

П. Ҳабибуллаев, А. Байдедаев, А. Баҳромов,

Ҷ. Усаров, К. Суяров, М. Юлдашева

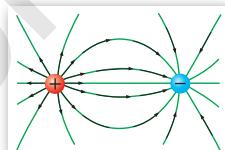
ФИЗИКА

**Китобӣ дарсӣ барои донишомӯзони синфи 8-уми мактабҳои
таълими миёнаи умумӣ**

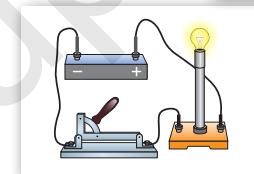
Мутобиқи нашири 3-уми тақмилёфта

*Вазорати таълими халқи Республикаси Ўзбекистон ба нашир тавсия
намудааст*

ЗАРЯДИ ЭЛЕКТРИКӢ ЧАРАЁНИ ЭЛЕКТРИКӢ



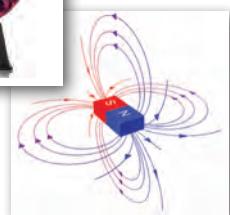
ТАВОНОЙ ВА КОРИ



ЧАРАЁНИ ЭЛЕКТРИКӢ



ДАР МУҲИТҲОИ ГУНОГУН



МАЙДОНИ МАГНИТИЙ

ХОНАИ ЭҶОДИИ ТАБЪУ НАШРИ “О‘QITUVCHI”
ТОШКАНД – 2019

УЎК:53(075.3)=222.8

КБК 22.3я72

Ф 69

Мухаррири маҳсус:

K. Турсунметов – доктори фанҳои физика-математика профессори университети миллии Ўзбекистон.

Муқарризон:

- Б. Нуриллаев** – дотсенти ДПДТ ба номи Низомӣ, номзади фанҳои педагогика;
- А. Раҳмонов** – муаллими тоифаи олии фанни физикаи мактаби рақами 25-уми, ноҳияи Ҳазораспи вилояти Хоразм;
- З. Сангирова** – методисти фанни шӯъбаи “Фанҳои аниқ ва табӣ”-и МТР;
- Д. Ачилов** – муаллими тоифаи олии мактаби рақами 21-уми, ноҳияи Карманаи, вилояти Навоӣ, мураббии шоистаи чавонон дар Ўзбекистон;
- И. Раупов** – муаллими тоифаи олии фанни физикаи мактаби рақами 27-уми, ноҳияи Гиждувони вилояти Бухоро;
- У. Алимухаммедова** – муаллимаи фанни физикаи ИДИМ-9-и ноҳияи Юнусобод;
- Ж. Раҳматов** – муаллими тоифаи якуми фанни физикаи мактаби рақами 289-уми ноҳияи Бектемир;
- Ф. Норқобилов** – муаллими фанни физикаи мактаби рақами 289-уми ноҳияи Сергелий.

Аломатҳои шартӣ:



– таъриф ба бузургихои физикӣ, қонунҳои асосӣ;



– формулаҳои муҳим;



– ба саволҳо ҷавоб дидед;



– дар ёд доред;



– супоришҳои амалиро иҷро намоед ва ба дафтаратон нависед;

*

– масъалаҳои ҳаллашон нисбатан мураккаб.

Ҳабибуллаев П. ва дигарон.

Физика. Китоби дарсӣ барои донишомӯзони синфи 8-уми мактабҳои таълими миёнаи умумӣ П. Ҳабибуллаев ва (дигар.) – Т.; Ҳонаи эҷодии табъу нашри “O‘qituvchi”. 2019 – 176 сах.

УЎК:53(075.3)=222.8

КБК 22.3я72

Аз ҳисоби маблагҳои Бунёди мақсадноки китоби Республика чон шудааст.

ISBN 978-9943-5752-1-9

© П.Ҳабибуллаев ва дигарон 2019

©Макети оригинал «Davr nashriyoti» МЧЧ, 2019

© ХЭТН «O‘qituvchi», 2019

САРСУХАН

Хаёти ҳаррӯзаро бе энергияи электрикӣ тасаввур карда намешавад. Аз он ҷумла ҳамаи ҷиҳозҳои монанди: лампочка, телевизор яхdon, радио, дазмол, чойнаки электрикӣ, компьютери хонаамон аз ҳисоби энергияи электрикӣ кор мекунад.

Завод ва фабрикаҳои гуногун, корхонаҳои истехсолӣ, инчунин муассисаҳо ҳам аз энергияи электрикӣ истифода мебаранд. Ҳулоса, энергияи электрикӣ ба қисми ҷудонашавандай ҳаётамон мубаддал гаштааст. Умуман бигӯем, кашфи электр ва аз он имкониятҳои истифодабарӣ ба тараққиёти бемисл сабаб шуд. Барои ҳаётамон боз ҳам фаровон шудан дар соҳаҳои электротехника, радиотехника, электроника, автоматика, технологияи аҳборот, нанотехнологияҳо ва соҳаҳои дигар олимон, инчунин мутахассисони соҳаҳои дигар татқиқотҳои илмӣ бурда истодаанд. Дар натиҷаи кашфиётҳои нави аз тарафи олимон ва муҳандисон оғарида ин соҳаҳо боз ҳам инкишоф ёфта истодаанд. Аз ин рӯ, барои оиди электр соҳиби маълумот шудан дар дарсҳои физика ҳодисаҳои электрикӣ, майдони электрикӣ ва магнитӣ, ҷараёни электрикӣ, ҳодисаҳои электромагнитиро меомӯзед ва бо истехсол ва нақли энергияи электрикӣ, принсипи кори асбобҳои оддии электрикӣ ва таҷҳизотҳо шинос мешавед.

Асбобҳои
электрикӣ
рӯшной



Асбобҳои
гармидихандай
электрикӣ



Асбобҳои
электромеханикӣ



БОБИ I ЗАРЯДИ ЭЛЕКТРИКЙ. МАЙДОНИ ЭЛЕКТРИКЙ

§ 1

ЗАРЯДНОК ШУДАНИ ЧИСМХО

Маълумоти ибтидой оиди ҳодисаҳои электрикӣ

Шонаи ё ручкаи аз пластмасса тайёр кардашударо ба мӯи саратон соиш дода, ба қофазпораҳои майда наздик оред. Ҷазб шудани қозапораҳоро ба онҳо мебинем. Милаи шишагинро ба варақи қофаз соиш дода ба дастамон наздик орем овози чарсосӣ мешунавем, дар торикӣ бошад, шарораҳои майда намудор мешаванд. Ин гуна ҳодисаҳоро одамон аз қадимул айём пайхас намудаанд ва муносабати худро баён кардаанд. Олими қадими Юнон Фалес Милетский (625–547 пеш аз мелод) баъзе чисмҳои ба мӯина соиш додашуда чисмҳои сабукро ба худ ҷазб карданашро навишта гузоштааст. Аҷдоди бузургамон Абу Райҳон Берунӣ (973–1048) ҳам оиди ҳодисаҳои электрикӣ рисолаҳои худро бокӣ гузоштааст.



Дар замонҳои басо қадим, дар Юнонистон боқимондаи дарахтони сӯзанбарги сабзидаро, ки смолаи он ба санг мубаддал ёфта аст, юнониҳо “электрон” гуфтаанд. Калимаи электр аз ҳамин омада баромадааст.

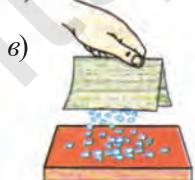
a)



б)



в)



Расми 1.

Смолае, ки юнониҳо “электрон” гуфтаанд, русҳо “янтар”, ҳалқҳои шарқ бошад”, “кахрабо” гуфтаанд.

Калимаи каҳрабо дорад. Дар ҳақиқат, каҳрабои ба пашмина соишҳӯрда ба худ қисмҳои коҳро ҷазб мекунад. Ҷисме, ки пас аз соишҳӯрӣ чисмҳои дигарро ба худ мекашад, чисмҳои электронк ё электр заряднокшуданомида мешавад. Ба чисмҳои электронк чун чисмҳои сахт, моддаҳои дар ҳолатҳои дигар буда ҳам ҷазб мешавад. Масалан, милаи электронк қисмҳои майдани қофаз (*расми 1, а*), оби аз чумрак озод ҷорӣ шудаистодаро ҳам ба худ ҷазб мекунад (*расми 1, б*).

Милаи шишагин ба шоҳӣ соиш дода шавад, на фақат мила, балки худи шоҳӣ ҳам ба хосиятҳои чизҳои майдаро ба худ ҷазбкунӣ соҳиб шуда мемонад (*расми 1, в*).



Аз ин рӯ, мавриди ба якдигар соиш додани ду чисм, ҳардуяшон ҳам электронк мешаванд.

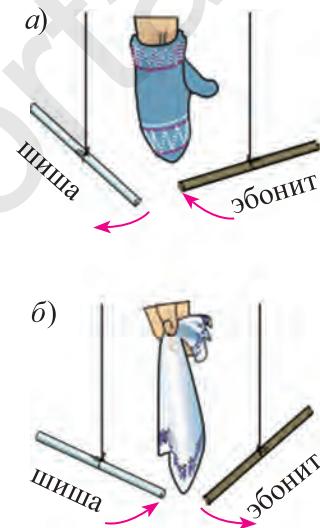
АБУ РАЙХОН БЕРУНІЙ (973–1048)

Ба олам чун асосгузори геодезия шинохта шудааст, астрономи бузург, математик, географ, фармаколог, ва олими тарихшинос – дар шахри Коти хоразми күхна таваллуд ёфтааст. Фояҳои Беруній соҳти моддаҳо зараднокшавии чисмҳо, таъсири маркази массаи Замин оид ба ҷойгиршавии моддаҳо ғояи Аристотелро илмӣ асоснок кардааст. Додани номи Беруній ба кратери Моҳ ва сайёраи ҳурди дар системаи Офтобӣ, соли 1986 кашфшуда эътирофи аҳли дунё ба бобо-калонамон аст.



Ду намуди электронокшавӣ

Ду чисмҳои гуногун ба якдигар байни ҳам соиш дода шаванд, гуногун зараднокшавӣ ва ҳар ҳел таъсир карданашон мушоҳида мешавад. Масалан, милаи эбонитиро¹ ба дастпӯшаки пашмини, милаи шишагинро бошад ба матои шоҳӣ соиш дода заряднок мекунем. Миларо ба ришта овехта ба онро дастпӯшро наздик оварем, милаи шишагин мегурезад милаи эбонити ба он ҷазб мешавад (*расми 2 а*). Сипас ба милаҳо матои шоҳиро наздик оварем, баръакс милаи шишагин ба он ҷазб мешавад. Милаи эбонитӣ аз он мегузарад (*расми 2 б*). Гурехтани милаи шишагин аз дастпӯшаки пашмин ва дар айни вақт ҷазбшавии он ба матои шоҳӣ натиҷаи ҳар ҳел электронок шуддани чисмҳост. Чисмҳои электронки аз якдигар гурезанда бо як ҳел ишора, чисмҳои якдигарро ҷазбкунанда бошанд, чисмҳои зарадноки ишораҳояшон гуногун гуфта кабул кардаанд.

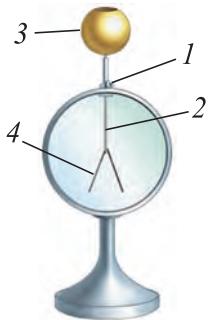


Расми 2.

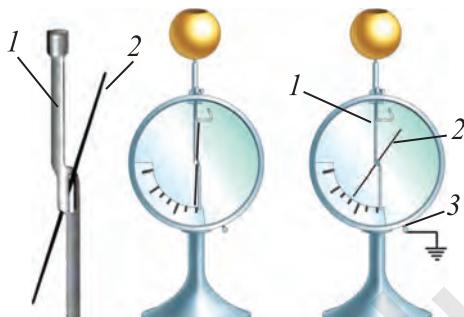
Ду намуди электронокшавӣ мавҷуд: милаи шишагини ба шоҳӣ соидашуда бо ишораи мусбат (+), милаи эбонитии ба пашм соидашуда бо ишораи манғӣ (-) электронокшуда мемонанд.

¹ Милаи эбонитӣ – ин аз омехтаи каучики сулфурдор (резинаи саҳт) тайёр карда шудааст

► Чисмҳои электронки ишораашон якҳела аз якдигари тела меҳӯранд, чисмҳои электронок ишораашон гуногун ба якдигар ҷазб мешаванд.



Расми 3.



Расми 4.

Барои мушоҳидаи электронкии чисмҳо аз электроскоп истифода мебаранд. Калимаи “электроскоп” аз юнонӣ “электрон” ва “скопео”¹ гирифта шудааст. Электроскопи соддатарин дар расми 3 тасвир ёфтааст. Дар он ба гардиши металӣ пласмасса (1) шинонида шудааст, ки ба воситаи он милаи (2) курача (3) ҷойгир кардаанд, ба қисми поёнӣ, бошад варақчаҳои фолгагин (4) маҳкам карда шудааст. Гардишро аз ду тараф бо оина пушидаанд. ба курачаи электроскоп чисми заряднок расонида шавад, варақчаҳои он күшода мешавад, чунки варақчаҳо як хел заряднок мешаванд .

Барои аниқ кардани дараҷаи электроникии чисмҳо, муқоисакунии дараҷаи заряднокии онро аз электроскоп истифода мебаранд (*расми 4*).

Ба электрометр милаи металлии (1) ва акрабақи тобхӯранда (2) шинонида шудааст. Барои аз таъсири муҳити беруни ҳимоя кардани мила ва нишондиханда гардиши металӣ (3) ба замин пайваста мешавад. Электрометр – асбобест ки то қадом дараҷаи электронокшавии чисмҳоро муайян мекунад.

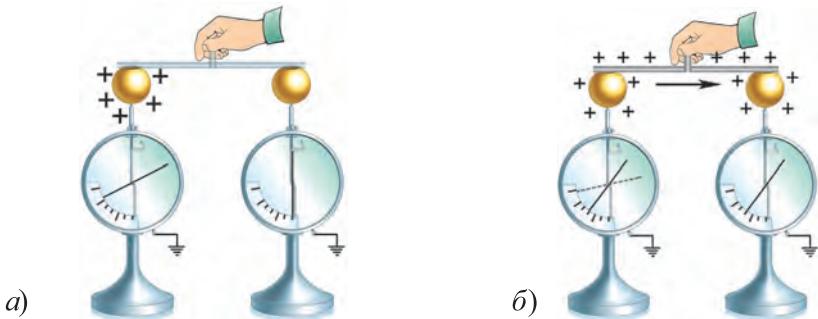
► Акрабаки ба дохили электрометр маҳкам кардашуда дар атрафи тир озод ҳаракат карда метавонад.

Курача электронок шавад, акрабақ ва мила ишорааш як хел заряднок мешавад, дар натиҷа акрабак аз мила тела меҳӯрад. Ба ҳолати акрабақ (нишондиханда) назар андохта, дараҷаи электронкии кураҷаро аниқ кардан мумкин.

Ноқиљҳои электрикӣ ва диэлектрикҳо

Дуто электрометри якҳела мегирем Кураҷаи яке заряднок бошад. Онҳоро паҳлу ба паҳлу гузошта кураҷаҳои электрометрҳоро бо милаи шишагин байни ҳам меаайвандем. Нишондоди электрометри заряднок тафйир намеёй-

¹ “Скопео” – аз калимаи “мушоҳида кардан” гирифта шудааст.



Расми 5.

бад (расми 5 а). Бинобар ин, зарядхой электрикй ба воситай милаи шиша-гин ба электроскопи дуюм намегузарад. Ба ин сабаб, электрро нагузаронидани шиша аст.

► Моддахое ки электрро аз худ намегузаронанд, диэлектрикхо номида мешаванд. Ашёхи аз диэлектрик тайёр карда шударо бошад, изоляторхо меноманд.

“Диэлектрик” калимаи юоной буда, маъни “нагузаронанда”-ро дорад. “Изолятор” бошад, аз калимаи лотинии “izalaro” гирифта шуда маъни “чудо кардашуда”-ро ифода мекунад. Ба диэлектрикхо ҳамаи намудҳои шишаҳо, пластмассаҳо, резина, каучук, сафалот ва ҳаво доҳил мешавад.

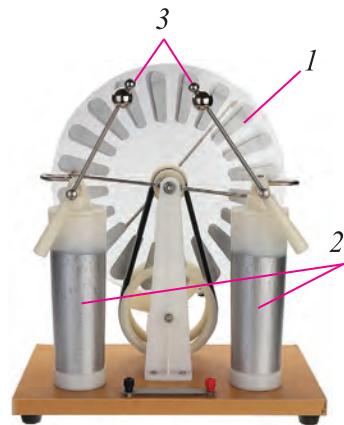
Биёед қурачаҳои электрометрҳоро бо милаи металл пайваст мекунем. Як чисми заряди электрикӣ қураҷи электрометри якум ба қураҷи электрометри дуюм мегузарад. Дар натиҷа нишондоди электрометри якум кам мешавад, нишондоди электрометри дуюм ба ҳаракат омада, дар он пайдо шудани зарядро нишон медиҳад (расми 5, б).

Бинобар ин, металлҳо электрро хуб мегузаронанд.

► Моддахое ки электрро аз худ хуб мегузаронад ноқилҳои электрикӣ номида мешавад.

Машинай электрофорӣ

Милаи заряднок ба чисми безаряд расонида шавад, вай безаряд шуда мемонад. Барои дар чисмҳо бефосила ҳосил кардани зарядҳо таҷхизоти таъминкунандазаряд лозим аст. Таҷхизоти бо тарзи бефосила ҳосилкунандай



Расми 6.

зяряд аз тарафи олими англис **Чеймс Уимсхёрст** кашф карда шудааст. Ин асбоб машинаи электрофорӣ гуфта мешавад (*расми 6*).

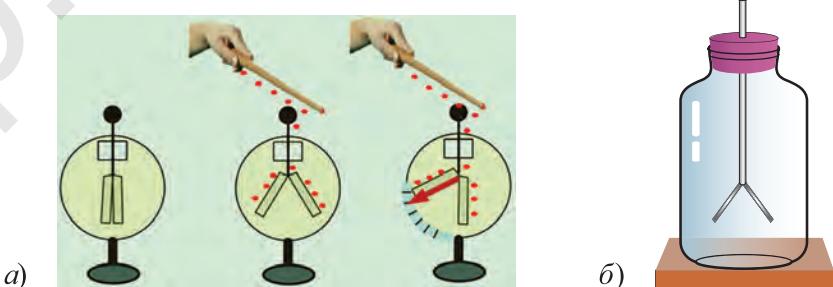
Дастай машинаи электрофорӣ давр занонида шавад, ду диски (*1*) он ба тарафҳои муқобил давр мезанад. Дар натиҷаи дискҳои давр задаистода бо чӯткаҳо соиш хӯрдан дар онҳо зарядҳои ишораашон муқобил ҳосил шуда, ин зарядҳо дар ду силиндрӣ номи “банкаи Лейденӣ” дошта ғун мешаванд. Чисмҳоро ба курачаи (*3*) металлии машинаи электрофорӣ расонида, онҳоро заряднок кардан мумкин аст.



1. Ҷӣ гуна моддаҳо ноқилҳои электрикӣ номида мешаванд? Ба онҳо мисолҳо оваред.
2. Чисмҳо бо яқдигар соиш дода шаванд, онҳо ҷӣ ҳел заряднок мешаванд?
3. Дар машинаи электрофорӣ зарядҳо ҷӣ тавр ҳосил карда мешаванд?
4. Чисмҳо ба яқдигар ҷафс карда шаванд, оё дар онҳо кӯчиши заряд рӯй медиҳанд?
5. Электронк будани чисмҳоро дар таҷриба ҷӣ тавр пайхас кардан мумкин?
6. Ҷӣ тавр чисмҳо як ҳел заряднок буданашро исбот намудан мумкин?



1. Ҳолат ва тарафҳои фарқноки асбобҳои дар расми *7, а* овардашударо фаҳмонед. Ҳар як расми додашударо эзоҳ дихед.
2. Электроскоп созед. Барои ин зарфи сарпӯшаш пластмасса буда (банкаи шишагин) гиред (*расми 7, б*). Сарпӯши онро аз мобайнаш сӯроҳ намуда, сими алюминий гузаронед. Ба нӯги сими дохили банка варакҷаҳои сабуки фолгаро дар ҳолати дукат будан, озод ҳаракаткунанда намуда оvezед. Аз қофази фолга курача сохта, онро чун нишондоди расм ба нӯги қисми беруни сим маҳкам кунед. Шонаи аз пластмасса сохташударо ба мӯйхоятон соиш дода, ба курачаи фолгагин расонед. Варакҷаҳо кушода мешаванд. Ҷараёнро эзоҳ дихед.



Расми 7.

§ 2

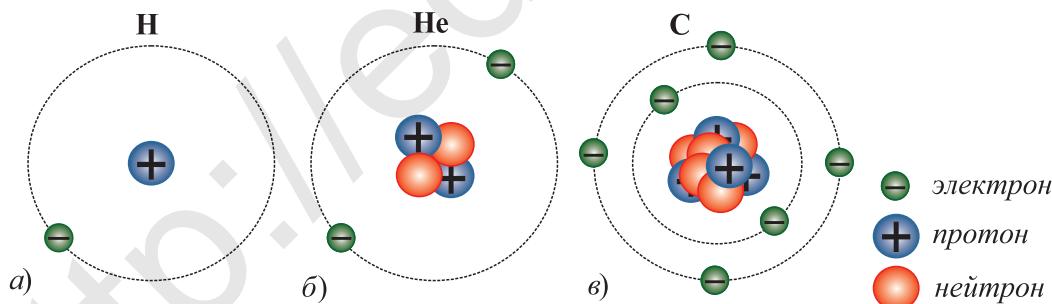
ЗАРЯДИ ЭЛЕКТРИКЙ

Сохта атом

Олимони юоной ҳамаи чизҳои табиат аз атомҳо ташкил ёфтанашро гуфтаанд. Калимаи “атом”-ро мутафаккири юонон Демокрит (460–370) пеш аз мелод) дохил намудааст. Ин калима маъни “таксимнашаванд”-ро дорад. Дар асри XX олимон мумкин будани таксимшавии атомро ва он дорои соҳти мураккаб буданашро ҳам муайян намуданд. Дар соли 1911 физики англис Эрнест Резерфорд дар асоси таҷриба модели атомро кашф намуд.

► Дар маркази атом ядро ҷойгир буда, вай аз протонҳои зарядноки ишораашон мусбат ва аз нейтронҳои безаряд ташкил ёфтааст. Дар атрофи ядрои атом электронҳои зарядноки ишорааш манғӣ бо мадори худ ҳаракат мекунанд.

Адади электронҳои атом бо адади протонҳо баробар аст. Масалан, ядрои ҳидроген (H) фақат аз як протон иборат буда, дар атрофи ядро ҳам фақат якто электрон ҳаракат мекунад (*расми 8, а*). Дар атоми гелий (He) 2 то протон, 2 то электрон ва 2 то нейтрон мавҷуд (*расми 8, б*). Атоми карбон бошад аз 6 то протон электрон ва 6 то нейтрон ташкил ёфтааст (*расми 8, в*). Дар атоми унсури кимёвӣ адади протон ва электронҳо баробар бошад, онҳо аз ҷиҳати электр нейтрал мешаванд.

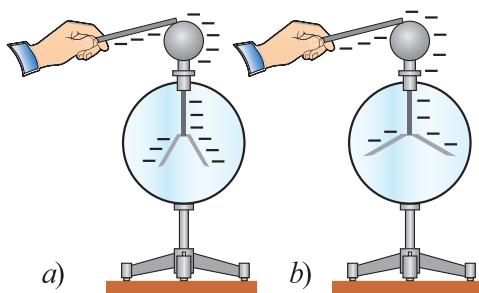


Расми 8.

Мағхум дар бораи заряди электрикӣ

Мағхумҳои электр, электронҳои зарядноки чисмҳо, ҷараёни электрикӣ ва монанди инҳоро басо бисёр шунидаед, инчунин аз ҷиҳозҳои электрикӣ бо равиши мунтазам истифода бурда омадаед.

Ҳӯши, заряди электрикӣ, ки асоси ҳамаашро ташкил медиҳад, худаи чист?



Расми 9.

Милаи эбонитиро электронок намуда, ба курачай электроскоп расонем, варақчаҳои он кушода мешавад (*расми 9, а*). Миларо боз бори дигар ба мӯина соиш дода, ба курача расонем, варақчаҳои он ба кунҷҳои калон кушода мешавад (*расми 9, б*).

Аз ин рӯ дараҷаи электронкии чисмро тафйир додан мумкин аст.

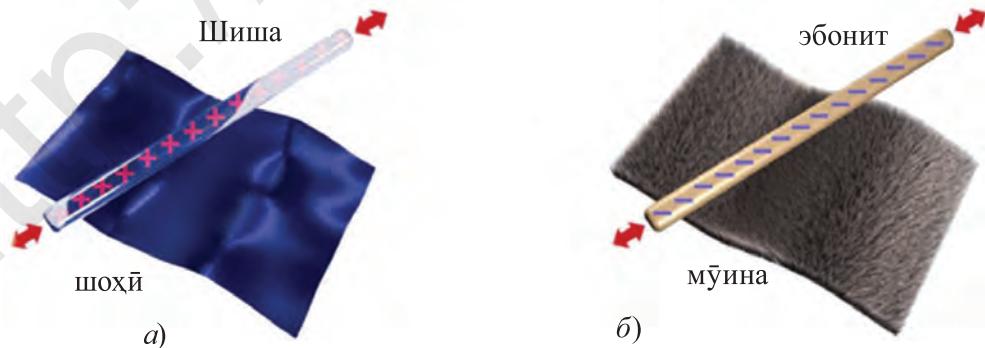
Бузургии физикие, ки дараҷаи электронкии чисмҳоро тавсиф медиҳад, заряди электрикӣ номиде мешавад ва бо ҳарфи *q* ишора мекунанд.

Дар системаи воҳидҳои байналхалқӣ ба сифати воҳиди он кулон (Кл) қабул шудааст.

Дар табиат, чун дар мавзӯи пешина гуфташуда зарядҳои ишораашон манғӣ мавҷуданд. Милаи шишагини ба шоҳӣ соишҳӯрда дорои заряди мусбат мешавад, худи шоҳӣ бошад манғӣ заряднок шуда мемонад. Ба ин чӣ сабаб?

Ба ин сабаб он аст, ки ҳангоми соишҳӯрӣ як қисми электронҳои атоми милаи шишагин ба шоҳӣ мегузарад (*расми 10, а*). Бо сабаби дар шоҳӣ зарядҳои манғӣ нисбатан зиёд шуда рафтанаш, шоҳӣ манғӣ заряднок шуда мемонад. Дар милаи шишагин бошад, зарядҳои мусбат зиёд буданаш, мила мусбат заряднок мешавад.

Ба мӯина милаи эбонитӣ соиш хӯрад, як қисми электронҳои мӯина (бо сабаби ба милаи эбонитӣ гузаштан, мила манғӣ, мӯина мусбат заряднок мегардад (*расми 10, б*).



Расми 10.

Электрон, протон ва зарядҳои онҳо

Заряде, ки аз ҷиҳати қимати ададӣ ба заряди электрон баробар аст, заряди элементарӣ номида мешавад.

Заряди элементарӣ бо ҳарфи e (сарҳарфи калимаи элементарӣ) ишора карда мешавад. Заряди якто электрон ба

$$e = q_e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$$

Заряди якто протон бошад ба $q_p = +1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл баробар аст. Бинобар ин, аз ҷиҳати миқдор зарядҳои электрон ва протон байни ҳам баробар буда, онҳо аз якдигар фақат бо ишораҳояшон тафовут дорад. Заряди тамоми ҷисмҳои зарядноки табиат ба заряди элементарӣ карратӣ мешаванд. Агар аз як ҷисм ба ҷисми дигар N то электрон гузашта бошад,

$$q = N \cdot e$$

ҷисми якум ба заряди $+(N \cdot 1,6 \cdot 10^{-19})$ Кл ҷисми дуюм ба ҳамин гуна заряди манғӣ, яъне, $-(N \cdot 1,6 \cdot 10^{-19})$ Кл соҳиб мегардад. Массаи электрон $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ кг ва массаи протон $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27}$ кг баробар аст.



- Соҳти атомро фахмонида дихед.
- Атомҳои ҳидроген, гелий ва карбон ба чӣ гуна соҳибанд?
- Заряди электрикӣ гуфта чиро мегӯяд?

Машқӣ 1

- Миқдори зарядҳои электрон ва протони ядрои литийро муайян кунед.
- Массаи тамоми электронҳои атоми карбон чӣ қадар аст?
- Масса ва заряди ҳамаи электронҳои атоми оксигенро ҳисоб кунед.



- Пуфаки бо ҳаво пур кардашуда ба мӯи сар соиш дода ба девори хушӯк расонида шавад, сабаби ба девор часпида мондани онро фахмонед.
- Ба матои шоҳӣ милаи шишагин соиш дода шавад (*расми 11*), миқдори зарраҳои зарядноки онҳо чӣ хел тағиیر меёбад? Онро дар ҷадвали зерин нишон дихед.

a) Адади электронҳои матои шоҳигин	б) адади протонҳои милаи шишагин



Расми 11.

Дар ин ивазшавии атомҳо рӯй надодааст гуфта ҳисоб кунед.

§ 3

ТАЬСИРИ МУТАҚОБИЛИ ЗАРЯДХО. ҚОНУНИ КУЛОН

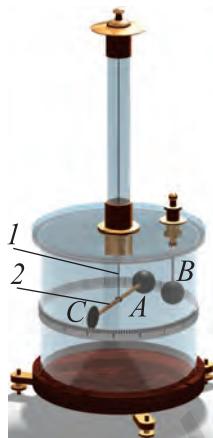
Таҷрибаҳои Кулон

Чисмҳои электрнок ба якдигар нарасида дар масофаи маълум истода ҳам ба якдигар таъсир мекунанд. Ин ҳодисаҳоро дар таҷриба соли 1785 олими фаронса Шарл Кулон мушоҳида намуд.

ШАРЛ КУЛОН (1736–1806)

Олимни физики фаронса. Кулон дар мобайни солҳои 1770–1789 оиди ҳодисаҳои электромагнитӣ ва механикӣ татқиқотҳо бурдааст.

Таъсири мутақобили кутбҳои электр ва магнит, қонуниятиҳои ҷойгиршавии зарядҳои электрикӣ дар сатҳи ноқилҳо – ҳиссаи бузурги гузаштаи он ба фан аст.



Расми 12.

Таъсири мутақобили чисмҳои заряднок бо ёрии тарозуи гардон омӯхта шудааст (*расми 12*). Дар тарозуи гардон ба сими борики чандирӣ (1) милаи шишагин (2) овехта шудааст. Ба як нӯги мила курачай металлии *A*, ба нӯги дуюми он порсанги *C* (чисми мувозинаткунанда) маҳкам карда шудааст. Курачай металлии дигари *B* ба сарпӯши тарозу ноҷунбон маҳкам шудааст. Курачаҳо ҳангоми ишораашон як хел заряднок карда шудан (+), (+) курачай *B* курачай *A*-ро тела медиҳад, бо ишораҳои гуногун (−), (+) заряднок карда шаванд, ҷазб мешаванд.

Курачай *A* ба ҳаракат ояд, сими оvezон тоб меҳӯрад. Қувваи таъсири мутақобили курачаҳо ба кунци тобхӯрии сим назар андоҳта, муайян карда мешавад. Кулон масофаи байнӣ курачаҳоро ҳар хел гирифта, таҷрибаҳо гузаронед.

Дар ин ӯ қувваи ҷозибаи курачаҳои заряднокшуда ба квадрати масофаи (*r*)-и байнӣ онҳо мутаносиби чаппа буданашро аниқ кардааст:

$$F \sim \frac{1}{r^2}. \quad (1)$$

Курачай заряднок ба ҳамин гуна курачай андозаҳояш якхелai безаряд расонида шавад, заряд баробар ба ду тақсим мешавад. Дар асоси ин, Кулон дар ҷараёни таҷриба зарядҳои курачаҳоро 2, 4, 8 ва ҳоказо маротиба кам карда рафтааст. Натиҷаҳои таҷриба қувваи таъсири мутақобили курачаҳо ба ҳосили зарби миқдори зарядҳои курачаҳои *A* ва *B*, q_1 ва q_2 мутаносиби роста буданашро нишон додааст, яъне: $F \sim q_1 \cdot q_2$. (2)

Қонун Кулон

Чисмҳои дар таъсири мутақобил бударо заряди нүктагӣ гуфта мегирем. Чисми зарядноке, ки андоза ва шаклҳои он ба ҳисоб гирифта намешавад, **заряди нүктагӣ** номида мешавад. Формулаҳои (1) ва (2) –ро умумӣ кунонида, формулаи қувваи таъсири мутақобили зарядҳои нүктагиро мейбем:

$$F = k \frac{|q_1| \cdot |q_2|}{r^2}, \quad (3)$$

Дар ин чо k – коэффиценти мутаносибӣ, $|q_1|$ ва $|q_2|$ – модули зарядҳои q_1 ва q_2 миқдори зарядҳо дар ҳолати ба ҳисоб нагирифтани ишораи онҳо.

Кувваи таъсири мутақобили ду заряди нүктагии электрикии ноҷунбони дар вакуум ҷойгиршуда ба ҳосили зарби зарядҳо мутаносибии роста ва ба квадрати масофаи байни онҳо мутаносиби чаппа аст.

Ин қонуни таъсири мутақобили чисмҳои ноҷунбони зарядҳои электрикиро ифодакунанда қонуни Кулон гуфта, қувваи тавъсири мутақобилро қувваи Кулонӣ ё ки қувваи электростатикии гуфта мешавад. Дар таъсири мутақобили ду заряд заряди дуюм ба заряди якум бо чӣ гуна қувваи $F_{1,2}$ таъсир кунад, заряди якум ба заряди дуюм ҳам бо миқдори ҳамин гуна қувваи $F_{2,1}$ таъсир и мерасонад. Дар асоси қонуни сеюми Нютон ин қувваҳо аз ҷиҳати миқдор баробар ва байни ҳам муқобил равона шудаанд, яъне:

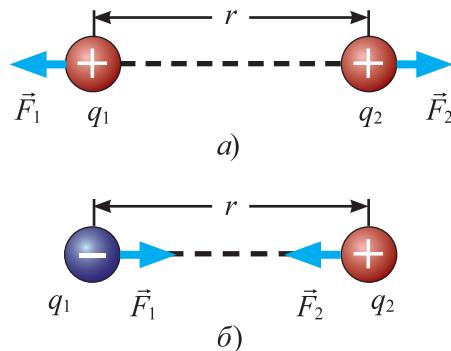
$$F_{1,2} = -F_{2,1}. \quad (4)$$

Самти қувваҳои электростатикий ба ишораи зарядҳои таъсир кардаистода вобаста мешавад. Зарядҳои ишораашон ҳамном аз яқдигар тела меҳӯранд. Дар ин ҳол қувва бо самти хати рости маркази зарядҳои нүктагиро пайваст-кунанда ба берун равона мешаванд (*расми 13, а*)

Зарядҳои ишораашон гуногун ба яқдигар ҷазб мешаванд. Дар ин ҳол қувва бо хати рости маркази зарядҳои пайваст-кунанда ба дохил равона мешаванд. (*расми 13, б*)

Аз формулаи қувваи Кулонӣ (3) k чунин ифода карда мешавад:

$$k = F \frac{r^2}{|q_1| \cdot |q_2|}. \quad (5)$$



Расми 13.

Кимати коэффициенти мутаносибій к ба

$$k = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{Кл}^2}$$

баробар буда, маънои физикии он чунин аст. Дар вакуум ду заряди нүктагии заряди ҳар яке як кулонӣ аз яқдигар дар масофаи 1 м истода бошанд ба яқдигар бо қувваи $F = 9 \cdot 10^9 \text{ Н}$ таъсир мекунанд.

Намунаи ҳалли масъала

Ду курачае, ки аз яқдигар дар масофаи 10 см истодаанд, заряди яке $-2 \cdot 10^{-8}$ Кл, заряди дуюмаш бошад $3 \cdot 10^{-8}$ Кл. аст. Онҳо бо кадом қувва ҷазб мешаванд?

<p>Дода шудааст:</p> $r = ?$	<p>Формулааши:</p> $F = k \frac{ q_1 \cdot q_2 }{r^2}$ $[F] = \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{Кл}^2} \cdot \frac{\text{Кл} \cdot \text{Кл}}{\text{м}^2} = \text{Н.}$	<p>Ҳисобкунӣ:</p> $F = 9 \cdot 10^9 \frac{ -2 \cdot 10^{-8} \cdot 3 \cdot 10^{-8} }{(0,1)^2} \text{ Н} =$ $= 5,4 \cdot 10^{-4} \text{ Н.}$
<p>Дода шудааст:</p> $F = ?$		<p>Ҷавоб: $F = 5,4 \cdot 10^{-4} \text{ Н.}$</p>



1. Қонуни таъсири мутақобили зарядҳои электрикӣ аз тарафи кӣ ва кайкашф карда шудааст?
2. Бо ёрии тарозуи гардон қувваи таъсири мутақобили зарядҳои электрикӣ чӣ хел муайян карда мешавад?
3. Қувваи таъсири мутақобили зарядҳои электрикӣ ба чӣ гуна бузургихо вобаста аст?
4. Ба қувваи электростатикӣ таъриф дихед.

Машқи 2

1. Ба ду курачаҳои аз яқдигар дар масофаи 5 см ҷойгирифта ба яке заряди $-8 \cdot 10^{-8}$ Кл, ба дуюмаш бошад $4 \cdot 10^{-8}$ Кл заряд дода шудааст. Курачаҳои заряднок бо кадом қувва ҷазб мешаванд?
2. Ду курачаҳои як хел заряднокшудаи аз яқдигар дар масофаи 5 см ҷойгиришуда, бо қувваи $3,6 \cdot 10^{-4}$ Н таъсир мекунанд. Онҳо бо чӣ миқдор заряднок шудаанд?
3. Кураҳои зарядашон 0,36 мкКл ва 10 нКл дар кадом масофа бо қувваи 9 мН ба яқдигар таъсир мекунанд?
4. Қувваи теладиҳии электрикӣ байни электронҳо аз қувваи ҷозибаи байни онҳо чанд маротиба калон аст?

§ 4

ҲАЛЛИ МАСЬАЛАХО

Масъалаи 1. Ду курачай зарядхояшон якхела будаи металлӣ дар, масофаи 8 см бо қувваи 14,4 мкН дар таъсири мутақобиланд. Дар ҳар як курача чанд то электрони зиёдатӣ мавҷуд?

Дода шудааст:

$$\begin{aligned}q_1 &= q_2 = q \\r &= 8 \text{ см} = 8 \cdot 10^{-2} \text{ м} \\F &= 14,4 \text{ мкН} = \\&= 14,4 \cdot 10^{-6} \text{ Н} \\e &= 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл.}\end{aligned}$$

Дода шудааст:

$$N = ?$$

Формулааш:

$$F = k \frac{|q_1| \cdot |q_2|}{r^2} = k \frac{q^2}{r^2};$$

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

$$q = N \cdot e; N = \frac{q}{e}.$$

$$[q] = \text{м} \cdot \sqrt{\frac{\text{Н}}{\text{Н} \cdot \text{м}^2}} = \text{Кл.}$$

Ҳисобкуни:

$$\begin{aligned}q &= 8 \cdot 10^{-2} \sqrt{\frac{14,4 \cdot 10^{-6}}{9 \cdot 10^9}} \text{ Кл} = \\&= 3,2 \cdot 10^{-9} \text{ Кл.}\end{aligned}$$

$$N = \frac{3,2 \cdot 10^{-9} \text{ Кл}}{1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}} = 2 \cdot 10^{10} \text{ то.}$$

Ҷавоб: $N = 2 \cdot 10^{10}$ то.

Масъалаи 2. Ду заряди нуқтавии миқдори зарядхояшон баробар ($q_1 = q_2 = 8 \text{ нКл}$) аз якдигар дар масофаи 4 см дар таъсири мутақобиланд. Агар нисфи заряди яке ба дигаре гузаронида шавад, қувваи таъсири мутақобил ҷӣ гуна тағйир меёбад?

Дода шудааст:

$$\begin{aligned}q_1 &= q_2 = 8 \text{ нКл} = \\&= 8 \cdot 10^{-9} \text{ Кл} \\r &= 4 \text{ см} = 4 \cdot 10^{-2} \text{ м} \\q'_1 &= q_1 - \frac{q_1}{2} = \\&= 4 \cdot 10^{-9} \text{ Кл} \\q'_2 &= q_2 + \frac{q_1}{2} = \\&= 12 \cdot 10^{-9} \text{ Кл.}\end{aligned}$$

Дода шудааст:
 $\Delta F = ?$

Формулааш:

$$F_1 = k \frac{|q_1| \cdot |q_2|}{r^2};$$

$$F_2 = k \frac{|q'_1| \cdot |q'_2|}{r^2};$$

$$\Delta F = F_2 - F_1.$$

Ҳисобкуни:

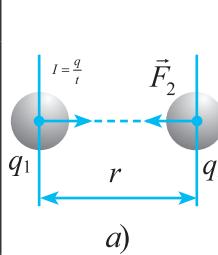
$$\begin{aligned}F_1 &= 9 \cdot 10^9 \frac{|8 \cdot 10^{-9}| \cdot |8 \cdot 10^{-9}|}{(4 \cdot 10^{-2})^2} = 3,6 \cdot 10^{-4} \text{ Н.} \\F_2 &= 9 \cdot 10^9 \frac{|4 \cdot 10^{-9}| \cdot |12 \cdot 10^{-9}|}{(4 \cdot 10^{-2})^2} = 2,7 \cdot 10^{-4} \text{ Н.} \\&\Delta F = F_2 - F_1 = 2,7 \cdot 10^{-4} \text{ Н} - 3,6 \cdot 10^{-4} \text{ Н} = \\&= -0,9 \cdot 10^{-4} \text{ Н} = -90 \text{ мкН.}\end{aligned}$$

Ҷавоб: Қувваи таъсири мутақобил 90 мкН кам шудааст.

Масъалаи 3. Ду курачай якхелаи бо як хел ишора заряднокшудаи зарядҳояшон q ва $4q$ аз якдигар дар масофаи дар таъсири мутақобиланд. Курachaҳо ба якдигар расонида боз ба ҳолати ибтидой гузошта шуданд. Дар ин ҳол қувваи таъсири мутақобил чӣ хел тағиیر меёбад?

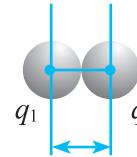
Дода шудааст:

$$\begin{aligned} q_1 &= q \\ q_2 &= 4q \\ r_1 = r_2 &= r. \end{aligned}$$

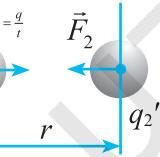


a)

Ҳалли он:



б)



в)

Ёфтан лозим:

$$\frac{F_2}{F_1} = ?$$

Аз боиси андозаи курачаҳо як хел будан, пас аз ба якдигар расонидани курачаҳо заряди онҳо чунин мешавад:

$$q'_1 = q'_2 = \frac{q_1 + q_2}{2} = 2,5q;$$

$$F_1 = k \frac{|q_1| \cdot |q_2|}{r^2}; \quad F_2 = k \frac{|q'_1| \cdot |q'_2|}{r^2};$$

$$F_1 = k \frac{q \cdot 4q}{r^2} = k \frac{4q^2}{r^2} \text{ ва } F_2 = k \frac{2,5q \cdot 2,5q}{r^2} = k \frac{6,25 \cdot q^2}{r^2}.$$

$$\frac{F_2}{F_1} = \frac{k \frac{6,25 \cdot q^2}{r^2}}{k \frac{4 \cdot q^2}{r^2}} = \frac{6,25}{4} = \frac{25}{16}.$$

Ҷавоб: Қувваи таъсири мутақобил $25/16$.

Машки 3

- Ду курачай массааш 60 г дар вакуум аз якдигар дурттар ҷойгиранд. Барои ба мувозинат овардани қувваи ҷозибаи гравитатсияни байни онҳо ба ҳар як курача чӣ қадар заряди ишораҳояшон як хел буда додан лозим аст?
- Ду курачай металлии зарядҳояшон ва ишораҳояшон як хел будадар масофаи 24 см бо қувваи 2,5 мкН дар таъсири мутақобиланд. Дар ҳар як курача чӣ қадар электрони зиёдатӣ мавҷуд аст?
- Аз се курачай андозаҳояшон баробар яке +20 мкКл, дуюмаш -8 мкКл, заряд дошта, сеюмаш безаряд аст. Курachaҳоро ба якдигар расонида ба вазъияти ибтидой гузоштанд. Саққои сеюм чӣ қадар заряд мегирад?

4. Ду курачай якхелаи бо зарядҳои ишораашон ҳамноми $2q$ ва $10q$ заряднок аз якдигар дар масофаи r дар таъсири мутақобиланд. Курачаҳо ба якдигар расонида, ба ҷои ибтидой гузашта шуданд. Дар ин ҳол таъсири мутақобили байни онҳо чӣ хел тағиир меёбанд?
5. Ду заряди нуқтагӣ яз якдигар дар масофаи r истодаанд. Масофаи байни зарядҳо 20 см зиёд карда шавад, таъсири мутақобили қувваҳо 9 барабар кам шуданд. Масофаи ибтидоии байни зарядҳо чӣ гуна будааст?
6. Ду курачай якхела аз якдигар дар масофаи 10 см воқеъанд. Онҳо дорои заряди манфии микдорашон барабар буда, бо қувваи $0,23\text{ мН}$ ба якдигар таъсир мекунанд. Адади электрони зиёдатии ҳар як курачаро ёбед.
7. Ду заряди ҳар яке барабари 1 нКл , ки дар масофаи 3 см аз якдигар ҷойгиранд бо қадом қувва таъсир мекунанд?
8. Ба ду курачай барабар, ки аз якдигар дар масофаи 1 см ҷойгиранд, заряди якхелаи 10^{-8} Кл дода шуд. Зарядҳо бо чӣ гуна қувва таъсир мекунанд?



1. Дар тобистон ҳангоми раъду барқ, байни абр ва замин шарораҳои намуди хати шикаста ё ки мӯи хушкро бо шонаи пластмассагӣ шона кунед, ба шона ҷазбшавии мӯйро бисёр мушоҳида кардаед. Дар ин ҷо шона электронҳои мӯйро ба худ мегирад ва ҳар дуяш ҳам заряднок мешавад (*расми 14*). Электрнокшавии мӯй ва шона ба чӣ вобаста буданашро санҷед ва эзоҳ дихед.

а) Шона аз чӯб соҳта шуда бошад, ҳодисаи электрнокшавӣ мушоҳида мешавадми?

б) Намии хона ба заряднокшавии онҳо чӣ гуна таъсир мекунад?

в) Равғаннокии мӯй ба дараҷаи заряднокшавӣ чӣ тавр таъсир мерасонад?
2. Ба ноқилҳо ва диэлектрикҳо мисол оварда ҷадвали зеринро пур кунед:



Расми 14.

Ноқилҳо	Диэлектрикҳо
Алюминий	
	Резина

§ 5

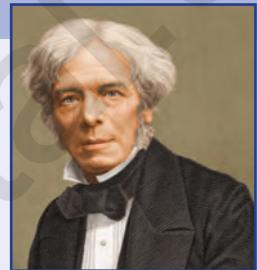
МАЙДОНИ ЭЛЕКТРИКЙ

Мафхум оиди майдони электрикй

Дар мавзуи пешина чисмҳоро ба якдигар соиш дода ё ки ба чисми заряднок расонида онҳоро заряднок кардан мумкин буданаш, шинос шудед. Чисмҳои заряднок ба чисмҳои дигари атрофи худ таъсир нишон медиҳанд. Майкл Фарадей ин гуна таъсир ба воситай майдони электрикй содир шуданашро нишон дод.

МАЙКЛ ФАРАДЕЙ (1791–1867)

Физик – экспериментатори англис. Вай дар давоми ҳаёти худ ҳазорҳо таҷрибаҳо гузаронидааст. Ба он олимон “шоҳи экспериментҳо” ном ниҳодаанд. Яке аз қашфиётҳои бузургтарини он ҳодисаи индуксияи электромагнитӣ аст. Ҷараёни хурди дар таҷриба ҳосил кардаи Фарадей дар рӯзи ҳозира тамоми дунёро рӯшан карда истодааст.



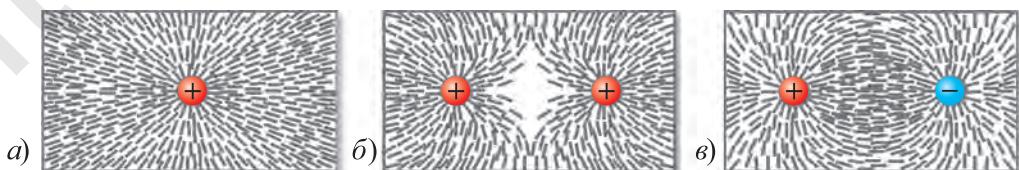
Зарядҳои электрикй ба якдигар нарасида ҳам бевосита таъсир меқунанд. Онҳо дар атрофи худ майдони электрикй меофаранд. Майдони электрикии заряди дуюм ба заряди якум таъсир меқунад. Ҳангоми аз заряд дур шудан, майдон суст мешавад.

► Майдони заряди ноҷунбон ё ки майдони чисмҳои заряднок майдони электростатикий номида мешавад.

Майдони электрикро бевосита бе таҷрибаҳо дидо наметавонем. Мавҷудияти онро ба таъсири мутақобилии чисмҳои заряднок нигоҳ карда мебинем.

Хатҳои қуввагии майдони электрикй

Ба оинаи дар рӯи миз буда лавҳаи металлии мусбат зарядноки доирашаклро гузашта, ба атрофи он торҳои майда буридашудаи мӯйро мепошем ва ба канори оина бо ангушт занем, торҳои майда бо тартиби муайян ҷойгир мешаванд (*расми 15, а*).

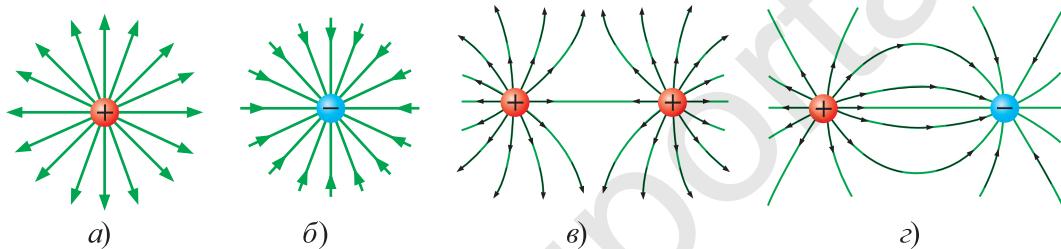


Расми 15.

Агар ба рўи оина ду лавҳаи металлии мусбат зарядноки доирашаклро гузошта, торҳои майдо буридашу да мўйро пошида ба канори лавҳа бо ангушт занем, манзараи чун расми 15, б) мушоҳид мешавад. Ҳамин тавр, яке аз лавҳаҳо мусбат, дигаре манғӣ заряднок бошад, торҳои майдо мўй чун расми 15, в) чойгир мешаванд. Ин таҷрибаҳои гузаронидашу да якум ин, ки мавҷудияти майдони электрикӣ, дуюм ин ки дорои хатҳои қуввагӣ буда-нашро нишон медиҳад.

► Хатҳои қуввагии майдони магнитӣ аз заряди мусбат сар шуда дар заряди манғӣ хотима меёбад, ё ки дар беохирӣ хотима меёбад.

Хатҳои қуввагии майдони электрикӣ заряди ишорааш манғӣ ва мусбати курачаҳо дар алоҳидагӣ, дар расмҳои 16, а, б ва ҳангоми ба якдигар дар таъсири мутақобили гуногун буданаш дар расмҳои 16, в, г тасвир карда шудааст.



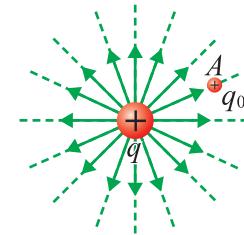
Расми 16.

Шадидияти майдони электрикӣ

Барои баҳодиҳӣ аз ҷиҳати миқдор ба майдони электрикӣ бузургии шадидияти майдони электрикӣ ном гирифта доҳил карда шудааст ва бо ҳарфи E ишора мекунанд. Ба нуқтаи A -и майдони электрикӣ курачаи зарядаш мусбати q ҳосилкарда заряди нуқтагии мусбати q_0 -ро медарорем (расми 17). Майдони курача ба заряди нуқтагӣ бо қувваи маълуми F таъсир нишон медиҳад.

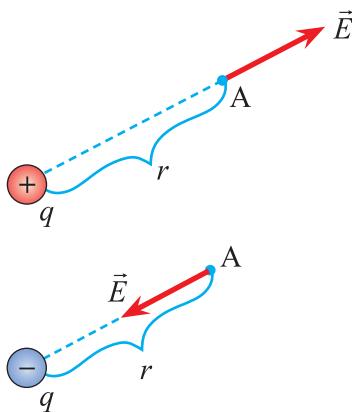
Шадидияти майдони электрикӣ заряди q , ки дар нуқтаи A ҳосил кардаст чунин ифода меёбад:

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q_0}. \quad (1)$$



Расми 17.

► Шадидияти майдони электрикӣ ба нисбати қувваи аз тарафи майдон ба заряди нуқтагӣ таъсиркунанда бар бузургии ин заряд баробар аст.



Расми 18.

Самти шадидияти майдони электрикӣ (E) бо самти қувваи F -и дар нуқтаи A ба заряди мусбат таъсиркунанда як хел мешавад (расми 18). Шадидияти майдони электрикӣ бузургии векторист. Воҳиди шадидияти майдон бо Н/Кл ифода карда мешавад. Ҷӣ тавр ёфтани шадидияти дар ягон нуқта ҳосилкардаи заряди нуқтагиро дода мебароем.

Дар асоси қонуни Кулон шадидияти майдонро (1) чунин навиштан мумкин:

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

Аз ин рӯ, шадидияти заряди нуқтагӣ дар масофаи r ба:

$$E = k \frac{|q|}{r^2}. \quad (2) \text{ баробар аст.}$$

Шадидияти майдони электрии заряди нуқтагӣ дар атрофи худ ҳосил карда ба ҳосиятҳои муҳит вобаста аст. Агар шадидияти майдони заряди q дар вакуум ҳосилкарда E_0 бошад, атрофи он бо ягон диэлектрик пур карда шавад, шадидияти майдони ҳосилшуда кам мешавад. Чунки диэлектрик майдонро зαιф меқунад. Модули шадидият дар вакуум E_0 -ро, ба модули шадидияти майдони электрии дар дохили диэлектрик ҳосилкарда E тақсим кунем, яъне нисбати $\frac{E_0}{E}$ шадидияти майдони дохили диэлектрик аз шадидияти майдон дар вакуум чанд маротиба хурд буданашро нишон медиҳад. Ин нисбат нуфузпазири диэлектрикии диэлектрик гуфта мешавад ва бо ҳарфи ϵ (эпсилион) ишора меқунанд. Дар асоси таъриф:

$$\epsilon = \frac{E_0}{E}. \quad (3)$$

Дар ин ҳол шадидияти майдони заряди нуқтагии q -и дар дохили диэлектрик ҷойгиршуда, дар масофаи r чунин мешавад:

$$E = k \frac{|q|}{\epsilon \cdot r^2}. \quad (4)$$

Ҳамин тавр, таъсири қувваи мутақобили ду заряди дар диэлектрики якчинса ҷойгиршуда аз таъсири қувваи мутақобили онҳо дар вакуум ϵ маротиба хурд мешавад яъне:

$$F_m = k \frac{|q_1| \cdot |q_2|}{\epsilon \cdot r^2}. \quad (5)$$

Нуфузпазири диэлектрик бузургии беченак аст.

Нуфузпазирің диэлектрик мұхит бузургии нишондиҳандаи чанд маротиба хурд будаи шадидияти майдон дар диэлектрик аз шадидияти майдони электрик дар вакуум аст.

Намунаи ҳалли масъала

Мавриди ба майдони электрикіи заряди нүктегі заряди санчишии $2 \cdot 10^{-8}$ Кл дохил кардан, ба он 5 мН қувва таъсир карда бошад, шадидияти майдон чай гуна аст?

Дода шудааст:

$$q_0 = 2 \cdot 10^{-8} \text{ Кл}$$

$$F = 5 \text{ мН} = 5 \cdot 10^{-3} \text{ Н.}$$

Ёфтап лозим:
 $E = ?$

Формулааси:

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

$$[E] = \frac{\text{Н}}{\text{Кл}}.$$

Хисобкуні:

$$E = \frac{5 \cdot 10^{-3} \text{ Н}}{2 \cdot 10^{-8} \text{ Кл}} = 2,5 \cdot 10^5 \frac{\text{Н}}{\text{Кл}}.$$

$$\text{Цавоб: } E = 2,5 \cdot 10^5 \frac{\text{Н}}{\text{Кл}}.$$

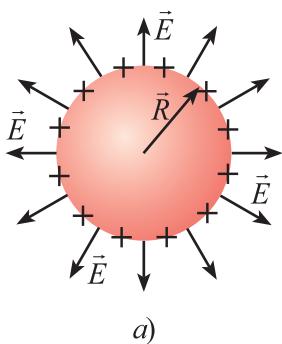


1. Таълимотй Фарадей оиди майдони электрик аз чай иборат аст?
2. Чай гуна майдон, майдони электростатик номида мешавад?
3. Дар чисмхой зарядноки мусбат ва манғы хатхой қуввагии майдони электрик чай хел самт доранд?
4. Таърифи шадидияти майдонро гүед

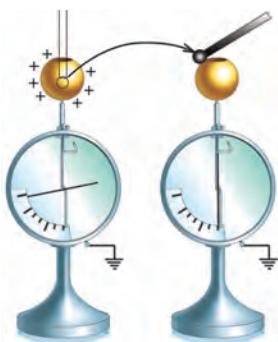
Машқи 4

1. Шадидияти майдони заряди нүктегии – 4 нКл – ро дар масофаи 6 см ёбед.
2. Ба кураачи зарядаш 20 нКл, ки дар майдони электрик шадидияташ 3000 Н/Кл өткізу аст, майдон бо кадом қувва таъсир мекунад?
3. Дар майдони электростатик ба заряди $5 \cdot 10^{-8}$ С қувваи 8 мкН таъсир мекунад. Шадидияти майдони электрикни нүктаи заряд истодаро ёбед.
4. Аз заряди нүктегии зарядаш 3,6 нКл дар кадом масофа шадидияти майдон ба 9000 Н/Кл баробар аст?

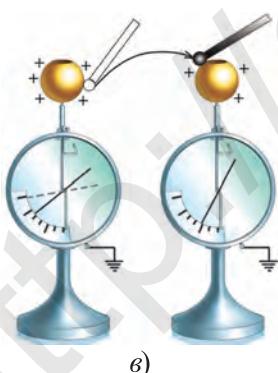
Чойгиршавии зарядхо дар нокилхо



a)



б)



в)

Расми 19.

Зарядхои электрикй дар нокилхои чудогона чй хел тақсим мешаванд? Дар дохили ноқил ҳам заряд мешавадмй?

Курачай металлй заряди мусбат дошта бошад. Аён аст, ки зарядхои ишораашон ҳамном аз якдигар мегурезанд. Аз ин рӯ, дар дохили кура заряд бошад ҳам, онҳо аз якдигар тела хўрда, то қадри имкон дурттар чойгир мешаванд. Дар натиҷа тамоми заряди ҳаҷми кура ба сатҳи он мебароянд. Заряди мусбати додашуда ба қураи металлй дар сатҳи он як хел тақсим мешавад (*расми 19, а*). Хатҳои шадидияти майдони электрикй бошад, дар самти радиус ба берун равон мешаванд.

Дар дохили кура набудани зарядро чй тавр санчидан мумкин? Ду электрометр гирифта, ба яке кураи металли дарунхолии аз боло сўроҳдор мегузоранд. Ба кура заряд дода шавад, нишондоди электрометр ба ягон кунҷ майл меҳӯрад. Ба нўги милаи изоляторӣ курачай металлй маҳкам карда, онро ба дохили кураи холӣ медарорем, пас миларо бароварда ба кураи электроскопи безаряд мерасонем (*расми 19, б*). Дар ин нишондоди электрометри дуюм аз ҷояш намечунбад. Аз ин рӯ, дар дохили кура заряд намешудааст.

Пас аз ин курачай миларо ба кураи электрометри якӯм мерасонем. Дар ин ҳол нишондоди ин электрометр каме камшавии зарядро нишон медиҳад. Курачай миларо ба кураи электрометри дуюм мерасонем. Дар ин ҳол ақрабаки он каме майл хўрда заряд гирифтанашро нишон медиҳад (*расми 19, в*). Аз ин ба хулосаи заряди электрикй дар сатҳи ноқил тақсим мешавад, омадан мумкин.



Дар ноқилҳои чудогона зарядҳои электрикӣ дар сатҳи он тақсим мешаванд. Дар дохили ноқил заряд намешавад.

Қафаси Фарадей

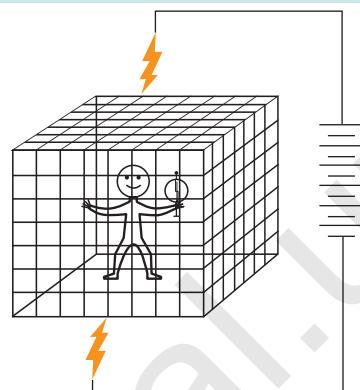
Барои исботи дар дохили ноқил набудани зарядҳои электрикӣ бо таҷхизоти сохтаи М.Фарадей шинос мешавем. Сатҳи беруни қафаси аз чӯб сохташударо бо фолгаи тунук рӯйпӯш намуд. Фарадей ба дасти худ электроскоп гирифта, ба даруни қафас медарояд. Ёрдамчиёни он қафасро бо аргамчинҳои шоҳигин мөввезанд ва ба қафас заряди электрикӣ доданд. Электроскопи дохили қафас заряднокшавиро пайхас накард. Бинобар ин дар дохили қафаси металлӣ заряди электрикӣ намешудааст (*расми 20*). Дар рӯзҳои ҳозира якчанд намуди ба одамон намоиш додани ин таҷхизот мавҷуд аст (*расми 21*).

Ин таҷрибаи Фарадей гузаронида ҳам дар дохили ноқил набудани заряд, зарядҳои электрикӣ фақат дар сатҳи ноқил ҷойгир шуданашро исбот мекунад. Аз ин ҳодиса дар амал васеъ истифода мебаранд, масалан барои одамони дар шабакаҳои баландшиддат коркунанда либоси маҳсуси аз нахҳои пӯлод ва мис иборат дӯхта мешаванд. Дар ҳатҳои ба ҳазорҳо километр нақлшудаи электрикӣ, ҳатто аз манба ҷудо кунанд ҳам, миқдори ками зарядҳо ғун шуданашон мумкин, Либосҳо бошанд инсонҳоро аз заряднокшавӣ нигоҳ медоранд.

Тақсимшавии заряд дар сатҳи ноқил

Боварӣ ҳосил намудем, ки зарядҳо дар сатҳи кураи расми 21 металлӣ мунтазам тақсим мешудаанд. Лекин зарядҳои электрикӣ дар сатҳи ноқилҳои шаклашон ихтиёри чӣ гуна тақсим мешаванд?

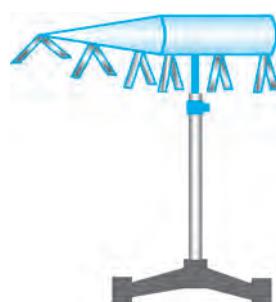
Ба ҳар ҷои ноқили шаклаш дар расми 22 тасвир кардашуда, варакҷаҳои фолга гузошта шудаанд. Ноқил заряднок карда шавад, бо таъсири зарядҳои сатҳи он



Расми 20.



Расми 21.



Расми 22.

варапчао бо тарзи гуногун, наздиктари чойхои нӯгаш тез калонтар, дар қисми силиндрин он бошад, варапчао хурдтар кушода мешаванд.

Шамоли электрикӣ



Расми 23.

Электрикӣ нобаробар таҳсим шуданаш, дар нӯгҳои тези он зарядҳо зич чойгир шуданашонро тасдиқ мекунад.



1. Дар кураи металлӣ зарядҳои электрикӣ чӣ хел чойгир мешаванд?
2. Дар бораи қафаси Фарадей сухан ронед.
3. Дар ҷисмҳои ҷудогонаи сатҳашон мураккаб зарядҳои электрикӣ чӣ хел таҳсим мешаванд?
4. Аз чӣ сабаб дар нӯги тези ноқил “Шамоли электрикӣ” ҳосил мешавад?
5. Тӯри симини шаклаш кура ва ҷисмҳои яклухт (дарунаш холи набуда) дода шудааст. Дар қадоме аз онҳо шадидияти майдони электрикӣ қалон аст?



Мушоҳидаи шамоли электрикӣ.

1. Ба кураи металлии машинаи электрофорӣ ҷисми нӯгтезро чун нишондоди расми 24 васл кунед.
2. Тарафи нӯгтези ҷисмро ба шамъи даргирифта наздик гузоред.
3. Дастанки электрофорро давр занонида ба ҷисми нӯгтез заряд дихед.
4. Натиҷаи ҷараёни мушоҳидашударо ба дафтаратон нависед ва сабаби онро шарҳ дихед.



Расми 24.

Масъалаи 1. Ба заряди нүктагии шадидияти майдони электрикиаш $2,5 \cdot 10^4$ Н/Кл қуваи 8 нН таъсир кунад, адади электронҳои зиёдатии заряди нүктагиро ёбед.

Дода шудааст:

$$E = 2,5 \cdot 10^4 \text{ Н/Кл}$$

$$F = 8 \text{ нН} = 8 \cdot 10^{-9} \text{ Н}$$

$$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл.}$$

Ёфтани лозим:

$$N = ?$$

Формулааш:

$$E = \frac{F}{q}; q = \frac{F}{E};$$

$$q = N \cdot e; N = \frac{q}{e} = \frac{F}{e \cdot E}.$$

$$[N] = \frac{\text{Н}}{\text{Кл} \cdot \frac{\text{Н}}{\text{Кл}}} = 1.$$

Ҳисобкунӣ:

$$N = \frac{8 \cdot 10^{-9}}{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 2,5 \cdot 10^4} = 2 \cdot 10^6 \text{ то.}$$

Ҷавоб: $N = 2 \cdot 10^6$ то.

Масъалаи 2. 6,4 мкКл чисми зарядноки дар муҳит истода аз худаш дар масофаи 6 см майдони шадидияташ $5 \cdot 10^6$ Н/Кл ҳосил намуд. Нуфузпазири диэлектрикии диэлектрикро ёбед.

Дода шудааст:

$$q = 6,4 \text{ мкКл} = 6,4 \cdot 10^{-6} \text{ Кл}$$

$$E = 5 \cdot 10^6 \text{ Н/Кл}$$

$$r = 6 \text{ см} = 6 \cdot 10^{-2} \text{ м.}$$

Ёфтани лозим:

$$\varepsilon = ?$$

Формулааш:

$$E = k \frac{|q|}{\varepsilon \cdot r^2}; \varepsilon = k \frac{|q|}{E \cdot r^2};$$

$$[\varepsilon] = \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{Кл}^2} \frac{\text{Кл}}{\frac{\text{Н}}{\text{Кл}} \cdot \frac{\text{м}^2}{\text{Кл}}} = 1.$$

Ҳисобкунӣ:

$$\varepsilon = 9 \cdot 10^9 \frac{6,4 \cdot 10^{-6}}{5 \cdot 10^6 \cdot 36 \cdot 10^{-4}} = 3,2.$$

Ҷавоб: $\varepsilon = 3,2$.

Масъалаи 3. Қатраи равғани массааш 0,4 мг дар майдони электрикӣ муаллақ истодааст. Шадидияти майдони электрикӣ 100 Н/Кл бошад, заряди қатраи равғанро ёбед.

Дода шудааст:

$$m = 0,4 \text{ мг} = 4 \cdot 10^{-7} \text{ кг}$$

$$E = 100 \text{ Н/Кл.}$$

Ёфтани лозим:

$$q = ?$$

Ҳисобкунӣ:

Қатраи моеъ дар ҳолати қувваҳои таъсиркунандайи электростатикӣ ва ҷозиба баробар будан дар мувозинат мешавад:

$$F_{el} = qE; F_{og'} = mg.$$

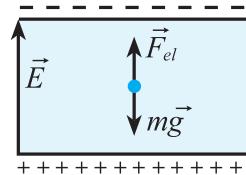
Гуфтаҳои болоиро ба инобат гирем:

$$q E = m g \text{ мешавад}$$

Аз ин заряди қатраи равған:

$$q = \frac{mg}{E} = \frac{4 \cdot 10^{-7} \text{ кг} \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}}{100 \text{ Н/Кл}} = 4 \cdot 10^{-8} \text{ Кл.}$$

Чавоб: Барои дар мувозинат шудани қатраи равған заряди он $q = 4 \cdot 10^{-8}$ Кл буданаш лозим.



Машқи 5

- Ба 20 нКл заряди дар майдонбуда қувваи 8 мкН таъсири мекунад. Дар чои заряд истода шадидияти майдон чӣ қадар будааст?
- Ду зарядҳои нуқтагии як хел заряднок ба яқдигар бо қувваи 30 мкН таъсири мекунанд. Шадидияти ҳосил кардаи заряди якум дар чои заряди дуюм ба 5000 Н/Кл баробар аст. Қимати зарядҳои нуқтагиро ёбед.
- Ба курачаи зарядноки манфии дар майдони шадидияташ 1200 Н/Кл буда, қувваи 160 мкН таъсири мекунад. Адади электронҳои зиёдатии курача чӣ қадар аст?
- Заряди нуқтагии 7 нКл дар дохили карасин воқеъ аст. Вай аз худ дар масофаи 10 см чӣ гуна шадидияти майдон ҳосил мекунад? Нуфузпазири диэлектрикии карасин ба 2,1 баробар аст.
- Зарядҳои нуқтагии 30 нКл ва -36 нКл аз яқдигар дар масофаи 18 см, дар дохили муҳим ҷойгиршуда дар таъсири мутақобиланд. Таъсири мутақобил 150 мкН бошад, нуфузпазири диэлектрикии муҳит чӣ қадар будааст?
- Қатраи равғани 80 мг манғӣ заряднок шудааст. Вай дар майдони шадидияташ 1000 Н/Кл муаллақ истода бошад массаи электронҳои зиёдатии онро ёбед.
- Заряди нуқтагии зарядаш $2 \cdot 10^{-8}$ Кл-и дар нуқтаи B истода, ба заряди дар нуқтаи A воқеъ буда, бо қувваи 60 мкН таъсири мекунад. Шадидияти майдони заряди A дар нуқтаи B ҳосил кардаро ёбед.

§ 8

ХОДИСАХОИ ЭЛЕКТРӢ ДАР ТАБИАТ

Барқ ва раъд

Равшаний барқ ва ғурриши раъдро бисёр мушохидар кардаем. Ҳодисаи барқро дар асоси таъсири мутақобили зарядҳои электрикии ишораашон гуногун фаҳмонидан мумкин.

Як чисм ба чисми дигар соиш дода шавад зарядҳои электрикӣ тавлид мешавад. Чисмҳои бо зарядҳои гуногун пурзӯр заряднокшуда ба яқдигар наздик оварда шавад, шарора ҳосил шуда, овози чарсосӣ шунида мешавад. Маълум аст, ки дар ҳаво буғҳои об мавҷуданд. Дар осмон бо пастшавии ҳарорат буғҳои об якҷоя шуда, зарраҳои майдани обро ҳосил меқунад. Ин гуна ҷойҳои зарраҳои об ҷамъшуда чун абри сафед намоён мегардад. Ҳарорати ҳаво боз паст шуда рафтани гирад, зарраҳои об қалон шуда, ба абри сиёҳ мубаддал шудан мегирад. Дар ҷойҳои абр шино кардаистода боз ҳам пастшавии ҳарорат рӯй дихад, ба яҳ табдилёбии зарраҳои об гирифта меорад.

Абрҳои осмонӣ бо яқдигар ва бо қабатҳои гуногуни ҳаво ҳар доим дар соишанд. Дар натиҷа баъзе абрҳои тӯда пурзӯр заряднок мегарданд. Абрҳои бо ишораҳои гуногун пӯрзур заряднокшуда ба яқдигар наздик оянд, зарядҳои манфии як абр ба тарафи зарядҳои мусбати абри дигар ҳаракат меқунанд. Дар натиҷаи омехташавии ногаҳонии зарядҳои ишораашон гуногун шарораи электрӣ – барқ ҳосил мешавад (*расми 25*).



Расми 25.

Барқ ин зӯртариш шарораи электрикии дар байни абрҳои зарядноки ишораашон гуногун ё байни абр ва сатҳи замин содиршаванда аст.

Дарозии барқ то якчанд километр, диаметри он бошад, ба якчанд сантиметр баробар буда, давомнокии он дар ҳиссаҳои сония содир мешавад. Мавриди барқ ғурриши пурзӯр – раъд (тундар) ба вучуд меояд.

Раъд – ин мавриди барқ ҳодисаи садои дар ҳаво (атмосфера) содиршаванда буда, вай дар роҳи барқ бо сабаби гармшавии ҳаво, афзудани фишор ва васеъшавӣ рӯй медиҳад.



a)



б)

Расми 25.

Рұшнои шарора – барқро худи ҳамон замон мебинем, лекин овози он – түрриши раъдро пас аз гузашти вақат мешунавем. Ба ин сабаб, рұшанай дар 1 с 300 000 км, садо бошад, дар ҳаво буду шудаш 340 м масофаро тай мекунад. Масалан, раъду барқ аз мо дар дурии 1 км содир шуда бошад, онро худи ҳамон замон мебинем, овози раъдро бошад, баъд аз 3 с мешунавем.

Барқ на фақат байни абрхо, балки байни абр ва замин ҳам рўй доданаш мумкин (расми 26, а). Дар ин сели зарядҳои калони дар қабатҳои абр ҳосилшуда ногаҳон дар як лаҳза, дар натиҷаи ба замин гузаштан барқ фурӯзон шуда раъд мегуррад. Агар қисми мусбат зарядноки абр ба сатҳи замин наздик ояд, дар зери абр, дар сатҳи замин зарядҳои манғфӣ ғун мешаванд. Дар натиҷаи ин, абри заряднок ба замин бо майдони электрикӣ таъсир мекунад. Абр пурзӯр заряднок шуда, ба замин наздик ояд, байни замину абр шарорай пурзӯрии электрӣ рўй медиҳад, яъне барқ рұшан мекунад. Дар ҷараёни барқ зарядҳои абр ба замин мегузарарад.

Барқи чаппа. Спрайтҳо

То ҳамин вақт дар бораи барқ байни замину абр ба вучуд омаданаш сұхан гүфтем. Лекин дар болои абр ҳам барқҳо рўй медиҳанд. Ин ҳодиса во-баста бо авиатсияи реактивӣ соли 1994 мушоҳида шудааст. Барқи дар расми 26, б ба расм гирифта, ки номи спрайтро гирифтааст тасадуфан ба сурат гирифта шудааст ва табиати физикии онҳо чуқур омӯхта нашудааст.

Мухофизат аз барқ

Шумо суханҳои “барқ зад”, “барқ афтид”-ро бисёр шунидаед. Барқзанай худаш чист? Аз он чӣ тавр муҳофизаи кардан мумкин?



Барқзанӣ – ин шарораи зӯртари ни байни абри зарядноку замин содиршаванд, ҷараёни дар як лаҳза гузаштани зарядҳои абр бар замин аст.

Барқзанӣ басо хавфнок аст. Кадоме аз ҷисмҳои гузаронандай электрикии заминӣ ба абр наздик бошад, ба ҳамон заряди электрикии худро медиҳад, яне ҳодисаи барқзанӣ мешавад. Аз ин рӯ, дар навбати аввал ба қуллаи кӯҳи аз сатҳи замин баланд, манора, бино, симҷӯбҳои электрикӣ барқ зада вайрон карданаш мумкин. Ҳангоми раъду барқ машина ё одами дар роҳи ҳамвор рафтаистода ҳам дучори барқзанӣ шуданаш мумкин. Дар ин гуна мавриди дар баландӣ, дар зери дараҳт истодан, ба таги ғарами хошок руст шудан ҳам хавфнок аст.

Одамон мавриди соҳтани биноҳо ва манораҳои баланд ба болои онҳо барқгардон мегузоранд (*расми 27*).



Расми 27.



Барқгардон таҷхизотест, ки манора, биноҳо, иншоотҳои ҳочагии қишлоқро аз барқзанӣ ҳимоя мекунад.

Нӯги барқгардон аз ноқил иборат буда, вай ба воситаи сими ғавс ба милаи металлии таҳти замин чуқур ҷойгир кардашуда пайваст мешавад. Абри ба замин наздикшуда заряди худро дар навбати аввал ба барқгардони ба болои манора ё бино шинонидашуда медиҳад. Заряди электрикии пурзӯр ба манора ё бино шикаст надода ба воситаи барқгардон ба замин гузашта меравад.



1. Абрҳо бо чӣ тарз дорои заряди электрикӣ мешаванд?
2. Чӣ тавр барқи сунъӣ ҳосил кардан мумкин?
3. Аз чӣ сабаб пас аз мушоҳидаи барқ гузаштани якчанд сония раъдро мешунавем? Ба ғуррида истодани раъд сабаб чист?
4. Барқзанӣ чист? Вай чӣ гуна зухур мешавад?
5. Барқгардон чӣ тавр бино ё манораро аз барқзанӣ нигоҳ медорад. Дар ин ҳол Замин чӣ гуна вазифаро иҷро мекунад?



Шумо шарораи барқро дидайд ва ғурриши онро шунидаид ва аз шумо дар қадом масофа рӯй додани ин ҳодиса таҳминан баҳо дихед. Дар оиди ин таасуроти худро ба дафтаратон нависед.

СУПОРИШХОИ ТЕСТЙ ОИДИ ТАКРОРИ БОБИ 1

1. Кадом зарра ба заряди мусбати элементарй соҳиб аст?
A) нейтрон; B) электрон;
C) α -зарра; D) протон
2. Аз қатраи соҳиби заряди мусбати $+2q$ қатраи зарядаш $-q$ чудо шуд. Заряди қатраи бокимонда ба чӣ баробар аст?
A) $-3q$; B) $-q$; C) $+4q$; D) $+3q$.
3. Қатраи симоби зарядаш -3 нКл бо қатраи симоби зарядаш 6 нКл ҳамроҳ шуд. Заряди қатраи ҳосилшуда чӣ қадар аст (нКл).
A) 2; B) 2 C) 3; D) -3.
4. Агар атоми нейтрал дар ионизатсияшавӣ ду электронро гум карда бошад, заряди он ба чӣ баробар мешавад (Кл)?
A) $-1,6 \cdot 10^{-19}$; B) $1,6 \cdot 10^{-19}$; C) $-3,2 \cdot 10^{-19}$; D) $3,2 \cdot 10^{-19}$.
5. Дар заряди дар вакуум аз якдигар дар масофаи 2cm воқеъ будаи зарядҳояшон 4 нКл ва 10 нКл ба якдигар бо кадом қувва таъсир мекунанд (mN)?
A) 20; B) 10; C) 4,5; D) 0,9.
6. Масофаи байни ду заряди нуқтагиро тағиیر надода, миқдори ҳар ду заряд 10 маротиба зиёд карда шавад, қувваи таъсири мутақобили байни онҳо чанд маротиба тағиир меёбад.
A) 10 маротиба меафзояд; B) 10 маротиба кам мешавад;
C) 100 маротиба кам мешавад; D) 100 маротиба меафзояд.
7. Масофаи байни ду заряди нуқтагӣ ва заряди ҳар яки он 2 маротиба зиёд карда шуда бошад, қувваи таъсири мутақобили онҳо чӣ хел тағиир меёбад?
A) 2 маротиба меафзояд; B) 2 маротиба кам мешавад;
C) 4 маротиба меафзояд; D) тағиир намеёбад.
8. Масофаи байни зарядҳо 10 см кам шавад, қувваи таъсири онҳо 4 маротиба меафзояд. Масофаи ибтидоии байни онҳоро ёбед (см).
9. Саққои ба ресмон овехтаи зарядаш мусбат дар майдони яқчинсаи электрикӣ аз ҳолати амудӣ ба тарафи рост майл меҳӯрад. Шадидияти майдони электрикӣ ба кадом тараф самт дорад?
A) амудӣ ба боло; B) амудӣ ба поён;
C) уфукӣ ба тарафи рост; D) уфукӣ ба тарафи чап.
10. Майдони электростатикии яқчинса ба заряди $2 \cdot 10^{-5}$ Кл бо 4 Н қувва таъсир мекунад. Шадидияти майдонро дар ин нуқта ёбед. (Н/Кл).
A) $2 \cdot 10^5$; B) $5 \cdot 10^{-6}$; C) $8 \cdot 10^{-5}$; D) $2 \cdot 10^{-5}$.
11. Ба заряди 5 мкКл-и дар майдони шадидияташ 1 кН/Кл ҷойгиршуда чӣ қадар қувва (Н) таъсир карданашро ёбед.
A) $5 \cdot 10^{-2}$; B) $5 \cdot 10^{-3}$; C) $5 \cdot 10^{-5}$; D) 0,5.

ХУЛОСАҲОИ МУҲИМ АЗ РӮИ БОБИ I

Электр	Дар замонҳои басо қадим, дар Юнонистон боқимондаи дарахтони сӯзанбарги сабзидаро, ки смолаи он ба санг мубаддал ёфтааст, юнониҳо электрон гуфтаанд. Калимаи электр аз ҳамин баромадааст.
Электронкшавӣ	Ду намуди электр мавҷуд. Милаи шишагин ба шоҳӣ соиш дода шавад, ишорааш (+) мусбат, милаи эбонитии ба мӯина соишдода ишорааш манфи (-) электронк шуда мемонад.
Ноқилҳо	Моддаҳое, ки электрро аз худ хуб меғузаронанд ноқилҳо номида мешаванд.
Диэлектрикҳо	Моддаҳое, ки аз худ электрро намеғузаронанд, диэлектрикҳо номида мешавад. Чизҳои аз диэлектрик тайёр кардашуда изоляторҳо номида мешаванд.
Модели сайёрашавии атом	Дар маркази атом ядро ҷойгир буда, вай аз протонҳои зарядноки ишораашон мусбат ва аз нейтронҳон ёфтааст. Дар атрофи ядрои атом электронҳои зарядноки ишораашон манғӣ бо мадори худ ҳарорат мекунанд.
Қонуни Кулонӣ	Қувваи таъсири мутақобили ду заряди нуқтагии электрикии ноҷунбони дар вакуум ҷойгиршуда ба ҳосил зарби зарядҳо мутаносиби рост ва ба квадрати масофаи байни онҳо мутаносиби чаппа аст, яъне: $F = k \frac{ q_0 \cdot q_1 }{r^2}$.
Шадидияти майдони электрикӣ	Шадидияти майдони электрикӣ ба нисбати қувваи аз тарафи майдон ба заряди нуқтагӣ таъсиркунанда бар нисбати ҳамин заряд баробар аст, яъне: $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q_0}$.
Барқ	Шарорай зӯртарини электрикиест, ки дар байни абрҳои зарядноки ишораашон гуногун, ё ки байни сатҳи замин ва абр содир мешавад.
Раъд	Раъд – ин ҳодисаи садо дар ҳаво (атмосфера) буда ҳангоми барқ пайдо мешавад ва дар роҳи барқ аз тафсидани ҳаво, бо туфайли зиёдшавии фишор рӯй медиҳад.
Барқзаний	Дар байни абри заряднок ва сатҳи замин, ҳангоми барқ ҷараёни содиршаванда, ки дар як лаҳза зарядҳои абр ба замин гузашта меравад.

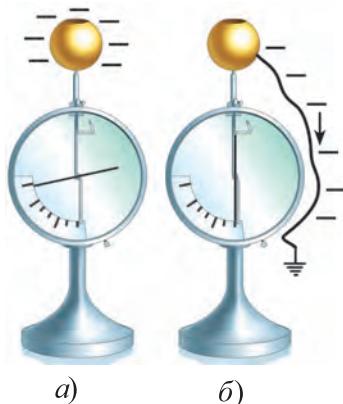
БОБИ II ЧАРАЁНИ ЭЛЕКТРИКЙ

Мо дар боби I чисмҳоро ба яқдигар соиш дода, онҳоро заряднок кардан мумкин буданашро дида баромадем. Зарядҳои электрикии соҳибшудаи чисмҳоро зарядҳои ноҷунбон гуфта назар кардем. Дар амал аз зарядҳои электрикии ноҷунбон (бехаракат) кам истифода мебарем.

§ 9

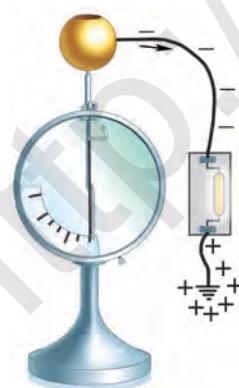
МАФҲУМ ОИДИ ЧАРАЁНИ ЭЛЕКТРИКЙ

Ҳаракати ботартибонаи зарраҳои заряднок



Расми 28.

Барои ҳосил кардани чараёни электрикӣ ҳолати соддатарини ба ҳаракат овардани зарраҳои заряднокро дида мебароем. Барои ин бо милаи эбонитии ба пашмина соидашуда ба кураачи электрометр заряд медиҳем. Дар ин ҳол нишондоди электрометр ба кунчи маълум тоб меҳӯрад (*расми 28, а*). Агар як нӯги ноқили ба замин пайвастро гирифта нӯги дигарашро ба кураи электроскоп расонем, ҳамон лаҳза ақрабаки электрометр ба сифр меафтад. Сабаби ин ҳодиса ҳамин, ки нӯги дуюми ноқил ба курача расидан замон зарраҳои зарядноки он бо ноқил ба як самт ҳаракат намуда, ба замин гузашта меравад (*расми 28, б*).



Расми 29.

Ҳаркати ботартибонаи зарраҳои заряднок, яъне ҷориҷавии онҳо чараёни электрикӣ ноҳида мешавад.

Чараён аз калимаи русии “поток” гирифта шуда, “ҷориҷавӣ”-ро мефаҳмонад.

Дар таҷрибаи болой, дар ноқили ба замин пайваст чараёни электрикии ҳосил шударо барои донистан, ба мобайни сим лампай неонӣ мегузорем. Агар нӯги дуюми ноқилро ба кураи электрометр расонем, нишондод ба сифр меафтад, дар ин вакт лампа як фурӯзон шуда пас хомӯш мешавад (*расми 29*). Аз ин рӯ, дар ҳақиқат дар ноқил зарраҳо ба як тараф ботартиб ҳаркат мекунад, яъне ҷорӣ мегардад ва дар ноқил чараён пайдо мешавад.

Мавқеңи майдони электрикій дар ҳосилшавии қараён

Сабаби ҳаракати зарраҳои заряднок дар ноқил мавҷуд будани майдони электрикій аст. Дар тақрибай дар расми 29 тасвирёфта, курачай электрометр манғыл заряднок карда шудааст. Нұғи ноқил то ба курача расонидан қои ба замин пайвастай ноқил нейтрал мешавад, яъне зарраҳои мусбат ва манғыл аз қиҳати миқдори баробар мешавад. Дар лаҳзаи ноқилро ба курача пайвастан, бо таъсири зарраҳои манғыл аз қои нейтралии қайд кардаамон зарядхои манғыл он өйро тарқ мекунанд. Дар натичаи ин дар қои ба замин пайвости ноқил зарядхои мусбат монда, дар байни курача ва замин майдони электрикій ба вучуд меояд. Бо таъсири ин майдон электронҳои дар курача буда, ба тарафи замин ботартиб ҳаракат мекунад ва дар ноқил қараёни құтохмуддат ҳосил мешавад.

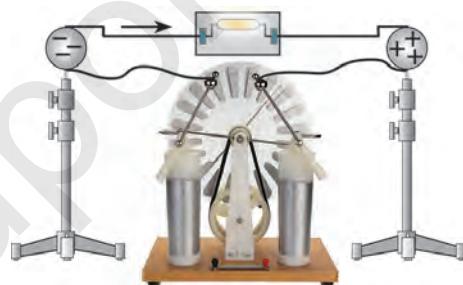


Барои дар ноқил ба вучуд омадани қараёни электрикій мавҷуд будани майдони электрикій зарур аст.

Чӣ тавр дар ноқил қараёни электрикиси давомнокро ҳосил кардан мүмкін аст?

Барои ба ин суол چавоб додан тақрибай зерин гузаронида шудааст.

Курачаҳои машинаи электрофориро ба воситаи ноқилҳои металлӣ пайваста нұғхой дигарашро ба ду курачай штативи изолятсионӣ мепайвандем. Лампаи неониро ҳам ба байни инҳо бо ноқил мепайвандем (расми 30).



Расми 30.

Ҳангоми чарх задани диски он яке аз курачаҳо бо зарядхои мусбат, дуюмаш бо зарядхои манғыл заряднок мешаванд.

Дар байни ин зарраҳо, яъне дар ноқили ба онҳо пайвасткарда майдони электрикій пайдо мешавад. Бо таъсири майдон электронҳо дар ноқил ҳаракати ботартиб ичро намуда, қараёни электрикій ҳосил мекунанд. Бо таъсири ин қараён лампаи неонӣ дармегирад. Диск беист чарх занонида шавад, заряднокшавии курачаҳо бефосила давом мекунад ва лампа ҳам хомӯш наимешавад.

Таъсирхои қараёни электрикій

Бевосита қараёни электрикиси аз ноқил гузашта истода ё ки ҳаракати ботартибонаи зарраҳои заряднокро мушоҳида карда наметавонем. Лекин аз мавҷудияти қараёни электрикій таъсирхои рӯйдихандаро дидан ва ҳис намудан мукин.



Инҳо:

1. Аз ноқил ҷараёни электрикӣ гузарад, ноқил гарм мешавад (аммо фавқулноқилҳо гарм намешаванд).
2. Аз электролитҳо ҷараёни электрикӣ гузарад таркиби кимёвии онҳо тағиир меёбад.
3. Аз ноқил ҷараёни электрикӣ гузарад, дар атрофи он майдони магнитӣ ҳосил мешавад.

Оиди таъсири ҷараёни электрикӣ дар мавзӯҳои оянда муфассал дида мебароем.



1. Ҷараёни электрикӣ чист?
2. Сабаби дар ноқил ҳаракати ботартиб кардани зарраҳои заряднок дар чист?
3. Дар таҷрибаи расми 29 аз ҷӣ сабаб лампаи неонӣ дар як лаҳза дар гирифта, ҳомӯш мешавад?
4. Бо ёрии машинаи электрофорӣ чи тавр ҷараёноро ҳосил кардан муумкин?
5. Ҷӣ гуна таъсирҳои ҷараёни электрикӣ мушоҳида мешавад?

§ 10

МАНБАҲОИ ҔАРАЁН

Мафхум оиди манбаъҳои ҷараён

Барои лампаи ба ноқил пайваста дар вакти давомнок даргирифтанааш манаби мунтазами ҷараёни электрикӣ ҳосилкунанд, яъне манбаи ҷараён зарур аст.



Дар манбаи ҷараён қувваҳои ба табииати электростатикӣ соҳиб набуда кор ичро намуда, зарраҳои мусбат ва манфирио аз якдигар ҷудо мекунанд. Зарраҳои зарядноки муқобил ишора дар қутбҳои манбаи ҷараён ғун гашта, майдони электрикӣ ҳосил мекунанд.

Дар манбаҳои ҷараён ҳангоми ҷудо шудани зарраҳои зарядноки мусбат ва манфиӣ энергияи механикӣ, кимёвӣ, дохилӣ ё намуди дигари энергия ба энергияи электрикӣ табдил дода мешавад. Машинаи электрофории дар расми 29 тасвирёфта ҳам манбаи ҷараён аст. Дар он энергияи механикӣ ба энергияи электрикӣ табдил меёбад. Дар вакти ҷарҳ задани диски электрофор зарраҳои зарядноки мусбат ва манфиӣ ҷудо гашта дар қутбҳо, яъне дар курачаҳо ғун мегарданд.

Агар дар дохили ноқил майдони электрикӣ тағиирнозӣ бошад, аз бурриши арзии ноқил дар вактҳои баробар микдори зарядҳои гузашта ҳам як хел шуда, ба воситаи ноқил ҷараёни доимӣ ҷорӣ мешавад.



Меъёри тағирилпазири чоришавии зарраҳои заряднок чараёни доимӣ номида мешавад. Манбаъи ҳосилкунандай чараёни доимии ба қутбҳои мусбат ва манфӣ соҳиб буда, манбаъи чараёни доимӣ номида мешавад.

Манбаъҳои чараён гуногун мешаванд. Ҳоло мо бо соҳти манбаъҳои ҷарави доимӣ ва кори онҳо шинос мешавем.

Элементӣ галваниӣ

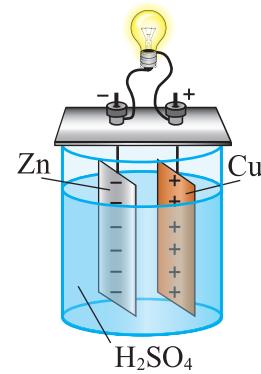
Барои соати электронӣ, телевизор, пулти автомобилҳо ва дигар асбобҳои электрикӣ ба сифати манбаъи электрикӣ аз элементҳои галваниӣ истифода мебаранд. Дар ҳамаи онҳо энергияи кимёвӣ ба энергияи электрикӣ табдил мёёбад.



Дар элементи галваниӣ энергияи кимёвӣ ба энергияи электрикӣ табдил мёёбад.

Элементи галвании соддатарин ин таҷхизоти аз рӯйпӯшҳои рӯҳӣ ва мисини (Си) ба маҳлули обии кислотаи сулфат ғӯтонидашуда иборат аст. (*расми 31*). Дар реаксияи кимёвии байни рӯҳ ва кислота лавҳаи рӯҳӣ об шуда, ионҳои зарядаш мусбатро ба маҳлул медиҳад ва худаш манфӣ заряднок мешавад, ионҳои мусбат бошад ба лавҳаи мисин ғун мешавад.

Байни лавҳаҳои заряднок майдони электрикӣ ҳосил мешавад. Агар лавҳаҳои мисин ва рӯҳӣ, яъне қутбҳои элементи галваниӣ бо ноқил ба лампочка пайваста шавад аз ноқил чараён мегузарад ва лампочка дармегирад. Ин гуна элементи соддатарини элементи галваниро олими италияи Александро Волта кашф кардааст. Бинобар ин ҳам, онро элементи галвании волта мегӯянд.



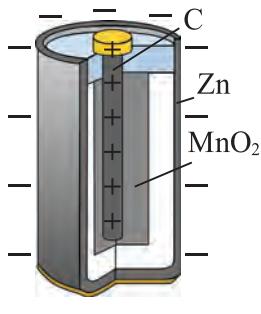
Расми 31.



АЛЕКСАНДРО ВОЛТА (1745–1827)

Физик ва химики бузурги италия, яке аз асосгузори қисми физикии электрикӣ. Соли 1791 барои кашф кардани электроскоп ба ҷамияти шоҳонаи Англия қабул карда шудааст. Барои дар соли 1800 ихтиро кардани элементи галваниӣ (батарея) аз тарафи Наполеон унвони граф дода шудааст.

Дар амал аз элементи хушки галваниӣ истифода мебаранд. Дар расми 32 бошад элементи соддай хушки галваниӣ ва соҳти он нишон дода шудааст. Қисми асосии элементи галваниӣ аз зарфи рӯҳӣ ва ангишти ба дохили он



Расми 32.



Расми 33.

андохташуда (С)-мила иборат. Оксиди марганетси ба халтacha андохта шуда (MnO_2), хамираи аз омехтаи аништиро печонида меистад.

Дар вақтҳои ҳозира элементҳои галвании намудҳои гуногун истеҳсол мешаванд (*расми 33*). Барои зиёд кардани тавононии элементи галваний онҳоро ба яқдигар пай дар пай васл мекунанд. Ин гуна системаи пай дар пай васлкунии элементҳоро батареяи элементҳои галваний меноманд.

Аккумуляторҳо

Калимаи “аккумулятор” аз лотинӣ гирифта шуда маъни “ғункунанда”-ро дорад. Дар давоми кори элементҳои галвании намудҳояшон гуногун ҳам электродҳои онҳо меҳоҳанд, маҳлул бошад заиф шуда мемонад. Пас аз гузашти вақти маълум қувваи реаксияи кимёвӣ дар онҳо нест шуда, корношоям мегарданд.

Дар аккумулятор ҳам чун элементи галваний энергияи кимёвӣ ба энергияи электрикӣ табдил меёбад. Лекин дар аккумулятор қувваи реаксияи кимёвӣ тамом шавад, онҳоро бо манбаъи дигари ҷараён – аз шабакаи электрикӣ бо қӯмаки асбоби маҳсус заряднок карда, аз нав кор фармудан мумкин. Барои заряднок кардани аккумулятор аз он ҷараён мегузаронанд. Барои ин қутби мусбати онро ба қутби мусбати манбаъ қутби манфиро бо қутби манфиӣ васл мекунанд.



Дар аккумулятор энергияи кимёвӣ ба энергияи электрикӣ табдил меёбад. Бо ёрии манбаъи дигар ба воситаи аз аккумулятор гузаронидани ҷараён фаъолияти онро барқарор карда меистанд.

Дар техника ду намуди аккумулятор: кислотагӣ ва ишқорӣ васеъ истифода мешаванд. Аккумулятори кислотагӣ аз ду лавҳаи ба маҳлули кислотаи сулфат дохилкарда иборат. Яке аз лавҳаҳо аз сурби тоза иборат буда, вай ба худ зарядҳои манфиӣ, сатҳи лавҳаи дуюмӣ бо оксиди сурб рӯкаш буданаш, ба худ зарядҳои мусбат ғун мекунад.

Дар аккумуляторҳои ишқорӣ бошад, яке аз лавҳаҳояш пӯлоди никелдор буда, ба худ заряди мусбат, дуюмаш оҳани оксидкардашуда буда, ба



Расми 34.

худ заряди манфй ғун мекунанд. Дар расми 34 намуди берунии аккумлятори кислотагии дар мамлакатамон истехсол шудаистода оварда шудааст.

Аз аккумулятордо дар ҳаёт ва техника васеъ истифода мебаранд. Масалан, дар автомобилҳо барои ба кор андозии муҳаррик, дар радиои дастӣ, телевизор, телефони мобилий ва компьютерҳо, дар киштиҳои зериобӣ, дар радиофони маснӯи Замин аз аккумляторҳо чун манбаъи ҷараён истифода мебаранд.

Дар хонаи физикии мактаб барои гузаронидани таҷриба ва корҳои лабораторӣ аз манбаъҳои гуногуни ҷараёни доимӣ истифода мебаранд. Одатан, ин гуна манбаъҳои ҷараёни доимиро бо ёрии асбобҳои маҳсуси ба шабакаи манбаъи электрикӣ васлшуда ҳосил мекунанд (*расми 35*).

Дар оянда схемаи электрикӣ манбаъро чун нишондоди расми 36 тасвир мекунем.

Занчири электрикӣ

Калимаи занчири маънои якчанд қисмҳои ҷудо-гонаи бо ҳам васл кардашударо дорад. Занчири электрикӣ ҳам аз якчанд қисмҳо иборат мешавад.

Манбаъи ҷараён, лампокай электрикӣ ва калитро бо якдигар, бо ноқилҳо васл мекунем (*расми 37, а*). Калит барои лампочкаи электрикиро даргиронӣ ва хомушкунӣ лозим аст. Лампаи электрӣ истеъмолкунанда ҳисоб меёбад. Радио, телевизор, яҳдон, гармкунандаҳои электрии хонадонамон ҳам истеъмолкунандаҳо ҳисоб меёбанд.

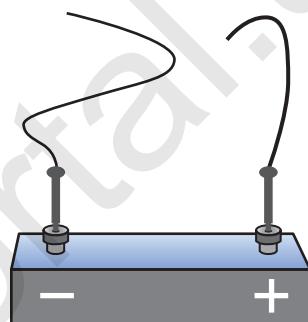
Манбаъи ҷараён, ноқил (симҳои пайвасткунанда), истеъмолкунандаи электрикӣ ва калит занчири соддатарини электрикиро ташкил медиҳад.

Барои дар занчири ҷараёни электрикӣ ҳосил шудан бояд сарбаст бошад. Дар расми 37, а ҳолати калит дар занчири электрикӣ оварда шудааст.

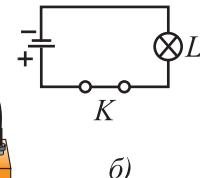
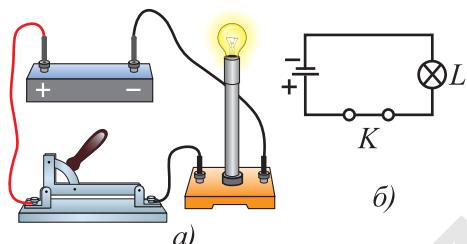
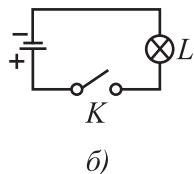
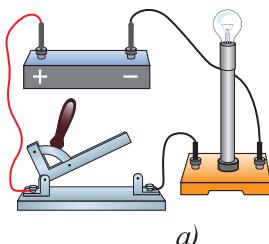
Одатан, занчири электрикӣ бо тарзи нақша тасвир мешавад. Усулҳои васлшавии элемент дар занчири электрикӣ, ки дар нақша тасвир меёбад, схемаи электрикӣ гуфта мешавад. Дар расми 37, б ҳолати кушоди занчири ва дар расми 37, в ҳолати сарбости занчири дар схемаи электрикӣ тасвир ёфтааст.



Расми 35.



Расми 36.



Дар расми 39 аломатҳои шартии элементҳои занчири электрикӣ дар схемаи электрикӣ оварда шудааст.

1. Манбаъи чараён

2. Манбаъи чараёни батареядор

3. Чойҳои васли ноқилҳо

4. Чойҳои пайваст нашуда бурида гузаштани ноқилҳо

5. Калит дар занчири кушод

6. Лампочкаи электрикӣ

7. Занчири электрикӣ

8. Сикқонакҳо барои васли асбобҳои электрикӣ

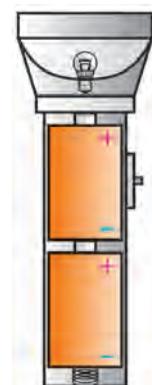
Расми 39.



1. Фун шудани зарраҳои заряднок дар қутбҳои манбаъи чараёнро фахмонед.
2. Соҳт ва кори элементи галваний Волтаро фахмонида дихед.
3. Соҳт ва кори элементи галваний хушкро гуфта дихед.
4. Фарқи асосии аккумулятор аз элементи галваний дар чист?
5. Занчири соддатарини электрикӣ аз кадом элементҳо ташкил ёфтааст?



Дар расми 40, ки фонуси кисагӣ тасвир ёфтааст, ҳолатҳои кушод ва сарбаст калити онро дар схемаи электрикӣ тасвир кунед.



Расми 40.

§ 11

ШИДДАТИ ЭЛЕКТРИКЙ ВА ЧЕН КАРДАНИ ОН

Мафхум дар бораи шиддат

Электронҳои ноқили ба занчири электрикӣ пайваста аз қутби манфии манбаи ҷараён ба тарафи қутби мусбат ҳаракат мекунад. Дар ин ҳол манбаи ҷараён кор ичро мекунад.

Ҳангоми аз ягон қисми занҷир гузаштани заряди 1 Кл, бузургии аз ҷиҳати қимати ададӣ ба кори иҷрошаванд баробар, шиддати электрикӣ нӯгҳои ҳамин қисми занҷир номида мешавад ва бо ҳафри U ишора мекунанд.

Назар ба таъриф формулаи шиддати электрикӣ чунин ифода мейбад:

$$U = \frac{A}{q}, \quad (1)$$

Дар инчо A – кори иҷрокардаи заряди q ҳангоми аз ин қисми занҷир гузаштан.

Ба сифати воҳиди шиддат (В) волт ба шарафи оғарандай элементи галванӣ – олими италиёвӣ **Александро Волта** қабул карда шудааст. 1 волт ҳамин гуна шиддат, ки ҳангоми аз як қисми занҷир 1 кулон заряд гузаштан кори 1 ҷоул ичро мешавад, яъне $1 \text{ В} = \frac{1 \text{ Ч}}{1 \text{ Кл}}$.

Бинобар ин, дар қисми занҷир шиддат ба 2 В баробар бошад, аз ҳамин қисм 1 Кл заряд гузарад, кори 2 Ч ичро мешавад. Дар амал аз воҳидҳои монанди **милливолт** (мВ) ва **киловолт** (кВ)-и шиддат ҳам истифода мебаранд:

$$1 \text{ мВ} = 0,001 \text{ В} = 10^{-3} \text{ В}; 1 \text{ кВ} = 1000 \text{ В} = 10^3 \text{ В}.$$

Шиддат ин дар ягон қитъаи занҷир на дар нӯгҳои ноқил, балки дар қутбҳои манбаъи ҷараён ҳам намоён мегардад, Шиддати электрикӣ дар манбаҳои ҷараён ва ҳатҳои нақл ҳар хел аст (*ҷадвали 1*).

Ҷадвали 1

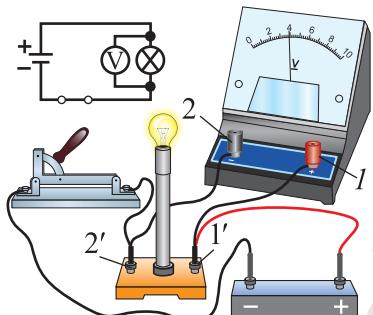
№	Манбаъҳои ҷараён ва ҳатти нақл	Шиддат
1.	Элементи хушки галванӣ	1,5 В
2.	Аккумуляторҳои автомобилии кислотагӣ ва ишқорӣ	12 В
3.	Шабакаи электрикӣ хонадонҳо	220 В
4.	Ҳатҳои нақли ҷараёни калон	5–500 кВ

Чен кардани шиддат

Шиддати манбаъи чараён ё ягон қитъаи занцир бо ёрии волтметр чен карда мешавад.



Расми 41.



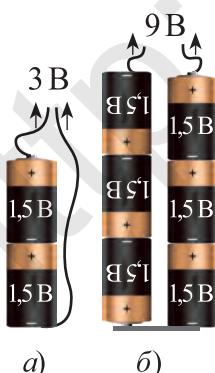
Расми 42.

Барои фарқ кардани волтметр аз асбобҳои дигари чен-кунӣ ба қисми рӯи он ҳарфи “В” (V) менависанд. Дар схемаи занцири электрикӣ ишораи шартии волтметр \textcircled{V} аст.

Дар рӯзҳои имruz дар мамлакатамон барои муассисаҳои хониший истехсоли ҷиҳозҳои хониши лабораторӣ ба роҳ монда шудааст. Дар расми 41 намуди берунии волтметри омӯзишии дар мамлакатамон истехсол кардашуда оварда шудааст.

Ба сиққонакҳои волтметр ишораи “+” ва “-” гузошта мешавад. Барои чен кардани шиддати қутбҳои манбаъ сиққонаки “+” – и волтметрро бо қутби мусбати манба, сиққонаки “-” – и волтметрро бо қутби манғии манбаъ мувоғиқ васл мекунанд. Барои чен кардани шиддати истеъмолкунандагон, масалан шиддати лампочка сиққонаки 1 – и волтметр бо сиққонаки 1 – и лампочка, сиққонаки (2)-и волтметр бо сиққонаки (2)-и лампочка пайваст мекунанд (расми 42). Ингуна пайвасткунии волтметр ба истеъмолкунанда **пайвости параллелӣ** номида мешавад.

► Волтметр ба истеъмолкунандай занцири электрикӣ шиддаташ ченшаванд параваста мешавад.



Расми 43.

Пайвости манбаъҳои чараён

Шиддате, ки як элементи галванӣ медиҳад дар бисёр ҳолатҳо кифоя нест. Масалан, баъзе радиоҳои дастӣ бо манбаи чараёни 3 В кор мекунанд. Ҳар як элементи галванӣ 1,5 В шиддат медиҳанд. Барои гирифтани шиддати 3 В ба радио дуто элементи галвании 1,5 В мегузоранд (расми 43, а). Барои магнитофони бо 9 В коркунанд 6 то элементи галваниро пай дар пай пайвастан лозим (расми 43, б). Дар аккумуляторҳо якчанд элементҳои галванӣ пай дар пай васл карда мешаванд.

Намунаи ҳалли масъала

Волтметри ба лампочкаи электрикӣ параллел васлшуда 1,5 В-ро нишон медиҳад. Аз лампа 10 Кл заряд гузарад, чӣ қадар кор ичро мешавад?

Дода шудааст:

$$U = 1,5 \text{ В}$$

$$q = 10 \text{ Кл.}$$

Ёфтани лозим:

$$A = ?$$

Формулааш:

$$U = \frac{A}{q}; A = q U.$$

$$[A] = \text{Кл} \cdot \frac{\text{Ч}}{\text{Кл}} = \text{Ч.}$$

Ҳисобкунӣ:

$$A = q U = 10 \cdot 1,5 \text{ Ч} = 15 \text{ Ч.}$$

Ҷавоб: $A = 15 \text{ Ч.}$



1. Чиро шиддати электрикӣ меноманд?
2. Формулаи шиддати электрикӣ чӣ хел ифода карда мешавад? Дар ин формула шиддати электрикӣ ва миқдори заряд маълум бошад, кори ичрошуда чӣ тавр ёфта мешавад?
3. Шиддати электрикӣ бо кадом воҳид чен мешавад?
4. Шиддат бо ёрии кадом асбоб чен мешавад ва он ба занҷир чӣ хел пайваст мешавад?
5. Барои зиёд кардани шиддат, манбаҳои ҷараёнро чӣ тавр бояд пайваст?

Машқи 6

1. Аз лампаи занҷири электрикӣ дар вакти маълум заряди 25 Кл гузашта, кори 75 Ч ичро намуд. Лампа бо кадом шиддат даргирифтааст?
2. Телефони дастӣ ба манбаи ҷараёни шиддаташ 3 В соҳиб аст. Дар вакти маълум аз он 100 Кл заряд гузарад, чӣ қадар кор ичро мешавад?
3. Магнитофон бо манбаъи ҷараёни шиддаташ 9 В кор мекунад. Барои дар давоми вакти маълум ичро шудани кори 450 Ч аз магнитофон бояд чӣ қадар заряд гузарад?
4. Волтметр ба лампочкаи занҷири электрикӣ параллел пайваста 3 В – ро нишон медиҳад. Барои ичро гаштани кори 24 Ч дар вакти маълум аз лампочка ҷанд то электрон мегузарад? Заряди 1 то электрон ба $-1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл баробар аст.



Волтметрро бо элементи галванӣ ё аккумлятор пайваст карда, шиддати манбаъи ҷараёнро чен кунед.



§ 12

ҚУВВАИ ҖАРАЁН ВА ЧЕН КАРДАНИ ОН

Мафхум дар бораи қувваи ҷараён

Барои тавсиф додани ҷараёни аз занчири электрикӣ гузаранд ба бузургии физики маҳсус – қувваи ҷараён дохил карда шудааст.



Бузургии физикие, ки аз ҷиҳати қимат ба миқдори заряди электрикӣ дар воҳиди вақт аз бурриши арзии ноқил гузаштаистода баробар аст, қувваи ҷараён меноманд ва бо ҳарфи I ишора мекунанд.

Агар дар воҳиди вақти t аз буриши арзии ноқил заряди q гузашта бошад, қувваи ҷараён I бо формулаи зерин муайян карда мешавад:

$$I = \frac{q}{t}. \quad (1)$$

АНДРЕ МАРИ АМПЕР (1775–1836)



физик ва математики номдор. М.Ампер мафхумҳои “Җараёни электрикӣ, электростатика, электродинамика, қувваи электрохаракатдиганд, галванометр”-ро ба фан дохил намудааст.

Дар системаи воҳидҳои байналхалқӣ, ба сифати воҳиди асосии қувваи ҷараён ба шарафи физики фаронсавӣ **Андре Мари Ампер** ампер (A) қабул карда шудааст. Дар асоси таърифи қувваи ҷараён воҳиди қувваи ҷараён: $1 A = \frac{1 \text{ Кл}}{1 \text{ с}}$. Бинобар ин аз буриши арзии ноқил дар 1 с заряди 1 Кл гузарад, қувваи ҷараён ба 1 A баробар мешавад.

Дар амал мавриди ҷенкунии қувваи ҷараён бидуни ампер аз миллиампер (mA) ва микроампер (μA) ҳам истифода мебаранд.

$$1 \text{ mA} = 0,001 \text{ A} = 10^{-3} \text{ A}; 1 \text{ } \mu \text{A} = 0,000\,001 \text{ A} = 10^{-6} \text{ A}.$$

Қувваи ҷараён бузургии миқдорӣ, яъне бузургии скалярӣ. Калимаи “кувва”-и дар қувваи ҷараён омада умуман ба калимаи қувваи дар меҳаника буда ҳеч гуна вобастагӣ надорад.

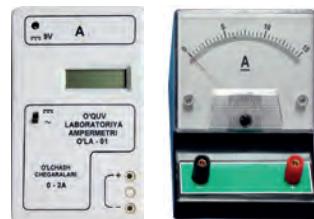
Чен карданӣ қувваи ҷараён

Қувваи ҷараён бо асбоби маҳсус – амперметр чен карда мешавад. Амперметр миқдори заряди аз буриши арзии ноқил дар воҳиди вақт гузаштаро чен карданаш лозим, аз ин рӯ ба занҷир пай дар пай пайваста мешавад.



Қувваи қараёни занцирро бо ёрии амперметр чен мекунанд.

Дар расми 44 амперметрҳои истифодашавандай хонаи физикаи мактаб тасвир ёфтааст. Дар рӯзи ҳозира аз амперметрҳои ракамдори замонавии электронӣ ҳам, барои чен кардани қувваи қараён истифода бурда истодаанд. Ба шкалаи амперметр ҳарфи “А” навишта шудааст. Дар расми 45 схемаи занцири электрикӣ (Ⓐ) ишораи шартии амперметр аст.



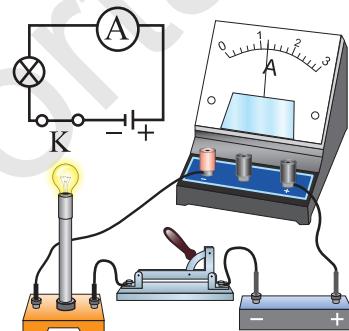
Расми 44.



Барои чен кардани қувваи қараёни истеъмолкунанда амперметрро ба занцири электрикӣ пайдарпай васл мекунанд.

Дар вақти пайвастани амперметр ба занцир қутби аломати “+” доштааш ба ноқили аз қутби мусбати манбаи қараён оянда пайваста мешавад. Аломати “-”-и амперметр ба воситай истеъмолкунанда ба қутби манфии манбаъ васл мешавад.

Амперметр ба истеъмолкунанда пай дар пай аз он пеш васл шавад ҳам, пас аз он васл шавад ҳам, як хел қиматро нишон медиҳад.



Расми 45.

Намунаи ҳалли масъала

Аз лампочкаи занцири электрикӣ 0,4 А қараён мегузарад. Ба воситай спирали лампочка дар 5 дақиқа чӣ қадар микдори заряд ва чандто электрон гузаштанашро ҳисоб кунед.

Дода шудааст:

$$\begin{aligned} I &= 0,4 \text{ А} \\ t &= 5 \text{ дақиқа} = \\ &= 300 \text{ с} \\ e &= -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл.} \end{aligned}$$

Ёфтани лозим:

$$q = ? \quad N = ?$$

Формулааши:

$$I = \frac{q}{t}; \quad q = I \cdot t;$$

$$q = |e| \cdot N; \quad N = \frac{q}{|e|}.$$

$$[q] = 1 \text{ А} \cdot 1 \text{ с} = 1 \text{ Кл.}$$

$$[N] = \frac{\text{А} \cdot \text{с}}{\text{Кл}} = \frac{\text{Кл}}{\text{Кл}} = 1.$$

Ҳисобкунӣ:

$$q = 0,4 \cdot 300 \text{ Кл} = 120 \text{ Кл.}$$

$$N = \frac{120 \text{ Кл}}{1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}} = 7,5 \cdot 10^{20} \text{ то.}$$

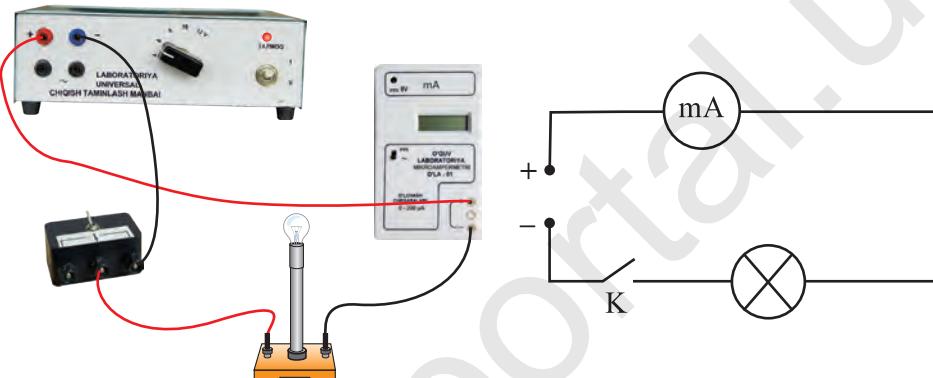
Ҷавоб: $q = 120 \text{ Кл}; N = 7,5 \cdot 10^{20} \text{ то.}$



1. Қувваи чараён чист ва бо кадом формула ифода карда мешавад?
2. Қувваи чараён ва вақти чоришавии он дода шавад, микдори заряди аз ноқил дар давоми ҳамин вақт гузашта, чй хел ҳисоб карда мешавад?
3. Қувваи чараён бо кадом асбоб чен карда мешавад?
4. Амперметр ба занчири электрикӣ чй хел пайваста мешавад?



Бо ёрии амперметр чен кардани қувваи чараён



Расми 46.

1. Занчири электрикии дар расми 46 овардашударо тартиб дихед. Калид дар ҳолати күшод монад. Эзоҳ: лампочкаи тафсониши ба 12 В пешбинӣ шуда гиред.
2. Дастаки манбаи чараёни ба истеъмолкунандаҳо шиддатдиҳандаро мукобили 4 В гузоред.
3. Калитро пайваст кунед ва чараёни аз лампочка ҷорӣ шудаистодаро бо ёрии миллиамперметр чен кунед.
4. Дастаки манбаи чараёни ба истеъмолкунандаҳо шиддатдиҳандаро ба ҳолатҳои 6,8 ва 10 В гузашта таҷриборо такрор намоед. Натиҷаҳои гирифттаро ба ҷадвали зерин нависед.

Ҳолати дастак (В)	4	6	8	10
Нишондоди миллиамперметр (мА)				

5. Дар асоси натиҷаҳои таҷриба ҳулосаи худатонро нависед.
6. Натиҷаҳои таҷриборо таҳлил кунед ва ҳулоса бароред.
7. Схемаи занчири электрикӣ ба дафтаратон кашед.

§ 13

ҲАЛЛИ МАСЬАЛАХО

Масъалаи 1. Аз манбаъ ба нұғхой ноқил 3 В шиддат дода шуд. Агар дар ҳамин ноқил дар муддати 0,5 соат 120 мА қараён гузашта истода бошад, манбаъи қараён мавриди күчонидани заряд, чындаштырылғанда кадар кор ичро кардааст?

Дода шудааст:

$$U = 3 \text{ В}$$

$$t = 0,5 \text{ соат} = 1800 \text{ с}$$

$$I = 120 \text{ мА} = 0,12 \text{ А.}$$

Ёфтап лозим:

$$A = ?$$

Формулааши:

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

$$A = q; U = I t U.$$

$$[A] = [q \cdot U] = \text{Кл} \cdot \text{В} = \text{Ч.}$$

Хисобкунй:

$$A = 0,12 \cdot 1800 \cdot 3 \text{ Ч} = 648 \text{ Ч.}$$

Чавоб: $A = 648 \text{ Ч.}$

Масъалаи 2. Аз ноқили ба манбаи қараён пайваст кардашуда қараёни 3,2 А чоры шуда истодааст. Массаси электронхой дар давоми 30 дақықа аз буриши арзии ноқил гузаштаро ёбед.

Дода шудааст:

$$I = 3,2 \text{ А}$$

$$t = 30 \text{ дақықа} = 1800 \text{ с}$$

$$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$$

$$m_0 = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг.}$$

Ёфтап лозим:

$$m = ?$$

Формулааши:

$$I = \frac{q}{t}; q = N e.$$

$$N = \frac{q}{e} = \frac{It}{e}.$$

$$m = N \cdot m_0 = \frac{It}{e} \cdot m_0.$$

$$[m] = \frac{\text{А} \cdot \text{с}}{\text{Кл}} \cdot \text{кг} = \text{кг.}$$

Хисобкунй:

$$m = \frac{3,2 \cdot 1800}{1,6 \cdot 10^{-19}} \cdot 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг} =$$

$$= 32,76 \cdot 10^{-9} \text{ кг} = 32,76 \text{ нкг.}$$

Чавоб: $m = 32,76 \text{ нкг.}$

Машки 7

1. Аз лампочкаи занцири электрикӣ дар 5 дақықа 30 Кл заряд гузарад, қувваи қараёни занцир ба чындаштырылғанда кадар заряд гузарад?
2. Қувваи қараён дар занцир баробари 0,1 А бошад, дар давоми вакти 0,5 дақықа аз буриши арзии ноқил чындаштырылғанда кадар заряд гузарад?
3. Аз лампочкаи занцири электрикӣ васлишуда қараёни 0,1 А чоры шуда истодааст. Аз мүяки лампочка дар 8 дақықа чындаштырылғанда кадар заряд гузарад? Дар давоми ҳамин вакт адади электронхой аз лампочка гузаштаро ёбед.

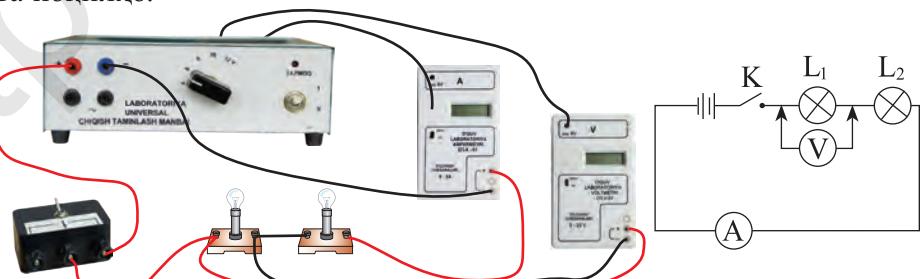
4. Аз лампочкаи электрикӣ 0,8А ҷараён гузашта истодааст. Аз масоҳати буриши арзии мӯяки он дар 10 дақиқа массаи электронҳои гузаштаро аниқ кунед.
5. Аз истеъмолкунандай ба манбаъ пайваста 20 мА ҷараён ҷорӣ шуда истодааст. Манбаи ҷараён дар давоми 2 соат мавриди кӯчонидани заряд кори 720 Ҷ иҷро намуда бошад, ба истеъмолкунанда чӣ қадар шиддат дода шудааст?
6. Қувваи ҷараёни аз ламочкии занчири электрикӣ ҷорӣ шудаистода ба 0,3 А баробар аст. Аз мӯяки лампа заряди 360 Кл дар чанд вақт мегузарад?
7. Аккумулятор дар давоми вақти 25 дақиқа 4 А ҷараён дода метавонад. Ин гуна аккумулятор чӣ қадар заряди электрикӣ захира карда метавонад?
8. Аз лампочкаи занчири электрикӣ ҷараёни 4 А гузашта истодааст. Дар давоми 3 дақиқа аз буриши арзии ноқил миқдори зарядҳои гузашта ва адади электронҳои гузаштаро ҳисоб кунед.
9. Аккумулятори шиддаташ 12 В ҳангоми ба ҳаракат овардани автомобил ба генератор 50 А ҷараён медиҳад. Агар пас аз 2 с муҳаррики автомобил, кор кунад, аккумулятор дар ин вақт чӣ қадар кор иҷро мекунад?
10. Аз лампочкаи занчири электрикӣ дар вақти маълум 25 Кл гузашта, манбаи ҷараён кори 100 Ҷ иҷро кард. Лампочка таҳти чӣ гуна шиддат даргирифтааст?

§ 14

Кори лабораторӣ. ТАРТИБ ДОДАНИ ЗАНЧИРИ ЭЛЕКТРИКӢ. ЧЕН КАРДАНИ ҚУВВАИ ҔАРАЁН ВА ШИДДАТ ДАР ҚИТҲАҲОИ ГУНОГУНИОН

Мақсади кор: омӯхтани тартиб додани занчири электрикӣ, инчунин чен кардани қувваи ҷараён ва шиддат дар қитҳаҳои гуногуни он.

Циҳозҳои лозимӣ: манбаи ҷараён, амперметр, волтметр, дуто лампочка, калид ва ноқилҳо.



Расми 47.

Тартиби ичрои кор

- Занчири аз манбай чараён, лампа, амперметр, волтметр ва калид иборат бударо тартиб дихед (*расми 47*). Дар ин волтметр ба нӯгҳои лампочка васл мегардад.
- Дастаки манбай чараёни ба истеъмолкунанда шиддатдиҳандаро ба 4 В гузоред.
- Калидро васл кунед. Ду лампочкаи ба занчири электрикӣ пайвастшуда дармегирад, нишондоди амперметр ва волтметро қайд кунед.

Эзоҳ: волтметр шиддати лампочкаи якӯмро чен мекунад.

Холати дастак	лампочкаи 1		лампочкаи 2	
	U_1	I_1	U_2	I_2
1				
2				
3				

- Калидро кушоед. Клеммаи волтметро ба нӯгҳои лампочкаи дуюм пайвандед.
- Калидро васл кунед. Дар ин лампочкаҳо дармегиранд, нишондодҳои амперметр ва волтметро қайд кунед. Қимати онҳоро ба ҷадвал нависед.
- Эзоҳ:** Волтметр шиддат дар лампочкаи дуюмро нишон медиҳад.
- Калидро кушоед. Дастаки манбай чараёни ба истеъмолкунанда шиддатдиҳандаро ба 6 В гузоред. Таҷриборо чун нишондоди бандҳои 3, 4, 5 тақрор намоед.
- Натиҷаҳои таҷрибаҳоро таҳлил кунед ва хулоса бароред.



- Занчири оддитарини электрикӣ аз чӣ гуна асбобҳо ташкил ёфтааст?
- Вазифаи ҳар як асбоби занҷирро гуфта дихед.
- Барои чӣ амперметр ба истеъмолкунанда пайдарпай пайваст карда мешавад?

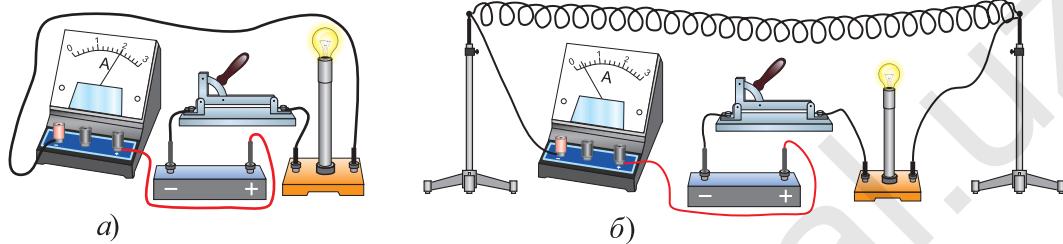
§ 15

МУҚОВИМАТИ НОҚИЛ

Мағҳум оиди муқовимати электрикӣ

Манбай чараён, лампочка ва амперметрро ба воситаи калид пайдарпай пайваста, занчири электрикӣ тартиб медиҳем (*расми 48, а*). Калидро васл кунем, лампочка равшан дармегирад, амперметр аз он чараён ҷорӣ шуда нашро нишон медиҳад.

Калидро чудо мекунем. Сими никелини дарозиаш 1,5-2 м-ро ба шакли спирал оварда, онро ба лампа пай дар пай мепайвандем (расми 48, б). Калидро пайвандем лампочка хира дар мегирад ва амперметр камшавии чараёни аз занчир гузашта истодаро нишон медиҳад. Аз ин рӯ, сими никелин чараёни занчирро кам мекунад. Яъне ба гузаштани чараён аз занчир муқовимат мекунад.



Расми 48.

Бузургии физикие, ки хосияти монеъгикуни нокил ба чоришавии чараёнро тавсиф медиҳад, муқовимат меноманд ва онро бо ҳарфи R ишора мекунанд.

Ба сифати воҳиди асосии муқовимат ба шарафи физики немис Георг Симон Ом, ки мағҳуми муқовиматро ба физика дохил кардааст ва қонуни асосии занчири электрикиро кашф намудааст **Ом** (ОМ) қабул карда шудааст. Воҳидҳои муқовимат монанди миллиом (МОм), килоом (кОм), мегаом (МОм)-ро ҳам истифода мебаранд. Дар ин чо:

$$1 \text{ мОм} = 0,001 \text{ Ом} = 10^{-3} \text{ Ом}; 1 \text{ кОм} = 1000 \text{ Ом} = 10^3 \text{ Ом}; \\ 1 \text{ МОм} = 1000000 \text{ Ом} = 10^6 \text{ Ом}$$

ГЕОРГ СИМОН ОМ (1787–1854)

физики шинохтаи олмон. Вай вобастагии байни қувваи чараён шиддат ва муқовиматро назарияйӣ ва амалӣ исбот карда дод. Қонунҳои таъсири мутақобили нокилҳои чараёндор, инчунин таъсир бо магнитҳои доимиро омӯхтааст.



Муқовимати электрикии нокилро бо ёрии асбоби омметр номидашуда чен кардан мумкин. Дар расми 49 намуди беруни омметр дар мамлакатамон истехсол кардашуда оварда шудааст.

Дар нокил муқовимати электрикӣ чӣ хел ба вучуд меояд?

Чараён ба металлҳо бо таъсири майдони электрикӣ ҳаракати ботартибона кардани электронҳои озод иборат аст. Ҳангоми ҳаракат электронҳо ба ионҳои кристаллро ташкилдо-

Расми 49.

да бармехұранд. Ин бархұрй ба қараёни бархұрии чисмұндар ҳаракати механик монанд буда, суръати электронҳо озодро кам меқунад. Бинобар ин ба ноқилҳои металлй майдони электрикі гузошта шавад, мұқовимати электрикі намоён мешавад. Аз ин хулосаҳои зайл бармеояд:

- мұқовимати электрикі ба самти ҳаракати ботартибонаи зарраҳои оздиди ноқил бо монеъгиүнің қарастырылғанда мешавад.
- ба вучуд омаданы мұқовимати электрикі, бархұрии бейсті зарраҳои заряднок бо зарраҳои ноқил сабабгор аст.

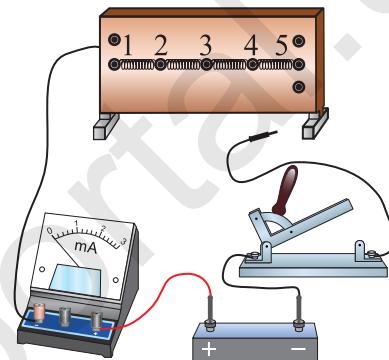


Вобастагии мұқовимати электрикі ба дарозии ноқил

Занчири электрикити дар расми 50 тас-вир кардашударо тартиб медиҳем. Дар он сиққонакхои 1 ва 2, 2 ва 3, 9 ва 4, 4 ва 5 бо ноқилхои (симхои) нихроми дарозиашон як хел – 15 см пайваст шудаанд.

Қутби мұсбати манбаи қараён ба воситаи амперметр ба сиққонаки 1, қутби манфиашро бошад, ба воситаи калид ба сиққонаки 2, пайваст шуда бошад. Ба воситаи калид занчирро пайвандем, амперметр 2 мА қараёнро нишон дихед. Агар қутби манфии манбаи қараёнро ба сиққонаки 3 пайвандем, амперметр 1 мА ро, ба сиққонаки 5 пайвандем, 0,5 мА-ро нишон медиҳад. Сабаби ин аз он иборат аст, ки занчирро ба сиққонаки 3 пайвандем, дарозии сими нихром ду маротиба, ба 5 пайвандем, дарозиаш 4 маротиба зиёд мешавад.

Аз ин тақриба хулосаи зеринро мебарорем: дарозии ноқил чанд маротиба афзояд, қувваи қараён дар занчир ҳамон маротиба кам мешавад; яйне мұқовимати электрикити ноқил ҳамин қадар меафзояд.



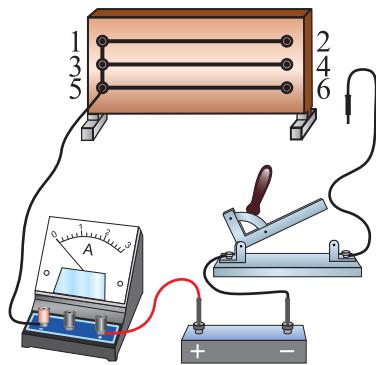
Расми 50.

Мұқовимати электрикити ноқил ба дарозии он мутаносиби роста мебошад:

$$R \sim I. \quad (1)$$

Вобастагии мұқовимати электрикі ба буриши арзии ноқил

Акнун тақрибай болоиро каме тағыйир медиҳем. Занчири дар расми 51 тасвирефтари тартиб медиҳем. Дар он сиққонакхои 1, 3, 5 бо ноқили сими мисин васл шуда, ба воситаи амперметр ба қутби мұсбати манба пайваст шудаанд. Сиққонакхои 1 ва 2, 3 ва 4, 5 ва 6-ро бо ҳамдигар бо 3-то сими нихроми дарозиаш 60 см мепайвандем.



Расми 51.

Агар сиққонакхори 4 ва 6 – ро ҳам пайваста таҷрибаро тақрор намоем, амперметр ҷараёни 1,5 А-ро нишон медиҳад. Ин дафъа масоҳати буриши арзии сими нихромро 3 маротиба зиёд намудем.

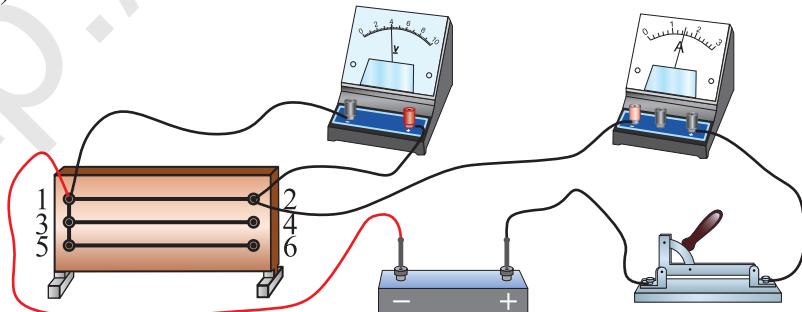
Хулосаи таҷриба масоҳаи буриши арзии ноқил чанд маротиба зиёд шавад, муқовимати электрикӣ он ҳамон маротиба кам мешавад.

Муқовимати электрикӣ иштирокӣ ба масоҳати буриши арзии мутаносиби ҷаппа аст:

$$R \sim \frac{1}{S}. \quad (2)$$

Муқовимати хос

Ба занчири электрикӣ се хел симҳои никелин, нихром, хромелро, ки аз материалҳои гуногун соҳта шуда, дарозӣ ва масоҳати буриши арзии якхела дорад, гирифта бо навбат ба занчири электрикӣ мепайвандем. Дар ин ҳолат нишондоди амперметр ҳар сафар ҳар хел мешавад. Ин таҷриба муқовимати электрикӣ моддаҳои гунонун ҳар хел буданашро нишон медиҳад расми 52).



Расми 52.



Муқовимати электрикii и нөқил ба материале, ки аз он нөқил сохта шудааст вобаста аст:

$$R \sim \rho. \quad (3)$$

Ифодаҳои (1), (2) ва (3)-и болоиро умумӣ намуда, формулаи зерини муқовиматро ҳосил мекунем:

$$R = \rho \frac{l}{S}. \quad (4)$$

Дар ин чо ρ (ро) – бузургии ҳосияти электрикii физикии моддаро ифода-кунанда – яъне *муқовимати хос* мебошад. Аз формулаи болой (4) истифода бурда ҳосил мекунем:

$$\rho = R \frac{S}{l}. \quad (5)$$

Муқовимати хос бо воҳиди $1 \text{ Ом} \cdot \text{м}$ чен карда мешавад. Муқовимати ҳоси нөқилҳое, ки аз моддаҳои гуногун тайёр карда мешаванд гуногун аст (ҷадвали 2).

Ҷадвали 2

№	Моддаҳо	$\rho, 10^{-6} \text{ Ом} \cdot \text{м}$	№	Моддаҳо	$\rho, 10^{-6} \text{ Ом} \cdot \text{м}$
1	Мис	0,017	5	Сурб	0,205
2	Алюминий	0,028	6	Хром	0,14
3	Волфрам	0,055	7	Никелин	0,4
4	Оҳан	0,098	8	Нихром	1,1

Намунаи ҳалли масъала

Муқовимати симиnihромии дарозиаш 2 м ва масоҳати буриши қўндалангиаш $0,5 \text{ мм}^2$ -ро ёбед.

Дода шудааст:

$$l=2 \text{ м}$$

$$S=0,5 \text{ мм}^2=0,5 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2$$

$$\rho=1,1 \cdot 10^{-6} \text{ Ом} \cdot \text{м}.$$

Ёфтани лозим:

$$R=?$$

Формулааси:

$$R=\rho \frac{l}{S}$$

$$[R]=\text{Ом} \cdot \text{м} \cdot \frac{\text{м}}{\text{м}^2}=\text{Ом}.$$

Ҳисоб қунӣ:

$$R=1,1 \cdot 10^{-6} \frac{2}{0,5 \cdot 10^{-6}} \text{ Ом}=4,4 \text{ Ом}.$$

Ҷавоб: $R=4,4 \text{ Ом}$.



1. Муқовимати электрикій чист ва он чý тавр ишора карда мешавад?
2. Вобастагии муқовимат ба дарозý ва буриши арзии ноқилро ба воситай кадом таңрибаҳо асоснок кардан мумкин?
3. Формулаи вобастагии муқовимати электрикій ба дарозии нокил ва буриши арзии он чý тавр ифода карда мешавад?
4. Аз формулаи 4 истифода бурда формулаи муқовимати электрикій ба диаметри буриши арзý вобаста буданашро хосил кунед.

Машқи 8

1. Дарозии сими мисин 100 м ва буриши арзии он 2 mm^2 бошад, муқовимати онро ёбед.
2. Муқовимати сими дарозиаш 3 м ва буриши арзиаш $0,5 \text{ mm}^2$ ба $2,4 \text{ Ом}$ бароба аст. Сим аз кадом модда тайёр карда шудааст?
3. Ду сими аз як модда тайёр кардашуда мавчұд аст. Дарозии сими 5 м ва буриши арзиаш $0,1 \text{ mm}^2$, дарозии сими дуюм $0,5 \text{ м}$ ва масоҳати буриши арзиаш 3 mm^2 . Муқовимати симхоро муқойса кунед.
4. Барои тайёр намудани спирали масоҳати буриши арзиаш $0,5 \text{ mm}^2$ ва муқовиматаш 2 Ом чý қадар сими никелин лози аст?
5. Спирали аз сими нихроми дарозиаш 6 м тайёр кардашуда муқовимати $13,2 \text{ Ом}$ дорад. Масоҳати буриши арзии симро ёбед?
6. Агар дарозý ва буриши арзии сими металлý 2 маротиба зиёд карда шавад, муқовимати он чý хел тағиyr меёбад?
- 7*. Ҳаçми сими нихроми дарозиаш 20 м, муқовимати 16 Ом чý қадар мешавад?

§ 16

РЕЗИСТОРХО. РЕОСТАТХО. ПОТЕНСИОМЕТРХО

Аз вобастагии қувваи ҷараёни занчири электркій ба муқовимати ноқил дар электротехника васеъ истифода мебаранд. Ноқилхони муқовиматаш гүногунро интихоб намуда, ҷараёни занчирро идора кардан мумкин аст. Бо ин мақсад дар электротехника аз резисторхо истифода мебаранд.

Резистор – асбоби дорои муқовимати маълуми барои идора карданни ҷараён ва шиддати занчири электрикій истифодабаранда аст. Калимаи “резистор” аз лотини “rezisto” – “муқовимат” гирифта шудааст.

Дар (*расми 53, а*) резистори соддатарин тасвир тасвир ёftааст. Вай аз каркас, сим ва рӯйпӯш иборат аст. Каркас (қолаб) (*расми 53, а*) ва рӯйпӯш аз

моддаи насӯзанд ва ҷараённогузар, масалан аз чиннӣ, сим бошад аз моддаи муқовимати хосаш калон тайёр карда мешавад. Ду нӯги сим ба ҷои мувофиқи занҷир пайваста мешавад.

Дар бисёр ҳолат ба ҷои сим дар резисторҳо қабати аз моддаи муқовиматаш калон истифода мебаранд (*расми 53, б*). Ду канори ин қабатҳо ба ноқили сим маҳкам карда шуда, бо ёрии он ба занҷир пайваста мешавад.

Резистори дар (*расми 53, в*) тасвириёфта муқовимати кам дошта, аз моддаи ҷараён нагузаронанда ва насӯзанд тайёр карда шудааст. Ба даруни сафол спирали муқовиматаш калон ҷойгир карда шудааст.

Аломати шартии резисторҳо дар схемаи занҷири электрикӣ дар (*расми 53, г*) акс ёфтааст. Дар (*расми, 54*) намунаҳои резисторҳо дар радиотехника истифодабаранд оварда шудааст.

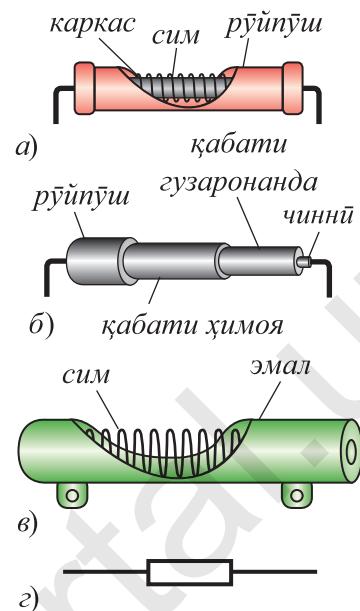
Дар аксар ҳолатҳо дар занҷири электрикӣ лозим меояд, ки муқовиматро бефосила кам ё зиёд намоем. Мисол, оҳиста хомӯш карданни ҷароғҳои кинотеатр, ҷараёни занҷирро бо як меъёр кам мекунанд. Барои суръати электропоездро бо оҳистагӣ зиёд кардан ҷараёни муҳаррики электрикиро бо як меъёр зиёд мекунанд. Ба ин мақсадҳо аз резисторҳо истифода бурдан кифоя нест. Чунки резисторҳо дорони муқовимати маълум буда, муқовимати онро тағйир дода намешавад. Барои бо як меъёр тағйир додани кувваи ҷараён муқовиматро тағйир додан лозим аст. Барои ин аз реостат истифода мебаранд.

Реостат

Асбобе, ки бо ёрии он қувваи ҷараён ва шиддатро дар ноқил идора кардан, яъне тағйир додан истифода мешавад, реостат меноманд.

“Реостат” калимаи юнони буда, “reos” – “ҷараён” ва “statos” – “бехарашт” аст.

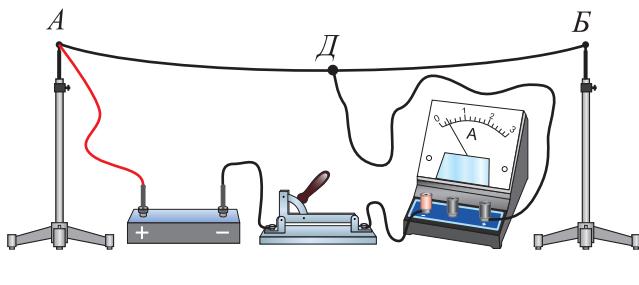
Аз моддаи муқовимати хосаш калон, масалан аз сими никелин ё нихром реостати оддитарин сохтан мумкин. Ду нӯги сими никелинро ба воситаи изолятор ба штатив маҳкам мекунем ва чун нишондоди (*расми 55*)



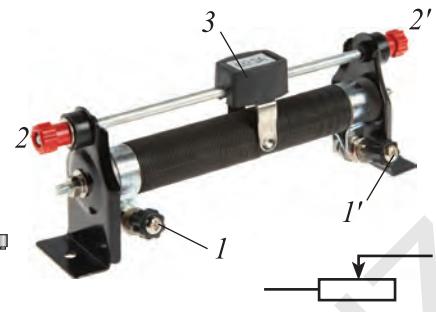
Расми 53.



Расми 54.



Расми 55.

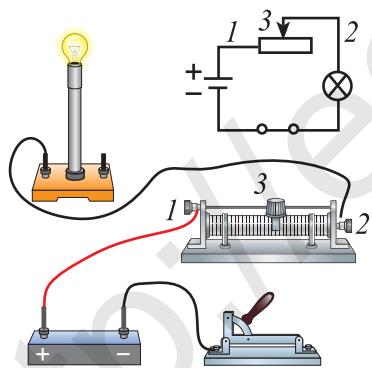


Расми 56.

занцири электрикій тартиб медиҳем. Контакти лағжонаки Δ -ро ба ин сү вон сү күчонда қисми $A\Delta$ -и симро дароз ё күтох кардан мумкин аст. Дар ин ҳолат мұқовимати ноқил, бинобар ин қувваи қараёни аз он гузашта истода тағыйир мейбад.

Реостатхое, ки дар амалия татбик ёфтаанд андозаҳои хурд дошта, кори онҳо монади реостати соддатарин аст. Дар (расми 56) реостати мактабай вон аломати шартии реостат дар схемаи занцири электрикій тасвир ёфтааст. Дар ин гуна реостат ба силиндри сафолин сими никелин печонида шудааст.

Сим бо қабати тунуки изолатсия рүйпүш карда шудааст. Нұғхой сим ба сиққонакхои (I ва I') пайваста шудааст. Милаи металлай дар сиққонакхо (2 ва $2'$) маҳкам аст. Давонаки (3) – и мила печаки симхо вон миляро бо яқдигар ба контакт меорад.



Расми 57.

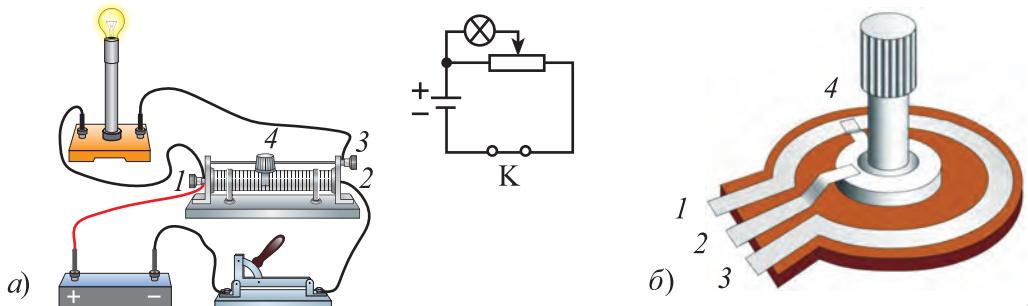
Дар схемаи электрикiiи дар расми 57 овардашуда, бо милаи металлии болой ғалтак давонаки 3 ҳаракат карда метавонад.

Давонак бо контактхои худ ба печакхои ғалтак чафс өткізу үшін шудааст. Давонак ба сатхи печакхо соиш хұрда онро луч, яъне изолятсияшро вайрон мекунад. Дар натижа қараёни ба сиққонаки (1) омадаистода ба контакти лағжанда ба мила мегузарад. Қараёни аз сиққонаки нұғи мила (2) гузашта дар занцир рохи худро давом мединад.

Вазыяти давонакро аз рүи мила тағыйир дода, мұқовимати реостатро, бинобар ин, қувваи қараёни занцирро бо як мейёр тағыйир дадан мумкин аст.

Потенсиометр

Аз реостат ба сифати потенсиометр истифода бурдан, яъне бо ёрии он рост кардан шиддати занцир мумкин.



Расми 58.

Барои ин реостатро ба занцири электрикӣ чун нишондоди (расми 58, а) пайвастан лозим.

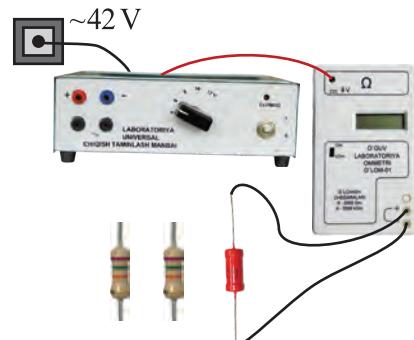
Потенсиометрҳо дар амал ба кор бурдашаванд аксар чун дар (расми 58, б) акс ёфта, дар шакли давра мешаванд. Дастанки онро тоб дихем, лағжонаки 4 аз рӯи давра ҳаракат мекунад ва шиддати занцир бо як меъёр тағйир меёбад. Дар радиотехника аз он ҷумла, радио ва телевизор барои идора кардани овоз аз потенсиометрҳо истифода мебаранд

- 1. Реостат чист? Аз он ба қадом мақсад истифода мебаранд?
- 2. Сохти резистор ва пайвости онро ба занцир фаҳмонед.
- 3. Вазифаи реостат аз чӣ иборат аст? Кори онро фаҳмонед?
- 4. Амперметр ба реостат чӣ хел пайваста мешавад?
- 5. Аз чӣ сабаб давонаки реостат ҷой иваз кунад қувваи ҷараёни занцир тағйир меёбад?
- 6. Фарқи потенсиометр аз реостат аз чӣ иборат аст? Барои аз реостат ба сифати потенсиометр истифода бурдан, ба занцир онро чӣ тавр пайваст мекунанд?

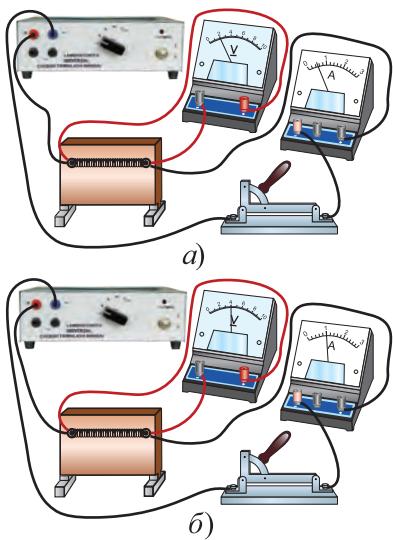


Бо ёрии омметр ҷен кардани муқовимати резистор.

1. Дар асоси расми 59 занцири электрикӣ тартиб дихед.
2. Ба занцир яке аз муқовиматҳоро васл кунед.
3. Муқовимати ноқилро бо ёрии омметр ҷен кунед. Қимати гирифтай муқовиматро навишта гиред.
4. Барои муқовимати резисторҳои дигарро ҳам ҷенкунӣ, таҷриборо чун гуфтаҳои болӣ иҷро кунед.
5. Принципи кори омметро фаҳмонед.



Расми 59.



Расми 60.

маротиба зиёд мешавад (*расми 60, б*).

Аз манбай чараён ба нӯгҳои спирал шиддати 6 В дихем, амперметри чараёни спиралро 1,5 А нишон медиҳад.

Таҷриба нишон дод, ки ҳангоми доимӣ будани муқовимати ноқил, шиддати ба он гузашташуда чанд маротиба афзояд, қувваи чараён ҳам ҳамон маротиба зиёд мешавад.

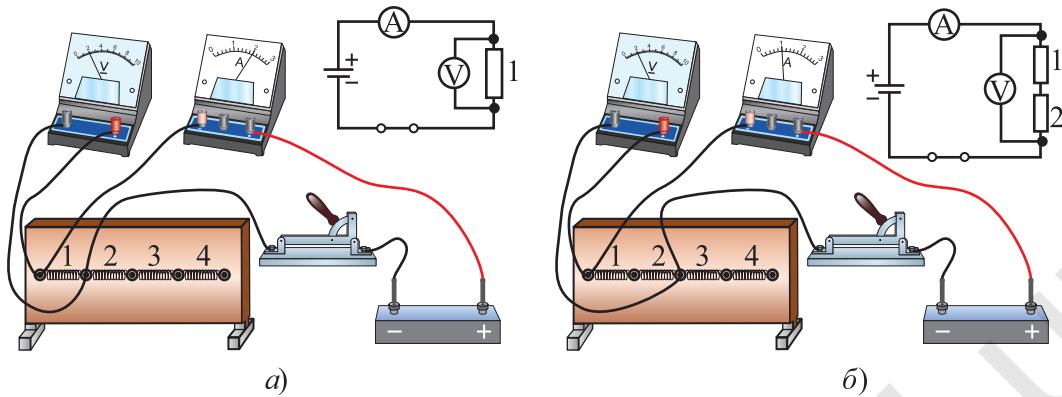
▶ Қувваи чараёндар ноқил ба шиддати байни нӯгҳои ноқил мутаносиб рост мебошад:

$$I \sim U. \quad (1)$$

Вобастагии қувваи чараён бо муқовимати электрикӣ

Дар таҷриба аввала спиралро иваз накардем, яъне муқовимати электрикӣ ноқил тағиирнозазир қабул карда шуда буд. Шиддати нӯгҳои он бошад, ғуногун буд. Акнун дар нӯгҳои ноқил шиддатро доимӣ гузошта, ҳолати ғуногун будани муқовиматро дода мебароем.

Занцири дар (*расми 61, а*) бударо тартиб медиҳем. Рақамҳои 1, 2, 3, 4 ноқилҳои спираллии дорои муқовимати ҳар кадомаш 1 Ом-ро ифода мекунад. Аввал ноқили 1-ро ба занцир мепайвандем. Калидро пайвандем, волтметр шиддати 2 В, амперметр бошад, қувваи чараёни 2 А-ро нишон дихад.



Расми 61.

Дафъай дуюм ноқилҳои 1 ва 2-ро пай дар пай мепайвандем. Дар ин ҳолат муқовимати онҳо 2 Ом-ро ташкил медиҳад. Калидро пайвандем, волтметр дар нӯгҳои ноқил тағийир наёфтани шиддатро, амперметр бошад, қувваи ҷараёни аз ноқил гузашта истода 2 маротиба кам шуданашро нишон медиҳад (расми 61, б).

Акнун ноқилҳои 1, 2, 3, 4 – ро пайдарпай пайваста ноқили муқовиматаш 4 Ом-ро ҳосил мекунем. Калидро пайвандем, шиддати нӯгҳои ноқил тағийир наёфта, қувваи ҷараён нисбат ба ҳолати аввала 4 маротиба кам шуданашро муайян мекунем.

Аз ин таҷриба чунин хулоса мебарояд. Ҳангоми доимӣ будани шиддат, муқовимати ноқил ҷанд маротиба зиёд карда мешавад, қувваи ҷараёни аз он ҷоришаванда ҳамон маротиба кам мешавад.

Ҳангоми тағийирназир будани шиддати байни нӯгҳои ноқил, қувваи ҷараён ба муқовимати ноқил мутаносиби чаппа аст.

$$I \sim \frac{1}{R}. \quad (2)$$

Қонуни Ом

Вобастагии қувваи ҷараёни қитъаи занцираз шиддати нӯгҳои ноқил ва муқовиматро ба шарафи олимӣ немис **Георг Ом** қонуни *Ом* меноманд. Ом ин қонунро соли 1827 кашф кардааст.

Ҳар ду таҷрибаи болоиро умумӣ намуда, вобастагии байни қувваи ҷараёни I , шиддати U ва муқовимати R -ро бо формулаи зерин чунин ифода кардан мумкин аст:

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

Ин формулаи қонуни **Ом барои қитъаи занчир** мебошад. Қонуни Ом барои қитъаи занчир чунин таъриф дода мешавад:



Чараёни аз занчир гузаштаистода ба шиддати ба нӯгҳои он гузашта мутаносиби рост, ба муқовимати ноқил мутаносиби чаппа аст.

Шиддати ва муқовимат аз формулаи қонуни Ом чунин ифода мешаванд:

$$U = I R. \quad (4)$$

$$R = \frac{U}{I}. \quad (5)$$

Аз формулаи (5) таърифи воҳиди муқовимати электрикӣ бармеояд:

1 ом (Ом) гуфта ҳамин гуна муқовимати ноқил қабул карда шудааст, ки ҳангоми шиддат дар нӯгҳои он 1 В будан аз он қувваи ҷараёни 1 А мегузарад:

$$1 \text{ Ом} = \frac{1 \text{ В}}{1 \text{ А}}$$



- Дар занчир муқовимат афзояд, қувваи ҷараён ҳам меафзояд. Шиддат зиёд шавад, қувваи ҷараён ҳам зиёд мешавад.
- Муқовимати амперметр чӣ қадар хурд бошад, таъсири он ба занчири электрикӣ ҳамон қадар кам мешавад.
- Муқовимати волтметри занчир чӣ қадар қалон бошад, таъсири он ба занчири электрикӣ ҳамон қадар кам мешавад.

Намунаи ҳалли масъала

Шиддати сими никелини дарозиаш 2 м, масоҳати буриши арзиаш $0,8 \text{ мм}^2$ 2 В аст. Қувваи ҷараёни аз ҳамин занчири электрикӣ гузашта истодаро аниқ кунед.

Дода шудааст:

$$l = 2 \text{ м}$$

$$S = 0,8 \text{ мм}^2 = 0,8 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2$$

$$U = 2 \text{ В}$$

$$\rho = 0,4 \cdot 10^{-6} \text{ Ом} \cdot \text{м.}$$

Ёфтани лозим:

$$I = ?$$

Формулааши:

$$R = \rho \frac{l}{S};$$

$$I = \frac{U}{R} = \frac{U}{\rho \frac{l}{S}} = \frac{US}{\rho l}.$$

$$[I] = \frac{\text{В} \cdot \text{м}^2}{\text{Ом} \cdot \text{м} \cdot \text{А}} = \frac{\text{В}}{\text{Ом}} = \text{А}.$$

Ҳисобкунӣ:

$$I = \frac{2 \cdot 0,8 \cdot 10^{-6}}{0,4 \cdot 10^{-6} \cdot 2} \text{ А} = 2 \text{ А.}$$

Ҷавоб: $I = 2 \text{ А.}$



- Хангоми доимй будани мұқовимати ноқил, вобастагии қувваи қараён ба шиддат чй хел мешавад.
- Қонуни Ом-ро барои қитъаи занцир ифода кунед ва таъриф дихед.
- Дар формулаи қонуни Ом, мұқовимати ноқил ва қувваи қараёни аз он чоришаванда маълум бошад, шиддати байни нўгҳои ноқил чй тавр ёфта мешавад?
- Шиддати нўгҳои ноқил хурд бошад, аз он қараёни калон гузаштанаш мүмкинми?
- Бо ёрии амперметр дар ҳолати лампочка фурӯзон будан адди электронҳои аз он гузаандаро аниқ кардан мүмкинми?

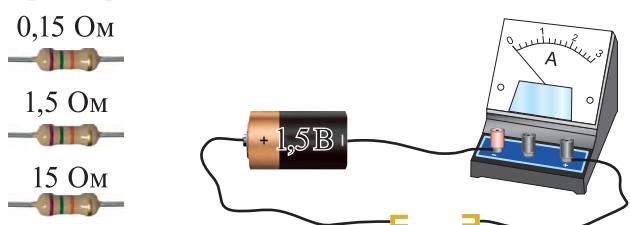
Машқи 9

- Мұқовимати резистори ба занцир васлшуда 100 Ом аст. Шиддати байни нўгҳои резистор 10 В бошад, аз он чй қадар қувваи қараён мегузарад?
- Аз мұқовимати 110 Ом барои қувваи қараёни 2 А чорӣ шудан чй гуна шиддат гузоштан лозим?
- Ба истеъмолкунандаҳаи занцири электрикӣ 2 В шиддат дода шавад, қувваи қараёни он 0,1 А мешавад. Дар ҳамин истеъмолкунанда барои қувваи қараён ба 0,3 А расидан ба он чй гуна шиддат додан лозим?
- Ба нўгҳои ноқили нихромии дарозиаш 12 м ва масоҳати бурриши арзиаш $0,6 \text{ mm}^2$ шиддати 4,4 В дода шавад, аз он чй қадар қараён мегузарад?
- Барои реостати мұқовиматаш 16 Ом соҳтан, аз сими никелин масоҳати бурриши арзиаш $0,25 \text{ mm}^2$ чанд метр гирифтган лозим?
- *. Аз ноқили ба манбай шиддаташ тағийирнапазир васлшуда қараёни 30 mA гузашта истодааст. Агар чоряки симро бурида партоем аз ноқил чй қадар қараён мегузарад?



- Ду элементи галвании 1,5 В ва лампочкаш ба 3 В пешбинӣ шударо гиред. Агар лампочка ба як элементи галваний, сипас ба ду элементи галвании пайдарпай васлшуда пайваст кунед. Дар пайвасти дуюм пурзӯр шудани рӯшании лампочкаро фаҳмонда дихед.
- Ба нўгҳои ноқили дар (расми 62) тасвириёфта чй гуна мұқовимат пайваст шавад, амперметр 1 А-ро нишон медиҳад?

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



Расми 62.

§ 18

ХАЛЛИ МАСЬАЛАХО

Масъалаи 1. Ба нүгхой сими никелини масоҳати буриши арзиаш $0,2 \text{ мм}^2$ шиддати $4,5 \text{ В}$ дода шавад, аз он чараёни 300 мА мегузарад. Дарозии ноқил чӣ?

<p>Дода шудааст:</p> $S = 0,2 \text{ мм}^2 = 0,2 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2$ $U = 4,5 \text{ В}$ $I = 300 \text{ мА} = 0,3 \text{ А}$ $\rho = 0,4 \cdot 10^{-6} \text{ Ом} \cdot \text{м.}$ <hr/> <p>Ёфтан лозим:</p> $l = ?$	<p>Формулааш:</p> $R = \rho \frac{l}{S} \text{ ва } R = \frac{U}{I};$ $l = \frac{US}{\rho I}.$ $[l] = \frac{\text{В} \cdot \text{м}^2}{\text{Ом} \cdot \text{м} \cdot \text{А}} = \frac{\text{В} \cdot \text{м}}{\text{В} \cdot \text{А}} = \text{м.}$	<p>Ҳисобкунӣ:</p> $l = \frac{4,5 \cdot 0,2 \cdot 10^{-6}}{0,4 \cdot 10^{-6} \cdot 0,3} \text{ м} = 7,5 \text{ м.}$ <p>Ҷавоб: $l = 7,5 \text{ м.}$</p>
--	--	--

Масъалаи 2. Ба нүгхой ноқили нихромии дарозиаш 20 м , масоҳати буриши арзиаш 2 мм^2 шиддати 44 мВ дода шавад, аз он чӣ қадар чараён мегузарад?

<p>Дода шудааст:</p> $l = 20 \text{ м}$ $S = 2 \text{ мм}^2 = 2 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2$ $U = 44 \text{ мВ} = 44 \cdot 10^{-3} \text{ В}$ $\rho = 1,1 \cdot 10^{-6} \text{ Ом} \cdot \text{м.}$ <hr/> <p>Ёфтан лозим:</p> $I = ?$	<p>Формулааш:</p> $R = \rho \frac{l}{S} \text{ ва } R = \frac{U}{I};$ $l = \frac{US}{\rho I}.$ $[I] = \frac{\text{В} \cdot \text{м}^2}{\text{Ом} \cdot \text{м} \cdot \text{А}} = \frac{\text{В}}{\text{Ом}} = \text{А.}$	<p>Ҳисобкунӣ:</p> $I = \frac{44 \cdot 10^{-3} \cdot 2 \cdot 10^{-6}}{1,1 \cdot 10^{-6} \cdot 20} \text{ А} = 4 \cdot 10^{-3} \text{ А} = 4 \text{ мА.}$ <p>Ҷавоб: $I = 4 \text{ мА.}$</p>
---	---	--

Масъалаи 3. Спирали лампаи тафсониш аз волфрами дарозиаш 8 см ва масоҳати бурриши арзиаш $0,06 \text{ мм}^2$ соҳта шудааст. Амперметри ба лампочка пай дарпай васлшуда 300 мА нишон дода истодааст. Шиддат дар нүгхой лампочкаро ёбед.

<p>Дода шудааст:</p> $l = 8 \text{ см} = 8 \cdot 10^{-2} \text{ м}$ $S = 0,06 \text{ мм}^2 = 6 \cdot 10^{-8} \text{ м}^2$ $I = 300 \text{ мА} = 0,3 \text{ А}$ $\rho = 0,055 \cdot 10^{-6} \text{ Ом} \cdot \text{м.}$ <hr/> <p>Ёфтан лозим:</p> $U = ?$	<p>Формулааш:</p> $U = I \cdot R = I \cdot \rho \frac{l}{S}.$ $[U] = \text{А} \cdot \frac{\text{Ом} \cdot \text{м} \cdot \text{м}}{\text{м}^2} = \text{А} \cdot \text{Ом} = \text{В.}$	<p>Ҳисобкунӣ:</p> $U = 0,3 \frac{0,055 \cdot 10^{-6} \cdot 8 \cdot 10^{-2}}{6 \cdot 10^{-8}} \text{ В} = 22 \cdot 10^{-3} \text{ В} = 22 \text{ мВ.}$ <p>Ҷавоб: $U = 22 \text{ мВ.}$</p>
--	--	---

Машқи 10

- Ба нұғхой ноқил шиддати 6 В дода шавад, дар 5 с аз он 30 Кл заряд гузашт. Муқовимати ноқил чій хел будааст?
- Ба ноқили никромии дарозиаш 12 м ва масоҳати буриши арзиаш $0,6 \text{ mm}^2$ шиддати 4,4 В дода шавад, аз он чій гуна қараён мегузараад?
- Ба ноқили муқовиматаш 10 Ом шиддити 2,5 В дода шуд. Аз масоҳати буриши арзии ноқил дар 8 с چандто электрон мегузараад?
- Аз сими никромии масоҳати буриши арзиаш $0,1 \text{ mm}^2$ спирали манқали электрикій сохта шудааст. Ба нұғхой он шиддати 220 В дода шавад, аз он 4 А қараён мегузараад. Гармкунанда (спирал) аз چанд метр сим сохта шудааст?
- Аз ноқили никромии дарозиаш 20 м, масоҳати буриши арзиаш $0,8 \text{ mm}^2$ дар 3 с заряди 18 Кл гузашта бошад, ба нұғхой он чій гуна шиддат гузашта шудааст?
- Ба сими алюминии дарозиаш 100 м, масоҳати буриши арзиаш $0,5 \text{ mm}^2$, шиддати 14 В дода шавад, қувваи қараёні аз сим гузаранда чій қадар мешавад?
- Дар дағындағы махсус сим ёзонада дарозиаш 2 маротиба зиёд ва борик карда шуд. Дар ин муқовимати сим чій хел тағайир ёфтааст?

§ 19

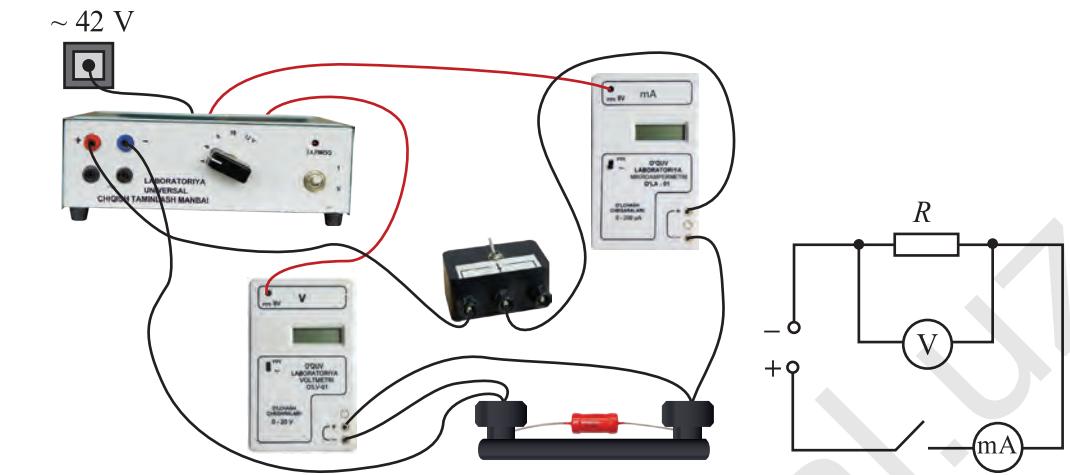
Кори лаборатори. ОМҮХТАНИ ҚОНУНИ ОМ

Мақсади кор: чен кардан шиддати нұғхой ноқил ва қувваи қараённи аз он гузаранда, инчунин омұзиши ҳисобкунини муқовимати ноқил дар асоси қонуни Ом.

Чиҳозхой лозимій: манбай қараён, миллиамперметр, волтметр, резистор, калит ва симхой пайвасткунанда.

Тартиби ичрои кор

- Дар асоси схемаи электрикій занчири аз манбай қараён, истеъмолкунанда – резистор, миллиамперметр, волтметр ва калит иборатро тартиб дихед (расми 63). Калидро күшода гузоред.
- Дастанаки манбай қараённи ба истеъмолкунандо шиддатдиҳандаро ба ҳолати 4 В гузоред.
- Калидро пайваст күнед. Қараённи аз резистор өзін шудаистодаро бо ёрии миллиампер ва шиддати нұғхой онро бо волтметр чен мекунанд. Натижахой гирифташударо ба дафттар қайд мекунанд.
- Калидро мекүшоянд. Дастанаки манбай қараённи ба истеъмолкунанда шиддат диҳандаро ба ҳолати 6 В гузашта таҷриба такрор мешавад. Натижахой ба қадвал қайд шуда, калит күшода мешавад.



Расми 63.

5. Дастаны манбай чараёни ба истеъмолкунандагон шиддатдиҳанда ба ҳолатҳои 8: 10 В гузашта таҷриба такорр карда мешавад. Натиҷаҳои гирифтаро ба ҷадвал қайд мекунанд.

6. Дар асоси қонуни Ом муқовимати электрикӣ нокӯлро ҳисоб кунед ва онро ба ҷадвал нависед

№	$U, \text{В}$	$I, \text{А}$	$R, \text{Ом}$	$R_m, \text{Ом}$
1				
2				
3				
4				

7. Қиммати миёнаи муқовиматро аз рӯи ифодаи $R_m = \frac{R_1 + R_2 + R_3 + R_4}{4}$ ёбед.

8. Натиҷаро ба ҷадвал нависед ва хулоса бароред.



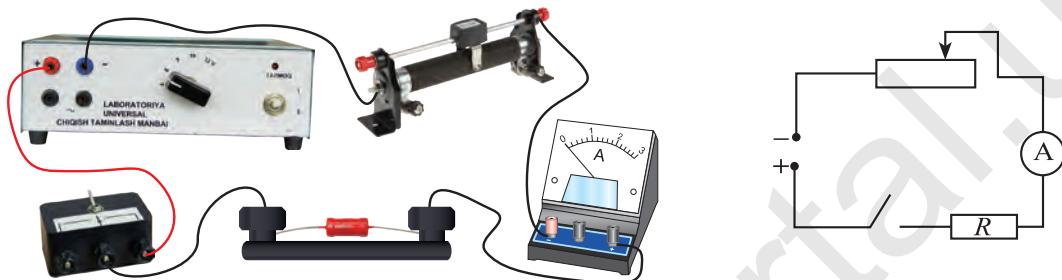
- Ба лампа “3,5 В; 0,26 А” навишта шудааст. Аз ин чӣ гуна бузургихои физикиро донистан мумкин?
- Аккумуляторҳо бо қадом тарз пай дар пай пайваст мешаванд?
- Формулаи қонуни Ом чӣ хел ифода меёбад?
- Оё муқовимати истеъмолкунанда ба шиддати ба нӯгҳои он гузашта мутаносиби рост, ба қувваи чараёни аз он ҷоришуда мутаносиби чаппа аст, гуфтан мумкинӣ?

§ 20

Машғулоти амалй. БО ЁРИИ РЕОСТАТ РОСТ КАРДАНИ ҚУВВАИ ЧАРАЁН

Мақсади машғулот: Омұхтани тағийир додани қувваи чараён занцир бо ёрии реостат.

Асбобхой лозимій ва чиҳозхо: манбаи чараён, реостат, амперметр, резистори мұқовиматаш 6 Ом, калид ва симхой васлкунанда.



Расми 64.

Тартиби ичрои машғулот

- Ба сохти реостат бодиққат назар андозед ва дар қадом вазъияти давонак (саворак) холати ба мұқовимати калон соҳиб шуданашро аниқ кунед.
- Занцири электрикиси дар (*расми 64*) тасвир ёфттаро тартиб дихед. Калидро күшода гузоред.
- Манбаи чараёнро ба шабака пайвандед.
- Дастаки манбаи чараёни ба истеммолкунанда шиддатдиҳандаро ба холати 8 В гузоред.
- Калидро васл карда, нишондоди амперметр навишта мешавад. Қиммати гирифтаи қувваи чараёнро ба қадвал менависанд.
- Калидро күшоед. Давонаки реостатро каме лағжонида мұқовиматро камтар кунед.
- Калид пайваста мешавад. Нишондоди амперметрро навишта мегиранд. Қиммати қувваи чараёни гирифтаро ба қадвал менависанд.
- Давонакро каме лағжонида, мұқовимати реостатро боз кам мекунем ва натичаро ба кайд мегирим.

Холатхой давонаки реостат	1	2	3	4
Қувваи чараён (А)				

- Дар асоси натичаҳои таҷрибаи гузаронидашуда хулосаҳои худатонро нависед.



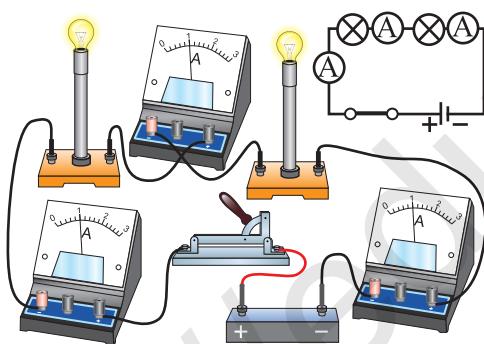
- Сохти реостатро гуфта дихед.
- Схемаи ба занцири электрикӣ вasl кардани реостатро кашед.
- Рост кардани чараён гуфта чиро мефаҳмад?
- Схемаи занцири электрикии таҷрибаи гузаронидаро ба дафтаратон кашед.

§ 21

ПАЙ ДАР ПАЙ ПАЙВАСТАНИ ИСТЕММОЛКУНАНДАХО

Акнун истеъмолкунандагони энергияи электрикиро, ки дар занцири электрикӣ ноқил мегуфтем, истеъмолкунанда меномем. Одатан дар занцири электрикӣ якто нею, балки якчанд истеъмолкунандаро пайвастан рост меояд. Дар ин ҳол истеъмолкунандаҳо байни ҳам пайдарпай ё параллел пайваст мешаванд. Мо дар поён ҳолати пайвасти пайдарпай истеъмолкунандаҳо ба занцири электрикиро дида мебароем.

Қувваи чараён дар пайвасти пайдарпай



Расми 65.

Ду лампочкаро пайдарпай вasl карда занцири дар (расми 65) тасвир-ёфттаро тартиб медиҳем. Калид вasl шавад аз занцир чараён чорӣ шуда, лампочка дармегирад. Дар ин се амперметри ба занцир пайвастшуда як хел қимматро нишон медиҳад. Бинобар ин қувваи чараёни умумии аз занцир чорӣ шуда истода I бо қувваҳои чараён аз лампочкаҳои якумӣ I_1 ва дуюми I_2 гузаштаистода як хел будааст:

$$I_1 = I_2 = I_3 = \dots = I_n. \quad (1)$$

Агар ба занцири n то лампочка пайдарпай пайваста шуда бошанд, қувваҳои чараёни аз онҳо гузашта ҳам бо якдигар баробар аст:

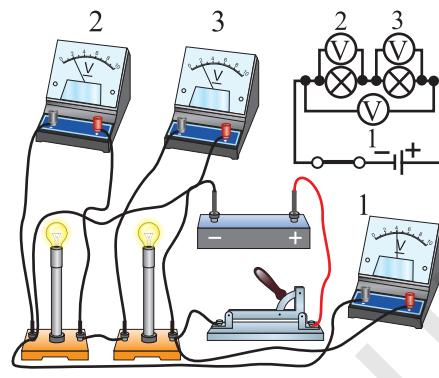
$$I_1 = I_2 = I_3 = \dots = I_n. \quad (2)$$

Истеъмолкунандаҳо пай дар пай пайваста шаванд, қувваи чараёни аз ҳар яки он чоришаванда як хел мешавад.

Шиддат дар пайвасти пайдарпай

Калиди занцири электрикii расми 66 пайваста шавад волтметри 1-и он 4 В-ро, волтметри 2 ва 3-и он 2 В-ро нишон медиҳад. Даргирии лампочкаҳо хиратар мешавад. Шиддати пурраи занцири ба суммаи шиддатҳои ду лампочкаи пайдарпай васлшуда баробар мешавад, яъне:

$$U = U_1 + U_2 . \quad (3)$$



Расми 66.

Агар n -то лампочка пайдарпай пайваста шавад, шиддати пурраи занцир чун зайл мешавад:

$$U = U_1 + U_2 + U_3 + \dots + U_n . \quad (4)$$

Ҳангоми пайдарпай пайвастани истеъмолқунандагон, шиддати пурраи занцир ба суммаи шиддатҳои ҳар як истеъмолқунандаҳо баробар аст.

Мувофиқи қонуни Ом шиддати лампаи якуми дар (расми 66) аксёфта $U_1 = IR_1$, шиддати лампаи дуюм $U_2 = IR_2$ мешавад. Аз ин ифодаҳо шиддати пурраи занцир чунин мешавад:

$$U = U_1 + U_2 ; \text{ ёки } IR_1 + IR_2 = I(R_1 + R_2) . \quad (5)$$

Муқовимати пурраи лампаҳо дар занцири R , қувваи ҷараён аз онҳо ҷориshawанда I ва шиддати U бошад, формулаи зерин ҷой дорад:

$$U = IR . \quad (6)$$

Тарафи рости формулаҳои (5) ва (6) –ро баробар мекунем: $IR = I(R_1 + R_2)$.

$$R = R_1 + R_2 . \quad (7)$$

Агар ба занцир n – то лампа пай дар пай пайваста шавад, он гоҳ муқовимати пурраи занцир ба тарики зерин мешавад:

$$R = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n . \quad (8)$$

Ҳангоми пайдарпай пайвастани истеъмолқунандагон, муқовимати пурраи занцир ба суммаи муқовиматҳои ҳар як истеъмолқунандаҳо баробар мешавад.

Мо шодаи лампаҳои рангини ба арчай солинавӣ овехташударо дидаем. Фарз мекунем, ки шиддати ҳар яке аз он $U_1=3$ В бошад, дар шодаи аз $n=75$ лампаи пай дар пай пайвастаи он $U=nU_1=75 \cdot 3=225$ В мешавад. Бинобар ин, ин гуна шодаи лампаҳоро ба шабакаи электрикӣ 220 В пайвастан мумкин аст.

Агар аз шодаи лампаҳои пай дар пай пайваста як лампаро гирем ё сӯхта бошад, дигар ҳамаи лампаҳо дарнамегирад. Чунки дар ин ҳолат занҷир дар ҳамин чой (лампочкаи сӯхта) канда мешавад.

Намунаи ҳалли масъала

Аз сето ноқили муқовиматҳояшон 1 Ом, 2 Ом ва 3 Ом будаи пайдарпай пайваст кардашуда ҷараёни 1 А ҷорӣ мешавад. Шиддати ҳар як ноқил, муқовимати пурраи занҷир ва шиддати пурраро ёбед.

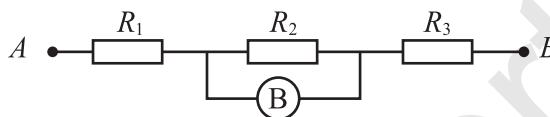
<i>Дода шудааст:</i>	<i>Формулааси:</i>	<i>Ҳисобкунӣ:</i>
$R_1=1$ Ом	$U_1=IR_1;$	$U_1=1\text{ A} \cdot 1\text{ Ом}=1\text{ В};$
$R_2=2$ Ом	$U_2=IR_2;$	$U_2=1\text{ A} \cdot 2\text{ Ом}=2\text{ В};$
$R_3=3$ Ом	$U_3=IR_3;$	$U_3=1\text{ A} \cdot 3\text{ Ом}=3\text{ В};$
$I=1$ А.	$R=R_1+R_2+R_3;$ $U=IR.$	$R=1\text{ Ом}+2\text{ Ом}+3\text{ Ом}=6\text{ Ом};$ $U=1\text{ A} \cdot 6\text{ Ом}=6\text{ В}.$
<i>Ёфтани лозим:</i>		
$U_1=?$ $U_2=?$ $U_3=?$		<i>Ҷавоб:</i> $U_1=1$ В, $U_2=2$ В; $U_3=3$ В; $R=6$ Ом; $U=6$ В.
$R=?$ $U=?$		



1. Аз чӣ сабаб ҳангоми истеъмолкунандаҳо пай дар пай пайваст шудан аз онҳо як хел ҷараён ҷорӣ мешавад?
2. Мавриди истеъмолкунандаҳо пай дар пай пайвастан шиддати пурраи занҷир ва шиддати байни ҳар як истеъмолкунанда дар қадом муносибат мешавад?
3. Ба занҷири пайдарпай васлшуда истеъмолкунандаи иловагӣ пайваст карда шавад, аз чӣ сабаб муқовимат меафзояд?
4. Ду лампочкаи якхела ба шиддати 220 В пайдарпай пайваст шудааст. Ҳар як лампочка таҳти қадом шиддат дар мегирад?

Машқи 11

1. Аз ду лампаи пай дар пай пайваст чараёни 0,4 А мегузарад. Муқовимати истеъмолкунандагон 5 Ом ва 10 Ом бошад, шиддати ҳар як лампа, муқовимати занцир ва шиддати пурраро ёбед.
2. Муқовимаи истеъмолкунандагони пайдарпай пайваста 4 Ом, 10 Ом ва 16 Ом буда, шиддати пурраи занцир 6 В мебошад. Схемаи занцири электрикиро кашед. Қувваи чараёни истеъмолкунандаҳо ва шиддати ҳар яки онро ёбед.
3. Дуто лампаи электрикӣ ба шабакаи 220 В пайдарпай пайваста шуда, аз онҳо 0,5 А чараён мегузорад. Агар муқовимати лампаи якум аз дуюмаш 3 маротиба калон бошад, шиддати ҳар як лампаро ёбед.
4. Шиддати байни нуктаҳои A ва B-и схемаи додашуда чӣ қадар аст? Дар ин чо $R_1 = 5 \text{ Ом}$, $R_2 = 10 \text{ Ом}$, $R_3 = 15 \text{ Ом}$, $U_2 = 15 \text{ В}$.



§ 22

ПАЙВАСТИ ПАРАЛЛЕЛИ ИСТЕЪМОЛКУНАНДАҲО

Дар рӯзгор дар як вақт ҳама асбобҳои электрикӣ: лампаҳо, телевизор, яхдон ва ҳоказоҳо ба шабакаи электрикӣ пайваста мешаванд. Агар онҳо бо яқдигар пайдарпай пайваста бошанд, шиддат дар байни онҳо тақсим мешуд. Дар ин ҳолат лампаҳо хеле хира афруҳта мешуд, ба нишон додани телевизор, ба хунуккунаки яхдон шиддат намерасид. Ғайр аз он яке аз истеъмолкунандаҳо хомӯш карда шавад, дигарон ҳам хомӯш мешуданд. Аз ҳамин сабаб дар рӯзгор ҳамаи истеъмолкунандаҳо одатан ба яқдигар параллел пайваста мешаванд.

Ду лампаро бо ҳам чун занцири электрикии дар (*расми 67*) нишон дода шудааст параллел пайваст мекунем. Дар ин ҳар ду лампа бо як хел тарз ба амперметрҳои 1 ва 2 пай дар пай пайваста мешавад. Фарз мекунем, ки волтметр ба он пайваста шиддати 4 В-ро нишон медиҳад. Ин нишондоди волтметр шиддати ҳар ду лампа ва шиддати пурраи занцирро ифода мекунад.

Яъне шиддати ду лампаи параллелпайваста як хел буда, вай ба шиддати пурраи занцир баробар мешавад:

$$U_1 = U_2 = U. \quad (1)$$

Агар ба занцир n -то лампа ба якдигар параллел пайваста шуда бошад, шиддати онҳо баробар мешавад:

$$U_1 = U_2 = U_3 = \dots = U_n. \quad (2)$$

Хангоми параллел пайвастани истеъмолкунандаҳо, шиддати байни нӯгҳои ҳар як ноқил як хел мешавад.

Қувваи ҷараёни занцир дар пайвости паралелий

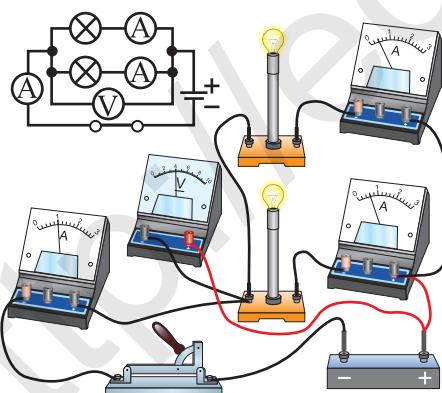
Ҳангоми калидро пайваст кардан амперметри якум $I_1 = 0,6 \text{ A}$ ва амперметри дуюм $I_2 = 0,4 \text{ A}$ –ро нишон дихад. Дар ин ҳолат дар қитъаи шоҳа нашудани он амперметр $I = 1 \text{ A}$ –ро нишон медиҳад. Ин чунин маъно дорад, ки суммаи қувваи ҷараёни I_1 ва I_2 – и аз лампаҳо гузашта ба қувваи ҷараёни пурра, яъне ба қувваи ҷараёни қитъаи занцири шоҳа нашуда баробар мешавад:

$$I = I_1 + I_2. \quad (3)$$

Агар ба занцир n -то лампа параллел пайваста шавад, дар он ҳолат қувваи ҷараёни пурра дар занцир ин тавр мешавад:

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

Ҳангоми параллел пайвастани истеъмолкунандаҳо, қувваи ҷараёни пурраи занцир ба суммаи қувваҳои ҷараёни ҳар як шоҳа баробар мешавад.



Расми 67.

гузошта, ифодаҳои зеринро ҳосил мекунем:

$$\frac{U}{R} = \frac{U}{R_1} + \frac{U}{R_2} \quad \text{ё ки} \quad \frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}. \quad (5)$$

Муқовимат дар пайвости параллелий

Аз занцири дар (расми 67) тасвири ёфтта қувваи ҷараёни аз лампаи якум чоришаванд мувофиқи конуни Ом $I_1 = \frac{U}{R_1}$ ва қувваи ҷараёни аз лампаи дуюм чоришаванд $I_2 = \frac{U}{R_2}$ ва қувваи ҷараёни пурра $I = \frac{U}{R}$ мешавад. Дар ин ҷо R_1 ва R_2 муқовиматҳои лампаҳо, R – муқовимати пурраи ҳар ду лампа мебошад. Ин се формуласи ба формулаи (2)

Агар дар занцир n -то лампа ба якдигар параллел пайваста карда шавад, он гоҳ муқовимати пурраи занцир ин тавр мешавад:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_n}. \quad (6)$$

Хангоми пайвастани параллели истеъмолқунандаҳо бузургии чаппай муқовимати пурраи занцир ба суммаи бузургихои чаппай муқовимати ҳар як истеъмолқунанда баробар аст.

Хангоми ҳалли масъала ё амалиёт ҳолатҳои пайвастипараллели ду истеъмолқунанда бисётар во меҳӯранд. Дар ин ҳолатҳо ба ҷои формулаи муқовимати пурра (4) аз формулаи зерин истифода бурдан мақбул аст:

$$R = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}. \quad (7)$$

Намунаи ҳалли масъала

Ба шабакаи электрикии шиддаташ 220 В лампа, яхdon ва телевизор параллел пайваста шудаанд. Агар аз лампа 0,5 А, аз яхdon 0,4 А ва аз телевизор 1 А ҷараён ҷорӣ шуда истода бошад. Қувваи ҷараёни пурраи истеъмолқунандаҳо аз шабака гирифта, муқовимати ҳар як истеъмолқунанда ва муқовимати пурраи истеъмолқунандаҳоро ёбебед.

Дода шудааст:	Формулааи:	Ҳисобкуни:
$U=220$ В	$I=I_1+I_2+I_3.$	$I=0,5$ А + 0,4 А + 1 А = 1,9 А.
$I_1=0,5$ А	$R_1 = \frac{U}{I_1}; R_2 = \frac{U}{I_2};$	$R_1 = \frac{220\text{B}}{0,5\text{A}} = 440 \Omega;$
$I_2=0,4$ А	$R_3 = \frac{U}{I_3}; R = \frac{U}{I};$	$R_2 = \frac{220\text{B}}{0,4\text{A}} = 550 \Omega;$
$I_3=1$ А.	$R = \frac{R_1 \cdot R_2 \cdot R_3}{R_1 R_2 + R_1 R_3 + R_2 R_3}.$	$R_3 = \frac{220\text{B}}{1\text{A}} = 220 \Omega;$
<i>Ёфтани лозим:</i>		$R = \frac{220\text{B}}{1,9\text{A}} \approx 116 \Omega;$
$I = ?$ $R_1 = ?$		$R = \frac{440 \cdot 550 \cdot 220}{440 \cdot 550 + 440 \cdot 220 + 50 \cdot 220} \approx 116 \Omega.$
$R_2 = ?$		
$R_3 = ?$ $R = ?$		

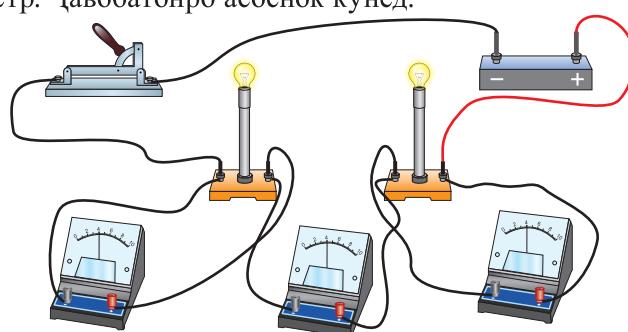
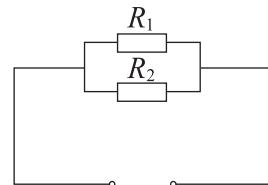
Ҷавоб: $I=1,9$ А; $R_1=440$ Ом; $R_2=550$ Ом;
 $R_3=220$ Ом. $R \approx 116$ Ом.



1. Аз чӣ сабаб ҳангоми пайвастани симҳои электр ба хонадон ва автомобилҳо аз пайвости пай дар пай истифода намебаранд?
2. Мавриди пайвости параллелии истемолкунандаҳо байни шиддати занцир ва шиддат дар ҳар як истеъмолкунанда чӣ гуна муносибат мавҷуд аст?
3. Дар истеъмолкунандаи параллели пайвастшуда оё қувваи ҷараён як хел аст? Қимати онҳо ба чиҳо баробар аст?
4. Муқовимати пурраи истеъмолкунандаҳои параллел пайвастшуда ба воситаи муқовимати ҳар яки он чӣ тавр ифода карда мешавад?

Машқи 12

1. Ду истеъмолкунандаи муқовиматҳояшон 3 Ом ва 6 Ом параллел пайваст шудаанд. Муқовимати пурраи қитъаи занцир истеъмолкунандаҳо пайвастшударо ёбед.
2. Сето истеъмолкунандаи муқовиматҳои 10 Ом , 15 Ом ва 30 Ом параллел пайваст шудаанд. Муқовимати қитъаи занчири истеъмолкунандаҳо пайвастшударо ёбед.
3. Дар қандили хонааатон 5 – то лампочкаи байни ҳам параллел васлшуда фурӯзон аст. Аз сими қандил пайвастшуда 4 А ҷараёни гузашта истода бошад, ҷараёни аз ҳар як лампочка ҷорӣ шудаистодаро ёбед.
4. Ду лампочкаи муқовиматҳояшон 40 Ом ва 60 Ом байни ҳам параллел васл шудаанд. Агар дар нӯғҳои лампочкаи шиддат 36 В бошад, қувваи ҷараёни пурраи занцирро ёбед.
5. Аз ноқили дар схема будаи муқовиматаш $R_1=30\text{ Ом}$ ҷараёни $I_1=0,6\text{ А}$ гузашта истода бошад, аз ноқили муқовиматаш $R_2=10\text{ Ом}$ чӣ қадар қувваи ҷараёни мегузарад?
6. Аз асбобҳои дар расм овардашуда кадоме амперметр асту, кадоме волтметр. Ҷавобатонро асоснок кунед.



§ 23

Машғулоти амалй. ПАЙВАСТИ МАНБАҲОИ ҶАРАЁН

Мақсади машғулот: Омӯхтани пайвастани манбаҳои ҷараён ва шиддати нӯгҳои манбаъро чен кардан.

Чиҳозҳои лозимӣ: З дона элементи галвании 1,5 В, волтметр, симҳои пайвасткунанда.

1. 3 элементи ҳар яке 1,5 В-ро гиред.

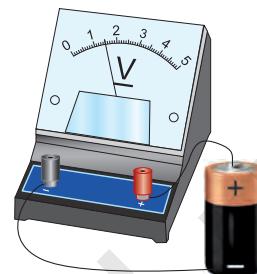
2. Шиддати нӯгҳои ҳар як элементи галваниро бо ёрии волтметр чен кунед. Натиҷаҳои гирифтаро ба ҷадвал нависед..

Эзоҳ: Барои чен кардани шиддати нӯгҳои манбаъ қутби мусбати онро ба сикқонаки “+”, қутби манфии манбаъро ба сикқонаки “-” – и волтметр чун нишондоди расми 68 пайваст кунед.

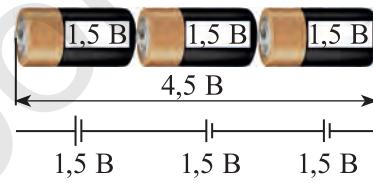
3. Манбаҳои ҷараёнро паси ҳамдигар, чун нишондоди расми 69, яъне қутби мусбати элементи якумро бо қутби манфии элементи дуюм, қутби мусбати элементи дуюмро бо қутби манфии элементи сеюм пайвандед.

4. Шиддати умумии дар занчири электрикӣ ҳосил шуда (U_{ym}) – ро ба воситаи волтметр чен кунед ва натиҷаро ба ҷадвал нависед.

5. Манбаҳои ҷараён пай дар пай васл шаванд, шиддати натиҷавӣ бо $U_{\text{ym}} = U_1 + U_2 + U_3$ ифода мейбад. дар асоси натиҷаҳои ба ҷадвал доҳил кардашуда суммаи $U_1 + U_2 + U_3$ – ро ҳисоб намуда, онро бо қиммати шиддати умумӣ муқоиса кунед.



Расми 68.



Расми 69.

Қиматҳои шиддати нӯгҳои ҳар як элементи галваний.			Шиддати нӯгҳои элементҳои галваний дар вақти пай дар пай пайвастани манбаҳо	
U_1 , В	U_2 , В	U_3 , В	$U_1 + U_2 + U_3$, В	U_{ym} , В

6. Дар асоси машғулоти гузаронида хулосаатонро нависед.

Кор бо мултиметр

Бо ёрии мултиметр қимати якчанд бузургихои физикӣ, масалан, шиддати электрикӣ, муқовимати электрикӣ, қувваи ҷараён, ҳатто, ки ҳароратро ҳам чен кардан мумкин. Дар расми 70 намуди умумии мултиметр оварда шудааст.



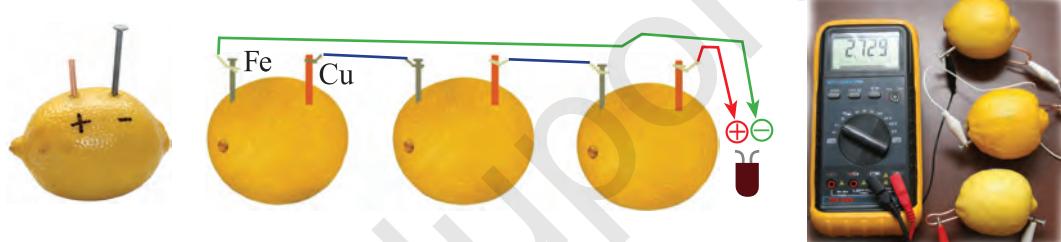
Расми 70.

Барои чен кардани шиддат дастаки дар OFF истода ба тарафи навишти DCV тоб медиҳанд. Дар ин тараф ҳудудҳои ченкуни шиддат 20, 200, 1000 нишон дода шудааст

Шиддати элементи галвании мо дар атрофи 1,5 В буданаш, дастаки мултиметро ба ҳудуди ченкуни 20 рӯ ба рӯ мегузорем. Симҳои ба сиққонакҳои мултиметр СОМ ва В, Ом, мА пайваст кардаамонро ба қутбҳои манбаи ҷараён васл мекунем. Қимати шиддати манбаи ҷараён дар таблои мултиметр мебарояд (расми 70).



Бо ёрии лимон ё ки апелсин батарея созед. Барои ин, лимон, симҳои аз мис ва оҳан сохташударо гирифта, чун нишондоди расм ба лимон ҷойгир мекунем ва пайдарпай васл карда ба мобайнаш лампочкаро мепайвандем.



§ 24

Кори лабораторӣ. ОМӮХТАНИ ПАЙВАСТИ ПАЙДАРПАЙ ВА ПАРАЛЕЛЛИИ НОҶИЛҲО

1. Пайдарпай пайваст кардани ноҷилҳо

Мақсади кор: Дар пайвости пай дар паи ноҷилҳо омӯхтани афтиши қувай ҷараён ва шиддат.

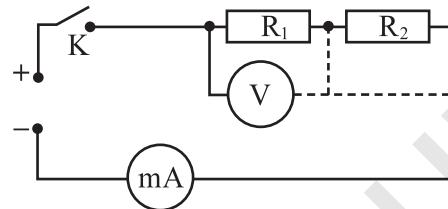
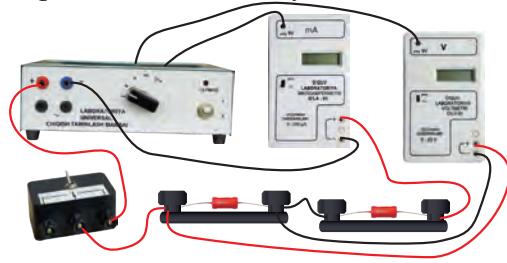
Циҳозҳои лозимӣ: Манбаи ҷараён, ду резистори муқовиматҳояшон гуногун (муқовиматаш дар атрофи 100–150 Ом) миллиамперметр, волтметр, калит ва симҳои пайвасткунанда.

Тартиби иҷрои кор

1. Занчири электрикӣ дар расми 71 тасвир кардашударо тартиб дихед. Волтметр ба нӯгҳои резистори якӯм пайваста мешавад. Калит дар ҳолати кушод мемонад.

Дастаки манбаи ҷараёни ба истеъмолҷӣ шиддатдиҳанда ба ҳолати 4 В гузошта мешавад.

3. Калитро мепайванданд. Қувваи ҷараёни аз резистор ҷоришаванда (I_1) ва шиддат дар нұғхой он (U_1) чен карда мешавад. Натичаҳои гирифташударо дар қадвал қайд мекунанд.



Расми 71.

4. Калидро күшоед. Волтметтро аз резистори як күшода ба резистори ду пайвандед.

5. Калидро васл кунед. Җараёни аз резистори ду гузоштаистода (I_2) ва шиддати нұғхой онро (U_2) чен кунед. Натичаҳоро ба қадвал қайд кунед.

6. Калидро күшоед. Ба нұғхой резисторҳои пай дар пай васлшуда волтметро пайваст кунед.

7. Калидро васл кунед. Қувваи ҷараён ва шиддати нұғхой он (U_{AB}) -ро чен кунед. Натичаҳоро ба қадвал нависед.

8. Калидро күшоед. Дастан манбаи ҷараёни ба истеъмолкунандаҳо шиддат дихандаро ба ҳолати 6 В гузоред ва таҷриборо тақрор кунед.

	U_1 , В	I_1 , mA	R_1 , Ом	U_2 , В	I_2 , mA	R_2 , Ом	U_{AB} , В	I , mA
1								
2								
3								

9. Дар асоси таҷриба ичро шудани қонуниятҳои асосии пайвасти пай дар пайи истеъмолкунандаҳоро санҷед.

2. Пайвости параллелии ноқилҳо

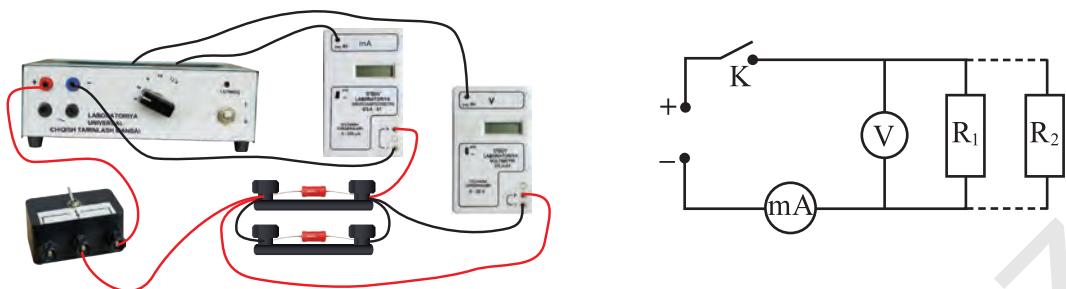
Мақсади кор: Дар пайвости паралеллии ноқилҳо омӯхтани қувваи ҷараён ва шиддат.

Асбобҳои лозимӣ: Манбаи ҷараён, ду резисторҳои муқовиматашон дар атрофи (200–300 Ом) миллиамперметр, волтметр, калид, симҳои пайвандкунанда.

Тартиби ичрои кор

1. Занцири электрикии дар расми 72 бударо тартиб медиҳем. Волтметр ба ҳарду резистор параллел пайваста мешавад. Калитро күшод мегузорем.

2. Дастан манбаи ҷараёни ба истеъмолкунандаҳо шиддат дихандаро ба ҳолати 4 В гузоред.



Расми 72.

3. Калидро васл кунед. Қувваи қараёни аз резисторхо чорӣ шудаистода (I) ва шиддати нӯгҳои он (U)-ро чен кунед. Натиҷаҳои гирифта шударо ба ҷадвал нависед.

4. Калидро кушоед. Амперметр ба резистори якум пайдарпай пайваста мешавад.

5. Калидро васл кунед. Амперметр қувваи қараёни аз резистори якум гузаштаистодаро (I_1) чен мекунанд.

6. Бо ёрии волтметр шиддати нӯгҳои он (U_1) чен карда мешавад. Натиҷаҳои дар ҷадвал қайд мекунанд.

7. Калидро кушоед. Амперметр аз резистори якум кушода ба резистори дуюм пайдарпай васл карда мешавад.

8. Калидро мепайванданд. Қувваи қараёни аз резистор дуюм гузаштаистода (I_2) ва шиддати он (U_2) чен карда мешавад. Натиҷаҳои гирифттаро ба ҷадвал қайд мекунанд.

9. Калидро мекушоянд. Дастаки манбай қараёни ба истеъмолкунандаҳо шиддатдиҳандаро ба ҳолати 6 В гузашта таҷрибаро такрор кунед.

	U , В	I , мА	R_p , Ом	U_1 , В	I_1 , мА	R_1 , Ом	U_2 , В	I_2 , мА	R_2 , Ом
1									
2									
3									

10. Дар асоси таҷриба ичро шудани қонуниятҳои асосии пайвасти параллелии истеъмолкунандаҳоро санҷед.



1. Ноқилҳо пай дар пай пайваст шаванд, кадом бузургихои физикий як хел мешудаанд?
2. Шиддати нӯгҳои ноқилҳои пайдарпай васлшуда ба чӣ баробар аст?
3. Ноқилҳо параллел пайваст шаванд, кадом бузургихои физикий як хел мешаванд?
4. Дар пайвасти пай дар пай ноқилҳо амперметр ба занҷир чӣ хел васл карда мешавад?

§ 25

ПАЙВАСТИ ОМЕХТАИ ИСТЕЬМОЛКУНАНДАХО (Барои хонииши мустақилӣ)

Пайвости пай дар пай ва параллели истеъмолкунандахоро дидо баромадем. Лекин дар амал дар як занцир ҳолатҳои ҳам пайдарпай, ҳам параллел пайвасткунӣ бештар во меҳӯранд. Масалан, 3 резистор чун расми 73 пайваст шуда бошад. Ин гуна пайвости занцир пайвости омехта номида мешавад. Истеъмолкунандаҳои омехта аз рӯи гиреҳҳои пайваст шудаашон чудогона ҳисоб меёбанд.

Масалан, дар расми 73, ҳангоми ёфтани муқовимати умумии R'_y байни нуқтаҳои b ва a аз параллел пайваст будани муқовиматҳои R_2 ва R_3 аз ифодаи $R'_y = \frac{R_2 \cdot R_3}{R_2 + R_3}$ истифода мебарем. Пас аз он муқовимати умумӣ чун ду резистори пай дар пай (R_1 ва R'_y) пайвастшуда мешавад. Муқовимати умумии занцир бошад ба $R_{y_m} = R_1 + R'_{y_m}$ баробар аст

Дар схемаҳои мураккаби истеъмолкунандаҳо пайвастшуда барои ёфтани муқовимати умумӣ аз схемаҳои эквивалентӣ истифода бурдан мақбул аст. Схемаи эквивалентӣ гуфта айнан бо ин схема иваз намудан мумкин будани схемаи ибтидоириро мефаҳмонад.

Мисол: муқовимати умумии схемаи дар расми 74 овардашударо ёбед.

Ҳалли масъаларо якум аз схема сар мекунем. Барои ин, бевосита резисторҳои бо гиреҳҳо пайваст шударо чудо мекунем. Онҳо бо ҳатҳои пункттирӣ нишон дода шудаанд (*расми 75, а*).

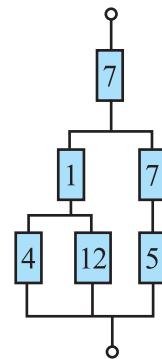
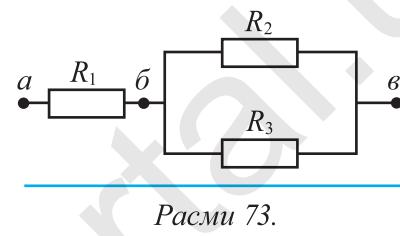
а) Резисторҳои 4 Ом ва 12 Ом байни ҳам параллел васл шудаанд, муқовимати умумии эквивалентӣ 3 Ом аст.

б) Резисторҳои 7 Ом ва 5 Ом байни ҳам пайдарпай васл шудаанд, муқовимати эквивалентии умумӣ 12 Ом-ро мегирем. Аз натиҷаҳои гирифташуда истифода бурда схемаи дуюми эквивалентиро мекашем (*расми 75, б*):

в) Резисторҳои 1 Ом ва 3 Ом байни ҳам пайдарпай васл шудаанд, муқовимати эквивалентӣ 4 Ом гуфтан мумкин.

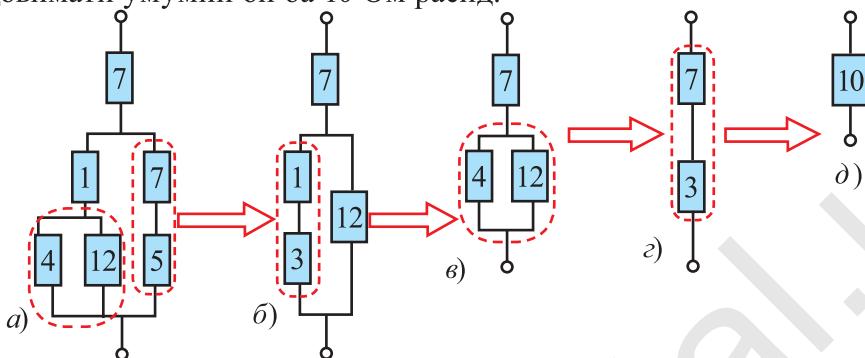
Дар схемаи эквивалентии сеюм (*расми 76, в*)

г) 4 Ом ва 12 Ом байни ҳам параллел пайваст шудаанд, муқовимати умумии эквивалентӣ 3 Ом аст.



Дар схемаи эквиваленти чорум (*расми 75, в)*:

д) Резисторҳои 7 Ом ва 3 Ом байни ҳам пайдарпай пайваст шудаанд. Бинобар ин, занчири мураккабамон ба ҳолати оддии пайдарпай васлшуда омад ва муқовимати умумии он ба 10 Ом расид.

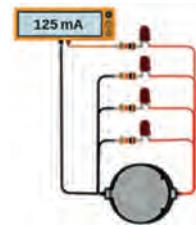


Расми 75. Хисобкунии муқовимати схемаи мураккаб.

Ҳар гуна схемаи мураккабро чун дида баромадаамон ба қисмҳои пай дар пай ва паралел ҷудо карда бо ёрии схемаҳои эквивалентӣ намуди оддӣ мегирад.



1. Дар асоси расми додашуда схемаи электрикии занчириро кашед (*расми 76*). Алгоритми ҳисоб карданни муқовимати онро нависед.
2. Бо ёрии чор резистор ҷанд намуди схемаи электрикӣ ҳосил кардан мумкин? Ҷавобатонро дар асоси нақшаҳо асоснок кунед



Расми 76.

§ 26

ҲАЛЛИ МАСЪАЛАҲО

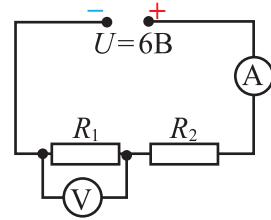
Масъалаи 1. Шиддати занчири электрикӣ 220 В. Муқовимати ҳар яки ду лампаи электрикии бо якдигар пайдарпай васлшуда 240 Ом бошад, кувваи ҷараёни занчириро ёбед.

$$\begin{aligned} \text{Дода шудааст:} \\ U &= 220 \text{ В} \\ R_1 = R_2 &= 240 \text{ Ом.} \\ \text{Ёфтани дозим:} \\ I &=? \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Формулааши:} \\ R &= R_1 + R_2; \\ I &= I_1 = I_2; \\ I &= \frac{U}{R} = \frac{U}{R_1 + R_2}. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Хисобкунӣ:} \\ I &= \frac{220 \text{ В}}{240 \text{ Ом} + 240 \text{ Ом}} \approx 0,46 \text{ А.} \\ \text{Ҷавоб: } I &\approx 0,46 \text{ А.} \end{aligned}$$

Масъалаи 2. Ду резистори мұқовиматаш 20 Ом ва 40 Ом пай дар пай (расми 77) пайваст шудааст. Нишондоди амперметр ва волтметрро ёбед. Дар ин мұқовимати амперметр басо хурд, мұқовимати волтметр беохир калон гуфта ҳисоб кунед



Расми 77.

Дода шудааст:

$$R_1 = 20 \text{ Ом}$$

$$R_2 = 40 \text{ Ом}$$

$$U = 6 \text{ В.}$$

Ёфтап лозим:

$$I = ?; U_1 = ?$$

Формулааи:

$$R = R_1 + R_2;$$

$$I = I_1 = I_2 = \frac{U}{R};$$

$$U_1 = I R_1.$$

Ҳисобкунӣ:

$$R = 20 \text{ Ом} + 40 \text{ Ом} = 60 \text{ Ом};$$

$$I = \frac{6 \text{ В}}{60 \text{ Ом}} = 0,1 \text{ А};$$

$$U_1 = 0,1 \text{ А} \cdot 20 \text{ Ом} = 2 \text{ В.}$$

Ҷавоб: $I = 0,1 \text{ А}; U_1 = 2 \text{ В.}$

Масъалаи 3. Ду ноқили мұқовиматқояшон $R_1 = 2 \text{ Ом}$ ва $R_2 = 6 \text{ Ом}$ байни ҳам параллел васл шудаанд ва шиддати нұғхой онҳо 12 В аст. Дар мұқовимати ба онҳо пайдарпай васлшудаи $R_3 = 4 \text{ Ом}$ қувваи ҷараён ва шиддатро ёбед.

Дода шудааст:

$$R_1 = 2 \text{ Ом}$$

$$R_2 = 6 \text{ Ом}$$

$$R_3 = 4 \text{ Ом}$$

$$U_{AB} = 12 \text{ В.}$$

Ёфтап лозим:

$$I_3 = ?$$

$$U_3 = ?$$

Формулааи:

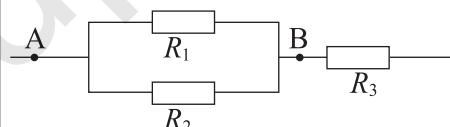
$$R_{AB} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2};$$

$$I_{AB} = \frac{U_{AB}}{R_{AB}};$$

$$I_{AB} = I_3;$$

$$U_3 = I_3 \cdot R_3.$$

Ҳисобкунӣ:



$$R_{AB} = \frac{2 \cdot 6}{2 + 6} \text{ Ом} = 1,5 \text{ Ом}$$

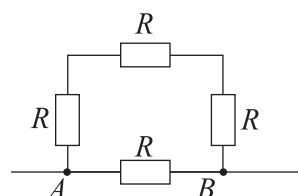
$$I_{AB} = \frac{12 \text{ В}}{1,5 \text{ Ом}} = 8 \text{ А};$$

$$I_3 = 8 \text{ А}; U_3 = 8 \text{ А} \cdot 4 \text{ Ом} = 32 \text{ В.}$$

Ҷавоб: $I_3 = 8 \text{ А}; U_3 = 32 \text{ В.}$

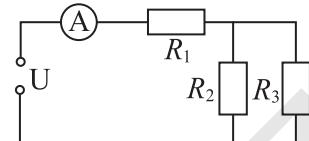
Машқи 13

- Дар занчири электрикки дар расм тасвирёфта мұқовимати пурраи байни нұқтаҳои A ва B -ро ёбед. Мұқовимати электрикки ҳар як резистор 4 Ом аст.



2. Ду ноқили мұқовиматқояшон 20 Ом ва 80 Ом ба яқдигар параллел пайваст шудаанд ва шиддати нұғхой он 48 В аст. Дар ноқили сеюми мұқовимати 5 Ом, ки ба онҳо пайдарпай пайваст шудааст, қувваи қараён ва шиддатро ёбед.

3. Мұқовимати электриккің резисторхои дар схема додашуда $R_1 = 4$ Ом, $R_2 = 10$ Ом ва $R_3 = 15$ Ом аст. Агар ба нұғхой занцир шиддати 12 В дода шавад, амперметр чи гуна қиматро нишон медиҳад?



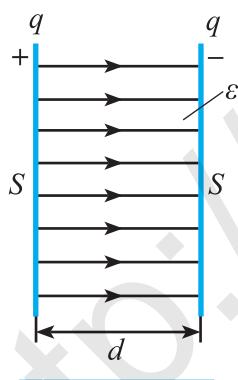
§ 27

ҒУНЧОИШИ ЭЛЕКТРИКЙ. КОНДЕНСАТОРХО

Конденсатор ва ғунчиши электриккі он

Дар электротехника ба як чой ғун карданы зарядхои электрикй ва нигоҳдории он дорой аҳамияти мұхим аст. Барой ғун карданы зарядхои электрикй ва нигоҳдории он аз асбоби маҳсуси конденсатор номидашуда истифода мебаранд.

Таңхизоте (асбоб), ки аз ду ноқили аз яқдигар бо диэлектрики тунук чудо кардашуда иборат, конденсатор номида мешавад.



Расми 78.

Конденсатор элементи мұхими үйіншілдіктердің монанди радио, телевизор, магнитофон ва компьютер ба ҳисоб мераванд. Конденсатори соддатарин – ин конденсатори ҳамвор аст. Конденсатори ҳамвор аз ду ноқили ҳамвори ба яқдигар уфуқй (параллел) – лавҳао иборат (расми 78). Ин лавҳао рұяхои конденсатор номида мешавад. Майдони электростатикии конденсатор, асосан, дар байни рұяхои он мешаванд ва онхоро яқцинса (хатхои қуввагиашон як хел) гүфта ҳисобидан мүмкін.

Конденсатор заряднок карда шавад дар ҳар ду рұяхои он миқдори баробари зарядхои ишораашон ғуногун ғун мешаванд.

Бузургии физикии хусусиятхои зарядғунқунии конденсаторро тавсифкунанда ғунчиши электриккі он номида мешавад.

Гунчиши конденсатор ба нисбати микдори заряди рўя бар шиддати байни рўяҳо баробар аст:

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

Дар ин чо: q – микдори заряди ба рўяни конденсатор додашуда; U – шиддати байни рўяҳо. Дар системаи воҳидҳои байналхалқӣ ба сифати воҳиди гунчиш, ба шарафи М. Фарадей *фарад* (Φ) қабул карда шудааст.

$$[C] = \left[\frac{q}{U} \right] = \frac{1 \text{ кулон}}{1 \text{ волт}} = 1 \frac{\text{Кл}}{\text{В}} = 1 \Phi.$$

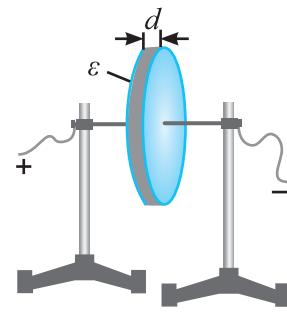
1 фарад воҳиди басо калон буданаш, дар амал, асосан ҳиссаҳои он *микрофарад* ($\mu\Phi$), *нанофарад* ($n\Phi$) ва *пикофарад* ($p\Phi$), истифода мешавад. Дар ин:

$$1 \mu\Phi = 0,000001 \Phi = 10^{-6} \Phi;$$

$$1 n\Phi = 0,000000001 \Phi = 10^{-9} \Phi;$$

$$1 p\Phi = 0,000000000001 \Phi = 10^{-12} \Phi.$$

Гунчиши конденсатор ба андозаи геометрии он ва ба масофаи байни рўяҳо ҳам вобаста аст. Дар расми 79 намуди умумии конденсатори ҳамвори аз ду рўяни доиравии масоҳаташ S иборат оварда шудааст. Рўяҳои он аз якдигар бо масофаи ғафсии диэлектрик d чудо карда шудаанд. Масоҳати рўяни конденсатори ҳамвор S чӣ қадар калон бошад, дар он ҳамон қадар зиёд заряд ғун кардан мумкин аст. Ҳамин тавр, масофаи байни рўяҳо d чӣ қадар калон бошад, дар конденсатор ҳамон қадар кам заряд ғун мешавад.

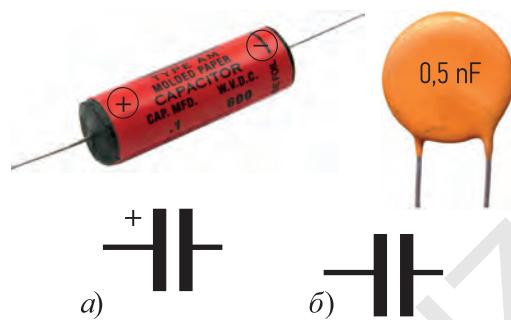
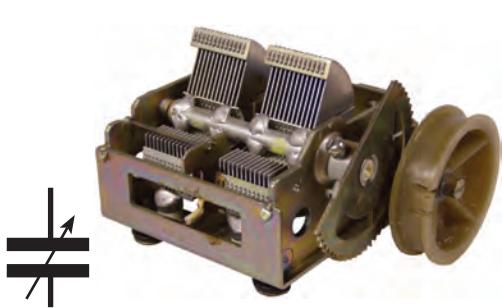


Расми 79.

Гунчиши конденсатори ҳамвор ба масоҳати рўяҳо мутаносиби рост, ба масофаи байни рўяҳо мутаносиби чаппа аст:

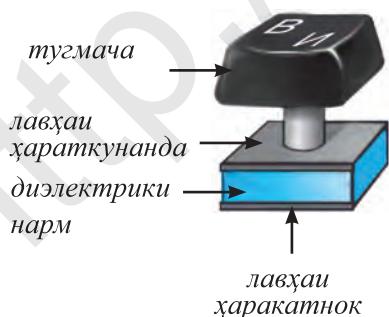
$$C = \frac{\epsilon_0 \cdot \epsilon \cdot S}{d}, \quad (2)$$

Дар ин чо: $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ Ф/м}$ – доимии электрикӣ, ϵ – нуфузпазири диэлектрикӣ мухити байни рўяҳо, масалан, барои ҳаво $\epsilon = 1$; барои слюда $\epsilon = 6$, барои шиша $\epsilon = 7$.



Дар электротехника конденсаторҳои ба миқдори гуногун заряд ғункунӣ пешбанишуда ҳам мавҷуданд. Дар радиотехника конденсаторҳои ғунҷоишашон тағиیرёбанда ҳам васеъ истифода бурда мешаванд (*расми 80*). Принципи кори он нисбат ба якдигар ғецидани рӯяҳо асос карда шудааст. Конденсатор аз рӯяҳои металлии ҳаракатнок ва беҳаракати навбат бо навбат ҷойгиршуда, ки рӯяҳои ҳаракатнок ба дастак маҳкам карда шудааст, иборат аст. Дастанкро тоб дихем, рӯяҳои ҳаракатнок ба мобайни рӯяҳои беҳаракат дохил мешаванд. Дар ин масоҳати рӯяҳои болои ҳам афтида *S* тағиир меёбад. Бо ин усул ғунҷоиши конденсаторро тағиир додан мумкин аст. Барои радиоро ба мавҷи лозимӣ рост кардан дастанкро тоб дода, ғунҷоиши конденсатори тағиирёбандро тағиир дода мераванд. Бидуни ин, конденсаторҳои кутбӣ ва ғайрикутбӣ ҳам истифода мешавад (*расми 81 а, б*).

Аз конденсаторҳо барои ба кор андохтани муҳаррикҳо, ба ҳаракат овардани электромобилҳо, инчунин дар электроникии саноат васеъ истифода мебаранд.



Аз ба масофаи байни рӯяҳо вобаста будани ғунҷоиши конденсатор дар ҷараёни кодикунӣ истифода мекунанд. Дар таги ҳар як клавиш (тугмача) конденсатор ҷойгир карда шуда, бо пахш кардани клавиш ғунҷоиши он тағиир меёбад (*расми 82*). Микросхемаи ба клавиатура пайвастшуда бо тағиирёбии ғунҷоишаш сигналҳои кодӣ кардашудаи ба ҳарфҳо таалукро мефиристад. Дар ин тартиб тугмачаҳои компьютер ва телефон хизмат мекунанд.

Намунаи ҳалли масъала

Масъалаи 1. Ба рӯяҳои конденсатори ғунҷоиш 3 пФ аз манбаи ҷараён шиддати 12 В дода шуд. Ҳар як рӯяи конденсатор чӣ гуна заряд мегирад?

<p>Дода шудааст:</p> $C = 3 \text{ нФ} = 3 \cdot 10^{-9} \Phi$ $U = 12 \text{ В.}$ <hr/> <p>Ёфтани лозим:</p> $q = ?$	<p>Формулааши:</p> $C = \frac{q}{U}; q = C U;$ $[q] = \Phi \cdot B = \frac{\text{Кл}}{B} \cdot B = \text{Кл.}$	<p>Ҳисобкуни:</p> $q = 3 \cdot 10^{-9} \cdot 12 \text{ В} = 36 \cdot 10^{-9} \text{ Кл} = 36 \text{ нКл.}$
---	--	--

Масъалаи 2. Масоҳати рӯяҳои конденсатори 25 см^2 аз яқдигар бо диэлектрики слюдаи ғафсиаш 5 мм ҷудо карда шудааст. Ғунҷоиши конденсатор ба чӣ баробар аст? Барои слюда $\epsilon = 6$ аст.

<p>Дода шудааст:</p> $S = 25 \text{ см}^2 = 25 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$ $d = 5 \text{ мм} = 5 \cdot 10^{-3} \text{ м}$ $\epsilon = 6.$ <hr/> <p>Ёфтани лозим:</p> $C = ?$	<p>Формулааши:</p> $C = \frac{\epsilon_0 \epsilon S}{d}$ $[C] = \frac{\Phi \cdot \text{м}^2}{\text{м}} = \Phi.$	<p>Ҳисобкуни:</p> $C = \frac{6 \cdot 8,85 \cdot 10^{-12} \cdot 25 \cdot 10^{-4}}{5 \cdot 10^{-3}} \Phi = 26,55 \cdot 10^{-12} \Phi = 26,55 \text{ пФ.}$
---	---	---



1. Аз конденсатор бо чӣ мақсад истифода мебарем?
2. Кадом намудҳои конденсатор мавҷуд аст ва онҳо бо кадом мақсадҳо истифода бурда мешаванд?
3. Ғунҷоиши электрикии конденсатор чист ва он чӣ тавр аниқ карда мешавад?
4. Яке аз рӯяҳои конденсатор заряди $+100$ нКл, рӯяи дуюмаш -100 нКл заряд гирифтааст. Миқдори заряди гирифтаи конденсатор ба чӣ баробар аст?
5. Аз чӣ сабаб конденсатор ба манбаи ҷараён доимӣ пайваст карда шавад, аз он ҷараён нагузаштанашро фаҳмонед.
6. Заряди конденсатори ҳамвор 2 маротиба афзояд, ғунҷоиши он чӣ гуна тафйир мейбад?

Машқи 14

1. Байни ду рӯяҳои конденсатори ҳамвор бо диэлектрики нуфузпазираш $\epsilon = 2,1$ пур карда шавад, ғунҷоиши он чӣ гуна тафйир мейбад?
2. Конденсатори ба манбаи шиддаташ 24 В пайвастшуда 30 мкКл заряд гирифта бошад, ғунҷоиши онро ёбед.

- Конденсатори ғунчоишаш 40 пФ ба манбаи ҷараёни шиддаташ 30 В васл карда шавад, вай чӣ миқдор заряд мегирад?
- Конденсатори ҳамвор масоҳати рӯяҳояш 40 см² аз якдигар бо қабати ҳавои ғафсиаш 8 мм чудо карда шудааст. Ғунчоиши конденсатор ба чӣ баробар аст?
- Миқдори заряди гирифтai рӯяҳои конденсатори ғунчоишаш 3 мкФ ба 42 мкКл баробар бошад, шиддати байни рӯяҳои он чӣ қадар аст?

§ 28

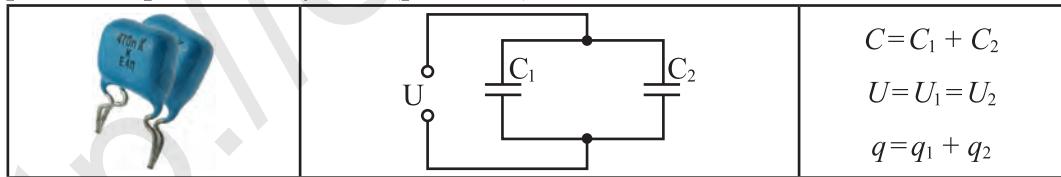
ПАЙВАСТИ ПАРАЛЛЕЛ ВА ПАЙДАРПАЙИ КОНДЕНСАТОРҲО

Дар занчири электрикӣ зарурати зиёд ё ки кам кардани ғунчоиши конденсатор пайдо мешавад. Дар ин гуна ҳолатҳо конденсаторҳоро параллел ё ки паёпай мепайванданд. Дар таҷриба аниқ шуд, ки онҳо байни ҳам параллел васл карда шаванд, ғунчоиши электрикашонро зиёд кардан мумкин будааст.

$$C = C_1 + C_2 + C_3 + \dots + C_n . \quad (1)$$

Конденсаторҳо параллел пайваст шаванд, ғунчоиши электрикӣ умумии онҳо ба суммаи ғунчоишҳои конденсаторҳои алоҳида баробар аст.

Намуди умумии пайвости параллелии конденсаторҳо дар расми 83 оварда шудаанд. Барои параллел пайваст намудани конденсаторҳо рӯяи ишорааш мусбатро бо рӯяи ишорааш мусбат, рӯяи ишорааш манфиро бо рӯяи ишорааш манғӣ васл меқунанд (*расми 83*).



Расми 83.

Конденсатор параллел васл шавад, шиддати нӯгҳои умумӣ як хел мешавад:

$$U = U_1 = U_2 = U_3 = \dots = U_n . \quad (2)$$

Заряди умумӣ бошад, ба суммаи заряди ҳар як конденсаторҳо баробар аст, яъне

$$q = q_1 + q_2 + q_3 + \dots + q_n . \quad (3)$$

Аз ин рү, ба воситаи конденсаторхоро байни ҳам параллел пайвастан бештар зарди электрикӣ ғун кардан мумкин будааст.

Пайвости пайдарпай конденсаторхо

Мавриди пайвости пайдарпай конденсаторхо миқдори чаппай ғунҷоиши электрикии умумӣ ба суммаи миқдори чаппай ғунҷоиши ҳар як конденсатор баробар аст.

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \dots + \frac{1}{C_n}. \quad (4)$$

Бинобар ин, конденсаторхо паёпай пайваста шаванд шиддати умумӣ ба суммаи алгебравии шиддати нӯгҳои ҳар як конденсатор баробар мешавад:

$$U = U_1 + U_2 + U_3 + \dots + U_n. \quad (5)$$

Намуди умумии пайвости паёпайи конденсаторхо дар расми 84 оварда шудааст.

		$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$ $C = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2}$ $U = U_1 + U_2$
---	---	---

Расми 84.

Намунаи ҳалли масъала

Конденсаторҳои ғунҷоишашон 2 мкФ ва 6 мкФ ба манбаи ҷараёни шиддаташ 9 В байни ҳам параллел пайваста шудааст. Ғунҷоиши умумии электрикии занҷир чӣ қадар мешавад? Ҳар яки конденсаторҳо чӣ қадар заряд мегирад?

Дода шудааст:

$$\begin{aligned} C_1 &= 2 \text{ мкФ} = 2 \cdot 10^{-6} \Phi \\ C_2 &= 6 \text{ мкФ} = 6 \cdot 10^{-6} \Phi \\ U &= 9 \text{ В.} \end{aligned}$$

Ёфтани лозим:

$$C_{\text{ум}} = ? \quad q_1 = ? \quad q_2 = ?$$

Формулааши:

$$\begin{aligned} C_{\text{ум}} &= C_1 + C_2; \\ q_1 &= C_1 \cdot U; \\ q_2 &= C_2 \cdot U. \end{aligned}$$

Ҳисобкуни:

$$\begin{aligned} C_{\text{ум}} &= 2 \text{ мкФ} + 6 \text{ мкФ} = 8 \text{ мкФ}; \\ q_1 &= 2 \cdot 10^{-6} \Phi \cdot 9 \text{ В} = 18 \cdot 10^{-6} \text{ Кл} = \\ &= 18 \text{ мкКл}; \\ q_2 &= 6 \cdot 10^{-6} \Phi \cdot 9 \text{ В} = 54 \cdot 10^{-6} \text{ Кл} = 54 \text{ мкКл.} \end{aligned}$$

Ҷавоб: $C_{\text{ум}} = 8 \text{ мкФ}$; $q_1 = 18 \text{ мкКл}$; $q_2 = 54 \text{ мкКл}$.



1. Фунчиши конденсатори ҳамвор ба воситаи андозаояш, чӣ хел ифода карда мешавад?
2. Принципи кори конденсатори ғунчишаш тағиирёбандаро фаҳмонида дихед.
3. Конденсаторҳо параллел пайваст шаванд, ғунчиши умумӣ чӣ хел аниқ карда мешавад.
4. Конденсаторҳо чӣ тавр паёпай пайваст мешаванд?
5. Рӯяҳои конденсатори заряднокро бо сим пайваста безаряд намуданд. Пас аз безарядшавӣ массаҳои рӯяҳои конденсатор чӣ гуна тағиир меёбанд?

Машқи 15

1. Конденсаторҳои ғунчишашон 3 мкФ, 5 мкФ ва 8 мкФ ба манбаъи ҷаравии шиддати 12 В байни ҳам параллел пайваста шуд. Ғунчиши умумии занҷир чӣ қадар мешавад? Ҳар яки он чӣ қадар заряд мегирад?
2. Се конденсаторҳои ғунчишашон 12 мкФ, 20 мкФ ва 30 мкФ-ро байни ҳам параллел пайваста чӣ гуна ғунчиш гирифтан мумкин?
3. Ду конденсаторҳои ғунчишашон як хел аввал паёпай, пас аз он параллел пайваста шуд. Ғунчиш ҳангоми параллел пайвастан аз ғунчиши паёпай пайваста ҷанд маротиба фарқ мекунад?
- 4*. Конденсаторҳои ғунчишашон $C_1=4$ мкФ; $C_2=6$ мкФ ва $C_3=10$ мкФро ба якдигар пайваста, ғунчиши 5 мкФ-ро гирифтан мумкинмӣ? Мумкин бошад, чӣ тавр?

§ 29

ҲАЛЛИ МАСЪАЛАХО

Масъалаи 1. Рӯяҳои конденсатор аз квадрати тарафҳояш 30 см иборат. Байни рӯяҳо бо қоғази моёъолуд ($\epsilon=2$) пур карда шавад, ғунчиши он баробари 177 пФ баробар шуда бошад, масофаи байни рӯяҳои конденсатор чӣ қадар будааст?

Дода шудааст:

$$\begin{aligned}a &= 30 \text{ см} = 0,3 \text{ м} \\C &= 177 \text{ пФ} = \\&= 177 \cdot 10^{-12} \Phi \\&\epsilon = 2.\end{aligned}$$

Ёфтани лозим:
 $d = ?$

Формулааи:

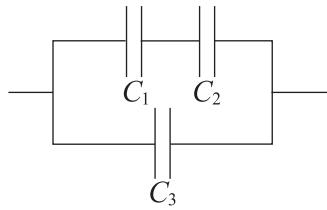
$$\begin{aligned}S &= a^2; \\C &= \frac{\epsilon \cdot \epsilon_0 \cdot S}{d} = \frac{\epsilon \cdot \epsilon_0 \cdot a^2}{d}; \\d &= \frac{\epsilon \cdot \epsilon_0 \cdot a^2}{C}.\end{aligned}$$

Ҳисобкунӣ:

$$\begin{aligned}d &= \frac{2 \cdot 8,85 \cdot 10^{-12} \cdot 0,3^2}{177 \cdot 10^{-12}} \text{ м} = \\&= 9 \cdot 10^{-3} \text{ м} = 9 \text{ мм}.\end{aligned}$$

Ҷавоб: $d=9$ мм.

Масъалаи 2. Ғунчоиши электрикii занчири дар расм тасвирёфтари ҳисоб қунед. Дар ин ғунчоишҳои конденсаторҳо ба $C_1 = 3 \text{ мкФ}$; $C_2 = 6 \text{ мкФ}$ ва $C_3 = 5 \text{ мкФ}$ баробар аст.



Дода шудааст:

$$C_1 = 3 \text{ мкФ}$$

$$C_2 = 6 \text{ мкФ}$$

$$C_3 = 5 \text{ мкФ}.$$

Ёфтани лозим:

$$C_{\text{ум}} = ?$$

Формулааш:

C_1 ва C_2 конденсаторҳо:

$$C_{1,2} = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2};$$

$C_{1,2}$ ба C_3 параллел:

$$C_{\text{ум}} = C_{1,2} + C_3.$$

Ҳисобкуни:

$$C_{1,2} = \frac{3 \text{ мкФ} \cdot 6 \text{ мкФ}}{3 \text{ мкФ} + 6 \text{ мкФ}} = 2 \text{ мкФ}$$

$$C_{\text{ум}} = 2 \text{ мкФ} + 5 \text{ мкФ} = 7 \text{ мкФ}.$$

Ҷавоб: $C_{\text{ум}} = 7 \text{ мкФ}$.

Машқи 16

- Рӯяҳои конденсатори ҳавори масоҳати рӯяҳаяш 30 см^2 аз якдигар дар масофаи 4 мм ҷойгиранд. Агар ғунчоиши конденсатор 20 пФ бошад, нуфузпазири диэлектрикӣ байни рӯяҳо гузошташуда ба чӣ баробар аст?
- Рӯяҳои доирашакли радиусашон 4 см -и конденсатори ҳамвор аз якдигар бо қабати слюдаи ғафсиаш 2 мм ҷудо карда шудааст. Ба рӯяҳои конденсатор 4 В шиддат дода шавад, конденсатор чӣ қадар заряд мегирад? Нуфузпазири диэлектрикӣ слюда ба 6 баробар аст.
- Ғунчоиши конденсатори ҳамвори масоҳати рӯяҳояш 300 см^2 ба 370 пФ баробар аст. Ба байни рӯяҳо лавҳаи шишагин гузошта шуда бошад, ғафсии он чӣ қадар аст? Барои шиша $\epsilon = 7$.
- Дар кутича аз ҳар яки конденсаторҳои ғунчоишашон 30 пФ ва 70 пФ миқдори бисёре ҳаст. Аз ҳар яки ин конденсатор чандтогӣ гирифта онҳоро параллел пайвандем, системаи конденсаторҳои ғунчоишашон 330 пФ ҳосил кардан мумкин?

СУПОРИШХОЙ ТЕСТЙ ОИДИ ТАКРОРИ БОБИ 2

1. Қувваи чараёни занцир 2 А бошад, дар 15 дақықа аз буриши арзии ноқил чй қадар миқдори заряд мегузарад?
- A) 300 Кл; B) 1800 Кл; C) 900 Кл; D) 600 Кл.
2. Агар аз буриши арзии ноқил дар давоми 2 дақықа 480 Кл заряд гузашта бошад, дар 1 сония аз буриши арзии он чандто электрон мегузарад?
- A) $3 \cdot 10^{18}$; B) $2,5 \cdot 10^{19}$; C) $5 \cdot 10^{18}$; D) $4 \cdot 10^{19}$.
3. Ба нүгхой ноқил 24 В шиддат дода шавад аз он 400 мА чараён гузаштааст. Мұқовимати электриккі ноқил чй гуна будааст (Ом)?
- A) 30; B) 180; C) 60; D) 120.
4. Сими никелини дарозиаш 4 м, буриши арзиаш $0,8 \text{ мм}^2$ ба занцири электриккі пайваста шудааст. Ба нүгхой сим 6 В шиддат дода шавад, ба воситаи сим чй қадар чараён мегузарад? Мұқовимати хос барои никел $\rho = 0,4 \cdot 10^{-6} \text{ Ом} \cdot \text{м}$ аст.
- A) 1,5; B) 2; C) 3; D) 4,5.
- Ноқилхой электриккі мұқовиматашон 4 Ом, 5 Ом ва 20 Ом ба якдигар мувозй (параллел) пайваст шуда бошанд, мұқовимати умумй чй қадар мешавад (Ом)?
- A) 2; B) 4; C) 3; D) 5.
6. 6 то як хел резистори мувозй власшуда, пайдарпай пайваста шаванд, мұқовимати умумй чй хел тағиир меёбанд?
- A) 36 маротиба меафзояд; B) 12 маротиба кам мешавад;
- C) 3 маротиба меафзояд; D) 9 маротиба кам мешавад.
7. Барои мұқовимати умумй 40 Ом шудан, ба мұқовимати 120 Ом чй гуна мұқовиматро мувозй бояд пайваст?
- A) 60; B) 80; C) 30; D) 90.
8. Яке аз лавҳаи конденсатори ҳамвор заряди $+5 \text{ мкКл}$, дигаре -5 мкКл заряд гирифтааст. Конденсатор чй гуна заряд гирифтааст (мкКл)?
- A) 2,5; B) 10; C) 5; D) Заряд нағирифтааст.
9. Ба лавҳаҳои конденсатори ҳамвор шиддати 1,2 кВ дода шавад, заряди 48 мкКл гирифт. Фунчоиши конденсатор чй гуна будааст (мкКл).
- A) 57,6; B) 40; C) 25; D) 36.
10. Байни лавҳаҳои конденсатори ҳамвор диэлектрики нуфузпазири диэлектриккі моддаш $\epsilon = 3$ пур карда шавад, фунчоиши электриккі он чй тавр тағиир меёбад?
- A) 9 маротиба зиёд мешавад; B) 1,5 маротиба кам мешавад;
- C) 3маротиба зиёд мешавад; D) 3 маротиба кам мешавад.
11. 4 конденсатори якхелаи паёпай пайваста шаванд, фунчоиши умумй чй хел тағиир меёбанд?
- A) 4 маротиба меафзояд; B) 2 маротиба кам мешавад;
- C) 16 маротиба меафзояд; D) 16 маротиба кам мешавад.

ХУЛОСАХОИ МУҲИМ АЗ РЎИ БОБИ 2

Чараёни электрикӣ	Аз ҳаракати ботартибонаи зарраҳои заряднок, яъне аз сели зарядҳо иборат аст.
Манбаи чараёни доимӣ	Манбаъе, ки дорои кутбҳои мусбат ва манғӣ буда, манбаъи чараёни доимиро ҳосил мекунад.
Элементи галваниӣ	Дар элементи галваниӣ энергияи кимёвиро ба энергияи электрикӣ табдил медиҳад.
Шиддати электрикӣ	Ҳангоми аз ягон қисми занцир гузаштани заряди 1 Кл, бузургии аз ҷиҳати қимати ададӣ ба кори иҷрошаванда баробар буда, шиддати электрикии нӯгҳои ҳамин қисми занцир номида мешавад.
Қувваи чараён	Бузургии аз ҷиҳати қимат ба миқдори заряди электрикӣ дар воҳиди вакт аз буриши арзии ноқил гузаштаистода баробар буда.
Муқовимати ноқил	Бузургии физикие, ки ҳосияти монеъгикуни ноқил ба ҷоришавии чараёнро тавсиф медиҳад, муқовимати ноқил мешавад. Муқовимати ноқил ба андозаҳои геометрии ноқил ва табииати модда вобаста аст, яъне: $R = \rho \frac{l}{S}.$
Қонуни Ом	Чараёни аз ноқил ҷорӣ шудаистода ба шиддати ба нӯгҳои он гузашташуда мутаносиби роста, ба муқовимати ноқил мутаносиби чаппа аст. $I = \frac{U}{R}$.
Реостат	Асбоби электрикиест, ки шиддат ва қувваи чараёни занцири электрикиро рост мекунад, яъне барои онҳоро тағйир додан асбоби истифодабаранда.
Формулаҳои муқовимат дар паёпай ва параллел пайваст кардан	$R = R_1 + R_2 + \dots + R_n,$ $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_n}.$
Формулаи ғунҷоиши конденсатор	$C = \frac{q}{U}, \quad C = \frac{\epsilon_0 \cdot \epsilon \cdot S}{d}.$
Формулаҳои ғунҷоиши конденсатор барои паёпай ва мувозӣ пайвастан	$C = C_1 + C_2 + C_3 + \dots + C_n \quad \text{ва}$ $\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \dots + \frac{1}{C_n}.$

БОБИ III КОР ВА ТАВОНОИИ ЧАРАЁНИ ЭЛЕКТРИКЙ

§ 30

КОРИ ЧАРАЁНИ ЭЛЕКТРИКЙ

Мафхум дар бораи кори ичрокардаи чараён

Маълум аст, ки занчири электрикӣ аз қисмҳои дохилӣ ва берунӣ иборат аст. Дар қисми дохилии занцир – манбаи чараён энергияҳои намуди дигар, масалан, дар элементи галванӣ энергияи кимёвӣ ба энергияи электрикӣ табдил меёбад. Дар қисми берунии занцир, ки ба он истеъмолкунанда пайваст шудааст энергияи электрикӣ ба энергияи механики, гармӣ, рӯшной ва дигарҳо табдил меёбад. Мисол, дар ҳаракатдиҳандай ба занцир пайваста энергияи электрикӣ ба знергияи механикӣ, дар лампа бошад, энергияи электрикӣ ба энергияҳои рӯшной ва гармӣ тадбил меёбад.

Дар истеъмолкунандаҳо ҳангоми энергияи электрикӣ ба дигар намуди энергияҳо табдил ёфтанд, чараёни занцир кор ичро мекунад. Ин кор ба қадом бузургихо вобаста буданашро дида мебароем.

Мувофиқи таърифи шиддат $U = \frac{A}{q}$ буд. Аз ин кори ичрокардаро мейёбем:

$$A = U q. \quad (1)$$

Аз формулаи қувваи чараён $I = \frac{q}{t}$ ифодаи, $q = It$ -ро ҳосил мекунем. Ин ифодаро ба формулаи (1) гузошта, кори ичрокардаи чараёнро мейёбем:

$$A = I U t. \quad (2)$$

Кори ичрокардаи чараёни электрикӣ дар вақти маълум ба ҳосили зарби чараёни аз истеъмолкунанда гузаранда, шиддати ба он гузашташуда ва вақти ҷоришавии чараён баробар аст.

Воҳиди кори ичрокардаи чараёни электрикӣ ҳам, чун воҳиди кори механикӣ бо ҷоул (Ч) ҳисоб карда мешавад, яъне $1\text{Ч} = 1\text{ A} \cdot 1\text{ V} \cdot 1\text{ с}$.

Дар қитъаи занчири шиддаташ як волт кори ичрокардаи қувваи чараёни як ампер дар давоми вақти як сония як ҷоул номида мешавад.

Бинобар ин, барои ҳисоб кардани кори чараёни электрикӣ се асбоб: волтметр, амперметр ва соат лозим аст.

Аз қонуни Ом барои қитъаи занчир истифода бурда, дар формулаи (2) шиддатро бо қувваи ҷараён ё ки қувваи ҷараёнро бо шиддат ифода карда, барои кори қувваи ҷараён се формулаи эквиваленти (баробаркувва)-и зеринро навиштан мумкин:

$$A = IUt = I^2Rt = \frac{U^2}{R}t. \quad (3)$$

Ҳисоб намудани энергияи электрикӣ сарфшуда

► Энергияи электрикӣ сарфшуда аз ҷиҳати миқдор ба кори иҷрокардаи ҷараён баробар аст.

Агар энергияи сарфшударо бо W ишора кунем, дар ин ҳолат вай чунин ифода карда мешавад:

$$W = I Ut. \quad (4)$$

Корои иҷрокардаи ҷараёни электрикӣ, яъне энергияи сарфкардаи истеъмолкунанда бо ёрии ҳисобгираки электрикӣ (счётчик) ҳисоб карда мешавад (*расми 85*).

Барои ҳисоби энергияи электрикӣ дар ҳисобгирак се асбоби дар боло гуфташуда якҷоя карда шудааст. Ин гуна ҳисобгиракҳо дар ҳамаи ҷойҳои истеъмолкунандай энергияи электрикӣ, яъне завод, фабрика, корхонаҳои истехсолӣ, инчунин дар хонаи зисти мозаммалии шинонида шудааст.



Расми 85.

Намунаи ҳалли масъала

Аз истеъмолкунандай ба шабакаи шиддаташ 220 В пайваст шуда ҷараёни 3 А гузашта истодааст. Ҷараён дар давоми 0,5 соат ҷӣ қадар кор иҷро мекунад?

Дода шудааст:

$$U = 220 \text{ В}$$

$$I = 3 \text{ А}$$

$$t = 0,5 \text{ соат} = 1800 \text{ с.}$$

Ёфтани лозим:

$$A = ?$$

Формулааши:

$$A = I Ut.$$

$$\begin{aligned} [A] &= 1 \text{ А} \cdot 1 \text{ В} \cdot 1 \text{ соат} = \\ &= 1 \text{ К.} \end{aligned}$$

Ҳисобкунӣ:

$$\begin{aligned} A &= 3 \cdot 220 \cdot 1800 \text{ К} = 1188000 \text{ К} = \\ &= 1,188 \text{ МК.} \end{aligned}$$

Ҷавоб: $A = 1,188 \text{ МК.}$



- Кори ичрокарда чараёни электрикро чӣ хел ифода мекунанд ва бо кадом воҳид ҷен мешавад?
- Дар ҳонадон сарфи энергияи электрикро чӣ тавр кам кардан мумкин?
- Энергияи электрикӣ сарфшуда чӣ хел ҳисоб карда мешавад?
- Ба кори ичрокарда чараёни электрикӣ формулаҳои эквивалент буда-ро нависед.

Машқӣ 17

- Аз муҳаррики ба шабакаи шиддаташ 220 В пайвастшуда чараёни 2 А гузарад, чӣ қадар кор ичро мекунад?
- Аз ноқили ба шиддати 12 В васлшуда 20 мА чараён ҷорӣ аст. Дар давоми 15 дақиқа чараён чӣ қадар кор ичро мекунад?
- Ба ноқили муқовиматаш 200 Ом шиддати 42 В дода шуд. Дар давоми 20 дақиқа чараён чӣ гуна кор ичро мекунад?
- Дар лампочка шиддат 4,5 В, қувваи чараён 0,2 А бошад, дар давоми 5 дақиқа чӣ қадар энергияи электрикӣ сарф мешавад.
- Дазмоли электрикӣ ба шабакаи шиддаташ 220 В пайваст шавад аз он 3А чараён мегузарад. Дазмол 10 дақиқа кор кунад, чӣ қадар энергияи электрикӣ сарф мешавад?

§ 31

ТАВОНОИИ ҶАРАЁНИ ЭЛЕКТРИКӢ

Мафхум дар бораи тавоноии чараён

Дар истеъмолкунандаҳои гуногуни ба шабакаи электрикӣ пайвастшуда, дар давоми як хел вакӯт чараёни электрикӣ кори нобаробарро ичро мекунад. Ба ин сабаб тавоноиҳои истеъмолкунандаҳои электрикӣ онҳо аз якдигар фарқ мекунанд.

Барои ёфтани тавоноии чараёни электрикӣ P кори ичрошуда A -ро ба вақти t ҳамин корро ичро намуда, тақсим кардан мумкин, яъне:

$$P = \frac{A}{t}. \quad (1)$$

Ба ин ифода дар давоми вақти t кори ичрокардаи $A = I U t$ -ро гузорем, ифодай зайлӣ тавонойӣ ҳосил мешавад:

$$P = \frac{U I t}{t} \quad \text{ёки} \quad P = I U. \quad (2)$$

► Тавонои истеъмолқунандаи электрикӣ ба ҳосили зарби қувваи ҷараёни аз он ҷориshawанд ва шиддати ба он гузашташуда ба-робар аст.

ЖЕЙМС УАТТ (1736–1819)

Муҳандиси англisis, қашфиётчӣ, меҳаник. Вай якумин шуда ба сифати воҳиди тавоной қувваи аспро ба фан доҳил кардааст, инҷунин ба воситаи такмилдиҳии принсипи кори мошинаи буғӣ ба равнақи имрӯзаи саҳми калон гузаштааст.



Ба сифати воҳиди асосии тавонои ҷараёни электрикӣ ба шарафи олими англisis **Жеймс Уатт (Watt)** қабул карда шудааст.

► **Як ватт гуфта, тавоноиро меноманд, ки дар қитъаи занчири шиддаташ як волт, қувваи ҷараён як ампер аст.**

Тавонои истеъмолқунандаи асбобҳои электрикии дар ҳаёти ҳаррӯза истифодабаранда нисбат ба 1 Вт басо калонанд. Аз ин рӯ дар амал воҳидҳои ҳосилавии тавоной – **гектоватт (гВт)**, **киловатт (кВт)** ва **мегаватт (МВт)** ҳам истифода мешавад. Дар ин чо:

$$1 \text{ гВт} = 100 \text{ Вт} = 10^2 \text{ Вт}; \quad 1 \text{ кВт} = 1000 \text{ Вт} = 10^3 \text{ Вт};$$

$$1 \text{ МВт} = 1\,000\,000 \text{ Вт} = 10^6 \text{ Вт}.$$

Аз қонуни Ом барои қитъаи занчири истифода бурда, шиддати дар формулаи (2) бударо бо қувваи ҷараён ё ки қувваи ҷараёнро бо шиддат ифода кунем, се ифодаи зерини ба яқдигар эквиваленти тавонои ҷараёнро ҳосил кардан мумкин:

$$P = I U = I^2 R = \frac{U^2}{R}. \quad (3)$$

Тавонои истеъмолқунандагони ҷараёни электрикӣ

Одатан дар истеъмолқунандагони ҷараён тавонои онҳоро навишта меминанд. Дар хонадонҳо бештар аз лампочкаҳои сарфакори тавонои электрикиашон 5 Вт, 10 Вт, 12 Вт истифода мебаранд. Тавонои лампочка чӣ қадар калон бошад, вай ҳамон қадар бисёр энергияи электрикӣ истеъмол мекунад. Истеъмолқунандагони гуногун тавоноҳои гуногун доранд (ҷадвали 3).

№	Истеъмолкунандаҳо	P, Вт	№	Истеъмолкунандаҳо	P, Вт
1	Телефони дастӣ	0,3–1	7	Телевизор	50–300
2	Радиои дастӣ	2–10	6	Мошинаи чомашӯй	350–600
3	Яхдон	110–160	7	Лампаи электрикӣ	60–1000
4	Компьютер	40–200	8	Дарзмол	500–2000

Ифодакуни кори ҷараёни электрикӣ бо тавоной

Одатан тавоноии истеъмолии гармкунандаи электрикӣ, яхдон, телевизор, компьютер ва ҷиҳозҳои монанди инҳо дар паспорти онҳо нишон дода мешаванд. Назар ба тавоноии онҳо кори дар вақти маълум иҷро кардаи онҳоро бо формулаи

$$A = P \cdot t \quad (4)$$

ҳисоб карда ёфтани мумкин. Тавоноиро бо ваттҳо, вақтро бо сонияҳо ифода карда мешавад:

$$1 \text{ Ч} = 1 \text{ Вт} \cdot 1 \text{ с.}$$

Аз ватт сония басо хурд буданаш дар амал ба ҷои он ватт·соат (Вт·соат) истифода мешавад. Дар ин $1 \text{ Вт} \cdot \text{соат} = 3\,600 \text{ Чоул} = 3,6 \text{ кЧ}$.

Дар амал воҳидҳои карратии кори ҷараён гектаватт·соат (гВт·соат), киловатт·соат (кВт·соат) ва мегаватт·соат (МВт·соат) ҳам васеъ истифода мешавад.

$$1 \text{ гектоватт} \cdot \text{соат} = 100 \text{ Вт} \cdot 1 \text{ соат} = 100 \text{ Вт} \cdot \text{соат} = 360000 \text{ Ч} = 360 \text{ кЧ};$$

$$1 \text{ киловатт} \cdot \text{соат} = 1000 \text{ Вт} \cdot 1 \text{ соат} = 1000 \text{ Вт} \cdot \text{соат} = 3600000 \text{ Ч} = 3,6 \text{ МЧ};$$

$$1 \text{ мегаватт} \cdot \text{соат} = 1000000 \text{ Вт} \cdot 1 \text{ соат} = 3600000000 \text{ Ч} = 3,6 \text{ ГЧ}.$$

Одатан ба энергияи электрикӣ сарфшуда пулсупори (ҳақдиҳӣ) ҳар моҳ амал мекунад. Масалан як моҳ пеш нишондоди ҳисобгирахи электрикӣ 312,2 кВт·соат буда, имрӯз ба 354,6 кВт·соат баробар бошад, дар ин ҳол дар як моҳ миқдори энергия сарфшуда ба 354,6 кВт·соат – 312,2 кВт·соат = = 42,4 кВт·соат мешавад.

Дар асоси нархи нишоншуда барои ҳар як кВт·соат миқдори ҳақ маълум аст. Масалан, миқдори ҳақи $1 \text{ кВт} \cdot \text{соатро}$ бо бо миқдори энергияи электрикӣ сарфшуда зарб зада, миқдори пули супоридашавандаро мейбем.

Намунаи ҳалли масъала

Масъалаи 1. Лампаи тавонои электрикиаш 15 Вт ҳар рӯз 6 соат дар-мегирад. Кори ҷараёни аз лампа дар бадали 1 моҳ (30 рӯз) иҷро кардaro ёбед.

Дода шудааст:

$$P = 15 \text{ Вт}$$

$$t = 6 \text{ соат} \cdot 30 = 180 \text{ соат.}$$

Ёфтани лозим:

$$A = ?$$

Формулааш:

$$A = P \cdot t.$$

Ҳисобкунӣ:

$$A = 15 \text{ Вт} \cdot 180 \text{ соат} =$$

$$= 2700 \text{ Вт} \cdot \text{соат} = 2,7 \text{ кВт} \cdot \text{соат.}$$

Ҷавоб: $A = 2,7 \text{ кВт} \cdot \text{соат.}$

Масъалаи 2. Лампаи элекtriкӣ 60 Вт тавоной дошта бошад ба шиддати 220 Вт пешбинӣ шуда бошад, муқовимати муййини лампаро ёбед.

Дода шудааст:

$$P = 60 \text{ Вт}$$

$$U = 220 \text{ В.}$$

Ёфтани лозим:

$$R = ?$$

Формулааш:

$$P = \frac{U^2}{R}; R = \frac{U^2}{P}.$$

$$[R] = \frac{B^2}{Bt} = \frac{B^2}{A \cdot B} = \frac{B}{A} = \text{Ом.}$$

Ҳисобкунӣ:

$$R = \frac{220^2}{60} \text{ Ом} \approx 807 \text{ Ом.}$$

Ҷавоб: $R \approx 807 \text{ Ом.}$



- Тавонои ҷараёни элекtriкӣ чӣ ҳел ифода карда мешавад?
- Тавонои ҷараён бо қадом воҳидҳо ҷен карда мешавад?
- Оиди тавонои ҷараёни элекtriкии истеъмолкунандаҳо ҷиҳор мебонед?
- Аз формулаи қонуни Ом ва формулаи (2) истифода бурда, ифодаи тавонои ҷараёнро бо ёрии шиддат ва муқовимат инчунин бо қувваи ҷараён ва муқовимат ҳосил қунед.
- Сарфи энергияи элекtriкии хонадонатонро чӣ ҳел ҳисоб қунед?
- Аз чӣ сабаб энергияи сарфшудаи элекtriкиро бо кВт·соат ҳисоб мекунанд?



- Асбобҳои майшии зерин: а) дарзмоли тавоноиаш 300 Вт; б) лампочкаи элекtriкии 60 Вт, 1-соат кор қунад, кори иҷро карда онҳо ҷанд пул шуданашро ҳисоб қунед. Нархи кВт·соат-ро аз падару модаратон пурсед.
- Телевизори хонаамон ҳар рӯз 2,5 соат кор қунад, ба энергияи элекtriкӣ чӣ қадар пул супориданро аниқ қунед. Тавонои истеъмоли телевизор 220 Вт.

Масъалаи 1. Ду лампаи тавонои ҳояшон 100 Вт ва 200 Вт бо тарзи параллел ба шабакаи шиддаташон 220 Вт пайваст шудааст. Қувваи ҷараёни ҳар як лампа, қувваи ҷараёни пурраи аз ҳар ду лампа гузаштаистода, муқовимати ҳар як лампа ва муқовимати умумии онҳоро ёбед.

Дода шудааст:	Формулааш:	Ҳисобкунӣ:
$P_1 = 100 \text{ Вт}$	$I_1 = \frac{P_1}{U}; I_2 = \frac{P_2}{U};$	$I_1 = \frac{100 \text{ Вт}}{220 \text{ В}} \approx 0,45 \text{ А}; I_2 = \frac{200 \text{ Вт}}{220 \text{ В}} \approx 0,91 \text{ А};$
$P_2 = 200 \text{ Вт}$	$I = I_1 + I_2; R_1 = \frac{U}{I_1};$	$I = 0,45 \text{ А} + 0,91 \text{ А} = 1,36 \text{ А};$
$U = 220 \text{ В.}$	$R_2 = \frac{U}{I_2}; R = \frac{U}{I}.$	$R_1 = \frac{220 \text{ В}}{0,45 \text{ А}} \approx 489 \text{ Ом}; R_2 = \frac{220 \text{ В}}{0,91 \text{ А}} \approx 242 \text{ Ом};$
<i>Ёфтани лозим:</i>		$R = \frac{220 \text{ В}}{1,36 \text{ А}} \approx 162 \text{ Ом.}$
$I_1 = ?; I_2 = ?$		
$I = ?; R_1 = ?$		
$R_2 = ?; R = ?$		
		Ҷавоб: $I_1 = 0,45 \text{ А}, I_2 = 0,91 \text{ А}, I = 1,36 \text{ А}.$
		$R_1 = 489 \text{ Ом}, R_2 = 242 \text{ Ом}, R = 162 \text{ Ом.}$

Масъалаи 2. Истеъмолқунандаҳои муқовиматашон 80 Ом ва 60 Ом ба занҷир паралел пайваста шудаанд. Истеъмолқунандаи якум бо тавоноии 2 Вт кор карда истода бошад, истеъмолқунандаи дуюм бо қадом тавоной кор мекунад?

Дода шудааст:	Формулааш:	Ҳисобкунӣ:
$R_1 = 80 \text{ Ом}$	$U_1 = U_2 = U;$	$P_2 = \frac{12 \cdot 80}{60} \text{ Вт} = 16 \text{ Вт.}$
$R_2 = 60 \text{ Ом}$	$P_1 = \frac{U^2}{R_1}; P_2 = \frac{U^2}{R_2}; P_2 = \frac{P_1 R_1}{R_2}.$	
$P_1 = 12 \text{ Вт.}$		
<i>Ёфтани лозим:</i>	$[P_2] = \frac{\text{Вт} \cdot \text{Ом}}{\text{Ом}} = \text{Вт.}$	
$P_2 = ?$		Ҷавоб: $P_2 = 16 \text{ Вт.}$

Масъалаи 3. Истеъмолқунандаҳои 75 Ом ва 50 Ом пай дар пай пайваста шудаанд. Истеъмолқунандаи якум бо тавонои 120 Вт кор карда истода бошад, истеъмолқунандаи дуюм бо қадом тавоной кор мекунад?

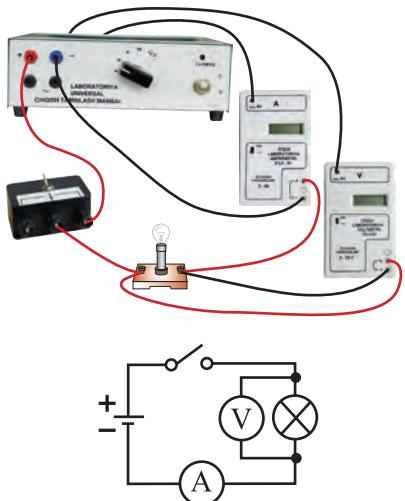
<p><i>Дода шудааст:</i></p> <p>$R_1 = 75 \text{ Ом}$</p> <p>$R_2 = 50 \text{ Ом}$</p> <p>$P_1 = 120 \text{ Вт.}$</p>	<p><i>Формулааш:</i></p> <p>$I_1 = I_2 = I; P_1 = I^2 R_1; P_2 = I^2 R_2;$</p> <p>$P_2 = \frac{P_1 R_2}{R_1} \cdot [P_2] = \frac{\text{Вт} \cdot \text{Ом}}{\text{Ом}} = \text{Вт.}$</p>	<p><i>Хисобкунӣ:</i></p> <p>$P_2 = \frac{120 \cdot 50}{75} \text{ Вт} = 80 \text{ Вт.}$</p>
<p><i>Ёфтган лозим:</i></p> <p>$P_2 = ?$</p>		<p><i>Ҷавоб:</i> $P_2 = 80 \text{ Вт.}$</p>

Машқи 18

- Тавонои истеъмолии муҳаррики таҳти шиддати 220 В ва қувваи ҷараёни 4 А кор карда истодаро ёбед.
- Лампочкаи автомобили тавоноиаш 40 Вт ба шиддати 12 В пешбинӣ шудааст. муқовимати лампочкаро ёбед.
- Маврида аз занҷир гузаштани 5 А манқали электрикӣ дар давоми 30 дақиқа 1800 кҶ энергия сарф мекунад. Муқовимати манқал чӣ гуна аст?
- Дар сари моҳ рақами ҳисобгирак 1450 кВт·соат, дар охири моҳ 1890 кВт·соат буд. Дар давоми як моҳ дар хонадон чӣ қадар энергия сарф шуд.
- Аз лампочкаи ба 220 В васлшуда ҷараёни 0,4 А мегузарад. Дар давоми 10 дақиқа ҷараён чӣ қадар кор ичро мекунад?
- Ду лампочкаҳои электрикӣ тавоноиашон 10 Вт ва 15 Вт ба як дигар параллел пайваста, ба шиддати 220 В васл шудаанд. Муқовимати мӯяки ҳар як лампочкаро аниқ кунед. Аз ҳар яки лампочка чӣ қадар ҷараён мегузарад?
- Ҷараён дар қисми занҷири шиддаташ 220 В кори 176 кҶ ичро намуд. Дар давоми ҳамин вақт аз буриши арзии ноқил ҷандто электрон мегузарад?
- Истеъмолкунандаҳои муқовиматашон 120 Ом ва 160 Ом ба занҷир параллел васл шудаанд. Истеъмолкунандаи дуюм бо тавонои 15 Вт кор карда истода бошад, истеъмолкунандаи дуюм бо қадом тавоной кор мекунад?
- Истеъмолкунандаҳои муқовиматашон 30 Ом ва 75 Ом параллел пайваста шудаанд. Истеъмолкунандаи дуюм бо тавонои 25 Вт кор карда истода бошад, истеъмолкунандаи якум бо қадом тавоной кор карда истодааст?
- Бо ду гармқунак обро гарм кардан лозим. Гармқунакҳо паёпай васл шаванд об тез гарм мешавадми ё ки мувозӣ васл шаванд? Ҷавобатонро шарҳ дихед

§ 33

Кори лабораторӣ. МУАЙЯН КАРДАНИ ТАВОНОИИ ИСТЕММОЛКУНАНДА (ЛАМПОЧКА)



Расми 86.

Мақсади кор: аз рӯи қувваи ҷараён ва шиддати ба он гузошташуда муайян кардан тавонии истеъмолкунанда.

Ҷиҳозҳои лозимӣ: манбаи ҷараён, истеъмолкунанда (лампочка), амперметр, волтметр, калид, симҳои пайвасткунанда.

Тартиби иҷрои кор

1. Занцири аз манбаи ҷараён, лампа, амперметр, волтметр ва калид иборат бударо тартиб дихед (*расми 86*).
2. Схемаи ин занҷирро қашед.
3. Калидро пайваста тугмаи секундомерро пахш кунед.
4. Нишондоди амперметр ва волтметро

муайян кунед ва ба ҷадвал нависед.

5. Аз рӯи формулаи $P=IU$ тавонии ҷараёни лампаҳоро ҳисоб намоед ва ба ҷадвал нависед.
6. Калидро чудо карда дар айни вақт тугмаи секундомерро пахш намоед. Ҷанд вақт фурӯзон будани лампаро ҷен кунед ва ба ҷадвал нависед.
7. Бо ёрии формулаи $W=It$ миқдори энергияи электрикии сарфкарدارо ҳисоб намоед. Натиҷаро ба ҷадвал нависед.
8. Таҷрибиро 3 бор такрор кунед натиҷаро ба ҷадвал нависед.
9. Аз рӯи ифодаи $P_{миёна}=(P_1+P_2+P_3)/3$ тавонии миёнаи лампаҳоро ҳисоб кунед. Натиҷаҳои ҳосилшударо бо тавонии ба лампа навишташуда мукоиса намоед.
10. Натиҷаҳоро таҳлил кунед ва ҳулоса бароред.

№	I , А	U , В	P , Вт	$P_{миёна}$, Вт	t , с	W , Вт·с
1						
2						
3						



1. Энергияи электрикии истеъмолкунанда сарф намуда W ба кори ичро-кардаи чараён баробар аст гуфтан мумкинмай?
2. Шиддати манбაъ зиёд ё кам карда шавад, аз сабаби қувваи чараён ҳам зиёд ё кам шуданаш, оё тавоноии лампочка ҳам тағиیر ёфта меравад?
3. Дар кори лабораторий лампока бо лампочкай тавоноиаш калон иваз карда шавад, нишондоди амперметр ва волтметр чӣ хел тағиир меёбад?

§ 34

БО ТАЪСИРИ ҶАРАЁНИ ЭЛЕКТРИКӢ ГАРМ ШУДАНИ НОҚИЛХО

Миқдори гармие, ки аз ноқил ҷудо мешавад

Дар ноқилҳо ҷараёни электрикиро ҳаракати ботартибонаи электронҳо ҳосил мекунад. Дар давоми ҳаракати ботартибонаи худ электронҳо бо атомҳо бармехӯранд. Дар ин гуна бархӯрӣ электрон як қисми энергияшро ба атомҳо медиҳад. Дар натиҷа энергияи дохилии ноқил меафзояд, яъне метафсад. Аз ин сабаб аз ноқил миқдори гармӣ хориҷ мешавад.

Аз ноқил ҷараён гузарад кори ичрокардаи чараён фақат ба зиёд кардани энергияи дохилии ноқил (ба гармшавии он) сарф шавад, кори ичро кардаи ҷараён ба миқдори гармии хориҷшуда баробар мешавад:

$$Q = A \text{ ё} \text{ ки} Q = I U t. \quad (1)$$

Аз баробарии $U = IR$ истифода барем, миқдори гармии аз ноқил ҷудо-шаванда ба ифодаи зерин баробар буданаш бармеояд:

$$Q = I^2 R t. \quad (2)$$

Миқдори гармӣ, ки бо таъсири ҷараёни электрикӣ аз ноқил ҷудо мешавад ба ҳосили зарби квадрати қувваи ҷараён, муковимати ноқил ва вакти ҷоришавии он баробар аст.

Ин хуносаро новобаста аз якдигар дар асоси таҷрибаҳо олими англisis **Чеймс Прескатт Ҷоул** (1818–1889) ва олими рус **Эмилий Христианович Ленс** (1804–1865) гуфтаанд. Бинобар ин онро **қонуни Ҷоул-Ленс номида, формулаи (2) бошад, формулаи Ҷоул-Ленс** номида мешавад.

Одатан миқдори гармии аз ноқил ҷудошаванда ҳангоми аз он ҷорӣ шудани ҷараён бо **ҷоул (Ҷ)**, **килоҷоул (кҶ)** ва **мегаҷоул (МҶ)** чен карда мешавад.

$$1 \text{ кҶ} = 1000 \text{ } \mathring{\text{Ҷ}} = 10^3 \text{ } \mathring{\text{Ҷ}}; \quad 1 \text{ МҶ} = 1000000 \text{ } \mathring{\text{Ҷ}} = 10^6 \text{ } \mathring{\text{Ҷ}}.$$



Расми 87.



Расми 88.

Лампаи электрикни тафсониш

Дар рўзгор асосан ба сифтаи асбоби равшанидиҳанда аз лампаи тафсонишистифода мебаранд. Аз вай чараён чорӣ шавад, аз ҳисоби тафсидани спиралаш равшаний медиҳад (*расми 87*).

Қисми асосии лампа аз спирали волфрамии борик исборат аст. Спирали лампаро аз он сабаб аз волфрам месозанд, ки вай ҳангоми тафсиш дароз намешавад, то 3000°C намесӯза ва ҳангоми ҳарорат ба 3300°C расидан гудохта мешавад.

Лампаи тафсониши нахустин аз тарафи электротехники

рус соли 1872 **Александр Николаевич Лодигин** (1847–1923) кашф карда шудааст. Лампочкаи такмилёфтаи тафсониш аз тарафи олими американӣ соли 1879 **Томас Алва Эдисон** (1847–1931) ихтиро кардааст.

Дар хонадонҳо асосан аз лампаҳои тафсониши шиддаташ 220 В истифода мебаранд.

Дар рўзи ҳозира, дар ҳаёт, дар истеҳсолот, хизмати маишӣ бидуни лампочкаҳои тафсониш аз лампаҳои хунук, лампаҳои гази инертий ҳам истифода мебаранд (*расми 88*).

Бо принсипи кори онҳо дар мавзӯи оянда муфассал шинос мешавем.

Дар лампаҳои тафсониш қисми калони энергияи электрикӣ ба гармӣ табдил меёбад. Бинобар ин коэффиценти кори фоиданоки онҳо кам мешавад. Дар лампаҳои гази инертдор қисми зиёди энергияи электрикӣ ба энергияи рӯшнои тадбил иегардад. Сарфи энергияи электрикӣ бошад камтар аст. Муддати тӯлонӣ афрӯхта шаванд ҳам, онҳо наметафсанд. Аз ин рӯ тамоми шаб дар корхонаҳо, мағозаҳо, кӯчаҳое, ки лампаро фурӯзон мегузоранд, аз лампаи сафеди гази инертидошта истифода мебаранд.

Коэффиценти кори фоиданоки истеъмолқунанда (ККФ)

Дар вақти кор ичро кардани чараёни электрикӣ қисми муайяни кори пурра A_n барои ичрои кори фоиданок A_ϕ сарф мешавад.

Нисбати кори фоиданоки чараёни электрикӣ ичрокарда ба кори пурраи сарфкарда, коэффиценти кори фоиданок номида шуда, бо ҳарфи η (эта) ишора карда мешавад.

$$\eta = \frac{A_\phi}{A_n} \text{ ё ки } \eta = \frac{A_\phi}{A_n} \cdot 100\%. \quad (3)$$

Коэффиценты кори фоиданоки чараёни электрикій бо тавоной ҳам ифода карда мешавад:

$$\eta = \frac{P_\phi}{P_n} \text{ ё ки } \eta = \frac{P_\phi}{P_n} \cdot 100\%. \quad (4)$$

Дар ин чо P_n – тавоноии пурраи сарфкарда, P_ϕ тавоноии фоиданок.

Коэффиценты кори фоиданоки лампаҳои тафсониш хеле кам буда 4–6 % -ро ташкил мекунад. Ин чунин маънo дорад, ки дар лампаҳои тафсониш 4–6 фоизи энергияи электрикій ба равшанӣ, 94–96 фоизаш ба гармӣ табдил мейбад.

Намунаи ҳалли масъала

Аз сими спиралшакли муқовиматаш 40 Ом чараёни 5 А чорӣ мешавад. Дар давоми 1 соат аз ин спирал чӣ қадар миқдори гармӣ чудо мешавад?

Дода шудааст:

$$R=40 \text{ Ом}$$

$$I=5 \text{ А}$$

$$t=1 \text{ соат} = 3600 \text{ с.}$$

Ёфтани лозим:

$$Q = ?$$

Формулааши:

$$Q=I^2 R t;$$

$$[Q]=\text{А}^2 \cdot \text{Ом} \cdot \text{с}=\text{Ч.}$$

Ҳисобкунӣ:

$$Q=5^2 \cdot 40 \cdot 3600 \text{ Ч}=$$

$$=3600000 \text{ Ч}=3,6 \text{ МЧ.}$$

Ҷавоб: $Q=3,6 \text{ МЧ.}$



1. Формулаи Ҷоул–Ленс чӣ тавр ифода карда мешавад?
2. Лампаи тафсониш аз ҳисоби чӣ равшанӣ медиҳад?
3. Аз чӣ сабаб аз ноқил чараён гузарад, гарм мешавад?
4. Коэффиценты кори фоиданоки истеъмолкунанда чӣ тавр муайян карда мешавад?
5. Аз чӣ сабаб ҷои борики спирални манқали электрикій пурзӯр гарм мешавад?



1. Лампочкаи электрикӣ корношоям (ё ки нав)-и дар хонадонатон мавҷуд буда ва патрони ба шабака васл нашударо гиред. Сохти онҳоро таҳлил кунед ва кори онро омӯзед. Вазифаҳои лавҳаи металлии резбадори патрон, спирал ва колбаи шишагинро нависед.
2. Сарфи энергияҳои лампаи тафсониши ба шабака васлшудаи хонадон ва лампочкаҳои LED-ро дар муддати 10 соат муқоиса кунед.
 - Тавоноии лампаи тафсониш – 60 Вт,
 - Тавонии лампаи LED 7 – Вт.



Машқи 19

- Аз муковимати 100 Ом чараёни 10 А мегузарад. Дар ҳамин спирал дар давоми 1 дақықа чй қадар миқдори гармй чудо мешавад?
- Дар гармкунандай муковиматаш 20 Ом ки ба шабакаи 220 В пайваста шудааст, дар давоми 1 дақықа чй қадар гармй хориҷ мешавад?
- Ба занцири манбай чараён сими дарозӣ ва буриши арзиашон якхелай алюминий ва нихром пай дар пай васл шудаанд. Кадоме аз инҳо бештар гарм мешаванд?
- Спирали дарзмол аз сими нихромии дарозиаш 2,5 м ва буриши арзиаш $0,2 \text{ mm}^2$ тайёр карда шудааст. Дарзмол ба 220 В пешбинӣ шуда бошад, тавоноии он чй қадар аст?
- Аз нокили муковиматаш 50 Ом дар давоми 10 дақықа чй гуна чараён гузарад, гармии 120 кЧ хориҷ мешавад?

§ 35

ҲАЛЛИ МАСЪАЛАҲО

Масъалаи 1. Дар занцири муҳаррики электрикӣ ба шабакаи 220 В пайваста шуда қувваи чараён 3 А аст. Агар коэффиценти кори фоиданоки муҳаррик (ККФ) 80% бошад, муҳаррик дар як соат чй қадар кори фоиданок иҷро мекунад?

<i>Дода шудааст:</i> $I = 3 \text{ A}$ $U = 220 \text{ V}$ $t = 1 \text{ соат} = 3600 \text{ с}$ $\eta = 80 \%$. <i>Ёфтани лозим:</i> $A_\phi = ?$	<i>Формулааи:</i> $A_n = I U t$ $\eta = \frac{A_\phi}{A_n} \cdot 100\%$.	<i>Ҳисобкунӣ:</i> $A_n = 3 \text{ A} \cdot 220 \text{ V} \cdot 3600 \text{ с} = 2376000 \text{ Ч.}$ $A_\phi = \frac{2376000 \text{ Ч} \cdot 80\%}{100 \%} = 1900800 \text{ Ч} \approx 1,9 \text{ МЧ.}$
---	---	---

Ҷавоб: $A_\phi \approx 1,9 \text{ МЧ.}$

Масъалаи 2. Гармкунандай тавоноиаш 1,2 кВт ва лампочкаи электрикӣ тавоноиаш 15 Вт ба шиддати шабакаи 220 В параллел пайваста шудааст. Дар гармкунанда нисбат ба лампочкаи электрикӣ чанд маротиба зиёд энергия сарф мешавад?

<i>Дода шудааст:</i> $P_1 = 1,2 \text{ кВт} = 1200 \text{ Вт}$ $U = 220 \text{ В}$ $P_2 = 15 \text{ Вт.}$ <i>Ёфтани лозим:</i> $\frac{W_1}{W_2} = ?$	<i>Формулааи:</i> $W_1 = P_1 t;$ $W_2 = P_2 t;$ $\frac{W_1}{W_2} = \frac{P_1 t}{P_2 t} = \frac{P_1}{P_2}.$	<i>Ҳисобкунӣ:</i> $\frac{W_1}{W_2} = \frac{1200}{15} = 80 \text{ маротиба.}$ Ҷавоб: $\frac{W_1}{W_2} = 80 \text{ маротиба.}$
---	---	--

Масъалаи 3. Истеъмолкунандаҳои муқовиматашон 20 Ом ва 30 Ом параллел пайваста шудаанд. Дар ягон вақти маълум истеъмолчии якум 240 Ҷ кор ичро карда бошад, истеъмолчии дуюм дар ҳамин вақт чӣ қадар кор ичро мекунад?

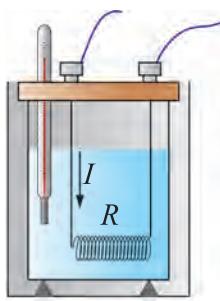
<p>Дода шудааст:</p> $R_1 = 20 \text{ Ом}$ $R_2 = 30 \text{ Ом}$ $A_1 = 240 \text{ Ҷ}$ $t_1 = t_2 = t.$ <p>Ёфтсан лозим:</p> $A_2 = ?$	<p>Формулааш:</p> $U_1 = U_2 = U$ $A_1 = \frac{U^2}{R_1} \cdot t; \quad A_2 = \frac{U^2}{R_2} \cdot t;$ $A_2 = \frac{A_1 R_1}{R_2} \cdot [A_2] = \frac{\text{Ҷ} \cdot \text{Ом}}{\text{Ом}} = \text{Ҷ}.$	<p>Ҳисобкуни:</p> $A_2 = \frac{240 \cdot 20}{30} \text{ Ҷ} = 160 \text{ Ҷ}.$ <p>Ҷавоб: $A_2 = 160 \text{ Ҷ}.$</p>
--	--	--

Машқи 20

- Чойнаки электрикӣ ба 220 В пайвасташуда дорои 1,1 кВт тавонои истеъмолӣ аст. Чойнак ба шабака пайваст шавад, аз он чӣ қадар ҷараён мегузарад?
- Аз спирали симини муқовиматаш 50 Ом ҷараёни 4 А ҷорӣ шуда истолааст. Дар давоми 2 соат дар ин спирал чӣ қадар микдори гармӣ ҷудо мешавад.
- Дар гармкунандаи электрикӣ муқовиматаш 60 Ом, ки ба шабакаи шиддати 220 В васл карда шудааст, дар як соат чӣ қадар микдори гармӣ ҳориҷ мешавад?
- Гармкунандаи электрикӣ тавоноиаш 2,2 кВт ба шиддати шабакаи 220 В пайваста шудааст. Аз он чӣ қадар ҷараён мегузарад?
- Масоҳати буриши арзии спирали никелини дарзмол $0,1 \text{ mm}^2$, дарозиаш 2 м аст. Дарзмол ба 220 В пешбинӣ шуда бошад, тавонои он чӣ қадар аст?
- Ду гармкунандаҳои электрикӣ муқовиматашон 200 Ом ва 300 Ом ба шабака параллел пайваст шудаанд. Миқдори гармии аз онҳо дар як вақт ҳориҷ шударо муқоиса кунед.
- Тавонои истеъмолии чойнаки электрикӣ 550 Вт буда ба 220 В пешбинӣ карда шудааст. Чойнак ба шабака пайваст шавад аз он чӣ қадар ҷараён мегузарад ва муқовимати электрикӣ он ба чӣ баробар аст.
- Аз занчири электрикӣ ба муҳаррик пайвасташуда 0,5 А ҷараёни гузашта истолааст. Шиддат 20 В. Муҳаррик дар 1 соат чӣ гуна кор ичро мекунад? ККФ-и муҳаррик 80% аст.
- Истеъмолчиёни муқовиматхояшон 50 Ом ва 16 Ом пай дар пай васл шудаанд. Дар ягон вақти маълум истеъмолкунандаи дуюм 400 Ҷ кор ичро кунад, истеъмолчии якум чӣ қадар кор ичро мекунад?

§ 36

ТАТБИҚИ АМАЛИИ ҚОНУНИ ҶОУЛ-ЛЕНС



Расми 89.

Дар нимаи якуми аспи XIX аз тарафи олими англис Ҙ Ҙоул ва олими рус Э. Ленс мавриди аз ноқил гузаштани چараён қонуни ифодакунандаи микдори гармии хориҷшуда оғарида шуд. Дар расми 89 намуди таҷҳизоти дар амал санҷидани ин қонун оварда шудааст.

Дар аввал аз ноқили муқовиматаш маълуми R چараёни I гузаронидан гармии Q ҷудо шудааст. Вақти гузашти چараён аз спиралро зиёд кунем, микдори гармии ҷудошуда ҳам меафзояд. Худди ҳамин тавр муқовимати ноқил ё چараёни ҷорӣ шудаистодаро зиёд намуда, микдори гармии ҷудошуда дар муносибати зайл шуданашро дар таҷриба исбот кардаанд.:

$$Q = I^2 R t.$$

Ин қонуни бо нишон додани табдилёбии энергияи электрикӣ ба энергияи гармӣ соҳиби аҳамияти амалий аст. Дар поён бо таҷҳизотҳои дар асоси ин қонун коркунанда шинос мешавем. Принципи кории ҳамаи асбобҳои гармкунандаи электрикӣ мавриди гузаштани چараён ба гармшавии ноқил асос карда шудааст. Ба ҳамаи онҳо элементҳои гармкунандаи шаклашон гуногун гузашта мешавад (*расми 90*).



Расми 90.

► Элементи гармкунандаро аз ноқили муқовимати ҳосаш қалон ва ба ҳарорати $1000 - 1200^\circ\text{C}$ бардошткунанда месозанд.

Дар ҳаёт аз таъсери гармии چараён дар гармкунандаи электрикӣ (манқал), дарзмол, чойнаки электрикӣ ва монанди инҳо, инчунин дар пайвандкунии электрикӣ васеъ истифода мебаранд.

Дарзмол яке аз таҷҳизотҳои принципи кориаш ҳамин гуна буда аст. Мавриди гармшавии элементи гармкунанда лавҳаи металлӣ ҳам гарм мешавад. Лавҳаи металлӣ вазнин, қисми таги онро сӯфта тайёр мекунанд. То фикр карда сохтани дарзмолҳои ҳозира ба сифати гармкунанда аз оташ (англисти даргирифта) истифода бардаанд (*расми 91, а*).

Лавҳаҳои металлии ин гуна дарзмолҳо бо ёрии лаҳча тафсонида шудаанд. Дар вактҳои ҳозира бо энергияи электрикӣ тафсонида мешавад (*расми 91-б*), ин гуна дарзмолҳо бо ёрии элементи гармкунандаи ба рӯйпӯши

металлй – дохили лўла чойгир кардашуда (тен) тафсонида мешавад.

Дар ҳаёт баъзе аз асбобҳои басо бисёр истифодабарандай гармкунандаҳои электрикӣ дар расми 92 тасвир ёфтааст. Вақтҳои охир ба сифати хунуккунанда ва гармкунанда кондитсионерҳои замонавӣ васеъ истифода бурда шуда истодаанд (*расми 92, а*). Дар ҷиҳозҳои гармкунанда элементи гармкунанда бевосита моеъро гарм мекунад, моеъ бошад гармиро ба воситай металли тунуки рӯйпӯш ба гирду атроф нақл мекунад (*расми 92, б*).

Кафшери элетрикӣ

Барои таъмири асбобҳои элетрикӣ аз кафшери электрикӣ истифода мебарем. Намуди кафшер дар расми 93, а, б тасвир ёфтааст.

Нӯги кафшери электрикии тафсон хӯлаи кафшерро гудохта метавонад. Бо ёрии он хӯлаи гудохта контакҳои қандашудаи асбобҳои электрикиро мепайванданд.

Дар корҳои буридан ва пайвасти металлҳои ғафсҳам аз ноқил бо микдори зиёд ҷараён гузарад, аз ҳисоби гармии чудошуда ичро мекунанд. Бо ин усул металлҳоро ба якдигар пайваст кардан мумкин. Дар ин байни сатҳи металл ва электроди пайвасткунанда камони электрикии пурзӯр ҳосил карда мешавад. Ҳарорати баланди камони электрикӣ металлро мегудозад (*расми 93, в*).

Яке аз таҷҳизотҳои ҳангоми гузаштани ҷараёни электрикӣ аз ноқилҳо ба ҳодисаи хориҷшавии энергия асосёфта, ин обҷӯшонак аст. Дар ин гармкунанда дар даруни чойнаки электрикӣ маҳкам карда шудааст (*расми 94*). Дар даруни обгармкунак спирали борики нийромӣ буда, атрофи он ба хоки ҷараёни электрикиро нагузаронанда, лекин гармиро хуб гузаронанда иҳота карда шудааст. Ин хока бо рӯйпӯши тунуки металлӣ пӯшида шудааст. Ҳангоми истифодабарӣ обгармкунак фақат дар ҳолати ба об ғӯтида шуданаш эътибор кардан лозим. Чойнаки электрикии об нарехта ба шабакаи электрикӣ пайваст шавад, ҳамон лаҳза гармкунакӣ он мекафад, яъне аз кор мебарояд.



Расми 91.



Расми 92.



Расми 93.

Расми 94.

Дар вақтҳои ҳозира барои гарм кардан ва ҷӯшонидани он аз гармкунандаҳои электрикии намудҳои гуногун (шаклҳо, намудҳо) дар хонадонҳо истифода бурда истодаанд.



1. Оё бо ёрии об ва лахча таги дарзмолро тафсонидан мумкин аст? Аз чӣ сабаб дар дарзмол чун гармкунанда аз об истифода намебаранд?
2. Чойнаки электрикӣ аз чӣ гуна элементҳо ташкил ёфтааст?
3. Кафшери электрикӣ бо кадом мақсад истифода бурда мешавад? Кори онро фаҳмонида дихед.

§ 37

ЗАНЦИРИ ЭЛЕКТРИКИИ ХОНАДОНҲО ВА ПАЙВАСТКУНИҲО

Занцири электрикии хонадон

Чараёни электрикӣ аз стансияҳои истеҳсоли энергияи электрикӣ ба хонадонҳо, корхонаҳои истеҳсолӣ ва тамоми истеъмолкунандаҳо тақсим мешавад. Энергия электрикии ба воситаи симҳо ба хонадонҳо нақлшуда, ба истеъмолкунандаҳо тақсим мешаванд. Занцири электрикии хонадон ба хонадонҳои дигар бо тарзи параллел ба шабакаи электрикии умумии шиддаташ 220 В пайваста мешавад.



Ҳамаи истеъмолкунандагони электрикии хонадон бо ҳамдигар параллел пайваст мешаванд.

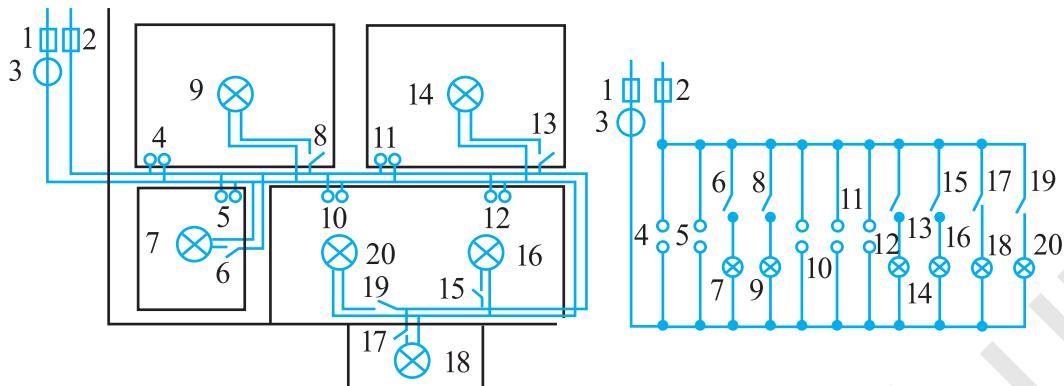
Дар расми 95 ба сифати намуна занцири электрикӣ ва схемаи он тасвир карда шудааст.

Мухофизакҳо

Ба сифати чораи бехатарӣ ҳангоми расиши кӯтоҳ ба чои аз шабакаи электрикӣ ба хонадон пайвастшудаи занцир мухофизакҳо мегузоранд. Вай ба ҳар ду сими занцири электрикии ба хонадон оянда пайваста мешвад.



Вазифаи мухофизак аз он иборат аст, ки қувваи ҷараёни занцир аз меъёр зиёд шавад, занцирро канад.



Расми 95.

Чун радио, телевизор ва асбобҳои монанди инҳо, ки бо электр кор меқунанд, инчунин ба автомобилҳо ҳам муҳофизаткунандаҳои зудгудоз мегузоранд. Дар ин гуна муҳофизаткунандаҳо сими борике аз рӯи тири найҷаи шишагин қашидӣ шудааст. Ба нӯгҳои найҷаи шишагин сарпӯшчаҳои металлӣ шинонидаанд, нӯгҳои симро ба онҳо мепайванданд (*расми 96, а*). Найҷа ба сиққонакҳои маҳсус шинонида мешавад.



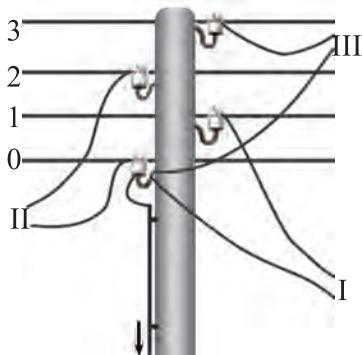
Расми 96.

Шиддати шабака аз 220 В зиёд шавад ё ба туфайли носозии асбоби электрикӣ қувваи ҷараёни зиёд ҷорӣ гардад, сими муҳофизакҳо дарҳол гудохта шуда, ба асбоби электрикӣ ҷараён намегузарад. Ин бошад пешӣ аз кор баромадани асбобро мегирад. Ба асбоби электрикӣ муҳофизаки нав гузашта, аз он дар ҳаёти ҳаррӯза боз истифода бурдан мумкин. Дар техника муҳофизакҳои электромагнитӣ ва контактдори бо таъсири гармӣ коркунанда, инчунин муҳофизакҳои аз нав барқароршаванд ва сеъ истифода мешаванд (*расми 96, б, в*). Ишораи онҳо дар схемаи электрикӣ дар *расми 96, г* оварда шудааст.

Ба шабака пайвастани занҷири электрикӣ хонадон

Дар симҷӯбҳо камаш ду сим мешавад. Яке аз онҳо нейтрал мебошад. Дар сими нейтралӣ шиддат намешавад, онро ба замин мепайванданд.

▶ Аз симҳои симчӯб сими поёни нейтрал мешавад.



Расми 97.

Фарз меқунем, ки шумораи симҳои симчӯб чорто бошад. Шиддати байни сими поёни нейтрал 0 ва хар яки сими дигар 220 В аст. Барои ҳамин яке аз симҳои хонадон ба сими нейтрал, дигараш ба яке аз симҳои дигар пайваста мешавад. Мисол, хонадони якум ба симҳои 0 ва 1, хонадони дуюм ба симҳои 0 ва 2, хонадони сеюм ба симҳои 0 ва 3 пайваст мешавад. Симҳо ҳамин тавр пайваста шавад, шиддати хар як хонадон 220В мешавад. Агар саҳв намуда занчири электрикии хонадон ба симҳои 1 ва 2, 2 ва 3 ё 1 ва 3 пайваста шавад, ҳамаи асбобҳои электрикии ба шабака пайваста хамоно месӯзад. Чунки шиддати байни симҳои симчӯб дар ин ҳолат 380 В-ро ташкил медиҳад.



Расми 98.

Муайян кардани будан ё набудани шиддат

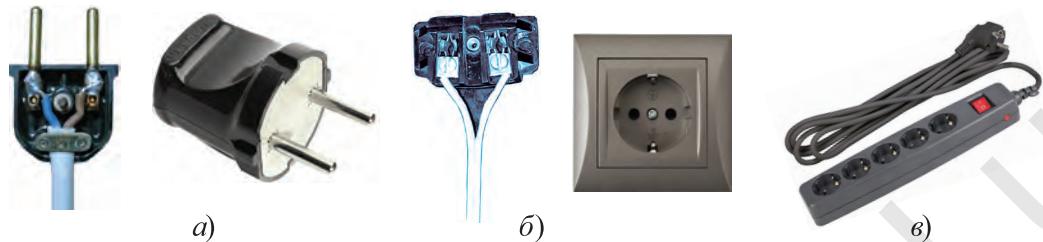
Барои дар ноқил ва асбобҳои электрикӣ будан ё набудани шиддатро муайян кардан ё фахмидани кадоме аз онҳо нейтралӣ аст, аз асбобҳои гуногун истифода мебаранд. Аз ҳама соддатарини онҳо винттоб, яъне отвёрка-индикатор мебошад (*расми 98*). Намуди винттоб индикатор ба монанди винттоби оддӣ мебошад. Ба мобайни он лампаи неонии бо шиддати 0,5–1В фурӯзоншаванд (1) гузошта шудааст. Як тарафи лампа ба даруни винттоби индикатор (2), тарафи дигараш бошад, ба охири дастаи он (3) пайваст шудааст.

Барои дар ноқил мавҷуд будани шиддатро муайян намудан, ангуштро ба охири винттоби индикатор гузошта нӯги он ба ноқил расонида мешавад. Агар дар ноқил шиддат мавҷуд бошад, лампаи винттоби индикатор фурӯzon мегардад. Дар ин ҷараён аз занҷир-лампа—одам гузашта, лампа фурӯzon мегардад. Ба лампа пай дар пай муқовимати калон пайваст карда шудааст. Барои ҳамин шиддат дар одам якчанд волтро ташкил медиҳад. Ин шиддат барои афрузиши лампа кифоя аст. Агар дар ноқили санҷидашаванд шиддат набошад лампаи винттоби индикатор фурӯzon намегардад.

Пайвастани вилка ва розетка

Яке аз симҳои симчӯби кӯча, ки ба занчири электрикии хонадон пайваст шудааст нейтрал буда, дар дигараш шиддат мавҷуд аст. Шиддати бай-

ни сими нейтралй ва сими шиддат ба 220 В баробар буданашро гуфта будем. Ин ду сими ба занцири хонадон пайваста дар ҳама чой бо ҳам паҳлү ба паҳлү ва параллел мешаванд. Дар ҳеч чой набояд ин симҳо бо якдигар пайваст шаванд. Дар акси ҳол расиши күтоҳ рўй медиҳад.



Расми 99.

Асбобҳои электрикӣ рост аз рост ба занцири электрикӣи хонадон пайваст нашуда, ба воситаи вилка ва розетка васл мешаванд. Дар даруни шнури аз асбоби электрикӣ омада ду ноқили (сими) аз якдигар изолятсияшуда мавҷуд аст. Вилка ба шнур бо ёрии винтҳо маҳкам карда мешавад (*расми 99, а)*). Барои ин аз ҳар як нӯги ноқил 10–15 мм изолятсия тоза карда мешавад. Баъд нӯги ноқили аз изолятсия тоза кардашударо тоб дода ба шакли ҳалқа оварда, бо ёрии винтҳо маҳкам мекунанд ва кафшер карда мешавад.

Пеш аз пайвастани розетка, симҳои электрикӣи хонадонро аз шабака ҷудо кардан шарт аст. Ин корро бо қалитҳои муҳофизакҳои автоматӣ дошта ичро мекунанд.

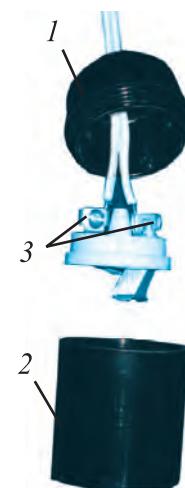
Ҳангоми пайвастани розетка ҳам корҳои чун болой ичро мешаванд (*расми 99, б)*. Розеткаро ба ноқилҳо пайваста ба ҷои лозимӣ маҳкам карда мешаванд.

Пайваст кардани патрон ва включател (басту кушо)

Барои пайваст кардани патрон ҳар ду нӯги ноқил аз изолятсия тоза карда мешавд. Қисми 1-и патронро тоб дода, аз қисми 2 ҷудо мекунанд (*расми 100*) нӯгҳои ноқил ба қисми 3-и даруни патронбо ёрии винтҳо маҳкам карда мешавад. Пас қисми 3-и патронро ба ҷояш гузошта қисми 1-ро ба қисми 2 тоб дода маҳкам мекунанд.

Дар вақти пайвастани вилка, розетка ва патрон қадом ноқил нейтрал, қадоме таҳти шиддат аст, эътибор намедиҳанд.

Агар яке аз ноқилҳои ба лампочка васлшуда қанда шавад лампочка дар намегирад. Бастукушо ана ҳамин вазифаи ба-



Расми 100.

стану күшоданро ичро мекунад. Басту күшо (включател)-ро ба ноқили шидатбуда ҳам, ба ноқили нейтрал ҳам пайвастан мумкин.

Мавриди пайвастани вилка, розетка, патрон ва басту күшо чои күшоди аз изолятсия тоза кардашуда ду сим ба якдигар набояд расид, албатта ба қоидаҳои бехатарӣ риоя намудан шарт аст.



1. Аз чӣ сабаб истеъмолқунандагони хонадон на пайдарпай, балки параллел пайваст карда мешаванд?
2. Занчири электрикии хонадонро таҳлил кунед.
3. Принсили кор ва соҳти муҳофизакҳои зудгудози дар радио, телевизор, автомашина ва асбобҳои электрикии гуногун истифодашавандаро гуфта дихед.
4. Ба вилкаи асбобҳои электрикӣ шнур чӣ тавр пайваста мешавад?
5. Ба занчири электрикии хонадон розетка чӣ хел васл шуданашро фаҳмонида дихед.
6. Пайваствавии патрон лампочкаи электрикӣ ва басту күшо ба занчири электрикиро фаҳмонида дихед.



Схемаи занчири электрикии хонадонатонро кашед. Онҳоро таҳлил намуда, хулоса бароред. Розетка, вилка, патрон ва басту күшо гиред, ба ноқил пайваствавии онҳоро аз назар гузаронед.

§ 38

ЧОРАҲОИ БЕХАТАРИИ ЭЛЕКТРИКӢ

Дар гирду атроф шабакаҳои электрикӣ хеле бисёранд. Дар ҳаёти рӯзмарра мунтазам бо асбобҳои электрикӣ кор мекунем. Ба туфайли аз асбобҳои носоз истифода бурда, эҳтиёт набудан ҳаёти худро зери хафв гузошта метавонем.

Расиши кӯтоҳ

Симҳои занчири электрикӣ ба ягон қувваи ҷараёни калонтарин пешбий карда мешаванд. Агар қувваи ҷараёни занцир аз меъёр гузарад, сим гарм мешавад ва изолятсияи онро печонида об шуданаш мумкин. Дар хонадон асбобҳои тавониашон калон масалан, электроплитка, гармкунандаи электрикӣ, чойнаки электрӣ, дарзмол дар як вақт васл шаванд, қувваи ҷараёни занчири электрикӣ якбора меафзояд. Дар натиҷа симҳои изолятсиядор саҳт гарм шуда расиши кӯтоҳ рӯй доданаш мумкин. Дар расиши кӯтоҳ мӯқовимати (истеъмолқунанда) беруна баробари нол мешавад.



Расидани чойҳои күшоди ду сими электрикӣ аз қутбҳои манбъ (фаза) омада истода ё дар натиҷаи ба нол майлқунии муковимати истеъмолқунанда якбора афзудани қувваи ҷараён расиши кӯтоҳ номида мешавад.

Меъёри зиёдтарини қувваи ҷараён барои симҳои мисин ва алюминии изолатсиянок, ки роҳ додан мумкин аст

№	S, мм^2	I, А		№	S, мм^2	I, А	
		мис	алюминий			мис	алюминий
1	0,5	4	3	4	4	20	15
2	1	6	4,5	5	10	31	25
3	1,5	10	7	6	16	43	35

Расиши кӯтоҳ дар вақти аз асбобҳои электрикӣ нодуруст истифодабарӣ ва ба изолатсияҳои симҳои ҷараёндор аз берун шикаст расидан ба амал меояд. Дар вақти расиши кӯтоҳ дар ҷои ба якдигар расидаи симҳо ҷараёни хеле қалон ҷорӣ гашта, ҳамон лаҳза шарори пурзӯр мебарояд ва сим қанда мешавад (*расми 101*).



Расми 101.



Танаи одам ҷараёни электрикиро хуб мегузаронад. Шиддати аз 42 В зиёди шабакаи электрикӣ ба организми одам ҳавғонок аст.

Ҳангоми бо асбобҳои электрикӣ кор кардан аз беэҳтиётӣ ҷараён заданаш мумкин, аз ин рӯ ба ҷораҳаи бехатарии электрикӣ қатъӣ амал бояд намуд.

1) Симҳои аз шабакаи электрикӣ кӯча гузаронда изолатсия карда нашуудаанд. Сими аз шабакаи электрикӣ қанда шударо қапидан мумкин нест. Аз он ҳудатон ва дигаронро эҳтиёт кунед.

2) Одатан симҳои занҷири электрикӣ хонадон аз даруни девор мегузарад. Ҳангоми бо ягон зарурат ба девор меҳ задан боварӣ ҳосил кунед, ки аз ин ҷои сими электрикӣ нагузаштааст?

3) Ҳар доим дар розетка ва патронҳои лампочкаҳои электрикӣ шиддат мешавад. Ба доҳили сӯрохии розетка ё ба патрони бе лампочка ашёҳои металлий доҳил кардан манъ аст.

Дар хонадонҳои бачаҳои хурдсол буда ба розетка пластмассаи маҳсус пӯшонидан ба мақсад мувофиқ аст.

4) Дар ҳолати дар шабакаи умумӣ набудани ҷараён, ҷойҳои шикастёфтагро аввал занҷирро аз шабака чудо намуда, пас аз он таъмир кардан мумкин.

5) Дар баязе ҳолатҳо дар яке аз фазаи шабакаи умумӣ шиддат набуда, дар дигараш шуданаш мумкин. Дар нагирифтани лампочкаро дида ҷои кушиди симро таъмиркунӣ мумкин нест. Дар акси ҳол ҷараён аз бадани одам ба замин мегузарарад ва онро ҷараён зада ҷароҳат расониданаш мумкин.

Дар вакти таъмири ҷои шикастёftai занчири элекtriкии хона-дон, новобаста аз будан ё набудани ҷараён дар шабака, аз ҳар ду патрон муҳофизакҳаро тоб дода, гирифтани ё включательҳои автоматро чудо на-мудан лозим!

Дар баязе ҳолатҳо як фазаи ҷараёндори онро қапида истем ҳам, ҷараён назаданаш ҳам мумкин. Барои ин одам аз замин изолатсияшуда буданаш яне дар таги пои одам материали изолатсионӣ гузошта, ҳеч ягон ҷои танаи он бо материали ноқилий ба замин нарасиданаш лозим.

Ёрии аввалин ҳангоми ҷараёнзаний

Одам бо туфайли беэҳтиётӣ сими ҷараёндорро ба даст гирифта ва аз танааш ҷараён ҷорӣ шуда истода бошад, ҳудашро ҳалос карда наметавонад.

Сабаб дар он аст, ки якум бо таъсири ҷараён мушакҳои даст ва панча ҳуд аз ҳуд фишурда шуда, ба сим маҳкам мешавад. Дуюм, аз тана ҷараён ҷорӣ шавад, мушакҳои тана қашиш ҳӯрда, ба одам итоат намекунад. Сеюм, он ки системаи асаби марказӣ шикаст ҳӯрда аз хуш меравад.

Одам дар таъсири ҷараён чӣ қадар дуру дароз монад, нигоҳ дош-тани ҳаёти ў ҳамон қадар душвор мегардад, Бинобар ин, дар нав-бати аввал, одамро аз таъсири ҷараён ҳалос кардан лозим аст.

Ҷабрдидаро аз таъсири ҷараён ҳалос намуда, дархол рӯ ба боло хобонида, тугмаҳои барои нафасгирий ҳалалдиҳандаро кушодан лозим. Агар нафасгирий душвор бошад, нафаси сунъӣ додан лозим. Баробари ҳамин дар ҳамон вақт ёрии таъчилиро ҷеф задан ё ҷораи ҷабрдидаро ба шифохона бурданро дидан зарур аст.

- 
1. Барои танаи одам шиддати аз ҷанд волт баланд ҳавфнок аст?
 2. Дар кӯча сими шабакаи элекtriкий ҳобида бошад, чӣ бояд кард?
 3. Дар хона-дон пеш аз ба девор меҳ задан ба чӣ эътибор додан лозим аст?
 4. Барои чӣ ба сӯрохии розетка ва патрони белампа чизҳои металлий расонидан ҳавфнок аст?
 5. Пеш аз таъмир намудани ҷои шикастёftai занчири элекtriкии хона-дон, чӣ кор кардан лозим аст?
 6. Ба одами ҷараёнзада чӣ гуна ёрии аввалин расонидан лозим аст?

Масъалаи 1. Хати нақли электрикӣ дарозиаш 120 км аз сими алюминии буриши арзиаш 150 mm^2 иборат аст. Агар қувваи ҷараёни нақл шудаистода 160 А бошад, афтиши шиддат дар хати нақл ба чӣ баробар аст? Муқовимати хоси материали сим $\rho = 2,8 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м}$ аст.

<p>Дода шудааст:</p> $S = 150 \text{ mm}^2 = 1,5 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$ $l = 120 \text{ км} = 12 \cdot 10^4 \text{ м}$ $\rho = 2,8 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м}$ $I = 160 \text{ А.}$	<p>Формулааи:</p> $R = \rho \frac{l}{S}; \quad U = I \cdot R = I \cdot \rho \frac{l}{S}.$ $[U] = \frac{\text{А} \cdot \text{Ом} \cdot \text{м} \cdot \text{м}}{\text{м}^2} = \text{А} \cdot \text{Ом} = \text{В.}$	<p>Ҳисобкунӣ:</p> $U = 160 \cdot 2,8 \cdot 10^{-8} \cdot \frac{12 \cdot 10^4}{1,5 \cdot 10^{-4}} \text{ В} = 3584 \text{ В.}$
<p>Ёфтани лозим:</p> $U = ?$		<p>Ҷавоб: $U = 3584 \text{ В.}$</p>

Масъалаи 2. Занчири электрикӣ ҳонадон аз сими алюминии масоҳати буриши арзиаш $1,4 \text{ mm}^2$ иборат буда, ба шабакаи электрикӣ 220 В пайваста шудааст. Агар дар ҳонадон 3 то лампочкаи тавоноиаш 100 Вт. Яхдени тавоноиаш 100 Вт, телевизори тавоноиаш 300 Вт ва дарзмоли электрикӣ тавоноиаш 1 кВт дар як вақт ба занчири электрикӣ пайваст шуда бошанд, ин гуна сими алюминии буриши арзӣ дошта бардошт дода метавонад?

<p>Дода шудааст:</p> $S = 1,5 \text{ mm}^2 = 1,5 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2$ $U = 220 \text{ Вт}$ $P_1 = P_2 = P_3 = 100 \text{ Вт}$ $P_4 = 100 \text{ Вт}$ $P_5 = 300 \text{ Вт}$ $P_6 = 1 \text{ кВт} = 1000 \text{ Вт}$ $I_{(1,5 \text{ max})} = 7 \text{ А.}$	<p>Формулааи:</p> $P = P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_5 + P_6;$ $I = \frac{P}{U}.$	<p>Ҳисобкунӣ:</p> $P = 3 \cdot 100 \text{ Вт} + 100 \text{ Вт} + 300 \text{ Вт} + 1000 \text{ Вт} = 1700 \text{ Вт}$ $I = \frac{1700 \text{ Вт}}{220 \text{ В}} = 7,73 \text{ А.}$
<p>Ёфтани лозим:</p> $I = ?$		<p>Ҷавоб: $7,73 > 7 \text{ А}$ ба ин гуна қувваи ҷараён бардошт дода наметавонад.</p>

Машқи 21

- Ба занчири электрикӣ ҳонадон 2 то лампочкаи тавоноиаш 100 Вт, 2 то лампочкаи тавоноиаш 150 Вт, яхдени тавоноиаш 100 Вт, телевизори тавоноиаш 300 Вт, дарзмоли тавоноиаш 1,5 кВт, гармкунандай тавонои-

аш 2 кВт дар як вақт пайваст шуданаш мүмкін. Барои ба қувваи چараёни аз асбобхой ин гуна тавоной дошта гузаранда бардошт додан масоҳати буриши арзии сими мисин камаш бояд чй қадар бошад?

2. Муқовимати миёнаи танаи одам тахминан 10 кОм. Агар одам дар ҷои нам истода ба ҷои күшоди сим бехабар даст расонад, аз вай чй қадар چараён мегузарад?

3. Ба муҳофизаки телевизори тавоноиаш 400 Вт, ки ба шиддати 220 В пешбинӣ шудааст, 2 А навишта шудааст. Дар баъзе ҳолатҳо шиддати шабака аз 220 В мегузарад. Шиддати шабака ба ҷанд расад, муҳофизакизудгудоз гудохта мешавад?

4. Истеъмолкунадаҳои муқовиматашон 4,5 Ом ва 6 Ом байни ҳам параллел пайваста шудаанд. Аз истеъмолкунандай якуми занҷир дар ягон вақти маълум гармии 30 Ҷ хориҷ шавад, дар ҳамин вақт аз истеъмолчии дуюм чй қадар гармӣ чудо мешавад?

5. Истеъмолкунадаҳои муқовиматашон 12 Ом ва 15 Ом байниҳам параллел пайваста шудаанд. Аз истеъмолкунандай якум занҷир 8 Ҷ миқдори гармӣ чудо шуда бошад, аз истеъмолчии дуюм чй қадар гармӣ чудо мешавад?

СУПОРИШХОИ ТЕСТӢ ОИДИ ТАҚРОРИ ҶОҲРӢ

1. Кори ичрокардаи қувваи چараён бо қадом ифода ҳисоб карда мешавад?

- A) $F s$; B) $I U t$; C) $I^2 R$; D) U^2/R .

2. Аз муҳаррики шамолдиҳаки электрикӣ ба 220 В пайваста, қувваи چараёни 0,1 А дар давоми вақти 30 с гузашта истад, вай чй қадар кор ичро кардааст (Ҷ)?

- A) 660; B) 6600; C) 660; D) 6,6.

3. Кори ичро кардаи қувваи چараёнро бо ёрии қадом асбоб аниқ кардан мумкин?

- A) амперметр; B) ҳисобгираки электрикӣ; C) волтметр; D) галванометр.

4. 10 гектоват ба ҷанд ватт баробар аст?

- A) 0,1 Вт; B) 100 Вт; C) 10000 Вт; D) 1000 Вт.

5. Истеъмолкунандай муқовиматаш 150 Ом ба манбаъи шиддаташ 220 В васл шудааст. Дар давоми 0,5 дақиқа истеъмолкунанда чй қадар энергия сарф мекунад (Ҷ)?

- A) 9680; B) 6400; C) 8600; D) 7860.

6. Тавоноии муҳаррики электрикӣ 5,7 КВт, қувваи چараён 15 А. Вай ба шабакаи қадом шиддат пайваста шудааст?

- A) 380 В; B) 220 В; C) 400 В; D) 350 В.

7. Қувваи қараён чӣ гуна бошад дар қисми занчири муқовиматаш 5 Ом, дар муддати 10 с миқдори гармии 50 Ч чудо мешавад (А)?

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

8. Дар ноқили муқовиматаш 60 Ом, ки ба занчири шиддаташ 120 В пешбинӣ шудааст, дар давоми 2 соат чӣ қадар гармӣ чудо мешавад?

- A) 1728 кЧ; B) 2075 кЧ; C) 12,54 кЧ; D) 178,8 кЧ.

9. Гармкунандаи ба шабака пайваста дар 30 дақиқа 1620 кЧ энергия истеъмол кард. Агар аз гармкунанда 3 А қараён гузашта бошад, муқовимати электрикии он чӣ гуна будааст (Ом)?

- A) 80; B) 120; C) 10; D) 100.

10. Ду гармкунандаҳои электрикии муқовиматҳояшон 20 Ом ва 40 Ом ба шабака параллел васл шудаанд. Дар давоми вақтҳои баробар миқдори гармиҳои хоричшударо муқоиса кунед.

- A) дар якумаш 2 маротиба зиёд; B) дар дуюмаш 2 маротиба зиёд;
C) дар ҳар дуяш як хел; D) дар якумаш 2 маротиба кам.

11. Ду гармкунандаҳои электрикии муқовиматҳояшон 400 Ом ва 200 Ом ба яқдигар пайдарпай пайваст шудаанд. Миқдори гармиҳои аз онҳо хоричшударо муқоиса кунед.

- A) дар якумаш 2 маротиба кам; B) дар ҳар дуяш як хел;
C) дар якумаш 2 маротиба зиёд; D) дар дуюмаш 2 маротиба зиёд.

12. Лампочкаи тавоноии истеъмолиаш 20 Вт ба шабакаи шиддаташ 220 В пайваст шудааст. Мӯяки тафсониши лампа чӣ қадар тавоной дорад (Ом)?

- A) 2280; B) 2420; C) 3640; D) 4400.

13. Истеъмолкунандаҳои муқовиматашон 30 Ом ва 75 Ом паёпай пайваст шудаанд. Истеъмолкунандаи дуюм бо тавоноии 300 Вт кор карда истода бошад, истеъмолкунандаи яқум бо чӣ қадар тавоной (В) кор мекунад?

- A) 75; B) 150; C) 120; D) 60.

14. Ба занчири электрикӣ симҳои мис ва нихроми буриши арзӣ ва дарозиҳояшон як хел буда пайдарпай пайваст шудаанд. Аз онҳо қадоме бештар гарм мешаванд?

- A) мис; B) ҳар дуяш як хел; C) онҳо гарм намешаванд 4; D) нихром.

15. Агар дарозӣ ва буриши арзии ноқил 2 маротиба зиёд шавад, муқовимати он чӣ хел тағиیر меёбад?

- A) ду маротиба меафзояд ; B) 4 маротиба кам мешавад ;
C) тағиир намеёбад; D) 4 маротиба меафзояд.

16. Истемолкунандаҳои муқовиматҳояшон 4 Ом ва 12 Ом байни ҳам параллел пайваст шудаанд. Дар истемолкунандаи яқуми занҷир тавоноии 3,6 Вт чудо шуда бошад, дар истемолчии дуюм чӣ қадар тавоной чудо мешавад (Вт)?

- A) 36; B) 1,2; C) 2; D) 10,8.

ХУЛОСАХОИ МУҲИМ АЗ РЎИ БОБИ З

Кори ичрокардаи чараёни электрикӣ	Кори ичрокардаи чараёни электрикӣ дар вақти чараёни электрикӣ маълум ба ҳосили зарби чараёни аз истеъмолкунанда гузаранда, шиддати ба он гузошта ва вақти чоришавии чараён баробар аст: $A = I U t.$
Энергияи электрикӣ сарфшуда	Энергияи электрикӣ сарфшуда аз чиҳати микдор ба кори ичрокардаи чараён баробар аст: $W = I U t.$
Тавоноии истеъмолкунандай электрикӣ	Тавоноии истеъмолкунандай электрикӣ ба ҳосили зарби қувваи чараёни аз он чоришаванда ва шиддати ба он гузошташуда баробар аст. $P = I U.$
Конуни Чоул-Ленс	Микдори гармие, ки бо таъсири чараёни электрикӣ аз ноқил ҷудо мешавад, ба ҳосили зарби квадрати қувваи чараён, муқовимати ноқил ва вақти чоришавии он баробар аст $Q = I^2 R t.$
Коэффициенти кори фоиданоки истеъмолкунанда	Нисбати кори фоиданоки чараёни электрикӣ ичрокарда бар кори пурраи чараён, коеффициенти кори фоиданоки истеъмолкунандай электрикӣ гуфта мешавад, $\text{яъне } \eta = \frac{A_\phi}{A_n} \cdot 100\%.$
Расиши кӯтоҳ	Расидани ҷойҳои кушоди ду сими электрикӣ аз кутҳои манбаъ (фаза) омада истода дар натиҳаи ба нол майлкунии муқовимати истеъмолкунанда якбора афзудани қуввави чараён расиши кӯтоҳ номида мешавад.
Мухофизакҳо	Вазифаи мухофизак аз он иборат аст, ки қувваи чараёни занҷир аз меъёр зиёд шавад, занҷирро канад.
Чараёнзанӣ	Танаи одам чараёни электрикиро хуб мегузаронад. Шиддати аз 42 В зиёди шабакаи электрикӣ ба организми одам хавфнок аст.

БОБИ 4

ЧАРАЁНИ ЭЛЕКТРИКЙ ДАР МУХИТҲОИ ГУНОГУН

Аз рӯи хусусияти гузаронидани чараёни электрикӣ моддаҳо ба якчанд намуд ҷудо мешаванд: ноқилҳо, нимноқилҳо ва диэлектрикҳо. Дар ҳолатҳои агрегатии гуногун моддаҳо, яъне дар ҳолатҳои саҳтӣ, моеъ ё газӣ чараёни электриктириро гузарониданаш ҳам, нагузарониданаш ҳам мумкин. Дар боби мазкур мо муфассал табиати чараёни электриктириро гузаронидани металлҳо, электролитҳо ва газҳоро меомӯзем.

§ 40

ЧАРАЁНИ ЭЛЕКТРИКӢ ДАР МЕТАЛЛҲО

Ҳаракати бетартибонаи электронҳои озод

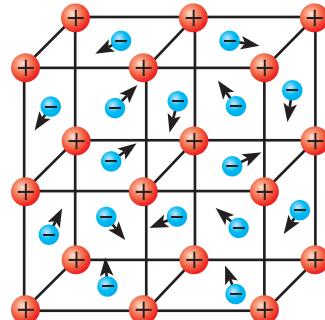
Атомҳои чисми саҳт, аз он ҷумла металлҳо аз рӯи тартиби даврӣ ҷойгир шуда, панҷараи кристаллиро ташкил медиҳанд

Нуқтаҳои ҷои атомҳо дар панҷараи кристаллӣ гиреҳҳо номида мешавад. Электронҳои орбитай канории атоми металл бо яdroи худ заиф вобаста аст. Ин гуна электронҳо дар металлҳо атоми худро тарқ намуда, ба электронҳои озод мубаддал мегарданд ва атомҳо бошанд ба иони мусбат табдил мейбанд.

Ион – атоми электронаши зиёд ё ки кам мебошад.

Структураи ҷойгиршавии атомҳои металл дар соҳти панҷара буда, дар гиреҳҳои панҷара ионҳои зарядашон мусбат ҷои гирифтаанд. Масалан дар яdroи атоми мис (Cu) 29 то протони зарядаш мусбат буда, дар атрофи ядро 29 то электрони зарядноки манғӣ аз рӯи орбитаҳои гуногун давр мезананд. Дар ҳосилшавии кристалли мис аз ин гуна атомҳо, бо ядро электрони орбитай канории атом басо “заиф” баста шудааст, ки атомро тарқ намуда дар кристалли металл ба таври озод кӯчида мегардад. Электронҳои озод ҳаракаткунандай ҳосилшуда чун молекулаҳои газ дар ҳаракати гармӣ, яъне дар ҳаракати бетартибона мешавад (*расми 102*).

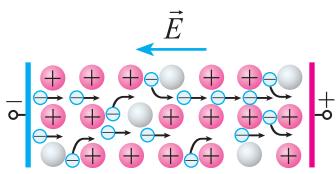
Дар 1 cm^3 ҳаҷми металл таҳминан $10^{22}\text{--}10^{23}$ то электронҳои озод ҳаракаткунанда мавҷуданд.



Расми 102.

Ҳаракати озоди электронҳо дар майдони электрикӣ

Нӯгҳои ноқилро ба қутбҳои мусбат ва манғии манбаи электр пайваст кунем, дар байни нӯгҳои ноқил майдони электрикӣ ҳосил мешавад. Бо

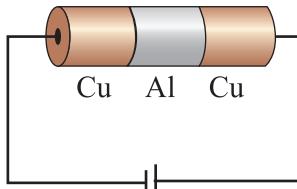


Расми 103.

тасири ин майдон электрондо ба тарафи қутби мусбати манбаъ ҳаракат мекунад (*расми 103*). Атомҳои ба иони мусбат табдилёфтаи металл бошад, дар ҷои худ ноҷунбон мондан мегирад. Дар натиҷа бо туфайли ҳаракати ботартибонаи молекулаҳо ҷараёни электрикӣ ҳосил мешавад.

Чараёни электрикӣ дар металлҳо аз ҳаракати ботартибонаи электронҳо иборат аст.

Кӯчиши электронҳо дар металлҳо



Расми 104.

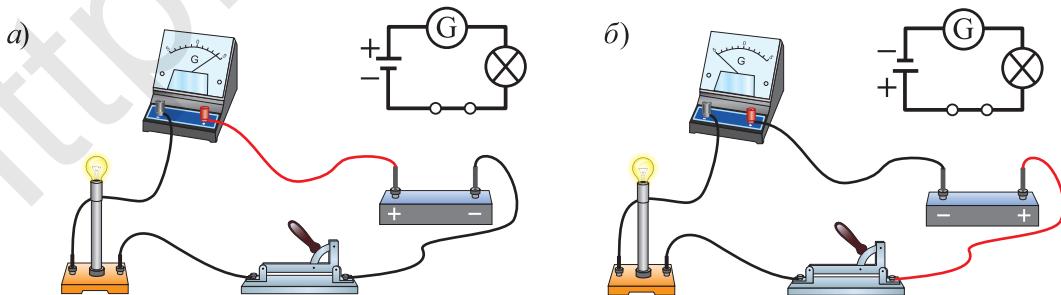
Гузаронандагии электронии металлҳо бори нахуст аз тарафи физики олмон К. Рикке соли 1901 аниқ карда шудааст. Даставал, он се силиндрҳои басо сүфтакардашудаи мис, алюминий, мисро гирифта массаи ҳар яки онро чен намуд, сипас онҳоро ба якдигар ҷавс ҷойгир карда, занчири электрикӣ ҳосил намуд (*расми 104*). Аз онҳо муддати як сол ба як самт бефосила ҷараён гузашта истод. Дар

интиҳои таҷриба, пас аз чен кардани масса ионҳо тафир наёфтани масса аниқ шуд. Рикке дар асоси натиҷаҳои таҷриба ба ҳулосаи зерин омад: 1) Ҳангоми аз металлҳо ҷараён гузаштан, кӯчиши зарядҳо ҷараёни кимёвирио ба вучуд намеорад; 2) Барои ҳамаи металлҳо барандагони умумии заряд мавҷуд буда, онҳо электрони озод шуданашон мумкин.

Дар металлҳо ҷараёни электрикиро барандагони заряд электронҳо буда-нашро дертар Л.И. Манделштам ва Папалекси, П. Толман ва Т. Стюарт дар таҷрибаҳо исбот намуданд.

Самти ҷараёни электрикӣ

Аз занчири электрикӣ ҷорӣ шуда истодани ҷараёни электрикиро бо ёрии галванометр ё амперметр амиқ кардан мумкин. Галванометрро аввал



Расми 105.

ба занчириэлектрикӣ чун нишондоди расми 105, а пайваст мекунем. Калид васл шавад, нишондоди галванометр аз рақами 0 ба тарафи рост майл мекунад. Бинобар ин, аз ноқил ҷараён гузашта истодааст. Инро аз фурӯзонии лампочкаи ба занчир васлшуда ҳам дидан мумкин.

Акнун ҷои ноқилҳои ба нӯгҳои кутбҳои манбаъи ҷараён пайвастшударо иваз мекунем. Дар ин ҳол ҳам лампочка фурӯzon мегардад. Лекин дар ин, нишондоди галванометр аз рақами 0 ба тарафи ҷал майл мекунад (*расми 105, б*).

Ин таҷриба ҷараёни электрикӣ дорои самт буданашро нишон медиҳад.

▶ Ҷараёни электрикӣ дорои самт аст. Ба сифати самти ҷараёни электрикӣ самти ҳаракати ботартибонаи зарраҳои зарядноки мусбат қабул карда шудааст.

Дар занчири электрикӣ барандагони заряд электронҳои зарядашон манфӣ буда. онҳо дар ноқил аз қутби манғии манбаъ ба сӯи қутби мусбат ҳаракат мекунанд. Лекин дар даври қабулкунии самти ҷараён оиди электрон ба фан ҳеч чиз маълум набуд. Аз ин рӯ, ба сифати самти ҷараён дар занчири электрикӣ самти ҳаракати ботартибони зарраҳои зарядноки мусбат қабул шудаанд.

- 
1. Дар металлҳо электронҳои озод چӣ хел пайдо мешаванд?
 2. Электронҳои озод дар майдони электрикӣ چӣ гуна ҳаракат мекунанд?
 3. Аз ҷӣ сабаб аз металлҳо микдори зиёди ҷараёни ҷараён гузарад ҳам массаи онҳо тағиیر намеёбад?
 4. Соҳиби самт будани ҷараёнро چӣ хел донистан мумкин?
 5. Ба сифати самти ҷараёни электрикӣ дар ноқил самти ҳаракати қадом зарраҳо қабул карда шудааст?

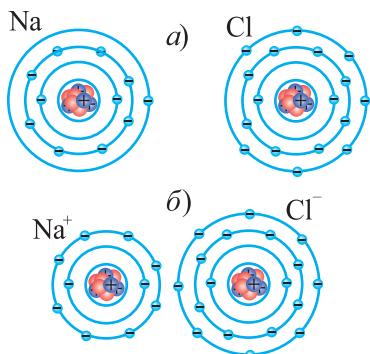
§ 41

ҶАРАЁНИ ЭЛЕКТРИКӢ ДАР МОЕҲХО

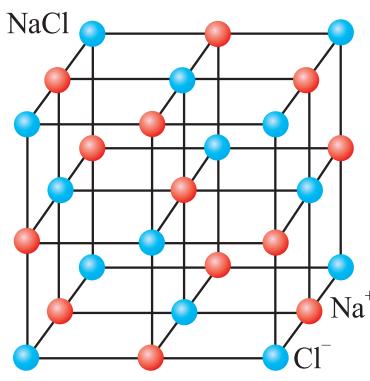
Аз мавзӯи гузашта шумо дар металлҳо ҷараёни электрикиро электронҳои озод ҳосил карданашонро дониста гирифтед. Акнун дар моеҳҳо қадом зарраҳо ҷараёни электрикӣ ҳосил мекунад, шинос мешавем.

Банди ионӣ

Дар дарсҳои кимё банди ионии байни молекулаҳо ва атомҳои баязе моддаҳоро шунидаед. Масалан, ба банди ионӣ ба тариқи мисол намаки ош – хлориди натрий (NaCl)-ро овардан мумкин. Дар атоми натрий 11-то электрон буда 1 тои он дар қабати электронии берунӣ мешавад. Дар атоми хлор



Расми 106.



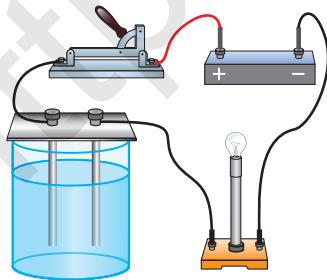
Расми 107.

Ионҳои натрий ва хлори ба ишораҳои гуногун соҳиббуда ба якдигар ҷазб шуда, панчараи кристалии NaCl -ро ҳосил мекунад (*расми 107*).

Банди кимёвии бо туфайли қувваи Кулонӣ байни ионҳо ба вучуд оянда, банди ионӣ номида мешавад.

Электролитҳо

Баъзе моддаҳо ҷараёни электрикиро мегузаронанд, беъзехояшон бошад нагузарониданашон мумкин. Бо ёрии асбоби соддаи дар расми 108 тасвир-ёфта, ҷараёни электрикиро гузаронидан ё нағузарониданшро муайян кардан мумкин аст.



Расми 108.

бошад, 17-то электрон буда, аз онҳо 7-тоаш дар қабати электронии берунӣ аст (*расми 106, а*).

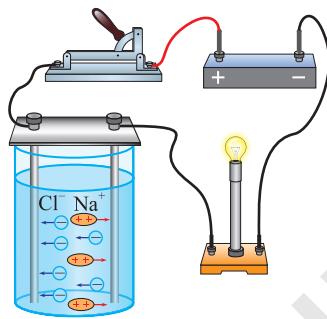
Атомҳои алоҳида гирифташудаи тамоми унсурҳои системаи даврии унсурҳои кимёвӣ аз ҷиҳати электр нейтраланд. Чунки протонҳои мусбати ядрои атом чӣ қадар бошад, адади электронҳои зарядашон манфиӣ дар атрофи ядрои атом даврзананда ҳам ҳамон қадар аст. Монанди ин, атомҳои дар алоҳидагӣ аз ҷиҳати электр нейтрал мебошанд. Барои пур кардани қабати беруни атоми хлор 1- то электрон намерасад. Мавриди ба якдигар наздикишавии атомҳои хлор ва натрий додугирифти электрон рӯй медиҳад. Аз қабати электронии беруни атоми натрий, атоми хлор 1-то электронро қашид мегирад. Дар натиҷа атоми хлор ба иони хлори (Cl^-) зарядаш манфиӣ, атоми натрий бошад, ба иони натрий зарядаш мусбат (Na^+) табдил мейёбад. Ин ҷараёни бо баробариҳои зерин ифода кардан мумкин аст:



Ба зарфи электроддори шишагин оби дистиллатсияшуда мерезем калитро мепайвандем. Дар ин лампочка дарнамегирад. Бинобар ин, оби дистиллатсияшуда чараёни электрикиро намегузаронад (*расми 108*).

Калитро чудо мекунем ва ба оби зарф намаки ошӣ (NaCl) андохта, маҳлули хлориди натрий ҳосил мекунем. Пас аз ин калитро пайваста даргирии лампочкаро мебинем. Аз ин рӯ, маҳлули хлориди натрий чараёни электрикиро мегузаронидааст. Ба ин сабаб чист?

Ҳангоми намаки оширо ба об андохтан молекулаҳои қутбноки об ионҳои дар бандҳои панҷараи кристаллии хлориди натрий ҷойгиршуда Na^+ ва Cl^- ро ба худ ҷалб мекунад. Дар натиҷа панҷараи кристаллии NaCl коҳиш ёфта, ионҳои дар об озод бетартиб ҳаракаткунандаи Na^+ ва Cl^- ҳосил мешавад. Калид васл шавад, ионҳои Na^+ ба тарафи катод, ионҳои Cl^- бошад, ба тарафи анод ҳаракат мекунад (*расми 109*). Дар натиҷа аз занҷир чараён ба ҷоришавӣ сар мекунад. Бинобар ин, дар маҳлулҳои моеъ чараёни электрикиро ионҳои зарядноки мусбат ва манғӣ ҳосил мекунанд.



Расми 109.

► Дар маҳлулҳо чараёни ба ионҳои мусбат ва манғӣ ҷудо шудани моддаҳо диссомтсиатсияи электролитӣ номида мешавад.

Ҳамин гуна моддаҳо ҳастанд, ки дар ҳолати саҳтий чараёни электрикиро намегузаронанд, лекин онҳо дар моеъ об шаванд ё ки бо таъсири гармӣ ба моеъ табдил ёбанд, чараёни электрикиро мегузаронад.

► Моддаҳое, ки дар моеъҳо ба ионҳо ҷудо шуда, маҳлулашон чараёни электрикиро мегузаронанд, электролитҳо номида мешаванд.

Дар электролитҳо ионҳо чӣ қадар бисёр бошанд, онҳо чараёни электрикиро ҳамон қадар хуб мегузаронанд. Мавриди дар об маҳлулшавии NaCl вай пурра ба ионҳои Na^+ ва Cl^- ҷудо мешаванд. Маҳлули обакии хлориди натрий электролити хуби гузаронандаи чараён ҳисоб мешавад. Ҳамчунин, маҳлули обии намакҳои дигар, ишқорҳо ва кислотаҳо электролитҳоанд.

1. Ион чист? Тафовути он аз атом дар чист?
2. Банди ионӣ гуфта чиро мегӯянд? Онро дар мисоли хлориди натрий фаҳмонед.
3. Электролит чист? Чӣ хел карда электролит ҳосил мекнанд?



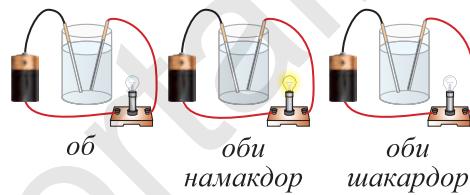
- Дар электролит چараёни электрикиро кадом заррахо ҳосил мекунанд?
- Ба воситаи электролит چараён гузарад, чӣ гуна қимати басо хурдтарини заряд кӯчиданаш мумкин?



Ҳосил кардани электролит ва мушоҳидаи аз он гузаштани چараёни электрикӣ.

Асбобҳои лозимӣ: элементи галваниӣ, истакон, 2 то меҳи металлӣ, лампочка, намаки ош, шакар, лимон ва симҳои пайваткунанда.

Ба истакон ду электроди меҳиро мефарорем. Чун нишондоди расм занчири электрикӣ тартиб медиҳем. Ба истакон оби тоза рехта дарнагирии лампочкаро мебинем. Агар ба об каме намак андозем, дар занчири چараёни электрикӣ ба вучуд омада, лампочка дармегирад. Ба оби тоза шакар андохта, таҷрибари такрор кунед. Инчунин ба оби тоза оби лимон ҳамроҳ карда, таҷрибаро мушоҳида кунед. Дар асоси چараёни мушоҳида хулоса нависед.



§ 42

ЭЛЕКТРОЛИЗ. ҚОНУНИ ЯКУМИ ФАРАДЕЙ

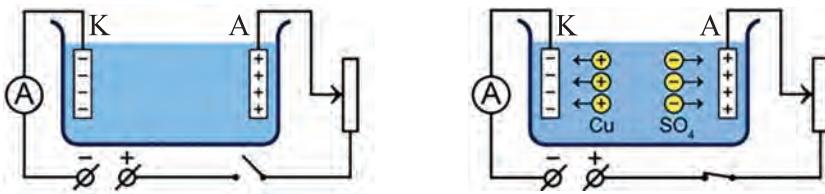
Ҳодисаи электролиз

Ба зарфи шишагини электроддор – ба оби ваннаи электролитӣ купороси мис (CuSO_4) ро андохта, электролит ҳосил мекунем. Дар ин купороси мис ба ионҳои (Cu^{2+}) ва (SO_4^{2-}) ҷудо мешавад. Бойси ионҳои электролитӣ (K) ба K катод, Cu^{2+} бошад, ба тарафи анод ҳаракат карданаш дар сатҳи катод атомҳои SO_4^{2-} ғун шудан мегирад (*расми 110*). Бо мурури вақт қабати миси катод ғафс мегардад. Ҷараён вақти дароз гузашта истад, дар катод ҷудо шудани моддаи мисро мушоҳида кардан мумкин.

Ҳангоми аз электродҳо гузаштани چараён ва ҳодисаи дар электродҳо ҷудо шудани модда, электролиз номида мешавад.

Қонуни якуми Фарадей

Таҷрибаҳои гузаронидаи Фарадей ҳаминро нишон дод, ки массаи моддаи дар электродҳо ҷудошуда ба адади ионҳои ба тарафи электродҳо ҳаракат кардаистода, яъне ба микдори заряди гузаштаистода вобаста аст. Қонуни якуми Фарадей вобастагии байни массаи моддаи дар электродҳо ҷудошуда



Расми 110.

мавриди электролиз ва миқдори заряди аз электролит гузаштаро ифода мененад. Ин қонун чунин таъриф дода мешавад:

► Массаи моддаи дар электродҳо дар вақти электролиз ҷудошуда ба миқдори заряди аз электролит гузашта мутаносиби роста аст:

$$m = k q \quad (1)$$

Дар ин ҷо m – массаи моддаи ҷудошуда; q – миқдори заряд; k – коэффициент пропорционалӣ буда, эквиваленти электрокимёвии модда номида мешавад.

► Эквиаленти электрокимёвии модда бузургиест, ки мавриди аз электролит гузаштани як қулон заряд аз ҷиҳати аддӣ ба массаи моддаи ҷудошуда баробар аст:

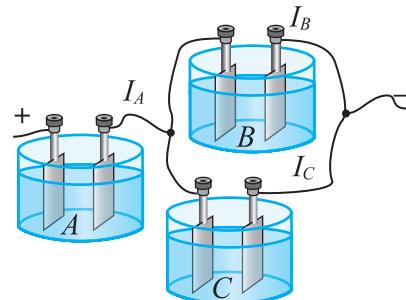
$$k = \frac{m}{q}; [k] = \frac{\text{кг}}{\text{Кл}}$$

Эквиаленти электрокимёвии моддаҳои гуногун дар таҷриба аниқ карда шудааст, масалан, барои нукра 1,118 мг/Кл, барои хлор 0,367 мг/Кл, барои мис 0,329 мг/Кл, барои никел 0,304 мг/Кл, барои алюминий 0,094 мг/Кл аст.

Миқдори заряди аз электролит гузаштаро ба воситаи қувваи ҷараён (I) ва бо вақти гузашти ҷараён (Δt) ифода намуда, яъне $q = I \Delta t$ буданашро ба инобат гирем, барои массаи моддаи дар электродҳо ҷудошуда ифодай зеринро ҳосил мекунем:

$$m = k I \Delta t. \quad (2)$$

Қонуни якуми Фарадейро дар асоси таҷрибаи зерин санҷидан мумкин. Ба се ваннаи электролитии якхелаи A , B ва C электролитҳо рехта, электродҳои онҳоро ба якдигар чун нишондоди расми 111 пайваст мекунанд.



Расми 111.

Назар ба расм қувваи چараёни аз электролити A гузаштаистода I_A ба суммаи қувваҳои چараёни аз электролитҳои B ва C гузаштаистода I_B ва I_C баробар аст: $I_A = I_B + I_C$. Аз ин, назар ба формулаи (2), барои массаи моддаҳои дар электродҳои ваннаи электролитии A , B ва C чудошуда $m_A = k I_A \Delta t$, $m_B = k I_B \Delta t$ ва $m_C = k I_C \Delta t$ муносабати зерин $m_A = m_B + m_C$ чой доштанаш дар таҷриба тасдиқ карда шудааст.

Намунаи ҳалли масъала

Ашё 40 дақиқа никеландуд карда шуд. Давр ин ба сатҳи он 1,8 г никел рӯкаш шуд. Ҳангоми электролиз аз электролит чӣ гуна چараён гузаштааст?

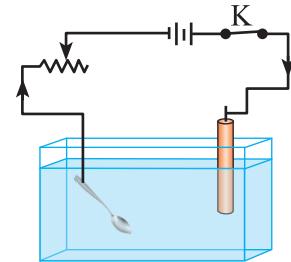
<p><i>Дода шудааст:</i></p> $t = 40 \text{ дақ.} = 2400 \text{ с}$ $m = 1,8 \text{ г} = 1,8 \cdot 10^{-3} \text{ кг}$ $k = 0,304 \cdot 10^{-6} \frac{\text{кг}}{\text{Кл}}$ <hr/> <p><i>Ёфтани лозим:</i></p> $I = ?$	<p><i>Формулааш:</i></p> $m = k q = k I t;$ $I = \frac{m}{k t}$ $[I] = \frac{\text{кг}}{\frac{\text{кг}}{\text{Кл}} \cdot \text{с}} = \frac{\text{Кл}}{\text{с}} = \text{А.}$	<p><i>Хисобкунӣ:</i></p> $I = \frac{1,8 \cdot 10^{-3}}{0,304 \cdot 10^{-6} \cdot 2400} \text{ А} = 2,5 \text{ А.}$ <p><i>Ҷавоб:</i> $I = 2,5 \text{ А.}$</p>
---	---	---



1. Электролиз гуфта, чӣ гуна ҳодисаро мегӯянд?
2. Таҷриба бо купороси мис гузаронидашударо фаҳмонида дихед.
3. Таърифи конуни якуми Фарадейро гӯед ва чӣ хел ифода шуданашро нависед.
4. Таҷхизоти дар расми 112 тасвирёфта бо чӣ мақсад истифода бурда мешавад? Принсиipi кори таҷхизот ба чӣ асос карда шудааст?
5. Дар таҷриба конуни якуми Фарадейро чӣ тавр санҷидан мумкин?

Машқи 22

1. Аз электролити аз маҳлули обакии купороси мис иборатбуда 12,5 Кл заряд гузашт. Дар катоди ба электролит ғӯтонидашуда чӣ миқдор мис ғун шуд?
2. Барои дар мавриди электролиз дар катод ғун шудани миқдори 10мг нуқра аз электролити ионҳои нуқрадор чӣ қадар заряд гузаштанаш лозим?
3. Дар катоди электролизи 1,5 соат давомёфта 1,5 мг никел ҷудо шуд. Қувваи چараёни дар вақти электролиз аз электролит гузаштаро ёбед
4. Аз ваннаи электролитӣ дар давоми 20 дақиқа ҳангоми гузаштани, 6 А қувваи چараён, дар катод миси массааш 0, 632 г ҷудо шуд. Дар асоси ин натиҷаҳо эквиваленти электрокимёвии мисро хисоб кунед.



Расми 112.

§ 43

ҚОНУНИ ДУЮМИ ФАРАДЕЙ

Физики англис М. Фарадей дар қатори таңрибаҳо аз электролитҳои гуногун миқдорҳои гуногуни чараёнро гузаронид. Пас аз чен кардани миқдори моддаи дар электродҳо чудошуда ба натиҷаҳои гирифта асос карда, солҳои 1833–1834 қонуни дуюми электролизро кашф намуд.

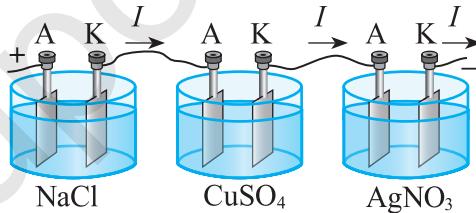
Барои бо ин қонун шинос шудан маълумотҳои зерини курси кимёи синфи 7 ро ба ёд оварданатон зарур мешавад:

Валентнокӣ (Z)	Массаи молӣ	Миқдори модда
ин – имконияти атоми унсур адади аниқи атомҳои унсури дигарро ба худ пайваста гирифтан аст.	ин – массаи моддаи миқдораш як мол аст.	1 мол – миқдори моддаест, ки миқдори зарраи (атом ё ки молекулаҳояшон) ба адади атомҳои 0,012 кг карбон баробар аст: $v = \frac{m}{M}$.

Се ваннаи электролитӣ гирифта, ба якумаш маҳлулҳои намакҳои хлориди натрий (NaCl), ба дуюмаш сулфати мис (CuSO_4), ба сеюмаш нитрати нуқра (AgNO_3) мерезем. Электродҳои ба электролитҳо ғӯтонидашударо паёпай бо ноқилҳои симин чун нишондиди расми 113 пайваста, ба манбаъи чараён васл мекунем. Дар ин, дар катоди ваннаи якум ҳидроген (H_2) ва дар анодаш хлор (Cl_2), дар катоди ваннаи дуюм мис (Cu) ва дар анодаш кислород (O_2), дар катоди ваннаи сеюмаш нуқра (Ag) ва дар анодаш оксиген (O_2) чудо мешавад.

Боиси ваннаҳо паёпай пайваст шуданашон чараёни аз электролитҳо I гузаштаистода як хел мешавад. Лекин массаи моддаҳои дар электродҳо чудошудаи натрий, мис ва нуқра ҳар хел мешудаанд. Ба ин массаи атомӣ ва валентнокии Na , Cu ва Ag ҳар хел буданаш сабабгор аст. Дар асоси таҷриба, массаҳои натрий, мис ва нуқраи дар электродҳо чудошударо чен карда, массаи онҳо ба массаи атомии ҳамин моддаҳо мутаносиби рост буданаш боварӣ ҳосил кардан мумкин аст.

Дар электроди электролити дуюми таҷриба дар тӯли вақти t ионҳои омада Cu^{2+} аз адади ионҳои Na^+ ва Ag^+ ба электродҳои электролити якум ва сеюм омада ду маротиба кам мешавад. Чунки моддаҳои натрий ва нуқраи



Расми 113.

дар электролиз иштирок карда як валентнок буда, мис бошад ду валентнок аст. Ин тачриба дар вақти электролиз массаҳои моддаҳои дар ҳар як ванна чудошуда ба вазнинии эквивалентӣ ($\frac{A \text{ (массаи атомӣ)}}{Z \text{ (валентнокӣ)}}$) мутаносиб буданашро тасдиқ меқунад.

▶ Нисбати массаи атомии модда бар валентнокии он ($\frac{A}{Z}$) эквиваленти кимёвии модда номида мешавад.

Эквиваленти кимёвии моддаи як валента аз ҷиҳати ададӣ ба массаи атом баробар аст. Дар асоси таҷрибаҳо Фарадей эквиваленти электрокимёвии модда ба эквиваленти кимёвии он баробар буданашро аниқ намуд:

$$k \sim \frac{A}{Z} \text{ ё ки } k = \frac{1}{F} \frac{A}{Z}. \quad (3)$$

Дар ин ҷо $\frac{1}{F}$ – коеффициенти мутаносибӣ буда, вай барои ҳамаи моддаҳо сабит аст. Бузургии F ин ифода доимии Фарадей номида мешавад ва қимати аддии он $F \approx 96500$ Кл/мол аст.

Ҳаминро бояд ба эътибор гирифт, ки бაъзе унсурҳои кимёвӣ дар пайвастагиҳои гуногун ба валентнокии гуногун соҳиб мешаванд. Масалан, дар пайвастагиҳои CuCl ва Cu_2O мис як валентнок буда, дар пайвастагиҳои CuO ва CuSO_4 ду валентнок аст. Дар ҳолати мис як валентнок будан эквиваленти электрокимёвии он $6,6 \cdot 10^{-7}$ кг/Кл, ду валентнок буданашро нишон дихад эквиваленти электрокимёвии он ба $3,3 \cdot 10^{-7}$ кг/Кл баробар аст.

Ифодаи (3)ро дар формулаи $m=k q$ ба ҷои k гузорем, баробарии зайл ҳосил мешавад:

$$m = \frac{1}{F} \frac{A}{Z} \cdot q. \quad (4)$$

▶ Массаи моддаҳои дар вақти электролиз чудошуда ба эквиваленти электрокимёвии модда ва дар вақти электролиз ба микдори заряди гузашта мутаносиби рост аст.

Назар ба ифодаи (4) дар электролит барои чудо шудани як мол моддаи валентнокиаш як, аз ин электролит заряди аз ҷиҳати ададӣ ба доимии Фарадей баробар 96500 кулон гузаштанаш лозим. Барои як мол моддаи валентнокиаш Z чудо шуданаш бошад, аз электролит заряди $Z \cdot 96500$ гузаштанаш лозим будааст.



1. Қонуни якуми электролизро гүед. Эквиваленти электрокимёй ба чى گуна маъни физикӣ соҳиб аст?
2. Қонуни дуюми Фарадей чى хел ифода мейбад ва чى хел таъриф дода мешавад?
3. Массай моддаи дар вақти электролиз чудошуда ба массай молии ҳамин модда мутаносиби рост буданашро дар таҷриба чى хел асоснок карда мешавад?
4. Массай дар вақти электролиз чудошуда ба валентнокии ҳамин модда вобаста буданашро дар таҷриба чى хел санцидан мумкин?



Таҷрибаи дар расми 114 овардашударо гузаронида бинед. Ба сифати манбаи ҷараёни шиддати 9 В -ро гиред. Дар нӯғи қалами дар доҳили электролит буда ҳосилшавии хубобчаҳоро шарҳ дихед.



Расми 114.

§ 44

ҲАЛЛИ МАСЪАЛАҲО

Масъалаи 1. Қошиқи фулӯзии масоҳати сатҳаш 25 см^2 бо қабати нуқраи ғафсиаш $0,08 \text{ мм}$ рӯкаш кардан аз маҳлули намаки нуқра чى қадар заряд гузаштанаш лозим? Зичии нуқра ба $10,5 \cdot 10^3 \text{ кг}/\text{м}^3$ баробар аст

<p>Дода шудааст:</p> $S = 25 \text{ см}^2 = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2$ $h = 0,08 \text{ мм} = 8 \cdot 10^{-5} \text{ м}$ $k = 1,118 \cdot 10^{-6} \text{ кг}/\text{Кл}$ $\rho = 10,5 \cdot 10^3 \text{ кг}/\text{м}^3$ $\ddot{\text{Е}}\text{фтан лозим:}$ $q = ?$	<p>Формулааи:</p> $m = \rho V = \rho S h;$ $m = k q; q = \frac{\rho S h}{k}.$ $[q] = \frac{\frac{\text{кг} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{м}}{\text{кг}}}{\text{Кл}} = \text{Кл.}$	<p>Ҳисобкуни:</p> $q = \frac{10,5 \cdot 10^3 \cdot 2,5 \cdot 10^{-3} \cdot 8 \cdot 10^{-5}}{1,118 \cdot 10^{-6}} \text{ Кл} \approx 1878 \text{ Кл}$ <p>Ҷавоб: $q \approx 1878 \text{ Кл.}$</p>
--	--	--

Масъалаи 2. Дар таҷхизоти электролизии тавоноиаш 10 кВт , ки ба шиддати 42 В пешбинӣ шудааст, дар ду соат чى қадар моддаи мис чудо мешавад?

<p><i>Дода шудааст:</i></p> <p>$U=42 \text{ В}$ $P=10 \text{ кВт} = 10^4 \text{ Вт}$ $t=2 \text{ соат} = 7,2 \cdot 10^3 \text{ с}$ $k=0,329 \cdot 10^{-6} \text{ кг/Кл.}$</p> <hr/> <p><i>Ёфтан лозим:</i> $m = ?$</p>	<p><i>Формулааси:</i></p> $A=q U; A=P t;$ $q = \frac{Pt}{U}; m = kq = k \frac{Pt}{U};$ $[m] = \frac{\text{кг}}{\text{Кл}} \cdot \frac{\text{Вт} \cdot \text{с}}{\text{В}} = \frac{\text{кг} \cdot \text{Ч}}{\text{Ч}} = \text{кг.}$	<p><i>Хисобкунӣ:</i></p> $m = 0,329 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{10^4 \cdot 7,2 \cdot 10^3}{42} \text{ кг} = 0,564 \text{ кг.}$ <p><i>Ҷавоб:</i> $m = 0,564 \text{ кг.}$</p>
<p>Масъалаи 3. Барои хромандуд кардани лавҳай дарозиаш 3 см ва ба-раш 5 см дар давоми 2 соат ҷараёни 1,5 А гузашта бошад, ғафсии қабати хроми лавҳаро аниқ кунед. Зичии хром $\rho = 7,18 \cdot 10^3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$.</p>	<p><i>Дода шудааст:</i></p> <p>$a=3 \text{ см} = 3 \cdot 10^{-2} \text{ м}$ $b=5 \text{ см} = 5 \cdot 10^{-2} \text{ м}$ $t=2 \text{ соат} = 7,2 \cdot 10^3 \text{ с}$ $I=1,5 \text{ А}$ $k=1,8 \cdot 10^{-7} \frac{\text{кг}}{\text{Кл}}$ $\rho=7,18 \cdot 10^3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$</p> <hr/> <p><i>Ёфтан лозим:</i> $h = ?$</p>	<p><i>Ҳалли он:</i></p> <p>Назар ба қонуни якуми Фарадей $m=k I \Delta t$. Аз тарафи дуюм массаи ба масоҳати ду рӯяи лавҳай электрод рӯкаш шудаи хром ҷунин аниқ карда мешавад: $m=\rho V=\rho 2S h=\rho 2(a b) h$, h – қабати ғафсии хроми ба лавҳа нишаста. Ифодаҳои массаҳоро баробар карда ба, $k I t=2\rho ab h$ соҳиб мешавем ва аз ин $h=\frac{k I t}{2\rho ab}$</p> $h = \frac{1,8 \cdot 10^{-7} \frac{\text{кг}}{\text{Кл}} \cdot 1,5 \text{ А} \cdot 7,2 \cdot 10^3 \text{ с}}{2 \cdot 7,18 \cdot 10^3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 3 \cdot 10^{-2} \text{ м} \cdot 5 \cdot 10^{-2} \text{ м}} = 9 \cdot 10^{-5} \text{ м} = 90 \text{ мкм.}$ <p><i>Ҷавоб:</i> $h=90 \text{ мкм.}$</p>

Машқи 23

- Дар электролизи 2 соат давомёфта дар катод 20 мг никел нишаста бошад, ҳангоми электролиз қувваи ҷараёни аз электролит гузашта чӣ гуна буд?
- Дар таҷҳизоти электролизии тавоноиаш 6 кВт, ки ба шиддати 12 В пешбинӣ шудааст, дар 2 соат чӣ қадар моддаи нукра ҷудо мешавад?
- Мавриди никеландуд кардани ашё дар давоми 3 соат аз электролит ҷараёни 5 А гузашта истодан ғафсии қабати никел 0,1 мм шуд. Масоҳати никеландудшуда чӣ қадар аст? Зичии никел 8900 кг/м^3 .
- Ҳангоми байнӣ электродҳои маҳлули купороси мис шиддат 24 В будан ҷараёни электрикӣ 192 кЧ кори фоиданок ичро кунад, чӣ қадар мис ҷудо мешавад?

5. Барои масоҳати сатҳи қошиқи фулӯзии 30 см^2 –ро бо нуқраи ғафсиаш $0,05 \text{ мм}$ рӯкаш кардан аз маҳлули намаки нуқра чӣ қадар заряд гузаштанаш лозим? Зичии нуқра $10,5 \cdot 10^3 \text{ кг}/\text{м}^3$.

6*. Массаи молии нуқра $108 \text{ г}/\text{мол}$, валентнокиаш 1 ва эквиваленти электрокимёвиаш $1,08 \text{ мг}/\text{Кл}$, массаи молии тилло $197 \text{ г}/\text{мол}$, валентно-киаш 1 бошад, эквиваленти электрокимёвии тилло чӣ қадар аст?

§ 45

ИСТИФОДАИ ЭЛЕКТРОЛИЗ ДАР ҲАЁТ ВА ТЕХНИКА

Чудо карда гирифтани мис

Дар электротехника миси холис бештар истифода мешавад. Ба мис андак моддаи дигар омехта шуда бошад, хусусияти гузаронандагии ҷараёни электрикӣ он бад мешавад. Мис аз омехтаҳои гуногун бо усули зерин ҷудо карда гирифта мешавад.

Ваннаи электролитии калон бо маҳлули купороси мис пур карда мешавад. Ба доҳили он лавҳаҳои тунуки аз миси холис тайёр кардашударо бо равиши параллелӣ мефароранд. Ин гуна лавҳаҳои миси холис, ки ба қутби манфии манбаъи электрикӣ пайваст мешавад, вазифаи катодро ичро мекунад. Ба мобайни катодҳо бо тарзи параллелӣ лавҳаҳои ғафси анодро мегузоранд. Лавҳаҳои вазифаи анодро иҷро кунандаро аз миси тоза карданашуда тайёр мекунанд.

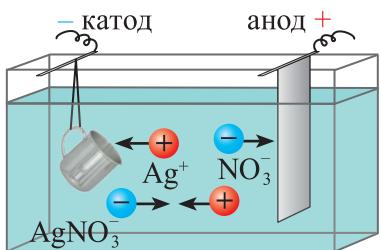
Дар ҷараёни электролиз миси холиси аз маҳлули купороси мис ҷудо шуда ба катод мешинад. Анод об шуда, миси он ба маҳлул мегузарад, омехтаҳои бегона ба қаъри ванна мефарояд. Бо мурури вакт лавҳаҳои катодӣ ғафс шудан мегиранд, лавҳаҳои анодӣ бошанд, тунук шудан мегиранд. Пас аз вакти маълум катод ва анодҳо аз ванна гирифта шуда, ба ҷои онҳо навашонро мегузоранд. Лавҳаҳои ғафси аз ванна гирифташуда аз миси холис иборат аст.

Галваностегия

Дар натиҷаи оксидшавӣ сатҳи ашёҳои металлӣ тез занг мезананд.

Занг бошад, бо оҳистагӣ металлро соҳиши медиҳад ва ашё сӯроҳ мегардад. Одатан сатҳи ашёҳои металлии оксидшаванд бо металҳои дигари оксидшавиашон душвор – никел, рӯҳ, нуқра. тилло ва ба монанди инҳо рӯйпуш (рӯкаш) карда мешаванд. Аз қошуқ, корд, чойник ва зарфҳои гуногуни никелпӯш истифода мебарем.

▶ Аз электролиз истифода бурда, сатҳи ашёҳоро бо металҳои душвор-оксид рӯйпӯшкунӣ, галваностегия номида мешавад.



Расми 115.



Расми 116.



Расми 117.

такта иборат мешавад. Ҷойхои чуқури такта дар негативи мисин барҷаста шуда, ҷойхои барҷастаи он дар негативи чуқур шуда мебарояд.

Тасвири негативи бо ин тарз гирифташуда **матритса** гуфта мешавад. Матритса калимаи лотинӣ буда, маънои модарро ифода мекунад. Маритса қолибест, ки барои тайёр кардани монанди нусҳаи ҳарфҳои дар матбаа чидашударо гирифтанд, медал, танга, штамп истифода мебаранд.

Барои ҳосил қардани шакл бо усули электролиз рӯкаш қардани сатҳи ашёҳо бо металл, галванопластика номида мешавад.

Аз ваннаи маҳлули нитрати нукра вақти маълум ҷараён гузашта истад, сатҳи ашё бо нукра пӯшида мешавад (*расми 115*). Барои ба сатҳи ашё давонидани нукра ба сифати электролит намакҳои нукра, ба сифати анод лавҳаи нукрагин гирифта мешавад. Ҳангоми давонидани тилло барои электролит маҳлули намаки тилло, ба сифати анод лавҳаи тиллиро истифода мебаранд (*расми 116*).

Галванопластика

Бо ёрии электролиз нусҳаҳои металлии нақш ва ашёҳои сатҳашон мураккабро гирифтанд мумкин. Масалан гирифтани нусҳаи нақши ба тахта қандакоришида лозим аст. Барои ин ба қисми қандакории нақш графити тунук молида мешавад ва дар натиҷа як тарафи он гузаронандай ҷараёни электрикӣ шуда мемонад. Тахтай тайёр кардашударо ба маҳлули купороси мис ҷойгир мекунанд (*расми 117*). Ин тахтай сатҳаш графит бо сим ба қутби манфии манбаъ пайваста мешавад, яъне қабати графит вазифаи катодро иҷро мекунад. Ба сифати анод ба электролит лавҳаи мисинро мегузоранд. Аз электролит ҷараён гузаронида шавад дар натиҷаи электролиз миси ҷудошуда ба сатҳи графити тахта мешинад. Пас аз болои графит ба дараҷаи кофӣ бо мис пӯшида шудан ҷараёни электролиз боздошта мешавад ва қабати мисро аз тахта ҷудо карда мегиранд. Дар ин шакли қабати мис аз тасвири негативи (чаппа) нақши сатҳи

Технологияи замони ҳозира, техникаи компьютерии бо галванопластика якчояшуда дар матбааҳо васеъ истифода мешаванд. Галванопластика имкон медиҳад, ки на фақат китобҳои матнӣ, балки расмдор ҳам дар садҳо ҳазор нусха бароварда шавад.



1. Бо ёрии электролиз мис чӣ тавр чудо карда мешавал?
2. Боз чӣ гуна металлҳоро бо ёрии электролиз чудо карда гирифтан мумкин?
3. Сатҳи зарф – ашёҳо бо металлҳои душвор оксидшаванда чӣ хел рӯкаш карда мешавад?
4. Чӣ гуна ҷараёнро галваностегия меноманд?
5. Галванопластика чист? Аз он бо чӣ мақсадҳо истифода мебаранд?

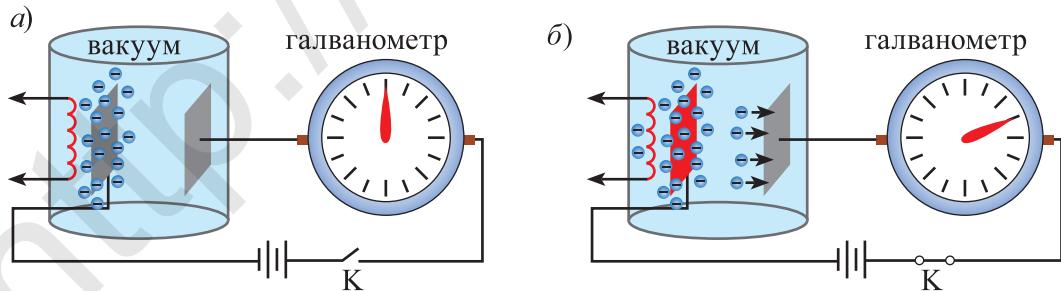
§ 46

ҶАРАЁНИ ЭЛЕКТРИКӢ ДАР ВАКУУМ

Гази дохили найро бо насоси махсус қашидা, адади молекулаҳои гази дохили онро ба ҳамин дараҷа расонидан мумкин, ки якто молекулаи газ аз як тарафи девор то тарафи дигар бо якдигар барнахӯрда рафта мерасад.

Ин гуна ҳолати гази дохили най **вакуум** гуфта мешавад.

Табииати гузаштани ҷараёни электрикӣ аз вакуумро физики американӣ Томас Эдисон омӯхтааст. Вай дар дохили колбаи шишагини ду электроддор вакуум ҳосил карда, яке аз электродҳоро ба қутби манғӣ, электроди дуюмро ба воситаи галванометр ба қутби мусбати манбаъи ҷараён пайваст кард. Вай аввал аз тафйир наёфтани ақрабаки галванометр, аз вакуум нагузаштани ҷараёнро мушоҳида намуд. Пас аз ин электроди ба қутби манғии манбаъи ҷараён васлшударо гарм карда, дар вакуум ба вучуд омадани ҷараёни электрикиро, яъне майлхӯрии ақрабаки галванометр аз вакуум гузаштани ҷараёнро тасдиқ намуд (*расми 118*).



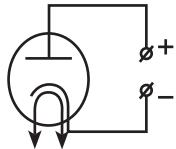
Расми 118.

Аз металлҳои тафсонидашуда чудо шуда баромадани электронҳо эмиссияи термоэлектронӣ номида мешавад.

a)



b)



Расми 119.

Аз ин рӯ, чараёни дар вакуум ҳосилшуда аз сели электронҳои аз электроди тафсонидашуда бароянда иборат аст. Электроди тафсонидашударо *катод* мегӯем ва он ба қутби манфии манбаъ пайваста мешавад. Электроди хунукро *анод* мегӯем ва он ба қутби мусбати манбаъ васл мешавад.

Колбаи ба он катод ва анод кафшер кардашуда (най) лампаи электронии ду электродӣ ё ки *диод* гуфта мешавад. Намуди умумии диоди вакуумӣ ва схемаи электрикии ондар расми 119 оварда шудааст.

Дар асри гузашта лампаҳои электронӣ дар соҳаи

электроника мавқеи пешқадам доштанд ва аз онҳо дар радио, телевизор, компьютер, дар электроникии саноат васеъ истифода бурдаанд. Дар натиҷаи бо суръати басо тез инкишофёбии фан ва техника дар рӯзҳои ҳозира баҷои лампаҳои электронӣ аз асбобҳои нимноқилий, ки энергияро кам сарф мекунанд, истифода мебаранд.

Дар вакуум чараёни электрикӣ чӣ хел ба вучӯд меоянд?

Катод гардӣ карда шавад аз он электронҳо хориҷ шуда мебароянд. Электронҳои аз катод хориҷшуда бо таъсири майдони электрикии байни анод ва катод ба сӯи анод ба ҳаракати ботартибона меоянд ва дар занҷир чараён ҳосил мешавад. Агар дар давоми вақти t ба анод N то электрон расида омада бошад, дар давоми ҳамин вақт миқдори заряди анод гирифтаро бо ифодаи $q = N e$ ҳисоб мекунем. Дар ин ҳол чараёни анодӣ бо ифодаи зерин ҳисоб карда мешавад: $I = \frac{q}{t} = \frac{N e}{t}$.

Дар омӯзиши ҳодисаи термоэлектронии металлҳо дар Ўзбекистон бо роҳбарии ҳамватанамон академик Убай Орипов гуруҳи олимон корҳои илмӣ-татқиқотӣ гирифта бурдаанд. Натиҷаи корҳои илмӣ-татқиқотии онҳо матералишиносии кайҳонӣ ва соҳаҳои асбобсозӣ васеъ истифода бурда истодаанд.

Намунаи ҳалли масъала

Агар ба аноди лампаи ду электродӣ дар ҳар сония $1,2 \cdot 10^{17}$ то электрон расида равад, чараёни анодӣ ба чӣ баробар аст?

Дода шудааст:

$$\begin{aligned} t &= 1 \text{ с} \\ N &= 1,2 \cdot 10^{17} \text{ то} \\ e &= 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл.} \end{aligned}$$

Ёфтани лозим:

$$I = ?$$

Формулааш:

$$\begin{aligned} q &= N e; \\ I &= \frac{q}{t} = \frac{N e}{t}. \end{aligned}$$

Ҳисобкунӣ:

$$I = \frac{1,2 \cdot 10^{17} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}}{1 \text{ с}} = 1,92 \cdot 10^{-2} \text{ А.}$$

Ҷавоб: $I = 1,92 \cdot 10^{-2} \text{ А.}$



1. Дар вакуум кадом зарраҳои заряднок чараёни электрикиро ҳосил мекунанд?
2. Ҳодисай эмиссия термоэлектронӣ чист?
3. Дар вакуум чараёни электрикӣ чӣ гуна ҳосил мешавад?

Машқи 24

1. Агар чараёни анодӣ 8 мА бошад, ба сатҳи анод дар як дақиқа чандто электрон омада меафтад?
2. Дар диод шиддати анодӣ 180 В аст. Агар майдони электрикӣ кори 4,8 Ҷ иҷро кунад, ба анод чандто электрон омада мерасад.
- 3.* Шадидияти майдони электрикӣ байни анод ва катоди диод $4 \cdot 10^3$ Н/Кл бошад, электрон чӣ гуна шитоб мегирад?

§ 47

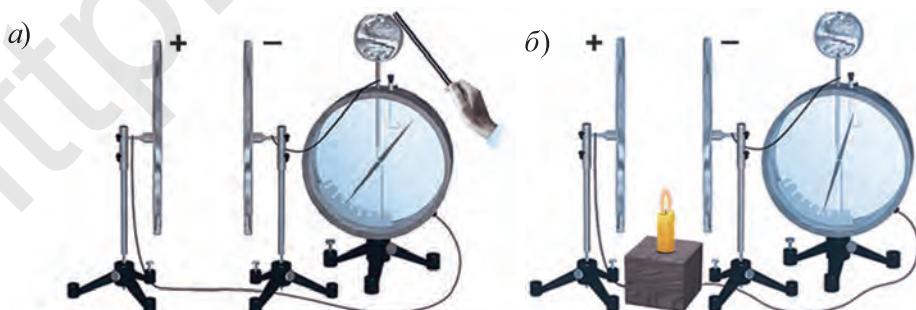
ЧАРАЁНИ ЭЛЕКТРИКӢ ДАР ГАЗҲО

Чараёни электрикӣ дар газҳо

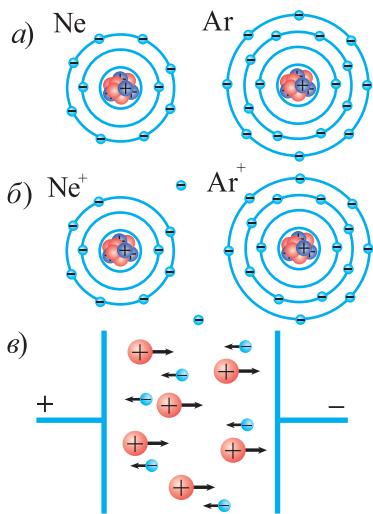
Конденсатори ҳамворро ба электрометр пайваста, ба электрометр заряд медиҳем. Дар ин нишондоди электрометри як қимати муайянро нишон до-даистода тафйир намеёбад, зарди дар он буда кам намешавад (*расми 120, а*). Ин бошад аз ҳавои рӯяҳои конденсатор нагузаштани заряд, яъне аз ҳаво на-гузаштани чараёниро нишон медиҳад. Бинобар ин, ҳавои хушки хонаро ди-электрик ҳисобидан мумкин.

Шамъро даргиронида ҳавои байни рӯяҳои конденсаторро гарм мекунем. Ҳамон замон нишондоди электрометр паст шудан мегирад, яъне конденса-тор безаряд мешавад (*расми 120, б*). Аз ин рӯ, аз ҳавои гармшуда чараён мегузарад.

► **Дар газ ҷоришавии чараёни электрикӣ, разряди газӣ номида ме-шавад.**



Расми 120.



Расми 121.

Ионизация газо

Дар таркиби ҳаво ғайр аз нитроген, оксиген, хидроген, молекулаҳои об, инчунин ба як фоиз наздик газҳои инертии неон, аргон ҳам мавҷуданд. Дар ҳарорати хона тамоми атом ва молекулаҳои ҳаво дар ҳолати нейтралианд. Ҳаво гарм карда шавад, атомҳои нейтрал ба ионҳо табдил ёфтани мегиранд, яъне ионизация мешаванд. Ин ҷараён чӣ ҳел гузаштанашро дар мисоли газҳои инертии неон ва аргон дида мебароем.

Дар атрофи ядрои неон (Ne) 10-то, дар атрофи ядрои аргон 18-то электрон давр мезананд. Дар қабати электронии берунӣ 8-тогӣ электрон буда, дар ҳолати стабилианд. Заряди ядрои неон $+10e$, суммаи заряди электронҳояш $-10e$ аст. Аз они аргон бошад бо таври мувоғиқ ба $+18e$ ва $-18e$ баробар аст (расми 121, а). Атомҳои чудогонаи гирифташуда Ne ва Ar аз ҷиҳати электр нейтраланд. Ҳаво гарм карда шавад, баъзе электронҳои атомҳои Ne ва Ar , ки дар қабати электронии берунӣ ҷойгиранд, атомро тарк мекунад. Дар ин атоми Ne якто электронашро гумкарда ба иони Ne^+ , атоми Ar бошад, ба иони Ar^+ табдил мейёбад (расми 121, б).

Ҳарорат чӣ қадар баланд бошад, дар ҳаво ҳамон қадар бисёр ион ҳосил мешавад.

Бо таъсири майдони электрикӣ ионҳои Ne^+ ва Ar^+ ба тарафи рӯяи зарядноки манғии кондесатор, электронҳои аз атом баромада ба тарафи рӯяи зарядноки мусбати конденсатор ҳаракат мекунанд (расми 121, в). Дар натиҷа аз ҳаво ҷараён мегузарад. Дар ноқилияти электрикии газҳо аз як тараф иштироки ионҳо ба ноқилияти электронӣ монанд аст. Аз тарафи дуюм, дар ноқилият иштироки электронҳо ба ноқилияти электронии металлҳо монанд аст.

Дар майдони электрикӣ гузаронандаги (ноқилияти)-и электрикии газҳо аз ҳаракати ботартибонаи ионҳо ва электронҳо иборат аст.

Рекомбинатсия

Майдони электрикии берунӣ кандо шавад, яъне таъсири берунии ионизациякунанда боздошта шавад, дар натиҷаи электрон ва ионҳои газ бо якдигар ҳамҷоя шудан, боз атомҳои нейтрал ҳосил карданаш мумкин.

Дар натиҷаи якшавии электрон ва ионҳои зарядашон мусбат ҷараёни ҳосилшавии атомҳои нейтрал, рекомбинатсия зарраҳои зарядноки газ номида мешавад.

Майдони электрикӣ набошад, дар вақти қатъ шудани таъсири берунӣ зарраҳои заряднок фақат бо туфайли рекомбинатсия гум мешавад ва газ боз ба диэлектрик табдил мейбад.



1. Аз газҳо гузаштани ҷараёни электрикиро чӣ тарз ҳосил кардан мумкин?
2. Аз чӣ сабаб ҳаво гарм карда шавад, аз он ҷараёни электрикӣ мегузарад?
3. Дар нокилияти электрикӣ газҳо кадом зарраҳо иштирок мекунанд?
4. Чӣ гуна ҷараён рекомбинатсия номида мешавад?

§ 48

НАМУДҲОИ РАЗРЯДҲОИ ЭЛЕКТРИКӢ ВА АЗ ОНҲО ИСТИФОДА БУРДАН

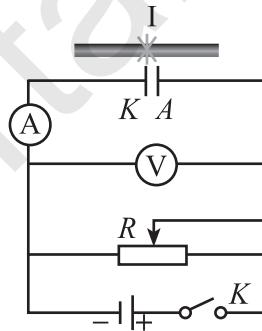
Якчанд намуди разрядҳои газӣ мавҷуданд. Ҳар яки онҳоро ҷудогона дида мебароем.

Разряди номустақил

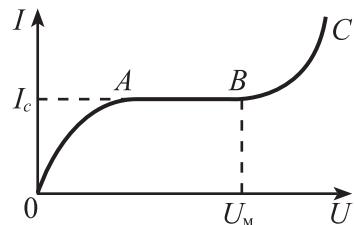
Вобастагии қувваи ҷараёни аз газ гузаштаистода бар шиддати электрикиро дида мебароем. Бароин занчири электрикӣ схемааш дар расми 122 тартиб медиҳем.

Анод A ва катод K -ро чун рӯяҳои конденсатори ҳамвор ба якдигар бо тарзи параллел (мувозӣ) ҷойгир мекунем. Шиддати байни анод ва катодро бо волтметр V , қувваи ҷараёни аз газ (ҳаво)-и байни онҳо гузарандаро бо амперметр чен мекунанд. Бо ёрии реостат R шиддати байни анод ва катодро тағйир дода рафтан мумкин. Барои ҳавои байни анод ва катодро бо тарзи доимӣ ионизатсия карда истодан ионизатори I шинонида шудааст. Аз бефосила шарорадиҳии ионизатор ҳавои байни анод ва катод метафсад ва ионизатсия мешавад.

Калиди занчири электрикиро пайваста, шиддатро оҳиста зиёд карда меравел. Бо афзудани шиддати байни анод ва катод қувваи ҷараёни ҳосилшуда ҳам меафзояд. Чунки шиддат афзояд, ба анод ва катод рафта расидани барандагони заряд дар воҳиди вақт ҳам меафзояд. Тағйирёбии ҷараёни аз ҳаво гузаштаистода дар ҳолати вобаста аз шиддат будан дар расми 123 нишон дода шудааст. Мавриди зиёд карда рафтани шиддат ниҳоят лаҳзае фаро мерасад, ки дар ин шиддат ба қимати маълум расидан, қувваи ҷараён зиёд нашуда, тағийоназир мемонад (расми 123, қисми AB). Ин қимати қувваи ҷараёни сершуда I_c номида мешавад.



Расми 122.



Расми 123.

Сабаби сершавии қувваи ҷараён дар чист? Ҳангоми паст будани шиддат, як қисми зарядҳои дар воҳиди вақт байни анод ва катод ҳосилшуда ба анод ва катод рафта мерасанд. Бо афзудани шиддат тафовут кам шудан мегирад. Ҳагоми шиддат ба қимати маълум расидан ҳамаи зарядҳои дар ҳаво ҳосилшуда ба анод ва катод рафта мерасад. Агар ионизатор хомӯш карда шавад, ҳуди ҳамон замон қимати қувваи ҷараёни занҷир ба сифр баробар мешавад. Чунки разряди электрикӣ қатъ мегардад. Байни анод ва катод дар ҳаво бе ионизатор бо тарзи мустақил разряд намешавад.

▶ Бо қатъ шудани таъсири ионизатор разряд ҳам қатъ ёбад, разряди номустақил номида мешавад.

Разряди мустақил

Таҷрибаи болоиро давом дода шиддатро боз ҳам зиёд карда равем, шиддат ба ягон қимати U_m расидан қувваи ҷараён якбора зиёд шуда меравад (*расми 123* қисми BC). Ба ин сабаб электронҳои сӯи анод ҳаракат карда истода дар роҳи худ бо атоми нейтралӣ газ бисёр маротиба бармехӯрад. Бо афзудани шиддат суръати ҳаракати электронҳои дар газ ҳосилшуда ҳам сӯи анод меафзояд. Шиддатро зиёд карда равем, электронҳо соҳиби ҳамин гуна суръат мешаванд, ки энергияи кинетикии онҳо ҳангоми бархӯй дар роҳи худ бо атомҳои нейтрал ба зада баровардани электронҳои онҳо, ба ионизатсиякунӣ кифоят мекунанд. Ба ҳамин зайл ионизатсияшавии газ якбора меафзояд. Агар таъсири берунӣ – ионизатор хомӯш карда шавад ҳам, ионизатсия қатъ намеёбад.

▶ Разряде, ки пас аз қатъ ёфтани таъсири ионизатор ҳам давом меёбад, разряди мустақил номида мешавад.

Разряди камони электрикӣ

Ду электроди антиштӣ гирифта ба онҳо шиддати 40–50 В медиҳем Нӯги онҳоро ба якдигар расонида, аз якдигар каме дур мекунем. Дар ин дар байни нӯғҳои электродҳо рӯшанини дураҳшони ҷашм хиракунанда –

разряди камони электрикӣ ҳосил мешавад (*расми 124*). Разряди камони электрикӣ манбаи рӯшанини басо пуритидор аст. Аз ин гуна камонҳои электрикӣ дар прожекторҳо, маякҳо ва таҷҳизотҳои дигар истифода мебаранд. Аз бафоят баланд будани ҳарорати камони электрикӣ барои гудохтан ва пайванди металлҳо истифода мебаранд. Барои гирифтани навъи баланди пӯлод истифодай камони электрикӣ пурзӯр мақбул аст.



Расми 124 .

Разряди шарорагӣ

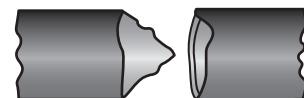
Ду электроди аз якдигар изолатсия кадашударо ба манбаи шиддати баланд мепайвандем. Мавриди шиддати электродҳо ба қимати маълуми баланд расидан, байни онҳо шӯъла – *разряди шарорагӣ* ҳосил шуданашро мебинем. дар вақти разряди шарорагӣ чирсоси ба худ хос дар шунида мешавад ва рӯшани дар дараҷаи чашм хиракунӣ мебарояд.

Дар ҳатҳои баландшиддати нақл ноқили симин ба такягоҳи металлӣ ба воситай изолатор пайваст буданаш нигоҳ накарда, дар бъзе ҳолатҳо разряди пурзӯри электрикӣ содир шуданаш мумкин. Барои ҳосил нашудани шарора дар ҳатҳои нақли электрикӣ шиддат чӣ қадар баланд бошад, изолатори байни такягоҳ ва симҳои нақл ҳамон қадар бояд калон бошад.

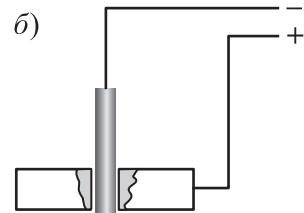
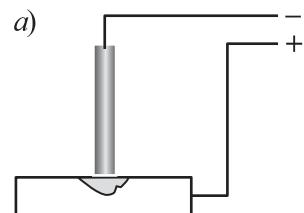
Дар шароити одатӣ шадидияти майдони электрикӣ дар ҳаво маврид ба $3\,000\,000$ Н/Кл расидан ҳосил мешавад. Разряди шарорагӣ дар табиат бо тариқи барқ рӯй медиҳад. Барқ байни абрҳо ё байни абру замин ҳосил шуданашро медонед. Абрҳои ишораҳояшон гуногуни пурзӯр заряднокшуда мавриди ба якдигар наздикшавӣ, байни онҳо разряди шарорагии пурзӯр – барқ ҳосил мешавад. Шиддати байни абрҳо аз $100\,000\,000$ В зиёд шуданаш мумкин. Бузургии ҷараёни байни ин гуна абрҳо ба воситай ҳаво гузашта ҳангоми раъду барқ ба $10\,000$ А мерасад. Дар лаҳзаи барқ давомнокии разряди шарорагӣ буду шудаш $0,001$ – $0,02$ с мешавад.

Ба ду электроди ба якдигар наздик кардашуда шиддати баланд дода, разряди шарорагӣ ҳосил кунем, дар анод ҷуқурии хурд, дар катод бошад, баландии хурд ҳосил мешавад (*расми 125*). Ҳангоми кордорӣ бо металлҳо аз ин гуна ҳодиса истифода мебаранд. Агар металле, ки сӯроҳ кардан лозим бошад, ба сифати анод гирифт, ба он катод наздик карда шавад, дар анод ҷуқурчае ҳосил мегардад (*расми 126, а*). Ин ҷараён каме боз давом дода шавад, дар металли ба сифати анод гирифташуда сӯроҳӣ ба вучуд меояд (*расми 126, б*).

Дар пӯлодҳои обутобёфта, ҳатто дар гудохтаҳои аз он ҳам саҳт аз разряди шарорагӣ истифода бурда, бо андоза ва шакли пешбинишуда сӯроҳӣ кушодан мумкин. Аз усули кордорӣ бо металлҳо бо ёрии разряди шарорагӣ дар соҳтани штампи намудҳояшон туногун, буриши металлҳо ва ҷархунии асбобҳои буранда ҳам истифода мебаранд.



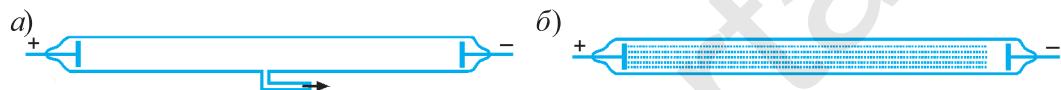
Расми 125.



Расми 126.

Разряди сұзон

Найи шишагини сарбастро гирифта, ба дохили он мұқобили яқдигар анод ва катод чойгир карда шудааст. Ҳангоми фишори дохили най бо фиши атмосферй баробар будан, аз ҳавои дохили он қараён намегузарад. Лекин ҳавои дохили най бо ёрии насоси махсус оқиста кашидан шавад, аз он қараён мегузарад (*расми 127, а*). Ҳавои найча таҳминан даҳ маротиба тунук шавад, разрядро ҳис кардан мүмкін. Ҳаво нисбатан ба ҳавои одатй якчанд садҳо маротиба тунук карда шавад, байни анод ва катодро рұшани шағақгүн пур мекунад (*расми 127, б*). Аз ин рұй, ин гуна разрядро, разряди сұзон номадаанд. Дар ин чои ба катод наздик тирагун мемонад. Аз разряди сұзон дар лампаҳои хунук ё номи лампаҳои рұзонаро гигифта, ба сифати манбаъи рұшной истифода мебаранд. Ба дохили най моддаи рангашон сафеди номи «люминофор» гирифта пұшида шаванд, аз он рұшнои сафед мебароянд.



Расми 127.

Истифодай разряди газй ва зохиршавии он дар табиат дар расми 128 оварда шудааст.



Расми 128.



1. Чүгүн разряд разряди номустақил номида мешавад?
2. Чүгүн разряд разряди мустақил номида мешавад?
3. Разряди камони электрикй чүгүн хосил карда мешавад ва аз он бо чүгүн мақсадхо истифода мебаранд?
4. Дар табиат барқ чүгүн хосил мешавад?
5. Разряди шарорагй чүгүн тавр хосил мешавад ва аз он бо чүгүн мақсад истифода мебаранд?
6. Разряди сұзон чүгүн хосил карда мешавад ва аз он бо чүгүн мақсад истифода мебаранд?
7. Барқи байни замин ва абр хосилшударо қараёни электрикй гүфтап мүмкін-мій? Барқхои байни абрхо хосилшударо чүгүн?

СУПОРИШХОИ ТЕСТІ ОИДИ ТАКРОРИ БОБИ IV

1. Дар металлхо қараёни электрикій бо туфайли ҳаракати чүй гуна зарраҳо ба вүчуд меоянд?

- A) ионҳои мусбат; B) электронҳои озод;
C) ионҳои манғый; D) ионҳои мубат ва манғый.

2. Дар электролитхо қараёни электрикій бо туфайли ҳаракати чүй гуна зарраҳо ба вүчуд меоянд?

- A) ионҳои мусбат; B) электронҳо ва ионҳои мусбат;
C) ионҳои манғый; D) ионҳои мусбат ва манғый.

3. Эмисия термоелектронй чист?

- A) аз сатхи металли тасфонидашуда чудо шудани ионҳои мусбат;
B) аз сатхи металли тасфонидашуда чудо шудани ионҳои манғый;
C) аз сатхи металли тасфонидашуда чудо шудани электронҳо;
D) ба ионҳо чудо шудани гази тафсонидашуда.

4. Кадоме аз моддаҳои зерин ба гузаронандагии ионй сохибанд?

- A) металл ва электролит; B) газ ва металл;
C) газ ва электролит; D) диелектик ва электролит.

5. Никеландудкунй 50 дақықа давом карда, ба ашё 0,09 г никел рұкаш шуд.

Ҳангоми электролиз қувваи қараён чүй қадар буд? $k_n = 0,3 \text{ мг/Кл}$.

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

6. Ба ашё 3,6 г қабати никел нишаста бошад, никеландудкунй чанд вақт давом кардааст? Қувваи қараён 1 A. Эквиваленти электрокимёй барои никел $k_n = 0,3 \cdot 10^{-6} \text{ кг/Кл}$.

- A) 50; B) 200; C) 100; D) 60.

7. Қувваи қараён 1 A бошад, аз маҳлули хлориди (II) мис (CuCl_2) бо усули электролиз дар 2 соат чүй қадар мис гирифтан мумкин аст? $k_m = 0,33 \text{ мг/Кл}$

- A) 4,8 г; B) 240 г; C) 24 г; D) 2,4 г.

8. Аз ваннаи электролитии маҳлули купороси мис дошта дар давоми вақти 0,5 дақықа қараёни 10 A гузарад, 0,1 г мис чудо шуд. Эквиваленти электрокимёвии мис ба чүй баробар аст?

- A) $0,44 \cdot 10^{-7} \text{ кг/Кл}$; B) $0,33 \cdot 10^{-6} \text{ кг/Кл}$; C) $0,40 \cdot 10^{-3} \text{ кг/Кл}$; D) $0,50 \cdot 10^{-3} \text{ кг/Кл}$.

9. Ашёи масоҳаташ 300 см^2 -ро 2 соат никеландуд намуданд. Агар рұкашкунй ду соат давом карда, қараёни 17,8 A гузашта бошад, қабати никели хосилшударо ёбед (мм). $k = 0,3 \text{ мг/Кл}$. Зичиин он $8,9 \text{ г/ см}^3$ гиред.

- A) 0,43; B) 0,64; C) 0,32; D) 0,86.

10. Дар ду ваннаи электролиттій бо як хел қараён ба ашёхо мис ва нукра рұкаш намуданд. Массаи қабати нукра ба 33,6 г расад, дар ин вақт массаи қабати мис чүй қадар мешудааст? $k_{\text{мис}} = 0,33 \text{ мг/Кл}$; $k_{\text{нукра}} = 1,12 \text{ мг/Кл}$.

- A) 20 г; B) 10 г; C) 1 г; D) 5 г.

ХУЛОСАХОИ МУҲИМ АЗ РЎИ БОБИ IV

Ион	Ион – атоми электронаш зиёдатӣ ё ки электронаш нарасанда.
Чараёни электрикӣ дар металлҳо	Чараёни электрикӣ дар металлҳо аз ҳаракати дар металлҳо ботартибонаи электронҳои озод иборат аст.
Самти чараёни электрикӣ	Ба сифати самти чараёни электрикӣ самти ҳаракати ботартибонаи зарраҳои зарядноки мусбат қабул карда шудааст.
Банди ионӣ	Бо туфайли қувваи Кулонӣ байни ионҳо ба вучуд омадани пайвастшавии кимёвӣ банди ионӣ номида мешавад.
Диссотсиатсия	Чараёни ба ионҳои мусбат ва манғӣ чудо шудани моддаҳо дар маҳлулҳо.
Электролитҳо	Маҳлулҳои аз ҳисоби ионҳои мусбат ва манғӣ гузаронандай чараёни электрикӣ.
Ходисаи электролиз	Ҳангоми гузаштани чараён аз электролитҳо ходисаи дар электродҳо чудо шудани моддаҳо.
Қонуни якуми Фарадей	Дар вақти электролиз массаи моддаи чудошуда дар электродҳо ба миқдори заряди аз электролит гузашта мутаносиби рост аст: $m = k q$.
Эквиваленти электрокимёви	Эквиваленти электрокимёвии модда бузургиест, ки мавриди аз электролит гузаштани як қулон заряд аз ҷиҳати ададӣ ба массаи моддаи чудошуда баробар аст.
Эквиваленти кимёвӣ	Нисбати массаи атомии модда бар валентнокии он (A/Z) эквиваленти кимёвии эквивалент номида мешавад.
Қонуни дуюми Фарадей	Массаи дар вақти электролиз чудошуда ба эквиваленти электрокимёвии модда ва ба миқдори заряди дар ин вақт гузашта мутаносиби рост мешавад.
Галваностегия	Аз электролиз истифода бурда, сатҳи ашёҳоро бо металлҳои душвор оксид рӯйпӯшкунӣ, галваностегия номида мешавад.
Галванопластика	Барои ҳосил кардани шакл бо усули электролиз рӯкаш карданни сатҳи ашёҳо бо металл, галванопластика номида мешавад.
Эмиссияи термоэлектронӣ	Аз металлҳои тафсонидашуда чудо шуда баромадани электронҳо эмиссияи термоэлектронӣ номида мешавад.

БОБИ V МАЙДОНИ МАГНИТІЙ

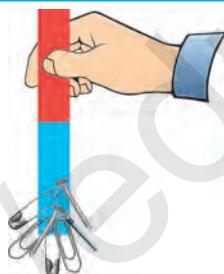
Дар боби мазкур шумо бо магнитҳои доимій ва ҳосил шудани майдони магнитій дар атрофи ноқили қараёндор, инчунин бузургихои тавсифкүнданаи майдони магнитій шинос мешавед. Бидуни ин, таъсири майдони магнитій ба ноқили қараёндор ва таъсири он ба зарраҳои зарядноки ҳаракат кардаистода, дар бораи электромагнитҳо ва татбиқи онҳо дар амалиёт дониста мегиред.

§ 49

МАЙДОНИ МАГНИТІЙ. МАГНИТИ ДОИМІЙ ВА ҚҰТБХОИ ОН

Дар боби I шумо ҳангоми бо яқдигар соиш додани чисмҳо, заряднокшавай ва дар атрофи онҳо ҳосил шудани майдони электрикій шинос шуда будед. Лекин ҳамин гуна чисмҳо мавҷуданд, ки онҳоро ба яқдигар соиш дода нашавад ҳам, ғайр аз майдони гравитасионій як майдони дигар ҳосил мекүнад. Ҳұш, ин чӣ гуна майдон?

Шумо магнит
чисмҳои оханинро
ба худ қазб
карданашро ме-
донед. Барои чӣ
чисмҳоро қазб
мекунад?



Барои муайян
карданың қои
географии чисм аз
компас истифода
мебаранд. Вай
чӣ ҳел роҳ нишон
медиҳад?



Расми 129.

Магнитҳои доимій ва қутбҳои он

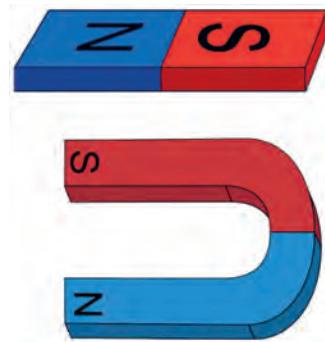
Дар табият ҳамин гуна ҳамин гуна пайвастагиҳои металли табиӣ мавҷуданд, ки онҳо ба хусусияти бальзе чисмҳоро ба худ қазбкунай доранд. Ин гуна ҳосияти чисмҳо дар атрофи онҳо мавҷуд будани майдонро нишон мединад. Ин гуна майдонро майдони магнитій магнитій гуфта қабул кардаанд.

Таърихи омада баромадани калимаи «магнит» бо номи шаҳри Магнезия Осиёи Хурди қадимій вобаста аст. Дар он چо чинсҳои кӯҳи (санг) и ёфташудай ба яқдигар қазбкунандаро «санги магнезия» гуфтаанд.

Хамватани бузургамон Абу Райхон Берунӣ (973–1047) дар асарҳои худ магнитро «оҳанрабо»—«ҷазбӯнандай оҳан» гуфтааст. Берунӣ аз магнит ба-рои аз зарраҳои тиллои бо рег омехта чудо кардани зарраҳои оҳан истифода бурданаш навишта гузоштааст. Вай қутбҳои ҳамноми магнит байни ҳам тела ҳӯрданашон, қутбҳои гуногунном ҷазб шуданашон, пӯлоди ба магнит соиш додашуда ҳам магнитнок шуданашро дар асоси таҷриба асоснок кардааст.



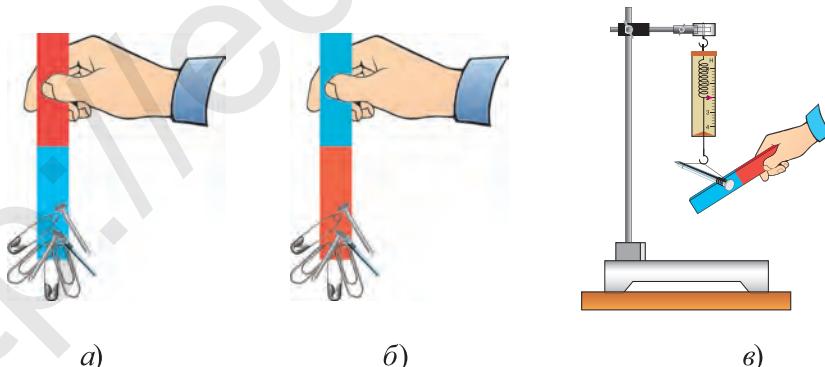
Ҷисме, ки ҳолати магнитнокии ҳудро вақти дароз гум намекунад, магнити доимӣ номида мешавад.



Расми 130.

(S) ранги сурх, қутби шимолӣ (N) ранги кабуд карда мешавад.

Дар расми 130 магнитҳои тасмашакл ва наълшакл тасвир ёфтаанд. Магнитро ба ҷисмҳои майдай оҳанин наздик меорем. Дар ин ба ҳар ду нӯғҳои он ҷасидани онҳоро мебинем (*расми 131, а, б*). Он ҷое, ки магнит қувваи таъсиркунанда дорад, қутби магнит гуфта мешавад. Дар ҳар гуна магнит ду қутб – ҷанубӣ ва шимолӣ мавҷуд аст. Қутби ҷанубии магнит бо ҳарфи S (аз сарҳарфи англисии «south» – ҷануб), қутби шимолии магнит бо ҳарфи N (аз сарҳарфи англисии «north» – «шимол») ишора мекунанд. Одатан қутби ҷанубӣ



Расми 131.

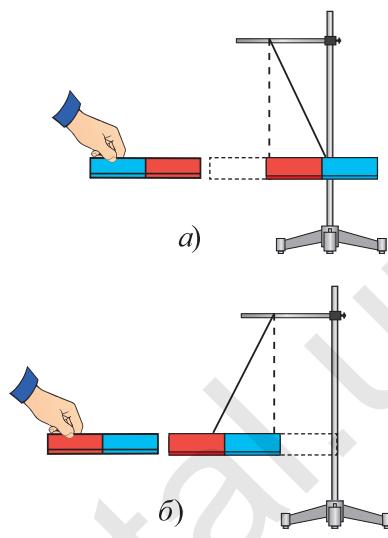
Мобайни магнит нейтрал буда, дар ин қисм қувваи ҷозиба мавҷуд нест. Ба меҳи ба динамометр овехташуда мобайни магнитро наздик карда, ба ин боварӣ ҳосил кардан мумкин (*расми 131, в*).

Қувваҳои таъсири магнитҳо

Дар таҷриба қувваҳои таъсири байни якдигарии магнитҳоро мушоҳида кардан мумкин. Яке аз магнитҳоро ба штатив овехта, дуюмашро ба ин наздик орем, аз якдигар гурехтан (*расми 132, а*) ва ба якдигар ҷазбшавии онҳоро мебинем (*расми 132, б*). Чун зарядҳои ишораи электрикиашон ҳамном аз якдигар гурехтан ва гуногунном ба якдигар ҷазб шудан, магнитҳои ҳамном ҳам аз якдигар меѓрезанд ва магнитҳои гуногунном ба якдигар ҷазб мешаванд. Боз як хусусияти магнитҳо ба онҳо ҷисмҳои металлӣ (қайчӣ, меҳ ва монанди инҳо) расонда шавад, онҳо ҳам магнитнок мешаванд. Масалан, қайчии оҳанинро ба магнит расонем, он магнитнок шуда, ҷисмҳои оҳанинро ба худ ҷазб карданашро мебинем (*расми 133*).

Порчаҳои пӯлод, ки дар натиҷаи вақти тӯлонӣ ба онҳо таъсиркунии магнитҳои табии магнитнок мешаванд, магнитҳои сунъӣ меноманд.

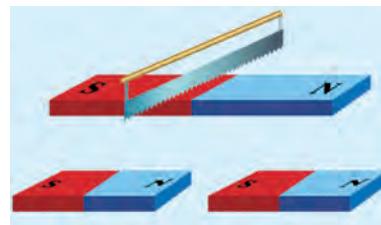
Манитҳо ҳам чун зарядҳои электрикӣ таъсир мекунанд, лекин байни онҳо фарқи ҷиддӣ маҷуд аст. Дар электр зарядҳои ишораашон мусбат ва манфириро ҷудо кардан мумкин. Ҷисмҳоро соиш дода ва дар варақҷаҳои электроскоп зарядҳои ишораашон гуногун ҳосил шуданашро ба ёд оред. Қутбҳои магнитро бошад, ҷудо карда намешавад. Магнитро ба қисмҳо тақсим кунем, ҳар як қисмҳо магнитҳои кутбҳояшон шимолӣ ва ҷанубӣ ҳосил мекунад (*расми 134*). Шифокори англisis Уилям Гилберт (1544–1603) барои омӯзиши ҳосиятҳои магнитҳои доимӣ татқиқотҳо гирифта бурдааст. Дар китоби худ бо номи «Магнит, ҷисмҳои магнитӣ ва магнити бузург – дар бораи Замин» ҳосиятҳои зерини магнитҳоро баён кардааст:



Расми 132.



Расми 133.

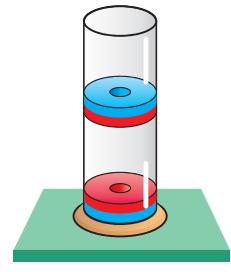


Расми 134.

1. Қувваи қозыбай қисмҳои гуногуни магнит ҳар хел буда, нұғқои канорй – дар қутбояш қувваи қозыба аз ҳама калон аст.
2. Магнит ба ду құтб-шымолй ва chanubй соҳиб буда, онҳо аз рүи хусусиятхояшон гуногунанд.
3. Қутбхой гуногунном ба яқдигар қазб мешаванд, қутбхой ҳамном бөшанд, аз яқдигар тела меҳұранд.
4. Магнити як қутбнок ҳосил кардан мумкин нест.
5. Кураи Замин магнити бағоят калон аст.
6. Мавриди пурзұр тафсонидан магнити табий ҳам, магнити сунъй ҳам, хосиятхой магнитиашон нест мешавад.
7. Магнитхо таъсири худро ба воситаи шиша, қофаз, чүб, шамъ ва об нишон медиҳанд.



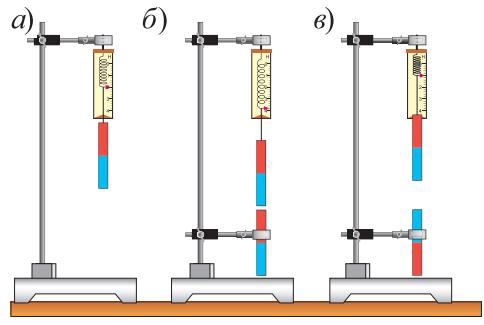
1. Магнити сунъй чист? Фарқи он аз магнити табий аз чи иборат аст?
2. Майдони магнитй чист?
3. Қутбхой chanubй ва шимолии магнит чиң хел ишора карда мешавад?
4. Уилям Гилберт кадом хосиятхой магнитро аник кардааст?
5. Магнити фақат соҳиби қутби шимолй сохтан мүмкінмі?
6. Сабаби муаллақ истодани магнити расми 135-ро фахмонед
7. Агар магнитро шикаста монем, оё қисмҳои он магнит мешаванд?



Расми 135.



Баҳодихй ба қувваҳои таъсири мутакобили магнитхои доимӣ Магнити доимиро ба динамометр оvezед (*расми 136, а*). Магнити дуюмро ба зери он чун нишондоди *расми 136, б* ба сиққонак чойгир кунед. Ба нишондоди динамометр нигоҳ карда, қувваи ба яқдигар қазбшавии магнитхои қутбояшон гунонунро аник кунед. Чун нишондоди *расми 136, в* магнитхоро чойгир кунед ва қувваи аз яқдигар теладиҳии магнитхои қутбояшон ҳамномро аник кунед.



Расми 136.

§ 50

ПАРАМЕТРХОИ ТАВСИФКУНАНДАИ МАЙДОНИ МАГНИТӢ

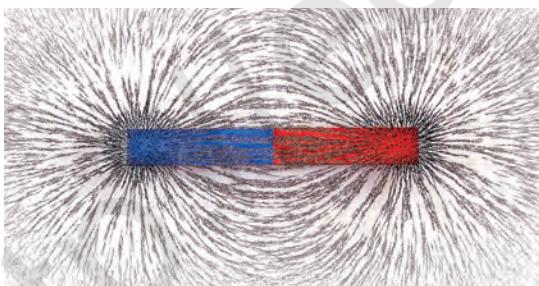
Индуксияи майдони магнитӣ

Ду ақрабаки магнитӣ наздик оварда шаванд, ҳар дуяш ҳам тоб хӯрда, кутбҳои муқобил ба якдигар рӯ ба рӯ шуда меистанд (*расми 137*). Ин ҳол байни ҷисмҳои манитнок мавҷудияти қувваҳои таъсири мутақобилро дарк мекунонад. Қувваҳои таъсирикунанда бошанд, бо ҳатҳои қуввагии майдон тавсиф мөёбанд.

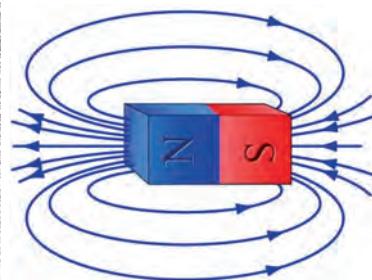


Расми 137.

Ҳатҳои қуввагии майдони магнитиро рост аз раст дида наметавонем. Лекин бо ёрии тачрибаи зерин оиди ҷойгиршавии ҳатҳои қуввагии майдон соҳиби тасаввур мешавем. Барои ин, ба қофази картон оҳансовҳоро як хел ҳамвор пошида онро ба болои магнити тасмашакл мегузорем. Ба канори картон оҳиста зарб диҳем, оҳансовҳо намуди дар расми 138 овардашударо ишғол мекунанд. Оҳансовҳои болои картон дар ҷойҳои ба нӯгҳои магнит наздик зич, дар мобайни кутбҳои магнит сирак ҷойгир шуданашро дидан мумкин.



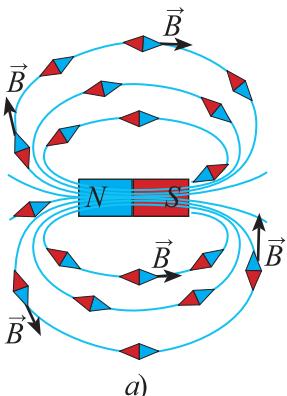
Расми 138.



Расми 139.

Чои ишғолкардаи оҳансовҳои расми 138, ҳатҳои қувваи пайвасткунандаи кутбҳои магнитро дар худ акс мекунад. Самти ҳатҳои қувваи майдони магнитӣ бо тарзи шартӣ аз қутби (N) шимолии магнит баромада, ба қутби (S) ҷанубии он дарояндаи ҳатҳои сарbast иборат гуфта қабул кардаанд (*расми 139*).

Аз хатҳои қувваи майдони электрикӣ бо тарзи фарқнок, хатҳои қувваи майдони магнитӣ контури сарбаст ҳосил мекунад.



a)



b)

Расми 140.

Агар бо самти хатҳои қувваи магнитӣ ақрабакҳои ба меҳвари ноҷунбон маҳкам кардашударо гузорем, онҳо чун нишондоди расми 140, а ҷойгир мешаванд. Аз ин, ҳулосаи хатҳои қувваи майдони магнитӣ контури сарбасти ибтидо ва интиҳо надоштаро ҳосил мекунад, баровардан мумкин. Майдони магнитӣ бо ҳамин ҳусусияташ ҳам аз майдони электрикӣ тафовут дорад.

Хатҳои қувваи майдони магнитӣ бо дуршавӣ аз магнит сирак шуда мераванд (тъсирашон заиф мешавад). Бузургии физикии ин бузургиро тавсифидиҳанда индуксияи майдони магнитӣ номида мешавад ва бо ҳарфи В ишора мекунанд. Самти вектори индуксияи магнитӣ бо самти расандай ба нуқтаи ихтиёрии хати қувваи магнитӣ гузаронидашуда ҳамсamt аст. Ба сифати воҳиди ҷенаки индуксияи майдони магнитӣ дар СВБ ба шарафи физики сербия Никола Тесла (Т) гуфта қабул шудааст. Бо таърифи он дар мавзӯи оянда шинос мешавем.

Магнитомер – асбобест, ки характеристкаҳои майдони магнитӣ ва ҳосияти магнитии ҷисмҳоро ҷен мекунад. Вай дар: корҳои геологӣ–кофтуковӣ, кофта гирифтани бозёфтҳои археологӣ, дар ҳаритаҳои баҳр ва авиатсия (навигатсия), дар разветкаҳои ҳарбӣ барои аниқ кардани қишиҳои зериобӣ, дар сейсмология ва татқиқотҳои илмийистифода мешавад (*расми 140, б*).



1. Ҳангоми иднуксияи майдони магнитӣ гуфтан чиро мефаҳмед, вай бо қадом воҳид ҷен мешавад?
2. Магнитҳо бо якдигар чӣ ғуна таъсир мекунанд? Хатҳои қувваи майдони магнитӣ дорои чӣ ғуна шакланд?
3. Асбоби ҷенқунандай ҳосиятҳои манитии ҷисмҳо چӣ ном дорад?



1. Дар расм ду магнитҳои ҳамвори (тасмашакл) андозаашон як ҳелро дода истодаед. Дар асл яке аз онҳо магнити ҳақиқӣ, дигаре оҳани oddӣ буда, чун магнит ранг кардаанд.
Фақат бо ёрии ҳар дуи ин қадоме магнит буданашро чӣ ҳел аниқ мекунед?



Қадоме аз онҳо магнит?

§ 51

МАЙДОНИ МАГНИТИИ ЗАМИН

Яке аз ҳодисаҳои зеботарини табиат – шафақи қутбист. Шафақи қутбй дар наздикии қутбҳои шимолӣ ва ҷанубии Замин аз сатҳи замин то баландии 80–1000 км рӯй медиҳад (*расми 141*). Ба ин сабаб, кураи замин аз магнити бузург иборат буданаш аст. Нурҳои офтоби зарядноки сели басо пурқувваташ ба сайёраамон наздик ояд, дар қутбҳо майл меҳӯрад. Бинобар ин, майдони магнитии Замин вазифи қабати ҳимояро ичро мекунад.

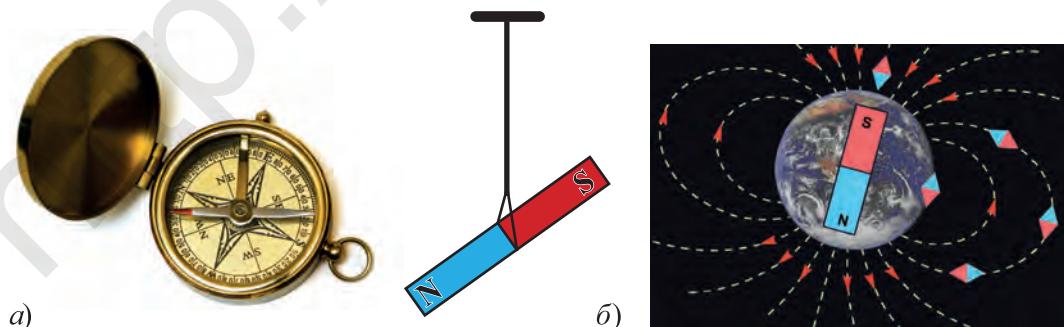


Расми 141. Намоёншавии майдони магнитии замин ва шафақи қутбӣ.

Майдони магнитии замин ба ҷисмҳои сатҳи он чӣ гуна таъсир мерасонад?

Ақрабаки компас ё ки магнити доимии ба ресмон овехта ба самти аз ҷануб ба шимол равоншуда ҷойгир мешавад (*расми 142, а*).

Ин ҳатҳои қувваи магнитии Замин аз қутби магнитии шимолӣ ба тарафи қутби магнитии ҷанубӣ самт доштанашро, яъне кураи замин бо майдони магнитӣ иҳота буданаш шарҳ дода мешавад (*расми 142, б*). Компаси ба нуқтаи ихтиёрии ҳатҳои қуввагии расм (аз N ба S самт дорад) гузошташуда ба самти ҳамин ҳатҳо тоб (ҷойгишавиаш) ҳӯрданашромефаҳмонад. Аз ин рӯ, компас ба мо «роҳ нишон намедиҳад», вай нисбат ба ҷои мо истода қутбҳои географии шимолӣ ва ҷанубии кураи Заминро нишон медиҳад.



Расми 142.

Қутби магнитии چанубии Замин (S) дар наздикии 75° арзи шимолй ва 99° тўли ғарбй, аз қутби географии шимолии қураи Замин тахминан дар дурии 2100 км чойгир шудааст.

Қутби магнитии шимолии Замин (N) бошад, дар наздикии қутби چанубии географий буда $66,5^{\circ}$ арзи چанубй ва 1400 тўли шарқй чой гирифтааст.



1. Оиди майдони магнитии Замин чиро медонед?
2. Аз чӣ сабаб самти акрабаки компас айнан қутби географии заминро нишон намедиҳад?
3. Ба байни магнитҳо лавҳаи оҳанӣ гузошта шавад, онҳо ба яқдигар таъсир нишон намедиҳанд. Сабаби ин дар чист?
4. Ба байни магнитҳо лавҳаи шишагин гузошта шавад, ба майдон таъсир мекунадмӣ?
5. Шафақи кутбӣ дар қадом ҷои Замин мушоҳида мегардад?



1. Порчахои магнитро гирифта, таъсири онҳоро ба яқдигар ва ашёҳои оҳанӣ омӯзед.
2. Мобайни магнит нейтрал буданашро бо ёрии ду магнит ё ки манит-оҳан санчида бинед.

§ 52

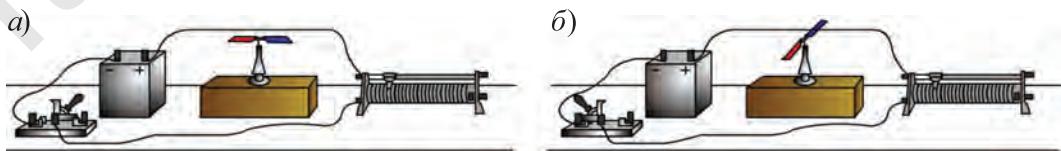
МАЙДОНИ МАГНИТИИ ҶАРАЁН

Таҷрибаи Эрстед

Вобастагии байни майдони магнитӣ ва ҷараёни электрикиро нахустин бор дар таҷриба соли 1820 физики даниягӣ Ханс Кристиан Эрстед муайян қадааст.

Барои гузаронидани таҷрибаи Эрстед занчири дар расми 143 тасвир кардашударо тартиб медиҳем. Занчир аз манбаъи ҷараён, реостат, калит, ноқил (сим) иборат. Яке аз симҳои ноқил аз چануб ба тарафи шимол таранг кашида шуда бошад. Акрабаки магнитиро чун нишондоди расм ба зери ноқил мегузорем (*расми 143, а*). Дар ин акрабакро бо рафти сим ҷойгир мекунем.

Акнун калитро пайваста аз ноқил ҷараён мегузаронем. Ҳамон замон акрабаки магнитии зери ноқил ба 90° тоб ҳӯрда, ба сим перпендикуляр (амудӣ) ҷойгир шуда мемонад (*расми 143, б*).



Расми 143.

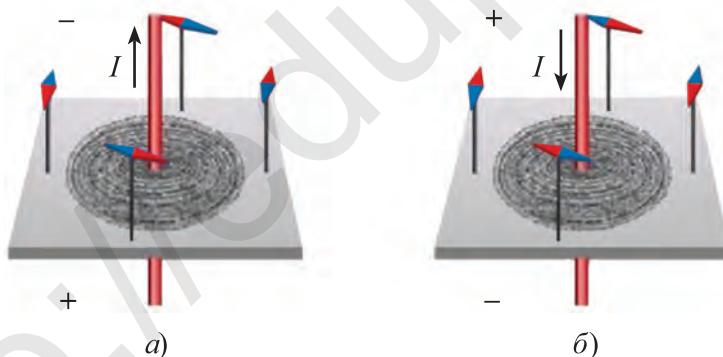
Таҷрибаи Эрстед дар атрофи ноқили ҷараёндор мавҷуд будани майдони магнитиро нишон дод.

Майдони магнитии ҷараёни рост

Мавриди аз ноқил гузаштани ҷараёни электрикӣ дар атрофи он мавҷуд будани майдони магнитиро дар таҷрибаи зерин мушоҳидаро кардан мумкин.

Қоғази ғафси картон гирифта, аз мобайнаш сӯроҳ карда ноқилро мегузаронем. Ба рӯи картон оҳансовҳо мепошем. Нӯгҳои ноқилро ба ҷараён пайваста, оҳиста бо ангушт ба картон мезанем. Оҳансовҳо бо таъсири майдони магнитии ҷараён магнитнок шуда, ҷун ақрабаки магнитӣ рафтор мекунанд ва онҳо бо самти хатҳои индуксияи магнитӣ ҷойгир мешаванд. Хатҳои қувваи майдони магнитии дар атрофи ноқили ҷараёндор ҳосилшуда ба хатҳои қувваи майдони дар атрофи магнити доимӣ ҳосилшуда монанд мешудааст.

Таҷрибари давом дода, дар атрофи милаи ҷараён гузаштаистода ақрабакҳои майдони магнитиро мегузорем. Ҳуди ҳамон замон ақрабакҳо дар самти хатҳои қувваи магнитӣ ботартиб ҷойгир мешаванд (*расми 144, а*). Самти ҷараёни мила тағйир дода шавад, ҳамон замон тамоми ақрабакҳои магнитӣ ба 180° тоб мегӯранд (*расми 144, б*). Аз ин рӯ, самти хатҳои қувваи магнитии ҷараён ба самти ҷараёни ноқил вобаста аст.

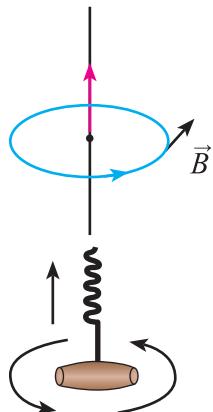


144-rasm.

Хатҳои қувваи майдони магнитии ҷараёни рост аз давраҳо иборат буда, самти онро бо ёрии қоиди парма чунин фаҳмонидан мумкин (*расми 145*).

Агар самти пешрафти парма бо самти ҷараёни ноқил як хел бошад, он гоҳ самти тобдииҳии дастаи парма самти хатҳои индуксияи магнитии майдони магнитӣ манитиро нишон медиҳад.

Майдони магнитии ғалтак



Расми 145.

Аз тарафи Эрстед кашф карда шудани майдони магнитии ноқили чараёндор ба татқиқотхой соҳаи электромагнетизм такон шуд. Соли 1820 физикони фаронсавӣ **Андре Мари Ампер** ва **Доминик Франсуа Араго** аз ноқил дар ҳолати доира (ғалтак) будан, чараён гузаронида дар ин нисбат ба чараёни рост майдони пурӯзи магнитӣ ҳосил шуданашро аниқ карданд.

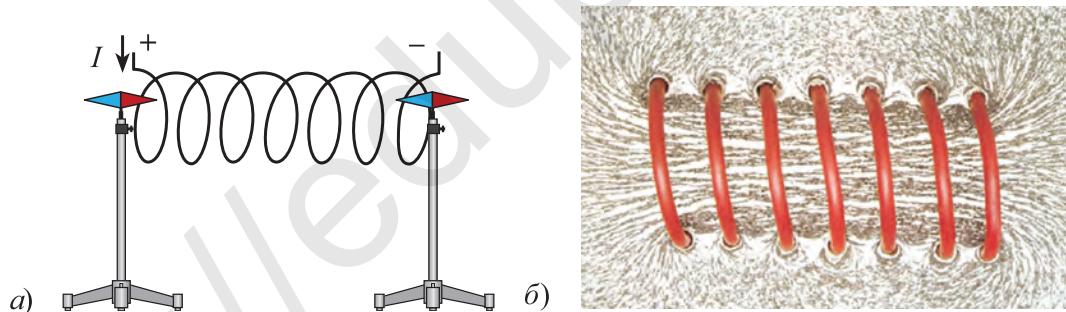
Симро ба шакли спирал оварда, ба ду тарафи он акрабаки магнитиро наздик меоварем (*расми 146, а)*.

Аз сим чараён гузаронем, ду акрабак ҳам ба сӯи меҳвари спирал майл меҳӯранд. Дар ин қутбҳои акрабак дар як самти хатҳои қувваи манитии чараён ҷойгир мешаванд.

Сими металлиро дар шакли спирал аз шиши органикӣ мегузаронем. Ба болои он оҳансовҳо мепошем. Аз сим чараён гузаронида шавад, оҳансовҳо дар самти хатҳои қувваи манитии чараён ҷойгир мешаванд (*расми 146, б)*.

Ба ҷои оҳансовҳо акрабакҳои магнитӣ гузошта шавад, манзара боз ҳам беҳтар намоён мешавад.

Печидаи симҳо дар шакли спирал соленоид номида мешавад.



Расми 146.

Дар атрофи ғалтаки чараёндор майдони магнитӣ мавҷуд буда, хатҳои қувваи магнитии доҳили он байни ҳам параллел мешаванд. Ғалтаки чараёндор чун акрабаки магнитӣ соҳиби ду қутби магнитӣ аст.

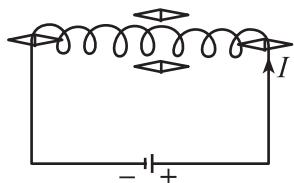


1. Таҷрибаи Эрстедро фаҳмонида дихед.
2. Хатҳои қувваи магнитии чараёни рост дорои чӣ гуна самтанд?
3. Қоидай пармаро гуфта дихед.
4. Самти хатҳои қувваи магнитии ғалтак чӣ хел аст?
5. Ғалтаки чараёндорро бо акрабаки магнитӣ монанд кардан мумкинмӣ?

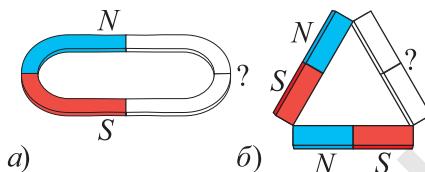


Дар расми 147 ғалтаки чараёндор тасвир карда шудааст. Дар назди ғалтак чорто ақрабаки магнитӣ тасвир карда шудааст. Расмро ба дафтарон кашед ва дар он қутбҳои ақрабакро нишон диҳед.

Қутбҳои магнитии занчири магнитии дар расми 148, *a*, *b* тасвир карда шударо ёбед.



Расми 147.



Расми 148.

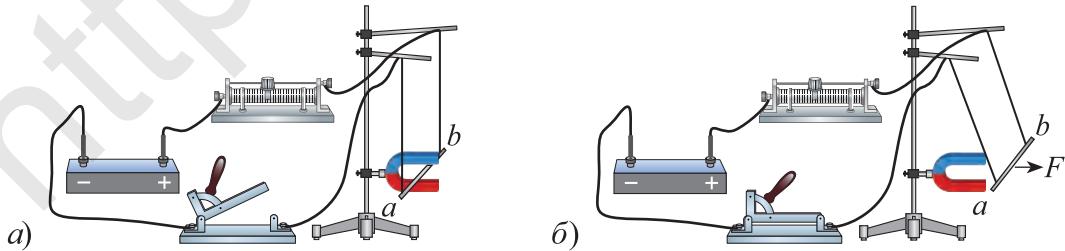
§ 53

ТАЪСИРИ МАЙДОНИ МАГНИТИЙ БА НОҚИЛИ ЧАРАЁНДОР

Қувваи Ампер

Таъсири майдони магнитӣ ба ноқили чараёндор соли 1820 аз тарафи Ампер аниқ карда шудааст. Бо формулаи қувваи аз тарафи майдони магнитӣ ба қисми рости ноқил таъсирбахш ва бо таҷрибаи Ампер шинос мешавем. Магнити доимии наълшаклро дар ҳолати горизонталӣ ба штатив маҳкам мекунем. Ноқили ба штатив овехташударо ба мобайни магнитӣ наълшакл ҷойгир мекунем. Дар ин дарозии қисми дар майдони магнитӣ ҷойгиршудаи ноқилро Δl гуфта мегирем (расми 149, *a*).

Занчир пайваст шавад, ноқил ба ҳаракат меояд, яъне ноқил ба магнит ҷазб мешавад (расми 149, *b*). Агар қутбҳои магнитро иваз карда ҷойгир кунем, ноқил аз магнит тела меҳӯрад. Қисми металлии ноқил ($\Delta l = a - b$) бо таъсири қувваи F аз вертикал (амудӣ) ба ягон кунҷ майл меҳӯранд.



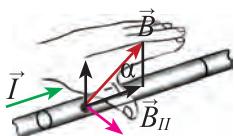
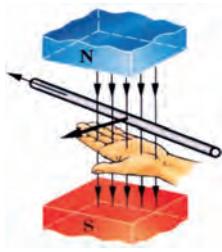
Расми 149.

▶ Қувваи F , ки аз тарафи майдони магнитті ба қисми ноқили қараёндори ба ҳамин майдон дохил кардашуда таъсир мекунад, ба қувваи қараён (I), дарозии ноқил (Δl) ва индуксияи магнитті мутаносиби роста аст.

$$F=B I \Delta l.$$

Ин ифода ба шарафи М.А. Ампер қувваи Ампер номида мешавад.

Аз ин ифодай индуксияи магнитиро менависем:



Расми 150.

Назар ба ин ифода маъни физикии индуксияи магнитті – ин қувваи ба ноқили дар майдони магнитті амудӣ ҷойгиршудаи дарозиаш 1 метр, ки аз он қараёни 1 А ҷорӣ шуда истодааст, бузургии аз ҷиҳати аддӣ баробари қувваи аз тарафи майдони магнитті таъсир кардаистода:

$$[B] = \frac{1 \text{ H}}{1 \text{ A} \cdot 1 \text{ m}} = 1 \text{ Тл (Тесла).}$$

Қоиди дasti чап

Самти қувваи аз тарафи майдони магнитті ба ноқили қараёндор таъсир кардаистодаро дар асоси қоиди дasti чап аниқ кардан мумкин (*расми 150*).

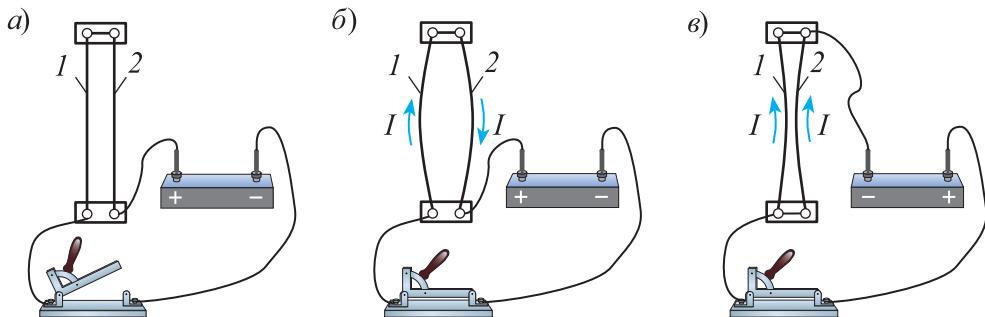
▶ Агар дasti чапро тавре гузорем, ки хатҳои қувваи магнитті ба кафи даст дарояд, ҷор ангушти қушода ҳамсамти қараён бошад, он гоҳ сарангушти ба 90° қушода самти қувваи ба ноқил таъсирбахшандаро нишон медиҳад.

Қувваи таъсири мутақобили ноқилҳои қараёндор

Ноқилҳои қараёндор ҳам чун магнитҳои доимӣ байни ҳам таъсир мекунанд. Ба ин ба воситаи мушоҳидаи таъсири мутақобили қараёнҳои параллел боварӣ ҳосил кардан мумкин. Ду ноқили чандирӣ гирифта, онҳоро дар ҳолати амудӣ ба такягоҳ маҳкам мекунем (*расми 151, а*).

Агар қисми болоии ноқилҳоро бо сим пайваста, калитро вasl кунем, аз ноқилҳо дар самти муқобил қараён ҷорӣ мешавад (*расми 151, б*).

Дар натиҷа ноқилҳо аз яқдигар тела ҳӯрда, масофаи байни онҳо дур мешавад. Агар ноқилҳоро параллел вasl кунем, яъне аз онҳо дар яксамт қараён гузарад, ноқилҳо ба яқдигар ҷазб мешаванд (*расми 151, в*).



Расми 151.

Агар чараёнхо дар самти муқобил чорй бошанд. ноқилхо аз якдигар тела меҳуранд, чараёнхо дар як самт чорй бошанд, ноқилхо ба якдигар ҷазб мешаванд.

Ин хулосаҳои дар асоси таҷриба баровардашуда ба А.М. Ампер тааллук буда, воҳиди қувваи чараён чун зайл таъриф дода мешавад: **ба сифати** воҳиди қувваи чараён ҳамин гуна қувваи чараён қабул карда мешавад, **ки бо таъсири ин чараён ноқилҳои параллели дарозиашон 1 м, байни ҳам бо қувваи $2 \cdot 10^{-7}$ Н таъсир мекунанд.**



- Самти қувваи Ампер чӣ хел аниқ карда мешавад?
- Самти қувваи таъсири мутақобили байни чараёнҳои параллел ҳосилшаванда чӣ хел аниқ карда мешавад?
- Воҳиди қувваи чараён амперро таъриф дихед.
- Ба якдигар наздишавӣ ё дуршавии симҳои хати элктрикии ба симҷӯбҳо параллел гузарондашударо мушоҳида намекунем. Ба ин чӣ сабаб?

§ 54

ҲАЛЛИ МАСАЛАҲО

Масъалаи 1. Дар майдони индуксияш 0,5 Тл ба ноқили дарозиаш 20 см, ки ба ҳатҳои майдони магнитӣ амудӣ ҷойгир аст, таъсири қувваи майдон ба 0,03 Н баробар аст. Ҷараёни аз ноқил гузаштаистода чӣ қадар аст?

Дода шудааст:

$$\begin{aligned} B &= 0,5 \text{ Тл} \\ l &= 20 \text{ см} = 0,2 \text{ м} \\ F &= 0,03 \text{ Н.} \end{aligned}$$

Ёфтани лозим: $I = ?$

Формулааш:

$$\begin{aligned} F &= B I l; I = \frac{F}{Bl} \\ [I] &= \frac{\text{Н}}{\text{Тл} \cdot \text{м}} = \text{А.} \end{aligned}$$

Ҳисобкунед:

$$I = \frac{0,03}{0,5 \cdot 0,2} \text{ А} = 0,3 \text{ А.}$$

Ҷавоб: $I = 0,3 \text{ А.}$

Масъалаи 2. Ноқили дарозиаш 0,4 м дар майдони индуксияш 25 мТл ба хатҳои индуксияи майдони магнитӣ амудӣ ҷойгир аст. Агар ба ноқил аз тарафи майдони магнитӣ қувваи 120 мН таъсир карда истода бошад, аз буриши арзии он дар ҳар дақиқа чӣ гуна миқдори заряд ҷорӣ мешавад?

<p>Дода шудааст:</p> $l=0,4 \text{ м}$ $B=25 \text{ мТл}=25 \cdot 10^{-3} \text{ Тл}$ $F=120 \text{ мН}=120 \cdot 10^{-3} \text{ Н}$ $t=1 \text{ дақиқа}=60 \text{ с.}$ <hr/> <p>Ёфтан лозим: $q = ?$</p>	<p>Формулааши:</p> $F=IBl = \frac{qBl}{t} :$ $q = \frac{Ft}{Bl};$ $[q] = \frac{\text{Н}\cdot\text{с}}{\frac{\text{Н}}{\text{А}\cdot\text{м}} \cdot \text{м}} =$ $= \text{А}\cdot\text{с} = \text{Кл.}$	<p>Ҳисобкунед:</p> $q = \frac{120 \cdot 10^{-3} \cdot 60}{25 \cdot 10^{-3} \cdot 0,4} \text{ Кл} = 720 \text{ Кл.}$ <p>Ҷавоб: $q = 720 \text{ Кл.}$</p>
--	--	--

Машқи 25

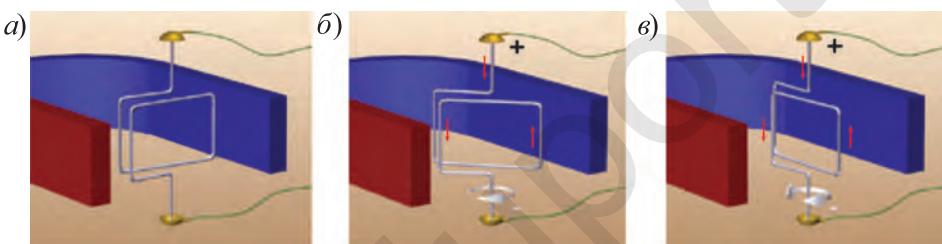
- Ноқили дарозиаш 50 см дар майдони индуксияи магнитиаш 1,2 Тл ҷой гирифтааст. Аз ноқили ба индуксияи майдони магнитӣ амудӣ буда, 2 А ҷараён гузарад, аз тарафи майдони магнитӣ чӣ қадар қувва таъсир мекунад?
- Майдони магнитии индуксияш 0,4 Тл ба ноқили дарозиаш 15 см-и дар он амудӣ ҷойгиршуда бо қувваи 60 мН таъсир мекунад. Қувваи ҷараённи аз ноқил ҷорӣ шудаистода чӣ қадар аст?
- Ба ноқили дарозиаш 25 см ва қувваи ҷараёнаш 5 А аз тарафи майдони магнитӣ қувваи 2,5 мН тасир мекунад. Индуксияи майдони магнитии ноқил ҷойгиршударо ёбед.
- Ба ноқили дарозиаш 5 см, ки дар индуксияи майдони магнитиаш 0,4 Тл ҷойгир аст, қувваи 2 мН таъсир мекунад. Қувваи ҷараёни ноқил чӣ қадар аст?
- Аз ноқили рости дарозиаш 40 см, ки дар майдони магнитӣ ҷой гирифтааст, қувваи ҷараёни 8 А гузарад, аз тарафи майдон чӣ қадар қувва таъсир мекунад? Индуксияи майдон 0,5 Тл аст.
- *. Ноқили дарозиаш 0,8 м дар майдони магнитии индуксияш 2 мТл ба хатҳои индуксия амудӣ ҷойгир аст. Аз буриши арзии ноқил дар 3 дақиқа 720 Кл заряд гузашта истода бошад, аз тарафи майдони магнитӣ ба ноқил чӣ қадар қувва таъсир мекунад?

§ 55

ХАРАКАТИ ДАВРИИ РАМКАИ ЧАРАЁНДОР ДАР МАЙДОНИ МАГНИТИИ ЯҚЧИНСА

Агар ба майдони магнитӣ рамкаи чараёндор дохил карда шавад, ба ягон кунҷ майл кардани рамкаро дидан мумкин. Хӯш, рамка барои чӣ давр мезанд?

Ба байни магнити наълшакл ба ҷои ноқили рост рамкаи аз сими нарм соҳташударо дохил мекунем (*расми 152, а*). Нӯгҳои ноқилро ба қосачаи металлии ба манбаъи чараён пайваста, осон давр заданашро ба ҳисоб гирифта пӯшонида мемонем. Рамкаи соҳташударо чун нишондоди *расми 152, б* дар ҳамвории асоси магнит ҷойгир мекунем. Манбаъи чараён пайваста шавад рамка (ҳолати «б») ба даврзаний сар мекунад. ва аз ҳолати ибтидой ба кунзи 90° тоб меҳӯрад (ҳолати «в»).

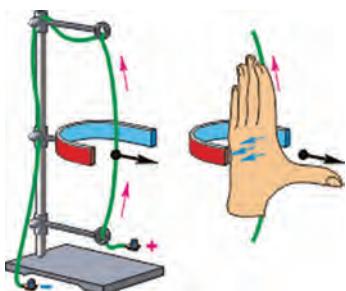


Расми 152.

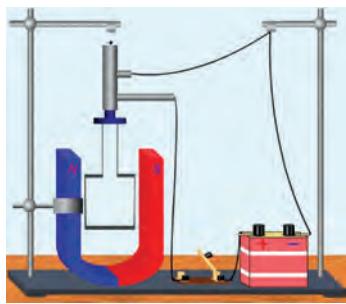
Агар дар моменти рамка дар ҳолати «в» будан чараён қатъ ёбад, рамка ҳаракаташро давом дода боз ҳолати «а»-ро мегирад. Боз манбаъи чараён пайваста шавад, рамка чун пешина ба даврзаний сар мекунад. Рамка аз ҳолати «б» гузашта, ба ҳолати «в» омадан боз чараёнро қатъ кунем, ҳолати «а»-ро мегирад .Бинобар инчараёни ба рамка омада истодаро дар моменти ба «а» омадан васл карда, дар ҳолати ба «б» омадан кушода идора кунем, рамкаро беист давр занонидан мумкин будааст. Ин модели муҳаррики электрикӣ ҳисоб мейбад.

Дар ҳолати «б» - и расм чараёни тарафи чапи рамка ба паст ҷорӣ мешавад (ин қисмаш ба тарафи «чуқури»-и магнит мегечад, чараёни қисми рост бошад, ба боло ҷорӣ мегардад (ин қисмаш ба берун мегечад. Агар қутби магнит тағиیر ёбад, самти чараён дар қисмҳояш иваз шуда, рамка ба самти баръакс тоб меҳӯрад.

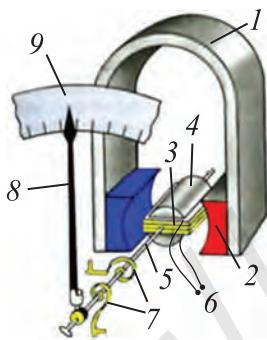
Аз сабаби аз рамка чараёни муқобил гузаштанаш, назар ба қоиди дасти ҷап, **ба рамкаи чараёндори дар майдони магнитӣ ҷой гирифта қувваҳои**



Расми 153.



Расми 154.



Расми 155.

ба меҳвар (5) маҳкамшуда ба ҳамон қадар кунци калон гардиш меҳурд. Ақрабак дар шкалаи дараҷадор (9) қимати мувофиқи қувваи ҷараёнро нишон медиҳад. Ҷараёни занҷир қатъ ёбад, бо таъсири спирал рамка ба ҳолати ибтидой, ақрабак бошад ба қимати 0 мегардад. Принципи кори волтметр ҳам монанди амперметр аст.



1. Қоидай дасти чапро шарҳ дихед.
2. Амперметри соддатарин چӣ гуна соҳт дорад?
3. Принципи кори амперметри соддатаринро гуфта дихед.

чуфт таъсир мекунад. Самти қувваи аз тарафи майдони магнитӣ ба рамкаи ҷараёндор таъсиркунанда дар расми 153 оварда шудааст.

Соҳт ва принципи кори асбобҳои электрченкунанда

Занҷир ва таҷхизоти дар расми 154 тасвир ёфтари омода соҳта рамкаи ҷараёндорро дар майдони магнитӣ ҷойгир мекунем. Занҷири ҷаҳонро ҷараёнро ҷойгир мешавад, рамка тоб меҳурд ва ба ҳатҳои қувваи магнитӣ перпендикуляр ҷойгир мешавад.

Агар самти ҷараён тағиیر дода шавад, рамка ба 180° тоб меҳурд. Аз ҳосияти дар майдони магнитӣ тобхӯрии рамкаи ҷараёндор дар асбобҳои ҷаҳонро мебаранд.

Дар расми 155 схемаи оддитарини амперметр тасвир ёфтааст. Дар ин ба магнити (1) чӯткаҳои кутби (2) маҳкам карда шудаанд. Қисми ҳароҷон – рамка (3) аз каркаси алюминий иборат, ба он сими мисини борик пеҷонида шудааст. Рамка дар атрофи дилак (4)-и беҳаракат озод давр зада метавонад. Рамка ба меҳвар (5) маҳкам карда шудааст. Нӯгҳои сими ғалтак (6) ба занҷир пайваста мешавад. Спирал (7) ба худ аз худ даврзанини рамка монеътӣ мекунад.

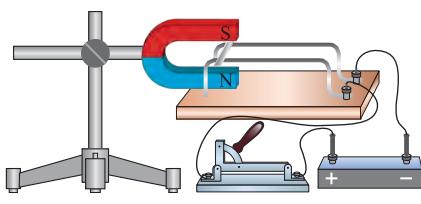
Аз ғатаки рамка ҷараён ҷорӣ шавд, бо таъсири майдони магнитӣ рамка ба ҳолати перпендикуляри ба кутбҳои магнит гузаштан ҳаракт мекунад. Спирал (7) ба 90° тобхӯрии рамка монеъ мешавад. Ҷараёни занҷир ҷой қадар калон калон бошад, ақрабаки (8)

ба меҳвар (5) маҳкамшуда ба ҳамон қадар кунци калон гардиш меҳурд. Ақрабак дар шкалаи дараҷадор (9) қимати мувофиқи қувваи ҷараёнро нишон медиҳад. Ҷараёни занҷир қатъ ёбад, бо таъсири спирал рамка ба ҳолати ибтидой, ақрабак бошад ба қимати 0 мегардад. Принципи кори волтметр ҳам монанди амперметр аст.

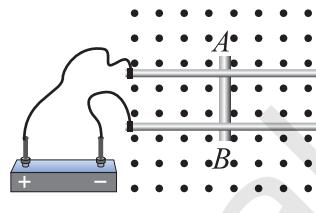
1. Қоидай дасти чапро шарҳ дихед.
2. Амперметри соддатарин چӣ гуна соҳт дорад?
3. Принципи кори амперметри соддатаринро гуфта дихед.



- Занцири дар расми 156 тасвири ётта висл карда шавад, найчай сабуки алюминий ба кадом тараф ғелида меравад? Ҷавобатонро асоснок кунед.
- Дар болои ду ноқили изолятсия кардашуда ё изолятсия карданашудай ба кутбҳои манбаи чараён вислшуда найчай сабуки алюминий *AB* истодааст (*расми 157*). Агар хатҳои қуввагии майдони магнитии аз поён ба боло бо тарзи амудӣ ба варақи китоб самтдошта гузашта шавад, найча ба кадом тараф ғелида меравад?



Расми 156.



Расми 157.

§ 56 ҲАРАКАТИ ЗАРРАИ ЗАРЯДНОК ДАР МАЙДОНИ МАГНИТИЙ

Қувваи Лоренс

Ба зарраи зарядноки дар майдони магнитӣ ҳаракт кардаистода қувваи аз тарафи ҳамин майдон таъсир кардаистода – ба шарафи физики голланд **Хендрика Антона Лоренс** (1853–1928) бо номи он ғуфта мешавад.



Ба зарраи зарядноки ҳарактнок қувваи аз тарафи майдони магнитӣ таъсир кунанда, қувваи Лоренс номида мешавад.

Ба ҳар як зарраи зарядноки ба хатҳои қуввагии майдони магнитӣ бо тарзи амудӣ ҳаракат кардаистода қувваи аз тарафи майдон таъсикунанда – қувваи Лоренс дар асоси ифодай зерин аниқ карда мешавад:

$$F_L = q v B.$$

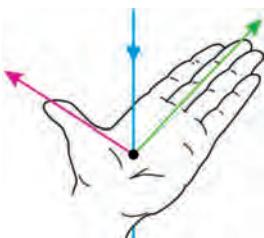


Ба зарраи зарядноки дар майдони магнитии якчинса ҳаракат кардаистода қувваи таъсиркунанда ба хосили зарби заряди зарра, суръати v он ва вектори индуксияи майдони магнитӣ \vec{B} баробар аст.

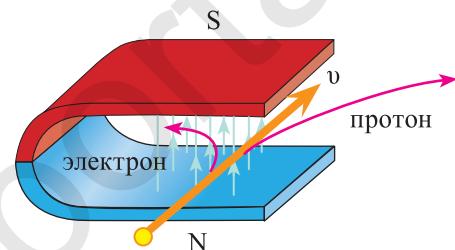
Самти қувваи Лоренс чун самти қувваи Ампер бо қоиди дасти чап аниқ карда мешавад (*расми 158*).

Дасти чапро ҳамин тавр гузорем, ки вектори индуксияи магнитӣ ба кафи даст амудӣ афтад ва ангуштҳои ишоратӣ бо самти ҳаракати зарраи зарядноки мусбат бошад, он гоҳ сарангушти ба 90° кушода, самти қувваи Лоренсро нишон медиҳад.

Қувваи Лоренси ба протони ба майдони манитӣ амудӣ парида дохил шудаистода таъсиркунанда назар ба қоиди дасти чап, самти тарафи ростро дорад (*расми 159*). Дар расм хатҳои индуксияи магнитӣ ба боло (аз N ба S) равонаанд. Барои аниқ кардани ҳаракати электронҳои майдон чор ангушта-монро ба самти муқобили ҷараён ҷойгир мекунем. Дар ин, қувваи Лоренси ба электрон таъсиркунанда ба тарафи чап самт дорад. Агар зарраи заряднок бо самти хатҳои индуксияи магнитӣ ҳаракат кунад, ба он аз тарафи майдони магнитӣ қувва таъсир намекунад.



Расми 158.



Расми 159.

Намунаи ҳалли масъала

Ба хатҳои индуксияи майдони магнитӣ амудӣ электрон бо суръати $2 \cdot 10^7$ м/с парида дохил мешавад. Агар индуксияи майдони магнитӣ 0,8 Тл бошад, ба электрон аз тарафи майдон чӣ гуна қувва таъсир мекунад?

Дода шудааст:

$$v = 2 \cdot 10^7 \text{ м/с}$$

$$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$$

$$B = 0,8 \text{ Тл.}$$

Ёфтани лозим:

$$F = ?$$

Формулааш:

$$\begin{aligned} F &= e v B; \\ [F] &= \text{Кл} \cdot \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot \frac{\text{Н}}{\text{А} \cdot \text{м}} = \\ &= \text{Кл} \cdot \frac{\text{Н}}{\text{Кл}} = \text{Н}. \end{aligned}$$

Ҳисоб қунед:

$$\begin{aligned} F &= 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 2 \cdot 10^7 \cdot 0,8 \text{ Н} = \\ &= 2,56 \cdot 10^{-12} \text{ Н} = 2,56 \text{ пН}. \end{aligned}$$

Ҷавоб: $F = 2,56 \text{ пН}$.

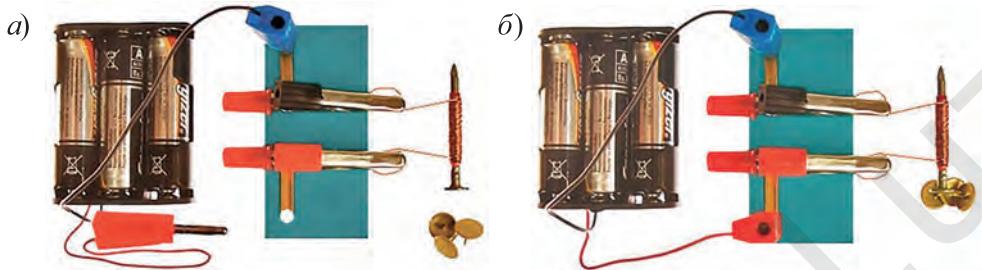


- Самти қувваи Лоренсро дар асоси қоиди дасти чап фахмонед.
- Ба қуввае, ки зарраи заряднокро мунтазам аз рӯи давра ҳаракат мекунад, шарҳ дихед.
- Зарраи заряднок ба майдони магнитӣ дар қадом самт дарояд, ба вай қувваи Лоренс таъсир намекунад?

<http://eduportal.uz>

печак мепечонем. Аз нүгҳои сим 15–20 см монда, нӯгҳои онро аз лак тоза мекунем.

Пас аз ин элементҳои 3 ва 1,5 В –ро паёпай васл мекунем ва чун *расми 161* схемаашро тартиб медиҳем.



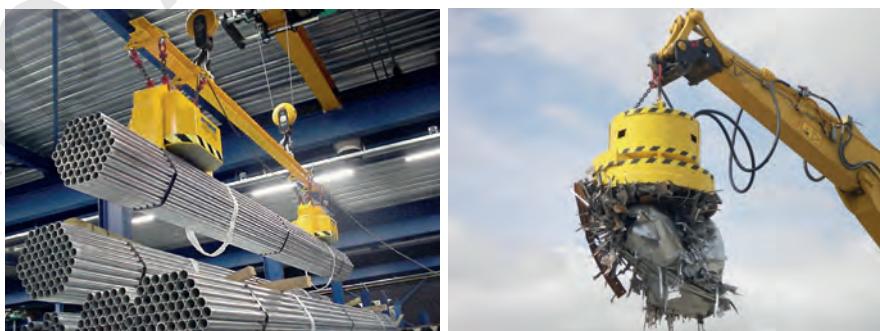
Расми 161.

Пеш аз васлкунии занчир, меҳро ба порчаҳои металл (кнопка, скрепка....) наздик оварда, ба ҷазб накардани он боварӣ ҳосил мекунем. Занчиро мепайвандем. Меҳро ба кнопкa наздик орем, гувоҳи дилаки оҳанини он (мех) ба магнит табдил ёфтанаш мешавем (*расми 161, б*).

Аз ин ҳодиса дар соҳаҳои гуногун, аз он ҷумла транспорт, телеграф, радио, телевидение, электротехника ва соҳаҳои дигар истифода мебаранд.

Масалан, ҳангоми порчаҳои оҳанро бор кардан крани электромагнитии тавониаш калон мақбул аст (*расми 162*). Афзалинокии ин гуна крани борбардор дар он, ки бор ба такягоҳ гузашта намешавад ва маҳкам ҳам карда намешавад. Крани электромагнитӣ ба бор наздик оварда печаи он ба ҷараён васл карда мешавад. Ҳамон замон бор ба кран ҷазб мешавад ва кран онро бардошта ба ҷои дигар бурда мемонад. Бо кушодани калит кран аз бор ҷудо мешавад.

Истифодаи васеъи электромагнитҳо дар соҳаи техника ба сифати релеи электромагнитӣ намоён мешавад.

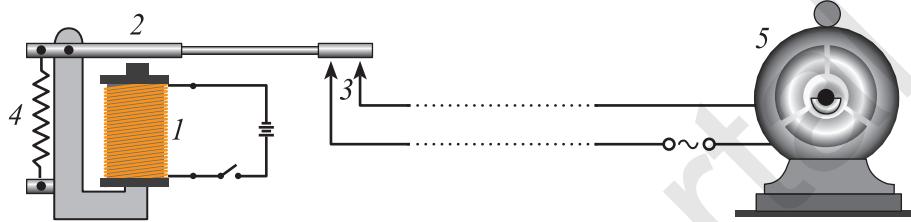


Расми 162.

Соҳт ва принципи кори реле

Дар расми 163 схемаи релеи¹ соддатарин тасвир ёфтааст. Қисми асосии реле аз электромагнит (1) иборат аст. Калит васл шуда аз печидаҳои электромагнит чараён гузарад, дилаки электромагнит магнитнок шуда якорро (2) ба худ мекашад. Бо ин якор контакти занчири корӣ (3)-ро мепайвандад.

Ба занчири корӣ истеъмолкунандагони гуногуни электр – муҳаррики электрикӣ, лампаҳои электрикӣ ва асбобҳои дигари электрикӣ пайваст шуданаш мумкин. Занчири реле чудо карда шавад, пружинаи (4) якори (2)-ро ба худ мекашад ва занчири корӣ чудо мешавад. Ба занчири корӣ муҳаррики (5) пайваста шудааст.



Расми 163.

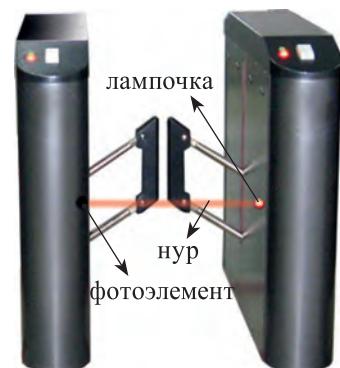
Барои ҷазбшавии кори (2) релеи электромагнитӣ ба занчири электромагнитии шиддаташ хурд, масалан, манбаъи шиддаташ 1,5–4,5 В пайваст мешавад. Дар ин барои ба электромагнит ҷазб шудани якор аз ғалтак гузаронидани чараёни ноҷиз кифоя аст. Занчири корӣ бошад, ба шиддати қалон, масалан ба манбаъи шиддати электрикӣ 220–5000 В васл буда, аз он чараёни қалон мегузарад. Бо ёрии занчири шиддаташ паст реле ба васл – ҷудо кардани занчири шиддаташ баланд имкон медиҳад.

Мисолҳои оиди истифодабарии релеи электромагнитӣ

Релеи электромагнитӣ дар ҳамаи соҳаҳои техника, ҳусусан, дар соҳаи автоматика васеъ истифода бурда мешавад.

Дар ҷои гузари даромади метро релеи электромагнитии фотоэлементдор истифода мешавад. Агар аз ҷои гузар жетон напартофта гузаштаний шавед, аз ду тараф монеаъҳо баромада садди роҳатон мешаванд.

Агар эътибор дода бошад, аз як тарафи дарҷаи гузар дастаи нур баромада ба даруни дарҷаи тарафи дуюм афтида меистад (*расми 164*). Нури



Расми 164.

¹ Каломе «Rele» фаронсавӣ буда, маънои «ҷоӣ иваз намуда якшавӣ» -ро дорад

рушанӣ ба фотоэлемент афтида, дар он ҷараёни бефосила ҳосил карда мейстад ва якори реле дар ҳолати ба электромагнит ҷазбшуда мешавад.

Ин тавр ҷазб шуда истодани якор занчири кориро дар ҳолати кушод дошта мейстад.

Агар аз байни ду дарча одам гузарад, роҳи дастаи нур пӯшида мегардад ва ҳамон замон ҳосилшавии ҷараён дар фотоэлемент қатъ меёбад. Дархол якор аз электромагнит дур мешавад ва занчири корӣ пайваст мегардад. Ба занчири корӣ механизмҳои маҳсус шинонида шудааст, ки аз он бо гузаштани ҷараён монаъҳои ҷои гузарро ба ҳаракат меорад ва онҳо садди роҳ мешаванд.

Ба қафо гаштани одам аз дарчаҳо дастаи нур ба фотоэлемент афтида боз якор ба электромагнит ҷазб мешавад ва занчири кориро чудо мекунад. Ҳамон замон монеъҳо ба ҷои худ бармегарданд ва роҳ кушода мешавад.

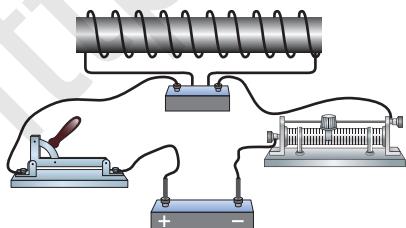
Агар ба сӯроҳии маҳсуси гузашташудаи ҷои гузар жетон партоед, вай ҳамон замон занчири кориро аз ҷои дигар мекунад. Дар ин ҳол нури байни дарчаҳоро бурида гузаред ҳам монеъҳо ба ҳаракат намеоянд ва роҳатон пӯшида намешавад.



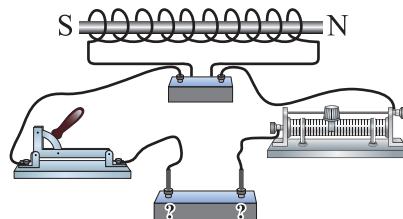
1. Қувваи ҷозибаи электромагнит ба ҷараёни аз он гузарандагӣ гуна вобаста аст? Ин гуна вобастагиро چӣ хел нишон додан мумкин?
2. Формулаи қувваи ҷозибаи электромагнит چӣ хел ифода карда мешавад?
3. Оиди истифодавӣ электромагнит чиҳоро медонед?
4. Соҳт ва принципи кори релеи электромагнитиро фаҳмонед.
5. Вазифаи релеи дар ҷои гузари метро истифодашавандагӣ аз ҷиҳо иборат аст?

Машқи 26

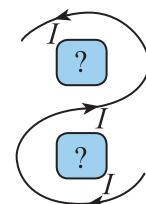
1. Ба воситаи ғалтаки дар дохилаш дилаки оҳанин дошта, ки дар расми 165 тасвир ёфтааст, бо самти нишон дода шуда ҷараён мегузарад. Дар ин қутбҳои ҳосилшудаи таҷҳизоти электромагнитиро ёбед.
2. Ҳангоми аз ғалтаки расми 166 ҷараён гузаштанд қутбҳои ҳосилшудаи электромагнит нишон дода шудааст. Самти ҷараёни ғалтак ва қутбҳои манбаъи ҷараёнро аниқ кунед.



Расми 165.



Расми 166.



Расми 167.

3. Дар расми 167 самти чараёни печакҳои ғалтаки электромагнитии наълшакл бо стрелкаҳо нишон дода шудааст. Қутбҳои электромагнитро аниқ кунед.

4. Ба яқдигар ҷазбашавии чараёнҳои параллели ба як самт равоншуда, аз яқдигар телаҳӯрии чараёнҳои параллели самташон мүқобилро аз қоидай парма ва қоидай дасти чап истифода бурда нишон дихед.



Милаи оҳанини дарозиаш 5–6 см ро гиред. Ба он сими изолатсиядорро печенед. Адади печакҳо 10–20 то шавад. Нӯгҳои симро ба элементи галваний васл кунед. Ба электромагнити соддатарини тайёр кардашуда чизҳои металлии гуногуни сабукро наздик оред. Оиди сохтан ва кори электромагнити соддатарин хуносахоятонро ба дафтаратон нависед.

§ 58

Кори лабораторӣ.

ТАРТИБ ДОДАНИ ЭЛЕКТРОМАГНИТИ СОДДАТАРИН ВА ОМӮХТАНИ КОРИ ОН

Мақсади кор: тартиб додани таҷҳизоти электромагнитии соддатарин ва санҷидани кори он.

Чиҳозҳои лозимӣ: манбаъи чараён, реостат, калит, симҳои пайвасткунанда, компас, ғалтак, дилаки оҳанин.

Тартиби иҷрои кор

1. Занчири электрикии аз манбаъи чараён, реостат, ғалтак ва калит иборатро тартиб медиҳем (*расми 168*).

2. Схемаи занчири электрикии тартиб додашударо кашед

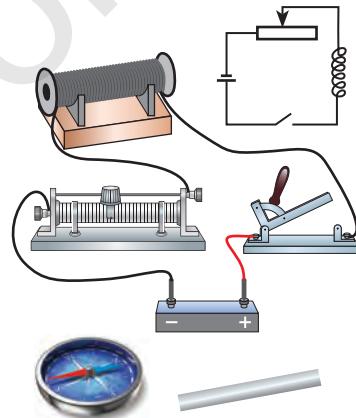
3. Занчирро васл кунед. Бо ёрии компас қутбҳои ғалтакро аниқ намоед.

4. Компасро бо равиши меҳвари ғалтак то басо кам шуда рафтани таъсири майдони магнитӣ аз он дур кунед.

5. Андаруни ғалтак дилаки оҳанинро гузошта таъсири электромагнит ба акрабаки компасро мушоҳида кунед ва хуносахоятонро ба дафтаратон нависед.



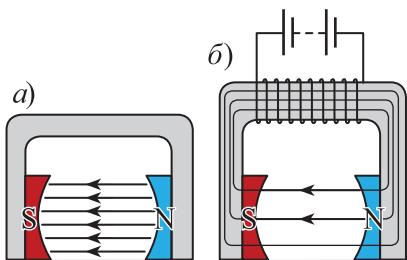
1. Занчири электрикии соддатарин аз чӣ гуна элементҳо иборатаст?
2. Электромагнити соддатарин чӣ хел сохта мешавад?
3. Ҳатҳои қуввагии электромагнити тартиб додашуда чӣ хел равон шудаанд?



Расми 168.

Соҳти муҳаррики электрикӣ

Муҳаррики электрикии ҷараёни доимӣ аз дӯ қисми асосӣ – статор ва ротор иборат буда, энергияи электрикии ҷараёни доимиро ба энергияи механикӣ табдил медиҳад.



Расми 169.

«Статор» аз калимаи лотинӣ гирифта шуда, маънои «бехаракат»-ро дорад. Статор аз магнити доимӣ (*расми 169, а*) ё электромагнит (*расми 169, б*) иборат аст. Статор ба танаи муҳаррик маҳкам карда мешавад.

«Ротор» аз калимаи лотинӣ гирифта шуда, маънои «дэврзанонӣ»-ро дорад.

Ротор қисми даврзанандай муҳаррикро ташкил медиҳад. Қисми аосии ротор аз як

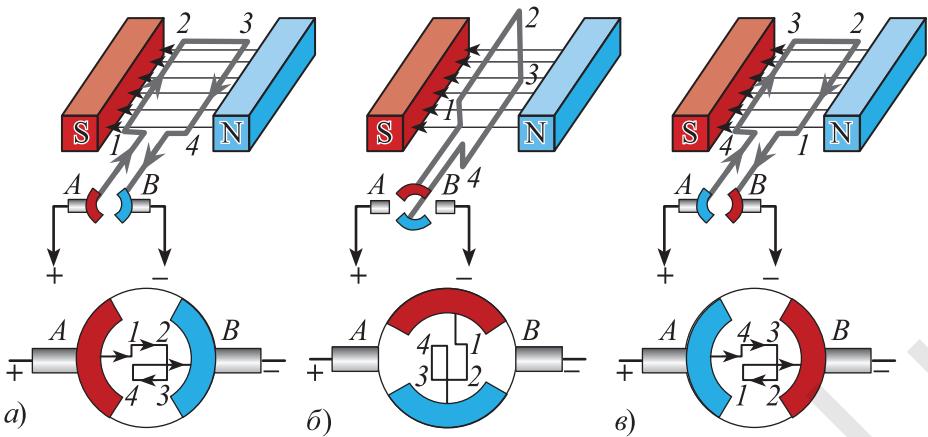
ё якчанд рамкаи ғалтакдор ва коллектор иборат аст. Нӯги симҳои ғалтаки рамка ба рӯяҳои коллектор васл шудааст.

Коллектор якчоя бо рамка давр мезанад. Ба муқобили ду рӯяҳои коллектор ду чӯткаи антишти бехаракат маҳкам карда шудааст. Онҳо бо ёрии пружинаҳои маҳсус ба рӯяҳои коллектор зич сиққонида шудаанд. Ҷараёни электрикии занҷир ба воситаи ин чӯткаҳо ба ҳалқаҳои коллектор мегузарад.

Принципи кори муҳаррики электрикӣ

Барои соддакунӣ принципи кори муҳаррики оддитарин, ки аз як ротори як рамкадор иборат аст, дидо мебароем (*расми 170*). Рӯяҳои коллектори муҳаррик аз дӯ нимҳалқаҳо иборат буда, ба онҳо чӯткаҳои *A* ва *B* расида мейстанд. Ба онҳо симҳои аз дӯ қутби манбаъи ҷараён оянда васл шудаанд.

Ҷараёни аз манбаъи ҷараён омада истода аз чӯтка, коллектор ва рамка бо самти *A–I–2–3–4–B* мегузарад (*расми 170, а*). Бо таъсири майдони магнитӣ рамка нисбати хатҳои қувваи магнитӣ ба перендикулярий ҷойгиршавӣ ҳаракат меқунад. Дар ин чӯткаҳои *A* ва *B* ба рӯяҳои коллектор нарасида мемонад ва аз рамка ҷараён намегузарад (*расми 170, б*). Лекин рамка бо инерсияи худ гардишро давом дода, ба хатҳои қувваи магнитӣ параллел ҷойгир шуда мемонад (*расми 170, в*). Дар ин ҳол чӯткаҳо ба лавҳаҳои коллектор мепрасандва аз рамка ҷараён дар самти *A–4–3–2–1–B* ҷорӣ мешавад. Бо таъсири майдони магнитӣ рамка боз ба ҳолати перендикулярий омадан ҳаракат меқунад. Ҳамин тавр ҷараён давом ёфта, рамка бефосила давр мезанад.



Расми 170.

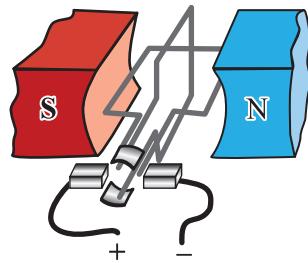
Харакати рамкаи бо таъсири майдони магнитӣ ба харакати гирдхатта овардашуда ба воситаи ротор ба механизмҳои дигар бо тарзи маҳсус нақл карда мешавад.

Дар амал муҳаррикҳои аз як рамка иборат истифода намешаванд. Чунки дар онҳо даврзанини рамка мунтазам намешаванд ва қувваи рамка ба даврзанонии меҳвари ротор намерасад. Рамка аз вазъияти перпендикулярий ба хатҳои қувваи магнитӣ то вазъияти параллелӣ омадан, дар ҳаракати гирдхаттаи суст ва заиф мешавад.

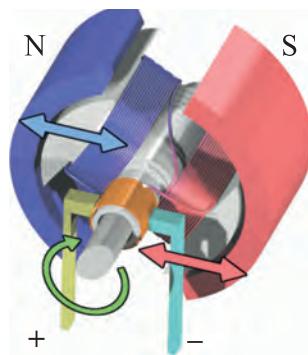
Дар расми 171 соҳти муҳаррики ду рамкавӣ тасвир ёфтааст. Дар ин рамкаҳо ба якдигар дар ҳолати перпендикулярий, ба як мевар маҳкам карда шудаанд. Рӯяҳои коллектор на дуто, балки чорто мешаванд.

Дар ротори ду рамкадор аз рамкаи якуми ба хатҳои қувваи магнитӣ параллел ҷойгиршуда ҷараён гузарад, бо таъсири майдони магнитӣ вай ба вазъияти перпендикулярий гирифтан ҳаракат мекунад. Рамкаи якум дар вазъияти перпендикулярий шавад, аз рамкаи дуюми дар вазъияти параллелӣ буда ҷараён мегузарад ва он ба вазъияти перпендикулярий омадан ҳаракат мекунад. Ҳамин тавр рамкаҳо роторро мунтазам давр мезанонанд.

Барои зиёд кардан иқтидори муҳаррикҳо ротори муҳаррикҳои дар техника истифодашаванда бисёррамкавӣ буда, ғалтакҳои рамка ба ҷӯячахои силиндри металлий ҷойгир карда мешавад. Дар ин силиндри металлий вазифаи дилакро иҷро мекунад.



Расми 171.



Расми 172.



Расми 173.



Расми 174.

Дар расми 172, буриши арзии ротори 6 то рамкавӣ ва дилаки оҳаниндошта, инчунин статор тасвир ёфтааст.

Дар расми 173 муҳаррики электрикии баландиктидори васеъ истифодашаванда тасвир ёфтааст.

Татбиқи муҳаррикҳои электрикӣ

Муҳаррикҳои электрикӣ нисбат ба муҳаррикҳои ҳароратӣ афзалияти бисёре доранд. Якум ин, ки муҳаррикҳои электрикӣ назар ба муҳаррикҳои ҳароратӣ камҷой, барои истифодабарӣ қулай, онҳоро ба ҷои дилҳоҳи мақбул шинонидан мумкин. Дуюм ин, ки мавриди кор газ, буг, дуд, намебарояд. Сеюм ин, ки барои онҳо сӯзишворӣ ва об лозим нест. Чорум ин, ки коэффициенти кори фоиданоки муҳаррикҳои ҳароратӣ аз 80% зиёд буда муҳаррики ҳароратӣ бошад аз 20% намегузарад.

Афзалияти муҳаррикҳои электрикӣ: камҷой ва ба истифодабарӣ қулай, ҳаворо ифлос намекунад, маҳсулоти моддӣ лозим нест, коэффициенти кори фоиданокаш баланд.

Муҳаррикҳои электрикӣ ба иқтидори дилҳоҳ пешбинӣ карда бароварда шудааст. Масалан, дар покуи электрикӣ иқтидори муҳаррик якчанд ватт бошад, дар электровоз, киштиҳо якчанд мегаватт мешаванд.

Асбобҳои электрикии маишӣ гуногун – дрел, ҷарх, фен (*расми 174*), магнитофон, вентилятор, яҳдон, машинаҳои ҷомашӯй ва дӯзандагӣ муҳаррикҳои электрикӣ доранд. Дар корхонаҳо муҳаррикҳои электрикӣ дастгоҳ ва машинаҳои гуногунро ба ҳаракат меоранд. Дар ҳочагии қишлоқ барои ба кор андохтани насосҳо, машинаҳои ғаллачин, элеваторҳо аз муҳаррикҳои электрикӣ истифода мебаранд.

Дар транспорт муҳаррикҳои электрикӣ трамвай, троллейбус, поездҳои метро ва электровозҳоро ба ҳаракат меоранд.

Дар соҳаҳои гуногун васеъ истифодабарии муҳаррикҳои электрикӣ меҳнати инсонро осон намуданд, ба одамон шароитҳо овариданд.



1. Дар муҳаррики электрикии ҷараёни доимӣ қадом намуди энергия ба қадом намуди он табдил мейбад?
2. Соҳти муҳаррики электрикиро фаҳмонида дихед.
3. Принципи кори муҳаррики электрикиро фаҳмонида дихед.
4. Муҳаррикҳои электрикӣ чӣ гуна афзалиятҳо доранд?
5. Дар бораи истифодаи муҳаррики электрикӣ ҷои медонед?



Асбобхой электриккүй бол мұхарриккүй электриккүй коркунанда (масалан, покуи электриккүй, бодбезак, магнитофон, машинаи дұзандагүй, ё ки чомашүй) -ро аз чашм гузаронед ва фикру мулоҳизаҳо худро ба дафтарон нависед.

§ 60

ҲАЛЛИ МАСЬАЛАХО

Масъалаи 1. Ба протони бо суръати $2 \cdot 10^7$ м/с, ки ба хатхой индуксияи майдони магнитии индуксияш 0,6 Тл бо таври амудай ҳаракат карда истодааст, чӣ гуна қувва таъсир мекунад?

Дода шудааст:

$$\begin{aligned} B &= 0,6 \text{ Тл} \\ v &= 2 \cdot 10^7 \text{ м/с} \\ q &= 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл.} \end{aligned}$$

Ёфтап лозим:
 $F = ?$

Формулааси:

$$\begin{aligned} F &= q v B; \\ [F] &= \text{Кл} \cdot \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot \text{Тл} = \\ &= \text{Кл} \cdot \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot \frac{\text{Н}}{\text{А} \cdot \text{м}} = \text{Н.} \end{aligned}$$

Ҳисобкунед:

$$\begin{aligned} F &= 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 2 \cdot 10^7 \cdot 0,6 \text{ Н} = \\ &= 1,92 \cdot 10^{-12} \text{ Н} = 1,92 \text{ пН.} \end{aligned}$$

Ҷавоб: $F = 1,92 \text{ пН.}$

Масъалаи 2. Зарраи зарядноки суръаташ $3,5 \cdot 10^7$ м/с ба самти хатхой қуввагии майдони магнитии индуксияш 0,2 Тл амудай парида даромад. Агар ба зарра аз тарафи майдон қувваи 3,36 пН таъсир карда бошад, заряди зарра чӣ гуна будааст?

Дода шудааст:

$$\begin{aligned} v &= 3,5 \cdot 10^7 \text{ м/с} \\ B &= 0,2 \text{ Тл} \\ F &= 3,36 \text{ пН} = 3,36 \cdot 10^{-12} \text{ Н.} \end{aligned}$$

Ёфтап лозим: $q = ?$

Формулааси:

$$\begin{aligned} F &= q v B; \\ [q] &= \frac{\text{Н}}{\frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot \frac{\text{Н}}{\text{А} \cdot \text{м}}} = \text{А} \cdot \text{с} = \text{Кл.} \end{aligned}$$

Ҳисобкунед:

$$\begin{aligned} q &= \frac{3,36 \cdot 10^{-12}}{3,5 \cdot 10^7 \cdot 0,2} \text{ Кл} = \\ &= 4,8 \cdot 10^{-19} \text{ Кл.} \end{aligned}$$

Ҷавоб: $q = 4,8 \cdot 10^{-19} \text{ Кл.}$

Машқи 27

1. Электрон ба майдони магнитии якчинса бо равиши амудай, бо суръати $2 \cdot 10^6$ м/с парида даромад. Аз тарафи майдони магнитии индуксияш 0,3 Тл ба электрон чӣ гуна қувва таъсир карданашро аник кунед.

- Зарраи суръаташ $4 \cdot 10^7$ м/с ва зарядаш $3,2 \cdot 10^{-19}$ Кл амудай ба хатҳои қуввагии майдони магнитӣ парида дохил шуд. Агар ба зарра аз тарафи майдон қувваи $6,4$ пН таъсир карда бошад, индексияи майдони магнитӣ чӣ гуна будааст?
- Электрон бо равиши амудай ба хатҳои индуксияи майдони магнитии индуксияаш $0,4$ Тл парида дохил шуд. Қувваи ба он таъсиркунанда ба $0,64$ пН баробар бошад, суръати он чӣ хел будааст?
- Протони бо суръати $2 \cdot 10^8$ м/с ҳаракат кардаистода бо равиши амудай ба хатҳои индуксияи майдони магнитӣ дохил шуд. Агар индуксияи майдони магнитӣ $0,4$ Тл бошад, ба протон аз тарафи майдони магнитӣ чӣ гуна қувва таъсир мекунад?
- Ба иони ба майдони магнитии индуксияаш $0,3$ Тл, бо равиши амудай бо суръати $2 \cdot 10^6$ м/с парида даромада аз тарафи майдон қувваи $0,48$ пН таъсир кунад, заряди ион чӣ хел будааст?

СУПОРИШҲОИ ТЕСТӢ ОИДИ ТАҚРОРИ БОБИ V

Чараёни электрикӣ аз кадом муҳитҳо гузарад, таъсири магнитии чараён зохир мегардад?

- A) аз электролитҳо; B) аз металлҳо;
C) аз вакуум; D) аз муҳити дилҳоҳ.

2. Аз ноқил чараёни доимӣ гузарад, дар атрофи он чӣ гуна майдон ҳосил мешавад?

- A) майдони электрикӣ; B) майдони магнитӣ;
C) майдони электромагнитӣ; D) майдони гравитатсионӣ.

3. Дар расм 4 ҷуфтӣ самти гузаришҳои чараён тасвир ёфтааст. Дар кадом ҳолат онҳо байни ҳам ҷазб мешаванд?

- A) $\uparrow\downarrow$; B) $\rightarrow\leftarrow$; C) $\downarrow\downarrow$; D) $\rightarrow\downarrow$.

4. Дар расм 4 ҷуфтӣ самти гузаришҳои чараён тасвир ёфтааст. Дар кадом ҳолат онҳо байни ҳам тела меҳӯранд?

- A) $\uparrow\downarrow$; B) $\rightarrow\rightarrow$; C) $\downarrow\downarrow$; D) $\rightarrow\downarrow$.

5. Ба хатҳои индуксияи майдони магнитӣ дар самти амудай электрон ва протон парида дохил шуда истодаанд. Массаи протон аз массаи электрон 1800 маротиба калон аст. Таъсири нишондодаи қувваи Лоренсӣ ба кадоме аз зарраҳо калон аст?

- A) ба электрон; B) ба протон;
C) дар ҳар ду ҳол ҳам як хел; D) қувваи таъсир сифр аст.

6. Қувваи Лоренсӣ суръати зарраи заряднокро чӣ хел тафйир медиҳад?
- A) суръаташ меафзояд; B) суръаташ кам мешавад;
- C) суръаташ тафйир намеёбад; D) самти суръатро тафйир медиҳад.
7. Бо қоиди дасти чап самти кадом бузургӣ аниқ карда мешавад?
- A) қувваи Амперӣ; B) қувваи Кулонӣ;
- C) қувваи Лоренсӣ; D) қувваҳои Амперӣ ва Лоренсӣ.
8. Протон бо самти перпендикуляри ба хатҳои қувваи майдони магнитии индуксияаш 20 мТл бо суръати $3 \cdot 10^7 \text{ м/с}$ парида дарояд, ба он чӣ гуна қувва таъсир мекунад (H)?
- A) $3,2 \cdot 10^{-16}$; B) $9,6 \cdot 10^{-14}$; C) $4,8 \cdot 10^{-18}$; D) $6,4 \cdot 10^{-15}$.
9. Ноқили металлии дарозиаш 25 см дар майдони магнитии индуксияаш $0,8 \text{ Тл}$ ҷойгир шудааст. Аз ноқил ҷараёни $0,6 \text{ А}$ ҷорӣ шуда истода бошад, ба вай аз тарафи майдони магнитӣ чӣ қадар қувва таъсир карда мекунад (mH)?
- A) 480; B) 240; C) 120; D) 640.
10. Ба ноқили дарозиаш 40 см , ки аз он ҷараёни $1,25 \text{ А}$ ҷорӣ шуда истодааст, қувваи таъсири майдони магнитӣ 60 мН аст. Индуксияи майдони магнитии ноқил воқеъ бударо, аниқ қунед.
- A) 0,24; B) 0,12; C) 0,15; D) 0,36.
11. Ба ноқили дарозиаш 8 см , ки ба хатҳои қуввагии майдони магнитии индуксияаш $0,6 \text{ Тл}$ амудӣ ҷойгир аст, қувваи аз тарафи майдон таъсиркунанда 96 мН аст. Дар ноқил чӣ қадар ҷараён будааст (A)?
- A) 2; B) 1,8; C) 3,6; D) 1,2.
12. Ба хатҳои индуксияи майдони магнитии индуксияаш $0,5 \text{ Тл}$ зарра бо суръати $2 \cdot 10^6 \text{ м/с}$ амудӣ парида медарояд. Агар ба зарра аз тарафи майдони магнитӣ қувваи $0,8 \text{ пН}$ таъсир карда истода бошад, заряди заррро чӣ қадар будааст (Кл)?
- A) $3,2 \cdot 10^{-19}$; B) $4,8 \cdot 10^{-19}$; C) $6,4 \cdot 10^{-19}$; D) $8 \cdot 10^{-19}$.
13. Зарраи суръаташ $5 \cdot 10^7 \text{ вА}$ зарядаш $6,4 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$ ба хатҳои қуввагии майдони магнитӣ бо тарзи амудӣ парида даромад. Агар ба зарра аз тарафи майдон қувваи 8 пН таъсир карда бошад, индуксияи майдони магнитӣ чӣ гуна будааст (Тл)?
- A) 0,5; B) 0,8; C) 0,25; D) 0,32.
14. Ноқили дарозиаш 30 см дар майдони магнитии индуксияаш $0,6 \text{ Тл}$ ба хатҳои қуввагии майдони магнитӣ, амудӣ ҷойгир шудааст. Аз буриши арзии ноқил дар як дақиқа 80 Кл заряд гузашта бошад, ба ноқил чӣ қадар қувва таъсир мекунад (H)?
- A) 0,12; B) 0,24; C) 0,08; D) 0,16.

ХУЛОСАҲОИ МУҲИМ АЗ РӮИ БОБИ V

Магнити доимӣ	Ҷисме, ки ҳолати магнитнокии худро вақти дароз гум намекунад.
Майдони магнитӣ	Дар атрофи магнити доимӣ, ҷисмҳои магнитнок кардашуда ё ноқили ҷараён ҷорӣ шудаистода мавҷуд аст.
Хатҳои қуввагии магнитӣ	Хатҳои қуввагии майдони магнитӣ ҳатҳои сарбастӣ аз қутби шимолӣ баромада, ба қутби ҷанубӣ дароянда иборат аст.
Қутбҳои магнит	Қутби ҷанубии магнит бо ҳарфи S, қутби шимолӣ бо ҳарфи N ишора карда мешавад. Ба сифати самти ҳатҳои қуввагии магнитӣ самти аз қутби N ба тарафи қутби S қабул карда шудааст.
Қутби магнитии ҷанубии Замин	дар наздикии 75° арзи шимолӣ ва 99° тӯли ғарбӣ, аз географии шимолии қураи Замин таҳминан дар дурии 2100 км ҷойгир шудааст.
Қутби шимолии магнит	Қутби магнитии шимолии Замин (N) бошад, дар наздикии қутби ҷанубии географӣ буда $66,5^\circ$ арзи ҷанубӣ ва 140° тӯли шарқӣ ҷой гирифтааст.
Қувваи Ампер	Қувваи аз тарафи майдони магнитӣ ба қисми ноқили ҷараёндори ба ҳамин майдон дохил кардашуда дарозии таъсир мекунад, ба қувваи ҷараён, дарозии ноқил ва индуксияи магнитӣ мутаносиби рост аст, яъне: $F = B I \Delta l$.
Хатҳои қуввагии майдони магнити ҷараёни рост	Агар самти пешрафти парма бо самти ҷараёни ноқил як хел бошад, он гоҳ самти тобдиҳии дастаи парма самти ҳатҳои индуксияи магнитиро нишон медиҳад
Электромагнит	Ғалтаке, ки ба дилаки оҳанин якчанд қабат ноқил (сим) – изолатсиядор печонида ҳосил карда шудааст
Қувваи Лоренс	Қувваи ба зарраи зарядноки дар майдони магнитӣ ҳарикат кардаистода таъсиркунанда: $F_L = q v B.$
Қоидai дасти чап	Агар дасти чапро тавре гузорем, ки ҳатҳои қувваи магнитӣ ба кафи даст дарояд, ҷорӣ ангушти кушода ҳамсамти ҷараён бошад, он гоҳ сарангушти ба 90° кушода самти қувваи ба ноқил таъсирбахшандаро нишон медиҳад.

ЧАВОБИ МАШҚХО

Боби I

- Машқи 1.** 1. $q_e = -4,8 \cdot 10^{-19}$ Кл; $q_p = +4,8 \cdot 10^{-19}$ Кл. 2. $m = 5,46 \cdot 10^{-30}$ кг.
3. $q_e = -1,28 \cdot 10^{-18}$ Кл; $m = 7,28 \cdot 10^{-30}$ кг.

- Машқи 2.** 1. $F = 11,52$ мН. 2. $q = 10$ нКл. 3. $r = 6$ см. 4. $\approx 4,2 \cdot 10^{42}$ маротиба.

- Машқи 3.** 1. $q = 5,2$ пКл. 2. $N = 2,5 \cdot 10^{10}$. 3. $q = 4 \cdot 10^{-6}$ Кл. 4. 1,8 маротиба меафзояд.
5. $r = 10$ см. 6. $N \approx 10^{11}$ то. 7. $F = 10$ мкН. 8. $F = 9$ мН.

- Машқи 4.** 1. $E = 10^4$ Н/Кл. 2. $F = 60$ мкН. 3. $E = 160$ Н/Кл. 4. $r = 6$ см

- Машқи 5.** 1. $E = 400$ Н/Кл. 2. $q = 6$ нКл. 3. $N = 8 \cdot 10^{11}$ то. 4. $E = 3000$ Н/Кл.
5. $\varepsilon = 2$. 6. $m = 4,5 \cdot 10^{-18}$ кг. 7. $E = 3000$ Н/Кл.

Боби II

- Машқи 6.** 1. $U = 3$ В. 2. $A = 50$ Ч. 3. $q = 50$ Кл. 4. $N = 5 \cdot 10^{19}$ то.

- Машқи 7.** 1. $I = 0,1$ А. 2. $q = 9$ Кл. 3. $q = 48$ Кл; $N = 3 \cdot 10^{20}$ то.
4. $m \approx 2,7$ нкг. 5. $U = 5$ В. 6. $t = 20$ дақиқа. 7. $q = 6000$ Кл.
8. $q = 72$ Кл; $N = 4,5 \cdot 10^{20}$ то. 9. $A = 1200$ Ч. 10. $U = 4$ В.

- Машқи 8.** 1. $R = 0,85$ Ом. 2. Никелин. 3. $R_1/R_2 = 300$. 4. $l = 2,5$ м.
5. $S = 0,5$ мм². 6. Тағийир намеёбад. 7*. $V = 27,5$ см³.

- Машқи 9.** 1. $I = 0,1$ А. 2. $U = 220$ В. 3. $U = 6$ В. 4. $I = 0,2$ А.
5. $l = 10$ м. 6*. $I = 40$ мА.

- Машқи 10.** 1. $R = 1,5$ Ом. 2. $I = 0,2$ А. 3. $n = 1,25 \cdot 10^{19}$ то. 4. $l = 5$ м.
5. $U = 165$ В. 6. $I = 2,5$ А. 7. Муқовимати сим 4 маротиба меафзояд .

- Машқи 11.** 1. $U_1 = 2$ В; $U_2 = 4$ В; $R = 15$ Ом; $U = 6$ В. 2. $I = 0,2$ А; $U_1 = 0,8$ В;
 $U_2 = 2$ В; $U_3 = 3,2$ В. 3. $U_1 = 165$ В; $U_2 = 55$ В. 4. $U_{AB} = 45$ В.

- Машқи 12.** 1. $R = 2$ Ом. 2. $R = 5$ Ом. 3. $I = 0,8$ А. 4. $R = 24$ Ом; $I = 1,5$ А.
5. $I_2 = 1,8$ А.

- Машқи 13.** 1. $R = 3$ Ом; 2. $I = 3$ А; $U = 15$ В; 3. $I = 1,2$ А.

- Машқи 14.** 1. 2,1 маротиба меафзояд . 2. $C = 1,25$ мкФ. 3. $q = 1,2$ мкКл.
4. $C = 4,425$ нФ. 5. $U = 14$ В.

- Машқи 15.** 1. $C_{um} = 16$ мкФ ; $q_1 = 36$ мкКл; $q_2 = 60$ мкКл; $q_1 = 96$ мкКл. 2. $C = 6$ мкФ.
3. 4 маротиба меафзояд. 4. Ха мумкин. Конденсаторхой 1 ва 2 параллел, ба онҳо конденсатори 3 пайдарпай пайваст мешавад.

- Машқи 16.** 1. $\varepsilon = 3$. 2. $q = 0,53$ нКл. 3. $d = 5$ мм.
4. 4 то ғунчоишаш 30 пФ ва 3 то ғунчоишаш 70 пФ. 5. $U = 7$ В.

Боби III

Машқи 17. 1. $A = 528 \text{ кЧ}$. 2. $A = 216 \text{ Ч}$. 3. $A = 10,584 \text{ кЧ}$. 4. $W = 270 \text{ Ч}$.
5. $W = 396 \text{ кЧ}$.

Машқи 18. 1. $P = 880 \text{ Вт}$. 2. $R = 3,6 \text{ Ом}$. 3. $R = 40 \text{ Ом}$. 4. $W = 440 \text{ кВт} \cdot \text{соат}$.

5. $A = 52,8 \text{ кЧ}$. 6. $R_1 = 4840 \text{ Ом}$; $R_2 = 3227 \text{ Ом}$; $I_1 = 45,4 \text{ мА}$;

7. $N = 5 \cdot 10^{21} \text{ то}$. 8. $P_1 = 20 \text{ Вт}$. 9. $P_1 = 10 \text{ Вт}$.

10. Гармкунандаҳо параллел васл шаванд, об тезтар гарм мешавад, ноқилҳо параллел васл шаванд, муқовимати занчир кам мешавад ва ҷараён бештар мегузарад.

Машқи 19. 1. $Q = 600 \text{ кЧ}$. 2. $Q = 8712 \text{ кЧ}$. 3. Нихром.
4. $P = 3520 \text{ Вт}$. 5. $I = 2 \text{ А}$.

Машқи 20. 1. $I = 5 \text{ А}$. 2. $Q = 5,76 \text{ МЧ}$. 3. $Q = 2904 \text{ кЧ}$. 4. $I = 10 \text{ А}$.

5. $P = 2,2 \text{ кВт}$. 6. $Q_1 = 1,5 Q_2$. 7. $I = 2,5 \text{ А}$; $R = 88 \text{ Ом}$.

8. $A = 28,8 \text{ кЧ}$. 9. $A_1 = 1250 \text{ Ч}$.

Машқи 21. 1. $S = 4 \text{ мм}^2$. 2. $I = 4,2 \text{ мА}$. 3. $U = 242 \text{ В}$.
4. $Q_2 = 22,5 \text{ Ч}$. 5. $Q_2 = 10 \text{ Ч}$.

Боби IV

Машқи 22. 1. $m = 4,11 \text{ мг}$. 2. $q = 8,9 \text{ Кл}$.
3. $I = 9,1 \text{ мА}$. 4. $k = 0,329 \cdot 10^{-6} \text{ кг/Кл}$.

Машқи 23. 1. $I = 9 \text{ мА}$. 2. $m = 4,025 \text{ кг}$. 3. $S = 184 \text{ см}^2$. 4. $m = 2,6 \text{ мг}$.
5. $q = 1408 \text{ Кл}$. 6. $k = 2,04 \cdot 10^{-6} \text{ кг/Кл}$.

Машқи 24. 1. $N = 5 \cdot 10^{16} \text{ то}$. 2. $N \approx 1,7 \cdot 10^{17} \text{ то}$. 3. $a \approx 7 \cdot 10^{14} \text{ м/с}^2$.

Боби V

Машқи 25. 1. $F = 1,2 \text{ Н}$. 2. $I = 1 \text{ А}$. 3. $B = 2 \text{ мТл}$. 4. $I = 0,1 \text{ А}$.
5. $F = 1,6 \text{ Н}$. 6. $F = 6,4 \text{ мН}$.

Машқи 26. 1. Самти қувваи ҷараёнро дониста, қоидай пармаро татбиқ мекунем.
Тарафи чапи ҳамвории нақша ба кутби S ва тарафи рост ба кутби N соҳиб мешавад.
2. Самти ҷараён ва кутбҳои манбаъ ҷун машқи як мешавад.
3. Дар қисми болоии нақша назар ба қоидай пармаи рост, вектори индуксияи магнитӣ аз ҳамвории нақша ба тарафи мо амудӣ равон шудааст. Дар қисми поёни ба ҳамвории нақша амудӣ ва аз тарафи мо равон аст.

Машқи 27. 1. $F = 2,56 \cdot 10^{-13} \text{ Н}$. 2. $B = 0,5 \text{ Тл}$. 3. $v = 10^7 \text{ м/с}$.
4. $F = 1,28 \cdot 10^{-11} \text{ Н}$. 5. $q = 8 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$.

ЧАВОБИ СУПОРИШХОИ ТЕСТҖ ОИДИ ТАКРОРИ БОБХО

Боби I

1. D	2. D	3. C	4. D	5. D	6. D	7. D	8. D	9. C	10. A	11. B
------	------	------	------	------	------	------	------	------	-------	-------

Боби II

1. B	2. B	3. C	4. C	5. A	6. A	7. A	8. C
9. B	10. C	11. D					

Боби III

1. B	2. C	3. B	4. D	5. A	6. A	7. B	8. A
9. D	10. A	11. C	12. B	13. C	14. D	15. C	16. B

Боби IV

1. B	2. D	3. C	4. C	5. A	6. B	7. D	8. B	9. A	10. B
------	------	------	------	------	------	------	------	------	-------

Боби V

1. D	2. B	3. C	4. A	5. C	6. D	7. D	8. B
9. C	10. B	11. A	12. D	13. C	14. B		

АДАБИЁТХОИ ИСТИФОДА БУРДАШУДА

1. P. Habibullayev, A. Boydedayev, A. Bahromov, M. Yuldasheva. Fizika, 8-sinf darsligi. Toshkent. G‘G‘ulom nomidagi nashriyot-matbaa ijodiy uyi. 2014.
2. N. Sh. Turdiyev. Fizika, 8-sinf darsligi. Toshkent. G‘G‘ulom nomidagi nashriyot-matbaa ijodiy uyi. 2016.
3. L. Xudoyberdiyev, A. Husanov, J. Usarov. Fizika. Elektrodinamika. Elektromagnit tebranishlar, 2-kitob.–T.: «O‘qituvchi», 2004.
4. Е.В. Громыко, В.И. Зенкович, А.А. Луцевич, И.Э. Слесарь. Физика, 8 класс. Минск. «Аудакцыя і выхаванне», – 2013.
5. A.I. Ergashev, K.T. Suyarov, N.B. G‘afurov, R.Q. Choriyev. «Umumta’lim maktab-larida fizika fanidan laboratoriya ishlarini o‘tkazish» bo‘yicha uslubiy qo’llanma. – T.: «Talqin». 2003.
- 6 K.A. Tursunmetov va boshq. Fizikani takrorlang. – T.: «O‘qituvchi» NMIU. 2007.
7. В.И. Лукацук. Qiziqarli fizika. Savol va masalalar to‘plami. G‘G‘ulom nomidagi nashriyot-matbaa ijodiy uyi, 2016.
8. Oliy o‘quv yurtlariga kiruvchilar uchun test savollari. O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi huzuridagi Davlat test markazi. «Axborotnoma». Toshkent. 1996–2003-yillar.

МУНДАРИЧА

Сарсухан	3
----------------	---

БОБИ I. ЗАРЯДИ ЭЛЕКТРИКЙ. МАЙДОНИ ЭЛЕКТРИКЙ

§ 1. Заряднок шудани чисмҳо.....	4
§ 2. Заряди электрикй.....	9
§ 3. Таъсири мутақобили зарядҳо. Конун Кулон.....	12
§ 4. Ҳалли масъалаҳо	15
§ 5. Майдони электрикй.....	18
§ 6. Тақсимшавии заряди электрикй дар нокилҳо	22
§ 7. Ҳалли масъалаҳо	
§ 8. Ҳодисаҳои электрӣ дар табиат	27
Супоришҳои тестӣ оиди такори боби I.....	30
Хулосаҳои муҳим аз рӯи боби I	31

БОБИ II. ЧАРАЁНИ ЭЛЕКТРИКЙ

§ 9 Мафҳум оиди чараёни электрикй.....	32
§ 10. Манбаҳои чараён.....	34
§ 11. Шиддати электрикй ва ҷен кардани он	39
§ 12. Қувваи чараён ва ҷен кардани он	42
§ 13. Ҳалли масъалаҳо.....	45
§ 14. Кори лабораторӣ. Тартиб додани занчири электрикй.	
Ҷен кардани қувваи чараён ва шиддат дар қитъаҳои гуногуни он	46
§ 15. Муқовимати нокил.....	47
§ 16. Резисторҳо. Реостатҳо. Потенсиометрҳо	52
§ 17. Конуни Ом барои қитъаи занцир.....	56
§ 18. Ҳалли масъалаҳо.....	60
§ 19. Кори лабораторӣ. Омӯхтани қонуни Ом.....	61
§ 20 Машғулоти амалӣ. Бо ёрии реостат рост кардани қувваи чараён	63
§ 21. Пай дар пай пайвастани истеъмолкундаҳо.....	64

§ 22. Пайвасти параллели истеъмолқунандаҳо.....	67
§ 23. Машғулоти амалй. Пайвасти манбаъҳои ҷараён	71
§ 24. Кори лабораторӣ. Омӯхтани пайвасти пай дар пай ва паралеллии ноқилҳо	72
§ 25 Пайвасти омехтаи истеъмолқунандаҳо (<i>Барои хонии мустақилӣ</i>)	75
§ 26. Ҳалли масъалаҳо	76
§ 27. Фунҷоиши электрикӣ. Конденсаторҳо	78
§ 28. Пайвасти параллел ва пайдарпайи конденсаторҳо	82
§ 29. Ҳалли масъалаҳо.....	84
Супоришҳои тестӣ оиди такрори боби II	86
Хулосаҳои муҳим аз рӯи боби II.....	87

БОБИ III. КОР ВА ТАВОНОИИ ҶАРАЁНИ ЭЛЕКТРИКӢ

§ 30. Кори ҷараёни электрикӣ	88
§ 31. Тавононии ҷараёни электрикӣ	90
§ 32. Ҳалли масъалаҳо	94
§ 33. Кори лабораторӣ. Муайян кардани тавононии истеъмолқунанда (лампочка).....	96
§ 34. Бо таъсири ҷараёни электрикӣ гарм шудани ноқилҳо	97
§ 35. Ҳалли масъалаҳо.....	100
§ 36. Татбиқи амалии қонуни Ҷоул–Ленс	102
§ 37. Занчири электрикии хонадонҳо ва пайвасткуниҳо	104
§ 38. Чораҳои бехатарии электрикӣ	108
§ 39. Намунаи ҳалли масъалаҳо	111
Супоришҳои тестӣ оиди такрори боби III	112
Хулосаҳои муҳим аз рӯи боби III	114

БОБИ IV. ҶАРАЁНИ ЭЛЕКТРИКӢ ДАР МУҲИТҲОИ ГУНОГУН

§ 40. Ҷараёни электрикӣ дар металлҳо	115
§ 41. Ҷараёни электрикӣ дар моеъҳо	117
§ 42. Электролиз. Қонуни якуми Фарадей.....	120
§ 43. Қонуни дуюми Фарадей.....	123

§ 44. Ҳалли масъалаҳо	125
§ 45. Истифодаи электролиз дар ҳаёт ва техника	127
§ 46. Ҷараёни электрикӣ дар вакуум.....	129
§ 47. Ҷараёни электрикӣ дар газҳо	131
§ 48. Намудҳои разрядҳои электрикӣ ва аз онҳо истифода бурдан	133
Супоришҳои тестӣ оиди тарори боби IV	137
Хулосаҳои муҳим аз рӯи боби IV	138

БОБИ V. МАЙДОНИ МАГНИТИЙ

§ 49. Майдони магнитӣ. Магнити доимӣ ва қутбҳои он	139
§ 50. Параметрҳои тавсифкунандаи майдони магнитӣ	143
§ 51. Майдони магнитии замин.....	145
§ 52. Майдони магнитии ҷараён	146
§ 53 Таъсири майдони магнитӣ ба ноқили ҷараёндор	149
§ 54. Ҳалли масалаҳо	151
§ 55. Ҳаракати даврии рамкаи ҷараёндор дар майдони магнитии яқчинса.....	153
§ 56. Ҳаракати зарраи заряднок дар майдони магнитӣ	155
§ 57. Электромагнитҳо. Релеи электромагнитӣ.....	157
§ 58. Кори лабораторӣ. Тартиб додани электромагнити соддатарин ва омӯхтани кори он	161
§ 59. Мухаррики электрикӣ ҷараённи доимӣ	162
§ 60. Ҳалли масъалаҳо	165
Супоришҳои тестӣ оиди такрори боби V	166
Хулосаҳои муҳим аз рӯи боби V	168
Чавоби машқҳо.....	169
Чавоби супоришҳи тестӣ оиди такрори бобҳо.....	171
Адабиётҳои истифода бурдашуда.....	171

O‘quv nashri

Po‘lat Qirgizboyevich Habibullayev, Ahmadjon Boydedayev,

Akbar Dalaboyevich Bahromov,

Jabbor Eshbekovich Usarov, Kusharbay Tashbayevich Suyarov,

Moxidilxon Kamaldojonovna Yuldasheva

FIZIKA

(*Tojik tilida*)

**Umumiy o‘rta ta’lim maktablarining
8-sinfi uchun darslik**

Qayta ishlangan va to‘ldirilgan 3-nashri

«O‘QITUVCHI» nashriyot-matbaa ijodiy uyi
Toshkent – 2019

Original-maket «DAVR NASHRIYOTI» MCHJ da tayyorlandi.

Мутарчим Т. Мутаваллиев

Муҳаррир Т. Мутаваллиев

Ороишгари фаннӣ Р. Запаров

Мусаххех Т. Мутаваллиев

Саҳифабанди компьютерӣ Е. Белятская

Мураттиби матнҳо С. Ниёзова

Литсензия нашриёт AI № 012. 20.07.2018. Ба нашр аз нусхаи асл ичозат дода шуд
07.08.2019. Андозаи көғаз 70×100 1/16. Усули нашри оғсетӣ. Гарнитураи
«Times New Roman». 14,19 ҷ.ҷ. шартӣ. 13,9 ҷузъи нашрӣ.
6 431 адад чоп шудааст. Фармоши №. 181-19.

Очонсии иттилоот ва иртибототи оммавии назди Дастиҳои Президенти Чумхурии
Ўзбекистон, Хонаи эҷодии табӯу нашри «O‘qituvchi». Тошканд – 206, ноҳияи Юнусобод,
кӯчаи Янгишаҳар, хонаи 1. Шартномаи № 83-19.

Дар матбааи Хонаи эҷодии табӯу нашри ба номи F. Ғулом-и Очонсии иттилоот ва
иртибототи оммавии назди Дастиҳои Президенти Чумхурии Ўзбекистон чоп карда шудааст.
100128. Тошканд, кӯчаи Лабзак, хонаи 86.

**Чадвали нишондиҳандаи ҳолати китоби
ба ичора додашуда**

№	Ному насаби донишпомӯз	Соли хониш	Ҳолати китоб ҳангоми	Имзои роҳбари синф	Ҳолати ки- тоб ҳангоми супоридан	Имзои роҳбари синф
1.						
2.						
3.						
4.						
5.						
6.						

Китоб ҳангоми ба ичора дода шудан ва дар охири соли хониш ҳангоми баргардонида гирифтан дар ҷадвали зерин аз тарафи роҳбари синф аз рӯйи меъёрҳои зерин баҳо гузошта мешавад:

Нав	Ҳолати китоби дарсӣ ҳангоми бори аввал супоридан.
Хуб	Муқовааш яклухт, аз қисми асосии китоб ҷудо нашудааст. Ҳамаи варақҳояш ҳаст, надаридааст, ҷудо нашудааст, дар саҳифаҳо навишта ва ҳатҳо нест.
Қаноат-бахш	Муқова қат шудааст, канорҳояш коҳида, якчанд ҳатҳо кашида, ҳолати аз қисми асосӣ ҷудошавӣ дорад, аз тарафи истифодабаранда қаноатбахш таъмир шудааст. Варақҳои ҷудошудааш аз нав таъмир шуда, дар баъзе саҳифаҳо ҳат кашида шудааст.
Ғайри-қаноат-бахш	Муқова ҳат кашида шудааст, даридааст, аз қисми асосӣ ҷудо шудааст ё умуман нест, ғайриқаноатбахш таъмир шудааст. Саҳифаҳо дарида, варақҳо намерасанд, ҳат кашида, ранг карда шудааст, китобро баркарор карда намешавад.