulay holat yuzaga kelmasligi uchun yuk tushadigan joyga yumshoq material qo'yiladi.

7. Uzib-ulagich uziladi. Bunda yakor yuk bilan birga elektromagnitdan ajraladi va stol ustiga tushadi.

1. *Elektromagnitning qutblarini qanday aniqlash mumkin?*

2. *Elektromagnitga ulangan o'tkazgichlar o'rni almashtirilsa, unda nima o'zgarish ro'y beradi?*

3. *Elektromagnitda g'altaklar oldin ketma-ket, so'ngra parallel ulansa, uning yukni tortish kuchi qanday o'zgaradi?*

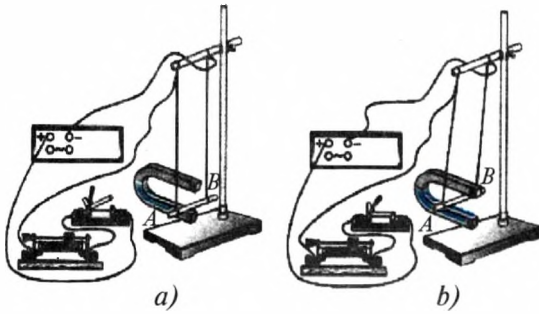
4. *Elektromagnitga qo'yilgan kuchlanish orttirilsa uning tortish kuch qanday o'zgaradi?*



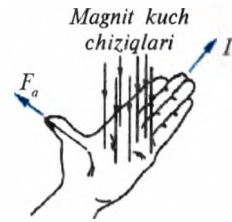
43-MAVZU

MAGNIT MAYDONINING TOKLI O'TKAZGICHGA TA'SIRI

Yuqorida (39-mavzu) taqasimon magnitning tokli o'tkazgichga ta'sir etishini bilib olgan edingiz. Magnit maydonining tokli o'tkazgichga ta'sir kuchini birinchi bo'lib o'rganganlardan biri fransuz fizigi A. M. Amper edi. Shu sababli bu kuch **Amper kuchi** deb ataladi. Amper kuchi nimalarga bog'liq? Buni o'rganish uchun quyidagi tajribalarni o'tkazamiz (117-rasm). 117-a rasmda taqasimon magnit orasidagi mis yoki aluminiydan yasalgan AB o'tkazgich keltirilgan. Uzib-ulagich ochiq bo'lganda o'tkazgich magnit maydonida bo'lsa-da, ular o'zaro ta'sirlashmaydi. Uzib-ulagich ulanganda AB o'tkazgich taqasimon magnit ichiga tortilganligi kuzatiladi (117-b rasm). Tok manbayiga ulangan simlarning uchini almashtirib ko'raylik. Bunda tokning yo'nalishi o'tkazgichning B uchidan A uchiga tomon bo'ladi. Uzib-ulagich ulanganda AB o'tkazgichning taqasimon magnitdan tashqariga itarilganligi kuzatiladi.



117-rasm.



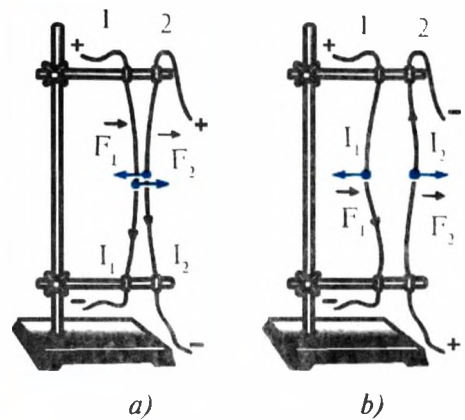
118-rasm.

Demak, Amper kuchning yoʻnalishi magnit maydonidagi oʻtkazgichdan oʻtayotgan tok yoʻnalishiga bogʻliq. Amper kuchining yoʻnalishi chap qoʻl qoidasiga (14-lavha) binoan aniqlanadi (118-rasm).

14-lavha

Chap qoʻl qoidasi

Chap qoʻlimizni shunday joylashtiraylikki, bunda toʻrtta ochilgan barmoq tok yoʻnalishi bilan mos tushsin va magnit kuch chiziqlari esa kaftimizga tik kirsin. Shunda yoyilgan bosh barmoq Amper kuchi yoʻnalishini koʻrsatadi.



119-rasm.

Demak, Amper kuchi har doim magnit kuch chiziqlariga va oʻtkazgichdagi tok yoʻnalishiga perpendikular boʻladi. Bunda magnit kuch chiziqlariga parallel joylashgan oʻtkazgichga hech qanday kuch taʼsir etmasligi kelib chiqadi.

Endi taqasimon magnitlardan ikkitasining yonma-yon qutblarini bir xil holda qoʻyib, tajribani takrorlaymiz. Bunda taʼsir etuvchi kuchning ortganligi kuzatiladi. Demak, *Amper kuchining kattaligi magnit maydonining kuchli yoki kuchsiz ekanligiga proporsional ravishda bogʻliq. Tajribalar Amper kuchining magnit maydonida joylashgan oʻtkazgich uzunligiga toʻgʻri proporsional ravishda bogʻliq boʻlishini koʻrsatadi.*

$$\vec{F}_A = \vec{B} \cdot I \cdot L$$

Tajriba natijalari umumlashtirilsa magnit maydon kuch chiziqlariga perpendikulyar yo'nalishda joylashgan o'tkazgichga ta'sir etuvchi Amper kuchi uchun quyidagi ifodaga ega bo'lamiz:

Bundan magnit induksiyasi uchun $\vec{B}_A = \frac{\vec{F}_A}{I \cdot L}$ ni yozamiz. Shunga ko'ra magnit induksiyasining fizik ma'nosi — bu, magnit maydonida perpendikulyar joylashgan, uzunligi 1 m va o'tayotgan tok kuchi 1 A bo'lgan o'tkazgichga magnit maydon tomonidan ta'sir etayotgan kuchga son qiymat jihatidan teng bo'lgan fizik kattalik bo'ladi. Birligi $[B] = \frac{1\text{N}}{1\text{A} \cdot 1\text{m}} = 1 \text{ Tesla (T)}$.

Tokli o'tkazgich magnit maydoni hosil qilishini bilasiz. Demak, tokli o'tkazgichlar ham xuddi doimiy magnitlardek o'zaro ta'sir ko'rsatishi kerak. A.M.Amper o'tkazgan tajribalar buni tasdiqlagan (119-rasm).

Bunda 1-o'tkazgichdagi tokning magnit maydoni 2-tokli o'tkazgichga, 2-o'tkazgichdagi tokning magnit maydoni 1-tokli o'tkazgichga ta'sir qiladi. Tokli o'tkazgichlar ulardagi toklar yo'nalishiga bog'liq ravishda bir-biri bilan tortishadi yoki itarishadi. Xulosa: **qarama-qarshi yo'nalishda toklar o'tayotgan o'tkazgichlar o'zaro itarishadi, bir xil yo'nalishda toklar o'tayotgan o'tkazgichlar o'zaro tortishadi.**



1. Amper kuchi nimalarga bog'liq?
2. Magnit maydonida joylashtirilgan o'tkazgichni gorizontal tekislikda burilsa, Amper kuchi qanday o'zgaradi?
3. Tok o'tayotgan o'tkazgichlarni perpendikulyar joylashtirilsa, ularning o'zaro ta'siri qanday bo'ladi?
4. Qanday hollarda magnit maydoni tokli o'tkazgich bilan o'zaro ta'sirlashmaydi?



44-MAVZU

MAGNIT MAYDONINING HARAKATLANUVCHI ELEKTR ZARYADIGA TA'SIRI

Sizga ma'lumki, elektr tokini zaryadlangan zarralarning tartibli harakati tashkil qiladi. Magnit maydonining tokli o'tkazgichga ta'sir etishi ham ma'lum bo'ldi. Bunda magnit maydoni harakatlanayotgan zaryadli zarralarga ta'sir etishi kelib chiqadi.

Bu ta'sirni birinchilardan bo'lib XIX asr oxirida niderlandiyalik fizik X. A. Lorens o'rgangan. Faraz qilaylik, manfiy ishorali, q miqdordagi elektr

zaryadiga ega bo'lgan zarra J tezlik bilan magnit maydoni kuch chiziqlariga tik holda uchib kirsin (120-a rasm).

Shunda unga ta'sir etayotgan kuch tufayli zarraning harakat yo'nalishi o'ng tomonga qarab o'zgarar ekan.

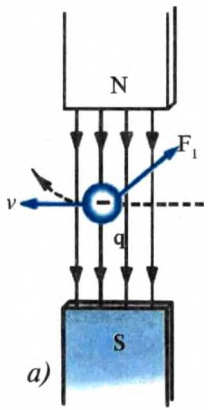
Magnit maydonining harakatlanuvchi elektr zaryadiga ta'sir kuchi **Lorens kuchi** deb ataladi.

Lorens kuchining yo'nalishi manfiy zaryadga ega bo'lgan zarralar uchun **o'ng qo'l qoidasiga** (15-lavha) binoan aniqlanadi (120-b rasm). Demak, Lorens kuchi har doim magnit kuch chiziqlariga va zaryadli zarraning harakat yo'nalishiga perpendikulyar bo'ladi. Bundan zaryadli zarra magnit kuch chiziqlari bo'ylab yoki unga qarama-qarshi yo'nalishda harakatlansa Lorens kuchi hosil bo'lmasligi kelib chiqadi.

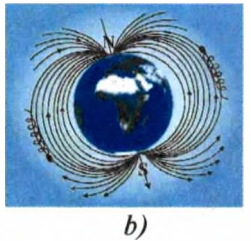
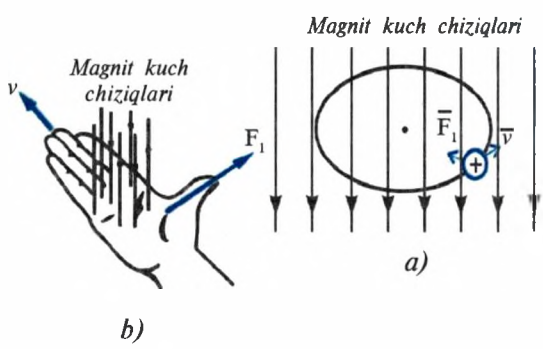
Agarda magnit maydoni fazoning kattaroq sohasini egallagan bo'lsa, zarraga doimiy ravishda o'ng (yoki chap, zarra zaryadi ishorasi musbat bo'lsa) tomonga yo'nalgan kuch ta'sir etishi tufayli trayektoriyasi aylana shaklida bo'ladi (121-a rasm).

15-lavha

O'ng qo'l qoidasi
O'ng qo'limizni shunday joylashtiraylikki, bundan to'rtta ochilgan barmoq manfiy zaryadli zarraning tezligi yo'nalishi bilan mos tushsin va magnit kuch chiziqlari esa kaftimizga tik kirsin. Shunda yoyilgan bosh barmoq Lorens kuchi yo'nalishini ko'rsatadi.



120-rasm.



121-rasm.

Uning bu xossasidan zaryadli zarralarni tezlatish, yo'nalishi va tezligini o'zgartirishda foydalaniladi. Siz har kuni mazza qilib ko'radigan televizoringizdagi ekranda hosil bo'ladigan tasvirlar tezlatilgan elektronlarning ekranga urilib, chaqnashidan hosil bo'ladi. Tezlatilgan elektronni butun ekran bo'ylab harakatlantirish uchun elektromagnitdan foydalaniladi.

Bundan tashqari, kosmik fazodan Yerga zaryadlangan zarralar oqimi doimiy ravishda kelib turadi. Yerga keluvchi bu zarralar oqimi kuchli bo'lib, hayot uchun xavflidir. Lekin Yer magnit xususiyatiga ega bo'lganligi tufayli tirik organizmlarni bu xavfdan saqlaydi. 121-b rasmda Yer magnit maydonining kuch chiziqlari keltirilgan. Zaryadli zarralar oqimi magnit maydon ta'sirida o'z yo'nalishini o'zgartirib, bir qutbdan ikkinchi qutbga va aksincha yo'nalishda harakatlanadi. Juda oz qismigina Yer sirtiga yetib kelganligidan Yerdagi hayotga xavf solmaydi. Lekin Quyoshda har zamonda kuchli portlashlar ro'y berib turadi. Bunda koinotga kuchli zarralar oqimi tarqaladi va «magnit bo'roni» deb atalmish hodisa vujudga keladi. Kuzatishlar shuni ko'rsatadiki, bu davrda magnit bo'roni Yerdagi barcha tirik hayotga, shu jumladan, insonga ham kuchli ta'sir ko'rsatadi. 29-mavzuda aytilganidek, ming yildan so'ng biror muddatga Yer magnit maydoni yo'qolib qolsa, jonli hayot ham yo'q bo'lishi mumkin.

Quyosh sistemasiga kirgan sayyoralardan faqat Yupiter va Saturndagina magnit maydoni borligi aniqlangan. O'ying ham magnit maydoni yo'q.

1. Lorens kuchining yo'nalishi qanday aniqlanadi?
2. Magnit maydoniga elektron uchib kirsam, unga ta'sir etuvchi kuch nimalarga bog'liq bo'ladi?
3. Magnit maydoni harakatsiz zaryad bilan qanday ta'sirlashadi?



Masala ishlash namunasi

Induksiyasi 10 mTl bo'lgan magnit maydonida uzunligi 10 sm bo'lgan o'tkazgich magnit kuch chiziqlariga perpendikulyar yo'nalishda joylashtirilgan. Agar o'tkazgichdan o'tayotgan tok kuchi 50 A bo'lsa, unga magnit maydoni qanday kuch bilan ta'sir ko'rsatadi?

Berilgan:	Formulasi:	Yechilishi:
$B = 10 \text{ mTl} = 10^{-2} \text{ Tl}$ $I = 50 \text{ A}$ $L = 10 \text{ sm} = 0,1 \text{ m}$	$F = B \cdot I \cdot L$	$F = 10^{-2} \text{ Tl} \cdot 50 \text{ A} \cdot 0,1 \text{ m}$ $= 50 \cdot 10^{-3} \text{ N} = 50 \text{ mN}$ Javob: 50 mN.

Topish kerak:
 $F = ?$

11-mashq.

1. Nima uchun magnitga yopishib yonma-yon joylashgan ikkita mixning ikkita erkin uchi bir-biridan uzoqlashadi?

2. Agar tok o'tayotgan sim buklansa, uning yoniga qo'yilgan magnit strelkasiga ta'siri qanday o'zgaradi? (122-rasm.)

3. Nima uchun tokli g'altak ichiga temir, po'lat o'zak kiritilsa, uning ta'siri ortadi deb o'ylaysiz?

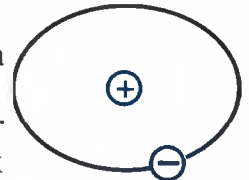
4. Magnit maydonida aylanma trayektoriya bo'ylab harakatlanayotgan zaryadli zarraning radiusi nimalarga bog'liq bo'lishi mumkin?

5. 123-rasmda vodorod atomining soddalashgan chizmasi keltirilgan. Bunda elektronning yadro atrofidagi harakatini aylanma tok deb qarash mumkin. Uning magnit maydon kuch chiziqlari qaysi tomonga yo'nalgan?



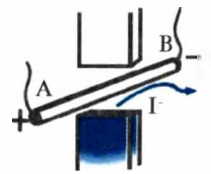
122-rasm.

6. 124-rasmda keltirilgan AB o'tkazgichga o'ng tomonga yo'nalgan kuch ta'sir etadi. Magnit qutblarini aniqlang.



123-rasm.

7. Magnit maydoni kuch chiziqlariga perpendikulyar joylashgan, uzunligi 2 m bo'lgan o'tkazgichdan 10 A tok o'tmoqda. Agar magnit maydoni tomonidan o'tkazgichga ta'sir etuvchi kuch 0,4 N ga teng bo'lsa, magnit maydon induksiyasini toping. (Javob: 0,02 Tl.)



124-rasm.

8. Induksiyasi 0,06 Tl ga teng bo'lgan magnit maydoni uzunligi 10 sm bo'lgan o'tkazgichga qanday kuch bilan ta'sir qiladi? O'tkazgichdan o'tuvchi tok kuchi 40 A va maydon kuch chiziqlariga perpendikulyar joylashgan. (Javob: 0,24 N.)

9. Uzunligi 0,1 m bo'lgan o'tkazgichdan o'tayotgan tok kuchi 50 A ga teng bo'lib, induksiyasi 10 mTl bo'lgan magnit maydoniga joylashtirilgan. O'tkazgichga magnit maydoni qanday kuch bilan ta'sir qiladi? O'tkazgich magnit maydon kuch chiziqlariga perpendikulyar joylashgan. (Javob: 0,05 N.)

10. Induksiyasi $2 \cdot 10^{-2}$ Tl bo'lgan magnit maydoni kuch chiziqlariga perpendikulyar joylashgan o'tkazgichga 0,15 N kuch bilan ta'sir qiladi. Agar o'tkazgich uzunligi 0,5 m bo'lsa, o'tkazgichdan o'tayotgan tok kuchini toping. (Javob: 15 A.)

11. Shimoldan janubga tomon simdan tok o'tmoqda. Yer magnit maydoni unga qanday ta'sir ko'rsatadi? Agar sim g'arbdan, sharqqa tomon tortilgan bo'lsachi?

12. Tokli o'tkazgich sim shimoldan janubga tomon harakatlanmoqda. Yer magnit maydoni uni qaysi tomonga burishga harakat qiladi?

13. O'ram ko'rinishidagi egiluvchan o'tkazgich bo'ylab tok o'tkazilganda aylana shaklini egallashga harakat qiladi. Nima uchun?

14. Kuchli taqsimon magnit yordamida chog'lanma lampa qaysi tok manbayiga: o'zgarmas tok manbayigami yoki o'zgaruvchan tok manbayigami — aniqlash mumkin. Buni qanday amalga oshirish mumkin?

15. Solenoid g'altagi ustiga to'g'ri magnit qutblari pastga qaragan holda osilib turibdi. Agar solenoiddan tok o'tkazilsa magnit o'zini qanday tutadi?

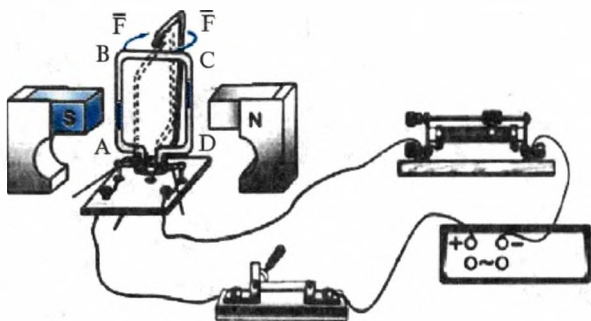
45-MAVZU

MAGNIT MAYDONINING TOKLI RAMKAGA TA'SIRI

Magnit maydonining tokli to'g'ri o'tkazgichga ta'sir etishi Sizga ma'lum. Endi o'tkazgichni ramka shaklida buklab, magnit maydoniga kiritaylik. Magnit maydonining tokli ramkaga ta'sirini namoyish qiladigan asbob 125-rasmda keltirilgan. Ramka erkin aylanadigan o'qqa o'rnatilgan bo'lib, unga tok sirpanuvchi kontaktlar orqali beriladi.

Uzib-ulagich ulanganda ramkaning burilganligi kuzatiladi. Tok manbayiga ulangan simlarning o'rni almashtirib ulansa, ramka qarama-qarshi tomonga buriladi. Demak, *magnit maydoni tokli ramkaga aylantiruvchi ta'sir ko'rsatadi*. Ramkaning magnit maydonida aylanishining sababi unga Amper

kuchi ta'sir etishi bilan tushuntiriladi. Ramkaning AB tomoniga ta'sir etuvchi kuch yo'nalishini aniqlaylik. Ma'lumki, tok yo'nalishi manbaning musbat qutbidan manfiy qutbga tomon bo'ladi. Demak, tok ramkaning D nuqtasidan C nuqtasiga tomon yo'nalgan bo'ladi. Tokli ramkaning tomonlariga ta'sir etuvchi kuchlarni chap qo'l



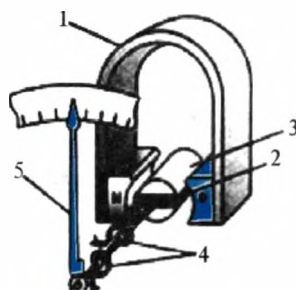
125-rasm.

qoidasiga binoan aniqlaymiz. Ramkaning AB va CD tomonlaridagi toklar magnit maydonga perpendikulyar joylashgan va qarama-qarshi yo'nalishlarda oqadi. Shu sababli ularga ta'sir etuvchi kuchlar ham qarama-qarshi bo'lib, ramkaga *aylantiruvchi kuch momenti ta'sir qiladi*.

Ramkaning BC va AD tomonlaridagi toklarning yo'nalishi magnit kuch chiziqlariga parallel bo'lganligidan ularga kuch ta'sir etmaydi. Magnit maydonining tokli ramkaga ta'siridan ko'pgina asboblarda foydalaniladi. Tok kuchini va kuchlanishni o'lchaydigan strelkali elektr o'lchov asboblardan

ampermetr va voltmetrning ishlashi shu prinsipga asoslangan. 126-a rasmda shu qurilmaning tuzilishi keltirilgan.

Doimiy magnit (1) qutblari orasiga yengil aylanuvchi o'qqa ramka (2) o'rnatilgan. Ramka simlar o'ramidan tashkil topgan. Ramka ichiga temir o'zak (3) qo'yilgan. G'altakka toklar metall prujinalar (4) orqali beriladi.

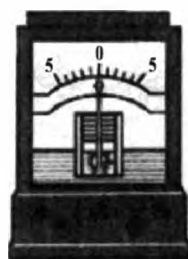


a)

Bu prujinalar g'altakka tok berilmagan paytda strelka (5) ni shkalaning nolnchi holatida ushlab turadi. Asbob elektr zanjiriga ulanganda g'altakdan tok o'tadi va magnit maydoni ta'sirida buriladi. Bu paytda prujinalar siqila boradi. Ramkaning burilishi prujinaning elastiklik kuchi va Amper kuchlari tenglashgunga qadar davom etadi.

Asbob elektr zanjiriga ketma-ket ulanganda, zanjirdan va asbobning g'altagidan o'tuvchi tok kuchlari o'zaro teng bo'lganligidan strelkaning burilish burchagi tok kuchiga to'g'ri proporsional bo'ladi. Bu holda asbob ampermetr sifatida ishlatiladi.

Juda kuchsiz tok va kuchlanishlarni o'lchashda ishlatiladigan sezgirliги yuqori bo'lgan asbobga **galvanometr** deyiladi (126-b rasm). Unda shkalaning noli o'rtasida bo'ladi.



b)

126-rasm.



1. Magnit maydoni tokli ramkaga qanday ta'sir ko'rsatadi?

2. 125-rasmdagi qurilmada ramkaning aylanishi qanday holatgacha davom etadi?

3. Elektr o'lchov asbobidagi ramka ichiga temir o'zak nima sababdan qo'yiladi?

46-MAVZU

ELEKTRODVIGATELLAR

Magnit maydonga joylashtirilgan tokli ramkaga aylantiruvchi ta'sir etishidan elektr dvigatellarida foydalaniladi.

Elektr energiyasini mexanik energiyaga aylantirib beruvchi elektr mashinasiga elektrodvigatel deyiladi.

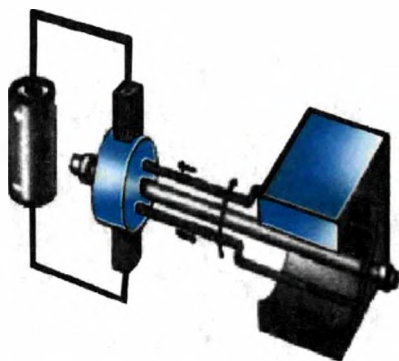
Ramka burilganda uchlari o'ralib qolmasligi uchun uchlari yarim halqalar o'rnatiladi. Halqalarga kuchlanish ko'mir cho'tkalar orqali beriladi (127-rasm).



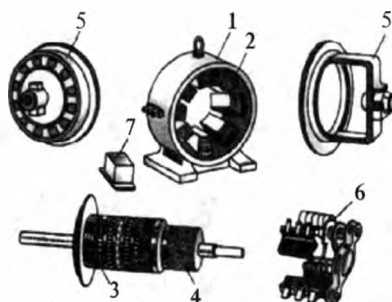
125-rasmdagi tajribada ramka magnet maydoni ta'sirida 90° gacha buriladi. Ramka to'xtovsiz aylanishi uchun ularni ko'p sonli qilib olinadi va silindr shaklida joylashtiriladi.

128-rasmda o'zgarmas tok dvigatelining qismlari keltirilgan. Dvigatel ikki qismdan tashkil topgan: qo'zg'almas va qo'zg'aluvchan. Qo'zg'almas qism (1) da magnet maydoni hosil qilinadi. Magnet maydon elektromagnit (2) lar vositasida vujudga keltiriladi. Qo'zg'aluvchan qism **yakor** deb atalib, unga tokli ramkalar (3) joylashtiriladi. Tokli ramkalarining uchlari kichik o'lchamdagi yarim halqachalarga chiqarilgan bo'lib, u kollektor (4) deb ataladi. Kollektorga tok sirpanuvchi cho'tka(6)lar orqali beriladi. Yakor vali podshipnik (5) larda aylanadi.

1838-yilda Yakobi birinchi bo'lib elektr dvigatelni transportda ishlatib ko'rdi. U yaratgan va o'n to'rtta yo'lovchi joylashgan elektr qayiq Neva daryosida oqimga qarshi osonlik bilan suza oldi. Hozirgi kunda elektr dvigatellari juda ko'plab sohada ishlatilmoqda.



127-rasm.



128-rasm.

Elektr dvigatellari issiqlik dvigatellariga nisbatan ko'pgina afzalliklarga ega. Bir xil quvvatga ega bo'lgan issiqlik dvigateliga nisbatan elektr dvigateli kichik o'lchamga ega. Ish davomida undan zararli gazlar, tutun, bug' chiqmaydi va atmosferani zaharlamaydi. Elektrodvigatellarni xohlagan o'lchamda va quvvatda tayyorlash mumkin bo'lganligidan istalgan joyga o'rnatish mumkin. Bitta stanokning o'zida uning turli qismlari uchun alohida-alohida elektrodvigatellari o'rnatilishi mumkin. Bunda zaruriyatga qarab stanokning kerakli qismini to'xtatish yoki yurg'uzib yuborish imkoniyati bo'ladi. Ularning foydali ish ko'effitsiyentlari (F.I.K) 98% gacha boradi. Hech qanday boshqa turdagi dvigatellar bunchalik yuqori F.I.K.ga ega emas.

?

1. Elektr dvigatelining ishlash tamoyili nimaga asoslangan?
2. Elektr dvigatelidagi ramkalarga tok nima sababdan yarim halqalar vositasida beriladi?
3. Elektr dvigateli qanday qismlardan tashkil topgan?
4. Elektr dvigatelining afzalliklari nimalardan iborat?



47-MAVZU

LABORATORIYA ISHI

O'ZGARMAS TOK ELEKTR DVIGATELINI O'RGANISH (MODELDA)

Kerakli asboblari. 1) Elektrodvigel modeli; 2) tok manbai; 3) ulovchi simlar; 4) uzib-ulagich.

Ishning bajarilishi.

Elektrodvigel modelini olib, sinchiklab ko'zdan kechiriladi. Dvigatelning qo'zg'aluvchan qismi, qo'zg'almas qismi, tok keluvchi qismlari, kollektori, cho'tkalarining tuzilishi o'rganiladi. Elektrodvigel modeli yig'iladi.

Tok manbayiga elektrodvigatelni ulab, aylanishi kuzatiladi. Kuchlanishni 1–2 V atrofida o'zgartirib, aylanish tezligi o'zgarishi kuzatiladi.

Tok manbayining qutblari almashtirib ulanadi va dvigatel yakorining aylanish yo'nalishi o'zgarishi kuzatiladi.

?

1. Nima sababdan elektr dvigatelning aylanish yo'nalishi tok manbayining qutblari almashtirilib ulanganda o'zgaradi?
2. O'zgarimas tok elektr dvigatelining aylanish tezligi unga berilgan kuchlanish ortganda qanday o'zgaradi?
3. Elektr dvigatelining quvvati nimalarga bog'liq?

IV BOBNI YAKUNLASH BO'YICHA NAZORAT SAVOLLARI

1. Yerning shimoliy magnit qutbi qayerda joylashgan?

- A) Yerning shimoliy geografik qutbida;
- B) Yerning 75° shimoliy kenglik va 99° g'arbiy uzunlik yaqinida,
- C) Yerning janubiy geografik qutbida;
- D) Yerning $66,5^\circ$ janubiy kenglik va 140° sharqiy uzunligida.

2. Yerning janubiy magnit qutbi qayerda joylashgan?

- A) Yerning janubiy qutbida;
- B) Yerning $66,5^\circ$ janubiy kenglik va 140° sharqiy uzunligida;
- C) Yerning shimoliy geografik qutbida;
- D) Yerning 75° shimoliy kenglik va 99° g'arbiy uzunlik yaqinida.

3. Magnit maydonining harakatlanayotgan zaryadli (musbat) zarraga ta'siri qanday qo'l tamoyili bilan aniqlanadi va yoyilgan to'rt barmoq nimani ko'rsatadi?

- A) Chap qo'l va barmoq zaryad yo'nalishini;
- B) o'ng qo'l va barmoq ta'sir etuvchi kuch yo'nalishini;
- C) chap qo'l va barmoq ta'sir etuvchi kuch yo'nalishini;
- D) chap qo'l va barmoq magnit kuch chiziqlari yo'nalishini.

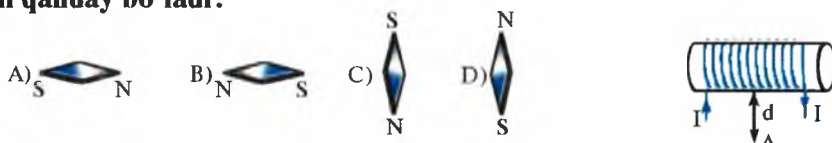
4. Induksiya orqali magnitlanish deganda nimani tushunasiz?

- A) Magnitga tekkizib olingan po'lat, temir tarkibli jismlarning magnitlanib qolishi;
- B) magnitga tekkizib olingan mis, aluminiy, kumush o'tkazgichlarning magnitlanib qolishi;
- C) magnitli buyumga yaqin joylashtirilgan po'lat, temir tarkibli jismlarning magnitlanishi;
- D) magnit buyumga yaqin joylashtirilgan mis, aluminiy, kumush o'tkazgichlarning magnitlanib qolishi.

5. O'zgarmas tok dvigatelining ishlash prinsipi nimaga asoslangan?

- A) Magnit maydonining tokli o'tkazgichga ta'siriga;
- B) harakatlanayotgan zaryadli zarraga magnit maydonining ta'siriga;
- C) turli qutbli magnitlarning bir-birini tortishiga;
- D) bir xil qutbli magnitlarning bir-birini itarishiga.

6. Tokli g'altakdan d masofadagi A nuqtada joylashgan magnit strelkasining yo'nalishi qanday bo'ladi?



7. Doimiy magnitga musbat zaryadlangan shisha tayoqchani bir tekisda yaqinlashtirilsa nima bo'ladi?

- A) Janubiy qutbiga yaqinlashtirilsa tortiladi;
- B) shimoliy qutbidan itariladi;
- C) janubiy qutbidan itariladi;
- D) ta'sirlashmaydi.

8. Magnit qutblari orasiga rasmda ko'rsatilganidek manfiy zaryadlangan plastmassa sharcha qo'yildi. Ta'sir etuvchi kuch qaysi tomonga yo'nalgan?

- A) Pastga;
- B) o'ng tomonga;
- C) chap tomonga;
- D) $\vec{F} = 0$.



9. To'g'ri magnitning o'rta qismidagi A nuqtada magnit kuch chiziqlari qaysi tomonga yo'nalgan?

- A) Pastga;
- B) N dan S ga tomon;
- C) S dan N ga tomon;
- D) magnit o'rtasida kuch chiziqlari bo'lmaydi.



10. Rasmda uchta parallel joylashgan tokli o'tkazgich keltirilgan. O'rtadagi tokli o'tkazgichga ta'sir etuvchi natijaviy kuch qaysi tomonga yo'nalgan?

- A) Yuqoriga;
- B) rasm tekisligidan bizga qarab;
- C) bizdan rasm tekisligiga qarab;
- D) natijaviy ta'sir kuchi nolga teng.

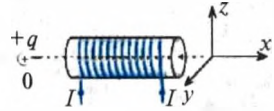


11. Lorens kuchi nimani ifodalaydi?

- A) Magnit maydonining harakatlanayotgan zaryadli zarraga ko'rsatadigan ta'sirini;
- B) tokli o'tkazgichning magnit strelkasiga ta'sir kuchini;
- C) parallel tokli o'tkazgichlarning o'zaro ta'sir kuchini;
- D) zaryadli zarralarning o'zaro ta'sir kuchini.

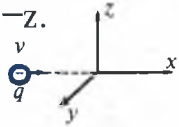
12. $+q$ zaryadga ega bo'lgan zaryad tokli g'altak o'rtasidan o'tgan o'q yo'nalishida ϑ tezlik bilan harakatlanmoqda. Zarra g'altakdan o'tib, qaysi yo'nalishda o'z harakatini davom ettiradi?

- A) $+y$; B) $+z$;
 C) $-y$; D) yo'nalishi o'zgarmaydi.



13. $-q$ zaryadga ega bo'lgan zarra tokli o'tkazgichga ϑ tezlik bilan magnit maydoniga kirib keladi va yo'nalishini o'zgartirmay chiqib ketadi. Magnit kuch chiziqlarining yo'nalishi qanday?

- A) $+y$; B) $+z$; C) $-y$; D) $-z$.



14. Amper kuchining yo'nalishi qanday aniqlanadi?

- A) O'ng qo'l qoidasiga binoan; B) chap qo'l qoidasiga binoan;
 C) o'ng vint qoidasiga binoan; D) chap vint qoidasiga binoan.

15. Gapni davom ettiring: «Elektr energiyasini mexanik energiyaga aylantirib beruvchi elektr mashinasiga ... deyiladi».

- A) Elektromagnit rele; B) telegraf;
 C) elektrovigatel; D) elektromagnit.

16. Tokli o'tkazgichga magnit maydoni tomonidan ta'sir etuvchi kuch formulasini ko'rsating.

- A) $F = B \cdot l \cdot I$; B) $F = m \cdot a$;
 C) $F = B \cdot q \cdot \vartheta$; D) $F = q \cdot E$.

17. O'ng vint qoidasi nimani aniqlab beradi?

- A) To'g'ri tokning magnit maydon yo'nalishini;
 B) tokli o'tkazgichga magnit maydoni ta'sirini;
 C) zaryadli zarraga magnit maydon ta'sirini;
 D) tokli g'altakning magnit maydoni yo'nalishini.

18. Gapni to'ldiring: «...qo'lni shunday joylashtiraylikki, bundan to'rtta ochilgan barmoq manfiy zaryadli zarraning tezligi yo'nalishi bilan mos tushsin va magnit kuch chiziqlari esa kaftimizga ... kirsin. Shunda yoyilgan bosh barmoq ... kuchi yo'nalishini ko'rsatadi».

- A) O'ng ...tik ... Lorens ...;
- B) chap ... tik ... Lorens ...;
- C) o'ng ...parallel ... Lorens ...;
- D) chap ... parallel ... Amper

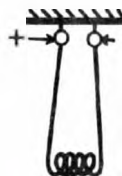
19. Rasmda keltirilgan g'altakdan tok o'tmoqda. Unga magnitni yaqinlashtirilsa nima bo'ladi?

A) Shimoliy qutbi bilan yaqinlashtirilsa tortiladi, janubiy qutbi bilan yaqinlashtirilsa itariladi;

B) shimoliy qutbi bilan yaqinlashtirilsa itariladi, janubiy qutbi bilan yaqinlashtirilsa tortiladi;

C) g'altak o'z o'qi atrofida buriladi;

D) ta'sir etmaydi.



20. G'altak ichiga misdan yasalgan o'zak kiritilsa uning magnit maydoni qanday o'zgaradi?

A) Ortadi;

B) kamayadi;

C) o'zgarmaydi;

D) tokli g'altak ichiga misdan yasalgan o'zak kiritish mumkin emas.

21. Strelkali elektr o'lchov asboblarning ishlash tamoyili nimaga asoslangan?

A) Magnit maydonining tokli o'tkazgichga ta'siriga;

B) magnit maydonining harakatlanayotgan elektronga ta'siriga;

C) parallel toklarning o'zaro ta'siriga;

D) ramkadan o'tayotgan tokning magnit maydoniga.

22. O'zgarmas elektr toki dvigatellarining F.I.K. necha foizgacha boradi?

A) 70;

B) 80;

C) 90;

D) 98.

23. Koinotdan kelayotgan zaryadli zarralar nima sababdan Yer sirtiga yetib kelmaydi?

A) Atmosferada qizib yonib ketganligi uchun;

B) havo molekullari tomonidan yutilganligi uchun;

C) Yer magnit maydonida og'ib ketganligi uchun;

D) atmosfera tarkibiga singib ketganligi uchun.

24. Doimiy magnitga manfiy zaryadlangan qahrabo tayoqchani bir tekisda yaqinlashtirilsa nima bo'ladi?

- A) Janubiy qutbga yaqinlashtirilsa tortiladi;
- B) shimoliy qutbdan itariladi;
- C) janubiy qutbdan itariladi;
- D) ta'sirlashmaydi.

25. O'zgarmas tok dvigitelining qaysi qismida tokli ramkalar joylashtiriladi?

- A) Kollektorda;
- B) yakorida;
- C) qo'zg'almas qismida;
- D) cho'tkalarida.

26. Xalqaro birliklar sistemasida magnit maydon induksiyasi qanday birlikda o'lchanadi?

- A) Ω ;
- B) C;
- C) N;
- D) Tl.

27. Tokli g'altak magnit maydoni qutblari o'zgaradi, agarda

- A) g'altakka o'zak kiritilsa;
- B) g'altakdagi tok yo'nalish o'zgarsa;
- C) tok manбайдan uzib qo'yilsa;
- D) tok kuchi oshirilsa.

28. To'g'ri magnit o'rtasiga temir tanga qo'yildi. Tanga qaysi tomonga siljiydi?

- A) Shimoliy qutbi tomonga;
- B) janubiy qutbi tomonga;
- C) yuqori tomonga;
- D) siljimaydi.

29. Magnit maydon induksiyasi nimani bildiradi?

- A) Birlik uzunlikka ega bo'lgan o'tkazgichdan birlik tok kuchi o'tganda unga magnit maydon tomonidan ta'sir etgan kuchini;
- B) o'tkazgichdan birlik tok kuchi o'tganda unga magnit maydon tomonidan ta'sir etgan kuchini;
- C) magnit maydoniga joylashtirilgan tokli o'tkazgichga ta'sir etgan kuchini;
- D) birlik uzunlikka ega bo'lgan o'tkazgichga magnit maydon tomonidan ta'sir etgan kuchini.

YAKUNIY SUHBAT

Bunda Siz IV bobda o'rganilgan mavzularning qisqacha xulosalari bilan tanishasiz.

Magnit strelkasi	Igna uchida aylana oladigan ikki cheti uchli shakldagi doimiy magnit. Erkin holatda bir uchi Yerning magnit maydonining Shimoliy qutbiga qaragan holda turadi.
Kompas	Yerning magnit qutblarini ko'rsatuvchi magnit strelkali asbob.
Yerning janubiy magnit qutbi	Yerning 75° shimoliy kengligi va 99° g'arbiy uzunligi yaqinida joylashgan.
Yerning shimoliy magnit qutbi	Yerning 66,5° janubiy kenglik va 140° sharqiy uzunligi yaqinida joylashgan.
Magnit maydoni	Doimiy magnitlar va tokli o'tkazgichlar atrofida hosil bo'ladigan maydon. Maydon yo'nalishi berk chiziqlardan iborat.
Magnit induksiyasi	Magnit maydonining kuch xarakteristikasi. Magnit maydonida perpendikulyar joylashgan, uzunligi 1 m va o'tayotgan tok kuchi 1 A bo'lgan o'tkazgichga magnit maydon tomonidan ta'sir etayotgan kuchga son qiymat jihatidan teng bo'lgan fizik kattalik. Birligi $[B] = \frac{IN}{IA \cdot lm} = 1 \text{ Tesla (Tl)}.$
Doimiy magnitlar	Magnit xossalari uzoq muddat saqlanib qoladigan jismlar. Tabiiy va sun'iy magnitlarga ajraladi. Tabiiy magnitlar 31% FeO dan va 69% Fe ₂ O ₃ dan tashkil topgan. Sun'iy magnitlar tarkibida temir moddasi bo'lgan jismlarni doimiy magnitlarga tekkizish yoki elektromagnitlarga o'zak o'mida kiritish yo'li bilan hosil qilinadi.
To'g'ri tokning magnit maydoni	Magnit maydon tokli o'tkazgich atrofida bo'ladi. Uning kuch chiziqlari berk bo'lib, aylanalar shaklida bo'ladi.
O'ng vint qoidasi	Tokli o'tkazgich atrofidagi magnit maydon kuch chiziqlari yo'nalishini ko'rsatadi. «Vint uchining kirish yo'nalishi tok yo'nalishi bilan ustma-ust tushadigan holda qo'yiladi. Shunda vint kallagining aylanish yo'nalishi tok hosil qilgan magnit maydon kuch chiziqlari yo'nalishini ko'rsatadi».
Solenoid	Elektr toki o'tayotgan, izolatsiyali o'tkazgich spiral shaklida o'ralgan g'altak.
Solenoidning magnit maydoni	Solenoidning magnit maydon kuch chiziqlari o'ng qo'l tamoyili bilan aniqlanadi. «Agar solenoidni o'ng qo'limiz bilan ushlaganda to'rtta barmoq yo'nalishi o'tayotgan tok yo'nalishi bilan mos tushsa, unda yuqoriga ko'tarilgan bosh barmoq solenoid ichidagi magnit kuch chiziqlari yo'nalishini ko'rsatadi».

Solenoidning magnit maydoni	Solenoidning magnit maydon kuch chiziqlari o'ng qo'l tamoyili bilan aniqlanadi. «Agar solenoidni o'ng qo'limiz bilan ushlaganda to'rtta barmoq yo'nalishi o'tayotgan tok yo'nalishi bilan mos tushsa unda yuqoriga ko'tarilgan bosh barmoq solenoid ichidagi magnit kuch chiziqlari yo'nalishini ko'rsatadi».
Elektromagnit	Ichiga temir o'zak (sterjen) kiritilgan solenoid elektromagnitning ta'sir kuchi g'altakdan o'tayotgan tok kuchiga, o'ramlar soniga va o'zak materialiga bog'liq.
Elektromagnit rele	Elektromagnit vositasida ishlaydigan uzib-ulagich.
Telegraf aloqasi	Uzoq masofadan turib harflar va raqamlar vositasida axborot almashinishi.
Morze alifbosi	Har bir harf va raqam, nuqta va tirelar kombinatsiyadan iborat qilib tuzilgan kod.
Teletayp	Harf bosuvchi, uzatuvchi va qabul qiluvchi apparati bo'lgan telegraf aloqasi.
Elektron pochta	Kompyuterlashtirilgan telegraf aloqasi.
Amper kuchi	Magnit maydonining tokli o'tkazgichga ta'sir kuchi. Amper kuchining kattaligi magnit maydonining kuchli yoki kuchsizligiga, o'tkazgichdan o'tayotgan tok kuchiga va o'tkazgichning maydonda joylashgan uzunligiga to'g'ri proporsional: $\vec{F} = \vec{B} \cdot I \cdot l$.
Chap qo'l qoidasi	Amper kuchi yo'nalishini aniqlaydi. «Chap qo'l shunday joylashtiriladiki, bunda to'rtta ochilgan barmoq tok yo'nalishi bilan mos tushsin va magnit kuch chiziqlari esa kaftimizga tik kirsin. Shunda yoyilgan bosh barmoq Amper kuchi yo'nalishini ko'rsatadi.
Parallel toklarning o'zaro ta'siri	Parallel joylashgan bir xil yo'nalishda tok oqayotgan o'tkazgichlar o'zaro tortishadi, turli yo'nalishda tok oqayotgan o'tkazgichlar o'zaro itarishadi.
Lorens kuchi	Magnit maydonining harakatlanayotgan zaryadli zarraga ta'sir kuchi. Harakatlanayotgan manfiy zaryadli zarraga ta'sir etayotgan Lorens kuchi yo'nalishi o'ng qo'l tamoyili bilan aniqlanadi. Bunda to'rtta barmoq manfiy zaryadli zarraning harakat yo'nalishi bilan mos holda qo'yilib, kaftga magnit kuch chiziqlari perpendikulyar tushsa, ochilgan bosh barmoq Lorens kuchi yo'nalishini ko'rsatadi. Musbat zaryadli harakatlanayotgan zarraga ta'sir kuchi chap qo'l tamoyili bilan aniqlanadi.
Magnit maydonining tokli ramkaga ta'siri	Ramka tomonlaridan o'tuvchi toklar qarama-qarshi yo'nalishda bo'lganligidan aylantiruvchi ta'sir ko'rsatadi. Elektr o'lchov asboblari, elektr dvigatel-larida qo'llaniladi.

QO'SHIMCHA MATERIAL

Magnit maydoniga uchib kirgan zaryadli zarraga maydon tomonidan ta'sir etuvchi kuchni aniqlash (Lorens kuchi)

Magnit maydoni induksiyasi B bo'lgan maydon kuch chiziqlariga zaryadi $q = e$ bo'lgan bitta elektron tik (perpendikular) ravishda ϑ tezlik bilan uchib kirgan holni qaraylik (rasmga qarang). Bunda elektron harakatini zaryadli zarraning bir tomonga tartibli harakati sifatida qarash mumkin.

U holda bunday harakat tokni hosil qiladi deb qaraymiz. Tok kuchi formulasiga ko'ra:

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

Tokli o'tkazgichga magnit maydonining ta'sir kuchini aniqlashda qo'llaniladigan Amper kuchi ifodasini yozaylik.

$$F = B \cdot I \cdot L = B \cdot \frac{e}{t} \cdot \vartheta \cdot t = B \cdot e \cdot \vartheta \text{ ga ega bo'lamiz.}$$

Bu kuch **Lorens kuchi** deb ataladi. Bunda B – magnit maydon induksiyasi. Ixtiyoriy q zaryadga ega bo'lgan zarra uchun Lorens kuchining ifodasi quyidagicha yoziladi:

$$F_l = B \cdot q \cdot \vartheta$$

Lorens kuchining yo'nalishi manfiy ishorali zaryad uchun *O'ng qo'l* qoidasiga binoan (qarang, 15-lavha), manfiy ishorali zaryad uchun esa *Chap qo'l* qoidasiga binoan aniqlanadi.

Magnit maydon induksiyasi B va zaryad tezligi ϑ o'zaro perpendikulyar bo'lganligidan Lorens kuchi ϑ ga perpendikulyar bo'ladi. Shunga ko'ra bu kuch zarra tezligining kattaligini o'zgartira olmasdan, balki uning yo'nalishini o'zgartiradi. Shu sababli bir jinsli maydonga tik ravishda uchib kirgan zaryadli zarra uchun Lorens kuchi markazga intilma kuch bo'lib, zarrani doimiy tezlik bilan aylanma trayektoriya bo'ylab harakatlanishga majbur qiladi.

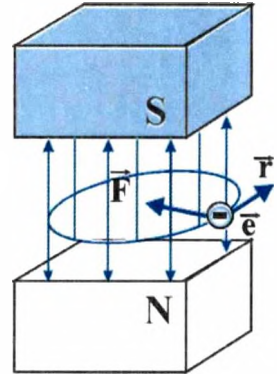
Aylanish radiusi

$$R = \frac{m \vartheta}{|q_0| B} \text{ bilan aniqlanadi.}$$

Bunda m -zarra massasi; q_0 -zarra zaryadining absolut qiymati.

Aylanish davri

$$T = \frac{2\pi m}{|q_0| B} \text{ bilan aniqlanadi.}$$

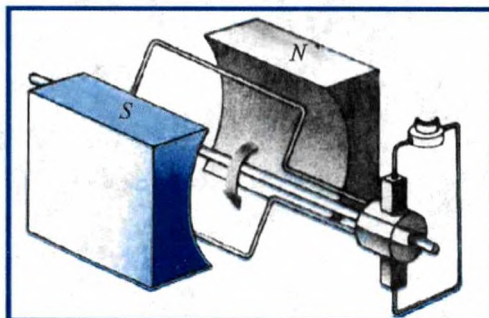
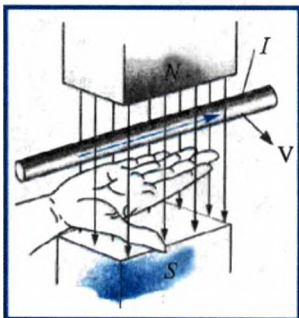
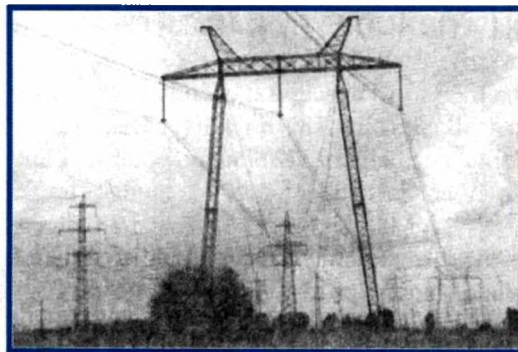


V BOB

ELEKTROMAGNIT HODISALAR

Bu bobda Siz:

- Elektromagnit induksiya hodisasi;
- o'zgaruvchan induksion tok haqida;
- induksion generator;
- o'zgaruvchan tok transformatori;
- elektrostansiyalar;
- elektr energiyasini uzatish;
- O'zbekistondagi birlashgan energiya tizimi haqidagi ma'lumotlar bilan tanishasiz.



KIRISH SUHBATI

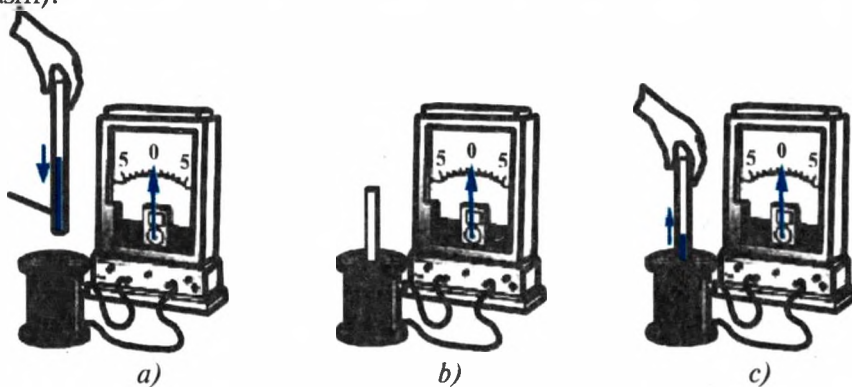
Agarda elektr toki faqat ishqalanish yoki galvanik elementlardagi kimyoviy jarayonlar tufayli hosil qilinganda bugungi kundagi taraqqiyotga erishib bo'lmay edi. Elektr poyezdlarining harakatlanishi, elektr dvigatellar o'rnatilgan turli xil dastgohlar, yoritish qurilmalari va h.k. lar inson xizmatida bo'lmay edi deyilsa, xato bo'lmaydi. Ularni ishga tushirish uchun katta quvvatli elektr energiyasini ishlab chiqaradigan yangicha usullarni o'ylab topish kerak bo'ldi. Bu usulning topilishi quyidagi savolga javob topishdan boshlangan: «Elektr toki magnit maydonni hosil qiladi. Magnit maydon yordamida elektr toki hosil qilib bo'lmaymikan?»

Bu savolning javobi va u bilan bog'liq boshqa muammolarning yechimi haqida navbatdagi mavzularda so'z yuritamiz.

48-MAVZU

FARADEY KASHFIYOTI. ELEKTROMAGNIT INDUKSIYA HODISASI

Magnit maydonning tokli o'tkazgichga ta'siri Ersted tomonidan ochilganidan so'ng bir necha yil o'tib – 1831-yilda ingliz fizigi M. Faradey elektr tokini magnit maydoni yordamida hosil qiladigan tajribalarini o'tkazdi. Bu tajribani hozirgi zamon maktab fizika laboratoriyasi asboblardan foydalanib o'tkazamiz (129-rasm).

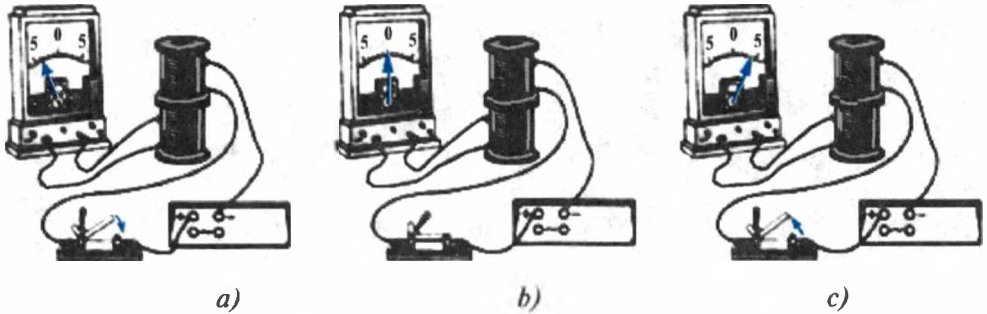


129-rasm.

Bunda g'altak olinib, uchlari galvanometrغا ulanadi. To'g'ri magnitni tik holda g'altak ichiga tushirib olinadi. Shunda magnitning g'altak ichiga tomon harakatida galvanometr strelkasi bir tomonga (129-a rasm), g'altak ichidan tashqi tomonga harakatida ikkinchi tomonga (129-c rasm) harakatlanganligi kuzatiladi. G'altakning ichida magnit harakatsiz qoldirilsa, galvanometr strelkasi harakatlanmaydi (129-b rasm).

Endi tajribani ikkita g'altak va galvanometr bilan o'tkazamiz (130-rasm).

Ikkita g'altakni ustma-ust qo'yib, ustki g'altakni uzib-ulagich orqali tok manbayiga ulaymiz. Pastki g'altak uchlari galvanometrغا ulaymiz. Uzib-ulagich ulanganda galvanometr strelkasi bir tomonga borib-kelganligi kuzatiladi (130-a rasm). Uzib-ulagich ulangan holda esa galvanometr strelkasi nolni ko'rsatib harakatsiz qoladi (130-b rasm). Uzib-ulagich uzilganda galvanometr ikkinchi tomonga borib-keladi (130-c rasm).



130-rasm.

O'tkazilgan tajribalarga ko'ra, galvanometr strelkasining og'ishiga nima sabab bo'lganligini aniqlaylik.

Sizga ma'lumki, galvanometr strelkasi unga kuchlanish berilganda o'tuvchi tok hisobiga og'adi. Unda galvanometrغا berilgan kuchlanish qanday hosil bo'ldi? Birinchi tajribada magnit g'altakka yaqinlashayotganda uni tobora zichlashib borayotgan magnit kuch chiziqlari kesib o'tadi. Magnit g'altak ichida tinch holatda turganda g'altakni kesib o'tuvchi magnit kuch chiziqlari o'zgar olmaydi. Magnit g'altakdan chiqayotganda g'altakni kesib o'tuvchi kuch chiziqlari zichligi kamayib boradi.

*Xulosa: g'altakni kesib o'tayotgan magnit maydon kuch chiziqlari vaqt o'tishi bilan o'zgarib borayotganda g'altakda induksion (lot. **inducti**—**uyg'otish**) kuchlanish hosil bo'ladi. G'altakni kesib o'tuvchi magnit maydon kuch chiziqlari vaqt davomida o'zgarib borayotganda, g'altakda induksion kuchlanish hosil bo'lmaydi.*

Ikkinchi tajribada ustki qismdagi g'altakdan tok o'tganda uning atrofida magnit maydoni hosil bo'ladi. Magnit maydonining kuch chiziqlari g'altakni

kesib o'tadi. Demak, tokning ulanish va uzilish lahzasida magnit maydon kuch chiziqlari o'zgaradi. Keyinchalik tok barqaror bo'lib, magnit maydoni o'zgarmas bo'ladi.



Xulosa: galvanometrqa ulangan g'altakda hosil bo'lgan induksion kuchlanish, manbaga ulangan g'altak hosil qilgan magnit maydoni kuch chiziqlari o'zgarishi tufayli hosil bo'ladi. G'altakdagi tok o'zgarmasa, uning magnit maydoni ham o'zgarmas bo'ladi va bunday maydon kuch chiziqlari boshqa g'altakni kesib o'tganda induksion kuchlanish hosil bo'lmaydi.



Magnit maydoni o'zgarishi tufayli shu maydonda joylashgan o'tkazgichda induksion kuchlanish hosil bo'lishiga elektromagnit induksiya hodisasi deyiladi.



1. Elektromagnit induksiya hodisasining mohiyati nimadan iborat?
2. Magnit va g'altak bilan o'tkazilgan tajribada magnitni harakatsiz qoldirib, g'altakni harakatlantirilsa nima bo'ladi?
3. 130-rasmdagi tajribada g'altaklarni yonma-yon qo'yilsa galvanometr ko'rsatishi qanday o'zgaradi?



130-rasmdagi tajribani g'altaklar ichida metall sterjen bo'lgan hol uchun sinfda bajarib ko'ring.

49-MAVZU

O'ZGARUVCHAN INDUKSION TOK

Elektromagnit induksiya hodisasi tufayli vaqt davomida o'zgaradigan maydonga joylashgan g'altakda kuchlanish hosil bo'lishini bilib oldingiz.



G'altak uchlari tashqi berk zanjirga ulansa, tok hosil bo'ladi. Bu tok **induksion tok** deyiladi.

Induksion tok kattaligi nimalarga bog'liq? Buni aniqlash uchun quyidagi tajribani o'tkazaylik:

129-rasmda keltirilgan qurilmani yig'ib, magnitni g'altak ichiga sekin-asta to'xtatmasdan kiritaylik. Bunda galvanometr strelkasining og'ishi juda kichik bo'lishi kuzatiladi. Magnitni g'altak ichiga juda qisqa muddat ichida tez kiritib olaylik. Bunda galvanometr strelkasining og'ishi katta bo'ladi.



Xulosa: magnitning g'altak ichida harakatlanishi qancha tez bo'lsa induksion tokning kattaligi ham shuncha katta bo'ladi. Tajribada ishlatilgan g'altakni boshqa o'ramlari ko'p bo'lgan g'altak bilan almashtiraylik.

Magnitning g'altak ichida bir xil harakat tezligida o'ramlari ko'p bo'lgan g'altakda galvanometr strelkasining og'ishi katta bo'ladi.



Xulosa: g'altakdagi sim o'rami qanchalik ko'p bo'lsa, induksion tok kattaligi ham shuncha katta bo'ladi.

Navbatdagi tajribani o'ramlar soni oldingi g'altakniki bilan bir xil, lekin diametri katta bo'lgan g'altak bilan o'tkazaylik. Magnitni g'altak ichiga kiritib-chiqarish tezligi oldingi tajribada ko'rilgan tezlikda bo'lsin. Shunda diametri katta bo'lgan g'altakda hosil bo'lgan kuchlanish kichik diametrli g'altakda hosil bo'lgan kuchlanishdan katta bo'lishi kuzatiladi.

Xulosa: g'altakdagi sim o'ramining diametri qanchalik katta bo'lsa, induksion tok kattaligi shuncha ko'p bo'ladi. Shunday qilib, induksion tok kattaligi magnit maydonining o'zgarishi tezligiga, g'altak o'ramlarining soniga va uning diametriga to'g'ri proporsional bo'ladi.

Magnit g'altak ichiga kirayotganda galvanometr strelkasi bir tomonga, chiqayotganda ikkinchi tomonga og'ishi Sizga ma'lum. U holda, induksion tok yo'nalishi qanday aniqlanadi? Buning uchun quyidagi tajribani o'tkazamiz (131-rasm).

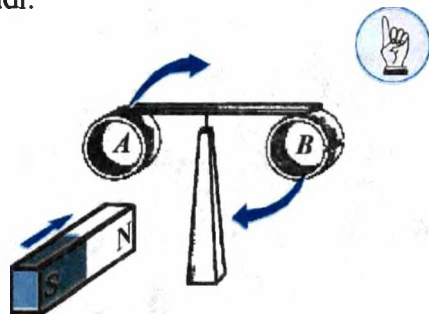
Vertikal o'q atrofida erkin aylana oladigan aluminiy sterjen uchlarida ikkita aluminiydan yasalgan A va B halqalar o'rnatilgan. B halqasi uzilgan, A halqasi butun. To'g'ri magnitni A halqaga tez yaqinlashtirilganda halqaning magnitdan qochganligi, tez uzoqlashtirilganda esa unga tortilishi kuzatiladi (aluminiydan yasalgan jismlarning magnit bilan ta'sirlashmasligini eslang).

Magnitni B halqaga qanday tezlikda yaqinlashtirib, uzoqlashtirmaylik hech qanday ta'sir kuzatilmaydi. Tajribadan kelib chiqib rus fizigi E. X. Lens induksion tok yo'nalishini aniqlaydigan qoidani topadi (16-lavha).

Buni quyidagicha tushuntirish mumkin. Magnit har ikkala halqaga nisbatan harakatda bo'lganda elektromagnit induksiya hodisasiga ko'ra kuchlanish hosil bo'ladi. A halqa berk bo'lganligidan unda induksion tok hosil bo'ladi.

Induksion tok, o'z navbatida, magnit maydon hosil qiladi va tashqi to'g'ri magnit bilan ta'sirlashadi.

B halqa uzilgan bo'lganligi sababli kuchlanish bo'lsa-da, tok vujudga kelmaydi. 129-rasmda keltirilgan tajribada magnitni tinch holda qoldirib, g'altakni harakatlantirilsa ham induksion tok hosil bo'lar ekan.



131-rasm.

16-lavha

Lens qoidasi

Berk konturda hosil bo'lgan induksion tok shunday yo'naladiki, natijada uning magnit maydoni induksion tokni hosil qilgan tashqi magnit maydonni susaytirishga harakat qiladi.

Lens qoidasi umumiy xarakterga ega bo'lib, amaliyotda qo'llash noqulay. Amaliyotda magnit maydonida harakatlangan o'tkazgichda hosil bo'lgan induksion tokning yo'nalishini o'ng qo'l qoidasi bilan aniqlash mumkin (17-lavha, 132-rasm).

17-lavha

O'ng qo'l qoidasi

O'ng qo'lni magnit maydoniga shunday joylashtiriladiki, bunda magnit kuch chiziqlari kaftimizga tik kirsin. Yoyilgan bosh barmoq o'tkazgichning harakat yo'nalishini ko'rsatsin. Shunda cho'zilgan to'rtta barmoq induksion tok yo'nalishini ko'rsatadi.



132-rasm.

?

1. Induksion tok yo'nalishini aniqlaydigan qoida qanday tajriba yordamida namoyish qilinadi?
2. 131-rasmda keltirilgan tajribada aluminiy o'rniga temir halqalar qo'yilsa, natija qanday o'zgarishi mumkin?
3. Lens qoidasi nimani aniqlaydi?
4. Magnit maydoni kuch chiziqlari va o'tkazgich yo'nalishi ma'lum bo'lsa, unda hosil bo'lgan induksion tok yo'nalishini qanday aniqlash mumkin?

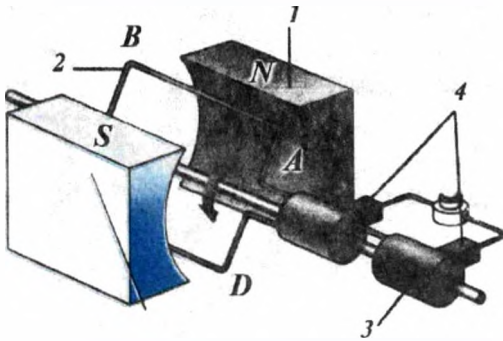
50-MAVZU

INDUKSION GENERATOR

Magnit maydonda harakatlanayotgan o'tkazgichda induksion tok hosil bo'lishini bilib oldingiz. Bu hodisaga asosanib katta quvvatga ega bo'lgan elektr energiyasini ishlab chiqaradigan elektr mashinalari ishlaydi (18-lavha).

Generatorning ishlash prinsipini quyidagi sodda modeldan tushuntiramiz (133-rasm).

O'zgarmas magnit (1) maydonida ramka shaklidagi o'tkazgich (2) ni aylana oladigan holda o'rnatiladi. Ramka uchlariga halqalar (3) o'rnatiladi. Halqalarga sirpanuvchi ko'mir cho'tkalar (4) tegib turadi. Tashqi mexanik kuch yordamida ramka ω burchak tezlik bilan harakatga keltiriladi.



133-rasm.

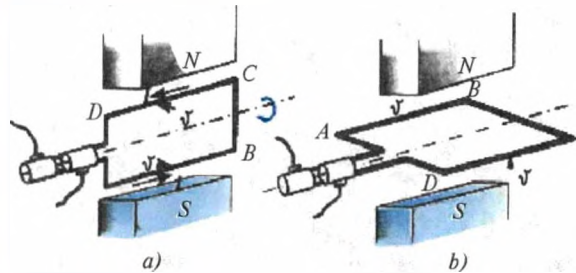
18-lavha
**Mexanik energiyani
 elektr energiyaga aylantirib beradigan elektr mashinasiga generator deyiladi.**

Qandaydir bir lahzada ramkaning holati rasmda ko'rsatilgandek bo'lsin.

Bunda ramkaning **AB** qismi chap tomonga yo'nalgan, **CD** qismi esa o'ng tomonga yo'nalgan va tezlikka ega bo'ladi. U holda ramka uchlari tashqi iste'molchiga ulangan bo'lsa, ramkaning **A** nuqtasidan **D** nuqtasiga yo'nalgan induksion tok hosil bo'ladi.

Ramka aylanib **AB** qismi janubiy qutb ro'parasiga, **CD** qismi shimoliy qutb ro'parasiga kelganda induksion tok yo'nalishi **A** nuqtadan **D** nuqtaga yo'nalgan bo'ladi (134-a rasm).

19-lavha
O'zgaruvchan tok
 Vaqt o'tishi bilan ham yo'nalishi, ham kattaligi o'zgarib turadigan tokka **o'zgaruvchan tok** deyiladi.



134-rasm.

Ramka aylanishi davrida 134-b rasmda ko'rsatilgan holatga kelganda ramkaning **AB** va **CD** tomonlarining harakat tezliklarining yo'nalishi magnit kuch chiziqlariga parallel bo'lganligidan induksion tok hosil bo'lmaydi.

Oraliq holatlarda esa induksion tokning kattaligi nisbatan kichik bo'ladi.

O'ramlar soni ko'p va kam, diametri katta va kichik bo'lgan g'altaklar bilan o'tkazilgan tajribalarni eslang.

Shunday qilib, ramkaning magnit maydonida aylanishi davrida unda yoʻnalishi va kattaligi oʻzgarib turadigan induksion tok hosil boʻladi. 19-lavha. Sanoat miqyosida ishlab chiqariladigan elektr tokining yoʻnalishi va kattaligi bir sekundda 50 marta oʻzgaradi. Shunga koʻra oʻzgaruvchan tok chastotasi 50 Hz ga teng boʻladi.

Induksion generatorlarda magnit maydoni doimiy magnitlar yoki elektromagnitlar vositasida hosil qilinadi. Ramkalar koʻp olinib, oʻzaro ketma-ket ulanadi. Bunda umumiy kuchlanish ularda hosil boʻlgan kuchlanishlar yigʻindisiga teng boʻladi.

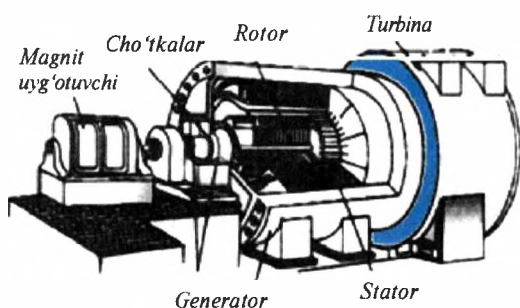
Generatorning isteʼmolchiga beradigan tok kuchi uning elektromagnitiga beriladigan tok kuchidan bir necha barobar katta boʻladi. Shu sababli katta quvvatga ega boʻlgan generatorlarda elektromagniti aylanadigan, kuchlanish hosil boʻladigan oʻtkazgichlar oʻrami tinch holatda boʻladi. Generatorning bunday konstruksiyasida sirpanuvchi kontaktlar orqali elektromagnitga nisbatan kichik tok beriladi.

Sanoat miqyosida elektr energiyasini ishlab chiqaradigan generator 135-rasmda keltirilgan.

Generatorning aylanuvchi qismi **rotor**, qoʻzgʻalmas qismi **stator** deb ataladi.

Generator aylanma harakatni turbinadan oladi (6-sinf dan turbinalarning ishlashini eslang). Elektromagnitga beriladigan tok alohida kichik quvvatli generatordan olinadi. Uni **magnit uygʻotuvchi** deyiladi.

Kichik quvvatli generatorlarda magnit maydoni doimiy magnitlar yordamida hosil qilinganligidan sirpanuvchi kontakt, choʻtkalar kerak boʻlmaydi (136-rasm).



135-rasm.



136-rasm.

1. Magnit maydonida harakatlanayotgan ramkada hosil boʻladigan induksion tok qanday xarakterga ega boʻladi?

2. Generatorda hosil boʻladigan induksion tokning kattaligi vaqt oʻtishi bilan nima sababdan oʻzgaradi?

3. Nima sababdan generatorda elektromagnit qoʻzgʻaluvchan oʻramlar qoʻzgʻalmas holda tayyorlanadi?

Velosiped g'ildiragiga o'rnatilgan generator yordamida chirog'ini yondiring. G'ildirakning aylanish tezligi o'zgarishi bilan ravshanligi o'zgarishiga e'tibor bering.

51-MAVZU

O'ZGARUVCHAN TOKNI TRANSFORMATSİYALASH. TRANSFORMATORNING TUZILISHI VA ISHLASHI


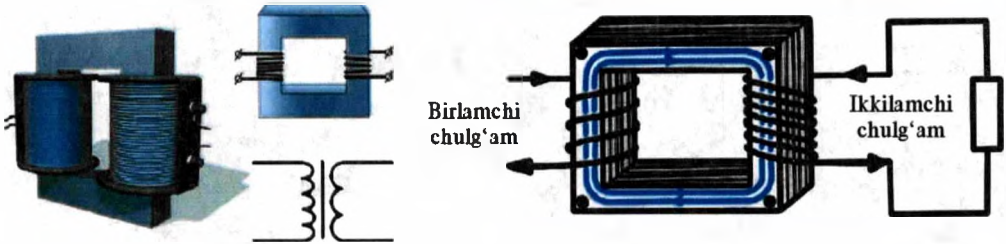
Generatorlarda hosil qilingan kuchlanish ularning quvvatiga qarab turlicha bo'ladi. Bundan tashqari, uzoq masofalarga elektr energiyasini uzatishda simlarning qizishi tufayli isroflar bo'ladi. Bunday hollarda o'zgaruvchan tokning kuchlanishini bir qiymatdan ikkinchi qiymatga o'zgartirish zaruriyati tug'iladi. Bu vazifani **transformator** deb ataluvchi elektr mashinasi bajaradi (20-lavha).

20-lavha

Transformator

O'zgaruvchan tok chastotasini o'zgartirmagan holda, kuchlanishini bir qiymatdan ikkinchi qiymatga o'zgartirib beradigan elektr mashinasiga transformator deyiladi.

Shartli belgisi:

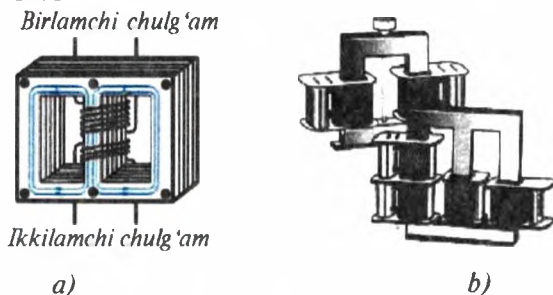



137-rasm.

Oddiy transformator ikkita chulg'am va o'zakdan iborat (137-rasm). Kuchlanishni ko'paytirib beruvchi transformatorni **yuksaltiruvchi transformator**, kamaytirib beruvchini **pasaytiruvchi transformator** deyiladi. Yuksaltiruvchi transformatorlarda birlamchi chulg'am yo'g'on simdan kam o'ramli qilib yasaladi. Ikkilamchi chulg'am nisbatan ingichka simdan ko'p o'ramli qilib yasaladi (138-rasm).



O'zak elektrotexnik po'latdan yupqa varaqlar shaklida tayyorlanib, ustki qismi lok bilan qoplanadi va to'planib yig'iladi. Buning sababi shundaki, chulg'amlardan o'tgan o'zgaruvchan toklarning magnit maydoni o'zakni kesib o'tib, unda induksion tok hosil qiladi. O'zakdagi induksion tok uning qizishiga sababchi bo'ladi.



138-rasm.

Transformator quyidagicha ishlaydi. Birlamchi chulg'amga U_1 kuchlanish berilganda undan I_1 tok o'tadi. Bu tokning magnit maydon kuch chiziqlari o'zak bo'ylab berk bo'ladi. Maydon kuch chiziqlari transformatorning ikkilamchi chulg'amini kesib o'tib, unda U_2 induksion kuchlanish hosil qiladi.

Yuksaltiruvchi transformatorlarda ikkilamchi chulg'amdagi o'ramlar soni birlamchi chulg'amdagidan ko'p bo'lganligidan U_2 ham U_1 dan katta bo'ladi.

Pasaytiruvchi transformatorlarda aksincha bo'ladi. $k = \frac{U_2}{U_1}$ – kattalik **transformatorning transformatsiya koeffitsiyenti** deyiladi. $k > 1$ bo'lsa yuksaltiruvchi, $k < 1$ bo'lsa pasaytiruvchi transformator bo'ladi. Agar ikkilamchi chulg'amga iste'molchi ulansa, undan

I_2 tok oqadi. Tajribalar $\frac{U_2}{U_1} \approx \frac{I_1}{I_2}$ munosabat o'rinli ekanligini ko'rsatadi. Bundan transformator yordamida kuchlanish necha marta orttirilsa, tok kuchi shuncha marta kamayishi va aksincha bo'lishi kelib chiqadi.

Transformatorlarda k koeffitsiyent birlamchi chulg'amdagi o'ramlar soni n_1 va ikkilamchi chulg'amdagi o'ramlar soni n_2 bilan ham aniqlanishi mumkin.

$$k = \frac{n_2}{n_1} = \frac{U_2}{U_1} \approx \frac{I_1}{I_2} \quad (5.1)$$

Transformatorning foydali ish koeffitsiyenti (F.I.K.) ikkilamchi chulg'amdan olingan P_2 quvvatning birlamchi chulg'amga berilgan P_1 quvvatga nisbati bilan aniqlanadi:

$$\eta = \frac{P_2}{P_1} \cdot 100\%$$

Hozirgi zamon katta quvvatli transformatorlarining F.I.K. 97–98% ga boradi. 138-b rasmda turli ko'rinishdagi transformatorlar keltirilgan.

1. Transformatorning ikkilamchi chulg'amida kuchlanish qanday hosil bo'ladi?
2. Transformator chulg'amlaridagi tok va kuchlanish orasida qanday bog'lanish bor?
3. Yuksaltiruvchi transformator o'zgaruvchan tokning qanday kattaligini oshirib beradi?

?

Masala yechish namunasi

Transformatorga 220 V kuchlanish berilganda uni 1760 V kuchlanishgacha oshirib beradi. Uning ikkilamchi chulg'amida 1250 o'ram bor. Transformatorning transformatsiya koeffitsiyentini va birlamchi chulg'amdagi o'ramlar sonini toping. Chulg'amlardan qaysi biri yo'g'on simdan yasaladi?

Berilgan:	Formulasi:	Yechilishi:
$U_1 = 220 \text{ V}$	$k = \frac{U_2}{U_1}$	$k = \frac{1760 \text{ V}}{220 \text{ V}} = 8$
$U_2 = 1760 \text{ V}$	$k = \frac{n_2}{n_1}; n_1 = \frac{n_2}{k}$	$n_1 = \frac{1250}{8} \approx 156 \text{ ta.}$
$n_2 = 1250$		Javob: $k = 8; n_1 \approx 156 \text{ ta.}$
Topish kerak: $k = ? n_1 = ?$		

12-mashq.

1. Ikkita doimiy magnit bir xil balandlikdan bir vaqtdan tusha boshlaydi. Ular yo'lga birining uchi ochiq, ikkinchisniki yopiq halqalar qo'yilgan. Magnitlardan qaysi biri oldin tushadi? Nima sababdan?

2. Halqa shaklidagi o'tkazgich magnit kuch chiziqlari bo'ylab harakatlanmoqda. Bunda qanday hodisa kuzatiladi?

3. Vertikal tekislikda osilgan mis halqaga ikkita bir xil po'lat sterjenni navbatma-navbat yaqinlashtirildi. Bir holda halqa sterjendan uzoqlashadi. Nima uchun?

4. To'g'ri to'rtburchakli ramka bir jinsli magnit maydonda shunday aylanadiki, aylanish o'qi induksiya chiziqlarining yo'nalishi bilan mos tushadi. Bunda induksion tok hosil bo'ladimi?

5. Ikkiga buklab ustma-ust qo'yilgan o'tkazgich bir jinsli magnit maydonda induksiya chiziqlarini kesib o'tib ko'chadi. O'tkazgichda induksion kuchlanish yuzaga keladimi? Agar harakatlanuvchi o'tkazgichlarning uchlariga galvanometr ulangan bo'lsa, u nimani ko'rsatadi?

6. Nima sababdan transformator o'zagini alohida lok bilan qoplangan plastinalardan yig'iladi?

7. Transformatorning birlamchi chulg'amida 300 ta o'ram bor. Agar transformatorning transformatsiya koeffitsiyenti 15 ga teng bo'lsa, yuksaltiruvchi transformatorning ikkilamchi chulg'amida nechta o'ram bo'ladi? (*Javob: 3000.*)

Pasaytiruvchi transformator-da-chi?

8. Pasaytiruvchi transformatorning ikkilamchi chulg'amida kuchlanish 220 V, o'ramlar soni 500 ta. Agar birlamchi chulg'amga berilgan kuchlanish 600 V bo'lsa, o'ramlari soni qanchaga teng? (*Javob: ≈ 1363 .*)

9. Transformatorning birlamchi chulg'amidan o'tuvchi tok kuchi 0,5 A, uchlaridagi kuchlanish 220 V. Ikkilamchi chulg'amdagi kuchlanish 12 V bo'lsa, undan maksimal qancha tok kuchi olish mumkin?

10. Yuqoridagi misolda ikkilamchi chulg'amdagi tok kuchi 9 A bo'lsa, transformatorning F.I.K. nimaga teng?

11. Transformatorni o'zgarmas tok manbayiga ulansa nima bo'ladi?

12. Nima sababdan yuksaltiruvchi transformator ikkilamchi chulg'amida yuqori kuchlanish bo'lsa-da, chulg'amning o'zida katta energiya isrofi ro'y bermaydi?

13. Agar ikkilamchi chulg'amga ulangan iste'molchining qarshiligi kamaysa, transformator iste'mol qiladigan quvvat ortadi. Bunga sabab nima?

14. Transformatorga 220 V kuchlanish berilganda uni 660 V kuchlanishgacha oshirib beradi. Uning birlamchi chulg'amida 840 o'ram bor. Transformatorning transformatsiya koeffitsiyentini va ikkilamchi chulg'amdagi o'ramlar sonini toping. Chulg'amlardan qaysi biri yo'g'on simdan yasaladi? (*Javob: $1/3$; 2520.*)

15. Nima sababdan ikkilamchi chulg'am uchlari ochiq bo'lsa (salt ishlash) transformator energiya sarflamaydi?

52-MAVZU

LABORATORIYA ISHI

TRANSFORMATORNING TUZILISHI VA ISHLASHINI O'RGANISH

Kerakli asboblari. 1) Yig'ma transformator; 2) voltmeter (2 ta); 3) ampermetr (2 ta); 4) 12 V li avtomobil lampochkasi; 5) ulovchi o'tkazgichlar; 6) reostat; 7) uzib-ulagich.

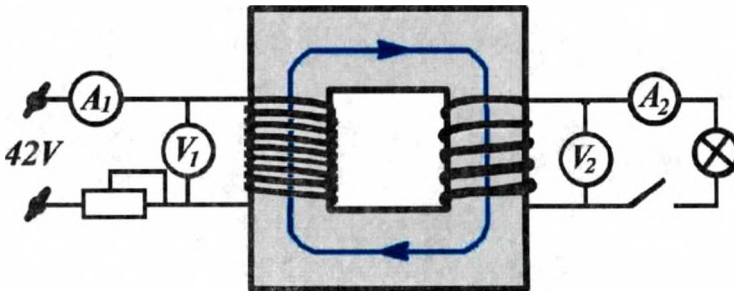
Ishning bajarilishi.

1. Yig'ma transformator olinib, o'zagi, birlamchi va ikkilamchi o'ramlari o'rganiladi.

2. Transformator o'zagiga o'ramlari kiydiriladi. Ajralgan o'zak bo'laklari bir-biriga zich tegadigan holda mahkamlanadi.

3. Transformatorni reostat orqali universal elektr taqsimlagichning 42 (36) V li o'zgaruvchan tok tarmog'iga ulanadi (139-rasm).

4. Reostat qarshiligi maksimal holatga qo'yilib, elektr tarmog'iga kuchlanish beriladi. Reostat qarshiligini asta-sekin kamaytirib, V_1 va V_2 voltmeter ko'rsatishlari sezilarli bo'ladigan holda qoldiriladi.



139-rasm.

5. Voltmeter ko'rsatishlari yozib olinadi. Reostat qarshiligini kamaytirib, voltmeter ko'rsatishlari kamida 3 marta yozib olinadi. Natijalari jadvalga ko'chiriladi.

Tajriba	U_1, V	I_1, A	U_2, V	I_2, A	k
1					
2					
3					

6. $k = \frac{U_2}{U_1}$ formuladan transformatorning transformatsiya koeffitsiyenti

hisoblanadi va jadvalga yoziladi.

7. Uzib-ulagich ulanadi. Lampochka yonadi. U_2 , U_1 , I_1 va I_2 ko'rsatishlari jadvalga yoziladi.

8. Reostat qarshiligini o'zgartirib, tajriba uch marta o'tkaziladi. Natijalar jadvalga yoziladi.

$k_1 = \frac{I_1}{I_2}$ – formuladan topilgan koeffitsiyentlarni $k_U = \frac{U_2}{U_1}$ formula bilan

topilgan koeffitsiyentlar bilan solishtiriladi.

Tajribalar orqali hisoblab topilgan koeffitsiyentlari k_1 , k_2 va k_3 dan o'rtacha $k_{o'rt}$ topiladi.

$$k_{o'rt} = \frac{k_1 + k_2 + k_3}{3}$$

So'ngra har bir o'lchashning absolyut xatoligi hisoblanadi:

$$\Delta k_1 = |k_{o'rt} - k_1| =$$

$$\Delta k_2 = |k_{o'rt} - k_2| =$$

$$\Delta k_3 = |k_{o'rt} - k_3| =$$

O'rtacha absolyut xatolik quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$\Delta k_{o'rt} = \frac{\Delta k_1 + \Delta k_2 + \Delta k_3}{3}$$

Laboratoriya ishi yakunida o'lchash aniqligini baholash maqsadida **nisbiy xatolik** topiladi:

$$E = \frac{\Delta k_{o'rt}}{k_{o'rt}} \cdot 100\%$$



1. Nima sababdan k_u va k_I koeffitsiyentlar orasida farq bo'ladi?
2. Transformator da o'zak qanday vazifani bajaradi?
3. O'zgarmas tok kuchlanishini transformator yordamida nega o'zgartirib bo'lmaydi?

53-MAVZU

ELEKTROSTANSIYALAR VA ULARNING TURLARI

Elektrostansiyalarda issiqlik, mexanik, atom va boshqa turdagi energiyalar elektr energiyasiga aylantiriladi. Hozirgi kunda issiqlik, suv, shamol va atom elektrostansiyalari keng tarqalgan.

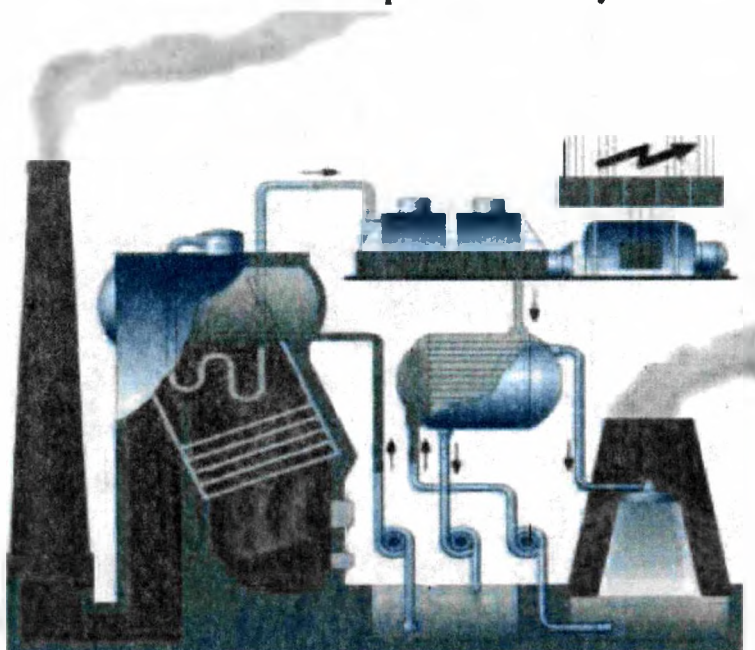
Issiqlik elektrostansiyalarida (IES) yoqilg'ining eneriyasi elektr energiyasiga aylantiriladi. Bu turdagi elektrostansiyalarda foydalaniladigan elektr energiya-ning ko'pchilik qismi ishlab chiqariladi. Issiqlik elektrostansiyalarini ikki guruhga ajratish mumkin: *kondensatsion* va *issiqlik elektr markazi (IEM)*.

Kondensatsion elektrostansiyalari iste'molchilarga faqat elektr energiya beradi. Ularni ta'minlovchi yoqilg'ini tashib yurmaslik uchun bevosita yoqilg'i manbalari yaqiniga quriladi (140-rasm).

Issiqlik elektr markazlari iste'molchilarni elektr energiyasi bilan birga issiq suv yoki suv bug'i bilan ta'minlaydi. Shu sababli IEM lar iste'molchilarga yaqin joyga quriladi.

Suv energiyasidan foydalanib ishlaydigan elektrostansiyalari gidroelektr stansiyalari (GES) deyiladi. Hidroelektr stansiyani ishlatish uchun daryo

Issiqlik elektrostansiyasi



140-rasm.

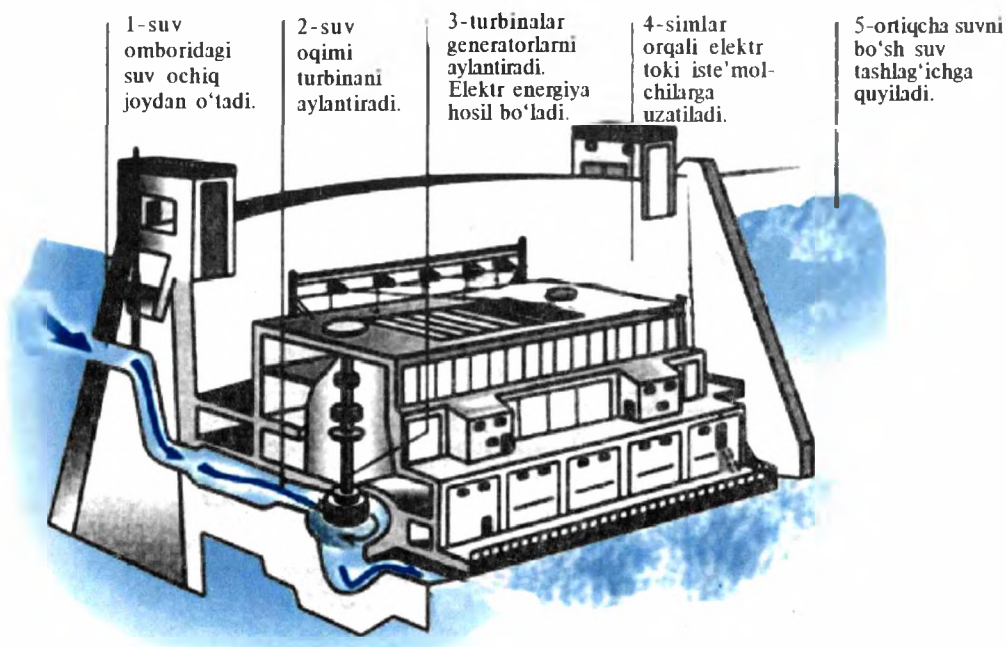
temir-beton to'g'on bilan to'siladi. Daryo suvi ko'tariladi va maxsus qoldirilgan quvur orqali chiqariladi. U yerda esa ulkan turbina (parrakli dvigatel)lar bor. Suv parraklarga zarb bilan urilib, g'ildirakni aylantiradi. U bilan birga generatorning rotorini aylanadi va generator elektr energiyasini ishlab chiqaradi (141-rasm).

Dastlabki gidroelektr stansiyalar XIX asr oxirida Germaniyada va Angliyada bunyod etilgan. O'zbekistonda birinchi GES 1926-yilda Bo'zsuv kanalida qurilgan. Shundan keyin birin-ketin Tovoqsoy (1940–1941), Oqtepa va Oqqovoq (1943), Farhod (1948), Bo'rjar (1956) GESlari qurildi. Keyinchalik Shahrixon, Darg'om, Namangan, Qayroqqum, Uchqo'rg'on, Chorvoq, To'qtag'ul va boshqa GES lar bunyod etildi.

2004-yilda Tolimarjon GRESida quvvati 800 MW ga teng bo'lgan kondensatsion energiya blok ishga tushirildi.

Atom elektrostansiyalar (AES) da atom (yadro) reaksiyasi natijasida ajralib chiqqan issiqlik suvni bug'ga aylantiradi. Bug' esa, o'z navbatida, turbinalarni, turbinalar esa generatorni ishga tushiradi. Generatordan elektr energiyasi olinadi (142-a rasm).

O'zbekistonda AES lar qurilmagan. Generator rotorini bulardan tashqari shamol yordamida, dengiz, okeanlarda suv ko'tarilishi va pasayishidan foydalanib turbinalarni aylantirish orqali elektr energiyasini olish mumkin.



141-rasm.

4-jadvalda O'zbekistondagi asosiy elektr stansiyalarning quvvatlari keltirilgan.

Nomi	Erishilgan quvvatlar, M W	Turbinalar soni	Qurilgan yillar
Chorvoq GES	620,5	4	1970-1972
Xo'jakent GES	165	3	1976
G'uzalkent GES	120	3	1980-1981
Iuyamo'yin GES	126	4	1948-1949
Andijon GES	150	6	
	140	4	

Eng yirik issiqlik elektr markazlari

Nomi	Erishilgan quvvatlar, MW	Qurilgan yillar	Joylashgan shahar
Farg'ona IEM	330	1956-1979	Qirguli
Muborak IEM	60	1985-1988	Muborak
Toshkent IEM	30	1939-1954	Toshkent
Sirdaryo	300	2001-2002	

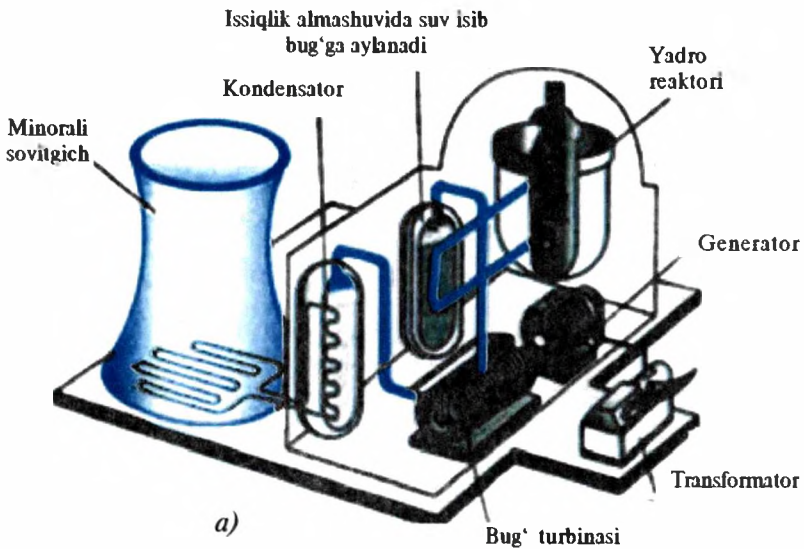
Eng yirik issiqlik elektrostansiyalari

Nomi	Erishilgan quvvatlar, MW	Turboagregatlar soni	Qurilgan yillar	Joylashgan shahar
Sirdaryo GRES	3000	10	1972 - 1981	Shirin
Yangi Angren GRES	2100	7	1985 - 1995	Nurobod
Toshkent GRES	1860	12	1963 - 1971	Toshkent
Navoiy GRES	1250	11	1963 - 1981	Navoiy
Angren GRES	484	8	1957 - 1963	Angren
Taxiatosh GRES	730	5	1961 - 1990	Taxiatosh

Shamol elektrostansiyalari havo oqimlari doimiy ko'chib turadigan joylarda, masalan, dengiz qirg'og'ida yoki ochiq tekisliklarda quriladi (142-b, c rasmlar).

Odatda, ular iste'molchilardan uzoqda joylashadi.

Elektrostansiyalar elektr energiyasini ishlab chiqarishi jihatidan foydali bo'lsa, faoliyati jarayonida zarari ham bor. Masalan: issiqlik elektrostansiyalari ko'plab gaz, ko'mir, neft mahsulotlarini yoqishda atmosferani ko'p miqdorda bulg'aydi. Havoga tutun bilan ko'tarilgan kul stansiya atrofidagi o'nlab kilometr masofadagi Yer sirtini qoplaydi. GESlarda daryolar to'sib qo'yilganligidan kemalar qatnovi zarar ko'radi. Ko'plab Yer maydonini suv bosadi. Baliqlar urug' qo'yish uchun daryo o'zani bo'ylab ko'tarila olmaydi. To'silib to'xtab qolgan suvni suv o'tlari bosib ketadi. Atom elektrostansiyalarining portlab ketish xavfi bor. Mana shunday portlash Ukrainadagi Chernobil AES da, Yaponiyadagi Fukusima AES da ro'y bergan edi.





b)



c)

142-rasm.

1. Elektrostansiyalarda elektr toki qanday hosil qilinadi?
2. Issiqlik elektrostansiyalari necha turda bo'ladl?
3. Qanday turdagi elektrostansiya ekologik jihatdan toza elektrostansiyaga kiradi?
4. Elektrostansiyalarning tabiat ekologiyasiga ta'siri qanday?



1. AQSHda Kolumbiya daryosida qurilgan Grand-Kuli to'g'oni Xeops piramidasidan 20 m baland. Uning balandligi 167 m.
2. Dunyodagi eng katta shamol tegirmoni Kaliforniya (AQSH) da joylashgan. Shamol yaxshi bo'lganda 1000 megavatt quvvatgacha energiya bera oladi.



54-MAVZU

ELEKTR ENERGIYASINI UZATISH

Sizga ma'lumki, elektr energiyasining iste'molchilari hamma joyda mavjud. Lekin elektr energiyasini ishlab chiqaruvchi stansiyalar soni kam bo'lib, yoqilg'i manbalari yoki suvni to'plash mumkin bo'lgan joylarda qurilgan. Elektr energiyasini ehtiyot qilib bir joyga to'plab qo'yish mumkin emas. Uni ishlab chiqarilgan zahoti iste'mol qilish kerak. Demak, yaqin va uzoq joylarga elektr energiyasini uzatish kerak. Bir qarashda elektr energiyasini o'tkazgich simlar orqali istalgan uzoqlikdagi masofaga muammosiz yetkazib berish mumkinday tuyiladi. Aslida, energiyani uzoq masofalarga elektr liniyalari orqali uzatishda ko'pgina energiya isrof bo'ladi.

Isroflarning asosiy sababi o'tkazgichdan tok o'tganda uning qizishidir. O'tkazgichdan tok o'tganda elektr energiyasining ma'lum qismi issiqlik

energiyasiga aylanadi. Sizga ma'lumki, uni Joule-Lens formulasi orqali hisoblab topiladi: $Q = I^2 \cdot R \cdot t$.

$R = \rho \frac{l}{S}$ bo'lganligidan elektr uzatuvchi liniyalar uzun bo'lgani uchun

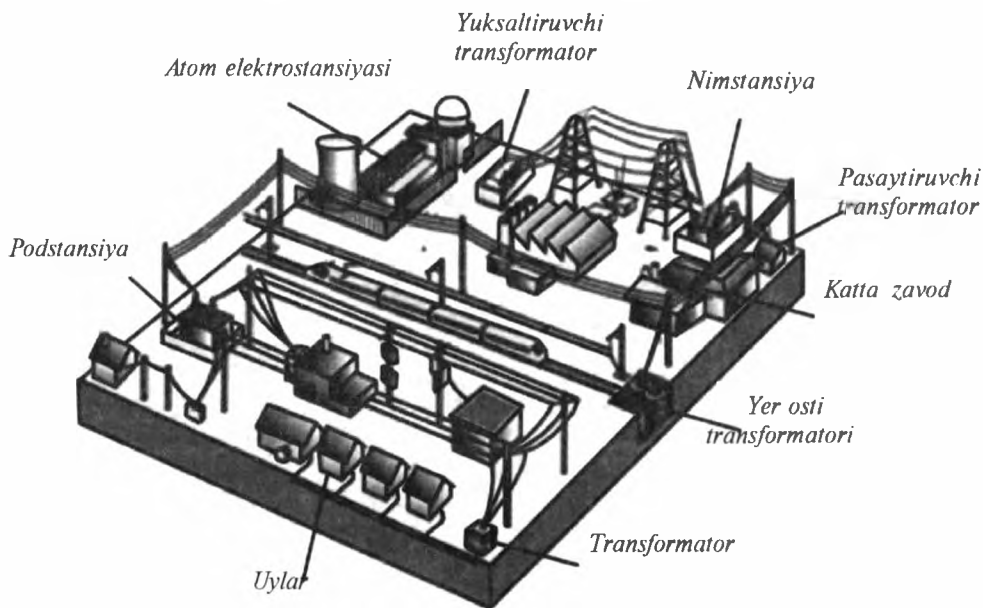
R katta qiymatga ega bo'ladi. Shunga mos holda Q ning qiymati ham katta bo'ladi. Isroflarni kamaytirish uchun tok kuchini kamaytirish zarur bo'ladi. Lekin bunda elektr tokining quvvati kamaymasligi uchun kuchlanish oshiriladi. Kuchlanishni yuksaltiruvchi transformatorlar orqali amalga oshiriladi. Bunda kuchlanish n marta oshirilsa isroflar n^2 marta kamayadi.

Ishlab chiqarilgan elektr energiyasi iste'molchiga qanday yetib boradi?

Elektr energiyasini ishlab chiqarish va uni iste'molchilarga yetkazish modeli 143-rasmda keltirilgan.

Elektrostansiyalarda generatorlardan olingan kuchlanish yuksaltiruvchi transformatorlarga beriladi. Transformator elektr tokining kuchlanishini oshirib, tok kuchini kamaytirib beradi. Yuksaltirilgan elektr kuchlanishi yuqori voltli elektr uzatish liniyalari (EUL) orqali kerakli masofalarga uzatiladi.

Elektr energiyasini iste'molchilarga taqsimlash uchun nimstansiyada pasaytiruvchi transformator yordamida kuchlanish kamaytiriladi. Zavodlar va korxonalarda xonadonlarga nisbatan kattaroq kuchlanishda ishlaydigan stanoklar bo'lganligi uchun kuchlanishni pasaytirish bir nechta bosqichda bo'ladi.

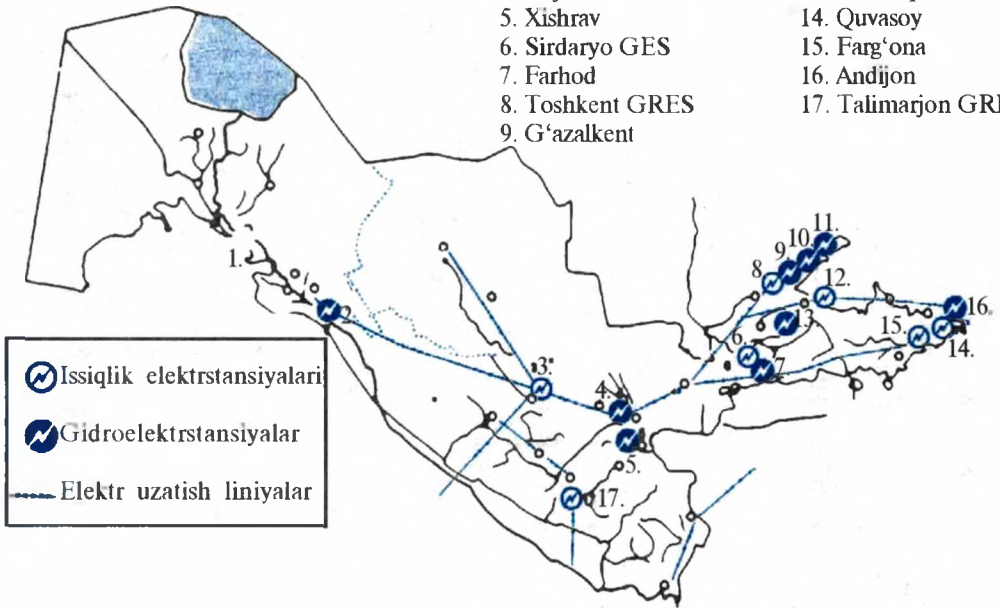


143-rasm.

Elektr energiyasini ishlab chiqaruvchi stansiyalarda ta'mirlash ishlari olib borilganda, avariya holatlarida, yuklamasi ortib ketganda, iste'molchilarni energiya bilan ta'minlashda uzilish bo'lmashligi uchun elektrostansiyalar birlashtiriladi. O'zbekistonda ham elektrostansiyalar **birlashgan energotizimni** hosil qiladi.

ELEKTROSTANSIYA

- | | |
|------------------|---------------------|
| 1. Taxiatosh | 10. Hojikent |
| 2. Tuyamo'yin | 11. Chorvoq |
| 3. Navoiy | 12. Angren |
| 4. Irtijlar | 13. Olmaliq |
| 5. Xishrav | 14. Quvasoy |
| 6. Sirdaryo GES | 15. Farg'ona |
| 7. Farhod | 16. Andijon |
| 8. Toshkent GRES | 17. Talimarjon GRES |
| 9. G'azalkent | |



Hozirgi davrda O'zbekiston energetika sistemasi Markaziy Osiyo birlashgan energetika sistemasining 50% ini tashkil etadi. Uning jami quvvati 11 mln.kW soat energiya ishlab chiqarish imkoniyatiga ega. Elektr uzatish liniyalarining yalpi uzunligi 234 ming km dan ortiq (4-jadval).

**«O‘zbekenergo» davlat-aksionerlik kompaniyasiga qarashli
220–500 kV li yirik elektr uzatish liniyalari (EUL) ro‘yxati**

	Uzunligi (km)	Qurilgan yillar
1500 kV li EUL		
Sirdaryo GRES - Toshkent NS (nimstansiya)	162,6	1970–74
Sirdaryo GRES - Lochin NS	315	1972–75
Sirdaryo GRES – G‘uzor NS	344	1978–79
G‘uzor NS – Qorako‘l NS	280	1985–86
ToshGRES - Toshkent NS	20,7	1970–74
Yangi Angren GRES - Toshkent NS	62,7	1988–91
1220 kV li EUL*		
Sirdaryo GRES - Qoraqiyasoy NS	114	1954–57
Angren GRES - Obihayot- 1 NS	101,4	1963–64
ToshGRES - Fakel - 1 NS	119,3	1976–81
ToshGRES - Fakel - 2 NS	119,3	1975–80
500 kV li EUL		
Sirdaryo GRES - Jizzax NS	124,12	1961-64
Jizzax NS - Samarqand NS	111,4	1961-62
Vodovoz -1 NS - Xorazm NS	144,6	1967-69
Navoiy GRES - Buxoro - 1 NS	116,5	1967-68
Navoiy GRES - Qarshi NSI	157,8	1969-70
Samarqand NS - Suvli NS	138	1973-74
Qarshi NS - Nasos - 1 NS	I 168,4	1972-87
G‘uzor NS-Nasos-3 NSI	122,2	1979-87

*Ro‘yxatga uzunligi 100 kmdan ortiq bo‘lgan EUL kiritilgan.

O‘zbekistonda ishlab chiqarilgan elektr energiyasining bir qismi qo‘shni mamlakatlarga tovar sifatida sotiladi. Shunga ko‘ra, xalqaro elektr uzatish liniyalari ham ishlab turibdi. Ulardan ayrimlari 6-jadvalda keltirilgan.

4. Transformatorning birlamchi chulg'ami 1220 o'ramga ega. Birlamchi chulg'amini 220 V li kuchlanish manbayiga ulab, ikkinchi chulg'amdan 18 V kuchlanish olish uchun ikkilamchi chulg'amda nechta o'ram bo'lishi kerak?

- A) 220 ta; B) 100 ta; C) 36 ta; D) 122 ta.

5. G'altak ichida doimiy magnit harakatlantirilganda hosil bo'ladigan induksion tok kattaligi nimalarga bog'liq?

- A) G'altakdagi o'ramlar soniga; B) g'altak diametriga;
C) magnitning harakatlanish tezligiga; D) A, B va C javobdagi sabablarga.

6. Lens qoidasi nimani aniqlaydi?

- A) To'g'ri tokning maydoni kuch chiziqlari yo'nalishini;
B) magnit maydonidagi tokli o'tkazgichga ta'sir kuchi yo'nalishini;
C) induksion tok yo'nalishini;
D) o'zgaruvchan tok yo'nalishini.

7. «Berk konturda hosil bo'lgan induksion tok shunday yo'naladiki, natijada uning maydoni, induksion tokni hosil qilgan tashqi magnit maydonni susaytirishga harakat qiladi».

- A) O'ng qo'l qoidasi; B) chap qo'l qoidasi;
C) Lens qoidasi; D) Amper qonuni.

8. Elektr uzatish liniyasidagi kuchlanish n marta oshirilsa, isroflar necha marta kamayadi?

- A) n marta; B) n^2 marta;
C) $\frac{1}{n}$ marta; E) $\frac{1}{n^2}$ marta.

9. Gapni to'ldiring: «O'ng qo'l magnit maydoniga shunday joylashtiriladiki, bunda magnit kuch chiziqlari... kirsin. Yoyilgan bosh barmoq o'tkazgichning... ko'rsatsin. Shunda cho'zilgan to'rtta barmoq induksion tok yo'nalishini ko'rsatadi».

- A) ...kaftimizga tik... harakat yo'nalishini...
B) ...kaftimizga 45° burchak ostida... uzunligi...
C) ... kaftimizga parallel... harakat yo'nalishini...
D) ... kaftimizga tik... uzunligini...

15. O‘zbekiston hududida birinchi GES qayerda va qachon qurilgan?

- A) Bo‘zsuv, 1926-yil;
- B) Tovoqsoy, 1940–41-yil;
- C) Toshkent, 1913-yil;
- D) Bo‘rjar, 1956-yil.

16. O‘ng qo‘l qoidasini to‘ldiring. O‘ng qo‘l magnit maydoniga shunday joylashtiriladiki, bunda magnit kuch chiziqlari kaftimizga... Yoyilgan bosh barmoq o‘tkazgichning harakat yo‘nalishini ko‘rsatsin. Shunda cho‘zilgan to‘rtta barmoq ... yo‘nalishini ko‘rsatadi.

- A)... tik kirsin ...induksion tok;
- B) ... tik kirsin ...Amper kuchi;
- C) ...parallel... induksion tok;
- D) ...parallel ...Amper kuchi.

17. Elektromagnit induksiya hodisasi kim tomonidan va qachon ochilgan?

- A) X.K.Ersted, 1820-yil;
- B) M.Faradey, 1831-yil;
- C) E.X.Lens, 1824-yil;
- D) B.S.Yakobi, 1822-yil.

18. Kondensatsion elektr markazi qanday turdagi elektrostansiyalarga kiradi?

- A) Issiqlik;
- B) suv;
- C) shamol;
- D) atom.

19. Lens qoidasi yozilgan gapdagi bo‘sh qoldirilgan joylarni to‘ldiring: «Berk konturda hosil bo‘lgan induksion tok shunday yo‘naladiki, natijada uning magnit maydoni induksion tokni hosil qilgan tashqi magnit maydonni... harakat qiladi».

- A)... susaytirishga;
- B) ...kuchaytirishga;
- C)...doimiy saqlashga;
- D) ...davriy ravishda o‘zgartirishga.

20. Nimstansiyada qanday ish bajariladi?

- A) Pasaytiruvchi transformator yordamida kuchlanish kamaytiriladi;
- B) past kuchlanishga ega bo‘lgan tok ishlab chiqiladi;

- C) issiqlik, suv yoki shamol energiyasi elektr energiyasiga aylantiriladi;
- D) elektr energiyasi iste'molchilarga taqsimlanadi.

21. Magnit shimoliy qutbi bilan o'tkazgich halqaga kiritilayotganda halga magnitga tortiladimi yoki itariladimi?

- A) Tortiladi;
- B) itariladi;
- C) ta'sirlashmaydi;
- D) javob magnitning tezligiga bog'liq.

22. «Mexanik energiyani elektr energiyasiga aylantirib beradigan elektr mashinasiga ... deyiladi». Gapni to'ldiring.

- A) ... elektrodvigatel ...
- B) ... transformator ...
- C) ... generator ...
- D) ... stator ...

23. Yuqori voltli kuchlanish liniyasi qanday qurilmalar oralig'ida tortiladi.

- A) Generator nimstansiyasidagi yuksaltiruvchi transformatoridan, energiya iste'molchilari yashaydigan shahar (qishloq)gacha;
- B) shahar (qishloq) nimstansiyasidagi pasaytiruvchi transformatoridan iste'molchilarga;
- C) generatoridan yuksaltiruvchi transformatorgacha;
- D) generatoridan pasaytiruvchi transformatorgacha.

24. Nima sababdan transformator o'zagi elektrotexnik po'latdan yupqa varaqlar shaklida yasaladi?

- A) Materialni tejash uchun;
- B) mustahkam o'rnatish uchun;
- C) induksion toklarni kamaytirish uchun;
- D) magnit kuch chiziqlarini to'plab uzatish uchun.

25. «Elektr energiyasini mexanik energiyaga aylantirib beradigan elektr mashinasiga ... deyiladi». Gapni to'ldiring.

- A) ... elektrodvigatel ...
- B) ... transformator ...
- C) ... generator ...
- D) ... stator ...

26. Gapni to'g'ri javob bilan to'ldiring. «Magnit maydoni o'zgarishi tufayli, shu maydonda joylashgan o'tkazgichda induksion kuchlanish hosil bo'lishiga deyiladi».

- A) elektromagnit induksiya hodisasi ...
- B) transformatsiya ...
- C) magnit induksiyasi ...
- D) o'zgaruvchan tok ...

27. Gapni to'g'ri javob bilan to'ldiring. «Vaqt o'tishi bilan ham yo'nalishi, ham kattaligi o'zgarib turadigan deyiladi».

- A) ...tokka o'zgaruvchan tok ...
- B) ...maydonga, bir jinsli maydon ...
- C) ...magnit kuch chiziqlariga, induksiya ...
- D) ...maydonga, bir jinsli bo'lmagan maydon ...

28. Generatorning aylanuvchi qismi nima deb ataladi?

- A) Stator;
- B) rotor;
- C) yakor;
- D) induktor.

29. Transformatorning birlamchi chulg'amiga 220 V kuchlanish berilganda, ikkilamchi chulg'amning ochiq uchlarida 110 V kuchlanish hosil bo'ladi. Birlamchi chulg'amdagi o'ramlar soni 400 ta bo'lsa, ikkilamchi chulg'amdagi o'ramlar soni nechta?


- A) 800;
- B) 200;
- C) 600;
- D) 110.

30. Transformatorning birlamchi chulg'amida 220 V kuchlanish berilganda, ikkilamchi chulg'amning ochiq uchlarida 100 V kuchlanish hosil bo'ladi. Birlamchi chulg'amdagi o'ramlar soni 1000 ta bo'lsa transformatorning f.i.k. taxminan qanchaga teng?

- A) 100 %
- B) 90 %
- C) 95 4%
- D) 98 %

YAKUNIY SUHBAT

Bunda Siz V bobda o'rganilgan mavzularning asosiy xulosalari bilan tanishasiz.

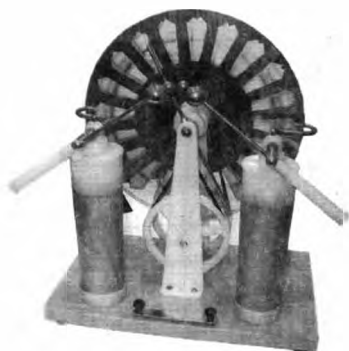
Elektromagnit induksiya hodisasi	Magnit maydon o'zgarishi tufayli shu maydonda joylashgan o'tkazgichda induksion kuchlanish hosil bo'lishi.
Induksion tok	Elektromagnit induksiya hodisasi tufayli maydonda joylashgan berk o'tkazgichda hosil bo'lgan tok. Tok kattaligi g'altak ichida magnitning harakatlanish tezligiga, g'altakning o'ramlar soniga, sim o'ramining diametriga bog'liq.
Lens qoidasi	Induksion tok yo'nalishini aniqlaydi. «Berk konturda hosil bo'lgan induksion tok shunday yo'naladiki, natijada uning magnit maydoni induksion tokni hosil qilgan tashqi magnit maydonni susaytirishga harakat qiladi».
O'ng qo'l qoidasi	Magnit maydonda harakatlanayotgan o'tkazgichda hosil bo'lgan induksion tok yo'nalishini aniqlaydi. O'ng qo'l magnit maydoniga shunday joylashtiriladiki, bunda magnit kuch chiziqlari kaftimizga tik kirsin. Yoyilgan bosh barmoq o'tkazgichning harakat yo'nalishini ko'rsatsin. Shunda cho'zilgan to'rtta barmoq induksion tok yo'nalishini ko'rsatadi.
Generator	Mexanik energiyani elektr energiyasiga aylantirib beradigan elektr mashinasi. Elektromagnit induksiya hodisasiga asoslanib ishlaydi.
O'zgaruvchan tok	Vaqt o'tishi bilan ham yo'nalishi, ham kattaligi davriy ravishda o'zgarib turadigan tok.
Transformator	O'zgaruvchan tok kuchlanishini, chastotasini o'zgartirmagan holda, bir qiymatdan ikkinchi qiymatga o'zgartirib beradigan elektr mashinasi. Ulanish usuliga ko'ra yuksaltiruvchi va pasaytiruvchi bo'ladi. Shartli belgisi: 
Transformatorning transformatsiya koeffitsiyenti	Transformatorning o'zgaruvchan tok kuchlanishini necha marta o'zgartirib berganligini ko'rsatuvchi son. $k = \frac{U_2}{U_1}$
Elektrostansiya	Issiqlik, mexanik, atom va boshqa turdagi energiyalarni elektr energiyasiga aylantirib beruvchi yirik inshoot.
Issiqlik elektr stansiyasi (IES)	IES da issiqlik energiyasini elektr energiyasiga aylantiradi. Ikki turda bo'ladi: kondensatsion va issiqlik elektr markaz (IEM) . Kondensatsion IESda faqat elektr energiyasi olinadi. IEMda elektr energiyasi bilan birga iste'molchilarni issiq suv yoki suv bug'i bilan ta'minlaydi.

V bob. Elektromagnit hodisalar

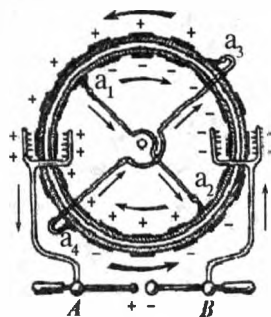
Gidroelektr stansiyasi (GES)	GES da to'g'on bilan to'silgan daryo suvining potensial energiyasi elektr energiyasiga aylantiriladi.
Atom elektrostansiyasi (AES)	AES da atom (yadro) reaksiyasi natijasida ajralib chiqqan issiqlik hisobiga elektr energiyasi ishlab chiqiladi.
Shamol elektr stansiyasi	Shamol kinetik energiyasini elektr energiyasiga aylantirib beruvchi qurilma.
Elektr uzatish liniyasi	Generatorida ishlab chiqilgan elektr energiyasini iste'molchilarga yetkazib beruvchi o'tkazgichlar liniyasi. Yuqori voltli kuchlanish va past voltli kuchlanish liniyalariga bo'linadi. Yuqori voltli kuchlanish liniyasi generator nimstansiyasidagi yuksaltiruvchi transformatoridan, energiya iste'molchilari yashaydigan shahar (qishloq)gacha tortiladi. Past voltli kuchlanish liniyasi shahar va (qishloq) nimstansiyasidagi pasaytiruvchi transformatoridan iste'molchilarga tortiladi.
Birlashgan energotizim	Elektr energiyasini ishlab chiqaruvchi elektrostansiyalarning elektr uzatish liniyalari orqali birlashuvi.

QO'SHIMCHA MATERIALLAR

1. Elektrofor mashinasi qanday ishlaydi?



1-rasm.



2-rasm.

Elektrostatika bo'limidagi 4-mavzuda elektrofor mashinasi haqida qisqacha ma'lumot berilgan edi. Mazkur mavzuda uning ishlash tamoyilini batafsil ko'rib chiqamiz. Elektrofor mashinasining hozirgi ko'rinishi *Uimsherst* tomonidan yaratilgan. Uning umumiy ko'rinishi 1-rasmda, tushuntirish sxemasi 2-rasmda keltirilgan. Mashina izolatsion material (shisha, ebonit va h.k.)dan yasalgan, bitta o'qqa o'rnatilgan, lekin qarama-qarshi tomonga aylanadigan ikkita diskdan iborat. Disklarning tashqi tomoniga metall yaproqchalar yopishtirilgan. Bu yaproqchalarning qarshisida yoysimon tutqichlarga o'rnatilgan metall cho'tkalar joylashgan. Cho'tkalar doira diametrining qarama-qarshi nuqtalarida joylashgan nuqtalardagi yaproqchalar bilan kontaktda bo'ladi. Yoysimon tutqichlar perpendikular joylashadi hamda alohida diskklarga tegib turadi. Ikkita boshqa vilkasimon tutqichlarning oxirlari metall uchlardan iborat. Ular ikkala diskni qamrab olgan holda zaryadlarni olish uchun xizmat qiladi.

Mashinaning ishlash tamoyilini 2-rasm orqali tushuntiramiz. Rasmda har bir disk shtrixlangan halqa shaklida tasvirlangan. Bukilgan strelkalar diskklarning aylanish yo'nalishini, to'g'ri strelkalar esa musbat zaryadlarning harakatlanish yo'nalishini ko'rsatadi. Metall yaproqchalar to'g'ri to'rtburchaklar shaklida tasvirlangan. Mashina aylantirilganda, cho'tkalar yaproqchalarga ishqalanadi va ular elektrlanadi. Aytaylik, dastlab a_1 cho'tka ishqalanishi tufayli yaproqcha manfiy ishorada, cho'tka tutqichi bilan musbat ishorada zaryadlansin. U holda «ichki» diskning aylanishi davrida uning yuqori tomonida hosil bo'lgan manfiy zaryadlar o'ng tomonda joylashgan vilkasimon tutqichlarga tomon yo'naladi. Undan manfiy zaryadlar **B** konduktorga o'tadi. Bu zaryadlar o'z yo'lida uchragan yaproqchalarda musbat zaryadlarni induksiyalaydi. Bu yaproqchalar a_2 cho'tkaga tegib turganligidan musbat zaryadlar cho'tkaga undan chapki vilkasimon tutqich orqali **A** konduktorning uchiga beriladi. Rasmning pastki qismida ko'rsatilgan

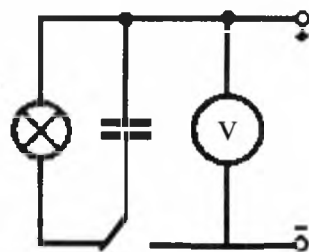
yaproqchalar va cho'tkalardagi jarayonlar yuqori qismidagidek bo'ladi. Farqi shundaki, «ichki» doiradagi yaproqchalar musbat, «tashqi» doiradagi yaproqchalar manfiy zaryadlanadi.

Shunday qilib, har ikkala disk o'zaro ta'siri tufayli yangi zaryadlarni to'playdi va uzatadi. Bunda qarama-qarshi ishoradagi zaryadlar qarama-qarshi tomonga uzatiladi, A va B konduktorlar turli ishorada tobora kuchliroq zaryadlanib boradi.

2. Zaryadlangan kondensator energiyasi. Elektr maydon energiyasi.

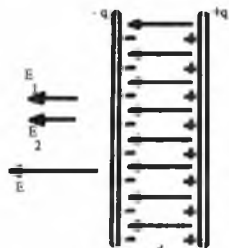
Kondensatorni zaryadlanganda uning bir qoplamasida musbat, ikkinchisida manfiy zaryadlar to'planadi. Bunda zaryadlarni bir-biridan ajratish uchun ish bajarish kerak. Energiyaning saqlanish qonuniga ko'ra bu ish kondensator energiyasiga aylanadi. Kondensator haqiqatdan ham, energiyaga ega ekanligiga ishonch hosil qilish uchun quyidagi tajribani o'tkazib ko'rish kifoya (3-rasm).

Sig'imi 500-1000 μ F, 20 V kuchlanishga mo'ljallangan kondensatorni olib uni 12 V li o'zgarmas tok manbai orqali uzib-ulagichi o'ng tomonga ulab zaryadlanadi. So'ngra kalitini chap tomonga ya'ni lampochkaga ulansa, lampochka bir zum yonib o'chadi. Bunda kondensatorda to'plangan energiya lampochka bir zum yonib o'chadi. Bunda kondensatorda to'plangan energiya lampochkada issiqlik va yorug'lik energiyasiga aylanadi.



3-rasm.

Yassi kondensator misolida bu energiyani hisoblash formulasini chaqiraylik. Kondensator plastinalari oralig'idagi maydon kuchlanganligi E va ular orasidagi masofa d ga teng bo'lsin. Shu holda $+q$ zaryadga ega bo'lgan plastina yaqiniga musbat ishorali birlik q_0 zaryad qo'yilsa unga maydon tomonida F kuch ta'sir qiladi. Bu kuch ta'sirida birlik zaryad ikkinchi plastina tomonga harakatlanib d masofani bosib o'tadi. Mexanika kursidan ma'lumki kuch ta'sirida jism biror masofaga ko'chirishda bajarilgan ish



4-rasm.

$$A = q_0 \cdot E \cdot d$$

ga teng bo'lishi kelib chiqadi. Bu bajarilgan ish albatta energiya hisobiga bajariladi. Kondensator energiyasini hisoblashda $+q$ zaryadga ega bo'lgan plastinaning bir jinsli maydonida, ikkinchi plastinaning yuzasida taqsimlangan q zaryad turibdi (4-rasm) deb qaraladi. U holda plastinalardan biri hosil qilgan maydon kuchlanganligi $E/2$ bo'ladi. Bir jinsli maydonda joylashgan zaryadning

potensial energiyasi uchun chiqarilgan (1) formulaga ko'ra kondensatorning energiyasi

$$W_p = q \frac{E}{2} d$$

ga teng bo'ladi. $E \cdot d = U$ ekanligi hisobga olinsa, kondensator energiyasi uchun

$$W_p = \frac{qU}{2}$$

ga ega bo'lamiz.

Bunda U – kondensator qoplamalari orasiga qo'yilgan kuchlanish.

Bu energiya kondensator plastinalarini bir-biriga tekkinga qadar yaqinlashtirilganda bajarilgan ishga teng. Bu formulani kondensator sig'imi orqali ifodasi

$$W_p = \frac{CU^2}{2} \quad \text{yoki} \quad W_p = \frac{q^2}{2C}$$

Bu formulalar yassi kondensator emas, balki barcha turdagi kondensatorlar uchun o'rinlidir.

Shunday qilib kondensator energiyasi, uning qoplamalari orasidagi elektr maydoni energiyasiga teng bo'lar ekan. Demak elektr maydoni energiyasi $U = Ed$

ni hisobga olinsa $W_p = \frac{CU^2}{2}$ formulaga ko'ra elektr maydon kuchlanganligining kvadratiga to'g'ri proporsional bo'ladi: $W_p \sim E^2$.

3. Elektr o'lchov asboblarning o'lchash chegarasini oshirish

45-mavzuda galvanometrning tuzilishi va ishlash tamoyili keltirilgan edi. Bu asboblarda juda kichik tok kuchi va kuchlanishini o'lchay oladi. Ularning o'lchash chegarasini oshirish uchun ularga qo'shimcha ravishda qarshiliklar ulanadi.

Galvanometrni ampermetr sifatida ishlatish uchun unga parallel ravishda shunt deb ataladigan, kattaligi juda kichik bo'lgan qarshilik ulanadi.



Galvanometr qarshiligini R , shunt qarshiligini r bilan belgilaylik. Galvanometr va shunt o'zaro parallel ulanadigan ularning uchlaridagi kuchlanish U teng bo'ladi. U holda galvanometrda o'tuvchi tok kuchlari

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

va

$$i_r = \frac{U}{r}$$

ga teng bo'ladi. Zanjirdagi umumiy tok kuchi i , galvanometrda o'tuvchi tok kuchi i_g dan n marta katta bo'lsin: $i = n \cdot i_g$

$$i = i_g + i_r \text{ dan } n \cdot i_g = i, \text{ yoki } U/R(n-1) = U/r$$

$$r = \frac{R}{n-1}$$

Shunday qilib galvanometrda parallel ravishda qarshiligi r bo'lgan shunt ulansa uning o'lchash chegarasi n marta ortadi.

Galvanometrni voltmeter sifatida ishlatish uchun unga ketma-ket ravishda qo'shimcha qarshilik ulanadi (4-rasm). Bunda ham galvanometr qarshiligini R , qo'shimcha qarshiligi r bilan belgilaylik. Galvanometr va qo'shimcha qarshilik o'zaro ketma-ket ulanganligidan ulardan o'tuvchi tok kuchlari

$$i = i_g = i_r \text{ bo'ladi. } R \text{ va } r \text{ ketma-ket ulanganligi sababli } U = i(R+r) = iR + ir$$

bo'ladi. Umumiy kuchlanish U ni U_g ga nisbati $n = \frac{U}{U_g}$. U_g – galvanometrning o'lchash chegarasi. $U = nU_g$. Kuchlanish ifodasini har ikkala tomonini U_g ga

$$\text{bo'lib yuborasak } r = R \frac{n}{n-1}. \text{ Bundan } r = R(n-1)$$

MUNDARIJA

6–7-sinflarda o‘rganilgan asosiy fizik kattaliklar	3
6–7-sinflarda o‘rganilgan asosiy fizik qonunlar	4
Kirish suhbat. Elektr hodisalari	6

I BOB. ELEKTR ZARYADLAR. ELEKTR MAYDONI

1-mavzu. Jismlarning elektrlanishi. Elektr hodisalari haqida Beruniy fikrlari	8
2-mavzu. Elektr o‘tkazgichlar va dielektriklar. Elektrometr	10
3-mavzu. Atom tuzilishi. Yadro va elektronlar	12
4-mavzu. Elektr zaryadi. Zaryadlarning saqlanish qonuni. Otkazgichlarda elektr zaryadlarining taqsimlanishi	14
5-mavzu. Kulon qonuni.	18
6-mavzu. Elektr maydoni	23
7-mavzu. Elektr sig‘imi. Kondensatorlar	26
8-mavzu. Tabiatdagi elektr hodisalari. Elektr hodisalari haqida Ibn Sinoning qarashlari	30
I bobni yakunlash bo‘yicha nazorat savollari.	35
Yakuniy suhbat	41

II BOB. ELEKTR TOKI. ELEKTR ZANJIRI

Kirish suhbat	44
9-mavzu. Elektr toki haqida dastlabki ma’lumotlar	44
10-mavzu. Tok manbalari	46
11-mavzu. Sodda elektr zanjirlari	48
12-mavzu. Metall o‘tkazgichlarda elektr toki	50
13-mavzu. Elektr kuchlanishi. Kuchlanishni o‘lchash	51
14-mavzu. Tok kuchi. Tok kuchini o‘lchash	53
15-mavzu. Laboratoriya ishi. Elektr zanjirini yig‘ish, uning turli qismlaridagi tok kuchi va kuchlanishni o‘lchash	57
16-mavzu. Elektr qarshiligi.	58
17-mavzu. Zanjirning bir qismi uchun Om qonuni	61
18-mavzu. Laboratoriya ishi. O‘tkazgich qarshiligini ampermetr va voltmetr yordamida aniqlash	63
19-mavzu. Rezistorlar. Reostatlar. Potensiometr	65
20-mavzu. Laboratoriya ishi. Tok kuchini reostat yordamida roslash	67
21-mavzu. Iste’molchilarni ketma-ket ulash	68

22-mavzu. Iste'molchilarni parallel va aralash ulash	72
23-mavzu. Laboratoriya ishi. Iste'molchilarning ketma-ket va parallel ulanishini o'rganish	76
24-mavzu. Elektr tokining bajargan ishi. Elektr energiyasi va uni hisoblash	78
25-mavzu. Elektr tokining quvvati	80
26-mavzu. Laboratoriya ishi. Lampochka quvvatini ampermetr va voltmotr yordamida aniqlash	83
27-mavzu. Tokning issiqlik ta'siri va uning amalda qo'llanilishi. Joul-lens qonuni	84
28-mavzu. Xonadondagi elektr zanjiri. Qisqa tutashuv	86
29-mavzu. Elektr asboblari bilan ishlashda xavfsizlik choralari	89
II bobni yakunlash bo'yicha nazorat savollari	91
Yakuniy suhbat	95

III BOB. TURLI MUHITLARDA ELEKTR TOKI

Kirish suhbat	100
30-mavzu. Suyuqliklarda elektr toki	100
31-mavzu. Elektroliz. Faradeyning birinchi qonuni	102
32-mavzu. Faradeyning ikkinchi qonuni	104
33-mavzu. Elektrolizning qo'llanilishi	108
34-mavzu. Gazlarda elektr toki	109
35-mavzu. Mustaqil va nomustaqil razryadlar	112
36-mavzu. Elektr razryadining turlari va ulardan foydalanish	113
III bobni yakunlash bo'yicha nazorat savollari	118
Yakuniy suhbat	123

IV BOB. MAGNIT MAYDONI

Kirish suhbat	126
37-mavzu. Magnetizm haqida boshlang'ich tushunchalar	126
38-mavzu. Magnit maydoni	128
39-mavzu. To'g'ri tokning magnit maydoni	131
40-mavzu. G'altakning magnit maydoni	133
41-mavzu. Elektromagnitlar va ularning qo'llanilishi	134
42-mavzu. Laboratoriya ishi. Eng oddiy elektromagnit qurilmasini yig'ish va uning ishlashini sinab ko'rish	136
43-mavzu. Magnit maydonining tokli o'tkazgichga ta'siri	137
44-mavzu. Magnit maydonining harakatlanuvchi elektr zaryadiga ta'siri	139
45-mavzu. Magnit maydonining tokli ramkaga ta'siri	143
46-mavzu. Elektrodvigatellar	144
47-mavzu. Laboratoriya ishi. O'zgarmas tok elektr dvigatelini o'rganish (modelda)	146
IV bobni yakunlash bo'yicha nazorat savollari	147
Yakuniy suhbat	152
Qo'shimcha materiallar	154

V BOB. ELEKTROMAGNIT HODISALAR

Kirish suhbat	156
48-mavzu. Faradey kashfiyoti. Elektromagnit induksiya hodisasi	156
49-mavzu. O'zgaruvchan induksion tok	158
50-mavzu. Induksion generator	160
51-mavzu. O'zgaruvchan tokni transformatsiyalash. Transformatorning tuzilishi va ishlashi	163
52-mavzu. Laboratoriya ishi. Transformatorning tuzilishi va ishlashi o'rganish	167
53-mavzu. Elektrostansiyalar va ularning turlari	169
54-mavzu. Elektr energiyasini uzatish	173
V bobni yakunlash bo'yicha nazorat savollari	177
Yakuniy suhbat	183
Qo'shimcha materiallar	185

8000 c

UO'K 372.853(075)
KBK 22.3ya.72
T87

Turdiyev N.Sh.

Fizika. Fizika fani chuqur o'rganiladigan umumta'lim maktablarining 8-sinfi uchun darslik. – Toshkent: G'afur G'ulom nomidagi nashriyot-matbaa ijodiy uyi, 2016. – 192 b.

UO'K: 372.853(075)
KBK 22.3ya.72

Turdiyev Narziqul Sheronovich

FIZIKA 8

Aniq fanlarga ixtisoslashtirilgan Davlat umumta'lim maktablarining 8-sinfi uchun darslik

Muharrir *Zamira Sangirova*
Badiiy muharrir *Shuhrat Mirfayazov*
Texnik muharrir *Yekaterina Koryagina*
Kompyuterda sahifalovchi *Bobur Tuxtarov*

Nashr. lis. № 154. 14.08.09.

Bosishga 2016-yil 17-avgustda ruxsat etildi. Bichimi 70x100 1/16.
Times TAD garniturası. Ofset bosma. 15,6 shartli bosma toboq. 12,6 nashr toboq'i.
Adadi 2932 nusxa. 554 raqamli buyurtma. Bahosi shartnoma asosida.

O'zbekiston Matbuot va axborot agentligining
G'afur G'ulom nomidagi nashriyot-matbaa ijodiy uyida chop etildi.
100128 Toshkent, Labzak ko'chasi, 86.

Telefon: (371) 241-25-24, 241-48-62, 241-83-29

Faks: (371) 241-82-69

www.gglit.uz. e-mail: info@gglit.uz

FIZIKA 8



ISBN 978-9943-03-855-4

