

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

Ҷ. Усаров, К. Суяров, М. Юлдашева

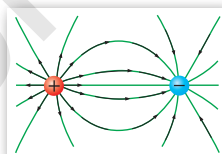
ФИЗИКА

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

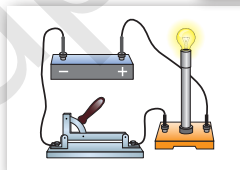
Мутобиқи наири 3-уми такмилёфта

*Вазорати таълими халқи Республикаси Ўзбекистон ба нашр тавсия
намудааст*

**ЗАРЯДИ ЭЛЕКТРИКӢ
ҶАРАӢНИ ЭЛЕКТРИКӢ**



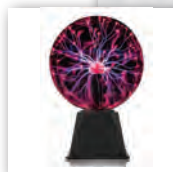
ТАВОНОӢ ВА КОРИ



ҶАРАӢНИ ЭЛЕКТРИКӢ



**ҶАРАӢНИ ЭЛЕКТРИКӢ
ДАР МУҲИТҲОИ
ГУНОГУН**



МАЙДОНИ МАГНИТӢ



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

УЎК:53(075.3)=222.8

КБК 22.3я72

Ф 69

Муҳаррири махсус:

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

Мукаризон:

- | | |
|--------------------------|---|
| 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 шўъбаи “Фанҳои аниқ ва табиӣ”-и МТР; |
| Д. Ачилов | – муаллими тоифаи олии мактаби рақами 21-уми, ноҳияи Карманаи, вилояти Навоӣ, мураббии шоистаи ҷавондон дар Ўзбекистон; |
| И. Раупов | – муаллими тоифаи олии фанни физикаи мактаби рақами 27-уми, ноҳияи Ғиждувони 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 бузургиҳои физикӣ, қонунҳои асосӣ; |
|  | – формулаҳои муҳим; |
|  | – ба саволҳо ҷавоб диҳед; |
|  | – дар ёд доред; |
|  | – супоришҳои амалиро иҷро намоед ва ба дафтаратон нависед; |
| * | – масъалаҳои ҳаллашон нисбатан мураккаб. |

Ҳабибуллаев П. ва дигарон.

Ф 69 Физика. Китоби дарсӣ барои донишомӯзони синфи 8-уми мактабҳои таълими миёнаи умумӣ П. Ҳабибуллаев ва (дигар.) – Т.; Хонаи эҷодии таъбу нашри “O‘qituvchi”. 2019 – 176 саҳ.

УЎК:53(075.3)=222.8

КБК 22.3я72

Аз ҳисоби маблағҳои Бунёди мақсадноки китоби Республика чоп шудааст.

ISBN 978-9943-5752-1-9

© П.Ҳабибуллаев ва дигарон 2019

©Макети оригинал «Davr nashriyoti» МЧЧ, 2019

© ХЭТН «O‘qituvchi», 2019

САРСУХАН

Ҳаёти ҳаррӯзаро бе энергияи электрикӣ тасаввур карда намешавад. Аз он ҷумла ҳамаи чиҳозҳои монанди: лампочка, телевизор яхдон, радио, дазмол, чойнаки электрикӣ, компютери хонаамон аз ҳисоби энергияи электрикӣ кор мекунад.

Завод ва фабрикаҳои гуногун, корхонаҳои истехсолӣ, инчунин муассисаҳо ҳам аз энергияи электрикӣ истифода мебаранд. Хулоса, энергияи электрикӣ ба қисми ҷудонашавандаи 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 ахборот, нанотехнологияҳо ва соҳаҳои дигар олимон, инчунин мутахассисони соҳаҳои дигар татқиқотҳои илмӣ бурда истодаанд. Дар натиҷаи кашфиётҳои нави аз тарафи олимон ва муҳандисон офарида 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 меомӯzed ва бо истехсол ва нақли энергияи электрикӣ, принципи кори асбобҳои оддии электрикӣ ва таҷҳизотҳо шинос мешавад.

Асбобҳои
электрикии
рӯшноӣ



Асбобҳои
гармидиҳандаи
электрикӣ



Асбобҳои
электромеханикӣ



БОБИ I ЗАРЯДИ ЭЛЕКТРИКӢ. МАЙДОНИ ЭЛЕКТРИКӢ

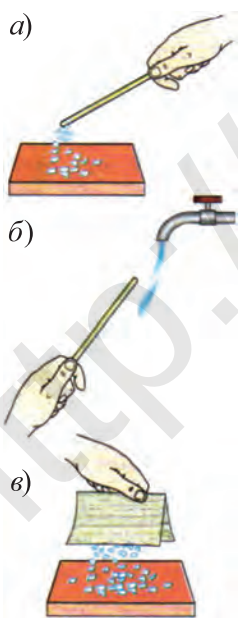
§ 1

ЗАРЯДНОК ШУДАНИ ЧИСМҲО

Маълумоти ибтидоӣ оиди ҳодисаҳои электрикӣ

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



Расми 1.

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

Калимаи кахрабо дорад. Дар ҳақиқат, кахрабон ба пашмина соишхӯрда ба худ қисмҳои кохро ҷазб мекунад. Ҷисме, ки пас аз соишхӯрӣ ҷисмҳои дигарро ба худ мекашад, ҷисмҳои электрнок ё электр заряднокшуда номида мешавад. Ба ҷисҳои электрнок чун ҷисмҳои саҳт, моддаҳои дар ҳолатҳои дигар буда ҳам ҷазб мешавад. Масалан, милаи электрнок қисмҳои майдаи қоғаз (расми 1, а), оби аз ҷумрак озод ҷорӣ шудаистодаро ҳам ба худ ҷазб мекунад (расми 1, б).

Милаи шишагин ба шохӣ соиш дода шавад, на фақат мила, балки худӣ шохӣ ҳам ба ҳосиятҳои ҷизҳои майда-ро ба худ ҷазбкунӣ соҳиб шуда мемонад (расми 1, в).

Аз ин рӯ, мавриди ба якдигар соиш додани ду ҷисм, хардуяшон ҳам электрнок мешаванд.

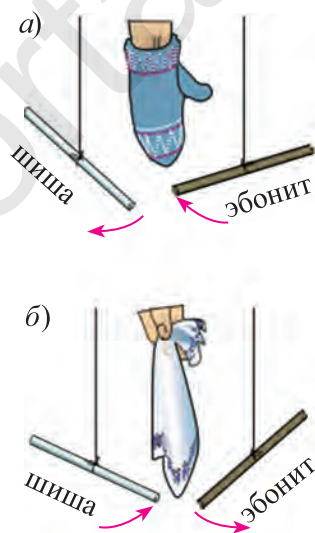
АБУ РАЙХОН БЕРУНӢ (973–1048)

Ба олам чун асосгузори геодезия шинохта шудааст, астраноми бузург, математик, географ, фармаколог, ва олими тарихшинос – дар шаҳри Коти хоразми кӯҳна таваллуд ёфтааст Ғояҳои Берунӣ сохти моддаҳо зараднокшавии ҷисмҳо, таъсири маркази массаи Замин оид ба ҷойгиршавии моддаҳо ғояи Аристотелро илмӣ асоснок кардааст. Додани номи Берунӣ ба кратери Моҳ ва сайёраи ҳурди дар системаи Офтобӣ, соли 1986 кашфшуда эътирофи аҳли дунё ба бобокалонамон аст.



Ду намуди электрнокшавӣ

Ду ҷисмҳои гуногун ба якдигар байни ҳам соиш дода шаванд, гуногун зараднокшавӣ ва ҳар ҳел таъсир карданашон мушоҳида мешавад. Масалан, милаи эбонитиро¹ ба дастпӯшаки пашмина, милаи шишагинро бошад ба матои шохӣ соиш дода зараднок 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 шохиро 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 шохӣ натиҷаи ҳар ҳел электрнок шуддани ҷисмҳост, Ҷисмҳои электрнокӣ аз якдигар гурезанда бо як ҳел ишора, ҷисмҳои якдигарро ҷазбкунанда бошанд, ҷисмҳои зараднокӣ ишораҳояшон гуногун гуфта қабул кардаанд.

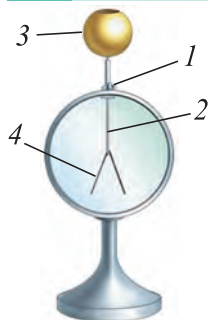


Расми 2.

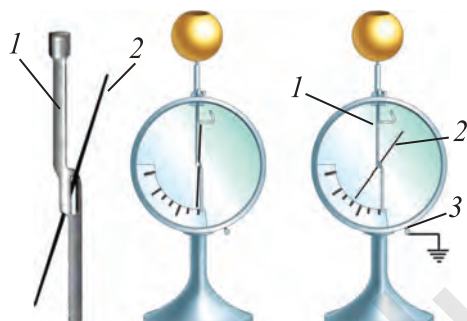
Ду намуди электрнокшавӣ мавҷуд: милаи шишагини ба шохӣ соидашуда бо ишораи мусбат (+), милаи эбонити ба пашм соидашуда бо ишораи манфӣ (-) электрнокшуда мемонанд.

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

Чисмҳои электрноки ишораашон якхела аз якдигари тела меҳӯранд, чисмҳои электрнок ишораашон гуногун ба якдигар ҷазб мешаванд.



Расми 3.



Расми 4.

Барои мушоҳидаи электрнокии 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 металлӣ пласмасса (1) шинонида шудааст, ки ба воситаи он милаи (2) курача (3) ҷойгир кардаанд, ба қисми поёӣ, бошад варақчаҳои фолгагин (4) маҳкам карда шудааст. Гардишро аз ду тараф бо оина пушидаанд, ба курачаи электроскоп қисми заряднок расонида шавад, варақчаҳои он кушода мешавад, чунки варақчаҳо як хел заряднок мешаванд.

Барои аниқ кардани дараҷаи электрнокии чисмҳо, мукоисакунии дараҷаи заряднокии онро аз электроскоп истифода мебаранд (расми 4).

Ба электрометр милаи металлӣ (1) ва ақрабаки тобхӯранда (2) шинонида шудааст. Барои аз таъсири муҳити беруни ғимоя кардани мила ва нишондиҳанда гардиши металлӣ (3) ба замин пайваستا мешавад. Электрометр – асбобест ки то кадом дараҷа электрнокшавии чисмҳоро муайян мекунад.

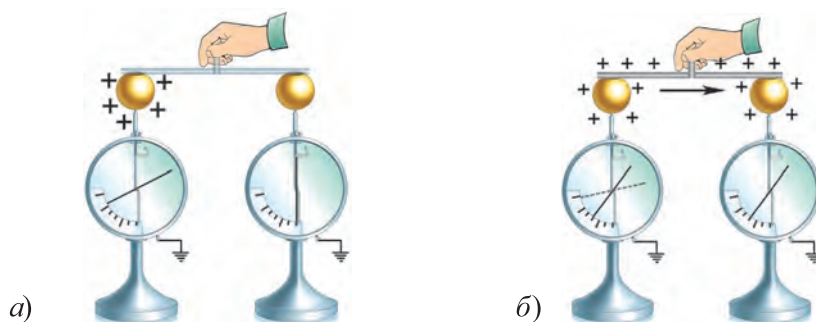
Ақрабаки ба дохили электрометр маҳкам кардашуда дар атрофи тир озод ҳаракат карда метавонад.

Курача электрнок шавад, ақрабақ ва мила ишорааш як хел заряднок мешавад, дар натиҷа ақрабақ аз мила тела меҳӯрад. Ба ҳолати ақрабақ (нишондиҳанда) назар андохта, дараҷаи электрнокии курачаро аниқ кардан мумкин.

Нокилҳои электрикӣ ва диэлектрикҳо

Дуто электрометри якхела мегирем Курачаи яке заряднок бошад. Онҳоро паҳлу ба паҳлу гузошта курачаҳои электрометрҳоро бо милаи шишагин байни ҳам меаайвандем. Нишондоди электрометри заряднок тағйир намеё-

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



Расми 5.

бад (расми 5 а). Бинобар ин, зарядҳои электрикӣ ба воситаи милаи шишагин ба электроскопи дуюм намегузарад. Ба ин сабаб, электрро нагузаронидани шиша аст.

► **Моддаҳое ки электрро аз худ намегузаронанд, диэлектрикҳо номида мешаванд. Ашёҳои аз диэлектрик тайёр карда шударо бошад, изоляторҳо меноманд.**

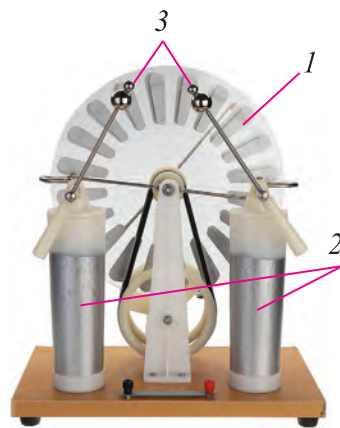
“Диэлектрик” калимаи юнонӣ буда, маънои “нагузаронанда”-ро дорад. “Изолятор” бошад, аз калимаи латинии “izalato” гирифта шуда маънои “чудо кардашуда”-ро ифода мекунад. Ба диэлектрикҳо ҳамаи намудҳои шишаҳо, пластмассаҳо, резина, каучук, сафалот ва ҳаво дохил мешавад.

Биёед курачаҳои электрометрҳоро бо милаи металл пайваست мекунем. Як ҷисми заряди электрикӣ курачаи электрометри якум ба курачаи 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.

► **Моддаҳое ки электрро аз худ хуб мегузаронанд ноқилҳои электрикӣ номида мешавад.**

Машинаи электрофорӣ

Милаи заряднок ба ҷисми безаряд расонида шавад, вай безаряд шуда мемонад. Барои дар ҷисмҳо бефосила ҳосил кардани зарядҳо таҷҳизоти таъминкунанда заряд лозим аст. Таҷҳизоти бо тарзи бефосила ҳосилкунандаи



Расми 6.

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

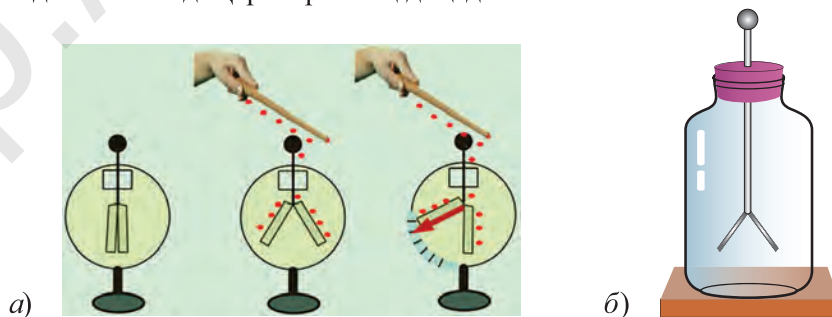
Дастаи машинаи электрофорӣ давр занонида шавад, ду диски (1) он ба тарафҳои муқобил давр мезанад. Дар натиҷаи дискҳои давр задаистода бо ҷўткаҳо соиш хўрдан дар онҳо зарядҳои ишораашон муқобил ҳосил шуда, ин зарядҳо дар ду цилиндри номи “банкаи Лейденӣ” дошта ғун мешаванд. Ҷисмҳоро ба курачаи (3) металлии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



1. Чӣ гуна моддаҳо ноқилҳои электрикӣ номида мешаванд? Ба онҳо мисолҳо оваред.
2. Ҷисмҳо бо якдигар соиш дода шаванд, онҳо чӣ хел заряднок мешаванд?
3. Дар машинаи электрофорӣ зарядҳо чӣ тавр ҳосил карда мешаванд?
4. Ҷисмҳо ба якдигар ҷафс карда шаванд, оё дар онҳо кўчиши заряд рўй медиҳанд?
5. Электронҳо будани ҷисмҳоро дар таҷриба чӣ тавр пайҳас кардан мумкин?
6. Чӣ тавр ҷисмҳо як хел заряднок буданашро исбот намудан мумкин?



1. Ҳолат ва тарафҳои фаркҳои асбобҳои дар расми 7, *а* овардашударо фаҳмонед. Ҳар як расми додашударо эзоҳ диҳед.
2. Электроскоп созад. Барои ин зарфи сарпўшаш пластмасса буда (банкаи шишагин) гиред (*расми 7, б*). Сарпўши онро аз мобайнаш сўроҳ намууда, сими алюминий гузаронед. Ба нўги сими дохили банка варақчаҳои сабуки фолгаро дар ҳолати дуқат будан, озод ҳаракаткунанда намууда овозед. Аз қоғази фолга курача сохта, онро чун нишондоди расм ба нўги қисми беруни сим маҳкам кунед. Шонаи аз пластмасса сохташударо ба мўйҳоятон соиш дода, ба курачаи фолгагин расонед. Варақчаҳо кушода мешаванд. Ҷараёноро эзоҳ диҳед.



Расми 7.

§ 2

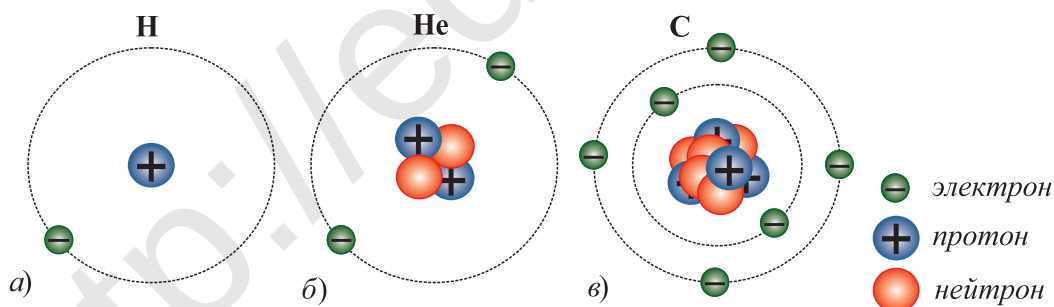
ЗАРЯДИ ЭЛЕКТРИКӢ

Сохта атом

Олимони юнонӣ ҳамаи чизҳои табиат аз атомҳо ташкил ёфтанастро гуфтаанд. Калимаи “атом”-ро мутафаккири юнон Демокрит (460–370) пеш аз мелод) дохил намудааст. Ин калима маънои “тақсимнашаванда”-ро дорад. Дар асри XX олимони мумкин будани тақсимшавии атомро ва он дорони сохти мураккаб буданастро ҳам муайян намуданд. Дар соли 1911 физики англис Эрнест Резерфорд дар асоси таҷриба модели сохти атомро кашф намуд.

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

Адади электронҳои атом бо адади протонҳо баробар аст. Масалан, ядрои гидроген (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.

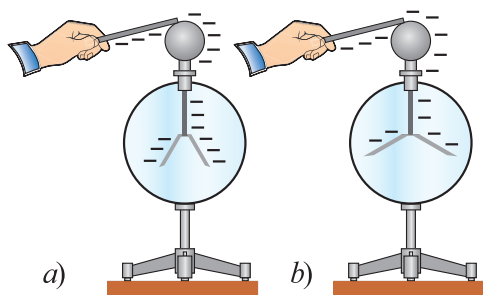


Расми 8.

Мафҳум дар бораи заряди электрикӣ

Мафҳумҳои электр, электрнокшавии ҷисмҳо, қараёни электрикӣ ва монанди инҳоро басо бисёр шунидаед, инчунин аз ҷиҳозҳои электрикӣ бо равиши мунтазам истифода бурда омадаед.

Ҳӯш, заряди электрикӣ, ки асоси ҳамаашро ташкил медиҳад, ҳудаи чист?



Расми 9.

Милаи эбонитиро электрнок наму-
да, ба курачаи электроскоп расонем,
варақчаҳои он кушода мешавад (рас-
ми 9, а). Миларо боз бори дигар ба
мӯина соиш дода, ба курача расонем,
варақчаҳои он ба кунҷҳои калон кушо-
да мешавад (расми 9, б).

Аз ин рӯ дараҷаи электрнокии
ҷисмро тағйир додан мумкин аст.

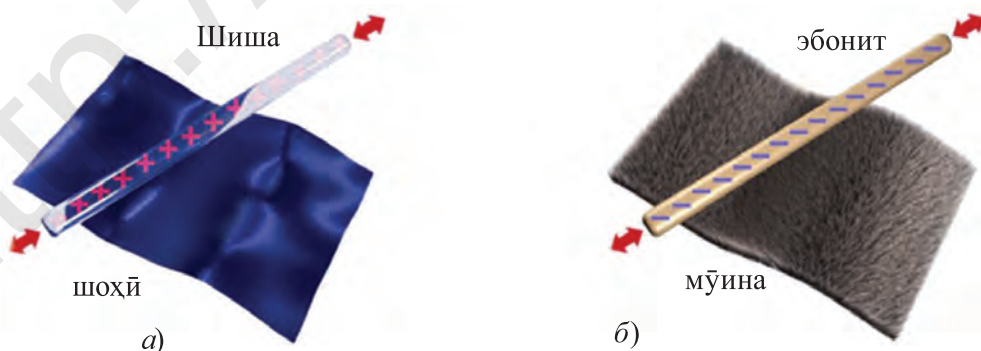
**Бузургии физикие, ки дараҷаи электрнокии ҷисмҳоро тавсиф
медиҳад, заряди электрикӣ номида мешавад ва бо ҳарфи q ишо-
ра мекунад.**

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

Дар табиат, чун дар мавзӯи пешина гуфташуда зарядҳои ишораашон манфӣ
мавҷуданд. Милаи шишагини ба шохӣ соишхӯрда дорои заряди мусбат меша-
вад, худӣ шохӣ бошад манфӣ заряднок шуда мемонад. Ба ин чӣ сабаб?

Ба ин сабаб он аст, ки ҳангоми соишхӯрӣ як қисми электронҳои атоми ми-
лаи шишагин ба шохӣ мегузарад (расми 10, а). Бо сабаби дар шохӣ зарядҳои
манфӣ нисбатан зиёд шуда рафтаниш, шохӣ манфӣ заряднок шуда мемонад.
Дар милаи шишагин бошад, зарядҳои мусбат зиёд буданиш, мила мусбат за-
ряднок мешавад.

Ба мӯина милаи эбонитӣ соиш хӯрад, як қисми электронҳои мӯина (бо
сабаби ба милаи эбонитӣ гузаштан, мила манфӣ, мӯина мусбат заряднок ме-
гардад (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 $q_p = +1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$ 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 қарратӣ мешаванд. Агар аз як ҷисм ба ҷисми дигар N то электрон гузашта бошад,

$$q = N \cdot e$$

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



1. Сохти атомро фаҳмонида диҳед.
2. Атомҳои ҳидроген, гелий ва карбон ба чӣ гуна сохт соҳибанд?
3. Заряди электрикӣ гуфта чиро мегӯяд?

Машқи 1

1. Миқдори зарядҳои электрон ва протони ядрои литийро муайян кунед.
2. Массайи тамоми электронҳои атоми карбон чӣ қадар аст?
3. Масса ва заряди ҳамаи электронҳои атоми оксигенро ҳисоб кунед.



1. Пуфаки бо ҳаво пур кардашуда ба мӯи сар соиш дода ба девори хушк расонида шавад, сабаби ба девор часпида мондани онро фаҳмонед.
2. Ба матои шохӣ милаи шишагин соиш дода шавад (расми 11), миқдори зарраҳои зарядноки онҳо чӣ хел тағйир меёбад? Онро дар ҷадвали зерин нишон диҳед.

а) Адади электронҳои матои шохӣгин	б) адади протонҳои милаи шишагин



Расми 11.

Дар ин ивазшавии атомҳо рӯй надодааст гуфта ҳисоб кунед.

§ 3

ТАЪСИРИ МУТАҚОБИЛИ ЗАРЯДҲО. ҚОНУНИ КУЛОН

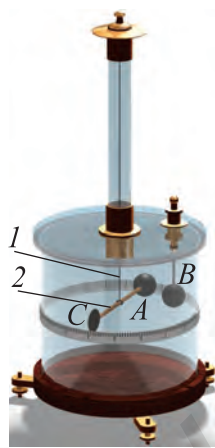
Тачрибаҳои Кулон

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

ШАРЛ КУЛОН (1736–1806)

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

Таъсири мутақобили қутбҳои электр ва магнит, қонуниятҳои ҷойгиршавии зарядҳои электрикӣ дар сатҳи ноқилҳо – ҳиссаи бузурги гузоштаи 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 курачаи металли A, ба нӯги дуюми он порсанги C (чисми мувозинаткунанда) маҳкам карда шудааст. Курачаи металли дигари B ба сарпӯши тарозуи нӯчунбон маҳкам шудааст. Курачаҳо ҳангоми ишораашон як хел заряднок карда шудан (+), (+) курачаи B курачаи A-ро тела медиҳад, бо ишораҳои гуногун (–), (+) заряднок карда шаванд, ҷазб мешаванд.

Курачаи A ба ҳаракат ояд, сими овеzon тоб меҳӯрад. Қувваи таъсири мутақобили курачаҳо ба кунчи тобхӯрии сим назар андохта, муайян карда мешавад. Кулон масофаи байни курачаҳоро ҳар хел гирифта, таҷрибаҳо гузаронед.

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

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

Курачаи заряднок ба ҳамин гуна курачаи андозаҳояш якхелаи 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 буданаширо нишон додааст, яъне: $F \sim q_1 \cdot q_2$.

(2)

Қонун Кулон

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

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

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

Қувваи таъсири мутақобили ду заряди нуқтагии электрикии ночунбони дар вакуум ҷойгиршуда ба ҳосили зарби зарядҳо мутаносибии роста ва ба квадрати масофаи байни онҳо мутаносиби чаппа аст.

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

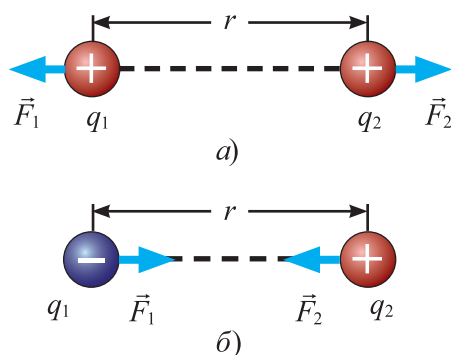
$$F_{1,2} = -F_{2,1}. \quad (4)$$

Самти қувваҳои электростатикӣ ба ишораи зарядҳои таъсир кардаистода вобаста мешавад. Зарядҳои ишораашон ҳамном аз якдигар тела меҳӯранд. Дар ин ҳол қувва бо самти хати ростии маркази зарядҳои нуқтагиро пайвастандан ба берун равона мешаванд (расми 13, а)

Зарядҳои ишораашон гуногун ба якдигар ҷазб мешаванд. Дар ин ҳол қувва бо хати ростии маркази зарядҳои пайвастандан 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.

Қимати коэффитсиенти мутаносибӣ k 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 нуқтагии заряди ҳар яке як кулонӣ аз якдигар дар масофаи 1 м истода бошанд ба якдигар бо қувваи $F = 9 \cdot 10^9 \text{ Н}$ таъсир мекунанд.

Намунаи ҳалли масъала

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

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



1. Қонуни таъсири мутақобили зарядҳои электрикӣ аз тарафи кӣ ва кай кашф 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 диҳед.

Машқи 2

1. Ба ду курачаҳои аз якдигар дар масофаи 5 см ҷойгирифта ба яке заряди $-8 \cdot 10^{-8} \text{ Кл}$, ба дуюмаш бошад $4 \cdot 10^{-8} \text{ Кл}$ заряд дода шудааст. Курачаҳои заряднок бо кадом қувва ҷазб мешаванд?
2. Ду курачаҳои як хел заряднокшудаи аз якдигар дар масофаи 5 см ҷойгиршуда, бо қувваи $3,6 \cdot 10^{-4} \text{ Н}$ 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 якдигар таъсир мекунанд?
4. Қувваи теладиҳии электрикии байни электронҳо аз қувваи ҷозибаи байни онҳо чанд маротиба калон аст?

§ 4

ҲАЛЛИ МАСЪАЛАҲО

Масъалаи 1. Ду курачаи 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:	Формулааш:	Ҳисобкунӣ:
$q_1 = q_2 = q$ $r = 8 \text{ см} = 8 \cdot 10^{-2} \text{ м}$ $F = 14,4 \text{ мкН} =$ $= 14,4 \cdot 10^{-6} \text{ Н}$ $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл.}$	$F = k \frac{ q_1 \cdot q_2 }{r^2} = k \frac{q^2}{r^2};$ $q = \sqrt{\frac{F \cdot r^2}{k}} = r \sqrt{\frac{F}{k}};$ $q = N \cdot e; N = \frac{q}{e}.$ $[q] = \text{м} \cdot \sqrt{\frac{\text{Н}}{\text{Н} \cdot \text{м}^2}} = \text{Кл.}$	$q = 8 \cdot 10^{-2} \sqrt{\frac{14,4 \cdot 10^{-6}}{9 \cdot 10^9}} \text{ Кл} =$ $= 3,2 \cdot 10^{-9} \text{ Кл.}$ $N = \frac{3,2 \cdot 10^{-9} \text{ Кл}}{1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}} = 2 \cdot 10^{10} \text{ то.}$ Ҷавоб: $N = 2 \cdot 10^{10} \text{ то.}$
Дода шудааст: $N = ?$		

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 чӣ гуна тағйир меёбад?

Дода шудааст:	Формулааш:	Ҳисобкунӣ:
$q_1 = q_2 = 8 \text{ нКл} =$ $= 8 \cdot 10^{-9} \text{ Кл}$ $r = 4 \text{ см} = 4 \cdot 10^{-2} \text{ м}$ $q'_1 = q_1 - \frac{q_1}{2} =$ $= 4 \cdot 10^{-9} \text{ Кл}$ $q'_2 = q_2 + \frac{q_1}{2} =$ $= 12 \cdot 10^{-9} \text{ Кл.}$	$F_1 = k \frac{ q_1 \cdot q_2 }{r^2};$ $F_2 = k \frac{ q'_1 \cdot q'_2 }{r^2};$ $\Delta F = F_2 - F_1.$	$F_1 = 9 \cdot 10^9 \frac{ 8 \cdot 10^{-9} \cdot 8 \cdot 10^{-9} }{(4 \cdot 10^{-2})^2} = 3,6 \cdot 10^{-4} \text{ Н.}$ $F_2 = 9 \cdot 10^9 \frac{ 4 \cdot 10^{-9} \cdot 12 \cdot 10^{-9} }{(4 \cdot 10^{-2})^2} = 2,7 \cdot 10^{-4} \text{ Н.}$ $\Delta F = F_2 - F_1 = 2,7 \cdot 10^{-4} \text{ Н} - 3,6 \cdot 10^{-4} \text{ Н} =$ $= -0,9 \cdot 10^{-4} \text{ Н} = -90 \text{ мкН.}$ Ҷавоб: Қувваи таъсири мутақобил 90 мкН кам шудааст.
Дода шудааст: $\Delta F = ?$		

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

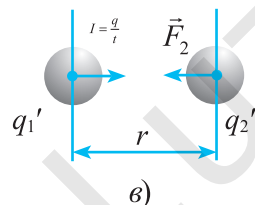
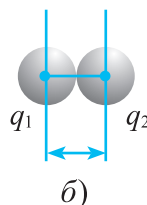
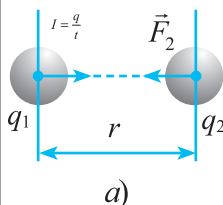
Дода шудааст:

$$q_1 = q$$

$$q_2 = 4q$$

$$r_1 = r_2 = r.$$

Ҳалли он:



Ёфтан лозим:

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

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

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

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

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

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

Ҷавоб: Қувваи таъсири мутақобил 25/16.

Машқи 3

1. Ду курачаи массааш 60 г дар вакуум аз якдигар дуртар қойгиранд. Барои ба мувозинат овардани қувваи ҷозибаи гравитатсионии байни онҳо ба ҳар як курача чӣ қадар заряди ишораҳояшон як хел буда додан лозим аст?
2. Ду курачаи 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?
3. Аз се курачаи андозаҳояшон баробар яке +20 мкКл, дуюмаш –8 мкКл, заряд дошта, сеюмаш безаряд аст. Курачаҳоро ба якдигар расонида ба вазъияти ибтидоӣ гузоштанд. Сақои сеюм чӣ қадар заряд мегирад?

4. Ду курачаи якхелаи бо зарядҳои ишораашон ҳамноми $2q$ ва $10q$ заряднок аз якдигар дар масофаи $г$ дар таъсири мутақобиланд. Курачаҳо ба якдигар расонида, ба ҷои ибтидоӣ гузошта шуданд. Дар ин ҳол таъсири мутақобили байни онҳо чӣ хел тағйир меёбанд?

5. Ду заряди нуқтагӣ аз якдигар дар масофаи $г$ истодаанд. Масофаи байни зарядҳо 20 см зиёд карда шавад, таъсири мутақобили қувваҳо 9 баробар кам шуданд. Масофаи ибтидоии байни зарядҳо чӣ гуна будааст?

6. Ду курачаи якхела аз якдигар дар масофаи 10 см воқеъанд. Онҳо дорои заряди манфии миқдорашон баробар буда, бо қувваи $0,23$ мН ба якдигар таъсир мекунанд. Адади электрони зиёдати хар як курачаро ёбед.

7. Ду заряди хар яке баробари 1 нКл, ки дар масофаи 3 см аз якдигар ҷойгиранд бо кадом қувва таъсир мекунанд?

8. Ба ду курачаи баробар, 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). Электронкшавии мӯй ва шона ба чӣ вобаста буданашро санҷед ва эзоҳ диҳед.



Расми 14.

а) Шона аз ҷӯб сохта шуда бошад, ҳодисаи электронкшавӣ мушоҳида мешавадм?

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

в) Равғаннокии мӯй ба дараҷаи заряднокшавӣ чӣ таъсир мерасонад?

2. Ба ноқилҳо ва диэлектрикҳо мисол оварда чадвали зеринро пур кунед:

Ноқилҳо	Диэлектрикҳо
Алюминий	
	Резина

§ 5

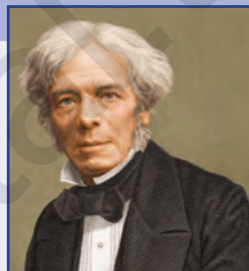
МАЙДОНИ ЭЛЕКТРИКӢ

Мафҳум оиди майдони электрикӣ

Дар мавзуи пешина ҷисмхоро ба якдигар соиш дода ё ки ба ҷисми заряднок расонида онҳоро заряднок кардан мумкин буданаш, шинос шудед. Ҷисмҳои заряднок ба ҷисмҳои дигари атрофи худ таъсир нишон медиҳанд. Майкл Фарадей ин гуна таъсир ба воситаи майдони электрикӣ 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 кашфиётҳои бузургтарини он ҳодисаи индуксияи электромагнитӣ аст. Ҷараёни хурди дар таҷриба ҳосил кардаи Фарадей дар рӯзи ҳозира тамоми дунёро рӯшан карда истодааст.



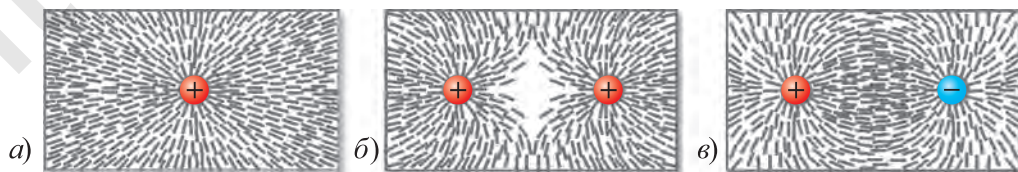
Зарядҳои электрикӣ ба якдигар нарасида ҳам бевосита таъсир мекунанд. Онҳо дар атрофи худ майдони электрикӣ меофаранд. Майдони электрикии заряди дуюм ба заряди якум таъсир мекунад. Ҳангоми аз заряд дур шудан, майдон суст мешавад.

Майдони заряди ночунбон ё ки майдони ҷисмҳои заряднок майдони электростатикӣ номида мешавад.

Майдони электрикиро бевосита бе таҷрибаҳо дида наметавонем. Мавҷудияти онро ба таъсири мутақобили ҷисмҳои заряднок нигоҳ карда мебинем.

Хатҳои қуввагии майдони электрикӣ

Ба оинаи дар рӯи миз буда лавҳаи металли мусбат заряднокӣ доирашаклро гузошта, 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).

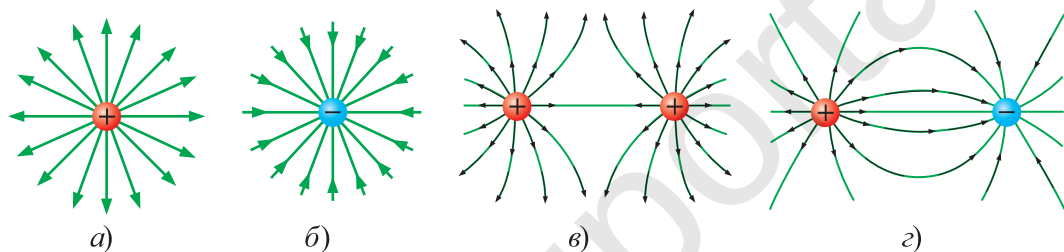


Расми 15.

Агар ба рӯи оина ду лавҳаи металли мусбат зарядноки доирашакро гузошта, торҳои майда буридашудаи мӯйро пошида ба канори лавҳа бо ангушт занем, манзараи чун расми 15, б мушоҳида мешавад. Хамин тавр, яке аз лавҳаҳо мусбат, дигаре манфӣ заряднок бошад, торҳои майдаи мӯй чун расми 15, в ҷойгир мешаванд. Ин таҷрибаҳои гузаронидашуда яқум ин, ки мавҷудияти майдони электрикӣ, дуҷум ин ки дорои хатҳои қуввагӣ буданашро нишон медиҳад.

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

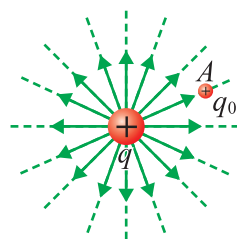
Хатҳои қуввагии майдони электрикии заряди ишорааш манфӣ ва мусбат курачаҳо дар алоҳидагӣ, дар расмҳои 16, а, б ва ҳангоми ба якдигар дар таъсири мутақобили гуногун буданаш дар расмҳои 16, в, г тасвир карда шудааст.



Расми 16.

Шадиияти майдони электрикӣ

Барои баҳодиҳӣ аз ҷиҳати миқдор ба майдони электрикӣ бузургии шадиияти майдони электрикӣ ном гирифта дохил карда шудааст ва бо ҳарфи E ишора мекунам. Ба нуқтаи A -и майдони электрикии 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.

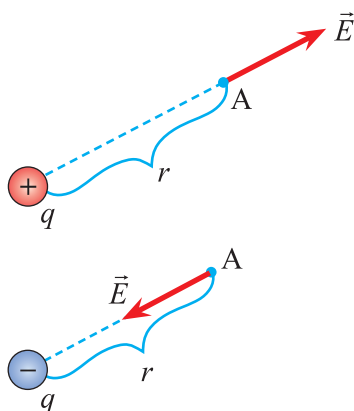


Расми 17.

Шадиияти майдони электрикии заряди q , ки дар нуқтаи A ҳосил кардааст чунин ифода меёбад:

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

Шадиияти 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. Чӣ тавр ёфтани шадидияти дар ягон нуқта ҳосилкардаи заряди нуқтагиро дида 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 заиф мекунад. 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 буданастро нишон медиҳад. Ин нисбат нуфузпазири диэлектрикии диэлектрик гуфта мешавад ва бо ҳарфи ϵ (эпсилюн) ишора мекунад. 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 қуваи мутақобили ду заряди дар диэлектрики якҷинса ҷойгиршуда аз таъсири қуваи мутақобили онҳо дар вакуум ϵ маротиба хурд мешавад яъне:

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

Нуфузпазири диэлектрикӣ бузургии беченак аст.

Нуфузпазирӣ диэлектрикии муҳит бузургии нишондихандаи чанд маротиба хурд будаи шадидияти майдон дар диэлектрик аз шадидияти майдони электрикӣ дар вакуум аст.

Намунаи ҳалли масъала

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

Дода шудааст: $q_0 = 2 \cdot 10^{-8}$ Кл $F = 5$ мН $= 5 \cdot 10^{-3}$ Н.	Формулаиш: $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q_0}$	Ҳисобкунӣ: $E = \frac{5 \cdot 10^{-3} \text{ Н}}{2 \cdot 10^{-8} \text{ Кл}} = 2,5 \cdot 10^5 \frac{\text{Н}}{\text{Кл}}$
Ўфтан лозим: $E = ?$	$[E] = \frac{\text{Н}}{\text{Кл}}$	Ҷавоб: $E = 2,5 \cdot 10^5 \frac{\text{Н}}{\text{Кл}}$



1. Таълимотӣ Фарадей оиди майдони электрикӣ аз чӣ иборат аст?
2. Чӣ гуна майдон, майдони электростатикӣ номида мешавад?
3. Дар қисмҳои зарядноки мусбат ва манфӣ хатҳои қуввагии майдони электрикӣ чӣ хел самт доранд?
4. Таърифи шадидияти майдонро гӯед

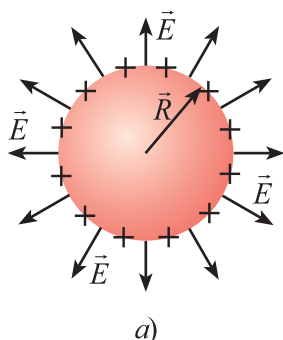
Машқи 4

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

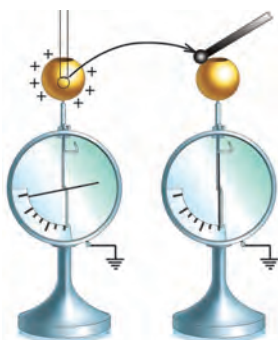
§ 6

ТАҚСИМШАВИИ ЗАРЯДИ ЭЛЕКТРИКӢ
ДАР НОҚИЛҲО

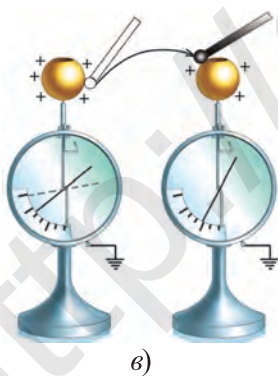
Чойгиршавии зарядҳо дар ноқилҳо



a)



б)



в)

Расми 19.

Зарядҳои электрикӣ дар ноқилҳои ҷудогона чӣ хел тақсим мешаванд? Дар дохили ноқил ҳам заряд мешавадмӣ?

Курачаи металлӣ заряди мусбат дошта бошад. Аён аст, ки зарядҳои ишораашон ҳамном аз якдигар мегурезанд. Аз ин рӯ, дар дохили кура заряд бошад ҳам, онҳо аз якдигар тела хӯрда, то қадри имкон дуртар чойгир мешаванд. Дар натиҷа тамоми заряди ҳаҷми кура ба сатҳи он мебароянд. Заряди мусбати додашуда ба кураи металлӣ дар сатҳи он як хел тақсим мешавад (расми 19, а). Хатҳои шадибияти майдони электрикӣ бошад, дар самти радиус ба берун равои мешаванд.

Дар дохили кура набудани зарядро чӣ тавр санҷидан мумкин? Ду электрометр гирифта, ба яке кураи металлӣ дарунҳолии аз боло сӯроҳдор мегуздоранд. Ба кура заряд дода шавад, нишондоди электрометр ба ягон кунҷ майл меҳӯрад. Ба нӯги милаи изоляторӣ курачаи металлӣ маҳкам карда, онро ба дохили кураи ҳолӣ мебарорем, пас миларо бароварда ба кураи электроскопи безаряд мерасонем (расми 19, б). Дар ин нишондоди электрометри дуҷум аз ҷояш намеҷунбад. Аз ин рӯ, дар дохили кура заряд намешудааст.

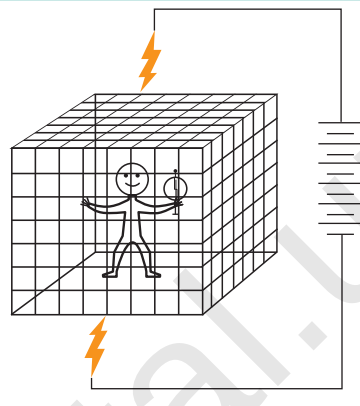
Пас аз ин курачаи миларо ба кураи электрометри якҷум мерасонем. Дар ин ҳол нишондоди ин электрометр каме камшавии зарядро нишон медиҳад. Курачаи миларо ба кураи электрометри дуҷум мерасонем. Дар ин ҳол ақрабаки он каме майл хӯрда

заряд гирифтанаширо нишон медиҳад (расми 19, в). Аз ин ба ҳулосаи заряди электрикӣ дар сатҳи ноқил тақсим мешавад, омадан мумкин.

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

Қафаси Фарадей

Барои исботи дар дохили ноқил набудани зарядҳои электрикӣ бо таҷҳизоти сохтаи М.Фарадей шинос мешавем. Сатҳи берунии қафаси аз ҷӯб сохташударо бо фолгаи тунук рӯйпӯш намуд. Фарадей ба дасти худ электроскоп гирифта, ба даруни қафас медарояд. Ёрдамчиёни он қафасро бо арғамчинҳои шохигин мевезанд ва ба қафас заряди электрикӣ доданд. Электроскопи дохили қафас заряднокшавиро пайҳас накард. Бинобар ин дар дохили қафаси металлӣ заряди электрикӣ намешудааст (расми 20). Дар рӯзҳои ҳозира якчанд намуди ба одамон намоиш додани ин таҷҳизот мавҷуд аст (расми 21).



Расми 20.



Расми 21.

Ин таҷрибаи Фарадей гузаронида ҳам дар дохили ноқил набудани заряд, зарядҳои электрикӣ фақат дар сатҳи ноқил ҷойгир шуданастро исбот мекунад. Аз ин ҳодиса дар амал васеъ истифода мебаранд, масалан барои одамони дар шабакаҳои баландшиддат коркунанда либоси махсуси аз нахҳои пӯлод ва мис иборат дӯхта мешаванд. Дар хатҳои 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 элетрикӣ дар сатҳи ноқилҳои шаклашон ихтиёрӣ чӣ гуна тақсим мешаванд?

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



Расми 22.

варақчаҳо бо тарзи гуногун, наздиктари ҷойҳои нӯғаш тез калонтар, дар қисми цилиндрии он бошад, варақчаҳо хурдтар кушода мешаванд.

Шамоли электрикӣ



Расми 23.

Дар нӯги тези ҷисмҳо нисбат ба ҷойҳои дигараш заряд зич буданаш маълум. Ҷисми ҷудогонаи нӯғаш тез (металл)ро ба воситаи ноқил ба манбаи электр пайваста, онро бефосила заряднок мекунем. Нӯги ҷисмро ба шамъи фурузон наздик меорем. Дар ин ҳол алангаи он чун таъсири шамол майл мекунад (расми 23). Аз ин рӯ, ин ҷараён “шамоли электрикӣ” гуфта мешавад. Ин таҷриба дар сатҳи ноқили ҷудогонаи шаклаш мураккаб зарядҳои

электрикӣ нобаробар тақсим шуданаш, дар нӯгҳои тези он зарядҳо зич ҷойгир шуданашонро тасдиқ мекунад.



1. Дар кураи металлӣ зарядҳои электрикӣ чӣ хел ҷойгир мешаванд?
2. Дар бораи кафаси Фарадей сухан ронед.
3. Дар ҷисмҳои ҷудогонаи сатҳашон мураккаб зарядҳои электрикӣ чӣ хел тақсим 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 кадоме аз онҳо шадидияти майдони электрикӣ калон аст?



Мушоҳидаи шамоли электрикӣ.

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



Расми 24.

§ 7

ҲАЛЛИ МАСЪАЛАҲО

Масъалаи 1. Ба заряди нуқтагии шадидияти майдони электрикаш $2,5 \cdot 10^4$ Н/Кл қуваи 8 нН таъсир кунад, адади электронҳои зиёдании заряди нуқтагиро ёбед.

<i>Дода шудааст:</i> $E = 2,5 \cdot 10^4$ Н/Кл $F = 8$ нН $= 8 \cdot 10^{-9}$ Н $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл.	<i>Формулааш:</i> $E = \frac{F}{q}; q = \frac{F}{E};$ $q = N \cdot e; N = \frac{q}{e} = \frac{F}{e \cdot E}.$ $[N] = \frac{\text{Н}}{\text{Кл} \cdot \frac{\text{Н}}{\text{Кл}}} = 1.$	<i>Ҳисобкунӣ:</i> $N = \frac{8 \cdot 10^{-9}}{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 2,5 \cdot 10^4} =$ $= 2 \cdot 10^6$ то. <i>Ҷавоб:</i> $N = 2 \cdot 10^6$ то.
<i>Ёфтан лозим:</i> $N = ?$		

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

<i>Дода шудааст:</i> $q = 6,4$ мкКл $=$ $= 6,4 \cdot 10^{-6}$ Кл $E = 5 \cdot 10^6$ Н/Кл $r = 6$ см $= 6 \cdot 10^{-2}$ м.	<i>Формулааш:</i> $E = k \frac{ q }{\epsilon \cdot r^2}; \epsilon = k \frac{ q }{E \cdot r^2};$ $[\epsilon] = \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{Кл}^2} \frac{\text{Кл}}{\frac{\text{Н}}{\text{Кл}} \cdot \text{м}^2} = 1.$	<i>Ҳисобкунӣ:</i> $\epsilon = 9 \cdot 10^9 \frac{6,4 \cdot 10^{-6}}{5 \cdot 10^6 \cdot 36 \cdot 10^{-4}} = 3,2.$ <i>Ҷавоб:</i> $\epsilon = 3,2.$
<i>Ёфтан лозим:</i> $\epsilon = ?$		

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

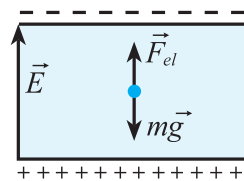
<i>Дода шудааст:</i> $m = 0,4$ мг $= 4 \cdot 10^{-7}$ кг $E = 100$ Н/Кл.	<i>Ҳисобкунӣ:</i> Қатраи моеъ дар ҳолати қувваҳои таъсиркунандаи электростатикӣ ва ҷозиба баробар. будан дар мувозинат мешавад: $F_{el} = qE; F_{og} = mg.$
<i>Ёфтан лозим:</i> $q = ?$	

Гуфтаҳои болоиро ба инобат гирем:

$$q E = m g. \text{ мешавад}$$

Аз ин заряди қатраи рағған:

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



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

Машқи 5

1. Ба 20 нКл заряди дар майдонбуда қувваи 8 мкН таъсир мекунад. Дар чои заряд истода шадидияти майдон чӣ қадар будааст?
2. Ду зарядҳои нуктагии як хел заряднок ба якдигар бо қувваи 30 мкН таъсир мекунад. Шадидияти ҳосил кардаи заряди якум дар чои заряди дуюм ба 5000 Н/Кл баробар аст. Қимати зарядҳои нуктагиро ёбед.
3. Ба курачаи зарядноки манфии дар майдони шадидияташ 1200 Н/Кл буда, қувваи 160 мкН таъсир мекунад. Адади электронҳои зиёдании курача чӣ қадар аст?
4. Заряди нуктагии 7 нКл дар дохили карасин воқеъ аст. Вай аз худ дар масофаи 10 см чӣ гуна шадидияти майдон ҳосил мекунад? Нуфузпазирӣ диэлектрикии карасин ба 2,1 баробар аст.
5. Зарядҳои нуктагии 30 нКл ва -36 нКл аз якдигар дар масофаи 18 см, дар дохили муҳим ҷойгиршуда дар таъсири мутақобиланд. Таъсири мутақобил 150 мкН бошад, нуфузпазирӣ диэлектрикии муҳит чӣ қадар будааст?
6. Қатраи рағғани 80 мг манфӣ заряднок шудааст. Вай дар майдони шадидияташ 1000 Н/Кл муаллақ истода бошад массаи электронҳои зиёдании онро ёбед.
7. Заряди нуктагии зарядаш $2 \cdot 10^{-8}$ Кл-и дар нуктаи В истода, ба заряди дар нуктаи А воқеъ буда, бо қувваи 60 мкН таъсир мекунад. Шадидияти майдони заряди А дар нуктаи В ҳосил кардари ёбед.

§ 8

ҲОДИСАҲОИ ЭЛЕКТРӢ ДАР ТАБИАТ

Барқ ва раъд

Равшании барқ ва ғуриши раъдро бисёр мушоҳида кардаем. Ҳодисаи барқро дар асоси таъсири мутақобили зарядҳои электрикии ишораашон гуногун фаҳмонидан мумкин.

Як ҷисм ба ҷисми дигар соиш дода шавад зарядҳои электрикӣ тавлид мешавад. Ҷисмҳои бо зарядҳои гуногун пурзӯр заряднокшуда ба якдигар 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 майдаи обро ҳосил мекунад. Ин гуна ҷойҳои зарраҳои об ҷамъшуда чун абри сафед намоён мегардад. Ҳарорати ҳаво боз паст шуда рафтани гирад, зарраҳои об калон шуда, ба абри сиёҳ мубаддал шудан мегирад. Дар ҷойҳои абр шино кардаистода боз ҳам пастшавии ҳарорат рӯй диҳад, ба ях табдилёбии зарраҳои об гирифта меорад.

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



Расми 25.

Барқ ин зӯртарин 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 ғуриши 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.



а)



б)

Расми 25.

Рӯшноии шарора – барқро худи ҳамон замон мебинем, лекин овози он – ғуриши раъдро пас аз гузашти вақат мешунавем. Ба ин сабаб, рӯшанӣ дар 1 с 300 000 км, садо бошад, дар ҳаво буди 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 абрҳо, балки байни абр ва замин ҳам рӯй доданиш мумкин (расми 26, а). Дар ин сели зарядҳои калони дар қабатҳои абр ҳосилшуда ногаҳон дар як лаҳза, дар натиҷаи ба замин гузаштан барқ фурузон шуда раъд меғурад. Агар қисми мусбат зарядноки абр ба сатҳи замин наздик ояд, дар зери абр, дар сатҳи замин зарядҳои манфӣ 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 шарораи пурзӯри электрӣ рӯй медиҳад, яъне барқ рӯшан мекунад. Дар ҳамаи барқ зарядҳои абр ба замин мегузаранд.

Барқи чаппа. Спрайтҳо

То ҳамин вақт дар бораи барқ байни замину абр ба вучуд омаданиш суҳан ғуфтем. Лекин дар болои абр ҳам барқҳо рӯй медиҳанд. Ин ҳодиса воқеа ба 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.

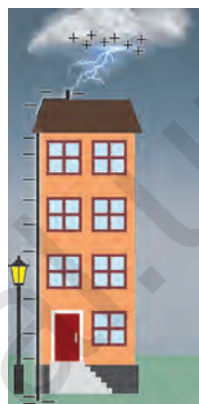
Муҳофизат аз барқ

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

Барқзанӣ – ин шарораи зўртарини байни абри зарядноку замин содиршаванда, чараёни дар як лаҳза гузаштани зарядҳои абр бар замин аст.

Барқзанӣ басо хавфнок аст. Кадоме аз ҷисмҳои гузаронандаи 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, симчӯбҳои электрикӣ барқ зада вайрон карданааш мумкин. Ҳангоми раъду барқ машина ё одами дар роҳи ҳамвор рафтаистода ҳам дучори барқзанӣ шуданааш мумкин. Дар ин гуна мавридҳо дар баландӣ, дар зери дарахт истодан, ба таги ғарами хошк руст шудан ҳам хавфнок аст.

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



Расми 27.

Барқгардон таҷҳизотест, ки манора, биноҳо, иншоотҳои хоҷагии қишлоқро аз барқзанӣ ҳимоя мекунад.

Нӯги барқгардон аз ноқил иборат буда, вай ба воситаи сими ғавс ба милаи металли таҳти замин чуқур ҷойгир кардашуда пайваست 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 ғурида истодани раъд сабаб чист?
4. Барқзанӣ чист? Вай чӣ гуна зуҳур мешавад?
5. Барқгардон чӣ тавр бино ё манораро аз барқзанӣ нигоҳ медорад. Дар ин ҳол Замин чӣ гуна вазифаро иҷро мекунад?



Шумо шарораи барқро дидаед ва ғуриши онро шунидаед ва аз шумо дар кадом масофа рӯй додани ин ҳодиса тахминан баҳо диҳед. Дар оиди ин таасуроти худро ба дафтаратон нависед.

СУПОРИШҶОИ ТЕСТӢ ОИДИ ТАКРОРИ БОБИ 1

1. Кадом зарра ба заряди мусбати элементарӣ соҳиб аст?
 А) нейтрон; В) электрон;
 С) α -зарра; Д) протон
2. Аз қатраи соҳиби заряди мусбати $+2q$ қатраи зарядаш $-q$ чудо шуд. Заряди қатраи боқимонда ба чӣ баробар аст?
 А) $-3q$; В) $-q$; С) $+4q$; Д) $+3q$.
3. Қатраи симоби зарядаш -3 нКл бо қатраи симоби зарядаш 6 нКл ҳамроҳ шуд. Заряди қатраи ҳосилшуда чӣ қадар аст (нКл).
 А) 2 ; В) -2 ; С) 3 ; Д) -3 .
4. Агар атоми нейтрал дар ионизатсияшавӣ ду электронро гум карда бошад, заряди он ба чӣ баробар мешавад (Кл)?
 А) $-1,6 \cdot 10^{-19}$; В) $1,6 \cdot 10^{-19}$; С) $-3,2 \cdot 10^{-19}$; Д) $3,2 \cdot 10^{-19}$.
5. Дар заряди дар вакуум аз якдигар дар масофаи 2 см воқеъ будаи зарядҳояшон 4 нКл ва 10 нКл ба якдигар бо кадом қувва таъсир мекунад (мН)?
 А) 20 ; В) 10 ; С) $4,5$; Д) $0,9$.
6. Масофаи байни ду заряди нуктагиро тағйир надода, миқдори ҳар ду заряд 10 маротиба зиёд карда шавад, қувваи таъсири мутақобили байни онҳо чанд маротиба тағйир меёбад.
 А) 10 маротиба меафзояд; В) 10 маротиба кам мешавад;
 С) 100 маротиба кам мешавад; Д) 100 маротиба меафзояд.
7. Масофаи байни ду заряди нуктагӣ ва заряди ҳар яки он 2 маротиба зиёд карда шуда бошад, қувваи таъсири мутақобили онҳо чӣ хел тағйир меёбад?
 А) 2 маротиба меафзояд; В) 2 маротиба кам мешавад;
 С) 4 маротиба меафзояд; Д) тағйир намеёбад.
8. Масофаи байни зарядҳо 10 см кам шавад, қувваи таъсири онҳо 4 маротиба меафзояд. Масофаи ибтидоии байни онҳоро ёбед (см).
 А) 20 см; В) 5 см; С) 10 см; Д) 15 см.
9. Сақои ба ресмон овехтаи зарядаш мусбат дар майдони якҷинсаи электрикӣ аз ҳолати амудӣ ба тарафи рост майл меҳӯрад. Шаидияти майдони электрикӣ ба кадом тараф самт дорад?
 А) амудӣ ба боло; В) амудӣ ба поён;
 С) уфуқӣ ба тарафи рост; Д) уфуқӣ ба тарафи чап.
10. Майдони электростатикии якҷинса ба заряди $2 \cdot 10^{-5}$ Кл бо 4 Н қувва таъсир мекунад. Шаидияти майдонро дар ин нукта ёбед. (Н/Кл).
 А) $2 \cdot 10^5$; В) $5 \cdot 10^{-6}$; С) $8 \cdot 10^{-5}$; Д) $2 \cdot 10^{-5}$.
11. Ба заряди 5 мкКл-и дар майдони шаидияташ 1 кН/Кл ҷойгиршуда чӣ қадар қувва (Н) таъсир карданахро ёбед.
 А) $5 \cdot 10^{-2}$; В) $5 \cdot 10^{-3}$; С) $5 \cdot 10^{-5}$; Д) $0,5$.

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.
Электронқашвӣ	Ду намуди электр мавҷуд. Милаи шишагин ба шохӣ соиш дода шавад, ишорааш (+) мусбат, милаи эбонитии ба мӯина соишдода ишорааш манфӣ (–) электронқшуда мемонад.
Ноқилҳо	Моддаҳое, ки электрро аз худ хуб мегузаронанд ноқилҳо номида мешаванд.
Диэлектрикҳо	Моддаҳое, ки аз худ электрро намегузаронанд, диэлектрикҳо номида мешавад. Чизҳои аз диэлектрик тайёр кардашуда изоляторҳо номида мешаванд.
Моделҳои сайёрашавии атом	Дар маркази атом ядро ҷойгир буда, вай аз протонҳои зарядноки ишораашон мусбат ва аз нейтронҳои зарядноки ишораашон манфӣ бо мадори худ ҳарорат мекунад.
Қонуни Кулонӣ	Қувваи таъсири мутақобили ду заряди нуктагии электрикии ночунбони 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 нуктагӣ таъсиркунанда бар нисбати ҳамин заряд баробар аст, яъне: $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q_0}$.
Барқ	Шарораи 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 тӯфайли зиёдшавии фишор рӯй медиҳад.
Барқзанӣ	Дар байни абри заряднок ва сатҳи замин, ҳангоми барқ чараёни содиршаванда, ки дар як лаҳза зарядҳои абр ба замин гузафта меравад.

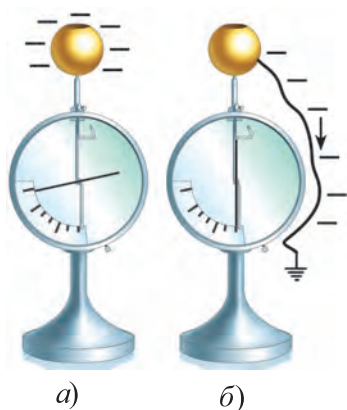
БОБИ II ЧАРАЁНИ ЭЛЕКТРИКӢ

Мо дар боби I ҷисмҳоро ба якдигар соиш дода, онҳоро заряднок кардан мумкин буданахро дида баромадем. Зарядҳои электрикии соҳибшудаи ҷисмҳоро зарядҳои ночунбон гуфта назар кардем. Дар амал аз зарядҳои электрикии ночунбон (беҳаракат) кам истифода мебарем.

§ 9

МАФҲУМ ОИДИ ЧАРАЁНИ ЭЛЕКТРИКӢ

Ҳаракати ботартибонаи зарраҳои заряднок



Расми 28.

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

Ҳаркати ботартибонаи зарраҳои заряднок, яъне ҷоришавии онҳо ҷараёни электрикӣ номида мешавад.



Расми 29.

Ҷараён аз калимаи русии “поток” гирифта шуда, “ҷоришавӣ”-ро мефаҳмонад.

Дар таҷрибаи болоӣ, дар нокили ба замин пайваست ҷараёни электрикии ҳосил шударо барои доништан, ба мобайни сим лампаи неонӣ мегузорем. Агар нӯги дуҷуми ноқилро ба кураи электрометр расонем, нишондод ба сифр меафтад, дар ин вақт 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 ҷараён пайдо мешавад.

Мавқеъи майдони электрикӣ дар ҳосилшавии ҷараён

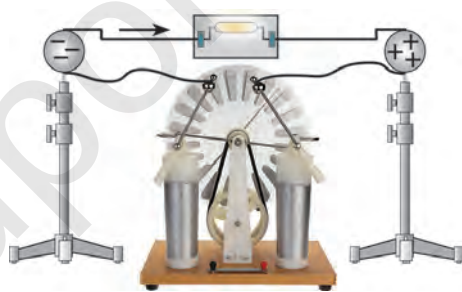
Сабаби ҳаракати зарраҳои заряднок дар ноқил мавҷуд будани майдони электрикӣ аст. Дар таҷрибаи дар расми 29 тасвирёфта, курачаи электрометр манфӣ заряднок карда шудааст. Нӯги ноқил то ба курача расонидан ҷои ба замин пайваستاи ноқил нейтрал мешавад, яъне зарраҳои мусбат ва манфӣ аз ҷиҳати миқдори баробар мешавад. Дар лаҳзаи ноқилро ба курача пайвастан, бо таъсири зарраҳои манфӣ аз ҷои нейтралӣ қайд кардамон зарядҳои манфӣ он ҷойро тарк мекунанд. Дар натиҷаи ин дар ҷои ба замин пайвасти ноқил зарядҳои мусбат монда, дар байни курача ва замин майдони электрикӣ ба вуҷуд меояд. Бо таъсири ин майдон электронҳои дар курача буда, ба тарафи замин ботартиб ҳаракат мекунанд ва дар ноқил ҷараёни кӯтоҳмуддат ҳосил мешавад.

Барои дар ноқил ба вуҷуд омадани ҷараёни электрикӣ мавҷуд будани майдони электрикӣ зарур аст.

Чӣ тавр дар ноқил ҷараёни электрикии давомнокро ҳосил кардан мумкин аст?

Барои ба ин суол ҷавоб додан таҷрибаи зерин гузаронида шудааст.

Курачаҳои машинаи электрофориро ба воситаи ноқилҳои металлӣ пайваستا нӯгҳои дигарашро ба ду курачаи стативӣ изолятсионӣ мепайвандем. Лампаи неониро ҳам ба байни инҳо бо ноқил мепайвандем (расми 30).



Расми 30.

Ҳангоми чарх задани диски он яке аз курачаҳо бо зарядҳои мусбат, дуюмаш бо зарядҳои манфӣ заряднок мешаванд.

Дар байни ин зарраҳо, яъне дар ноқили ба онҳо пайваستкарда майдони электрикӣ пайдо мешавад. Бо таъсири майдон электронҳо дар ноқил ҳаракати ботартиб иҷро намуда, ҷараёни электрикӣ ҳосил мекунанд. Бо таъсири ин ҷараён лампаи неонӣ дармегирад. Диск беист чарх занонида шавад, зарядноқшавии курачаҳо бефосила давом мекунанд ва лампа ҳам ҳомӯш намешавад.

Таъсирҳои ҷараёни электрикӣ

Бевосита ҷараёни электрикии аз ноқил гузашта истода ё ки ҳаракати ботартибонаи зарраҳои заряднокро мушоҳида карда наметавонем. Лекин аз мавҷудияти ҷараёни электрикӣ таъсирҳои рӯйдихандаро дидан ва ҳис намудан мумкин.



Инҳо:

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

Оиди таъсири чараёни электрикӣ дар мавзӯҳои оянда муфасссал дида мебароем.



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

§ 10

МАНБАҲОИ ЧАРАЁН

Мафҳум оиди манбаъҳои чараён

Барои лампаи ба ноқил пайваста дар вақти давомнок даргирифтани манбаи мунтазами чараёни электрикӣ ҳосилкунанда, яъне манбаи чараён зарур аст.



Дар манбаи чараён қувваҳои ба табиати электростатикӣ соҳиб набуда қор иҷро намуда, зарраҳои мусбат ва манфиро аз якдигар ҷудо мекунанд. Зарраҳои зарядноки муқобил ишора дар қутбҳои манбаи чараён ғун гашта, майдони электрикӣ ҳосил мекунанд.

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

Агар дар дохили ноқил майдони электрикӣ тағйирнопазир бошад, аз бурриши арзии ноқил дар вақтҳои баробар миқдори зарядҳои гузашта ҳам як хел шуда, ба воситаи ноқил чараёни доимӣ қорӣ мешавад.

➤ **Меъёри тағйирнопазири чоришавии зарраҳои заряднок чараёни доимӣ номида мешавад. Манбаъи ҳосилкунандаи чараёни доимии ба қутбҳои мусбат ва манфӣ соҳиб буда, манбаъи чараёни доимӣ номида мешавад.**

Манбаъҳои чараён гуногун мешаванд. Ҳоло мо бо сохти манбаъҳои чараёни доимӣ ва кори онҳо шинос мешавем.

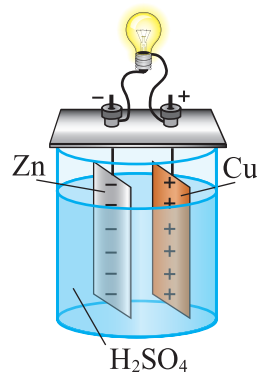
Элементи галванӣ

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

➤ **Дар элементи галванӣ энергияи кимёвӣ ба энергияи электрикӣ табдил меёбад.**

Элементи галваниини соддатарин ин таҷҳизоти аз рӯйпӯшҳои рухӣ ва мисини (Си) ба маҳлули обии кислотаи сулфат ғўтонидашуда иборат аст. (расми 31). Дар реаксияи кимёвии байни рух ва кислота лавҳаи рухӣ об шуда, ионҳои зарядаш мусбатро ба маҳлул медиҳад ва ҳудаш манфӣ заряднок мешавад, ионҳои мусбат бошад ба лавҳаи мисин ғўн мешавад.

Байни лавҳаҳои заряднок майдони электрикӣ ҳосил мешавад. Агар лавҳаҳои мисин ва рухӣ, яъне қутбҳои элементи галванӣ бо ноқил ба лампочка пайваста шавад аз ноқил чараён мегузарад ва лампочка дармегирад. Ин гуна элементи соддатарини элементи галваниро олими италиявӣ Александро Волта кашф кардааст. Бинобар ин ҳам, онро элементи галваниини волта меғўянд.



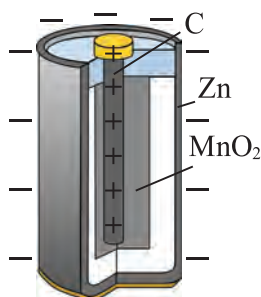
Расми 31.



АЛЕКСАНДРО ВОЛТА (1745–1827)

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

Дар амал аз элементи хушки галванӣ истифода мебаранд. Дар расми 32 бошад элементи соддаи хушки галванӣ ва сохти он нишон дода шудааст. Қисми асосии элементи галванӣ аз зарфи рухӣ ва ангишти ба дохили он



Расми 32.



Расми 33.

андохташуда (C)-мила иборат. Оксиди марганетси ба халтача андохта шуда (MnO_2), хамираи аз омехтаи ангишт тайёр карда милаи ангиштиро печонида меистад.

Дар вақтҳои ҳозира элементҳои галваниї намудҳои гуногун истифода мешаванд (расми 33). Барои зиёд кардани таъсири *элементи галванӣ онҳоро* ба якдигар пай дар пай васл мекунад. Ин гуна системаи пай дар пай васлкунӣ элементҳоро батареяи элементҳои галванӣ меноманд.

Аккумуляторҳо

Калимаи “аккумулятор” аз латинӣ гирифта шуда маънои “ғункунада”-ро дорад. Дар давоми кори элементҳои галваниї намудҳояшон гуногун ҳам электродҳои онҳо мебошанд, маҳлул бошад заиф шуда менамояд. Пас аз гузашти вақти маълум қувваи реаксияи кимёвӣ дар онҳо нест шуда, қорношоям мегарданд. Дар аккумулятор ҳам чун элементҳои галванӣ энергияи кимёвӣ ба энергияи электрикӣ табдил меёбад. Лекин дар аккумулятор қувваи реаксияи кимёвӣ тамом шавад, онҳоро бо манбаи дигари ҷараён – аз шабакаи электрӣ бо кӯмаки асбоби махсус заряднок карда, аз нав қор фармудан мумкин. Барои заряднок кардани аккумулятор аз он ҷараён мегузаронанд. Барои ин қутби мусбати онро ба қутби мусбати манбаи қутби манфиро бо қутби манфӣ васл мекунад.

Дар аккумулятор энергияи кимёвӣ ба энергияи электрӣ табдил меёбад. Бо ёрии манбаи 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 манфӣ, сатҳи лавҳаи дуюмӣ бо оксиди сурб рӯкаш буданаш, ба худ зарядҳои мусбат ғун мекунад.

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



Расми 34.

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

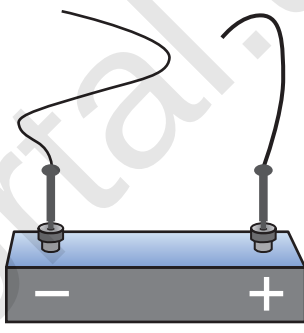
Аз аккумуляторҳо дар ҳаёт ва техника васеъ истифода мебаранд. Масалан, дар автомобилҳо барои ба кор андозии муҳаррик, дар радиои дастӣ, телевизор, телефони мобилӣ ва компютерҳо, дар киштиҳои зеробӣ, дар радиҳои маснӯи Замин аз аккумуляторҳо чун манбаи чараён истифода мебаранд.

Дар хонаи физикаи мактаб барои гузаронидани таҷриба ва корҳои лабораторӣ аз манбаҳои гуногуни чараёни доимӣ истифода мебаранд. Одатан, ин гуна манбаҳои чараёни доимиро бо ёрии асбобҳои махсуси ба шабакаи манбаи электрикӣ васлшуда ҳосил мекунанд (расми 35).

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



Расми 35.



Расми 36.

Занҷири электрикӣ

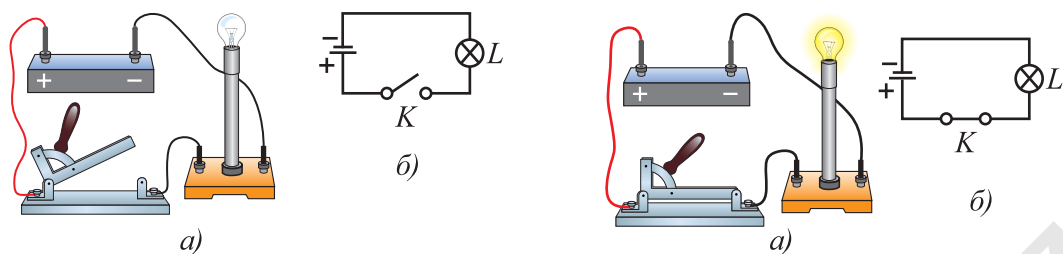
Калимаи занҷир маънои якчанд қисмҳои ҷудогонаи бо ҳам васл кардашударо дорад. Занҷири электрикӣ ҳам аз якчанд қисмҳо иборат мешавад.

Манбаи чараён, лампокаи 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, яхдон, гармкунандаҳои электрии хонадонамон ҳам истеъмолкунандаҳо ҳисоб меёбанд.

Манбаи чараён, ноқил (симҳои пайваستкунанда), истеъмолкунандаи электрикӣ ва калит занҷири соддатарини электрикиро ташкил медиҳад.

Барои дар занҷир чараёни электрикӣ ҳосил шудан бояд сарбаст бошад. Дар расми 37, а ҳолати калит дар занҷири электрикӣ оварда шудааст.

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



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

- | | | | |
|--|---|--|---|
| 1.  | Манбаи қараён | 5.  | Калит дар занҷири кушод |
| 2.  | Манбаи қараёни батареядор | 6.  | Лампочкаи электрикӣ |
| 3.  | Қойҳои васли ноқилҳо | 7.  | Занҷири электрикӣ |
| 4.  | Қойҳои пайвасти нашуда бурида гузаштани ноқилҳо | 8.  | Сикқонакҳо барои васли асбобҳои электрикӣ |

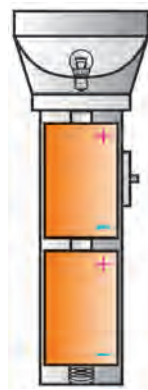
Расми 39.



1. Ғун шудани зарраҳои заряднок дар кутбҳои манбаи қараёно фаҳмонед.
2. Сохт ва қори элементҳои галваниӣ Волтаро фаҳмонида диҳед.
3. Сохт ва қори элементҳои галваниӣ хушкро гуфта диҳед.
4. Фарқи асосии аккумулятор аз элементҳои галваниӣ дар чист?
5. Занҷири соддатарини электрикӣ аз кадом элементҳо ташкил ёфтааст?



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



Расми 40.

§ 11

ШИДДАТИ ЭЛЕКТРИКӢ ВА ЧЕН КАРДАНИ ОН

Мафхум дар бораи шиддат

Электронҳои ноқили ба занҷири электрикӣ пайваста аз кутби манфии манбаи чараён ба тарафи кутби мусбат ҳаракат мекунад. Дар ин ҳол манбаи чараён қор иҷро мекунад.

▶ **Ҳангоми аз ягон қисми занҷир гузаштани заряди 1 Кл, бузургии аз ҷиҳати қимати ададӣ ба қори иҷрошаванда баробар, шиддати электрикии нӯғҳои ҳамин қисми занҷир номида мешавад ва бо ҳаффи U ишора мекунад.**

Назар ба таъриф формулаи шиддати электрикӣ чунин ифода меёбад:

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

Дар инҷо A – қори иҷрокардаи заряди q ҳангоми аз ин қисми занҷир гузаштан.

Ба сифати воҳиди шиддат (В) **вольт** ба шарафи офарандаи элементи галванӣ – олими италийёӣ **Александро Волта** қабул карда шудааст. 1 вольт ҳамин гуна шиддат, ки ҳангоми аз як қисми занҷир 1 кулон заряд гузаштан қори 1 ҷоул иҷро мешавад, яъне $1 \text{ В} = \frac{1 \text{ Ҷ}}{1 \text{ Кл}}$.

Бинобар ин, дар қисми занҷир шиддат ба 2 В баробар бошад, аз ҳамин қисм 1 Кл заряд гузарад, қори 2 Ҷ иҷро мешавад. Дар амал аз воҳидҳои монанди **милливольт** (мВ) ва **киловольт** (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 нӯғҳои ноқил, балки дар кутбҳои манбаи чараён ҳам намоён мегардад, Шиддати электрикӣ дар манбаҳои чараён ва хатҳои нақл ҳар ҳел аст (*ҷадвали 1*).

Ҷадвали 1

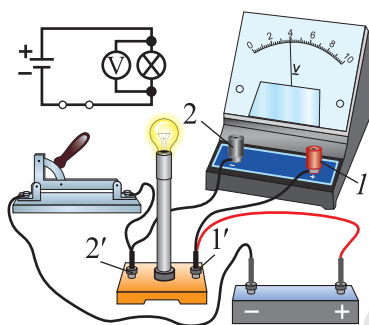
№	Манбаҳои чараён ва хатти нақл	Шиддат
1.	Элементи хушки галванӣ	1,5 В
2.	Аккумуляторҳои автомобилии кислотагӣ ва ишқорӣ	12 В
3.	Шабакаи электрикии хонадонҳо	220 В
4.	Хатҳои нақли чараёни қалон	5–500 кВ

Чен кардани шиддат

Шиддати манбаъи ҷараён ё ягон қитъаи занҷир бо ёрии вольтметр чен карда мешавад.



Расми 41.



Расми 42.

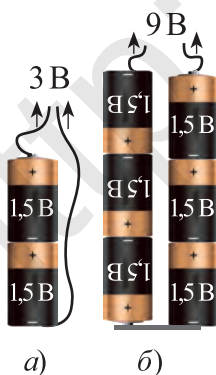
Барои фарқ кардани вольтметр аз асбобҳои дигари ченкунӣ ба қисми рӯйи он ҳарфи “В” (V) менависанд. Дар схемаи занҷири электрикӣ ишораи шартии вольтметр $\textcircled{V}$ аст.

Дар рӯзҳои имруза дар мамлакатамон барои муассисаҳои хонишӣ истеҳсоли ҷиҳозҳои хониши лабораторӣ ба роҳ монда шудааст. Дар расми 41 намуди берунии вольтметри омӯзишии дар мамлакатамон истеҳсол кардашуда оварда шудааст.

Ба ҷиконакҳои вольтметр ишораи “+” ва “-” – “гузошта” мешавад. Барои чен кардани шиддати қутбҳои манбаъи ҷиконаки “+” – и вольтметрро бо қутби мусбаъи манбаъ, ҷиконаки “-” – и вольтметрро бо қутби манфии манбаъ мувофиқ васл мекунам. Барои чен кардани шиддати истеъмолкунандагон, масалан шиддати лампочка ҷиконаки 1 – и вольтметр бо ҷиконаки 1 – и лампочка, ҷиконаки (2)-и вольтметрро бо ҷиконаки (2)-и лампочка пайваст мекунам (расми 42). Ингуна пайвасти кунии вольтметр ба истеъмолкунанда **пайвасти параллелӣ** номида мешавад.

Вольтметр ба истеъмолкунандаи занҷири электрикӣ шиддаташ ченшаванда параллел пайваста мешавад.

Пайвасти манбаъҳои ҷараён



Расми 43.

Шиддате, ки як элементи галванӣ медиҳад дар бисёр ҳолатҳо кифоя нест. Масалан, баъзе радиоҳои дастӣ бо манбаи ҷараёни 3 В кор мекунам. Ҳар як элементи галванӣ 1,5 В шиддат медиҳанд. Барои гирифтани шиддати 3 В ба радио дуто элементи галвани 1,5 В мегузоранд (расми 43, а). Барои магнитофони бо 9 В коркунанда 6 то элемент 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 иҷро мешавад?

Дода шудааст:

$$U = 1,5 \text{ В}$$

$$q = 10 \text{ Кл.}$$

Ёфтан лозим:
 $A = ?$

Формулаиш:

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

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

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 микдори заряд маълум бошад, кори иҷрошуда 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 ҷараёно чӣ тавр бояд пайваст?

Машқи 6

1. Аз лампаи занҷири электрикӣ дар вақти маълум заряди 25 Кл гузашта, кори 75 Ч иҷро намуд. Лампа бо кадом шиддат даргирифтааст?
2. Телефони дастӣ ба манбаи ҷараёни шиддаташ 3 В соҳиб аст. Дар вақти маълум аз он 100 Кл заряд гузарад, чӣ қадар кор иҷро мешавад?
3. Магнитофон бо манбаи ҷараёни шиддаташ 9 В кор мекунад. Барои дар давоми вақти маълум иҷро 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 иҷро гаштани кори 24 Ч дар вақти маълум аз лампочка чанд то электрон мегузарад? Заряди 1 то электрон ба $-1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл баробар аст.



Волтметрро бо элементи галванӣ ё аккумулятор пайваст карда, шиддати манбаи ҷараёно чен кунед.



§ 12

ҚУВВАИ ЧАРАЁН ВА ЧЕН КАРДАНИ ОН

Мафҳум дар бораи қувваи чараён

Барои тавсиф додани чараёни аз занҷири электрикӣ гузаранда бузургии физики махсус – қувваи чараён дохил карда шудааст.

Бузургии физикие, ки аз ҷиҳати қимат ба миқдори заряди электрикӣ дар воҳиди вақт аз бурриши арзии ноқил гузаштаи стода баробар аст, қувваи чараён меноманд ва бо ҳарфи I ишора меку-
нанд.

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

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

АНДРЕ МАРИ АМПЕР (1775–1836)

физик ва математики номдор. М.Ампер мафҳумҳои “Чараёни электрикӣ, электростатика, электродинамика, қувваи электро-ҳаракатдиҳанда, гальванометр”-ро ба ҷан назар дохил намудааст.



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

Дар амал мавриди ченкунии қувваи чараён бидуни ампер аз миллиампер (мА) ва микроампер (мкА) ҳам истифода мебаранд.

$$1 \text{ мА} = 0,001 \text{ А} = 10^{-3} \text{ А}; 1 \text{ мкА} = 0,000 001 \text{ А} = 10^{-6} \text{ А}.$$

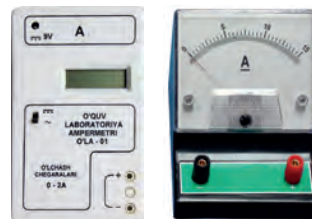
Қувваи чараён бузургии миқдорӣ, яъне бузургии скалярӣ. Калимаи “қувва”-и дар қувваи чараён омада умуман ба калимаи қувваи дар механика буда ҳеҷ гуна вобастагӣ надорад.

Чен кардани қувваи чараён

Қувваи чараён бо асбоби махсус – амперметр чен карда мешавад. Амперметр миқдори заряди аз бурриши арзии ноқил дар воҳиди вақт гузаштаро чен карданад лозим, аз ин рӯ ба занҷир пай дар пай пайваста мешавад.

Кувваи чараёни занчирро бо ёрии амперметр чен мекунамд.

Дар расми 44 амперметрҳои истифодашавандаи хонаи физикаи мактаб тасвир ёфтааст. Дар рӯзи ҳозира аз амперметрҳои рақамдори замонавии электронӣ ҳам, барои чен кардани кувваи чараён истифода бурда истодаанд. Ба шкалаи амперметр ҳарфи “А” навишта шудааст. Дар расми 45 схемаи занҷири электрикӣ (А) ишораи шартии амперметр аст.

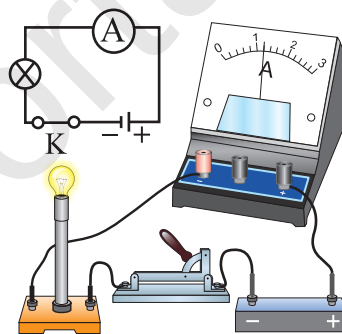


Расми 44.

Барои чен кардани кувваи чараёни истеъмолкунамда амперметрро ба занҷири электрикӣ пайдарпай васл мекунамд.

Дар вақти пайвастании амперметр ба занҷир қутби аломати “+” доштааш ба ноқили аз қутби мусбати манбаи чараён оянда пайваста мешавад. Аломати “-”-и амперметр ба воситаи истеъмолкунамда ба қутби манфии манбаъ васл мешавад.

Амперметр ба истеъмолкунамда 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 занҷири электрикӣ 0,4 А чараён мегузарад. Ба воситаи спирали лампочка дар 5 дақиқа чӣ қадар миқдори заряд ва чандто электрон гузаштаниро ҳисоб кунед.

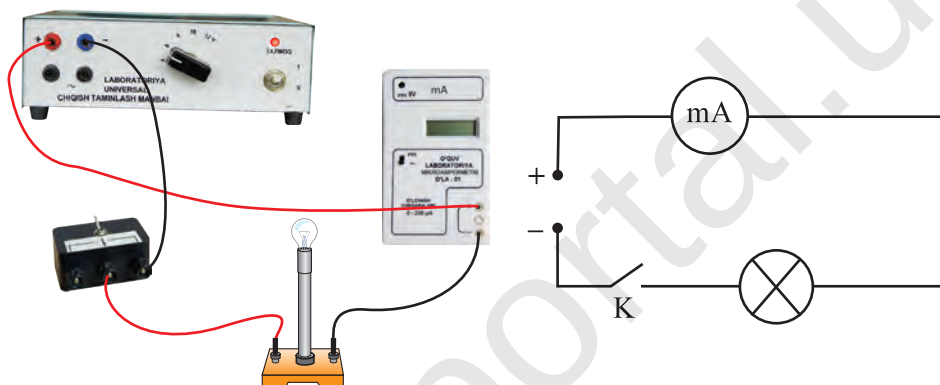
Дода шудааст:	Формулаш:	Ҳисобкунӣ:
$I = 0,4 \text{ A}$ $t = 5 \text{ дақиқа} = 300 \text{ c}$ $e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл.}$	$I = \frac{q}{t}; q = I t;$ $q = e \cdot N; N = \frac{q}{ e }.$ $[q] = 1 \text{ A} \cdot 1 \text{ c} = 1 \text{ Кл.}$ $[N] = \frac{\text{A} \cdot \text{c}}{\text{Кл}} = \frac{\text{Кл}}{\text{Кл}} = 1.$	$q = 0,4 \cdot 300 \text{ Кл} = 120 \text{ Кл.}$ $N = \frac{120 \text{ Кл}}{1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}} = 7,5 \cdot 10^{20} \text{ то.}$
Ёфтан лозим: $q = ? N = ?$		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 қоришавии он дода шавад, миқдори заряди аз ноқил дар давоми ҳамин вақт гузашта, чӣ хел ҳисоб карда мешавад?
3. Қувваи чараён бо кадом асбоб чен карда мешавад?
4. Амперметр ба занҷири электрикӣ чӣ хел пайваста мешавад?



Бо ёрии амперметр чен кардани қувваи чараён



Расми 46.

1. Занҷири электрикӣ дар расми 46 овардашударо тартиб диҳед. Калид дар ҳолати кушод монад. Эзоҳ: лампочкаи тафсониши ба 12 В пешбинӣ шуда гиред.
2. Дасти манбаи чараёни ба истеъмолкунандаҳо шиддатдиҳандаро муқобили 4 В гузоред.
3. Калитро пайваст кунед ва чараёни аз лампочка қорӣ шудаистодаро бо ёрии миллиамперметр чен кунед.
4. Дасти манбаи чараёни ба истеъмолкунандаҳо шиддатдиҳандаро ба ҳолатҳои 6,8 ва 10 В гузошта таҷрибаро такрор намоед. Натиҷаҳои гирифтaro ба ҷадвали зерин нависед.

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

5. Дар асоси натиҷаҳои таҷриба хулосаи худатонро нависед.
6. Натиҷаҳои таҷрибаро таҳлил кунед ва хулоса бароред.
7. Схемаи занҷири электрикӣ ба дафтаратон кашед.

§ 13

ҲАЛЛИ МАСЪАЛАҲО

Масъалаи 1. Аз манбаъ ба нӯғҳои ноқил 3 В шиддат дода шуд. Агар дар ҳамин ноқил дар муддати 0,5 соат 120 мА ҷараён гузашта истода бошад, манбаъи ҷараён мавриди кӯчонидани заряд, чӣ қадар қор иҷро кардааст?

Дода шудааст:

$$U = 3 \text{ В}$$

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

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

Формулаи:

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

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

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

Ҳисобкунӣ:

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

Ёфтан лозим:

$$A = ?$$

Ҷавоб: $A = 648 \text{ Ҷ}.$

Масъалаи 2. Аз ноқили ба манбаи ҷараён пайваست кардашуда ҷараёни 3,2 А ҷорӣ шуда истодааст. Массай электронҳои дар давоми 30 дақиқа аз буриши арзии ноқил гузаштаре ёбед.

Дода шудааст:

$$I = 3,2 \text{ А}$$

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

$$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$$

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

Формулаи:

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

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

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

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

Ҳисобкунӣ:

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

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

Ёфтан лозим:

$$m = ?$$

Ҷавоб: $m = 32,76 \text{ нкг}.$

Машқи 7

1. Аз лампочкаи занҷири электрикӣ дар 5 дақиқа 30 Кл заряд гузарад, қувваи ҷараёни занҷир ба чӣ баробар аст?
2. Қувваи ҷараён дар занҷир баробари 0,1 А бошад, дар давоми вақти 0,5 дақиқа аз буриши арзии ноқил чӣ қадар заряд мегузарад?
3. Аз лампочкаи ба занҷири электрикӣ васлшуда ҷараёни 0,1 А ҷорӣ шуда истодааст. Аз мӯяки лампочка дар 8 дақиқа чӣ қадар заряд мегузарад? Дар давоми ҳамин вақт адади электронҳои аз лампочка гузаштаре ёбед.

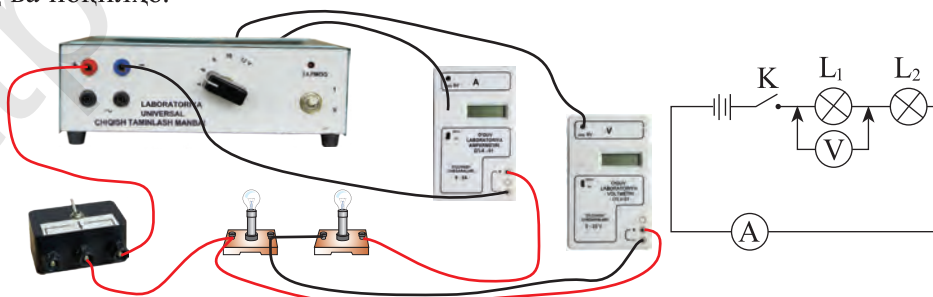
4. Аз лампочкаи электрикӣ $0,8\text{A}$ чараён гузошта истодааст. Аз масоҳати буриши арзии мӯяки он дар 10 дақиқа массаи электронҳои гузаштaro аниқ кунед.
5. Аз истеъмолкунандаи ба манбаъ пайваста 20 mA чараён қорӣ шуда истодааст. Манбаи чараён дар давоми 2 соат мавриди кӯчонидани заряд кори 720 Ч иҷро намуда бошад, ба истеъмолкунанда чӣ қадар шиддат дода шудааст?
6. Қувваи чараёни аз лампочкаи занҷири электрикӣ қорӣ шудаистода ба $0,3\text{ A}$ баробар аст. Аз мӯяки лампа заряди 360 Кл дар чанд вақт мегузарад?
7. Аккумулятор дар давоми вақти 25 дақиқа 4 A чараён дода метавонад. Ин гуна аккумулятор чӣ қадар заряди электрикӣ захира карда метавонад?
8. Аз лампочкаи занҷири электрикӣ чараёни 4 A гузашта истодааст. Дар давоми 3 дақиқа аз буриши арзии ноқил миқдори зарядҳои гузашта ва адади электронҳои гузаштaro ҳисоб кунед.
9. Аккумулятори шиддаташ 12 В ҳангоми ба ҳаракат овардани автомобил ба генератор 50 A чараён медиҳад. Агар пас аз 2 с муҳаррики автомобил, қор кунад, аккумулятор дар ин вақт чӣ қадар қор иҷро мекунад?
10. Аз лампочкаи занҷири электрикӣ дар вақти маълум 25 Кл гузашта, манбаи чараён кори 100 Ч иҷро кард. Лампочка тахти чӣ гуна шиддат даргирифтааст?

§ 14

Кори лабораторӣ. ТАРТИБ ДОДАНИ ЗАНҶИРИ ЭЛЕКТРИКӢ.ЧЕН КАРДАНИ ҚУВВАИ ЧАРАЁН ВА ШИДДАТ ДАР ҚИТЪАҲОИ ГУНОГУНИ ОН

Мақсади қор: омӯхтани тартиб додани занҷири электрикӣ, инчунин чен кардани қувваи чараён ва шиддат дар қитъаҳои гуногуни он.

Қиҳозҳои лозимӣ: манбаи чараён, амперметр, вольтметр, дуто лампочка, қалид ва ноқилҳо.



Расми 47.

Тартиби иҷрои кор

1. Занчири аз манбаи чараён, лампа, амперметр, вольтметр ва калид иборат бударо тартиб диҳед (*расми 47*). Дар ин вольтметр ба нӯғҳои лампочка васл мегардад.

2. Дастаки манбаи чараёни ба истеъмолкунанда шиддатдиҳандаро ба 4 В гузоред.

3. Калитро васл кунед. Ду лампочкаи ба занчири электрикӣ пайваستшуда дармегирад, нишондоди амперметр ва вольтметро қайд кунед.

Эзоҳ: вольтметр шиддати лампочкаи якӯмро чен мекунад.

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

4. Калидро кушоед. Клеммаи вольтметро ба нӯғҳои лампочкаи дуҷум пайвандед.

5. Калидро васл кунед. Дар ин лампочкаҳо дармегиранд, нишондодҳои амперметр ва вольтметро қайд кунед. Қимати онҳоро ба ҷадвал нависед.

Эзоҳ: Вольтметр шиддат дар лампочкаи дуҷумро нишон медиҳад.

6. Калидро кушоед. Дастаки манбаи чараёни ба истеъмолкунанда шиддатдиҳандаро ба 6 В гузоред. Таҷрибаро чун нишондоди бандҳои 3, 4, 5 тақрир намоед.

7. Натиҷаҳои таҷрибаҳоро таҳлил кунед ва хулоса бароред.



1. Занчири оддитарини электрикӣ аз чӣ гуна асбобҳо ташкил ёфтааст?

2. Вазифаи ҳар як асбоби занчирро гуфта диҳед.

3. Барои чӣ амперметр ба истеъмолкунанда пайдарпай пайваст карда мешавад?

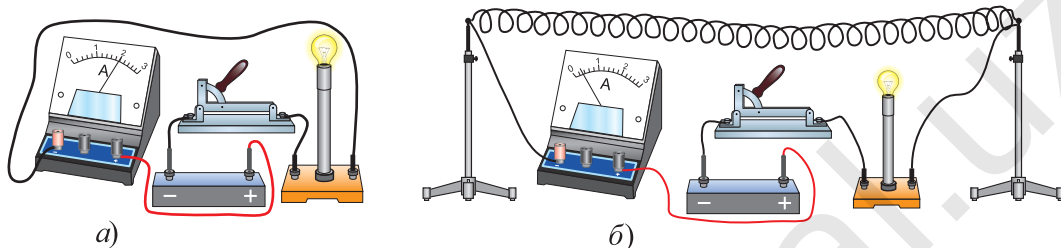
§ 15

МУҚОВИМАТИ НОҚИЛ

Мафҳум оиди муқовимати электрикӣ

Манбаи чараён, лампочка ва амперметрро ба воситаи калит пайдарпай пайваста, занчири электрикӣ тартиб медиҳем (*расми 48, а*). Калидро васл кунем, лампочка равшан дармегирад, амперметр аз он чараён қорӣ шуданашро 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 занҷир гузашта истодаро нишон медиҳад. Аз ин рӯ, сими никелин чараёни занҷирро кам мекунад. Яъне ба гузаштани чараён аз занҷир муқовимат мекунад.



Расми 48.

Бузургии физикие, ки ҳосияти монёбгикунии ноқил ба ҷоршавии 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 мафҳуми муқовиматро ба физика дохил кардааст ва қонуни асосии занҷири электрикиро кашф намудааст **Ом** (ОМ) қабул карда шудааст. Воҳидҳои муқовимат монанди миллиом (мОм), килоом (кОм), мегаом (МОм)-ро ҳам истифода мебаранд. Дар ин ҷо:

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

ГЕОРГ СИМОН ОМ (1787–1854)

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



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

Дар ноқил 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 бармехӯранд. Ин бархӯрӣ ба ҷараёни бархӯрии ҷисмҳо дар ҳаракати механикӣ монанд буда, суръати электронҳои озодро кам мекунад. Бинобар ин ба ноқилҳои металлӣ майдони электрикӣ гузошта шавад, муқовимати электрикӣ намоён мешавад. Аз ин хулосаҳои зайл бармеояд:



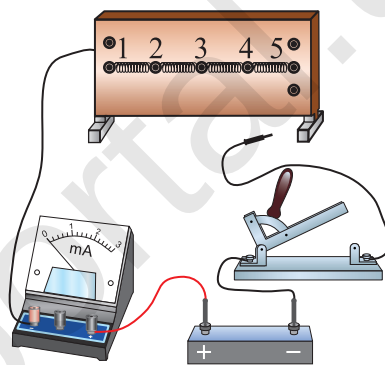
- муқовимати электрикӣ ба самти ҳаракати ботартибонаи зарраҳои озоди ноқил бо монёғикуний характеронида мешавад.
- ба вучуд омадани муқовимати электрикӣ, бархӯрии беисти зарраҳои заряднок бо зарраҳои ноқил сабабгור аст.

Вобастагии муқовимати электрикӣ ба дарозии ноқил

Занҷири электрикӣ дар расми 50 тасвир кардашударо тартиб медиҳем. Дар он сикқонакҳои 1 ва 2, 2 ва 3, 9 ва 4, 4 ва 5 бо ноқилҳои (симҳои) нихроми дарозиашон як хел – 15 см пайваस्त шудаанд.

Қутби мусбати манбаи ҷараён ба воситаи амперметр ба сикқонаки 1, қутби манфиаширо бошад, ба воситаи калид ба сикқонаки 2, пайваस्त шуда бошад. Ба воситаи калид занҷирро пайвандем, амперметр 2 мА ҷараёнро нишон диҳед. Агар қутби манфии манбаи ҷараёнро ба сикқонаки 3 пайвандем, амперметр 1 мА ро, ба сикқонаки 5 пайвандем, 0,5 мА-ро нишон медиҳад. Сабаби ин аз он иборат аст, ки занҷирро ба сикқонаки 3 пайвандем, дарозии сими нихром ду маротиба, ба 5 пайвандем, дарозиаш 4 маротиба зиёд мешавад.

Аз ин таҷриба хулосаи зеринро мебарорем: дарозии ноқил чанд маротиба афзояд, қувваи ҷараён дар занҷир ҳамон маротиба кам мешавад; яъне муқовими электрикӣ ноқил ҳамин қадар меафзояд.



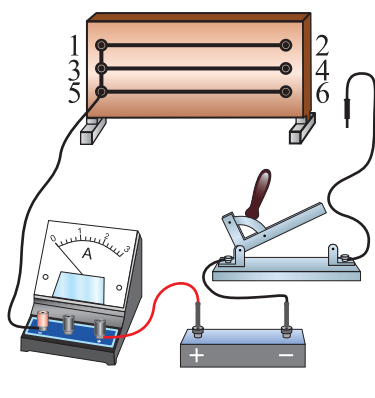
Расми 50.

Муқовимати электрикӣ ноқил ба дарозии он мутаносиби роста мебошад:

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

Вобастагии муқовимати электрикӣ ба буриши арзии ноқил

Акнун таҷрибаи болоиро каме тағйир медиҳем. Занҷири дар расми 51 тасвирёфтаре тартиб медиҳем. Дар он сикқонакҳои 1, 3, 5 бо ноқили сими мисин васл шуда, ба воситаи амперметр ба қутби мусбати манбаъ пайваस्त шудаанд. Сикқонакҳои 1 ва 2, 3 ва 4, 5 ва 6-ро бо ҳамдигар бо 3-то сими нихроми дарозиаш 60 см мепайвандем.



Расми 51.

Ноқили аз қутби манфии манбаъ баромадаро ба сикқонаки 2 маҳкам намуда калидро пайвандем, амперметр чараёни 0,5 А-ро нишон медиҳад. Манбаъро ба сикқонаҳои 4 ё 6 пайвандем ҳам аз занҷир чараёни 0,5 А мегузарад.

Акнун сикқонаҳои 2 ва 4 – ро мепайвандем. Бо ин мо сими нихромро 2 қабат кардем ва буриши арзии онро 2 маротиба зиёд намудем. Манбаъро ба сикқонаки 4 маҳкам намуда калидро пайвандем, амперметр аз занҷир чараёни 1А гузаштанашро нишон медиҳад.

Агар сикқонаҳои 4 ва 6 – ро ҳам пайваستا таҷрибаро такрор намоем, амперметр чараёни 1,5 А-ро нишон медиҳад. Ин дафъа масоҳати буриши арзии сими нихромро 3 маротиба зиёд намудем.

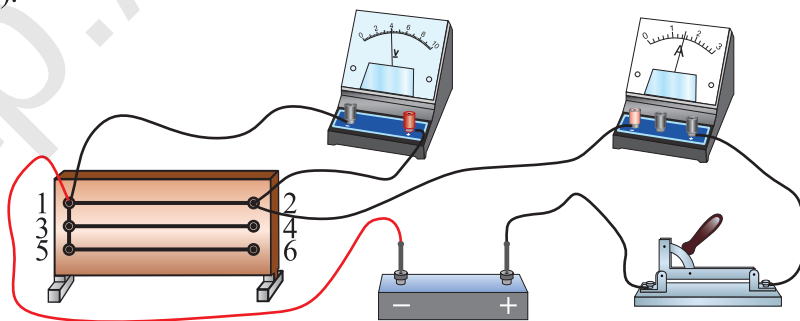
Хулосаи таҷриба масоҳаи буриши арзии ноқил чанд маротиба зиёд шавад, муқовимати электрикии он ҳамон маротиба кам мешавад.

Муқовимати электрикии ноқил ба масоҳати буриши арзии мутаносиби чаппа аст:

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

Муқовимати хос

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



Расми 52.

Муқовимати электрикий ноқил ба материале, ки аз он ноқил 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 ҷо ρ (ρ_0) – бузургии хосияти электрикий физикии моддаро ифодакунанда – яъне *муқовимати хос* мебошад. Аз формулаи болоӣ (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 хоси ноқилҳое, 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 сими нихромии дарозияш 2 м ва масоҳати буриши кўнда-лангиаш $0,5 \text{ мм}^2$ -ро ёбед.

Дода шудааст:

$$\begin{aligned} l &= 2 \text{ м} \\ S &= 0,5 \text{ мм}^2 = 0,5 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2 \\ \rho &= 1,1 \cdot 10^{-6} \text{ Ом} \cdot \text{м}. \end{aligned}$$

Формулааш:

$$\begin{aligned} R &= \rho \frac{l}{S} \\ [R] &= \text{Ом} \cdot \text{м} \cdot \frac{\text{м}}{\text{м}^2} = \text{Ом}. \end{aligned}$$

Ҳисоб кунӣ:

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

Ўқтан лозим:

$$R = ?$$

Ҷавоб: $R = 4,4 \text{ Ом}$.



1. Муқовимати электрикӣ чист ва он чӣ тавр ишора карда мешавад?
2. Вобастагии муқовимат ба дарозӣ ва буриши арзии нокилро ба воситаи кадом таҷрибаҳо асоснок кардан мумкин?
3. Формулаи вобастагии муқовимати электрикӣ ба дарозии нокил ва буриши арзии он чӣ тавр ифода карда мешавад?
4. Аз формулаи 4 истифода бурда формулаи муқовимати электрикӣ ба диаметри буриши арзӣ вобаста буданаширо ҳосил кунед.

Машқи 8

1. Дарозии сими мисин 100 м ва буриши арзии он 2 мм² бошад, муқовимати онро ёбед.
2. Муқовимати сими дарозиаш 3 м ва буриши арзиаш 0,5 мм² ба 2,4 Ом бароба аст. Сим аз кадом модда тайёр карда шудааст?
3. Ду сими аз як модда тайёр кардашуда мавҷуд аст. Дарозии сими 5 м ва буриши арзиаш 0,1 мм², дарозии сими дуюм 0,5 м ва масоҳати буриши арзиаш 3 мм². Муқовимати симҳоро муқоиса кунед.
4. Барои тайёр намудани спирали масоҳати буриши арзиаш 0,5 мм² ва муқовиматаш 2 Ом чӣ қадар сими никелин лози аст?
5. Спирала аз сими нихроми дарозиаш 6 м тайёр кардашуда муқовимати 13,2 Ом дорад. Масоҳати буриши арзии симро ёбед?
6. Агар дарозӣ ва буриши арзии сими металлӣ 2 маротиба зиёд карда шавад, муқовимати он чӣ хел тағйир меёбад?
- 7*. Ҳаҷми сими нихроми дарозиаш 20 м, муқовимати 16 Ом чӣ қадар мешавад?

§ 16

РЕЗИСТОРҲО. РЕОСТАТҲО. ПОТЕНСИОМЕТРҲО

Аз вобастагии қувваи ҷараёни занҷири электркӣ ба муқовимати нокил дар электротехника васеъ истифода мебаранд. Нокилҳои муқовиматаш гуногунро интихоб намуда, ҷараёни занҷирро идора кардан мумкин аст. Бо ин мақсад дар электротехника аз резисторҳо истифода мебаранд.



Резистор – асбоби дорои муқовимати маълуми барои идора кардани ҷараён ва шиддати занҷири электркӣ истифодабаранда аст. Калимаи “резистор” аз латини “rezisto” – “муқовимат” гирифта шудааст.

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

моддаи насӯзанда ва чараённогузар, 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 нокили сим маҳкам карда шуда, бо ёрии он ба занҷир пайваста мешавад.

Резистори дар (расми 53, в) тасвирёфта муқовимати кам дошта, аз моддаи чараён нагузаронанда ва насӯзанда 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 истифодабаранда оварда шудааст.

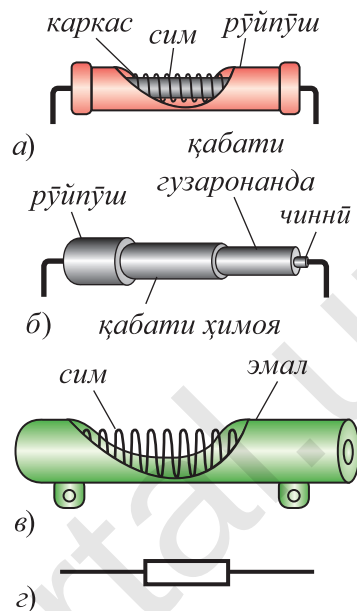
Дар аксар ҳолатҳо дар занҷири электрикӣ лозим меояд, ки муқовиматро бефосила кам ё зиёд намоем. Мисол, охиста хомӯш кардани чароғҳои кинотеатр, чараёни занҷирро бо як меъёр кам мекунанд. Барои суръати электропоездо бо охистагӣ зиёд кардан чараёни муҳаррики электриро бо як меъёр зиёд мекунанд. Ба ин мақсадҳо аз резисторҳо истифода бурдан кифоя нест. Чунки резисторҳо дорои муқовимати маълум буда, муқовимати онро тағйир дода намешавад. Барои бо як меъёр тағйир додани қувваи чараён муқовиматро тағйир додан лозим аст. Барои ин аз реостат истифода мебаранд.

Реостат

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

“Реостат” калимаи юнони буда, “reos” – “чараён” ва “statos” – “беҳаракам” аст.

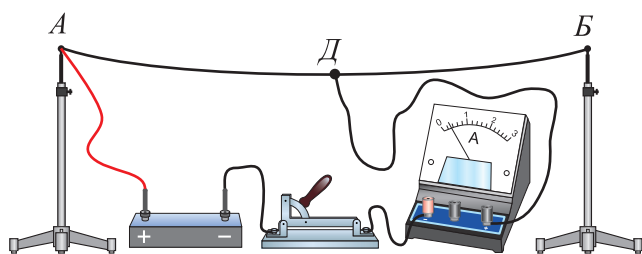
Аз моддаи муқовимати хосаш калон, масалан аз сими никелин ё нихром реостати оддитарин сохтан мумкин. Ду нӯги сими никелинро ба воқеаи изолятор ба штатив маҳкам мекунем ва чун нишондоди (расми 55)



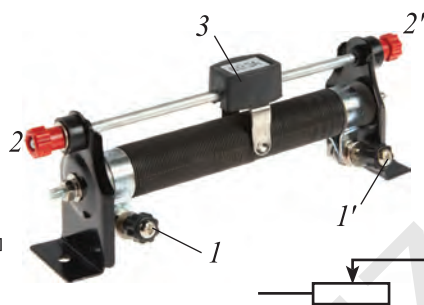
Расми 53.



Расми 54.



Расми 55.

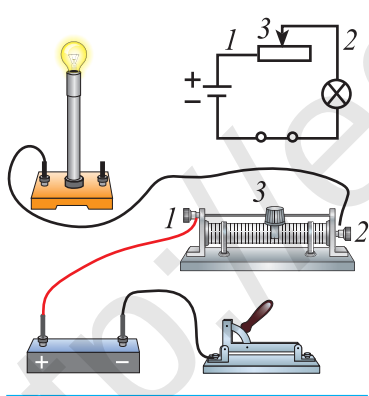


Расми 56.

занчири электрикӣ тартиб медиҳем. Контакти лағжонаки D -ро ба ин сӯ ва он сӯ кӯчонда қисми AD -и симро дароз ё кӯтоҳ кардан мумкин аст. Дар ин ҳолат муқовимати ноқил, бинобар ин қувваи ҷараёни аз он гузашта истода тағйир меёбад.

Реостатҳое, ки дар амалия татбиқ ёфтаанд андозаҳои хурд дошта, кори онҳо менамояд реостати соддатарин аст. Дар (расми 56) реостати мактабӣ ва аломати шартии реостат дар схемаи занчири электрикӣ тасвир ёфтааст. Дар ин гуна реостат ба силиндри сафолин сими никелин печонида шудааст.

Сим бо қабати тунуки изолятсия рӯйпӯш карда шудааст. Нӯгҳои сим ба сикқонакҳои (1 ва 1') пайваستا шудааст. Милаи металлӣ дар сикқонакҳо (2 ва 2') маҳкам аст. Давонаки (3) – и мила печакӣ симҳо ва миларо бо якдигар ба контакт меорад.



Расми 57.

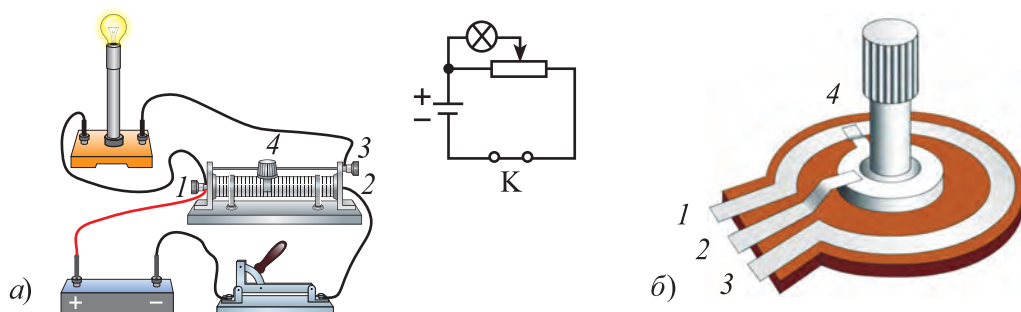
Дар схемаи электрикӣ дар расми 57 овардашуда, бо милаи металлӣ болои ғалтак даवонаки 3 ҳаракат карда метавонад.

Давонак бо контактҳои худ ба печакҳои ғалтак ҷафс ҷойгир шудааст. Давонак ба сатҳи печакҳо соиш хӯрда онро луч, яъне изолятсияшро вайрон мекунад. Дар натиҷа ҷараёни ба сикқонаки (1) омада истода ба контакти лағжанда ба мила мегузарад. Ҷараёни аз сикқонаки нӯги мила (2) гузашта дар занҷир роҳи худро давом медиҳад.

Вазъияти давонакро аз рӯи мила тағйир дода, муқовимати реостатро, бинобар ин, қувваи ҷараёни занҷирро бо як меъёр тағйир дадан мумкин аст.

Потенсиометр

Аз реостат ба сифати потенциометр истифода бурдан, яъне бо ёрии он рост кардани шиддати занҷир мумкин.



Расми 58.

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

Потенсиометрҳои дар амал ба қор бурдашаванда аксар чун дар (расми 58, б) акс ёфта, дар шакли давра мешаванд. Дастаки онро тоб диҳем, лағжонаки 4 аз рӯи давра ҳаракат мекунад ва шиддати занҷир бо як меъёр тағйир меёбад. Дар радиотехника аз он ҷумла, радио ва телевизор барои идора кардани овоз аз потенциометрҳо истифода мебаранд.

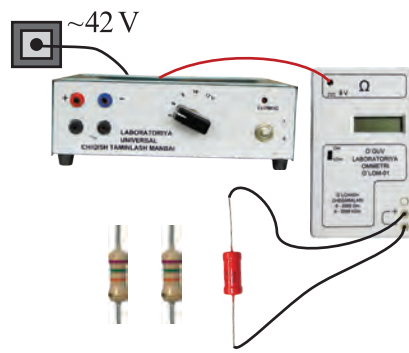


1. Реостат чист? Аз он ба кадом мақсад истифода мебаранд?
2. Сохти резистор ва пайвасти онро ба занҷир фаҳмонед.
3. Вазифаи реостат аз чӣ иборат аст? Кори онро фаҳмонед?
4. Амперметр ба реостат чӣ хел пайваста мешавад?
5. Аз чӣ сабаб давонаки реостат ҷой иваз кунад қувваи ҷараёни занҷир тағйир меёбад?
6. Фарқи потенциометр аз реостат аз чӣ иборат аст? Барои аз реостат ба сифати потенциометр истифода бурдан, ба занҷир онро чӣ тавр пайвастан мекунад?



Бо ёрии омметр чен кардани муқовимати резистор.

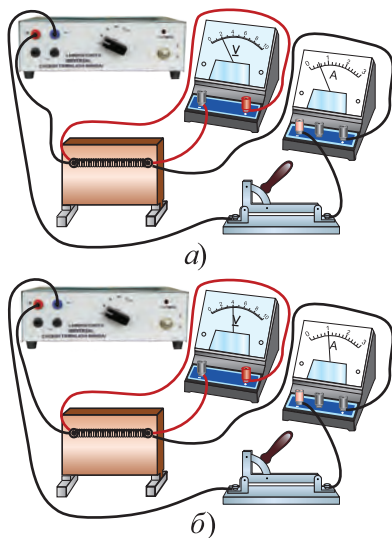
1. Дар асоси расми 59 занҷири электрикӣ тартиб диҳед.
2. Ба занҷир яке аз муқовиматҳоро васл кунед.
3. Муқовимати ноқилро бо ёрии омметр чен кунед. Қимати гирифтаи муқовиматро навишта гиред.
4. Барои муқовимати резисторҳои дигарро ҳам ченкунӣ, таҷрибаро чун гуфтаҳои болоӣ иҷро кунед.
5. Принципи кори омметрро фаҳмонед.



Расми 59.

§ 17

ҚОНУНИ ОМ БАРОИ ҚИТЪАИ ЗАНЧИР



Расми 60.

маротиба зиёд мешавад (расми 60, б).

Аз манбаи чараён ба нӯғҳои спирал шиддати 6 В диҳем, амперметри чараёни спиралро 1,5 А нишон медиҳад.

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

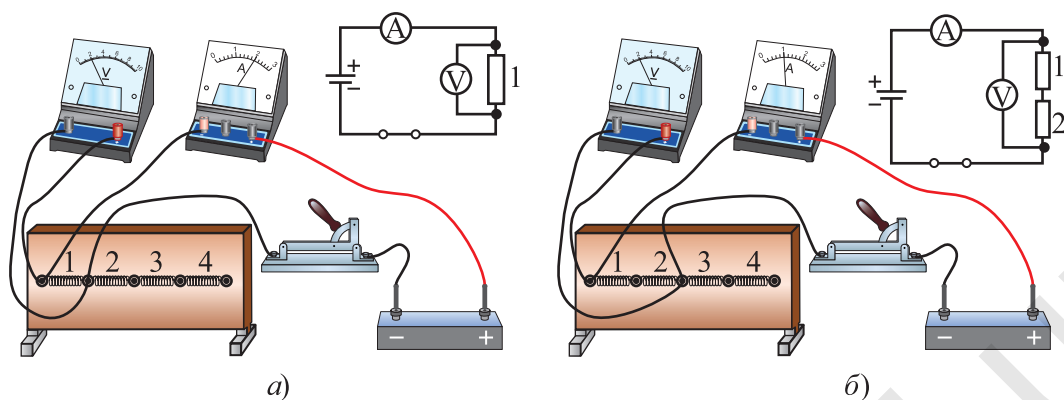
Қувваи чараёндар ноқил ба шиддати байни нӯғҳои ноқил мутаносиб рост мебошад:

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

Вобастагии қувваи чараён бо муқовимати электрикӣ

Дар таҷрибаи аввала спиралро иваз накардем, яъне муқовимати электрикӣ ноқил тағйирнопазир қабул карда шуда буд. Шиддати нӯғҳои он бошад, гуногун буд. Акнун дар нӯғҳои ноқил шиддатро доимӣ гузошта, ҳолати гуногун будани муқовиматро дида мебароем.

Занчири дар (расми 61, а) бударо тартиб медиҳем. Рақамҳои 1, 2, 3, 4 ноқилҳои спиралии дорои муқовимати ҳар кадомаш 1 Ом-ро ифода мекунад. Аввал ноқили 1-ро ба занчир мепайвандем. Калидро пайвандем, вольтметр шиддати 2 В, амперметр бошад, қувваи чараёни 2 А-ро нишон диҳад.



Расми 61.

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

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

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

Ҳангоми тағйирнопазир будани шиддати байни нўғҳои ноқил, қувваи ҷараён ба муқовимати ноқил мутаносиби чаппа аст.

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

Қонуни Ом

Вобастагии қувваи ҷараёни қитъаи занҷираз шиддати нўғҳои ноқил ва муқовиматро ба шарафи олими 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:

Қараёни аз занчир гузоштаистода ба шиддати ба нўгҳои он гузошта 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 нўгҳои он 1 В будан аз он қувваи қараёни 1 А мегузарад:

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



1. Дар занчир муқовимат афзояд, қувваи қараён ҳам меафзояд. Шиддат зиёд шавад, қувваи қараён ҳам зиёд мешавад.
2. Муқовимати амперметр чӣ қадар хурд бошад, таъсири он ба занчири электрикӣ ҳамон қадар кам мешавад.
3. Муқовимати вольтметри занчир чӣ қадар калон бошад, таъсири он ба занчири электрикӣ ҳамон қадар кам мешавад.

Намунаи ҳалли масъала

Шиддати сими никелини дарозияш 2 м, масоҳати буриши арзияш $0,8 \text{ мм}^2$ 2 В аст. Қувваи қараёни аз ҳамин занчири электрикӣ гузошта истодаро аниқ кунед.

Дода шудааст:

$$\begin{aligned} l &= 2 \text{ м} \\ S &= 0,8 \text{ мм}^2 = 0,8 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2 \\ U &= 2 \text{ В} \\ \rho &= 0,4 \cdot 10^{-6} \text{ Ом} \cdot \text{м}. \end{aligned}$$

Ёфтан лозим:
 $I = ?$

Формулаи:

$$\begin{aligned} R &= \rho \frac{l}{S}; \\ I &= \frac{U}{R} = \frac{U}{\rho \frac{l}{S}} = \frac{U S}{\rho l}. \end{aligned}$$

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

Ҳисобкунӣ:

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

Ҷавоб: $I = 2 \text{ А}$.



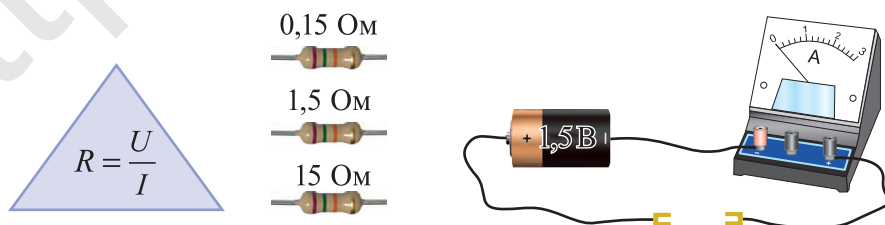
1. Ҳангоми доимӣ будани муқовимати ноқил, вобастагии қувваи ҷараён ба шиддат чӣ хел мешавад.
2. Қонуни Ом-ро барои қитъаи занҷир ифода кунед ва таъриф диҳед.
3. Дар формулаи қонуни Ом, муқовимати ноқил ва қувваи ҷараёни аз он ҷоришаванда маълум бошад, шиддати байни нӯғҳои ноқил чӣ тавр ёфта мешавад?
4. Шиддати нӯғҳои ноқил хурд бошад, аз он ҷараёни калон гузаштани мумкинми?
5. Бо ёрии амперметр дар ҳолати лампочка фурӯзон будан адади электронҳои аз он гузарандаро аниқ қардан мумкинми?

Машқи 9

1. Муқовимати резистори ба занҷир васлшуда 100 Ом аст. Шиддати байни нӯғҳои резистор 10 В бошад, аз он чӣ қадар қувваи ҷараён мегузарад?
2. Аз муқовимати 110 Ом барои қувваи ҷараёни 2 А ҷорӣ шудан чӣ гуна шиддат гузоштан лозим?
3. Ба истеъмолкунандаҳои занҷири электрикӣ 2 В шиддат дода шавад, қувваи ҷараёни он 0,1 А мешавад. Дар ҳамин истеъмолкунанда барои қувваи ҷараён ба 0,3 А расидан ба он чӣ гуна шиддат додан лозим?
4. Ба нӯғҳои ноқили нихромии дарозияш 12 м ва масоҳати бурриши арзиаш 0,6 мм² шиддати 4,4 В дода шавад, аз он чӣ қадар ҷараён мегузарад?
5. Барои реостати муқовиматаш 16 Ом сохтан, аз сими никелин масоҳати бурриши арзиаш 0,25 мм² чанд метр гирифтани лозим?
- 6*. Аз ноқили ба манбаи шиддаташ тағйирнопазир васлшуда ҷараёни 30 мА гузашта истодааст. Агар ҷоряки симро бурида партоем аз ноқил чӣ қадар ҷараён мегузарад?



1. Ду элементи галвании 1,5 В ва лампочкаш ба 3 В пешбинӣ шударо гиред. Агар лампочка ба як элементи галванӣ, сипас ба ду элементи галвании пайдарпай васлшуда пайваст кунед. Дар пайвасти дуум пурзӯр шудани рӯшани лампочкаро фаҳмонда диҳед.
2. Ба нӯғҳои ноқили дар (расми 62) тасвирёфта чӣ гуна муқовимат пайваст шавад, амперметр 1 А-ро нишон медиҳад?



Расми 62.

§ 18

ҲАЛЛИ МАСЪАЛАҲО

Масъалаи 1. Ба нӯғҳои 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?

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

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

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

Масъалаи 3. Спирали лампаи тафсонии аз волфрамии дарозияш 8 см ва масоҳати буриши арзиаш $0,06 \text{ мм}^2$ сохта шудааст. Амперметри ба лампочка пай дарпай васлшуда 300 мА нишон дода истодааст. Шиддат дар нӯғҳои лампочкаро ёбед.

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

Машқи 10

1. Ба нўғҳои ноқил шиддати 6 В дода шавад, дар 5 с аз он 30 Кл заряд гузашт. Муқовимати ноқил чӣ хел будааст?
2. Ба ноқили нихромии дарозияш 12 м ва масоҳати буриши арзияш $0,6 \text{ мм}^2$ шиддати 4,4 В дода шавад, аз он чӣ гуна чараён мегузарад?
3. Ба ноқили муқовиматаш 10 Ом шиддати 2,5 В дода шуд. Аз масоҳати буриши арзии ноқил дар 8 с чандто электрон мегузарад?
4. Аз сими нихромии масоҳати буриши арзияш $0,1 \text{ мм}^2$ спирали манқали электрикӣ сохта шудааст. Ба нўғҳои он шиддати 220 В дода шавад, аз он 4 А чараён мегузарад. Гармкунанда (спирал) аз чанд метр сим сохта шудааст?
5. Аз ноқили нихромии дарозияш 20 м, масоҳати буриши арзияш $0,8 \text{ мм}^2$ дар 3 с заряди 18 Кл гузашта бошад, ба нўғҳои он чӣ гуна шиддат гузашта шудааст?
6. Ба сими алюминии дарозияш 100 м, масоҳати буриши арзияш $0,5 \text{ мм}^2$, шиддати 14 В дода шавад, қувваи чараёни аз сим гузаранда чӣ қадар мешавад?
7. Дар дастгоҳи махсус сим ёзонида дарозияш 2 маротиба зиёд ва борик карда шуд. Дар ин муқовимати сим чӣ хел тағйир ёфтааст?

§ 19

Кори лабораторӣ. ОМЎХТАНИ ҚОНУНИ ОМ

Мақсади кор: чен кардани шиддати нўғҳои ноқил ва қувваи чараёни аз он гузаранда, инчунин омӯзиши ҳисобкунии муқовимати ноқил дар асоси қонуни Ом.

Ҷиҳозҳои лозимӣ: манбаи чараён, миллиамперметр, вольтметр, резистор, калит ва симҳои пайваस्तкунанда.

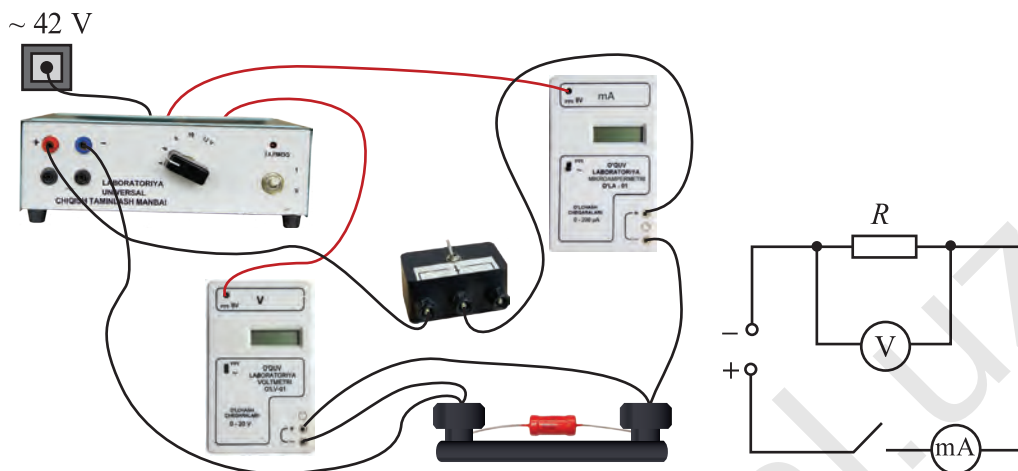
Тартиби иҷрои кор

1. Дар асоси схемаи электрикӣ занҷири аз манбаи чараён, истеъмолкунанда – резистор, миллиамперметр, вольтметр ва калит иборатро тартиб диҳед (*расми 63*). Калидро кушода гузоред.

2. Дасти манбаи чараёни ба истеъмолкунандҳо шиддатдиҳандаро ба ҳолати 4 В гузоред.

3. Калидро пайваст кунед. Чараёни аз резистор қорӣ шудаистодаро бо ёрии миллиампер ва шиддати нўғҳои онро бо вольтметр чен мекунад. Натиҷаҳои гирифташударо ба дафтар қайд мекунад.

4. Калидро мекушоянд. Дасти манбаи чараёни ба истеъмолкунандаҳо шиддат диҳандаро ба ҳолати 6 В гузошта таҷриба тақрор мешавад. Натиҷаҳо ба қадвал қайд шуда, калит кушода мешавад.



Расми 63.

5. Дастаки манбаи чараёни ба истеъмолкунандагон шиддатдиҳанда ба ҳолатҳои 8: 10 В гузошта таҷриба такрор карда мешавад. Натиҷаҳои гирифтаҳо ба ҷадвал қайд мекунанд.

6. Дар асоси қонуни Ом муқовимати электрикии ноқилро 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.



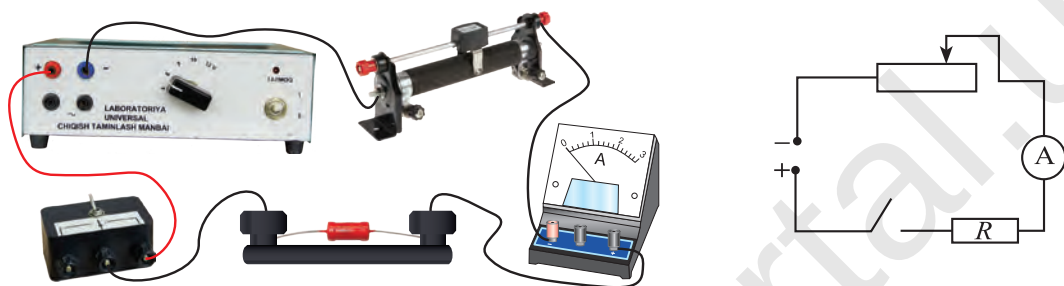
1. Ба лампа “3,5 В; 0,26 А” навишта шудааст. Аз ин чӣ гуна бузургҳои физикиро доништан мумкин?
2. Аккумуляторҳо бо кадом тарз пай дар пай пайваست мешаванд?
3. Формулаи қонуни Ом чӣ хел ифода меёбад?
4. Оё муқовимати истеъмолкунанда ба шиддати ба нӯгҳои он гузошта мутаносиби рост, ба қувваи чараёни аз он чоришуда мутаносиби чаппа аст, гуфтан мумкинмӣ?

§ 20

Машғулот амалӣ. БО ЁРИИ РЕОСТАТ РОСТ КАРДАНИ ҚУВВАИ ЧАРАЁН

Мақсади машғулот: Омӯхтани тағйир додани қувваи чараён занчир бо ёрии реостат.

Асбобҳои лозимӣ ва ҷиҳозҳо: манбаи чараён, реостат, амперметр, резистори муқовиматаш 6 Ом, калид ва симҳои васлқунанда.



Расми 64.

Тартиби иҷрои машғулот

1. Ба сохти реостат бодикққат назар андозед ва дар кадом вазъияти да-
вонак (саворак) ҳолати ба муқовимати калон соҳиб шуданашро аниқ кунед.
2. Занчири электрикии дар (расми 64) тасвир ёфтара тартиб диҳед. Ка-
лидро кушода гузоред.
3. Манбаи чараёнро ба шабака пайвандед.
4. Дасти манбаи чараёни ба истеъмолқунанда шиддатдиҳандаро ба
ҳолати 8 В гузоред.
5. Калидро васл карда, нишондоди амперметр навишта мешавад. Қим-
мати гирифтаи қувваи чараёнро ба ҷадвал менависанд.
6. Калидро кушоед. Давонаки реостатро каме лағжонида муқовиматро
камтар кунед.
7. Калид пайваста мешавад. Нишондоди амперметрро навишта мегир-
янд. Қимати қувваи чараёни гирифтара ба ҷадвал менависанд.
8. Давонакро каме лағжонида, муқовимати реостатро боз кам мекунем ва
натиҷаро ба кайд мегирем.

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

9. Дар асоси натиҷаҳои таҷрибаи гузаронидашуда ҳулосаҳои худатонро
нависед.



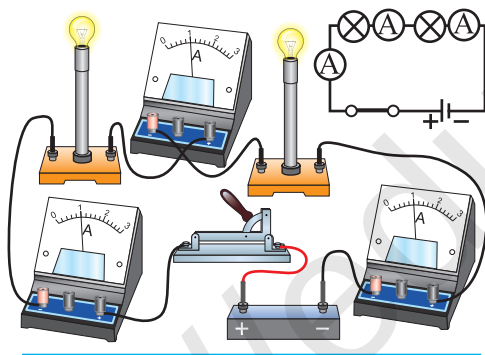
1. Сохти реостатро гуфта диҳед.
2. Схемаи ба занчири электрикӣ васл кардани реостатро кашед.
3. Рост кардани чараён гуфта чиро мефаҳмед?
4. Схемаи занчири электрикии таҷрибаи гузаронида ро ба дафтаратон кашед.

§ 21

ПАЙ ДАР ПАЙ ПАЙВАСТАНИ ИСТЕЪМОЛКУНАНДАҲО

Акнун истеъмолкунандагони энергияи электрикиро, ки дар занчири электрикӣ ноқил меғуфтем, истеъмолкунанда меномем. Одатан дар занчири 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 занчири электрикиро дида мебароем.

Қувваи чараён дар пайвасти пайдарпай



Расми 65.

Ду лампочкаро пайдарпай васл карда занчири дар (расми 65) тасвирёфтaro тартиб медиҳем. Калид васл шавад аз занчир чараён ҷорӣ шуда, лампочка дармегирад. Дар ин се амперметри ба занчир пайвастшуда як хел қимматро нишон медиҳад. Бинобар ин қувваи чараёни умумии аз занчир ҷорӣ шуда истода I бо қувваҳои чараён аз лампочкаҳои якҷуми I_1 ва дуюми I_2 гузашта истода як хел будааст:

$$I_1 = I_2 = I.$$

(1)

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

$$I_1 = I_2 = I_3 = \dots = I_n.$$

(2)

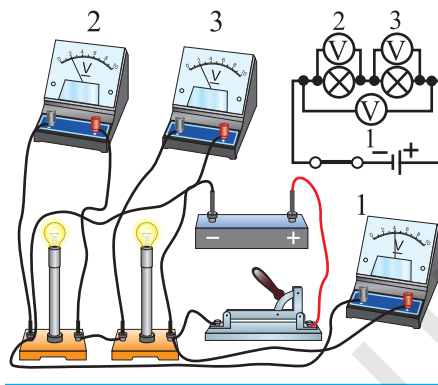
Истеъмолкунандаҳо пай дар пай пайваста шаванд, қувваи чараёни аз ҳар яки он ҷоришаванда як хел мешавад.

Шиддат дар пайвасти пайдарпай

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

$$U = U_1 + U_2 .$$

(3)



Расми 66.

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

$$U = U_1 + U_2 + U_3 + \dots + U_n .$$

(4)

Ҳангоми пайдарпай пайвастании истеъмолкунандагон, шиддати пурраи занчир ба суммаи шиддатҳои ҳар як истеъмолкунандаҳо 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 занчир чунин мешавад:

$$U = U_1 + U_2; \text{ ё ки } I R_1 + I R_2 = I (R_1 + R_2). \quad (5)$$

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

$$U = I R. \quad (6)$$

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

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

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

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

Ҳангоми пайдарпай пайвастании истеъмолкунандагон, муқовимати пурраи занчир ба суммаи муқовиматҳои ҳар як истеъмолкунандаҳо баробар мешавад.

Мо шодаи лампаҳои рангини ба арчаи 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 лампахоро 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 ҷой (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 қорӣ мешавад. Шиддати ҳар як ноқил, муқовимати пурраи занҷир ва шиддати пурраро ёбед.

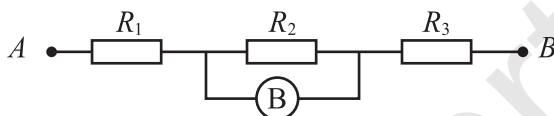
Дода шудааст:	Формулааш:	Ҳисобкунӣ:
$R_1 = 1 \text{ Ом}$	$U_1 = I R_1;$	$U_1 = 1 \text{ А} \cdot 1 \text{ Ом} = 1 \text{ В};$
$R_2 = 2 \text{ Ом}$	$U_2 = I R_2;$	$U_2 = 1 \text{ А} \cdot 2 \text{ Ом} = 2 \text{ В};$
$R_3 = 3 \text{ Ом}$	$U_3 = I R_3;$	$U_3 = 1 \text{ А} \cdot 3 \text{ Ом} = 3 \text{ В};$
$I = 1 \text{ А}.$	$R = R_1 + R_2 + R_3;$	$R = 1 \text{ Ом} + 2 \text{ Ом} + 3 \text{ Ом} = 6 \text{ Ом};$
Ёфтан лозим:	$U = I R.$	$U = 1 \text{ А} \cdot 6 \text{ Ом} = 6 \text{ В}.$
$U_1 = ? \ U_2 = ? \ U_3 = ?$ $R = ? \ U = ?$	Ҷавоб: $U_1 = 1 \text{ В}, U_2 = 2 \text{ В}, U_3 = 3 \text{ В}; R = 6 \text{ Ом}; U = 6 \text{ В}.$	



1. Аз чӣ сабаб ҳангоми истеъмолкунандаҳо пай дар пай пайваст шудан аз онҳо як хел ҷараён қорӣ мешавад?
2. Мавриди истеъмолкунандаҳо пай дар пай пайвастан шиддати пурраи занҷир ва шиддати байни ҳар як истеъмолкунанда дар кадом 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 тахти кадом шиддат дар мегирад?

Машқи 11

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



§ 22

ПАЙВАСТИ ПАРАЛЛЕЛИ ИСТЕЪМОЛКУНАНДАҲО

Дар рӯзғор дар як вақт ҳама асбобҳои электрикӣ: лампаҳо, телевизор, яхдон ва ҳоказоҳо ба шабакаи электрикӣ пайваста мешаванд. Агар онҳо бо якдигар пайдарпай пайваста бошанд, шиддат дар байни онҳо тақсим мешуд. Дар ин ҳолат лампаҳо хеле хира афрӯхта 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 рӯзғор ҳамаи истеъмолкунандаҳо одатан ба якдигар параллел пайваста мешаванд.

Ду лампаро бо ҳам чун занҷири 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 вольтметри ба он пайваста шиддати 4 В-ро нишон медиҳад. Ин нишондоди вольтметр шиддати ҳар ду лампа ва шиддати пурраи занҷирро ифода мекунад.

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

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

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

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

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

Қувваи ҷараёни занҷир дар пайвасти параллелӣ

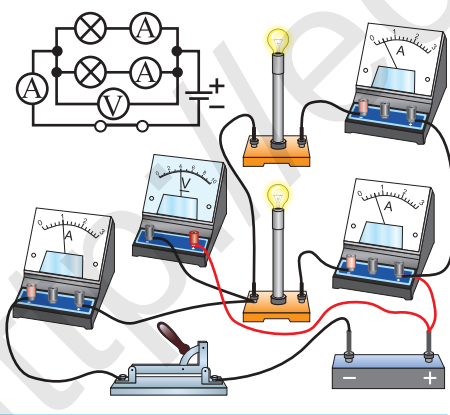
Ҳангоми калидро пайваст кардан амперметри якум $I_1 = 0,6$ А ва амперметри дуюм $I_2 = 0,4$ А – ро нишон диҳад. Дар ин ҳолат дар қитъаи шоха нашудани он амперметр $I = 1$ А – ро нишон медиҳад. Ин чунин маъно дорад, ки суммаи қувваи ҷараёни I_1 ва I_2 – и аз лампаҳо гузашта ба қувваи ҷараёни пурра, яъне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

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

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

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

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



Расми 67.

Муқовимат дар пайвасти параллелӣ

Аз занҷири дар (расми 67) тасвирёфта қувваи ҷараёни аз лампаи якум ҷоришаванда мувофиқи қонуни Ом $I_1 = \frac{U}{R_1}$ ва қувваи ҷараёни аз лампаи дуюм ҷоришаванда $I_2 = \frac{U}{R_2}$ 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 формуларо ба формулаи (2)

гузошта, ифодаҳои зеринро ҳосил мекунем:

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

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

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

Ҳангоми пайвастании параллели истеъмолкунандаҳо бузургии чаппаи муқовимати пурраи занчир ба суммаи бузургиҳои чаппаи муқовимати ҳар як истеъмолкунанда баробар аст.

Ҳангоми ҳалли масъала ё амалиёт ҳолатҳои пайвастипараллели ду истеъмолкунанда бисёртар во меҳӯранд. Дар ин ҳолатҳо ба чои 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 шиддташ 220 В лампа, яхдон ва телевизор параллел пайваста шудаанд. Агар аз лампа 0,5 А, аз яхдон 0,4 А ва аз телевизор 1 А ҷараён ҷорӣ шуда истода бошад. Қувваи ҷараёни пурраи истеъмолкунандаҳо аз шабака гирифта, муқовимати ҳар як истеъмолкунанда ва муқовимати пурраи истеъмолкунандаҳоро ёбед.

Дода шудааст:	Формулааш:	Ҳисобкунӣ:
$U = 220 \text{ В}$	$I = I_1 + I_2 + I_3.$	$I = 0,5 \text{ А} + 0,4 \text{ А} + 1 \text{ А} = 1,9 \text{ А}.$
$I_1 = 0,5 \text{ А}$	$R_1 = \frac{U}{I_1}; R_2 = \frac{U}{I_2};$	$R_1 = \frac{220 \text{ В}}{0,5 \text{ А}} = 440 \text{ Ом};$
$I_2 = 0,4 \text{ А}$	$R_3 = \frac{U}{I_3}; R = \frac{U}{I};$	$R_2 = \frac{220 \text{ В}}{0,4 \text{ А}} = 550 \text{ Ом};$
$I_3 = 1 \text{ А}.$	$R = \frac{R_1 \cdot R_2 \cdot R_3}{R_1 R_2 + R_1 R_3 + R_2 R_3}.$	$R_3 = \frac{220 \text{ В}}{1 \text{ А}} = 220 \text{ Ом};$
Ёфтани лозим:		$R = \frac{220 \text{ В}}{1,9 \text{ А}} \approx 116 \text{ Ом};$
$I = ? R_1 = ?$		$R = \frac{440 \cdot 550 \cdot 220}{440 \cdot 550 + 440 \cdot 220 + 550 \cdot 220} \approx 116 \text{ Ом}.$
$R_2 = ?$		
$R_3 = ? R = ?$		

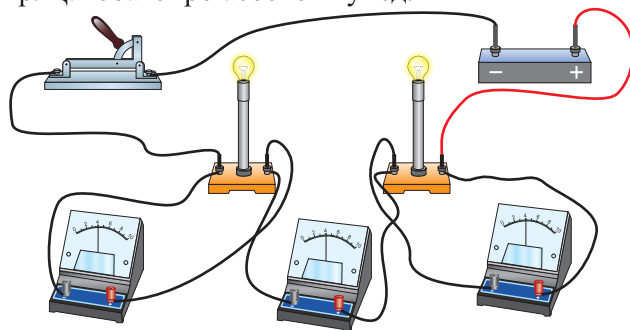
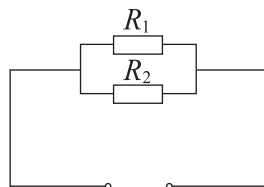
Ҷавоб: $I = 1,9 \text{ А}, R_1 = 440 \text{ Ом}; R_2 = 550 \text{ Ом};$
 $R_3 = 220 \text{ Ом}. R \approx 116 \text{ Ом}.$



1. Аз чӣ сабаб ҳангоми пайвастанӣ симҳои электр ба ҳонадон ва автомобилҳо аз пайвасти пай дар пай истифода намебаранд?
2. Мавриди пайвасти параллелии истемолкунандаҳо байни шиддати занҷир ва шиддат дар ҳар як истемолкунанда чӣ гуна муносибат мавҷуд аст?
3. Дар истемолкунандаи параллели пайваштшуда оё қувваи ҷараён як хел аст? Қимати онҳо ба чӣ гуна баробар аст?
4. Муқовимати пурраи истемолкунандаҳои параллел пайваштшуда ба воситаи муқовимати ҳар яки он чӣ тавр ифода карда мешавад?

Машқи 12

1. Ду истемолкунандаи муқовиматҳояшон 3 Ом ва 6 Ом параллел пайваста шудаанд. Муқовимати пурраи қитъаи занҷир истемолкунандаҳо пайваштшударо ёбед?
2. Сето истемолкунандаи муқовиматҳои 10 Ом, 15 Ом ва 30 Ом параллел пайваст шудаанд. Муқовимати қитъаи занҷири истемолкунандаҳо пайваштшударо ёбед.
3. Дар қандили хонаатон 5 – то лампочкаи байни ҳам параллел васл шуда фурузон аст. Аз сими қандил пайваштшуда 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 нӯгҳои лампочкаи шиддат 36 В бошад, қувваи ҷараёни пурраи занҷирро 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 ҷараён мегузарад?
6. Аз асбобҳои дар расм овардашуда кадоме амперметр аст, кадоме вольтметр. Ҷавобатонро асоснок кунед.



§ 23

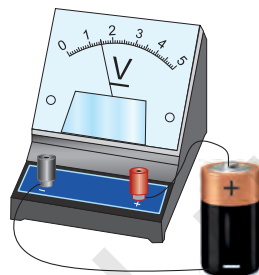
Машғулотӣ амалӣ. ПАЙВАСТИ МАНБАЪҲОИ ЧАРАЁН

Мақсади машғулот: Омӯхтани пайвасти манбаъҳои ҷараён ва шиддати нӯғҳои манбаъро чен кардан.

Ҷиҳозҳои лозимӣ: 3 дона элементи галваниӣ 1,5 В, вольтметр, симҳои пайвастананда.

1. 3 элементи ҳар яке 1,5 В-ро гирид.

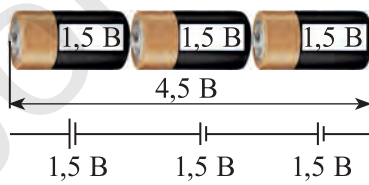
2. Шиддати нӯғҳои ҳар як элементи галваниро бо ёрии вольтметр чен кунед. Натиҷаҳои гирифтаро ба ҷадвал нависед..



Расми 68.

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

3. Манбаъҳои 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.



Расми 69.

4. Шиддати умумии дар занҷири электрикӣ ҳосил шуда ($U_{\text{ум}}$) – ро ба воситаи вольтметр чен кунед ва натиҷаро ба ҷадвал нависед.

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

Қиматҳои шиддати нӯғҳои ҳар як элементи галванӣ.			Шиддати нӯғҳои элементҳои галванӣ дар вақти пай дар пай пайвасти манбаъҳо	
$U_1, \text{В}$	$U_2, \text{В}$	$U_3, \text{В}$	$U_1 + U_2 + U_3, \text{В}$	$U_{\text{ум}}, \text{В}$

6. Дар асоси машғулотӣ гузаронида ҳулосаатонро нависед.

Кор бо мултиметр

Бо ёрии мултиметр қимати якчанд бузургҳои 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.

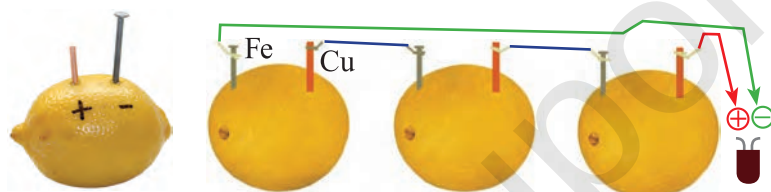
Барои чен кардани шиддат дастаки дар OFF истода ба тарафи навишти DCV тоб медиҳанд. Дар ин тараф худудҳои ченкунии шиддат 20, 200, 1000 нишон дода шудааст.

Шиддати элементи галваниии мо дар атрофи 1,5 В буданаш, дастаки мултиметрро ба худуди ченкунии 20 рӯ ба рӯ мегузорем. Симҳои ба сиққонакҳои мултиметр COM ва В, Ом, mA пайваस्त кардаамонро ба кутбҳои манбаи ҷараён васл мекунем. Қимати шиддати

манбаи ҷараён дар таблои мултиметр мебарояд (расми 70).



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



§ 24

Кори лабораторӣ.

ОМУҲТАНИ ПАЙВАСТИ ПАЙДАРПАЙ ВА ПАРАЛЕЛЛИИ НОҚИЛҲО

1. Пайдарпай пайваст кардани ноқилҳо

Мақсади кор: Дар пайвасти пай дар пай ноқилҳо омуҳтани афтиши қуваи ҷараён ва шиддат.

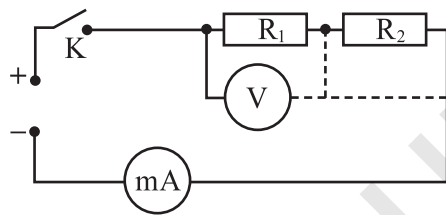
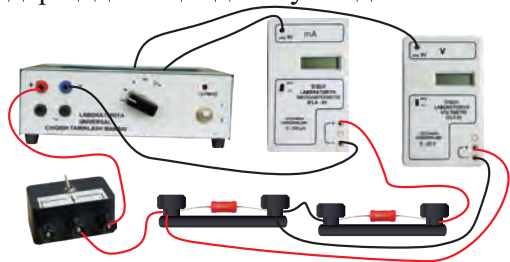
Ҷихозҳои лозимӣ: Манбаи ҷараён, ду резистори муқовиматҳои гуногун (муқовиматаш дар атрофи 100–150 Ом) миллиамперметр, вольтметр, калит ва симҳои пайваستкунанда.

Тартиби иҷрои кор

1. Занҷири электрикӣ дар расми 71 тасвир кардашударо тартиб диҳед. Вольтметр ба нӯғҳои резистори якҷум пайваста мешавад. Калит дар ҳолати кушод менамояд.

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

3. Калидро мепайванданд. Қувваи чараёни аз резистор чоришаванда (I_1) ва шиддат дар нўгҳои он (U_1) чен карда мешавад. Натиҷаҳои гирифташударо дар ҷадвал қайд мекунанд.



Расми 71.

4. Калидро кушоед. Вольтметрро аз резистори як кушода ба резистори ду пайвандед.

5. Калидро васл кунед. Чараёни аз резистори ду гузоштаистода (I_2) ва шиддати нўгҳои онро (U_2) чен кунед. Натиҷаҳоро ба ҷадвал қайд кунед.

6. Калидро кушоед. Ба нўгҳои резисторҳои пай дар пай васлшуда вольтметрро пайваст кунед.

7. Калидро васл кунед. Қувваи чараён ва шиддати нўгҳои он (U_{AB}) -ро чен кунед. Натиҷаҳоро ба ҷадвал нависед.

8. Калидро кушоед. Дасти манбаи чараёни ба истеъмолкунандаҳо шиддат диҳандаро ба ҳолати 6 В гузоред ва таҷрибаро такрор 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 иҷро шудани қонуниятҳои асосии пайвасти пай дар пайи истеъмолкунандаҳоро санҷед.

2. Пайвасти параллелии ноқилҳо

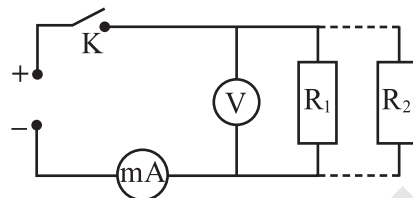
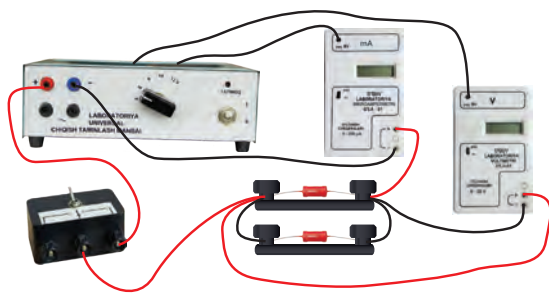
Мақсади кор: Дар пайвасти параллелии ноқилҳо омӯختани қувваи чараён ва шиддат.

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

Тартиби иҷрои кор

1. Занҷири электрикии дар расми 72 бударо тартиб медиҳем. Вольтметр ба ҳарду резистор параллел пайваста мешавад. Калидро кушод мегузorem.

2. Дасти манбаи чараёни ба истеъмолкунандаҳо шиддат диҳандаро ба ҳолати 4 В гузоред.



Расми 72.

3. Калидро васл кунед. Қувваи ҷараёни аз резисторҳо ҷорӣ шудаистода (I) ва шиддати нўғҳои 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 ҷараёни аз резистори якум гузаштаистодаро (I_1) чен мекунад.

6. Бо ёрии вольтметр шиддати нўғҳои он (U_1) чен карда мешавад. Натиҷаҳои дар ҷадвал қайд мекунад.

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

8. Калидро мепайванданд. Қувваи ҷараёни аз резистор дуюм гузоштаистода (I_2) ва шиддати он (U_2) чен карда мешавад. Натиҷаҳои гирифтаре ба ҷадвал қайд мекунад.

9. Калидро мекушоянд. Дастаки манбаи ҷараёни ба истеъмолкунандаҳо шиддатдиҳандаро ба ҳолати 6 В гузошта 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 иҷро шудани қонуниятҳои асосии пайвасти параллелии истеъмолкунандаҳоро санҷед.



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

§ 25

ПАЙВАСТИ ОМЕХТАИ ИСТЕЪМОЛКУНАНДАҲО

(Барои хониши мустақилӣ)

Пайвасти пай дар пай ва параллели истеъмолкунандаҳоро дида баромадем. Лекин дар амал дар як занҷир ҳолатҳои ҳам пайдарпай, ҳам параллел пайвасткунӣ бештар во меҳӯранд. Масалан, 3 резистор чун расми 73 пайваст шуда бошад. Ин гуна пайвасти занҷир пайвасти омехта номида мешавад. Истеъмолкунандаҳои омехта аз рӯи гиреҳҳои пайваст шудаашон ҷудогона ҳисоб меёбанд.

Масалан, дар расми 73, ҳангоми ёфтани муқовимати умумии R'_y байни нуктаҳои б ва в 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 ме-

барем. Пас аз он муқовимати умумӣ чун ду резистори пай дар пай (R_1 ва R'_y) пайвастшуда мешавад. Муқовимати умумии занҷир бошад ба $R_{ym} = R_1 + R'_{ym}$ 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 ибтидоиро мефаҳмонад.

Мисол: муқовимати умумии схемаи дар расми 74 овардашударо ёбед.

Ҳалли масъаларо яқум аз схема сар мекунем. Барои ин, бевосита резисторҳои бо гиреҳҳо пайваст шударо ҷудо мекунем. Онҳо бо хатҳои пунктирӣ нишон дода шудаанд (расми 75, а).

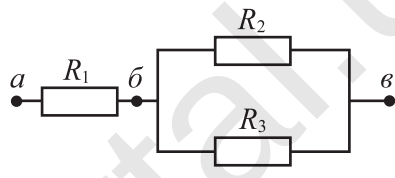
а) Резисторҳои 4 Ом ва 12 Ом байни ҳам параллел васл шудаанд, муқовимати умумии эквивалентӣ 3 Ом аст.

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 дуҷуми эквивалентиро мекашем (расми 75, б):

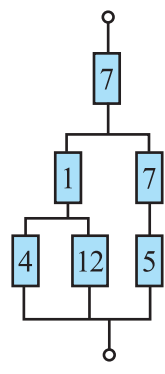
в) Резисторҳои 1 Ом ва 3 Ом байни ҳам пайдарпай васл шудаанд, муқовимати эквивалентӣ 4 Ом гуфтан мумкин.

Дар схемаи эквивалентии сеюм (расми 76, в)

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



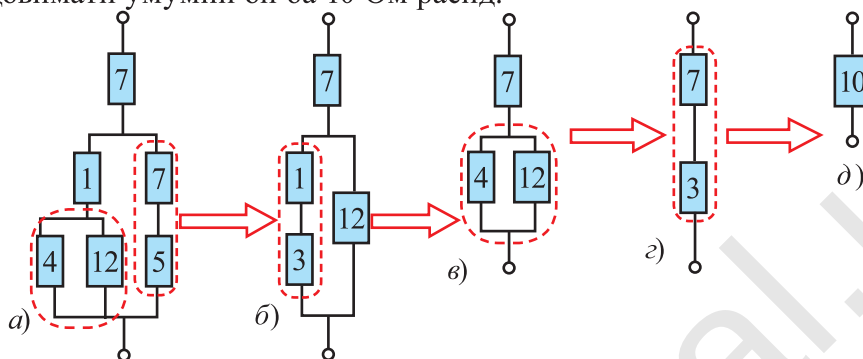
Расми 73.



Расми 74.

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.

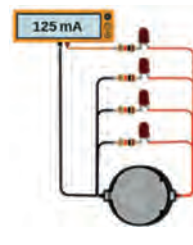


Расми 75. Ҳисобкунии муқовимати схемаи мураккаб.

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



1. Дар асоси расми додашуда схемаи электрикӣ занчиirro кашед (расми 76). Алгоритми ҳисоб кардани муқовимати онро нависед.
2. Бо ёрии чор резистор чанд 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 электрикӣ бо якдигар пайдарпай васлшуда 240 Ом бошад, қувваи ҷараёни занчиirro ёбед.

Дода шудааст:

$$U = 220 \text{ В}$$

$$R_1 = R_2 = 240 \text{ Ом.}$$

Ёфтан дозим:

$$I = ?$$

Формулааш:

$$R = R_1 + R_2;$$

$$I = I_1 = I_2;$$

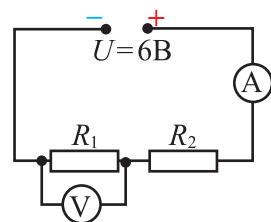
$$I = \frac{U}{R} = \frac{U}{R_1 + R_2}.$$

Ҳисобкунӣ:

$$I = \frac{220 \text{ В}}{240 \text{ Ом} + 240 \text{ Ом}} \approx 0,46 \text{ А.}$$

Ҷавоб: $I \approx 0,46 \text{ А.}$

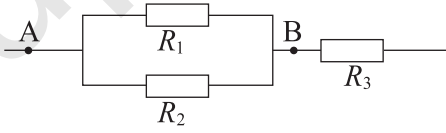
Масъалаи 2. Ду резистори муқовиматаш 20 Ом ва 40 Ом пай дар пай (расми 77) пайваст шудааст. Нишондоди амперметр ва вольтметрро ёбед. Дар ин муқовимати амперметр басо хурд, муқовимати вольтметр беохир калон гуфта ҳисоб кунед



Расми 77.

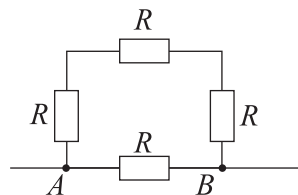
Дода шудааст:	Формулааш:	Ҳисобкунӣ:
$R_1 = 20 \text{ Ом}$	$R = R_1 + R_2;$	$R = 20 \text{ Ом} + 40 \text{ Ом} = 60 \text{ Ом};$
$R_2 = 40 \text{ Ом}$	$I = I_1 = I_2 = \frac{U}{R};$	$I = \frac{6 \text{ В}}{60 \text{ Ом}} = 0,1 \text{ А};$
$U = 6 \text{ В.}$	$U_1 = I R_1.$	$U_1 = 0,1 \text{ А} \cdot 20 \text{ Ом} = 2 \text{ В.}$
Ёфтан лозим: $I = ?; U_1 = ?$		Ҷавоб: $I = 0,1 \text{ А}; U_1 = 2 \text{ В.}$

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

Дода шудааст:	Формулааш:	Ҳисобкунӣ:
$R_1 = 2 \text{ Ом}$	$R_{AB} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2};$	
$R_2 = 6 \text{ Ом}$	$I_{AB} = \frac{U_{AB}}{R_{AB}};$	$R_{AB} = \frac{2 \cdot 6}{2 + 6} \text{ Ом} = 1,5 \text{ Ом}$
$R_3 = 4 \text{ Ом}$	$I_{AB} = I_3;$	$I_{AB} = \frac{12 \text{ В}}{1,5 \text{ Ом}} = 8 \text{ А};$
$U_{AB} = 12 \text{ В.}$	$U_3 = I_3 \cdot R_3.$	$I_3 = 8 \text{ А}; U_3 = 8 \text{ А} \cdot 4 \text{ Ом} = 32 \text{ В.}$
Ёфтан лозим: $I_3 = ?$ $U_3 = ?$		Ҷавоб: $I_3 = 8 \text{ А}; U_3 = 32 \text{ В.}$

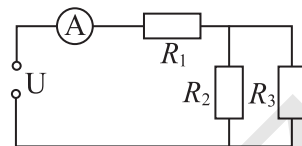
Машқи 13

1. Дар занҷири электрикӣ дар расм тасвирёфта муқовимати пурраи байни нуктаҳои A ва B-ро ёбед. Муқовимати электрикӣ ҳар як резистор 4 Ом аст.



2. Ду нокили муқовиматҳояшон 20 Ом ва 80 Ом ба якдигар параллел пайваст шудаанд ва шиддати нӯгҳои он 48 В аст. Дар нокили сеюми муқовимати 5 Ом, ки ба онҳо пайдарпай пайваст шудааст, қувваи қараён ва шиддатро ёбед.

3. Муқовимати электрикии резисторҳои дар схема додашуда $R_1=4$ Ом, $R_2=10$ Ом ва $R_3=15$ Ом аст. Агар ба нӯгҳои занҷир шиддати 12 В дода шавад, амперметр чӣ гуна киматро нишон медиҳад?



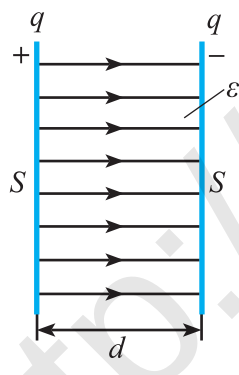
§ 27

ҲУНҚОИШИ ЭЛЕКТРИКӢ. КОНДЕНСАТОРҲО

Конденсатор ва ғунқоиши электрикии он

Дар электротехника ба як қой ғун қардани зарядҳои электрикӣ ва нигоҳдории он дорои аҳамияти муҳим аст. Барои ғун қардани зарядҳои электрикӣ ва нигоҳдории он аз асбоби махсуси конденсатор номидашуда истифода мебаранд.

Таҷҳизоте (асбоб), ки аз ду нокили аз якдигар бо диэлектрики тунук ҷудо кардашуда иборат, конденсатор номида мешавад.



Расми 78.

Конденсатор элементи муҳими ҷиҳозҳои электротехникии монанди радио, телевизор, магнитофон ва компютер ба ҳисоб мераванд. Конденсатори соддатарин – ин конденсатори ҳамвор аст. Конденсатори ҳамвор аз ду нокили ҳамвори ба якдигар уфуқӣ (параллел) – лавҳаҳо иборат аст (расми 78). Ин лавҳаҳо рӯяҳои конденсатор номида мешавад. Майдони электростатикӣ конденсатор, асосан, дар байни рӯяҳои он мешаванд ва онҳоро якҷинса (хатҳои қуввагашон як хел) гуфта ҳисобидан мумкин.

Конденсатор заряднок қарда шавад дар ҳар ду рӯяҳои он миқдори баробари зарядҳои ишораашон гуногун ғун мешаванд.

Бузургии физикии хусусиятҳои зарядғункунӣ конденсаторро тавсифкунанда ғунқоиши электрикии он номида мешавад.

Ғунҷоиши конденсатор ба нисбати миқдори заряди рӯя бар шиддати байни рӯяҳо баробар аст:

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

Дар ин ҷо: q – миқдори заряди ба рӯи конденсатор додашуда; U – шиддати байни рӯяҳо. Дар системаи воҳидҳои байналхалқӣ ба сифати воҳиди ғунҷоиш, ба шарафи М Фарадей *фарад* (Ф) қабул карда шудааст.

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

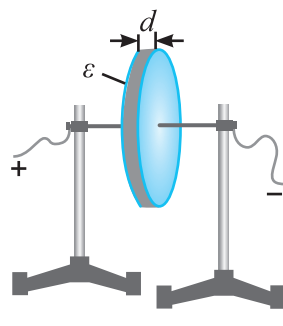
1 фарад воҳиди басо калон буданаш, дар амал, асосан ҳиссаҳои он *микрофарад* (мкФ), *нанофарад* (нФ) ва *пикофарад* (пФ), истифода мешавад. Дар ин:

$$1 \text{ мкФ} = 0,000001 \text{ Ф} = 10^{-6} \text{ Ф};$$

$$1 \text{ нФ} = 0,000000001 \text{ Ф} = 10^{-9} \text{ Ф};$$

$$1 \text{ пФ} = 0,000000000001 \text{ Ф} = 10^{-12} \text{ Ф}.$$

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

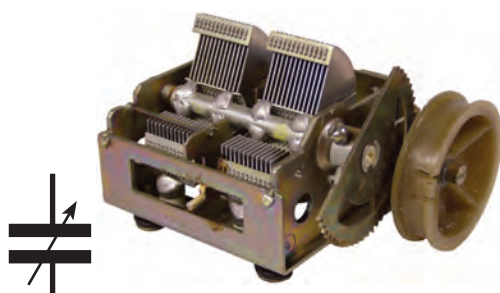


Расми 79.

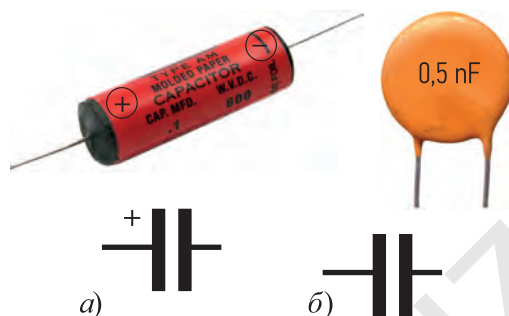
Ғунҷоиши конденсатори ҳамвор ба масоҳати рӯяҳо мутаносиби рост, ба масофаи байни рӯяҳо мутаносиби чаппа аст:

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

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



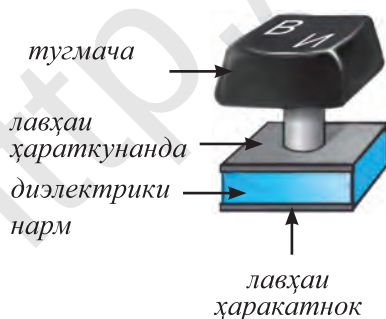
Расми 80.



Расми 81.

Дар электротехника конденсаторҳои ба миқдори гуногун заряд ғункунӣ пешбинишуда ҳам мавҷуданд. Дар радиотехника конденсаторҳои ғунҷоӣ-шашон тағйирёбанда ҳам васеъ истифода бурда мешаванд (расми 80). Принципи кори он нисбат ба якдигар ғечидани рӯяҳо асос карда шудааст. Конденсатор аз рӯяҳои металли ҳаракатнок ва беҳаракати навбат бо навбат ҷойгиршуда, ки рӯяҳои ҳаракатнок ба дастак маҳкам карда шудааст, иборат аст. Дастакро тоб диҳем, рӯяҳои ҳаракатнок ба мобайни рӯяҳои беҳаракат дохил мешаванд. Дар ин масоҳати рӯяҳои болои ҳам афтида S тағйир меёбад. Бо ин усул ғунҷоиши конденсаторро тағйир додан мумкин аст. Барои радиоро ба мавҷи лозимӣ рост кардан дастакро тоб дода, ғунҷоиши конденсатори тағйирёбандаро тағйир дода мераванд. Бидуни ин, конденсаторҳои қутбӣ ва ғайриқутбӣ ҳам истифода мешавад (расми 81 а, б).

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



Расми 82.

Аз ба масофаи байни рӯяҳо вобаста будани ғунҷоиши конденсатор дар ҷараёни кодикунӣ истифода мекунам. Дар тағйир ҳар як клавиш (туғмача) конденсатор ҷойгир карда шуда, бо паҳш кардани клавиш ғунҷоиши он тағйир меёбад (расми 82). Микросхемаи ба клавиатура пайваستшуда бо тағйирёбии ғунҷоишаш сигналҳои кодӣ кардашудаи ба ҳарфҳо таалуқро мефиристад. Дар ин тартиб туғмачаҳои компютер ва телефон хизмат мекунам.

Намунаи ҳалли масъала

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

Дода шудааст:	Формулаи:	Ҳисобкунӣ:
$C = 3 \text{ нФ} = 3 \cdot 10^{-9} \text{ Ф}$ $U = 12 \text{ В.}$	$C = \frac{q}{U}; q = C U;$ $[q] = \Phi \cdot V = \frac{K_{\text{Л}}}{V} \cdot V = K_{\text{Л}}.$	$q = 3 \cdot 10^{-9} \cdot 12 \text{ C} = 36 \cdot 10^{-9} \text{ Кл} = 36 \text{ нКл.}$
Ёфтан лозим: $q = ?$		Ҷавоб: $q = 36 \text{ нКл.}$

Масъалаи 2. Масоҳати рӯяҳои конденсатори 25 см² аз якдигар бо диэлектрики слюдаи ғафсиаш 5 мм ҷудо карда шудааст. Ғунҷоиши конденсатор ба чӣ баробар аст? Барои слюда $\epsilon = 6$ аст.

Дода шудааст:	Формулаи:	Ҳисобкунӣ:
$S = 25 \text{ см}^2 = 25 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$ $d = 5 \text{ мм} = 5 \cdot 10^{-3} \text{ м}$ $\epsilon = 6.$	$C = \frac{\epsilon_0 \epsilon S}{d}$ $[C] = \frac{\frac{\Phi}{\text{м}} \cdot \text{м}^2}{\text{м}} = \Phi.$	$C = \frac{6 \cdot 8,85 \cdot 10^{-12} \cdot 25 \cdot 10^{-4}}{5 \cdot 10^{-3}} \text{ Ф} = 26,55 \cdot 10^{-12} \text{ Ф} = 26,55 \text{ пФ.}$
Ёфтан лозим: $C = ?$		Ҷавоб: $C = 26,55 \text{ пФ.}$



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, рӯи дуюмаш −100 нКл заряд гирифтааст. Миқдори заряди гирифтаи конденсатор ба чӣ баробар аст?
5. Аз чӣ сабаб конденсатор ба манбаи ҷараёни доимӣ пайваست карда шавад, аз он ҷараён нагузаштаниро фаҳмонед.
6. Заряди конденсатори ҳамвор 2 маротиба афзояд, ғунҷоиши он чӣ гуна тағйир меёбад?

Машқи 14

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

3. Конденсатори ғунҷоишаш 40 пФ ба манбаи ҷараёни шиддаташ 30 В васл карда шавад, вай чӣ миқдор заряд мегирад?
4. Конденсатори ҳамвор масоҳати рӯяхояш 40 см² аз якдигар бо қабати ҳавои ғафсиаш 8 мм ҷудо карда шудааст. Ғунҷоиши конденсатор ба чӣ баробар аст?
5. Миқдори заряди гирифтаи рӯяхои конденсатори ғунҷоишаш 3 мкФ ба 42 мкКл баробар бошад, шиддати байни рӯяхои он чӣ қадар аст?

§ 28

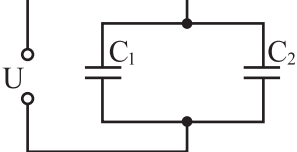
ПАЙВАСТИ ПАРАЛЛЕЛ ВА ПАЙДАРПАЙИ КОНДЕНСАТОРҲО

Дар занҷири электрикӣ зарурати зиёд ё ки кам кардани ғунҷоиши 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, ғунҷоиши электрикашонро зиёд кардан мумкин будааст.

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

Конденсаторҳо параллел пайваст шаванд, ғунҷоиши электрикӣи умумӣи онҳо ба суммаи ғунҷоишҳои конденсаторҳои алоҳида баробар аст.

Намуди умумӣи пайвасти параллелии конденсаторҳо дар расми 83 оварда шудаанд. Барои параллел пайваст намудани конденсаторҳо рӯйи ишорааш мусбатро бо рӯйи ишорааш мусбат, рӯйи ишорааш манфиро бо рӯйи ишорааш манфӣ васл мекунанд (расми 83).

		$C = C_1 + C_2$ $U = U_1 = U_2$ $q = q_1 + q_2$
---	---	---

Расми 83.

Конденсатор параллел васл шавад, шиддати нӯғҳои 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 рӯ, ба воситаи конденсаторҳоро байни ҳам параллел пайвастан бештар заряди электрикӣ ғун кардан мумкин будааст.

Пайвасти пайдарпай конденсаторҳо

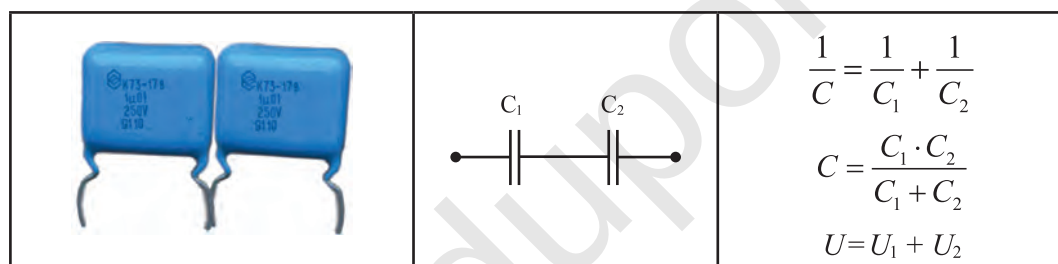
Мавриди пайвасти пайдарпай конденсаторҳо микдори чаппаи ғунҷоиши электрикии умумӣ ба суммаи микдори чаппаи ғунҷоиши ҳар як конденсатор баробар аст.

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

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

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

Намуди умумии пайвасти паёпайи конденсаторҳо дар расми 84 оварда шудааст.



Расми 84.

Намунаи ҳалли масъала

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

Дода шудааст:	Формулааш:	Ҳисобкунӣ:
$C_1 = 2 \text{ мкФ} = 2 \cdot 10^{-6} \text{ Ф}$ $C_2 = 6 \text{ мкФ} = 6 \cdot 10^{-6} \text{ Ф}$ $U = 9 \text{ В}.$	$C_{\text{ум}} = C_1 + C_2;$ $q_1 = C_1 \cdot U;$ $q_2 = C_2 \cdot U.$	$C_{\text{ум}} = 2 \text{ мкФ} + 6 \text{ мкФ} = 8 \text{ мкФ};$ $q_1 = 2 \cdot 10^{-6} \text{ Ф} \cdot 9 \text{ В} = 18 \cdot 10^{-6} \text{ Кл} =$ $= 18 \text{ мкКл};$ $q_2 = 6 \cdot 10^{-6} \text{ Ф} \cdot 9 \text{ В} = 54 \cdot 10^{-6} \text{ Кл} = 54 \text{ мкКл}.$
Ёфтан лозим: $C_{\text{ум}} = ? \quad q_1 = ? \quad q_2 = ?$	Ҷавоб: $C_{\text{ум}} = 8 \text{ мкФ}; \quad q_1 = 18 \text{ мкКл}; \quad q_2 = 54 \text{ мкКл}.$	



1. Ғунҷоиши конденсатори ҳамвор ба воситаи андозаҳояш, чӣ ҳел ифода карда мешавад?
2. Принципи кори конденсатори ғунҷоишаш тағйирёбандаро фаҳмонида диҳед.
3. Конденсаторҳо параллел пайваст шаванд, ғунҷоиши умумӣ чӣ ҳел аниқ карда мешавад.
4. Конденсаторҳо чӣ тавр паёпай пайваст мешаванд?
5. Рӯяхи конденсатори заряднокро бо сим пайваста безаряд намуданд. Пас аз безарядшавӣ массаҳои рӯяхи конденсатор чӣ гуна тағйир меёбанд?

Машқи 15

1. Конденсаторҳои ғунҷоишашон 3 мкФ, 5 мкФ ва 8 мкФ ба манбаи қараёни шиддати 12 В байни ҳам параллел пайваста шуд. Ғунҷоиши умумии занҷир чӣ қадар мешавад? Ҳар яки он чӣ қадар заряд мегирад?
2. Се конденсаторҳои ғунҷоишашон 12 мкФ, 20 мкФ ва 30 мкФ-ро байни ҳам параллел пайваста чӣ гуна ғунҷош гирифтани мумкин?
3. Ду конденсаторҳои ғунҷоишашон як ҳел аввал паёпай, пас аз он параллел пайваста шуд. Ғунҷош ҳангоми параллел пайвастан аз ғунҷоиши паёпай пайваста чанд маротиба фарқ мекунад?
- 4*. Конденсаторҳои ғунҷоишашон $C_1=4$ мкФ; $C_2=6$ мкФ ва $C_3=10$ мкФ ро ба якдигар пайваста, ғунҷоиши 5 мкФ-ро гирифтани мумкинмӣ? Мумкин бошад, чӣ тавр?

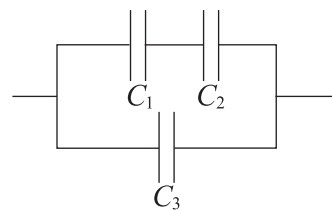
§ 29

ҲАЛЛИ МАСЪАЛАҲО

Масъалаи 1. Рӯяхи конденсатор аз квадрати тарафҳояш 30 см иборат. Байни рӯяхо бо қоғози моеъолуд ($\epsilon=2$) пур карда шавад, ғунҷоиши он баробари 177 пФ баробар шуда бошад, масофаи байни рӯяхи конденсатор чӣ қадар будааст?

Дода шудааст:	Формулаш:	Ҳисобкунӣ:
$a=30 \text{ см}=0,3 \text{ м}$ $C=177 \text{ пФ}=177 \cdot 10^{-12} \text{ Ф}$ $\epsilon=2$.	$S=a^2$; $C=\frac{\epsilon \cdot \epsilon_0 \cdot S}{d}=\frac{\epsilon \cdot \epsilon_0 \cdot a^2}{d}$; $d=\frac{\epsilon \cdot \epsilon_0 \cdot a^2}{C}$.	$d=\frac{2 \cdot 8,85 \cdot 10^{-12} \cdot 0,3^2}{177 \cdot 10^{-12}} \text{ м}=9 \cdot 10^{-3} \text{ м}=9 \text{ мм}.$
Ёфтан лозим: $d=?$		Ҷавоб: $d=9 \text{ мм}.$

Масъалаи 2. Ғунҷоиши электрикии занҷири дар расм тасвирёфтaro ҳисоб кунед. Дар ин ғунҷоишҳои конденсаторҳо ба $C_1 = 3$ мкФ; $C_2 = 6$ мкФ ва $C_3 = 5$ мкФ баробар аст.



Дода шудааст:	Формулаи:	Ҳисобкунӣ:
$C_1 = 3$ мкФ	C_1 ва C_2 конденсаторҳо:	$C_{1,2} = \frac{3 \text{ мкФ} \cdot 6 \text{ мкФ}}{3 \text{ мкФ} + 6 \text{ мкФ}} = 2 \text{ мкФ}$
$C_2 = 6$ мкФ	$C_{1,2} = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2};$	$C_{\text{ум}} = 2 \text{ мкФ} + 5 \text{ мкФ} = 7 \text{ мкФ}.$
$C_3 = 5$ мкФ.	$C_{1,2}$ ба C_3 параллел:	
Ёфтан лозим:	$C_{\text{ум}} = C_{1,2} + C_3 .$	Ҷавоб: $C_{\text{ум}} = 7$ мкФ.
$C_{\text{ум}} = ?$		

Машки 16

1. Рӯяхи конденсатори ҳавори масоҳати рӯяхояш 30 см^2 аз якдигар дар масофаи 4 мм ҷойгиранд. Агар ғунҷоиши конденсатор 20 пФ бошад, нуфузпазир диэлектрикии байни рӯяхо гузошташуда ба чӣ баробар аст?
2. Рӯяхи доирашакли радиусашон 4 см-и конденсатори ҳамвор аз якдигар бо қабати слюдаи ғафсиаш 2 мм ҷудо карда шудааст. Ба рӯяхи конденсатор 4 В шиддат дода шавад, конденсатор чӣ қадар заряд мегирад? Нуфузпазир диэлектрикии слюда ба 6 баробар аст.
3. Ғунҷоиши конденсатори ҳамвори масоҳати рӯяхояш 300 см^2 ба 370 пФ баробар аст. Ба байни рӯяхо лавҳаи шишагин гузошта шуда бошад, ғафсии он чӣ қадар аст? Барои шиша $\epsilon = 7$.
4. Дар қутича аз ҳар яки конденсаторҳои ғунҷоишашон 30 пФ ва 70 пФ микдори бисёре ҳаст. Аз ҳар яки ин конденсатор чандтоғи гирифта онҳоро параллел пайвандем, системаи конденсаторҳои ғунҷоишашон 330 пФ ҳосил кардан мумкин?

СУПОРИШҲОИ ТЕСТӢ ОИДИ ТАКРОРИ БОБИ 2

1. Қувваи ҷараёни занҷир 2 А бошад, дар 15 дақиқа аз буриши арзии ноқил чӣ 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 дақиқа 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 нӯғҳои ноқил 24 В шиддат дода шавад аз он 400 мА ҷараён гузаштааст. Муқовимати электрикии ноқил чӣ гуна будааст (Ом)?

- A) 30; B) 180; C) 60; D) 120.

4. Сими никелини дарозияш 4 м, буриши арзияш $0,8 \text{ мм}^2$ ба занҷири электрикӣ пайваستا шудааст. Ба нӯғҳои сим 6 В шиддат дода шавад, ба воситаи сим чӣ қадар ҷараён мегузарад? Муқовимати 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.

Ноқилҳои электрикии муқовиматашон 4 Ом, 5 Ом ва 20 Ом ба якдигар мувозӣ (параллел) пайваस्त шуда бошанд, муқовимати умумӣ чӣ қадар мешавад (Ом)?

- A) 2; B) 4; C) 3; D) 5.

6. 6 то як ҳел резистори мувозӣ васлшуда, пайдарпай пайваستا шаванд, муқовимати умумӣ чӣ ҳел тағйир меёбанд?

- A) 36 маротиба меафзояд; B) 12 маротиба кам мешавад;
C) 3 маротиба меафзояд; D) 9 маротиба кам мешавад.

7. Барои муқовимати умумӣ 40 Ом шудан, ба муқовимати 120 Ом чӣ гуна муқовиматро мувозӣ бояд пайваस्त?

- A) 60; B) 80; C) 30; D) 90.

8. Яке аз лавҳаи конденсатори ҳамвор заряди $+5 \text{ мкКл}$, дигаре -5 мкКл заряд гирифтааст. Конденсатор чӣ гуна заряд гирифтааст (мкКл)?

- A) 2,5; B) 10; C) 5; D) Заряд нагирифтааст.

9. Ба лавҳаҳои конденсатори ҳамвор шиддати 1,2 кВ дода шавад, заряди 48 мкКл гирифт. Ғунҷоиши конденсатор чӣ гуна будааст (мкКл).

- A) 57,6; B) 40; C) 25; D) 36.

10. Байни лавҳаҳои конденсатори ҳамвор диэлектрики нуфузпазири диэлектрикии моддаш $\epsilon = 3$ пур карда шавад, ғунҷоиши электрикии он чӣ тавр тағйир меёбад?

- A) 9 маротиба зиёд мешавад; B) 1,5 маротиба кам мешавад;
C) 3 маротиба зиёд мешавад; D) 3 маротиба кам мешавад.

11. 4 конденсатори якхелаи паёпай пайваستا шаванд, ғунҷоиши умумӣ чӣ ҳел тағйир меёбанд?

- A) 4 маротиба меафзояд; B) 2 маротиба кам мешавад;
C) 16 маротиба меафзояд; D) 16 маротиба кам мешавад.

ХУЛОСАҲОИ МУҲИМ АЗ РЌИ БОБИ 2

Чараёни электрикӣ	Аз ҳаракати ботартибонаи зарраҳои заряднок, яъне аз сели зарядҳо иборат аст.
Манбаи чараёни доимӣ	Манбаъе, ки дорои кутбҳои мусбат ва манфӣ буда, манбаъи чараёни доимиро ҳосил мекунад.
Элементи галванӣ	Дар элементи галванӣ энергияи кимёвиро ба энергияи электрикӣ табдил медиҳад.
Шиддати электрикӣ	Ҳангоми аз ягон қисми занҷир гузаштани заряди 1 Кл, бузургии аз ҷиҳати қимати ададӣ ба кори иҷрошаванда баробар буда, шиддати электрикии нӯғҳои ҳамин қисми занҷир номида мешавад.
Қувваи чараён	Бузургии аз ҷиҳати қимат ба миқдори заряди электрикии дар воҳиди вақт аз буриши арзии ноқил гузаштаистода баробар буда.
Муқовимати ноқил	Бузургии физикие, ки ҳосияти монетгикунии ноқил ба ҷоришавии чараёнро тавсиф медиҳад, муқовимат номида мешавад. Муқовимати ноқил ба андозаҳои геометрии ноқил ва табиати модда вобаста аст, яъне: $R = \rho \frac{l}{S}.$
Қонуни Ом	Чараёни аз ноқил ҷорӣ шудаистода ба шиддати ба нӯғҳои он гузашташуда мутаносиби роста, ба муқовимати ноқил мутаносиби чаппа аст. $I = \frac{U}{R}.$
Реостат	Асбоби электрикиест, ки шиддат ва қувваи чараёни занҷири электрикиро рост мекунад, яъне барои онҳо ро тағйир додан асбоби истифодабаранда.
Формулаҳои муқовимат дар паёпай ва параллел пайваст қардан	$R = R_1 + R_2 + \dots + R_n,$ $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_n}.$
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 ЭЛЕКТРИКӢ

§ 30

КОРИ ЧАРАЁНИ ЭЛЕКТРИКӢ

Мафҳум дар бораи кори иҷрокардаи чараён

Маълум аст, ки занҷири электрикӣ аз қисмҳои дохилӣ ва берунӣ иборат аст. Дар қисми дохилии занҷир – манбаи чараён энергияҳои намуди дигар, масалан, дар элементи галванӣ энергияи кимёвӣ ба энергияи электрикӣ табдил меёбад. Дар қисми берунии занҷир, ки ба он истеъмолкунанда пайваست шудааст энергияи электрикӣ ба энергияи механики, гармӣ, рӯшноӣ ва дигарҳо табдил меёбад. Мисол, дар ҳаракатдиҳандаи ба занҷир пайваста энергияи электрикӣ ба энергияи механикӣ, дар лампа бошад, энергияи электрикӣ ба энергияҳои рӯшноӣ ва гармӣ табдил меёбад.

Дар истеъмолкунандаҳо ҳангоми энергияи электрикӣ ба дигар намуди энергияҳо табдил ёфтан, чараёни занҷир кор иҷро мекунад. Ин кор ба кадом бузургӣҳо вобаста буданаширо дида мебароем.

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

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

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

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

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

Воҳиди кори иҷрокардаи чараёни электрикӣ ҳам, чун воҳиди кори механикӣ бо **ҷоул (Ҷ)** ҳисоб карда мешавад, яъне $1\text{Ҷ} = 1\text{ А} \cdot 1\text{ В} \cdot 1\text{ с}$.

Дар қитъаи занҷири шиддаташ як вольт кори иҷрокардаи қувваи чараёни як ампер дар давоми вақти як сония як ҷоул номида мешавад.

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

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

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

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:

$$W = I U t.$$

(4)

Корӣ иҷрокардаи ҷараёни электрикӣ, яъне энергияи сарфкардаи истеъмолкунанда бо ёрии ҳисобгиракӣ 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 истеъмолкунандаи энергияи электрикӣ, яъне завод, фабрика, корхонаҳои истеҳсолӣ, инчунин дар хонаи зисти мо ҳам шинонида шудааст.



Расми 85.

Намунаи ҳалли масъала

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

Дода шудааст:	Формулаи:	Ҳисобкунӣ:
$U = 220 \text{ В}$ $I = 3 \text{ А}$ $t = 0,5 \text{ соат} = 1800 \text{ с.}$	$A = I U t.$ $[A] = 1 \text{ А} \cdot 1 \text{ В} \cdot 1 \text{ соат} = 1 \text{ Ҷ.}$	$A = 3 \cdot 220 \cdot 1800 \text{ Ҷ} = 1188000 \text{ Ҷ} = 1,188 \text{ МҶ.}$
Ёфтан лозим: $A = ?$		Ҷавоб: $A = 1,188 \text{ МҶ.}$



1. Кори ичрокардаи чараёни электрикро чӣ хел ифода мекунад ва бо кадом воҳид чен мешавад?
2. Дар хонадон сарфи энергияи электрикиро чӣ тавр кам кардан мумкин?
3. Энергияи электрикии сарфшуда чӣ хел ҳисоб карда мешавад?
4. Ба кори ичрокардаи чараёни электрикӣ формулаҳои эквивалент буда-ро нависед.

Машқи 17

1. Аз муҳаррики ба шабакаи шиддаташ 220 В пайваستшуда чараёни 2 А гузарад, чӣ қадар кор ичро мекунад?
2. Аз нокили ба шиддати 12 В васлшуда 20 мА чараён ҷорӣ аст. Дар давоми 15 дақиқа чараён чӣ қадар кор ичро мекунад?
3. Ба нокили муқовиматаш 200 Ом шиддати 42 В дода шуд. Дар давоми 20 дақиқа чараён чӣ гуна кор ичро мекунад?
4. Дар лампочка шиддат 4,5 В, қувваи чараён 0,2 А бошад, дар давоми 5 дақиқа чӣ қадар энергияи электрикӣ сарф мешавад.
5. 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 ЧАРАЁНИ ЭЛЕКТРИКӢ

Мафҳум дар бораи тавоноии чараён

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

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

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

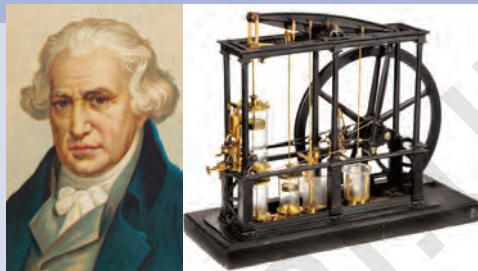
Ба ин ифода дар давоми вақти t кори ичрокардаи $A = I U t$ -ро гузорем, ифодаи зайли тавоноӣ ҳосил мешавад:

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

▶ **Тавоноии истеъмолкунандаи электрикӣ ба ҳосили зарби қувваи ҷараёни аз он ҷоришаванда ва шиддати ба он гузашташуда баробар аст.**

ЖЕЙМС УАТТ (1736–1819)

Мухандиси англис, кашфиётчӣ, механик. Вай якумин шуда ба сифати воҳиди тавоноӣ қувваи аспро ба фан дохил кардааст, инчунин ба воситаи такмилдиҳии принципи кори машинаи буғӣ ба раванки имрӯзаи саноат саҳми калон гузоштааст.



Ба сифати воҳиди асосии тавоноии ҷараёни электрикӣ ба шарафи олими англис **Жеймс Уатт *ватт* (Вт)** қабул карда шудааст.

▶ **Як *ватт* гуфта, тавоноиро меноманд, ки дар қитъаи занҷири шиддаташ як вольт, қувваи ҷараён як ампер аст.**

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

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

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

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

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

Тавоноии истеъмолкунандагони ҷараёни электрикӣ

Одатан дар истеъмолкунандагони ҷараён тавоноии онҳоро навишта мегуянд. Дар хонадонҳо бештар аз лампочкаҳои сарфакори тавоноии электрикашон 5 Вт, 10 Вт, 12 Вт истифода мебаранд. Тавоноии лампочка чӣ қадар калон бошад, вай ҳамон қадар бисёр энергияи электрикӣ истеъмол мекунад. Истеъмолкунандагони гуногун тавоноҳои гуногун доранд (ҷадвали 3).

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	Компютер	40–200	8	Дарзмол	500–2000

Ифодакунии кори ҷараёни электрикӣ бо тавоноӣ

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

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

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

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

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

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

$$1 \text{ гектоватт} \cdot \text{соат} = 100 \text{ Вт} \cdot 1 \text{ соат} = 100 \text{ Вт} \cdot \text{соат} = 360\,000 \text{ Ҷ} = 360 \text{ кҶ};$$

$$1 \text{ киловатт} \cdot \text{соат} = 1000 \text{ Вт} \cdot 1 \text{ соат} = 1000 \text{ Вт} \cdot \text{соат} = 3\,600\,000 \text{ Ҷ} = 3,6 \text{ МҶ};$$

$$1 \text{ мегаватт} \cdot \text{соат} = 1\,000\,000 \text{ Вт} \cdot 1 \text{ соат} = 3\,600\,000\,000 \text{ Ҷ} = 3,6 \text{ ГҶ}.$$

Одатан ба энергияи электрикии сарфшуда пулсупори (ҳақдихӣ) ҳар моҳ амал мекунад. Масалан як моҳ пеш нишондоди ҳисобгираки 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 кВт·соатро бо бо миқдори энергияи электрикии сарфшуда зарб зада, миқдори пули супоридашавандаро меёбем.

Намунаи ҳалли масъала

Масъалаи 1. Лампаи тавоноии электрикиаш 15 Вт ҳар рӯз 6 соат дармегирад. Кори чараёни аз лампа дар бадали 1 моҳ (30 рӯз) иҷрокардари ёбед.

Дода шудааст:	Формулаи:	Ҳисобкунӣ:
$P = 15 \text{ Вт}$ $t = 6 \text{ соат} \cdot 30 = 180 \text{ соат.}$	$A = P t.$	$A = 15 \text{ Вт} \cdot 180 \text{ соат} =$ $= 2700 \text{ Вт} \cdot \text{соат} = 2,7 \text{ кВт} \cdot \text{соат.}$
Ёфтан лозим:		Ҷавоб: $A = 2,7 \text{ кВт} \cdot \text{соат.}$
$A = ?$		

Масъалаи 2. Лампаи электрикӣ 60 Вт тавоноӣ дошта бошад ба шиддати 220 Вт пешбинӣ шуда бошад, муқовимати муяйни лампаро ёбед.

Дода шудааст:	Формулаи:	Ҳисобкунӣ:
$P = 60 \text{ Вт}$ $U = 220 \text{ В.}$	$P = \frac{U^2}{R}; R = \frac{U^2}{P}.$	$R = \frac{220^2}{60} \text{ Ом} \approx 807 \text{ Ом.}$
Ёфтан лозим:	$[R] = \frac{B^2}{Bt} = \frac{B^2}{A \cdot B} = \frac{B}{A} = \text{Ом.}$	Ҷавоб: $R \approx 807 \text{ Ом.}$
$R = ?$		



1. Тавоноии чараёни электрикӣ чӣ хел ифода карда мешавад?
2. Тавоноии чараён бо кадом воҳидҳо чен карда мешавад?
3. Оиди тавоноии чараёни электрикии истеъмолкунандаҳо чихоро ме-донед?
4. Аз формулаи конуни Ом ва формулаи (2) истифода бурда, ифодаи тавоноии чараёнро бо ёрии шиддат ва муқовимат инчунин бо қувваи чараён ва муқовимат ҳосил кунед.
5. Сарфи энергияи электрикии хонадонатонро чӣ хел ҳисоб кунед?
6. Аз чӣ сабаб энергияи сарфшудаи электрикиро бо кВт·соат ҳисоб ме-кунанд?



1. Асбобҳои маишии зерин: а) дарзмоли тавоноиааш 300 Вт; б) лампочкаи электрикии 60 Вт, 1-соат кор кунад, кори иҷро кардаи онҳо чанд ҷул шуданаширо ҳисоб кунед. Нархи кВт·соат-ро аз падару модаратон пурсед.
2. Телевизори хонаамон ҳар рӯз 2,5 соат кор кунад, ба энергияи электрикӣ чӣ қадар ҷул супориданро аниқ кунед. Тавоноии истеъмоли телевизор 220 Вт.

§ 32

ҲАЛЛИ МАСЪАЛАҲО

Масъалаи 1. Ду лампаи тавоноии 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:	Формулаи:	Ҳисобкунӣ:
$P_1 = 100 \text{ Вт}$ $P_2 = 200 \text{ Вт}$ $U = 220 \text{ В.}$	$I_1 = \frac{P_1}{U}; I_2 = \frac{P_2}{U};$ $I = I_1 + I_2; R_1 = \frac{U}{I_1};$ $R_2 = \frac{U}{I_2}; R = \frac{U}{I}.$	$I_1 = \frac{100 \text{ Вт}}{220 \text{ В}} \approx 0,45 \text{ А}; I_2 = \frac{200 \text{ Вт}}{220 \text{ В}} \approx 0,91 \text{ А};$ $I = 0,45 \text{ А} + 0,91 \text{ А} = 1,36 \text{ А};$ $R_1 = \frac{220 \text{ В}}{0,45 \text{ А}} \approx 489 \text{ Ом}; R_2 = \frac{220 \text{ В}}{0,91 \text{ А}} \approx 242 \text{ Ом};$ $R = \frac{220 \text{ В}}{1,36 \text{ А}} \approx 162 \text{ Ом}.$
Ёфтан лозим: $I_1 = ? I_2 = ?$ $I = ? R_1 = ?$ $R_2 = ? R = ?$		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. Истеъмолкунандаҳои муқовиматашон 80 Ом ва 60 Ом ба занҷир параллел пайваста шудаанд. Истеъмолкунандаи якум бо тавоноии 2 Вт кор карда истода бошад, истеъмолкунандаи дуюм бо кадом тавоноӣ кор мекунад?

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

Масъалаи 3. Истеъмолкунандаҳои 75 Ом ва 50 Ом пай дар пай пайваста шудаанд. Истеъмолкунандаи якум бо тавоноии 120 Вт кор карда истода бошад, истеъмолкунандаи дуюм бо кадом тавоноӣ кор мекунад?

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

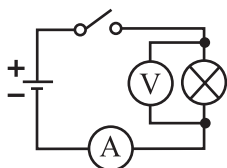
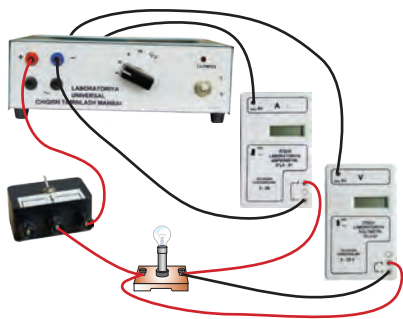
Машқи 18

1. Тавонои истеъмолии муҳаррики тахти шиддати 220 В ва қувваи ҷараёни 4 А қор қарда истода ро ёбед.
2. Лампочкаи автомобили тавоноиаиш 40 Вт ба шиддати 12 В пешбини шудааст. муқовимати лампочкаро ёбед.
3. Маврида аз занҷир гузаштани 5 А манқали электрии дар давоми 30 дақиқа 1800 кҶ энергия сарф мекунад. Муқовимати манқал чӣ гуна аст?
4. 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.
5. Аз лампочкаи ба 220 В васлшуда ҷараёни 0,4 А мегузарад. Дар давоми 10 дақиқа ҷараён чӣ қадар қор иҷро мекунад?
6. Ду лампочаҳои электрии тавоноиашон 10 Вт ва 15 Вт ба як дигар параллел пайваста, ба шиддати 220 В васл шудаанд. Муқовимати мӯяки ҳар як лампочкаро аниқ қунед. Аз ҳар яки лампочка чӣ қадар ҷараён мегузарад?
7. Ҷараён дар қисми занҷири шиддатаи 220 В қори 176 кҶ иҷро намуд. Дар давоми ҳамин вақт аз буриши арзии ноқил қандто электрон мегузарад?
8. Истеъмолқунандаҳои муқовиматашон 120 Ом ва 160 Ом ба занҷир параллел васл шудаанд. Истеъмолқунандаи дуум бо тавоноии 15 Вт қор қарда истода бошад, истеъмолқунандаи дуум бо қадом тавоноӣ қор мекунад?
9. Истеъмолқунандаҳои муқовиматашон 30 Ом ва 75 Ом параллел пайваста шудаанд. Истеъмолқунандаи дуум бо тавоноии 25 Вт қор қарда истода бошад, истеъмолқунандаи якум бо қадом тавоноӣ қор қарда истодааст?
10. Бо ду гармқунак обро гарм қардан лозим. Гармқунақҳо паёпай васл шаванд об тез гарм мешавадми ё ки мувозӣ васл шаванд? Ҷавобатонро шарҳ диҳед

§ 33

Кори лабораторӣ.

МУАЙЯН КАРДАНИ ТАВОНОИИ ИСТЕЪМОЛКУНАНДА (ЛАМПОЧКА)



Расми 86.

Мақсади кор: аз рӯи қувваи ҷараён ва шиддати ба он гузошташуда муайян кардани тавоноии истеъмолкунанда.

Ҷиҳозҳои лозимӣ: манбаи ҷараён, истеъмолкунанда (лампочка), амперметр, вольтметр, калит, симҳои пайваस्तкунанда.

Тартиби иҷрои кор

1. Занҷири аз манбаи ҷараён, лампа, амперметр, вольтметр ва калит иборат бударо тартиб диҳед (расми 86).
2. Схемаи ин занҷирро кашед.
3. Калидро пайваста тугмаи секундомерро паҳш кунед.
4. Нишондоди амперметр ва вольтметрро

муайян кунед ва ба ҷадвал нависед.

5. Аз рӯи формулаи $P = I U$ тавоноии ҷараёни лампахоро ҳисоб намоед ва ба ҷадвал нависед.

6. Калидро ҷудо карда дар айни вақт тугмаи секундомерро паҳш намоед. Чанд вақт фурузон будани лампаро чен кунед ва ба ҷадвал нависед.

7. Бо ёрии формулаи $W = I U t$ миқдори энергияи электрикии сарфкардаро ҳисоб намоед. Натиҷаро ба ҷадвал нависед.

8. Таҷрибиро 3 бор такрор кунед натиҷаро ба ҷадвал нависед.

9. Аз рӯи ифодаи $P_{миёна} = (P_1 + P_2 + P_3)/3$ тавоноии миёнаи лампахоро ҳисоб кунед. Натиҷаҳои ҳосилшударо бо тавоноии ба лампа навишташуда муқоиса намоед.

10. Натиҷаҳоро таҳлил кунед ва ҳулоса бароред.

№	I, A	U, B	P, Bt	$P_{миёна}, Bt$	t, c	$W, Bt \cdot c$
1						
2						
3						



1. Энергияи электрикии истеъмолкунанда сарф намуда W ба кори ичрокардаи чараён баробар аст гуфтан мумкинмӣ?
2. Шиддати манбаъ зиёд ё кам карда шавад, аз сабаби қувваи чараён ҳам зиёд ё кам шуданаш, оё тавоноии лампочка ҳам тағйир ёфта меравад?
3. Дар кори лабораторӣ лампока бо лампочкаи тавононаш калон иваз карда шавад, нишондоди амперметр ва вольтметр чӣ хел тағйир меёбад?

§ 34

БО ТАЪСИРИ ЧАРАЁНИ ЭЛЕКТРИКӢ ГАРМ ШУДАНИ НОҚИЛҲО

Микдори гармие, ки аз ноқил чудо мешавад

Дар ноқилҳо чараёни электрикиро ҳаракати ботартибонаи электронҳо ҳосил мекунад. Дар давоми ҳаракати ботартибонаи худ электронҳо бо атомҳо бармехӯранд. Дар ин гуна бархӯрӣ электрон як қисми энергияашро ба атомҳо медиҳад. Дар натиҷа энергияи дохилии ноқил меафзояд, яъне ме-тафсад. Аз ин сабаб аз ноқил микдори гармӣ хориҷ мешавад.

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

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

Аз баробарии $U = IR$ истифода барем, микдори гармии аз ноқил чудошаванда ба ифодаи зерин баробар буданаш бармеояд:

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

Микдори гармӣ, ки бо таъсири чараёни электрикӣ аз ноқил чудо мешавад ба ҳосили зарби квадрати қувваи чараён, муқовимати ноқил ва вақти чоришавии он баробар аст.

Ин хулосаро новобаста аз якдигар дар асоси таҷрибаҳо олими англис **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 микдори гармии аз ноқил чудошаванда ҳангоми аз он чорӣ шудани чараён бо **ҷоул (Ҷ)**, **килоҷоул (кҶ)** ва **мегаҷоул (МҶ)** чен карда мешавад.

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



Расми 87.

Лампаи электрики тафсониш

Дар рӯзгор асосан ба сифтаи асбоби равшанидиҳанда аз лампаи тафсоништифода мебаранд. Аз вай чараён чорӣ шавад, аз ҳисоби тафсидани спиралаш равшанӣ медиҳад (расми 87).

Қисми асосии лампа аз спирали волфрамии борик иборат 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 америкой соли 1879 **Томас Алва Эдисон** (1847–1931) ихтиро кардааст.

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

Дар рӯзи ҳозира, дар ҳаёт, дар истехсолот, хизмати маишӣ бидуни лампочкаҳои тафсониш аз лампаҳои хунук, лампаҳои гази инертӣ ҳам истифода мебаранд (расми 88).



Расми 88.

Бо принципи кори онҳо дар мавзӯи оянда муфассал шинос мешавем.

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

Коэффитсенти кори ғоиданоки истеъмолкунанда (ККФ)

Дар вақти кор иҷро кардани чараёни электрикӣ қисми муайяни кори пурра A_n барои иҷрои кори ғоиданок A_ϕ сарф мешавад.

Нисбати кори ғоиданоки чараёни электрикӣ иҷрокарда ба кори пурраи сарфкарда, коэффитсенти кори ғоиданок номида шуда, бо ҳарфи η (эта) ишора карда мешавад.

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

Коэффитсенти кори фойданоки чараёни электрикӣ бо тавоноӣ 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 ҷо P_n – тавоноии пурраи сарфкарда, P_{ϕ} тавоноии фойданок.

Коэффитсенти кори фойданоки лампаҳои тафсониш хеле кам буда 4–6 % -ро ташкил мекунад. Ин чунин маъно дорад, ки дар лампаҳои тафсониш 4–6 фоизи энергияи электрикӣ ба равшанӣ, 94–96 фоизаш ба гармӣ табдил меёбад.

Намунаи ҳалли масъала

Аз сими спиралшакли муковиматаш 40 Ом чараёни 5 А қорӣ мешавад. Дар давоми 1 соат аз ин спирал чӣ қадар миқдори гармӣ ҷудо мешавад?

Дода шудааст:	Формулаиш:	Ҳисобкунӣ:
$R = 40 \text{ Ом}$	$Q = I^2 R t;$	$Q = 5^2 \cdot 40 \cdot 3600 \text{ Ҷ} =$
$I = 5 \text{ А}$	$[Q] = \text{А}^2 \cdot \text{Ом} \cdot \text{с} = \text{Ҷ}.$	$= 3600000 \text{ Ҷ} = 3,6 \text{ МҶ}.$
$t = 1 \text{ соат} = 3600 \text{ с}.$		
Ёфтани лозим:		Ҷавоб: $Q = 3,6 \text{ МҶ}.$
$Q = ?$		



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. Коэффитсенти кори фойданоки истеъмолкунанда чӣ тавр муайян карда мешавад?
5. Аз чӣ сабаб ҷои борики спирали манқали электрикӣ пурзӯр гарм мешавад?



1. Лампочкаи электрикии корношоям (ё ки нав)-и дар хонадонатон мавҷуд буда ва патрони ба шабака васл нашударо гиред. Сохти онҳоро таҳлил кунед ва кори онро омӯzed. Вазифаҳои лавҳаи металлӣ резбадорӣ 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

1. Аз муковимати 100 Ом чараёни 10 А мегузарад. Дар ҳамин спирал дар давоми 1 дақиқа чӣ қадар миқдори гармӣ чудо мешавад?
2. Дар гармкунандаи муковиматаш 20 Ом ки ба шабакаи 220 В пайваста шудааст, дар давоми 1 дақиқа чӣ қадар гармӣ хориҷ мешавад?
3. Ба занҷири манбаи чараён сими дарозӣ ва буриши арзиашон якхелаи алюминий ва нихром пай дар пай васл шудаанд. Кадоме аз инҳо бештар гарм мешаванд?
4. Спирали дарзмол аз сими нихромии дарозиаш 2,5 м ва буриши арзиаш $0,2 \text{ мм}^2$ тайёр карда шудааст. Дарзмол ба 220 В пешбинӣ шуда бошад, тавоноии он чӣ қадар аст?
5. Аз ноқили муковиматаш 50 Ом дар давоми 10 дақиқа чӣ гуна чараён гузарад, гармии 120 кҶ хориҷ мешавад?

§ 35**ҲАЛЛИ МАСЪАЛАҲО**

Масъалаи 1. Дар занҷири муҳаррики электрикии ба шабакаи 220 В пайваста шуда қувваи чараён 3 А аст. Агар коэффитсенти кори ғоиданокӣ муҳаррик (ККҶ) 80% бошад, муҳаррик дар як соат чӣ қадар кори ғоиданок иҷро мекунад?

Дода шудааст:	Формулааш:	Ҳисобкунӣ:
$I = 3 \text{ А}$	$A_n = I U t$	$A_n = 3 \text{ А} \cdot 220 \text{ В} \cdot 3\,600 \text{ с} = 2\,376\,000 \text{ Ҷ.}$
$U = 220 \text{ В}$	$\eta = \frac{A_\phi}{A_n} \cdot 100\%.$	$A_\phi = \frac{2\,376\,000 \text{ Ҷ} \cdot 80\%}{100\%} = 1\,900\,800 \text{ Ҷ} \approx 1,9 \text{ МҶ.}$
$t = 1 \text{ соат} = 3600 \text{ с}$		
$\eta = 80\%.$		
Ёфтан лозим:		Ҷавоб: $A_\phi \approx 1,9 \text{ МҶ.}$
$A_\phi = ?$		

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

Дода шудааст:	Формулааш:	Ҳисобкунӣ:
$P_1 = 1,2 \text{ кВт} = 1200 \text{ Вт}$	$W_1 = P_1 t;$	$\frac{W_1}{W_2} = \frac{1200}{15} = 80 \text{ маротиба.}$
$U = 220 \text{ В}$	$W_2 = P_2 t;$	
$P_2 = 15 \text{ Вт.}$	$\frac{W_1}{W_2} = \frac{P_1 t}{P_2 t} = \frac{P_1}{P_2}.$	Ҷавоб: $\frac{W_1}{W_2} = 80 \text{ маротиба.}$
Ёфтан лозим:		
$\frac{W_1}{W_2} = ?$		

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

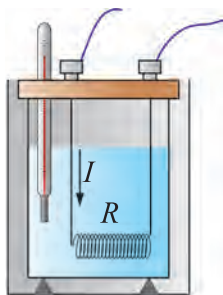
Дода шудааст:	Формулаи:	Ҳисобкунӣ:
$R_1 = 20 \text{ Ом}$ $R_2 = 30 \text{ Ом}$ $A_1 = 240 \text{ Ҷ}$ $t_1 = t_2 = t$	$U_1 = U_2 = U$ $A_1 = \frac{U^2}{R_1} \cdot t; \quad A_2 = \frac{U^2}{R_2} \cdot t;$ $A_2 = \frac{A_1 R_1}{R_2} \cdot \left[\frac{\text{Ҷ} \cdot \text{Ом}}{\text{Ом}} \right] = \text{Ҷ}.$	$A_2 = \frac{240 \cdot 20}{30} \text{ Ҷ} = 160 \text{ Ҷ}.$ Ҷавоб: $A_2 = 160 \text{ Ҷ}.$
Ёфтан лозим: $A_2 = ?$		

Машқи 20

1. Чойнаки электрики ба 220 В пайвасташуда дорои 1,1 кВт тавоноии истеъмоли аст. Чойнак ба шабака пайваст шавад, аз он чӣ қадар ҷараён мегузарад?
2. Аз спирали симини муқовиматаш 50 Ом ҷараёни 4 А қорӣ шуда истодааст. Дар давоми 2 соат дар ин спирал чӣ қадар миқдори гармӣ ҷудо мешавад.
3. Дар гармкунандаи электрики муқовиматаш 60 Ом, ки ба шабакаи шиддати 220 В васл карда шудааст, дар як соат чӣ қадар миқдори гармӣ хориҷ мешавад?
4. Гармкунандаи электрики тавоноиаиш 2,2 кВт ба шиддати шабакаи 220 В пайваста шудааст. Аз он чӣ қадар ҷараён мегузарад?
5. Масоҳати буриши арзии спирали никелини дарзмол 0,1 мм², дарозии аш 2 м аст. Дарзмол ба 220 В пешбинӣ шуда бошад, тавоноии он чӣ қадар аст?
6. Ду гармкунандаҳои электрики муқовиматашон 200 Ом ва 300 Ом ба шабака параллел пайваст шудаанд. Миқдори гармии аз онҳо дар як вақт хориҷ шударо муқоиса кунед.
7. Тавоноии 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 электрики он ба чӣ баробар аст.
8. Аз занҷири электрики ба муҳаррик пайвасташуда 0,5 А ҷараён гузашта истодааст. Шиддат 20 В. Муҳаррик дар 1 соат чӣ гуна кор иҷро мекунад? ККФ-и муҳаррик 80% аст.
9. Истеъмолчиёни муқовиматҳояшон 50 Ом ва 16 Ом пай дар пай васл шудаанд. Дар ягон вақти маълум истеъмолкунандаи дуюм 400 Ҷ кор иҷро кунад, истеъмолчии якум чӣ қадар кор иҷро мекунад?

§ 36

ТАТБИҚИ АМАЛИИ ҚОНУНИ ҚОУЛ-ЛЕНС



Расми 89.

Дар нимаи якуми асри XIX аз тарафи олими англис Ч Ҷоул ва олими рус Э. Ленс мавриди аз ноқил гузаштани чараён қонуни ифодакунандаи миқдори гармий хориҷшуда офарида шуд. Дар расми 89 намуди таҷҳизоти дар амал санҷидани ин қонун оварда шудааст.

Дар аввал аз ноқили муқовиматаш маълуми R чараёни I гузаронидан гармий Q ҷудо шудааст. Вақти гузашти чараён аз спиралро зиёд кунем, миқдори гармий ҷудошуда ҳам меафзояд. Худди ҳамин тавр муқовимати ноқил ё чараёни қорӣ шудаистодаро зиёд намуда, миқдори гармий ҷудошуда дар муносибати зайл шуданаширо дар таҷриба исбот кардаанд:

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

Ин қонуни бо нишон додани табдилёбии энергияи электрикӣ ба энергияи гармӣ соҳиби аҳамияти амалӣ аст. Дар поён бо таҷҳизотҳои дар асоси ин қонун коркунанда шинос мешавем. Принсипи кори ҳамин асбобҳои гармкунандаи электрикӣ мавриди гузаштани чараён ба гармшавии ноқил асос карда шудааст. Ба ҳамин онҳо элементҳои гармкунандаи шаклашон гуногун гузошта мешавад (расми 90).



Расми 90.

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

Дар ҳаёт аз таъсири гармий чараён дар гармкунандаи электрикӣ (манқал), дарзмол, чойнаки электрикӣ ва монанди инҳо, инчунин дар пайвандкунии электрикӣ васеъ истифода мебаранд.

Дарзмол яке аз таҷҳизотҳои принсипи кориаш ҳамин гуна буда аст. Мавриди гармшавии элементҳои гармкунанда лавҳаи металлӣ ҳам гарм мешавад. Лавҳаи металлӣ вазнин, қисми таги онро суфта тайёр мекунам. То фикр карда сохтани дарзмолҳои ҳозира ба сифати гармкунанда аз оташ (ангишти даргирифта) истифода бардаанд (расми 91, а).

Лавҳаҳои металлии ин гуна дарзмолҳо бо ёрии лахча тафсонид шудаанд. Дар вақтҳои ҳозира бо энергияи электрикӣ тафсонид мешавад (расми 91-б), ин гуна дарзмолҳо бо ёрии элементҳои гармкунандаи ба рӯйпӯши

металлӣ – дохили лӯла ҷойгир кардашуда (тен) тафсонида мешавад.

Дар ҳаёт баъзе аз асбобҳои басо бисёр истифодабарандаи гармкунандаҳои электрикӣ дар расми 92 тасвир ёфтааст. Вақтҳои охир ба сифати хунуккунанда ва гармкунанда кондиционерҳои замонавӣ васеъ истифода бурда шуда истодаанд (расми 92, а). Дар ҷиҳозҳои гармкунанда элементҳои гармкунанда бевосита моеъро гарм мекунад, моеъ бошад гармиро ба воситаи металлӣ 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 ғудохта метавонад. Бо ёрии он хӯлаи ғудохта контактҳои қандашудаи асбобҳои электрикиро мепайванданд.

Дар қорҳои буридан ва пайвасти металлҳои ғафс ҳам аз ноқил бо миқдори зиёд ҷараён гузарад, аз ҳисоби гармии ҷудошуда иҷро мекунанд. Бо ин усул металлҳоро ба якдигар пайваस्त қардан мумкин. Дар ин байни сатҳи металл ва электроди пайваستкунанда қамони электрикии пурзӯр ҳосил қарда мешавад. Ҳарорати баланди қамони электрикӣ металлро меғудозад (расми 93, в).

Яке аз таҷҳизотҳои ҳангоми гузаштани ҷараёни электрикӣ аз ноқилҳо ба ҳодисаи хоричшавии энергия асосёфта, ин **обҷӯшонак** аст. Дар ин гармкунанда дар қаруни ҷойнаки электрикӣ маҳкам қарда шудааст (расми 94). Дар қаруни обгармқунак спирали борики нихромӣ буда, атрофи он ба ҳоқаи ҷараёни электрикиро нагузаронанда, лекин гармиро хуб гузаронанда ихота қарда шудааст. Ин ҳоқа бо рӯйпӯши тунуки металлӣ пӯшида шудааст. Ҳангоми истифодабарӣ обгармқунак фақат дар ҳолати ба об ғӯтида шуданаш эътибор қардан лозим. Ҷойнаки электрикии об нарехта ба шабақаи электрикӣ пайваст шавад, ҳамон лаҳза гармқунакӣ он меқафад, яъне аз қор мебарояд.



Расми 91.



Расми 92.



Расми 93.



Расми 94.

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



1. Оё бо ёрии об ва лаҳча 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 диҳед.

§ 37

ЗАНЧИРИ ЭЛЕКТРИКИИ ХОНАДОНҲО ВА ПАЙВАСТКУНИҲО

Занчири электрикии хонадон

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

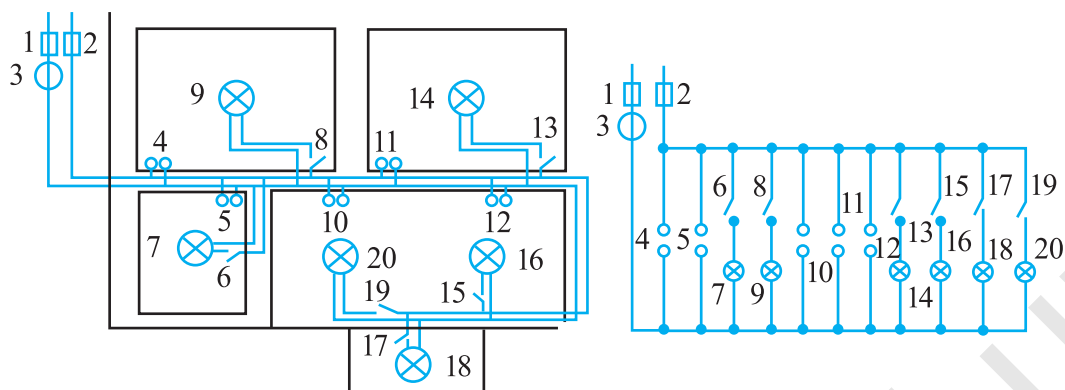
**Ҳамаи истеъмолкунандагони электрикии хонадон бо ҳамдигар
параллел пайваст мешаванд.**

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

Муҳофизакҳо

Ба сифати чораи бехатарӣ ҳангоми расиши кӯтоҳ ба ҷои аз шабакаи элект-
рикӣ ба хонадон пайвастшудаи занчир муҳофизакҳо мегузоранд. Вай ба ҳар
ду сими занчири электрикии ба хонадон оянда пайваста мешавад.

**Вазифаи муҳофизак аз он иборат аст, ки қувваи чараёни занчир
аз меъёр зиёд шавад, занчирро канад.**



Расми 95.

Чун радио, телевизор ва асбобҳои монанди инҳо, ки бо электр қор мекунанд, инчунин ба автомобилҳо ҳам муҳофизаткунандаҳои зудгудоз мегуздоранд. Дар ин гуна муҳофизаткунандаҳо сими борике аз рӯи тири найчаи шишагин кашида шудааст. Ба нӯгҳои найчаи шишагин сарпӯшчаҳои металлӣ шинонидаанд, нӯгҳои симро ба онҳо мепайванданд (расми 96, а). Найча ба сикқонакҳои махсус шинонида мешавад.



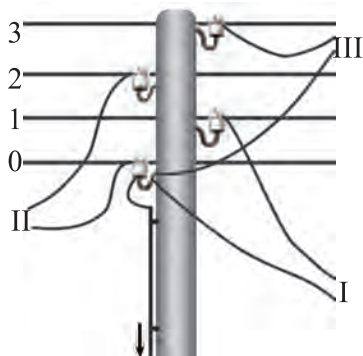
Расми 96.

Шиддати шабақа аз 220 В зиёд шавад ё ба тӯфайли носозии асбоби электрикӣ қувваи ҷараёни зиёд ҷорӣ гардад, сими муҳофизакҳо дарҳол гудокта шуда, ба асбоби электрикӣ ҷараён намегузарад. Ин бошад пеши аз қор баромадани асбобро мегирад. Ба асбоби электрикӣ муҳофизаки нав гузошта, аз он дар ҳаёти ҳаррӯза боз истифода бурдан мумкин. Дар техника муҳофизакҳои электромагнитӣ ва контактдори бо таъсири гармӣ коркунанда, инчунин муҳофизакҳои аз нав барқароршаванда васеъ истифода мешаванд (расми 96, б, в). Ишораи онҳо дар схемаи электрикӣ дар расми 96, г оварда шудааст.

Ба шабақа пайвастании занҷири электрикии 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 мекунем, ки шумораи симҳои симчӯб чорто бошад. Шиддати байни сими поёнии нейтрал 0 ва ҳар яки се сими дигар 220 В аст. Барои ҳамин яке аз симҳои хонадон ба сими нейтрал, дигараш ба яке аз симҳои дигар пайваستا мешавад. Мисол, хонадони якум ба симҳои 0 ва 1, хонадони дуюм ба симҳои 0 ва 2, хонадони сеюм ба симҳои 0 ва 3 пайваस्त мешавад. Симҳо ҳамин тавр пайваستا шаванд, шиддати ҳар як хонадон 220В мешавад. Агар саҳв намуда занчири электрикии хонадон ба симҳои 1 ва 2, 2 ва 3 ё 1 ва 3 пайваستا шаванд, ҳамаи асбобҳои электрикии ба шабака пайваستا ҳамоно месӯзад. Чунки шиддати байни симҳои симчӯб дар ин ҳолат 380 В-ро ташкил медиҳад.



Расми 98.

Муайян кардани будан ё набудани шиддат

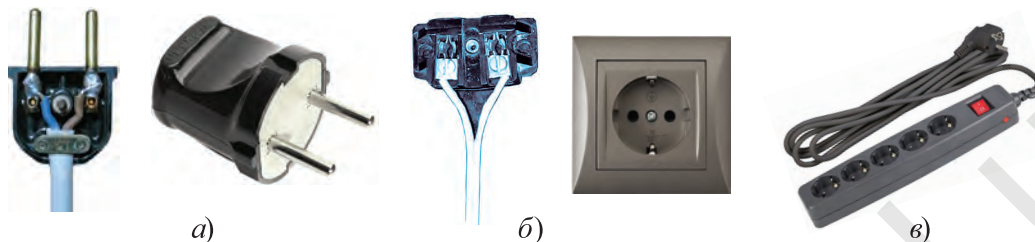
Барои дар ноқил ва асбобҳои электрикӣ будан ё набудани шиддатро муайян кардан ё фаҳмидани кадоме аз онҳо нейтралӣ аст, аз асбобҳои гуногун истифода мебаранд. Аз ҳама соддатарини онҳо винттоб, яъне отвёрка-индикатор мебошад (расми 98). Намуди винттоб индикатор ба монанди винттоби оддӣ мебошад. Ба мобайни он лампаи неонии бо шиддати 0,5–1В фурузоншаванда (1) гузошта шудааст. Як тарафи лампа ба даруни винттоби индикатор (2), тарафи дигараш бошад, ба охири дастаи он (3) пайваस्त 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 фурузон мегардад. Дар ин ҳама аз занҷир-лампа-одам гузашта, лампа фурузон мегардад. Ба лампа пай дар пай муқовимати калон пайваस्त карда шудааст. Барои ҳамин шиддат дар одам якчанд волтро ташкил медиҳад. Ин шиддат барои афрӯзиши лампа кифоя аст. Агар дар ноқили санҷидашаванда шиддат набошад лампаи винттоби индикатор фурузон намегардад.

Пайвастании вилка ва розетка

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

ни сими нейтралӣ ва сими шиддат ба 220 В баробар буданастро гуфта будем. Ин ду сими ба занчири хонадон пайваста дар ҳама ҷой бо ҳам паҳлӯ ба паҳлӯ ва параллел мешаванд. Дар ҳеҷ ҷой набояд ин симҳо бо якдигар пайваст шаванд. Дар акси ҳол расиши кӯтоҳ рӯй медиҳад.



Расми 99.

Асбобҳои электрикӣ рост аз рост ба занчири электрии 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 халқа оварда, бо ёрии винтҳо маҳкам мекунанд ва кафшер карда мешавад.

Пеш аз пайвастани розетка, симҳои электрии хонадонро аз шабака ҷудо кардан шарт аст. Ин корро бо калитҳои муҳофизатҳои автоматӣ дошта иҷро мекунанд.

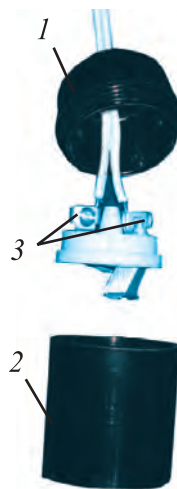
Ҳангоми пайвастани розетка ҳам корҳои чун болоӣ иҷро мешаванд (расми 99, б). Розеткро ба ноқилҳо пайваста ба ҷои лозимӣ маҳкам карда мешаванд.

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 патрон бо 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 кадом ноқил нейтрал, кадоме таҳти шиддат аст, эътибор намедиханд.

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



Расми 100.

стану кушоданро ичро мекунад. Басту кушо (включател)-ро ба нокили шид-датбуда ҳам, ба нокили нейтрал ҳам пайвастан мумкин.

Мавриди пайвастани вилка, розетка, патрон ва басту кушо ҷои кушоди аз изолятсия тоза кардашуда ду сим ба якдигар набояд расид, албатта ба қоидаҳои беҳатарӣ риоя намудан шарт аст.



1. Аз чӣ сабаб истеъмолкунандагони хонадон на пайдарпай, балки параллел пайваст карда мешаванд?
2. Занҷири электрикии хонадонро таҳлил кунед.
3. Принципи қор ва сохти муҳофизакҳои зудгудози дар радио, телевизор, автомашина ва асбобҳои электрикии гуногун истифодашавандаро гуфта диҳед.
4. Ба вилкаи асбобҳои электрикӣ шнур чӣ тавр пайваста мешавад?
5. Ба занҷири электрикии хонадон розетка чӣ хел васл шуданаширо фаҳмонида диҳед.
6. Пайвастшавии патрон лампочкаи электрикӣ ва басту кушо ба занҷири электрикиро фаҳмонида диҳед.



Схемаи занҷири электрикии хонадонатонро кашед. Онҳоро таҳлил намуда, ҳулоса бароред. Розетка, вилка, патрон ва басту кушо гиред, ба нокил пайвастшавии онҳоро аз назар гузаронед.

§ 38

ЧОРАҲОИ БЕХАТАРИИ ЭЛЕКТРИКӢ

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

Расиши кӯтоҳ

Симҳои занҷири электрикӣ ба ягон қувваи ҷараёни қалонтарин пешбӣ карда мешаванд. Агар қувваи ҷараёни занҷир аз меёр гузарад, сим гарм мешавад ва изолятсияи онро печонида об шуданаши мумкин. Дар хонадон асбобҳои тавоноиашон қалон масалан, электроплитка, гармкунандаи электрикӣ, чойнаки электрӣ, дарзмол дар як вақт васл шаванд, қувваи ҷараёни занҷири электрикӣ якбора меафзояд. Дар натиҷа симҳои изолятсиядор саҳт гарм шуда расиши кӯтоҳ рӯй доданаши мумкин. Дар расиши кӯтоҳ муқовимати (истеъмолкунанда) беруна баробари нол мешавад.

Расидани чойҳои кушоди ду сими электрики аз қутбҳои манбаъ (фаза) омада истода ё дар натиҷаи ба нол майлқунии муқовимати истеъмолкунанда якбора афзудани қувваи ҷараён расиши қўтоҳ 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 қўтоҳ дар вақти аз асбобҳои электрикӣ нодуруст истифодабарӣ ва ба изолятсияҳои симҳои ҷараёндор аз берун шикаст расидан ба амал меояд. Дар вақти расиши қўтоҳ дар ҷои ба якдигар расидаи симҳо ҷараёни хеле калон ҷорӣ гашта, ҳамон лаҳза шарораи пурзӯр мебарояд ва сим канда мешавад (расми 101).



Расми 101.

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

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

1) Симҳои аз шабакаи электрикии кӯча гузаронда изолятсия карда нашудаанд. Сими аз шабакаи электрикӣ канда шударо қапидан мумкин нест. Аз он худатон ва дигаронро эҳтиёт кунед.

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

3) Ҳар доим дар розетка ва патронҳои лампочкаҳои электрикӣ шиддат мешавад. Ба дохили сӯроҳии розетка ё ба патрони бе лампочка ашёҳои металлӣ дохил кардан манъ аст.

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

4) Дар ҳолати дар шабакаи умумӣ набудани ҷараён, ҷойҳои шикастёфта-ро аввал занҷирро аз шабака ҷудо намуда, пас аз он таъмир кардан мумкин.

5) Дар баъзе ҳолатҳо дар яке аз фазаи шабакаи умумӣ шиддат набуда, дар дигараш шуданаш мумкин. Дар нагирифтани лампочкаро дида чоӣ кушоди симро таъмиркунӣ мумкин нест. Дар акси ҳол чараён аз бадани одам ба замин мегузарад ва онро чараён зада чароҳат расониданаш мумкин.

Дар вақти таъмири чоӣ шикастёфтаи занчири электрикии хонадон, новобаста аз будан ё набудани чараён дар шабака, аз ҳар ду патрон муҳофизакҳаро тоб дода, гирифтани ё включателҳои автоматро чудо намудан лозим!

Дар баъзе ҳолатҳо як фазаи чараёндори онро қапида истем ҳам, чараён назаданаш ҳам мумкин. Барои ин одам аз замин изолатсияшуда буданаш яъне дар таги поӣ одам материали изолатсионӣ гузошта, ҳеч ягон чоӣ танай он бо материали ноқилӣ ба замин нарасиданаш лозим.

Ёрии аввалин ҳангоми чараёнзанӣ

Одам бо туфайли беэҳтиётӣ сими чараёндорро ба даст гирифта ва аз танаш чараён чорӣ шуда истода бошад, ҳудашро ҳалос карда наметавонад.

Сабаб дар он аст, ки якум бо таъсири чараён мушакҳои даст ва панҷа худ аз худ фишурда шуда, ба сим маҳкам мешавад. Дуюм, аз тана чараён чорӣ шавад, мушакҳои тана кашиш хӯрда, ба одам итоат намекунад. Сеюм, он ки системаи асаби марказӣ шикаст хӯрда аз ҳуш меравад.

Одам дар таъсири чараён чӣ қадар дуру дароз монад, нигоҳ доштани ҳаёти ӯ ҳамон қадар душвор мегардад, Бинобар ин, дар навбати аввал, одамро аз таъсири чараён ҳалос кардан лозим аст.

Қабридаро аз таъсири чараён ҳалос намуда, дарҳол рӯ ба боло хобонида, тугмаҳои барои нафасгирӣ ҳалалдиҳандаро кушодан лозим. Агар нафасгирӣ душвор бошад, нафаси сунӣ додан лозим. Баробари ҳамин дар ҳамон вақт ёрии таъчи́лиро ҷеғ задан ё чораи қабридаро ба шифохона бурданро дидан зарур аст.



1. Барои танай одам шиддати аз чанд вольт баланд хавфнок аст?
2. Дар кӯча сими шабакаи электрикӣ хобида бошад, чӣ бояд кард?
3. Дар хонадон пеш аз ба девор меҳ задан ба чӣ эътибор додан лозим аст?
4. Барои чӣ ба сӯроҳии розетка ва патрони белампа чизҳои металлӣ расонидан хавфнок аст?
5. Пеш аз таъмир намудани чоӣ шикастёфтаи занчири электрикии хонадон, чӣ кор кардан лозим аст?
6. Ба одами чараёнзада чӣ гуна ёри аввалин расонидан лозим аст?

§ 39

НАМУНАИ ҲАЛЛИ МАСЪАЛАҲО

Масъалаи 1. Хати нақли электрикии дарозияш 120 км аз сими алюминии буриши арзияш 150 мм^2 иборат аст. Агар қувваи ҷараёни нақл шу-даистода 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.

Дода шудааст:	Формулаиш:	Ҳисобкунӣ:
$S = 150 \text{ мм}^2 = 1,5 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$ $l = 120 \text{ км} = 12 \cdot 10^4 \text{ м}$ $\rho = 2,8 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м}$ $I = 160 \text{ А}$	$R = \rho \frac{l}{S}; U = I \cdot R = I \cdot \rho \frac{l}{S}$ $[U] = \frac{\text{А} \cdot \text{Ом} \cdot \text{м} \cdot \text{м}}{\text{м}^2} = \text{А} \cdot \text{Ом} = \text{В}$	$U = 160 \cdot 2,8 \cdot 10^{-8} \cdot$ $\cdot \frac{12 \cdot 10^4}{1,5 \cdot 10^{-4}} \text{ В} = 3584 \text{ В}$
Ёфтан лозим: $U = ?$		Ҷавоб: $U = 3584 \text{ В}$

Масъалаи 2. Занҷири электрикии хонадон аз сими алюминии масоҳати буриши арзияш $1,4 \text{ мм}^2$ иборат буда, ба шабакаи электрикии 220 В пайваста шудааст. Агар дар хонадон 3 то лампочкаи тавоноияш 100 Вт. Яхдони тавоноияш 100 Вт, телевизор тавоноияш 300 Вт ва дарзмоли электрикии тавоноияш 1 кВт дар як вақт ба занҷири электрикӣ пайваस्त шуда бошанд, ин гуна сими алюминии буриши арзӣ дошта бардошт дода метавонад?

Дода шудааст:	Формулаиш:	Ҳисобкунӣ:
$S = 1,4 \text{ мм}^2 = 1,4 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2$ $U = 220 \text{ В}$ $P_1 = P_2 = P_3 = 100 \text{ Вт}$ $P_4 = 100 \text{ Вт}$ $P_5 = 300 \text{ Вт}$ $P_6 = 1 \text{ кВт} = 1000 \text{ Вт}$ $I_{(1,5 \text{ макс})} = 7 \text{ А}$	$P = P_1 + P_2 + P_3 +$ $+ P_4 + P_5 + P_6;$ $I = \frac{P}{U}$	$P = 3 \cdot 100 \text{ Вт} + 100 \text{ Вт} + 300 \text{ Вт} +$ $+ 1000 \text{ Вт} = 1700 \text{ Вт}$ $I = \frac{1700 \text{ Вт}}{220 \text{ В}} = 7,73 \text{ А}$
Ёфтан лозим: $I = ?$		Ҷавоб: $7,73 > 7 \text{ А}$ ба ин гуна қувваи ҷараён бардошт дода наметавонад.

Машқи 21

1. Ба занҷири электрикии хонадон 2 то лампочкаи тавоноияш 100 Вт, 2 то лампочкаи тавоноияш 150 Вт, яхдони тавоноияш 100 Вт, телевизор тавоноияш 300 Вт, дарзмоли тавоноияш 1,5 кВт, гармкунандаи тавоноии

аш 2 кВт дар як вақт пайваст шуданаш мумкин. Барои ба қувваи ҷараёни аз асбобҳои ин гуна тавоноӣ дошта гузаранда бардошт додан масоҳати буриши арзии сими мисин камаш бояд чӣ қадар бошад?

2. Муқовимати миёнаи танаи одам тахминан 10 кОм. Агар одам дар ҷои нам истода ба ҷои кушоди сим беҳабар даст расонад, аз вай чӣ қадар ҷараён мегузарад?

3. Ба муҳофизаки телевизор тавононаш 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 чанд расад, муҳофизакизудгудоз ғудохта мешавад?

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

5. Истеъмолкунандаҳои муқовиматашон 12 Ом ва 15 Ом байни ҳам параллел пайваст шудаанд. Аз истеъмолкунандаи якум занҷир 8 Ҷ миқдори гармӣ ҷудо шуда бошад, аз истеъмолчии дуюм чӣ қадар гармӣ ҷудо мешавад?

СУПОРИШҲОИ ТЕСТӢ ОИДИ ТАҚРОРИ БОБИ III

1. Қори иҷрокардаи қувваи ҷараён бо кадом ифода ҳисоб карда мешавад?

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

2. Аз муҳарриқи шамолдиҳаки электрикии ба 220 В пайваста, қувваи ҷараёни 0,1 А дар давоми вақти 30 с гузашта истад, вай чӣ қадар қор иҷро кардааст (Ҷ)?

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

3. Қори иҷро кардаи қувваи ҷараёнро бо ёрии кадом асбоб аниқ қардан мумкин?

- A) амперметр; B) ҳисобгираки электрикӣ; C) вольтметр; D) гальванометр.

4. 10 гектоват ба чанд ватт баробар аст?

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

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

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

6. Тавоноии муҳарриқи электрикӣ 5,7 кВт, қувваи ҷараён 15 А. Вай ба шабакаи кадом шиддат пайваста шудааст?

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

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

- А) 2; В) 1; С) 0,5; Д) 1,2.

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

- А) 1728 кҶ; В) 2075 кҶ; С) 12,54 кҶ; Д) 178,8 кҶ.

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

- А) 80; В) 120; С) 10; Д) 100.

10. Ду гармкунандаҳои электрикии муқовиматҳояшон 20 Ом ва 40 Ом ба шабака параллел васл шудаанд. Дар давоми вақтҳои баробар миқдори гармиҳои хориҷшударо муқоиса кунед.

- А) дар якумаш 2 маротиба зиёд; В) дар дуумаш 2 маротиба зиёд;
С) дар ҳар дуяш як хел; Д) дар якумаш 2 маротиба кам.

11. Ду гармкунандаҳои электрикии муқовиматҳояшон 400 Ом ва 200 Ом ба якдигар пайдарпай пайваст шудаанд. Миқдори гармиҳои аз онҳо хориҷшударо муқоиса кунед.

- А) дар якумаш 2 маротиба кам; В) дар ҳар дуяш як хел;
С) дар якумаш 2 маротиба зиёд; Д) дар дуумаш 2 маротиба зиёд.

12. Лампочкаи тавоноии истеъмолиаш 20 Вт ба шабакаи шиддаташ 220 В пайваст шудааст. Мӯяки тафсониши лампа чӣ қадар тавоноӣ дорад (Ом)?

- А) 2280; В) 2420; С) 3640; Д) 4400.

13. Истеъмолкунандаҳои муқовиматашон 30 Ом ва 75 Ом паёпай пайваст шудаанд. Истеъмолкунандаи дуум бо тавоноии 300 Вт қор қарда истода бошад, истеъмолкунандаи якум бо чӣ қадар тавоноӣ (В) қор мекунад?

- А) 75; В) 150; С) 120; Д) 60.

14. Ба занчири электрикӣ симҳои мис ва нихроми буриши арзӣ ва дарозихояшон як хел буда пайдарпай пайваст шудаанд. Аз онҳо кадоме бештар гарм мешаванд?

- А) мис; В) ҳар дуяш як хел; С) онҳо гарм намешаванд 4; Д) нихром.

15. Агар дарозӣ ва буриши арзии ноқил 2 маротиба зиёд шавад, муқовимати он чӣ хел тағйир меёбад?

- А) ду маротиба меафзояд; В) 4 маротиба кам мешавад;
С) тағйир намеёбад; Д) 4 маротиба меафзояд.

16. Истеъмолкунандаҳои муқовиматҳояшон 4 Ом ва 12 Ом байни ҳам параллел пайваст шудаанд. Дар истеъмолкунандаи якуми занҷир тавоноии 3,6 Вт ҷудо шуда бошад, дар истеъмолчиҳои дуум чӣ қадар тавоноӣ ҷудо мешавад (Вт)?

- А) 36; В) 1,2; С) 2; Д) 10,8.

ХУЛОСАҲОИ МУҲИМ АЗ РӯИ БОБИ 3

Кори иҷрокардаи ҷараёни электрикӣ	Кори иҷрокардаи ҷараёни электрикӣ дар вақти ҷараёни электрикӣ маълум ба ҳосили зарби ҷараёни аз истеъ-молкунанда гузаранда, шиддати ба он гузошта ва вақти ҷоришавии ҷараён баробар аст: $A = I U t.$
Энергияи элек-трикии сарфшуда	Энергияи электрикии сарфшуда аз ҷиҳати миқдор ба кори иҷрокардаи ҷараён баробар аст: $W = I U t.$
Тавоноии ис-теъмолкунандаи электрикӣ	Тавоноии истеъмолкунандаи электрикӣ ба ҳосили зарби қувваи ҷараёни аз он ҷоришаванда ва шиддати ба он гу-зошташуда баробар аст. $P = I U.$
Конунни Ҷоул–Ленс	Миқдори гармие, ки бо таъсири ҷараёни электрикӣ аз ноқил ҷудо мешавад, ба ҳосили зарби квадрати қувваи ҷараён, муқовимати ноқил ва вақти ҷоришавии он баробар аст $Q = I^2 R t.$
Коэффитсиенти кори ғоиданоки истеъмолку-нанда	Нисбати кори ғоиданоки ҷараёни электрикӣ иҷрокарда бар кори пурраи ҷараён, коэффисienti кори ғоиданоки истеъмолкунандаи электрикӣ гуфта мешавад, $\text{яъне } \eta = \frac{A_{\phi}}{A_n} \cdot 100\%.$
Расиши кӯтоҳ	Расидани ҷойҳои кушоди ду сими электрикии аз қутбҳои манбаъ (фаза) омада истода дар натиҷаи ба нол майлқунии муқовимати истеъмолкунанда якбора афзудани қувваи ҷараён расиши кӯтоҳ номида мешавад.
Муҳофизакҳо	Вазифаи муҳофизак аз он иборат аст, ки қувваи ҷараёни занҷир аз меъёр зиёд шавад, занҷирро ҷанат.
Ҷараёнзанӣ	Танаи одам ҷараёни электрикиро хуб мегузаронад. Шид-дати аз 42 В зиёди шабакаи электрикӣ ба организми одам хавфнок аст.

БОБИ 4

ЎРАЌНИ ЭЛЕКТРИЌ ДАР МУЌИТЌОИ ГУНОГУН

Аз рӯи хусусияти гузаронидани ўраёни электриЌ моддаҳо ба якчанд намуд ҷудо мешаванд: ноқилҳо, нимноқилҳо ва диэлектрикҳо. Дар ҳолатҳои агрегатии гуногун моддаҳо, яъне дар ҳолатҳои сахтӣ, моеъ ё газӣ ўраёни электриктуруро гузарониданаиш ҳам, нагузарониданаиш ҳам мумкин. Дар боби мазкур мо муфасссал табиати ўраёни электриктуруро гузаронидани металлҳо, электролитҳо ва газҳо ро меомӯзем.

§ 40

ЎРАЌНИ ЭЛЕКТРИЌ ДАР МЕТАЛЛҲО

Ҳаракати бетартибонаи электронҳои озод

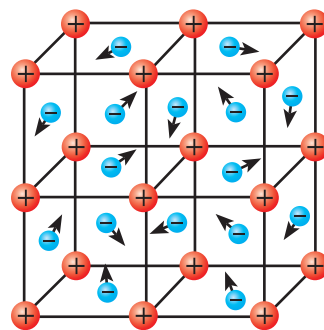
Атомҳои ҷисми сахт, аз он ҷумла металлҳо аз рӯи тартиби даврӣ ҷойгир шуда, панҷараи кристаллиро ташкил медиҳанд.

Нуктаҳои ҷои атомҳо дар панҷараи кристаллӣ гирехҳо номида мешавад. Электронҳои орбитали канории атоми металл бо ядроҳои худ заиф вобаста аст. Ин гуна электронҳо дар металлҳо атоми худро тарк намуда, ба электронҳои озод мубаддал мегарданд ва атомҳо бошанд ба иони мусбат табдил меёбанд.

Ион – атоми электронаи зиёд ё ки кам мебошад.

Структураи ҷойгиршавии атомҳои металл дар сохти панҷара буда, дар гирехҳои панҷара ионҳои зарядашон мусбат ҷой гирифтаанд. Масалан дар ядроҳои атоми мис (Cu) 29 то протонҳои зарядаш мусбат буда, дар атрофи ядро 29 то электрони зарядноки манфӣ аз рӯи орбитали гуногун давр мезананд. Дар ҳосилшавии кристалли мис аз ин гуна атомҳо, бо ядроҳои электрони орбитали канории атом басо “заиф” баста шудааст, ки атомро тарк намуда дар кристалли металл ба таври озод кӯчида мегардад. Электронҳои озод ҳаракаткунандаи ҳосилшуда ҷун молекулаҳои газ дар ҳаракати гармӣ, яъне дар ҳаракати бетартибона мешавад (расми 102).

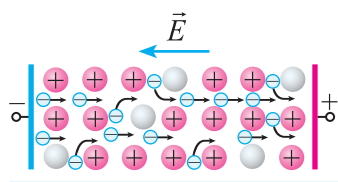
Дар 1 см^3 ҳаҷми металл тахминан 10^{22} – 10^{23} то электронҳои озод ҳаракаткунанда мавҷуданд.



Расми 102.

Ҳаракати озоди электронҳо дар майдони электриЌ

Нӯғҳои ноқилро ба кутбҳои мусбат ва манфии манбаъи электр пайваست кунем, дар байни нӯғҳои ноқил майдони электриЌ ҳосил мешавад. Бо

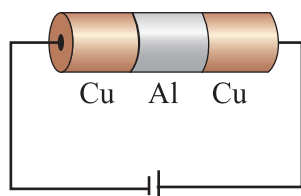


Расми 103.

таъсири ин майдон электронҳо ба тарафи кутби мусбати манбаъ ҳаракат мекунад (расми 103). Атомҳои ба иони мусбат табдилёфтаи металл бошад, дар ҷои худ ночунбон мондан мегирад. Дар натиҷа бо тӯфайли ҳаракати ботартибонаи молекулаҳо ҷараёни электрикӣ ҳосил мешавад.

Ҷараёни электрикӣ дар металлҳо аз ҳаракати ботартибонаи электронҳо иборат аст.

Кӯчиши электронҳо дар металлҳо



Расми 104.

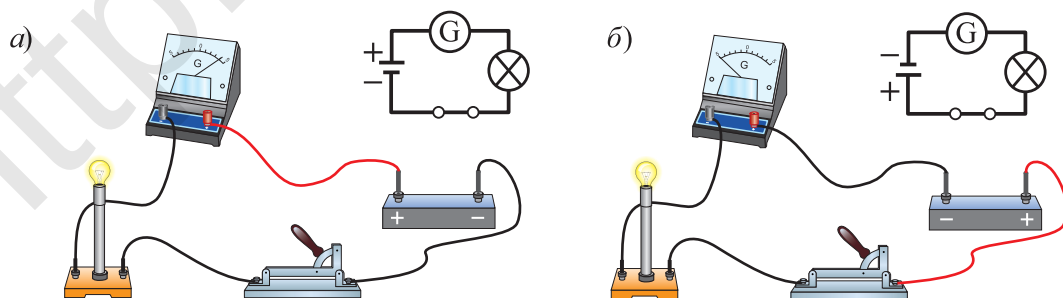
Гузaronандагии электрони металлҳо бори нахуст аз тарафи физики олмон К. Рикке соли 1901 аниқ карда шудааст. Даставал, он се цилиндрҳои басо суфтакардашудаи мис, алюминий, мисро гирифта массаи ҳар яки онро чен намуд, сипас онҳоро ба якдигар ҷавс ҷойгир карда, занҷири электрикӣ ҳосил намуд (расми 104). Аз онҳо муддати як сол ба як самт бефосила ҷараён гузашта истод. Дар

интиҳои таҷриба, пас аз чен кардани масса ионҳо тағйир наёфтани масса аниқ шуд. Рикке дар асоси натиҷаҳои таҷриба ба хулосаи зерин омад: 1) Ҳангоми аз металлҳо ҷараён гузаштан, кӯчиши зарядҳо ҷараёни кимёвиро ба вуҷуд намеорад; 2) Барои ҳамаи металлҳо барандагони умумии заряд мавҷуд буда, онҳо электрони озод шуданашон мумкин.

Дар металлҳо ҷараёни электриро барандагони заряд электронҳо буда-нашро дертар Л.И. Манделштам ва Папалекси, П. Толман ва Т. Стюарт дар таҷрибаҳо исбот намуданд.

Самти ҷараёни электрикӣ

Аз занҷири электрикӣ ҷорӣ шуда истодани ҷараёни электриро бо ёрии гальванометр ё амперметр аниқ кардан мумкин. Гальванометрро 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 чараён гузашта истодааст. Инро аз фурузонии лампочкаи ба занчир васлшуда ҳам дидан мумкин.

Акнун чои ноқилҳои ба нӯгҳои қутбҳои манбаи чараён пайвастшударо иваз мекунем. Дар ин ҳол ҳам лампочка фурузон мегардад. Лекин дар ин, нишондоди галванометр аз рақами 0 ба тарафи чап майл мекунад (расми 105, б).

Ин таҷриба чараёни электрикӣ дорои самт буданаширо нишон медиҳад.

Чараёни электрикӣ дорои самт аст. Ба сифати самти чараёни электрикӣ самти ҳаракати ботартибонаи зарраҳои зарядноки мусбат қабул карда шудааст.

Дар занчири электрикӣ барандагони заряд электронҳои зарядашон манфӣ буда, онҳо дар ноқил аз қутби манфии манбаъ ба сӯи қутби мусбат ҳаракат мекунанд. Лекин дар даври қабулкунии самти чараён оиди электрон ба фан ҳеч чиз маълум набуд. Аз ин рӯ, ба сифати самти чараён дар занчири электрикӣ самти ҳаракати ботартибони зарраҳои зарядноки мусбат қабул шудаанд.



1. Дар металлҳо электронҳои озод чӣ хел пайдо мешаванд?
2. Электронҳои озод дар майдони электрикӣ чӣ гуна ҳаракат мекунанд?
3. Аз чӣ сабаб аз металлҳо миқдори зиёди чараёни чараён гузарад ҳам массаи онҳо тағйир намеёбад?
4. Соҳиби самт будани чараёнро чӣ хел доништан мумкин?
5. Ба сифати самти чараёни электрикӣ дар ноқил самти ҳаракати кадом зарраҳо қабул карда шудааст?

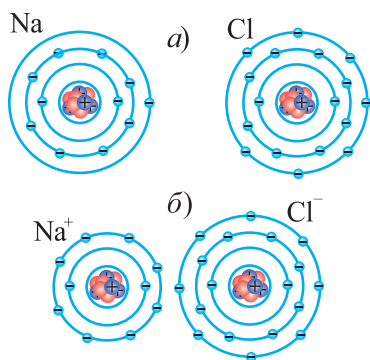
§ 41

ЧАРАЁНИ ЭЛЕКТРИКӢ ДАР МОЕЪҲО

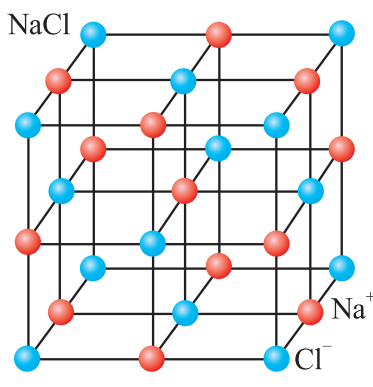
Аз мавзӯи гузашта шумо дар металлҳо чараёни электрикиро электронҳои озод ҳосил карданашонро дониста гирифтед. Акнун дар моеъҳо кадом зарраҳо чараёни электрикӣ ҳосил мекунад, шинос мешавем.

Банди ионӣ

Дар дарсҳои кимё банди ионии байни молекулаҳо ва атомҳои баъзе 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 электрони берунӣ мешавад. Дар атоми хлор



Расми 106.



Расми 107.

бошад, 17-то электрон буда, аз онҳо 7-тоаш дар қабати электрони берунӣ аст (расми 106, а).

Атомҳои алоҳида гирифташудаи тамоми унсурҳои системаи даврии унсурҳои кимёвӣ аз ҷиҳати электр неутраланд. Чунки протонҳои мусбати ядроӣ атом чӣ қадар бошад, адади электронҳои зарядашон манфӣ дар атрофи ядроӣ атом даврзананда ҳам ҳамон қадар аст. Монанди ин, атомҳои дар алоҳидагӣ аз ҷиҳати электр неутрал мебошанд. Барои пур кардани қабати берунии атоми хлор 1- то электрон намерасад. Мавриди ба якдигар наздикшавии атомҳои хлор ва натрий додугирифтӣ электрон рӯй медиҳад. Аз қабати электрони берунии атоми натрий, атоми хлор 1-то электронро кашида мегирад. Дар натиҷа атоми хлор ба иони хлори (Cl^-) зарядаш манфӣ, атоми натрий бошад, ба иони натрийи зарядаш мусбат (Na^+) табдил меёбад. Ин чараёнро бо баробарҳои зерин ифода кардан мумкин аст:

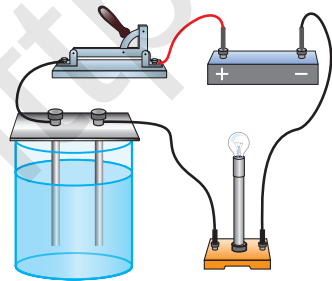


Ионҳои натрий ва хлори ба ишораҳои гуногун соҳиббуда ба якдигар ҷазб шуда, панҷараи кристалии NaCl -ро ҳосил мекунад (расми 107).

Банди кимёвӣ бо туфайли қувваи Кулонӣ байни ионҳо ба вучуд оянда, банди ионӣ номида мешавад.

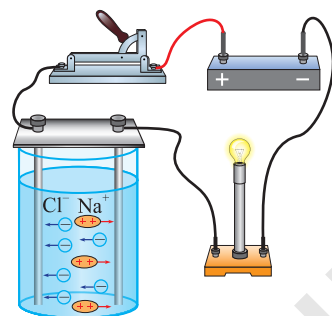
Электролитҳо

Баъзе моддаҳо чараёни электрикиро мегузаронанд, беъзоҳояшон бошад нагузарониданашон мумкин. Бо ёрии асбоби соддаи дар расми 108 тасвирёфта, чараёни электрикиро гузаронидан ё нагузарониданашро муайян кардан мумкин аст. Таҷҳизоти ин таҷриба аз манбаи чараён, лампочкаи электрикӣ, зарфи шишагин ва ду милаи ангиштини ба он фурувардашуда – электродҳо ва калит иборат аст. Электроди ба қутби мусбати манбаъ васлшуда анод, электроди ба қутби манфӣ васлшуда бошад, катод номида мешавад.



Расми 108.

Ба зарфи электроддори шишагин оби дистилатсияшуда мерезем калитро мепайвандем. Дар ин лампочка дарнамегирад. Бинобар ин, оби дистилатсияшуда чараёни электрикиро намегузаронад (*расми 108*).



Расми 109.

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 кутбҳои 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 манфӣ ҳосил мекунанд.

Дар маҳлулҳо чараёни ба ионҳои мусбат ва манфӣ чудо шудани моддаҳо диссоциатсияи электролитӣ номида мешавад.

Ҳамин гуна моддаҳое ҳастанд, ки дар ҳолати сахтӣ 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 чудо 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^- чудо 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?

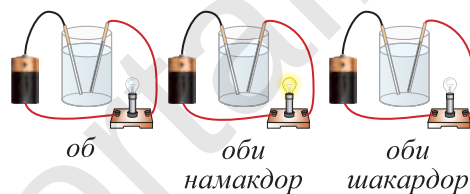
4. Дар электролит чараёни электрикиро кадом зарраҳо ҳосил мекунанд?
 5. Ба воситаи электролит чараён гузарад, чӣ гуна қимати басо хурдтари-
 ни заряд кўчиданаш мумкин?



Ҳосил кардани электролит ва мушоҳидаи аз он гузаштани чараёни электрикӣ.

Асбобҳои лозимӣ: элементи галванӣ, истакон, 2 то меҳи металлӣ, лампочка, намаки ош, шакар, лимон ва симҳои пайваткунанда.

Ба истакон ду электроди меҳиро мефарорем. Чун нишондоди расм занҷири электрикӣ тартиб медиҳем. Ба истакон оби тоза рехта дарнагирии лампочкаро мебинем. Агар ба об каме намак андозем, дар занҷир чараёни электрикӣ ба вучуд омада, лампочка дармегирад. Ба оби тоза шакар андохта, таҷрибаро такрор кунед. Инчунин ба оби тоза оби лимон ҳамроҳ карда, таҷрибаро мушоҳида кунед. Дар асоси чараёни мушоҳида хулоса нависед.



§ 42

ЭЛЕКТРОЛИЗ. ҚОНУНИ ЯКУМИ ФАРАДЕЙ

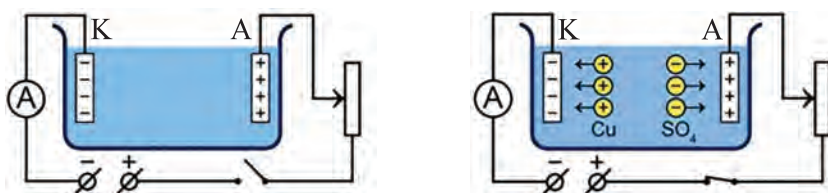
Ҳодисаи электролиз

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. Боиси ионҳои электролитӣ (К) ба К катод, Cu^{2+} бошад, ба тарафи анод ҳаракат карданиш дар сатҳи катод атомҳои SO_4^{2-} ғун шудан мегирад (*расми 110*). Бо мурури вақт қабати миси катод ғафс мегардад. Чараён вақти дароз гузашта истад, дар катод ҷудо шудани моддаи мисро мушоҳида кардан мумкин.

Ҳангоми аз электродҳо гузаштани чараён 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 миқдори 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 мекунад. 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 – коэффитсиенти пропорционалӣ буда, эквиваленти электрохимёвии модда номида мешавад.

Эквиваленти электрохимёвии модда бузургии, ки мавриди аз электролит гузаштани як кулон заряд аз ҷиҳати ададӣ ба массаи моддаи ҷудошуда баробар аст:

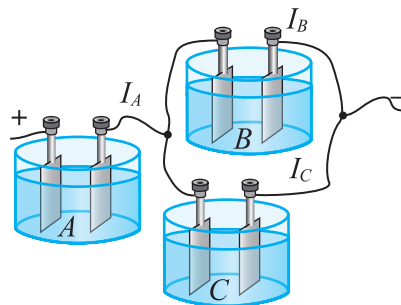
$$k = \frac{m}{q}; [k] = \frac{\text{кг}}{\text{Кл}}.$$

Эквиваленти электрохимёвии моддаҳои гуногун дар таҷриба аниқ қарда 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 ифодаи 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 пайваست мекунам.



Расми 111.

Назар ба расм кувваи чараёни аз электролити A гузаштаистода I_A ба суммаи кувваҳои чараёни 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 $m_C = k I_C \Delta t$ муносибати зерин $m_A = m_B + m_C$ ҷой доштаниш дар таҷриба тасдиқ карда шудааст.

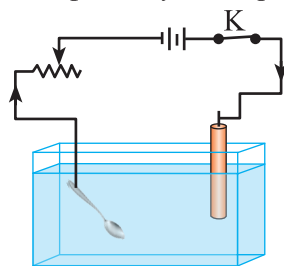
Намунаи ҳалли масъала

Ашё 40 дақиқа никеландуд карда шуд. Давр ин ба сатҳи он 1,8 г никел рӯкаш шуд. Ҳангоми электролиз аз электролит чӣ гуна чараён гузаштааст?

Дода шудааст:	Формулаиш:	Ҳисобкунӣ:
$t = 40 \text{ дақ.} = 2400 \text{ с}$ $m = 1,8 \text{ г} = 1,8 \cdot 10^{-3} \text{ кг}$ $k = 0,304 \cdot 10^{-6} \frac{\text{кг}}{\text{Кл}}$	$m = k q = k I t;$ $I = \frac{m}{k t}.$ $[I] = \frac{\frac{\text{кг}}{\text{Кл}}}{\frac{\text{Кл}}{\text{с}}} = \frac{\text{Кл}}{\text{с}} = \text{А}.$	$I = \frac{1,8 \cdot 10^{-3}}{0,304 \cdot 10^{-6} \cdot 2400} \text{ А} = 2,5 \text{ А}.$
Ёфтан лозим: $I = ?$		Ҷавоб: $I = 2,5 \text{ А}.$



1. Электролиз гуфта, чӣ гуна ходисаро мегӯянд?
2. Таҷрибаи бо купороси мис гузаронидашударо фаҳмонида диҳед.
3. Таърифи қонуни якуми Фарадейро гӯед ва чӣ хел ифода шуданашро нависед.
4. Таҷхизоти дар расми 112 тасвирёфта бо чӣ мақсад истифода бурда мешавад? Принципи кори таҷхизот ба чӣ асос карда шудааст?
5. Дар таҷриба қонуни якуми Фарадейро чӣ тавр санҷидан мумкин?



Расми 112.

Машқи 22

1. Аз электролити аз маҳлули обакии купороси мис иборатбуда 12,5 Кл заряд гузашт. Дар катоди ба электролит ғўтонидашуда чӣ миқдор мис ғун шуд?
2. Барои дар мавриди электролиз дар катод ғун шудани миқдори 10 мг нуқра аз электролити ионҳои нуқрадор чӣ қадар заряд гузаштаниш лозим?
3. Дар катоди электролизи 1,5 соат давомёфта 1,5 мг никел чудо шуд. Қувваи чараёни дар вақти электролиз аз электролит гузаштаре ёбед.
4. Аз ваннаи электролитӣ дар давоми 20 дақиқа ҳангоми гузаштани, 6 А қувваи чараён, дар катод миси массааш 0,632 г чудо шуд. Дар асоси ин натиҷаҳо эквиваленти электрохимёвии мисро ҳисоб кунед.

§ 43

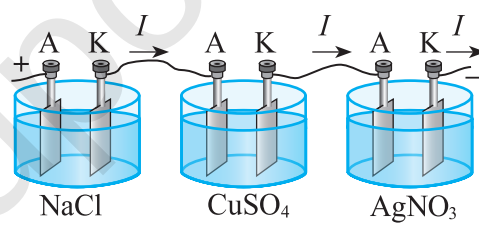
ҚОНУНИ ДУЮМИ ФАРАДЕЙ

Физики англис М Фарадей дар қатори таҷрибаҳо аз электролитҳои гуногун миқдорҳои гуногуни ҷараёнро гузаронид. Пас аз ҷен кардани миқдори моддаи дар электродҳо ҷудошуда ба натиҷаҳои гирифта асос қарда, солҳои 1833–1834 қонунҳои дуомили электролизро кашф намуд.

Барои бо ин қонун шинос шудан маълумоти зерини курси кимёи синфи 7 ро ба ёд оварданатон зарур мешавад:

Валентнокӣ (Z)	Массаи молӣ	Миқдори модда
ин – имконияти атоми унсур адади аниқ атомҳои унсурҳои дигарро ба худ пайваста гирифтани аст.	ин – массаи моддаи миқдораш як мол аст.	1 мол – миқдори моддаест, ки миқдори зарраи (атом ё ки молекулаҳои ҳамагон) ба адади атомҳои 0,012 кг карбон баробар аст: $\nu = \frac{m}{M}$.

Се ваннаи электролитҳои гирифта, ба якҷуғаш маҳлулҳои намакҳои хлориди натрий (NaCl), ба дуоҷуғаш сульфати мис (CuSO_4), ба сеюҷуғаш нитрати нукра (AgNO_3) мерезем. Электродҳои ба электролитҳо ғўтонидашударо паёпай бо ноқилҳои симин чун нишондоди расми 113 пайваста, ба манбаи ҷараён васл мекунем. Дар ин, дар катоди ваннаи якум ҳидроген (H_2) ва дар анодаш хлор (Cl_2), дар катоди ваннаи дуоҷуғаш мис (Cu) ва дар анодаш кислород (O_2), дар катоди ваннаи сеюҷуғаш нукра (Ag) ва дар анодаш оксиген (O_2) ҷудо мешавад.



Расми 113.

Боиси ваннаҳо паёпай пайваст шуданашон ҷараёни аз электролитҳо I гузаштаистода як хел мешавад. Лекин массаи моддаҳои дар электродҳо ҷудошудаи натрий, мис ва нукра 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 нукраи дар электродҳо ҷудошударо ҷен қарда, массаи онҳо ба массаи атомии ҳамагон моддаҳо мутаносиби рост буданаш боварӣ ҳосил қардан мумкин аст.

Дар электроди электролити дуомили таҷриба дар тўли 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 нукраи

дар электролиз иштирок карда як валентнок буда, мис бошад ду валентнок аст. Ин таҷриба дар вақти электролиз массаҳои моддаҳои дар ҳар як ванна ҷудошуда ба вазнинии эквивалентӣ ($\frac{A}{Z}$ (массаи атомӣ) / (валентнокӣ)) мутаносиб буданашро тасдиқ мекунад.

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 $\frac{1}{F}$ – коэффитсиенти мутаносибӣ буда, вай барои ҳамаи моддаҳо собит аст. Бузургии F ин ифода доимии Фарадей номида мешавад ва қимати ададии он $F \approx 96500$ Кл/мол аст.

Ҳаминро бояд ба эътибор гирифт, ки баъзе унсурҳои кимёвӣ дар пайвастиҳои гуногун ба валентнокии гуногун соҳиб мешаванд. Масалан, дар пайвастиҳои CuCl ва Cu_2O мис як валентнок буда, дар пайвастиҳои 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 диҳад 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 ҷудошуда ба эквиваленти электрокимёвии модда ва дар вақти электролиз ба миқдори заряди гузашта мутаносиби рост аст.

Назар ба ифодаи (4) дар электролит барои ҷудо 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 ҷудо шуданаш бошад, аз электролит заряди $Z \cdot 96500$ гузаштанаш лозим будааст.



1. Қонуни якуми электролизро гўед. Эквиваленти электрохимёвӣ ба чӣ гуна маънои физикӣ соҳиб аст?
2. Қонуни дуюми Фарадей чӣ хел ифода меёбад ва чӣ хел таъриф дода мешавад?
3. Массайи моддаи дар вақти электролиз ҷудошуда ба массайи молиии ҳамин модда мутаносиби рост буданашро дар таҷриба чӣ хел асоснок карда мешавад?
4. Массайи дар вақти электролиз ҷудошуда ба валентнокии ҳамин модда вобаста буданашро дар таҷриба чӣ хел санҷидан мумкин?



Таҷрибаи дар расми 114 овардашударо гузаронида бинед. Ба сифати манбаъи ҷараёни шиддати 9 В -ро гиред. Дар нўги қалами дар дохили электролит буда ҳосилшавии ҳубобчаҳоро шарҳ диҳед.



Расми 114.

§ 44

ҲАЛЛИ МАСЪАЛАҲО

Масъалаи 1. Қошиқи фулӯзии масоҳати сатҳаш 25 см^2 бо қабати нукрай ғафсиаш $0,08 \text{ мм}$ рӯкаш кардан аз маҳлули намаки нукра чӣ қадар заряд гузаштанаш лозим? Зичии нукра ба $10,5 \cdot 10 \text{ кг/м}^3$ баробар аст

Дода шудааст:	Формулааш:	Ҳисобкунӣ:
$S = 25 \text{ см}^2 = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2$ $h = 0,08 \text{ мм} = 8 \cdot 10^{-5} \text{ м}$ $k = 1,118 \cdot 10^{-6} \text{ кг/Кл}$ $\rho = 10,5 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$	$m = \rho V = \rho S h;$ $m = k q; q = \frac{\rho S h}{k}.$	$q = \frac{10,5 \cdot 10^3 \cdot 2,5 \cdot 10^{-3} \cdot 8 \cdot 10^{-5}}{1,118 \cdot 10^{-6}} \text{ Кл} \approx$ $\approx 1878 \text{ Кл}$
Ёфтан лозим: $q = ?$	$[q] = \frac{\frac{\text{кг} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{м}}{\text{м}^3}}{\frac{\text{кг}}{\text{Кл}}} = \text{Кл}.$	Ҷавоб: $q \approx 1878 \text{ Кл}.$

Масъалаи 2. Дар таҷҳизоти электролизи тавоноияш 10 кВт , ки ба шиддати 42 В пешбинӣ шудааст, дар ду соат чӣ қадар моддаи мис ҷудо мешавад?

Дода шудааст:	Формулаш:	Ҳисобкунӣ:
$U=42 \text{ В}$ $P=10 \text{ кВт}=10^4 \text{ Вт}$ $t=2 \text{ соат}=7,2 \cdot 10^3 \text{ с}$ $k=0,329 \cdot 10^{-6} \text{ кг/Кл.}$	$A=q U; A=P t;$ $q=\frac{Pt}{U}; m=kq=k\frac{Pt}{U};$ $[m]=\frac{\text{кг}}{\text{Кл}} \cdot \frac{\text{Вт} \cdot \text{с}}{\text{В}}=\frac{\text{кг} \cdot \text{Ч}}{\text{Ч}}=\text{кг}.$	$m=0,329 \cdot 10^{-6} \cdot$ $\cdot \frac{10^4 \cdot 7,2 \cdot 10^3}{42} \text{ кг}=$ $=0,564 \text{ кг}.$ Ҷавоб: $m=0,564 \text{ кг}.$
Ёфтан лозим: $m=?$		

Масъалаи 3. Барои хромандуд кардани лавҳаи дарозиаш 3 см ва бараш 5 см дар давоми 2 соат ҷараёни 1,5 А гузашта бошад, ғафсии қабати хроми лавҳаро аниқ кунед. Зичии хром $\rho=7,18 \cdot 10^3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$.

Дода шудааст:	Ҳалли он:
$a=3 \text{ см}=3 \cdot 10^{-2} \text{ м}$ $b=5 \text{ см}=5 \cdot 10^{-2} \text{ м}$ $t=2 \text{ соат}=7,2 \cdot 10^3 \text{ с}$ $I=1,5 \text{ А}$ $k=1,8 \cdot 10^{-7} \frac{\text{кг}}{\text{Кл}}$ $\rho=7,18 \cdot 10^3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}.$	Назар ба қонуни якуми Фарадей $m=k I \Delta t$. Аз тарафи дуюм массаи ба масоҳати ду рӯяи лавҳаи электрод рӯкаш шудаи хром чунин аниқ карда мешавад: $m=\rho V=\rho 2S h=\rho 2(ab) h$, h – қабати ғафсии хроми ба лавҳа нишаста. Ифодаҳои массаҳоро баробар карда ба, $k I t=2\rho ab h$ соҳиб мешавем ва аз ин $h=\frac{k I t}{2\rho ab}$ $h=\frac{1,8 \cdot 10^{-7} \frac{\text{кг}}{\text{Кл}} \cdot 1,5 \text{ А} \cdot 7,2 \cdot 10^3 \text{ с}}{2 \cdot 7,18 \cdot 10^3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 3 \cdot 10^{-2} \text{ м} \cdot 5 \cdot 10^{-2} \text{ м}}=9 \cdot 10^{-5} \text{ м}=90 \text{ мкм}.$ Ҷавоб: $h=90 \text{ мкм}.$
Ёфтан лозим: $h=?$	

Машқи 23

1. Дар электролизи 2 соат давомёфта дар катод 20 мг никел нишаста бошад, ҳангоми электролиз қувваи ҷараёни аз электролит гузашта чӣ гуна буд?
2. Дар таҷҳизоти электролизи тавоноияш 6 кВт, ки ба шиддати 12 В пешбинӣ шудааст, дар 2 соат чӣ қадар моддаи нуқра ҷудо мешавад?
3. 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 .
4. Ҳангоми байни электродҳои маҳлули купороси мис шиддат 24 В будан ҷараёни электрикӣ 192 кЧ қори ғойданок иҷро кунад, чӣ қадар мис ҷудо мешавад?

5. Барои масоҳати сатҳи қошиқи фулӯзии 30 см^2 —ро бо нукраи ғафсиаш $0,05 \text{ мм}$ рӯкаш кардан аз маҳлули намаки нукра чӣ қадар заряд гузаштаниш лозим? Зичии нукра $10,5 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$.

6*. Массай молии нукра 108 г/мол , валентнокиаш 1 ва эквиваленти электрокимёвиаш $1,08 \text{ мг/Кл}$, массай молии тилло 197 г/мол , валентнокиаш 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 электрикии он бад мешавад. Мис аз омехтаҳои гуногун бо усули зерин чудо карда гирифта мешавад.

Ваннаи электролитии калон бо маҳлули купороси мис пур карда мешавад. Ба дохили 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 иҷро мекунад. Ба мобайни катодҳо бо тарзи параллелӣ лавҳаҳои ғафси анодро мегузоранд. Лавҳаҳои вазифаи анодро иҷрокунаманд аз миси тоза карданашуда тайёр мекунаманд.

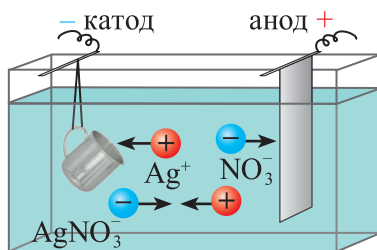
Дар ҷараёни электролиз миси холиси аз маҳлули купороси мис чудошуда ба катод мешинад. Анод об шуда, миси он ба маҳлул мегузарад, омехтаҳои бегона ба қаъри ванна мефарояд. Бо мурури вақт лавҳаҳои катодӣ ғафс шудан мегиранд, лавҳаҳои анодӣ бошанд, тунук шудан мегиранд. Пас аз вақти маълум катод ва анодҳо аз ванна гирифта шуда, ба ҷои онҳо навашонро мегузоранд. Лавҳаҳои ғафси аз ванна гирифташуда аз миси холис иборат аст.

Гальваностегия

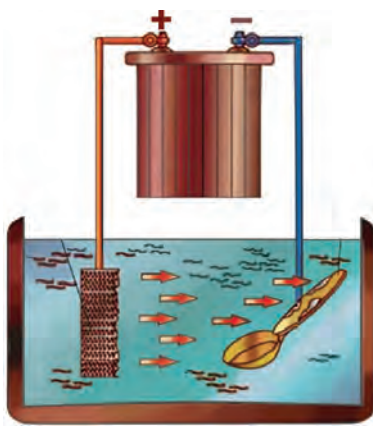
Дар натиҷаи оксидшавӣ сатҳи ашёҳои металлӣ тез занг мезананд.

Занг бошад, бо охиштагӣ металлро соҳиш медиҳад ва ашё сӯроҳ мегардад. Одатан сатҳи ашёҳои металлӣ оксидшаванда бо металлҳои дигари оксидшавиашон душвор — никел, руҳ, нукра, тилло ва ба монанди инҳо рӯйпуш (рӯкаш) карда мешаванд. Аз қошук, корд, чойник ва зарфҳои гуногуни никелпӯш истифода мебарем.

Аз электролиз истифода бурда, сатҳи ашёҳоро бо металлҳои душвор-оксид рӯйпӯшкунӣ, гальваностегия номида мешавад.



Расми 115.



Расми 116.



Расми 117.

тахта иборат мешавад. Ҷойҳои чуқури тахта дар негативи мисин барҷаста шуда, ҷойҳои барҷастаи он дар негатив чуқур шуда мебарояд.

Тасвири негативи бо ин тарз гирифташуда **матритса** гуфта мешавад. Матритса калимаи латинӣ буда, маънои модарро ифода мекунад. Маритса қолибест, ки барои тайёр кардани монанди нусхаи ҳарфҳои дар матбаа чидашударо гирифтани, медал, танга, штамп истифода мебаранд.

Барои ҳосил кардани шакл бо усули электролиз рӯкаш кардани сатҳи ашёҳо бо металл, гальванопластика 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).

Гальванопластика

Бо ёрии электролиз нусхаҳои металлӣ нақш ва ашёҳои сатҳашон мураккабро гирифтани мумкин. Масалан гирифтани нусхаи нақши ба тахта кандакоришуда лозим аст. Барои ин ба қисми кандакориҳои нақш графити тунук молида мешавад ва дар натиҷа як тарафи он гузаронандаи ҷараёни электрикӣ шуда мемонад. Тахтаи тайёр кардашударо ба маҳлули купороси мис ҷойгир мекунад (расми 117). Ин тахтаи сатҳаш графит бо сим ба қутби манфии манбаъ пайваستا мешавад, яъне қабати графит вазифаи катодно 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 негативии (чаппа) нақши сатҳи

Тенологияи замони ҳозира, техникаи компютери бо галванопластика якҷояшуда 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 гирифтани мумкин?
3. Сатҳи зарф – ашёҳо бо металлҳои душвор оксидшаванда чӣ хел рӯкаш карда мешавад?
4. Чӣ гуна чараёро галваностегия меноманд?
5. Галванопластика чист? Аз он бо чӣ мақсадҳо истифода мебаранд?

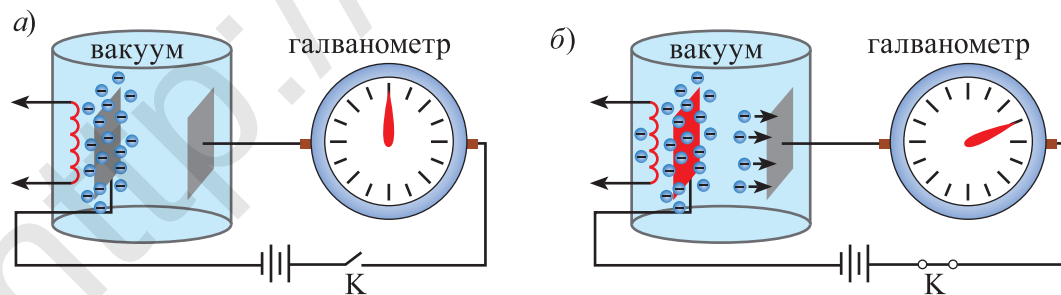
§ 46

ЧАРАЁНИ ЭЛЕКТРИКӢ ДАР ВАКУУМ

Гази дохили найро бо насоси махсус кашида, 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.

Табиати гузаштани чараёни электрикӣ аз вакуумро физики америкӣ Томас Эдисон омӯхтааст. Вай дар дохили колбаи шишагини ду электроддор вакуум ҳосил карда, яке аз электродҳоро ба кутби манфӣ, электроди дуюмро ба воситаи галванометр ба кутби мусбати манбаи чараён пайваस्त кард. Вай аввал аз тағйир наёфтани ақрабаки галванометр, аз вакуум нагузаштани чараёро мушоҳида намуд. Пас аз ин электроди ба кутби манфии манбаи чараён васлшударо гарм карда, дар вакуум ба вучуд омадани чараёни электрикиро, яъне майлхӯрии ақрабаки галванометр аз вакуум гузаштани чараёро тасдиқ намуд (*расми 118*).



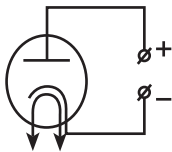
Расми 118.

Аз металлҳои тафсонидашуда чудо шуда баромадани электронҳо эмиссияи термоэлектронӣ номида мешавад.

а)



б)



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 электрикӣ ондар расми 119 оварда шудааст.

Дар асри гузашта лампаҳои электронӣ дар соҳаи электроника мавқеи пешқадам доштанд ва аз онҳо дар радио, телевизор, компютер, дар электроникаи саноат васеъ истифода бурдаанд. Дар натиҷаи бо суръати басо тез инкишофёбии фан ва техника дар рӯзҳои ҳозира ба ҷои лампаҳои электронӣ аз асбобҳои нимноқилӣ, ки энергияро кам сарф мекунанд, истифода мебаранд.

Дар вакуум чараёни электрикӣ чӣ хел ба вучуд меоянд?

Катод гарм карда шавад аз он электронҳо хориҷ шуда мебароянд. Электронҳои аз катод хориҷшуда бо таъсири майдони электрикӣ 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 гирифтара 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 Ёзбекистон бо роҳбарии ҳамватанамон академик Убай Орипов гурӯҳи олимон корҳои илмӣ-татқиқотӣ гирифта бурдаанд. Натиҷаи корҳои илмӣ-татқиқотии онҳо материалшиносии 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:

$$t = 1 \text{ с}$$

$$N = 1,2 \cdot 10^{17} \text{ то}$$

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

Ёфтан лозим:

$$I = ?$$

Формулааш:

$$q = N e;$$

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

Ҳисобкунӣ:

$$I = \frac{1,2 \cdot 10^{17} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}}{1 \text{ с}} = 1,92 \cdot 10^{-2} \text{ А.}$$

$$\text{Ҷавоб: } I = 1,92 \cdot 10^{-2} \text{ А.}$$



1. Дар вакуум кадом зарраҳои заряднок чараёни электрикиро ҳосил мекунанд?
2. Ҳодисаи эмиссияи 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.* Шаидияти майдони электрикии байни анод ва катода диод $4 \cdot 10^3$ Н/Кл бошад, электрон чӣ гуна шитоб мегирад?

§ 47

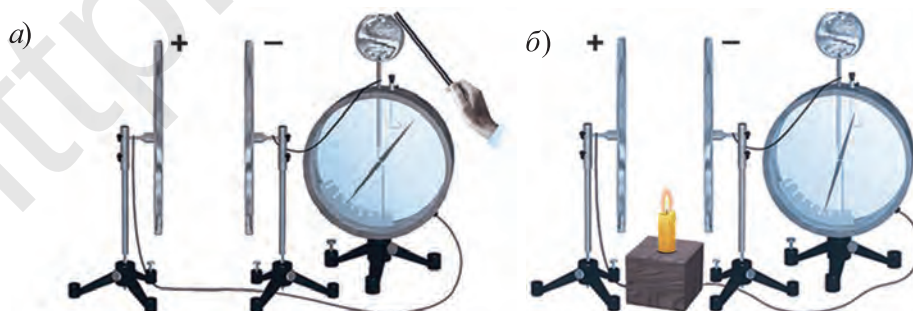
ЧАРАЁНИ ЭЛЕКТРИКӢ ДАР ГАЗҲО

Чараёни электрикӣ дар газҳо

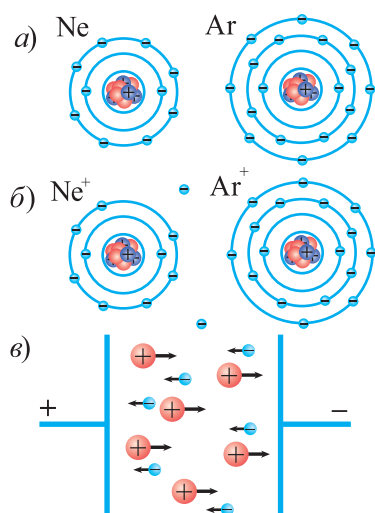
Конденсатори ҳамворро ба электрометр пайваستا, ба электрометр заряд медиҳем. Дар ин нишондоди электрометри як қимати муайянро нишон додаистода тағйир намеёбад, заряди дар он буда кам намешавад (*расми 120, а*). Ин бошад аз ҳавои рӯяҳои конденсатор нагузаштани заряд, яъне аз ҳаво нагузаштани чараёнро нишон медиҳад. Бинобар ин, ҳавои хушкӣ хонаро диэлектрик ҳисобидан мумкин.

Шамъро даргиронида ҳавои байни рӯяҳои конденсаторро гарм мекунем. Ҳамон замон нишондоди электрометр паст шудан мегирад, яъне конденсатор безаряд мешавад (*расми 120, б*). Аз ин рӯ, аз ҳавои гармшуда чараён мегузарад.

Дар газ ҷоришавии чараёни электрикӣ, разряди газӣ номида мешавад.



Расми 120.



Расми 121.

Ионизатсияи газҳо

Дар таркиби ҳаво ғайр аз нитроген, оксиген, ҳидроген, молекулаҳои об, инчунин ба як ғоиз наздик газҳои инертии неон, аргон ҳам мавҷуданд. Дар ҳарорати хона тамоми атом ва молекулаҳои ҳаво дар ҳолати неутралианд. Ҳаво гарм карда шавад, атомҳои неутрал ба ионҳо табдил ёфтан ёфтан мегиранд, яъне ионизатсия мешаванд. Ин чараён чӣ хел гузаштаниро 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 стабиланд. Заряди ядрои неон $+10e$, суммаи заряди электронҳояш $-10e$ аст. Аз он аргон бошад бо таври мувофиқ ба $+18e$ ва $-18e$ баробар аст (расми 121, а). Атомҳои ҷудогонаи гирифташуда Ne ва Ar аз ҷиҳати электр неутраланд. 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 меёбад (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 рӯи зарядноки манфии конденсатор, электронҳои аз атом баромада ба тарафи рӯи зарядноки мусбати конденсатор ҳаракат мекунанд (расми 121, в). Дар натиҷа аз ҳаво чараён 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 қанда шавад, яъне таъсири берунии ионизатсиякунанда боздошта шавад, дар натиҷаи электрон ва ионҳои газ бо якдигар ҳамчоя шудан, боз атомҳои неутрал ҳосил карданиш мумкин.

Дар натиҷаи якшавии электрон ва ионҳои зарядашон мусбат чараёни ҳосилшавии атомҳои неутрал, рекомбинатсияи 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 меёбад.



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 ноқилияти электрикии газҳо кадом зарраҳо иштирок мекунанд?
4. Чӣ гуна ҷараён рекомбинатсия номида мешавад?

§ 48

НАМУДҲОИ РАЗРЯДҲОИ ЭЛЕКТРИКӢ ВА АЗ ОНҲО ИСТИФОДА БУРДАН

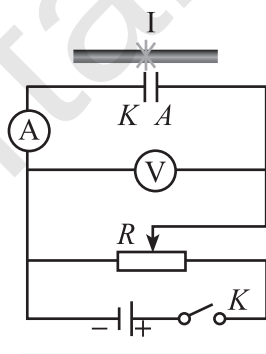
Якчанд намуди разрядҳои газӣ мавҷуданд. Ҳар яки онҳоро ҷудогона дида мебароем.

Разряди номустиқил

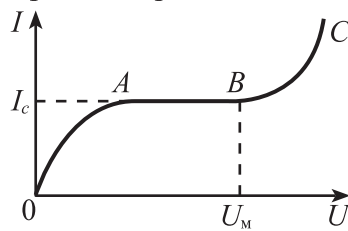
Вобастагии қувваи ҷараёни аз газ гузаштаистода бар шиддати электрикиро дида мебароем. Барои ин занҷири электрикии схемааш дар расми 122 тартиб медиҳем.

Анод A ва катод K -ро чун рӯяҳои конденсатори ҳамвор ба якдигар бо тарзи параллел (мувоҷӣ) ҷойгир мекунем. Шиддати байни анод ва катодро бо вольтметр V , қувваи ҷараёни аз газ (ҳаво)-и байни онҳо гузаранда-ро 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 занҷири электрикиро пайваста, шиддатро оҳиста зиёд карда меравем. 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 меафсад, ки дар ин шиддат ба қимати маълум расидан, қувваи ҷараён зиёд нашуда, тағйирнопазир мемонад (расми 123, қисми AB). Ин гуна қимати қувваи ҷараён, ҷараёни сершуда I_c номида мешавад.



Расми 122.



Расми 123.

Сабаби сершавии қувваи чараён 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 чараёни 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

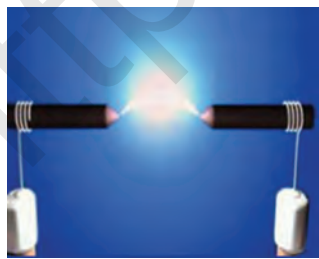
Таҷрибаи болоиро давом дода шиддатро боз ҳам зиёд карда равам, шиддат ба ягон қимати U_m расидан қувваи чараён якбора зиёд шуда меравад (расми 123 қисми ВС). Ба ин сабаб электронҳои сӯи анод ҳаракат карда истода дар роҳи худ бо атоми нейтралӣ газ бисёр маротиба бармехӯрад. Бо афзудани шиддат суръати ҳаракати электронҳои дар газ ҳосилшуда ҳам сӯи анод меафзояд. Шиддатро зиёд карда равам, электронҳо соҳиби ҳамин гуна суръат мешаванд, ки энергияи кинетикии онҳо ҳангоми бархӯрӣ 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 ангиштӣ гирифта ба онҳо шиддати 40–50 В медиҳем. Нӯги онҳоро ба якдигар расонида, аз якдигар каме дур мекунем. Дар ин дар байни нӯгҳои электродҳо рӯшании дурахшони чашм хиракунанда –



Расми 124.

разряди камони электрикӣ ҳосил мешавад (расми 124). Разряди камони электрикӣ манбаъи рӯшаниӣ басо пуриқтидор аст. Аз ин гуна камонҳои электрикӣ дар прожекторҳо, маякҳо ва таҷҳизотҳои дигар истифода мебаранд. Аз бағоят баланд будани ҳарорати камони электрикӣ барои ғудохтан ва пайванди металлҳо истифода мебаранд. Барои гирифтани навъи баланди пӯлод истифодаи камони электрикии пурзӯр мақбул аст.

Разряди шарорагӣ

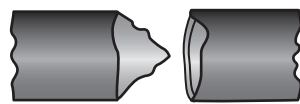
Ду электроди аз якдигар изолатсия кадашударо ба манбаи шиддати баланд мепайвандем. Мавриди шиддати электродҳо ба қимати маълуми баланд расидан, байни онҳо шӯъла – **разряди шарорагӣ** ҳосил шуданаширо мебинем. дар вақти разряди шарорагӣ чирсоти ба худ хос дар шунида мешавад ва рӯшани дар дараҷаи чашм хиракунӣ мебарояд.

Дар хатҳои баландшиддати нақл нокили симин ба тақягоҳи металлӣ ба воситаи изолятор пайваस्त буданаш нигоҳ накарда, дар баъзе ҳолатҳо разряди пурзӯри электрикӣ содир шуданаш мумкин. Барои ҳосил нашудани шарора дар хатҳои нақли электрикӣ шиддат чӣ қадар баланд бошад, изолятори байни тақягоҳ ва симҳои нақл ҳамон қадар бояд калон бошад.

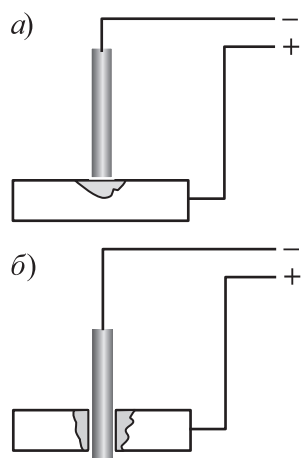
Дар шароити одатӣ шадидияти майдони электрикӣ дар ҳаво маврид ба 3 000 000 Н/Кл расидан ҳосил мешавад. Разряди шарорагӣ дар табиат бо тариқи барқ рӯй медиҳад. Барқ байни абрҳо ё байни абру замин ҳосил шуданаширо медонед. Абрҳои ишораҳояшон гуногуни пурзӯр заряднокшуда мавриди ба якдигар наздикшавӣ, байни 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 воситаи ҳаво гузашта ҳангоми раъду барқ ба 10 000 А мерасад. Дар лаҳзаи барқ давомнокии разряди шарорагӣ буди шудаш 0,001–0,02 с мешавад.

Ба ду электроди ба якдигар наздик кардашуда шиддати баланд дода, разряди шарорагӣ ҳосил кунем, дар анод чуқурии хурд, дар катод бошад, баландии хурд ҳосил мешавад (*расми 125*). Ҳангоми кордорӣ бо металлҳо аз ин гуна ҳодиса истифода мебаранд. Агар метALLE, ки сӯроҳ кардан лозим бошад, ба сифати анод гирифта, ба он катод наздик карда шавад, дар анод чуқурчае ҳосил мегардад (*расми 126, а*). Ин ҷараён каме боз давом дода шавад, дар метALLE ба сифати анод гирифташуда сӯроҳӣ ба вуҷуд меояд (*расми 126, б*).

Дар пӯлодҳои обутобёфта, ҳатто дар ғудохтаҳои 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 сохтани штампӣ намудҳояшон туногун, буриши металлҳо ва ҷархкунии асбобҳои буранда ҳам истифода мебаранд.



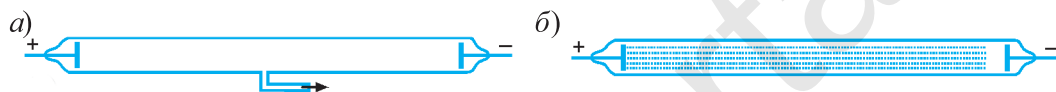
Расми 125.



Расми 126.

Разряди сўзон

Найи шишагини сарбастро гирифта, ба дохили он муқобили якдигар анод ва катод чойгир карда шудааст. Ҳангоми фишори дохили най бо фишои атмосферӣ баробар будан, аз ҳавои дохили он ҷараён намегузарад. Лекин ҳавои дохили най бо ёрии насоси махсус оҳиста кашида шавад, аз он ҷараён мегузарад (расми 127, а). Ҳавои найча тахминан даҳ маротиба тунук шавад, разрядро ҳис кардан мумкин. Ҳаво нисбатан ба ҳавои одатӣ якчанд садҳо маротиба тунук карда шавад, байни анод ва катодро рӯшании шафакгун пур мекунад (расми 127, б). Аз ин рӯ, ин гуна разрядро, разряди сўзон номадаанд. Дар ин ҷои ба катод наздик тирагун мемонад. Аз разряди сўзон дар лампаҳои хунук ё номи лампаҳои рӯзонро гирифта, ба сифати манбаи рӯшноӣ истифода мебаранд. Ба дохили най моддаи рангашон сафеди номи «люминофор» гирифта пӯшида шаванд, аз он рӯшноии сафед мебароянд.



Расми 127.

Истифодаи разряди газӣ ва зоҳиршавии он дар табиат дар расми 128 оварда шудааст.



Расми 128.



1. Чӣ гуна разряд разряди номустиқил номида мешавад?
2. Чӣ гуна разряд разряди мустиқил номида мешавад?
3. Разряди камони электрикӣ чӣ хел ҳосил карда мешавад ва аз он бо чӣ мақсадҳо истифода мебаранд?
4. Дар табиат барқ чӣ хел ҳосил мешавад?
5. Разряди шарорагӣ чӣ тавр ҳосил мешавад ва аз он бо чӣ мақсад истифода мебаранд?
6. Разряди сўзон чӣ гуна ҳосил карда мешавад ва аз он бо чӣ мақсад истифода мебаранд?
7. Барқи байни замин ва абр ҳосилшударо ҷараёни электрикӣ гуфтан мумкин-мӣ? Барқҳои байни абрҳо ҳосилшударо чӣ?

СУПОРИШҶОИ ТЕСТӢ ОИДИ ТАКРОРИ БОБИ IV

1. Дар металлҳо ҷараёни электрикӣ бо туфайли ҳаракати ҷӣ гуна зарраҳо ба вучуд меоянд?

- A) ионҳои мусбат; B) электронҳои озод;
C) ионҳои манфӣ; D) ионҳои мубат ва манфӣ.

2. Дар электролитҳо ҷараёни электрикӣ бо туфайли ҳаракати ҷӣ гуна зарраҳо ба вучуд меоянд?

- A) ионҳои мусбат; B) электронҳо ва ионҳои мусбат;
C) ионҳои манфӣ; D) ионҳои мусбат ва манфӣ.

3. Эмиссияи термоэлектронӣ чист ?

- A) аз сатҳи металли тасфонидашуда ҷудо шудани ионҳои мусбат;
B) аз сатҳи металли тасфонидашуда ҷудо шудани ионҳои манфӣ;
C) аз сатҳи металли тасфонидашуда ҷудо шудани электронҳо;
D) ба ионҳо ҷудо шудани гази тасфонидашуда.

4. Қадоме аз моддаҳои зерин ба гузаронандагии ионӣ соҳибанд?

- A) металл ва электролит; B) газ ва металл;
C) газ ва электролит; D) диелектрик ва электролит.

5. Никеландудкунӣ 50 дақиқа давом карда, ба ашё 0,09 г никел рӯкаш шуд.

Ҳангоми электролиз қувваи ҷараён ҷӣ қадар буд ? $k_n = 0,3$ мг/Кл.

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

6. Ба ашё 3,6 г қабати никел нишаста бошад, никеландудкунӣ чанд вақт давом кардааст? Қувваи ҷараён 1 А. Эквиваленти электрохимёвӣ барои никел $k_n = 0,3 \cdot 10^{-6}$ кг/Кл.

- A) 50; B) 200; C) 100; D) 60.

7. Қувваи ҷараён 1 А бошад, аз маҳлули хлориди (II) мис (CuCl_2) бо усули электролиз дар 2 соат ҷӣ қадар мис гирифтани мумкин аст? $k_m = 0,33$ 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 дақиқа ҷараёни 10 А гузарад, 0,1 г мис ҷудо шуд. Эквиваленти электрохимёбии мис ба ҷӣ баробар аст?

- A) $0,44 \cdot 10^{-7}$ кг/Кл; B) $0,33 \cdot 10^{-6}$ кг/Кл; C) $0,40 \cdot 10^{-3}$ кг/Кл; D) $0,50 \cdot 10^{-3}$ кг/Кл.

9. Ашёи масоҳаташ 300 см^2 -ро 2 соат никеландуд намуданд. Агар рӯкашкунӣ ду соат давом карда, ҷараёни 17,8 А гузашта бошад, қабати никели ҳосилшударо ёбед (мм). $k = 0,3$ мг/Кл. Зичии он $8,9 \text{ г/см}^3$ гуфта гиред.

- A) 0,43; B) 0,64; C) 0,32; D) 0,86.

10. Дар ду ваннаи электролитӣ бо як ҳел ҷараён ба ашёҳо мис ва нукра рӯкаш намуданд. Массай қабати нукра ба 33,6 г расад, дар ин вақт массай қабати мис ҷӣ қадар мешудааст? $k_{\text{мис}} = 0,33$ мг/Кл; $k_{\text{нукра}} = 1,12$ мг/Кл.

- A) 20 г; B) 10 г; C) 1 г; D) 5 г.

ХУЛОСАҲОИ МУҲИМ АЗ РӯИ 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 пайваستшавии кимёвӣ банди ионӣ номида мешавад.
Диссоциатсия	Чараёни ба ионҳои мусбат ва манфӣ ҷудо шудани моддаҳо дар маҳлулҳо.
Электролитҳо	Маҳлулҳои аз ҳисоби ионҳои мусбат ва манфӣ гузаронандаи чараёни электрикӣ.
Ҳодисаи электролиз	Ҳангоми гузаштани чараён аз электролитҳо ҳодисаи дар электродҳо ҷудо шудани моддаҳо.
Қонуни якуми Фарадей	Дар вақти электролиз массаи моддаи ҷудошуда дар электродҳо ба миқдори заряди аз электролит гузашта мутаносиби рост аст: $m = k q$.
Эквиваленти электрохимӣ	Эквиваленти электрохимӣ моддаи бузургӣест, ки мавриди аз электролит гузаштани як кулон заряд аз ҷиҳати ададӣ ба массаи моддаи ҷудошуда баробар аст.
Эквиваленти кимёвӣ	Нисбати массаи атомии модда ба валентнокии он (A/Z) эквиваленти кимёвии эквивалент номида мешавад.
Қонуни дуҷуми Фарадей	Массаи дар вақти электролиз ҷудошуда ба эквиваленти электрохимӣ модда ва ба миқдори заряди дар ин вақт гузашта мутаносиби рост мешавад. $m = \frac{1}{F} \frac{A}{Z} q.$
Гальваностегия	Аз электролиз истифода бурда, сатҳи ашёҳоро бо металлҳои душвор оксид рӯйпӯшкунӣ, гальваностегия номида мешавад.
Гальванопластика	Барои ҳосил кардани шакл бо усули электролиз рӯкаш кардани сатҳи ашёҳо бо металл, гальванопластика номида мешавад.
Эмиссияи термоэлектронӣ	Аз металлҳои тафсонидашуда ҷудо шуда баромадани электронҳои термоэлектронӣ номида мешавад.

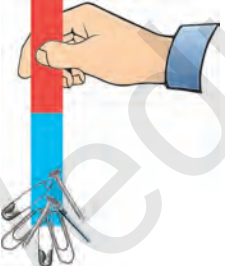
БОБИ V МАЙДОНИ МАГНИТӢ

Дар боби мазкур шумо бо магнитҳои доимӣ ва ҳосил шудани майдони магнитӣ дар атрофи нокили чараёндор, инчунин бузургҳои тавсифкунандаи майдони магнитӣ шинос мешавед. Бидуни ин, таъсири майдони магнитӣ ба нокили чараёндор ва таъсири он ба зарраҳои зарядноки ҳаракат кардаистода, дар бораи электромагнитҳо ва татбиқи онҳо дар амалиёт до-ниста мегиред.

§ 49

МАЙДОНИ МАГНИТӢ. МАГНИТИ ДОИМӢ ВА ҚУТБҲОИ ОН

Дар боби I шумо ҳангоми бо якдигар соиш додани ҷисмҳо, заряднокшавӣ ва дар атрофи онҳо ҳосил шудани майдони электрикӣ шинос шуда будед. Лекин ҳамин гуна ҷисмҳо мавҷуданд, ки онҳоро ба якдигар соиш дода на-шавад ҳам, ғайр аз майдони гравитатсионӣ як майдони дигар ҳосил меку-над. Хӯш, ин чӣ гуна майдон?

<i>Шумо магнит ҷисмҳои оҳаниро ба худ ҷазб карданиро ме-донед. Барои чӣ ҷисмҳоро ҷазб мекунад?</i>		<i>Барои муайян кардани ҷои географии ҷисм аз компас истифода мебаранд. Вай чӣ хел роҳ нишон медиҳад?</i>	
---	--	--	---

Расми 129.

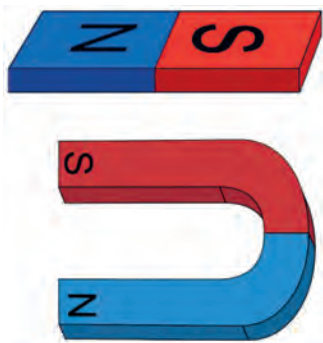
Магнитҳои доимӣ ва қутбҳои он

Дар табиат ҳамин гуна ҳамин гуна пайвастагиҳои метали табиӣ мавҷуданд, ки онҳо ба хусусияти баъзе ҷисмҳоро ба худ ҷазбкунӣ доранд. Ин гуна хосияти ҷисмҳо дар атрофи онҳо мавҷуд будани майдонро нишон ме-диҳад. Ин гуна майдонро майдони магнитӣ магнитӣ гуфта қабул кардаанд.

Таърихи омада баромадани калимаи «магнит» бо номи шаҳри Магне-сияи Осиёи Хурди қадимӣ вобаста аст. Дар он ҷо чинҳои кӯҳи (санг)и ёфташудаи ба якдигар ҷазбкунандаро «санги магнезия» гуфтаанд.

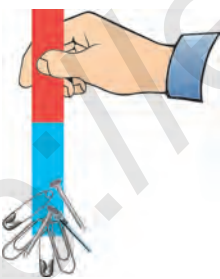
Ҳамватани бузургамон Абу Райҳон Берунӣ (973–1047) дар асарҳои худ магнитро «оҳанрабо»–«чазбкунандаи оҳан» гуфтааст. Берунӣ аз магнит ба-рои аз зарраҳои тиллоӣ бо рег омехта ҷудо кардани зарраҳои оҳан истифода бурданаши навишта гузоштааст. Вай қутбҳои ҳамноми магнит байни ҳам тела ҳӯрданашон, қутбҳои гуногунном чазб шуданашон, пӯлоди ба магнит соиш додашуда ҳам магнитнок шуданаширо дар асоси таҷриба асоснок кардааст.

Ҷисме, ки ҳолати магнитнокии худро вақти дароз гум намекунад, магнити доимӣ номида мешавад.

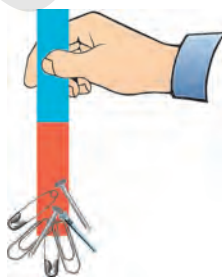


Расми 130.

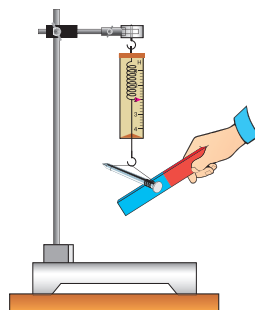
Дар расми 130 магнитҳои тасмашакл ва наълшакл тасвир ёфтаанд. Магнитро ба ҷисмҳои майдаи оҳанин наздик меорем. Дар ин ба ҳар ду нӯгҳои он часпидани онҳоро мебинем (расми 131, а, б). Он ҷое, ки магнит қувваи таъсиркунанда дорад, қутби магнит гуфта мешавад. Дар ҳар гуна магнит ду қутб – ҷанубӣ ва шимолӣ 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 (S) ранги сурх, қутби шимолӣ (N) ранги кабуд карда мешавад.



а)



б)



в)

Расми 131.

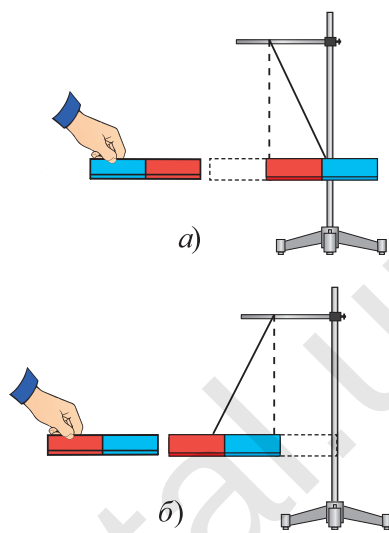
Мобайни магнит нейтрал буда, дар ин қисм қувваи ҷозиба мавҷуд нест. Ба меҳи ба динамометр овехташуда мобайни магнитро наздик карда, ба ин боварӣ ҳосил кардан мумкин (расми 131, в).

Қувваҳои таъсири магнитҳо

Дар таҷриба қувваҳои таъсири байниҷадигарии 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 мегурезанд 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 оҳаниро ба магнит расонем, он магнитнок шуда, ҷисмҳои оҳаниро ба худ ҷазб карданашро мебинем (*расми 133*).

Порчаҳои пӯлод, ки дар натиҷаи вақти тӯлонӣ ба онҳо таъсири кунии магнитҳои табиӣ магнитнок мешаванд, магнитҳои сунъӣ меноманд.

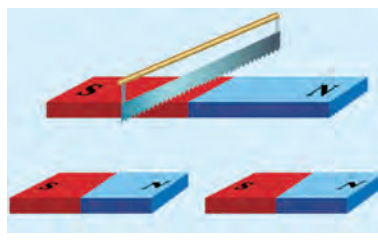
Манитҳо ҳам чун зарядҳои электрикӣ таъсир мекунанд, лекин байни онҳо фарқи ҷиддӣ мачуд аст. Дар электр зарядҳои ишораашон мусбат ва манфиро ҷудо кардан мумкин. Ҷисмҳоро соиш дода ва дар варақчаҳои электроскоп зарядҳои ишораашон гуногун ҳосил шуданашро ба ёд оред. Қутбҳои магнитиро бошад, ҷудо карда намешавад. Магнитро ба қисмҳо тақсим кунем, ҳар як қисмҳо магнитҳои қутбҳоиашон шимолӣ ва ҷанубӣ ҳосил мекунад (*расми 134*). Шифокори англис **Уилям Гилберт** (1544–1603) барои омӯзиши хосиятҳои магнитҳои доимӣ татқиқотҳо гирифта бурдааст. Дар китоби худ бо номи «Магнит, ҷисмҳои магнитӣ ва магнити бузург – дар бораи Замин» хосиятҳои зерини магнитҳоро баён кардааст:



Расми 132.



Расми 133.



Расми 134.

1. Қувваи ҷозибай қисмҳои гуногуни магнит ҳар ҳел буда, нӯғҳои канорӣ – дар қутбҳои қувваи ҷозибай аз ҳама калон аст.

2. Магнит ба ду қутб-шимолӣ ва ҷанубӣ соҳиб буда, онҳо аз рӯи хусусиятҳои гуногунанд.

3. Қутбҳои гуногунном ба якдигар ҷазб мешаванд, қутбҳои ҳамном бошанд, аз якдигар тела меҳӯранд.

4. Магнити як қутбнок ҳосил кардан мумкин нест.

5. Кураи Замин магнити бағоят калон аст.

6. Мавриди пурзӯр тафсонидани магнити табиӣ ҳам, магнити сунӣ ҳам, ҳосиятҳои магниташон нест мешавад.

7. Магнитҳо таъсири худро ба воситаи шиша, қоғаз, чӯб, шамъ ва об нишон медиҳанд.



1. Магнити сунӣ чист? Фарқи он аз магнити табиӣ аз чӣ иборат аст?

2. Майдони магнитӣ чист?

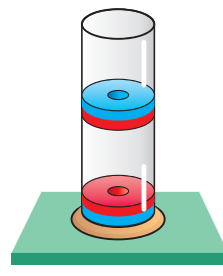
3. Қутбҳои ҷанубӣ ва шимолӣ магнит чӣ ҳел ишора карда мешавад?

4. Уилям Гилберт кадом ҳосиятҳои магнитро аниқ кардааст?

5. Магнити фақат соҳиби қутби шимолӣ сохтан мумкинмӣ ?

6. Сабаби муаллақ истодани магнити расми 135-ро фаҳмонед

7. Агар магнитро шикаста монем, оё қисмҳои он магнит мешаванд?

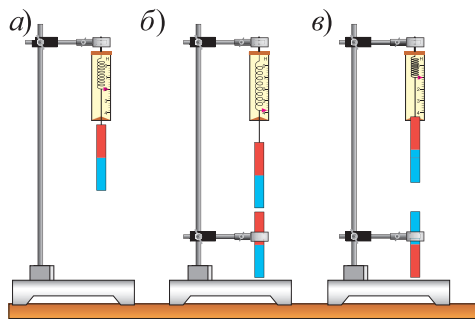


Расми 135.



Баҳодиҳӣ ба қувваҳои таъсири мутақобили магнитҳои доимӣ

Магнити доимиро ба динамометр овозед (расми 136, а). Магнити дуҷумро ба зерини он чун нишондоди расми 136, б ба сикқонак ҷойгир кунед. Ба нишондоди динамометр нигоҳ карда, қувваи ба якдигар ҷазбшавии магнитҳои қутбҳои гуногунро аниқ кунед. Чун нишондоди расми 136, в магнитҳоро ҷойгир кунед ва қувваи аз якдигар теладиҳии магнитҳои қутбҳои ҳамномро аниқ кунед.



Расми 136.

§ 50

ПАРАМЕТРҲОИ ТАВСИФКУНАНДАИ МАЙДОНИ
МАГНИТӢ

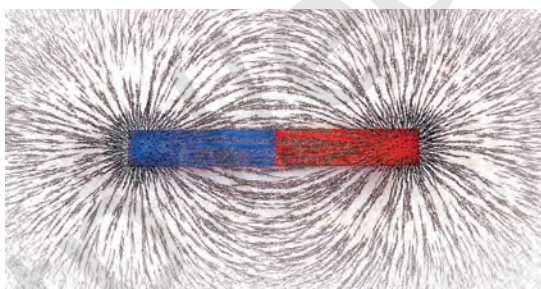
Индуксияи майдони магнитӣ

Ду акрабаки магнитӣ наздик оварда шаванд, ҳар дуяш ҳам тоб хӯрда, қутбҳои муқобил ба якдигар рӯ ба рӯ шуда меистанд (расми 137). Ин ҳол байни қисмҳои манитнок мавҷудияти қувваҳои таъсири мутақобилро дарк мекунонад. Қувваҳои таъсиркунанда бошанд, бо хатҳои қуввагии майдон тавсиф меёбанд.

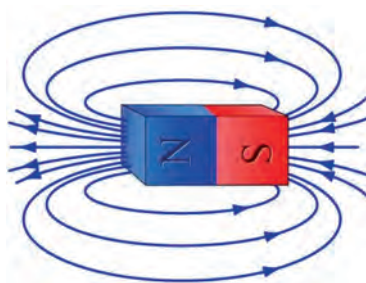


Расми 137.

Хатҳои қуввагии майдони магнитиро рост аз раст дида наметавонем. Лекин бо ёрии таҷрибаи зерин оиди ҷойгиршавии хатҳои қуввагии майдон соҳиби тасаввур мешавем. Барои ин, ба қоғази 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 мекунад. Оҳансовҳои болои картон дар ҷойҳои ба нӯғҳои магнит наздик зич, дар мобайни қутбҳои магнит сирак ҷойгир шуданаширо дидан мумкин.



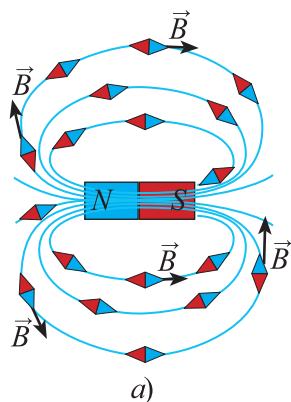
Расми 138.



Расми 139.

Ҷои ишғолкардаи оҳансовҳои расми 138, хатҳои қувваи пайваستкунандаи қутбҳои магнитро дар худ акс мекунад. Самти хатҳои қувваи майдони магнитӣ бо тарзи шартӣ аз қутби (N) шимолии магнит баромада, ба қутби (S) ҷанубии он дарояндаи хатҳои сарбаст иборат гуфта қабул кардаанд (расми 139).

Аз хатҳои қувваи майдони электрикӣ бо тарзи фарқнок, хатҳои қувваи майдони магнитӣ контури сарбаст ҳосил мекунад.



а)

б)

Расми 140.

Агар бо самти хатҳои қувваи магнитӣ акрабакҳои ба меҳвари ночунбон маҳкам кардашударо гузорем, онҳо чун нишондоди расми 140, а ҷойгир мешаванд. Аз ин, ҳулосаи хатҳои қувваи майдони магнитӣ контури сарбастии ибтидо ва интиҳо надоштаро ҳосил мекунад, баровардан мумкин. Майдони магнитӣ бо ҳамин хусусияташ ҳам аз майдони электрикӣ тафовут дорад.

Хатҳои қувваи майдони магнитӣ бо дуршавӣ аз магнит сирак шуда мераванд (таъсирашон заиф мешавад). Бузургии физикии ин бузургиро тавсифдиҳанда индуксияи майдони магнитӣ номида мешавад ва бо ҳарфи B ишора мекунад. Самти вектори индуксияи магнитӣ бо самти расандаи ба нуқтаи ихтиёрии хати қувваи магнитӣ гузаронидашуда ҳамсамт аст. Ба сифати воҳиди ченаки индуксияи майдони магнитӣ дар СВБ ба шарафи физики сербия Никола Теста тесла (Т) гуфта қабул шудааст. Бо таърифи он дар мавзӯи оянда шинос мешавем.

Магнитомер – асбобест, ки характеристикаҳои майдони магнитӣ ва хосияти магнитии ҷисмҳоро чен мекунад. Вай дар: корҳои геологӣ–кофтуковӣ, кофта гирифтани бозёфтҳои археологӣ, дар харитаҳои баҳр ва авиатсия (навигатсия), дар разветкаҳои ҳарбӣ барои аниқ кардани киштиҳои зеробӣ, дар сейсмология ва татқиқотҳои илмий истифода мешавад (расми 140, б).



1. Ҳангоми индуксияи майдони магнитӣ гуфтан чиро мефаҳмед, вай бо кадом воҳид чен мешавад?
2. Магнитҳо бо якдигар чӣ гуна таъсир мекунад? Хатҳои қувваи майдони магнитӣ дорои чӣ гуна шакланд?
3. Асбоби ченкунандаи хосиятҳои магнитии ҷисмҳо чӣ ном дорад?



1. Дар расм ду магнитҳои ҳамвори (тасмашакл) андозаашон як хелро дида истодаед. Дар асл яке аз онҳо магнети ҳақиқӣ, дигаре охани оддӣ буда, чун магнит ранг кардаанд. Фақат бо ёрии ҳар дуи ин кадоме магнит буданаширо чӣ хел аниқ мекунад?



Кадоме аз онҳо магнит?

§ 51

МАЙДОНИ МАГНИТИИ ЗАМИН

Яке аз ҳодисаҳои зеботарини табиат – шафақи қутбист. Шафақи қутбӣ дар наздикии қутбҳои шимолӣ ва ҷанубии Замин аз сатҳи замин то баландии 80–1000 км рӯй медиҳад (*расми 141*). Ба ин сабаб, қураи замин аз магнити бузург иборат буданаш аст. Нурҳои офтоби зарядноки сели басо пуркувваташ ба сайёраамон наздик ояд, дар қутбҳо майл меҳӯрад. Бинобар ин, майдони магнити Замин вазифи қабати ҳимояро иҷро мекунад.

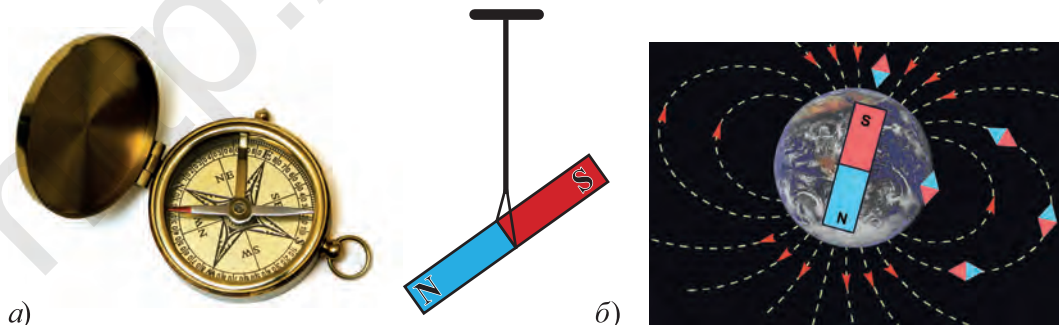


Расми 141. Намоёншавии майдони магнити замин ва шафақи қутбӣ.

Майдони магнити замин ба ҷисмҳои сатҳи он чӣ гуна таъсир мерасонад?

Акрабаки компас ё ки магнити доимии ба ресмон овехта ба самти аз ҷануб ба шимол раваншуда ҷойгир мешавад (*расми 142, а*).

Ин хатҳои қувваи магнити Замин аз қутби магнити шимолӣ ба тарафи қутби магнити ҷанубӣ самт доштанастро, яъне қураи замин бо майдони магнитӣ ихота буданаш шарҳ дода мешавад (*расми 142, б*). Компаси ба нуқтаи ихтиёрии хатҳои қуввагии расм (аз N ба S самт дорад) гузошташуда ба самти ҳамин хатҳо тоб (ҷойгишавиаш) хӯрданастро мефаҳмонад. Аз ин рӯ, компас ба мо «роҳи нишон намедиҳад», вай нисбат ба ҷои мо истода қутбҳои географии шимолӣ ва ҷанубии қураи Замиро нишон медиҳад.



Расми 142.

Қутби магнитии ҷанубии Замин (S) дар наздикии 75° арзи шимолӣ ва 99° тӯли ғарбӣ, аз қутби географии шимолии кураи Замин тахминан дар дурии 2100 км ҷойгир шудааст.

Қутби магнитии шимолии Замин (N) бошад, дар наздикии қутби ҷанубии географӣ буда $66,5^\circ$ арзи ҷанубӣ ва 1400 тӯли шарқӣ ҷой гирифтааст.



1. Оиди майдони магнитии Замин чиро медонед ?
2. Аз чӣ сабаб самти ақрабаки компас айнан қутби географии заминро нишон намедихад?
3. Ба байни магнитҳо лавҳаи оҳанӣ гузошта шавад, онҳо ба якдигар таъсир нишон намедиханд. Сабаби ин дар чист?
4. Ба байни магнитҳо лавҳаи шишагин гузошта шавад, ба майдон таъсир мекунадмӣ?
5. Шафақи қутбӣ дар кадом ҷои Замин мушоҳида мегардад?



1. Порчаҳои магнитро гирифта, таъсири онҳоро ба якдигар ва ашёҳои оҳанӣ омӯzed.
2. Мобайни магнит нейтрал буданаширо бо ёрии ду магнит ё ки манит-оҳан санҷида бинед.

§ 52

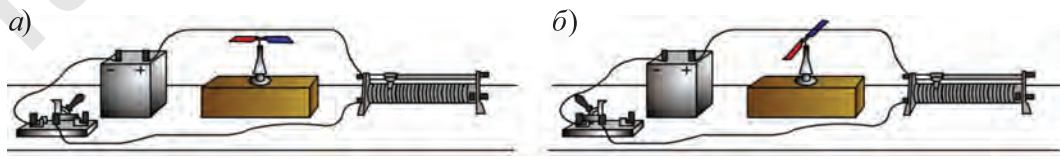
МАЙДОНИ МАГНИТИИ ҶАРАЁН

Тачрибаи Эрстед

Вобастагии байни майдони магнитӣ ва ҷараёни электрикиро нахустин бор дар таҷриба соли 1820 физики даниягӣ Ханс Кристиан Эрстед муайян кадааст.

Барои гузаронидани таҷрибаи Эрстед занҷири дар расми 143 тасвир кардашударо тартиб медиҳем. Занҷир аз манбаи ҷараён, реостат, калит, ноқил (сим) иборат. Яке аз симҳои ноқил аз ҷануб ба тарафи шимол таранг кашида шуда бошад. Ақрабаки магнитиро чун нишондоди расм ба зери ноқил мегузorem (*расми 143, а*). Дар ин ақрабакро бо рафти сим ҷойгир мекунем.

Акнун калитро пайваста аз ноқил ҷараён мегузaronем. Ҳамон замон ақрабаки магнитии зери ноқил ба 90° тоб хӯрда, ба сим перпендикуляр (амудӣ) ҷойгир шуда мемонад (*расми 143, б*).



Расми 143.

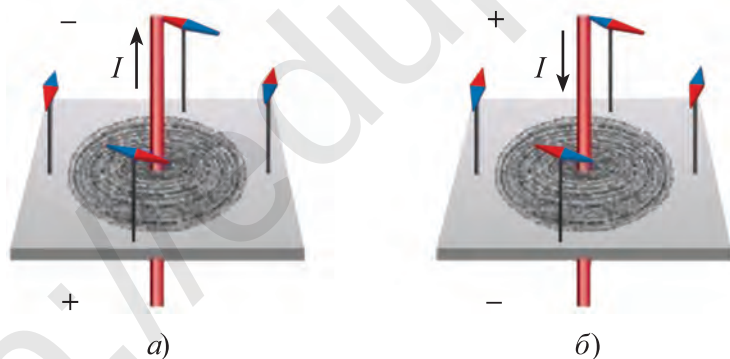
Таҷрибаи Эрстед дар атрофи ноқили чараёндор мавҷуд будани майдони магнитиро нишон дод.

Майдони магнитии чараёни рост

Мавриди аз ноқил гузаштани чараёни электрикӣ дар атрофи он мавҷуд будани майдони магнитиро дар таҷрибаи зерин мушоҳида кардан мумкин.

Қоғази ғафси картон гирифта, аз мобайнаш сӯроҳ карда ноқилро мегузаронем. Ба рӯи картон оҳансовҳо мепошем. Нӯғҳои ноқилро ба чараён пайваста, оҳиста бо ангушт ба картон мезанем. Оҳансовҳо бо таъсири майдони магнитии чараён магнитнок шуда, чун ақрабаки магнитӣ рафтор мекунамд ва онҳо бо самти хатҳои индуксияи магнитӣ ҷойгир мешаванд. Хатҳои қувваи майдони магнитии дар атрофи ноқили чараёндор ҳосилшуда ба хатҳои қувваи майдони дар атрофи магнити доимӣ ҳосилшуда монанд мешудааст.

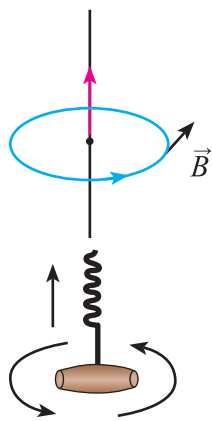
Таҷрибаро давом дода, дар атрофи милаи чараён гузаштаистода ақрабакҳои майдаи магнитиро мегузарем. Худи ҳамон замон ақрабакҳо дар самти хатҳои қувваи магнитӣ ботартиб ҷойгир мешаванд (*расми 144, а*). Самти чараёни мила тағйир дода шавад, ҳамон замон тамоми ақрабакҳои магнитӣ ба 180° тоб меҳӯранд (*расми 144, б*). Аз ин рӯ, самти хатҳои қувваи магнитии чараён ба самти чараёни ноқил вобаста аст.



144-rasm.

Хатҳои қувваи майдони магнитии чараёни рост аз давраҳо иборат буда, самти онро бо ёрии қоидаи парма чунин фаҳмонидан мумкин (*расми 145*).

Агар самти пешрафти парма бо самти чараёни ноқил як хел бошад, он гоҳ самти тобдихии дастаи парма самти хатҳои индуксияи магнитиро нишон медиҳад.



Расми 145.

Майдони магнитии ғалтак

Аз тарафи Эрстед кашф карда шудани майдони магнитии ноқили чараёндор ба татқиқотҳои соҳаи электромагнетизм тақон 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 пурзӯри магнитӣ ҳосил шуданастро аниқ карданд.

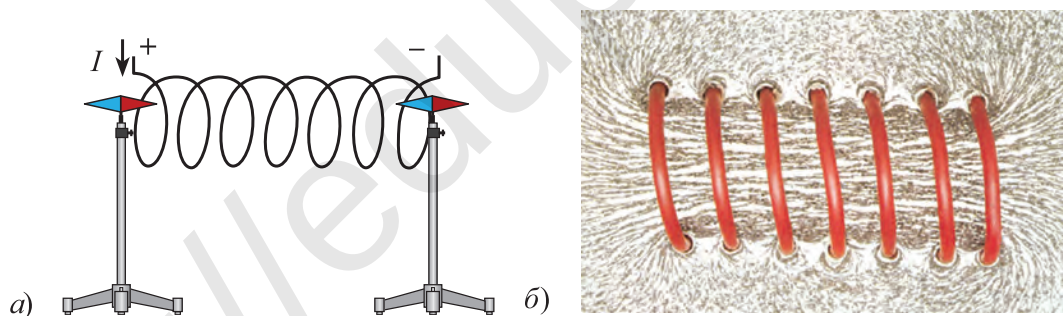
Симро ба шакли спирал оварда, ба ду тарафи он ақрабаки магнитиро наздик меоварем (расми 146, а).

Аз сим чараён гузаронем, ду ақрабака ҳам ба сӯи меҳвари спирал майл меҳӯранд. Дар ин кутбҳои ақрабака дар як самт ҷойгир мешаванд.

Сими металиро дар шакли спирал аз шишаи 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 ақрабакаҳои магнитӣ гузошта шавад, манзара боз ҳам беҳтар намоён мешавад.

Печидаи симҳо дар шакли спирал соленоид номида мешавад.



Расми 146.

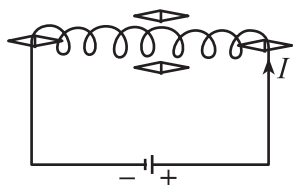
Дар атрофи ғалтаки чараёндор майдони магнитӣ мавҷуд буда, хатҳои қувваи магнитии дохили он байни ҳам параллел мешаванд. Ғалтаки чараёндор чун ақрабаки магнитӣ соҳиби ду кутби магнитӣ аст.



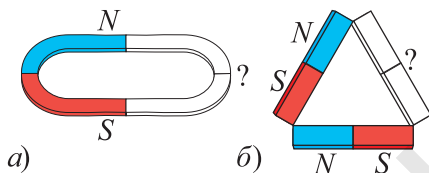
1. Таҷрибаи Эрстедро фаҳмонида диҳед.
2. Хатҳои қувваи магнитии чараёни рост дорои чӣ гуна самтанд?
3. Қоидаи пармаро гуфта диҳед.
4. Самти хатҳои қувваи магнитии ғалтак чӣ хел аст?
5. Ғалтаки чараёндорро бо ақрабаки магнитӣ монанд кардан мумкинмӣ?



Дар *расми 147* ғалтаки чараёндор тасвир карда шудааст. Дар назди ғалтак чорто акрабаки магнитӣ тасвир карда шудааст. Расмро ба дафтаратон кашед ва дар он қутбҳои акрабакро нишон диҳед. Қутбҳои магнитии занҷири магнитии дар *расми 148, а, б* тасвир кардашударо ёбед.



Расми 147.



Расми 148.

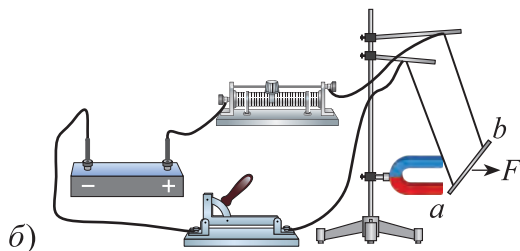
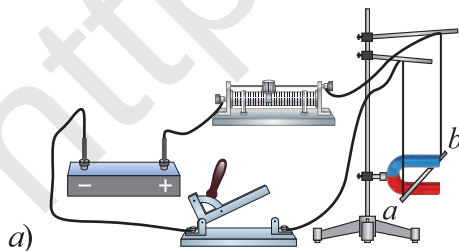
§ 53

ТАЪСИРИ МАЙДОНИ МАГНИТӢ 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, а*).

Занҷир пайваست шавад, ноқил ба ҳаракат меояд, яъне ноқил ба магнит ҷазб мешавад (*расми 149, б*). Агар қутбҳои магнитро иваз карда ҷойгир кунем, ноқил аз магнит тела меҳӯрад. Қисми металли ноқил ($\Delta l = ab$) бо таъсири қувваи F аз вертикал (амудӣ) ба ягон кунҷ майл меҳӯранд.



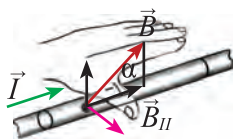
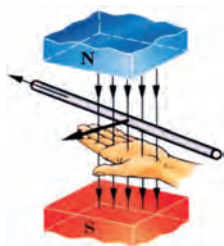
Расми 149.

Кувваи F , ки аз тарафи майдони магнитӣ ба қисми ноқили чараёндоори ба ҳамин майдон дохил кардашуда таъсир мекунад, ба кувваи чараён (I), дарозии ноқил (Δl) ва индуксияи магнитӣ мутаносиби роста аст.

$$F = B I \Delta l.$$

Ин ифода ба шарафи М.А. Ампер кувваи Ампер номида мешавад. Аз ин ифодаи индуксияи магнитиро менависем:

$$B = \frac{F}{I \Delta l}.$$



Расми 150.

Назар ба ин ифода маънои физикии индуксияи магнитӣ – ин кувваи ба ноқили дар майдони магнитӣ амудӣ ҷойгиршудаи дарозияш 1 метр, ки аз он чараёни 1 А ҷорӣ шуда истодааст, бузургии аз ҷиҳати ададӣ баробари кувваи аз тарафи майдони магнитӣ таъсир кардаистода:

$$[B] = \frac{1 \text{ Н}}{1 \text{ А} \cdot 1 \text{ м}} = 1 \text{ Тл (Тесла)}.$$

Қоидаи дасти чап

Самти кувваи аз тарафи майдони магнитӣ ба ноқили чараёндор таъсир кардаистодаро дар асоси қоидаи дасти чап аниқ кардан мумкин (расми 150).

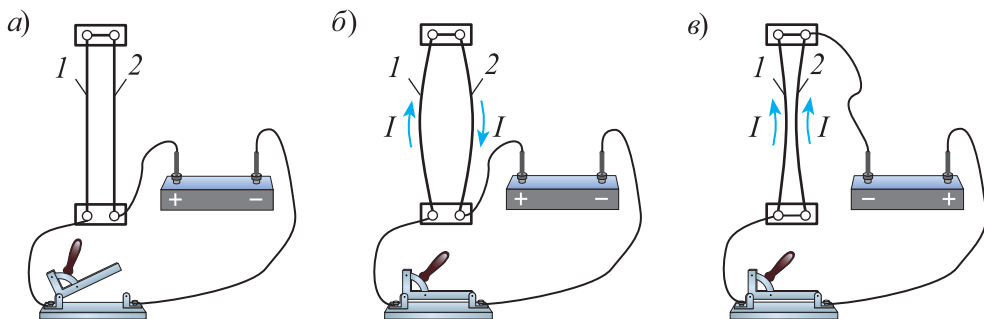
Агар дасти чапро тавре гузорем, ки хатҳои кувваи магнитӣ ба кафи даст дарояд, ҷор ангушти кушода ҳамсамти чараён бошад, он гоҳ сарангушти ба 90° кушода самти кувваи ба ноқил таъсирбахшандаро нишон медиҳад.

Кувваи таъсири мутақобили ноқилҳои чараёндор

Ноқилҳои чараёндор ҳам чун магнитҳои доимӣ байни ҳам таъсир мекунанд. Ба ин ба воситаи мушоҳидаи таъсири мутақобили чараёнҳои параллел боварӣ ҳосил кардан мумкин. Ду ноқили чандирӣ гирифта, онҳоро дар ҳолати амудӣ ба тақягоҳ маҳкам мекунем (расми 151, а).

Агар қисми болоии ноқилҳоро бо сим пайваста, калитро васл кунем, аз ноқилҳо дар самти муқобил чараён ҷорӣ мешавад (расми 151, б).

Дар натиҷа ноқилҳо аз якдигар тела хӯрда, масофаи байни онҳо дур мешавад. Агар ноқилҳоро параллел васл кунем, яъне аз онҳо дар яксамт чараён гузарад, ноқилҳо ба якдигар ҷазб мешаванд (расми 151, в).



Расми 151.

Агар чараёнҳо дар самти муқобил қорӣ бошанд, ноқилҳо аз якдигар тела меҳӯранд, чараёнҳо дар як самт қорӣ бошанд, ноқилҳо ба якдигар ҷазб мешаванд.

Ин хулосаҳои дар асоси таҷриба баровардашуда ба А.М. Ампер тааллуқ 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 дарозияшон 1 м, байни ҳам бо қувваи $2 \cdot 10^{-7}$ Н таъсир мекунад.**



1. Самти қувваи Ампер чӣ ҳел аниқ карда мешавад?
2. Самти қувваи таъсири мутақобили байни чараёнҳои параллел ҳосилшаванда чӣ ҳел аниқ карда мешавад?
3. Воҳиди қувваи чараён амперро таъриф диҳед.
4. Ба якдигар наздикшавӣ ё дуршавии симҳои хати элктрикии ба сим-ҷӯбҳо параллел гузарондашударо мушоҳида намекунем. Ба ин чӣ сабаб?

§ 54

ҲАЛЛИ МАСАЛАҲО

Масъалаи 1. Дар майдони индуксияаш 0,5 Тл ба ноқили дарозияш 20 см, ки ба хатҳои майдони магнитӣ амудӣ ҷойгир аст, таъсири қувваи майдон ба 0,03 Н баробар аст. Чараёни аз ноқил гузаштаистода чӣ қадар аст?

Дода шудааст:

$$\begin{aligned} B &= 0,5 \text{ Тл} \\ l &= 20 \text{ см} = 0,2 \text{ м} \\ F &= 0,03 \text{ Н.} \end{aligned}$$

Ёфтан лозим: $I = ?$

Формулаи:

$$\begin{aligned} F &= B I l; \quad I = \frac{F}{B l} \\ [I] &= \frac{\text{Н}}{\text{Тл} \cdot \text{м}} = \text{А.} \end{aligned}$$

Ҳисобкунед:

$$I = \frac{0,03}{0,5 \cdot 0,2} \text{ А} = 0,3 \text{ А.}$$

Ҷавоб: $I = 0,3 \text{ А.}$

Масъалаи 2. Нокили дарозиааш 0,4 м дар майдони идуксияаш 25 мТл ба хатҳои идуксияи майдони магнитӣ амудӣ ҷойгир аст. Агар ба нокил аз тарафи майдони магнитӣ қувваи 120 мН таъсир карда истода бошад, аз буриши арзии он дар ҳар дақиқа чӣ гуна миқдори заряд ҷорӣ мешавад?

Дода шудааст:	Формулааш:	Ҳисобкунед:
$l = 0,4 \text{ м}$ $B = 25 \text{ мТл} = 25 \cdot 10^{-3} \text{ Тл}$ $F = 120 \text{ мН} = 120 \cdot 10^{-3} \text{ Н}$ $t = 1 \text{ дақиқа} = 60 \text{ с.}$	$F = I B l = \frac{q B l}{t};$ $q = \frac{F t}{B l};$ $[q] = \frac{\text{Н} \cdot \text{с}}{\frac{\text{Н}}{\text{А} \cdot \text{м}} \cdot \text{м}} =$ $= \text{А} \cdot \text{с} = \text{Кл.}$	$q = \frac{120 \cdot 10^{-3} \cdot 60}{25 \cdot 10^{-3} \cdot 0,4} \text{ Кл} = 720 \text{ Кл.}$ Ҷавоб: $q = 720 \text{ Кл.}$
Ёфтан лозим: $q = ?$		

Машқи 25

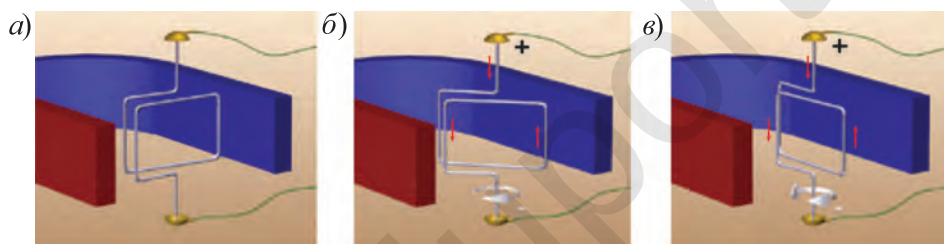
- Нокили дарозиааш 50 см дар майдони идуксияи магнитиааш 1,2 Тл ҷой гирифтааст. Аз нокили ба идуксияи майдони магнитӣ амудӣ буда, 2 А ҷараён гузарад, аз тарафи майдони магнитӣ чӣ қадар қувва таъсир мекунад?
- Майдони магнити идуксияаш 0,4 Тл ба нокили дарозиааш 15 см-и дар он амудӣ ҷойгиршуда бо қувваи 60 мН таъсир мекунад. Қувваи ҷараёни аз нокил ҷорӣ шуда истода чӣ қадар аст?
- Ба нокили дарозиааш 25 см ва қувваи ҷараёнаш 5 А аз тарафи майдони магнитӣ қувваи 2,5 мН тасир мекунад. Идуксияи майдони магнити нокил ҷойгиршударо ёбед.
- Ба нокили дарозиааш 5 см, ки дар идуксияи майдони магнитиааш 0,4 Тл ҷойгир аст, қувваи 2 мН таъсир мекунад. Қувваи ҷараёни нокил чӣ қадар аст?
- Аз нокили рост дарозиааш 40 см, ки дар майдони магнитӣ ҷой гирифтааст, қувваи ҷараёни 8 А гузарад, аз тарафи майдон чӣ қадар қувва таъсир мекунад? Идуксияи майдон 0,5 Тл аст.
- *. Нокили дарозиааш 0,8 м дар майдони магнити идуксияаш 2 мТл ба хатҳои идуксия амудӣ ҷойгир аст. Аз буриши арзии нокил дар 3 дақиқа 720 Кл заряд гузашта истода бошад, аз тарафи майдони магнитӣ ба нокил чӣ қадар қувва таъсир мекунад?

§ 55

ҲАРАКАТИ 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 мезанад?

Ба байни магнити наълшакл ба чои нокили рост рамкаи аз сими нарма сохташударо дохил мекунем (*расми 152, а*). Нӯғҳои нокилро ба косачаи металлӣ ба манбаъи чараён пайваста, осон давр заданаширо ба ҳисоб гирифта пӯшониди мемонем. Рамкаи сохташударо чун нишондоди *расми 152, б* дар ҳамвори асоси магнит ҷойгир мекунем. Манбаъи чараён пайваста шавад рамка (ҳолати «б») ба даврзанӣ сар мекунад. Ва аз ҳолати ибтидоӣ ба кунҷи 90° тоб меҳӯрад (ҳолати «в»).

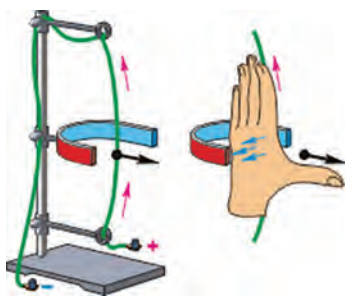


Расми 152.

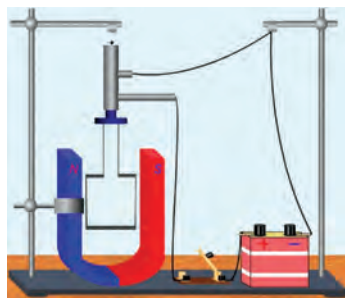
Агар дар моменти рамка дар ҳолати «в» будан чараён қатъ ёбад, рамка ҳаракаташро давом дода боз ҳолати «а»-ро мегирад. Боз манбаъи чараён пайваста шавад, рамка чун пешина ба даврзанӣ сар мекунад. Рамка аз ҳолати «б» гузашта, ба ҳолати «в» омадан боз чараёнро қатъ кунем, ҳолати «а»-ро мегирад. Бинобар ин, чараёни ба рамка омада истодаро дар моменти ба «а» омадан васл карда, дар ҳолати ба «б» омадан қушода идора кунем, рамкаро беист давр занонидан мумкин будааст. Ин модели муҳарриқи электрикӣ ҳисоб меёбад.

Дар ҳолати «б» - и расм чараёни тарафи чапи рамка ба паст қорӣ мешавад (ин қисмаш ба тарафи «чуқури»-и магнит меғечад, чараёни қисми рост бошад, ба боло қорӣ мегардад (ин қисмаш ба берун меғечад. Агар қутби магнит тағйир ёбад, самти чараён дар қисмҳояш иваз шуда, рамка ба самти баръакс тоб меҳӯрад.

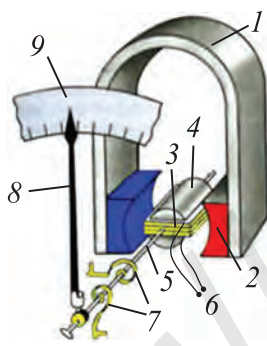
Аз сабаби аз рамка чараёни муқобил гузаштанаш, назар ба қоидаи дасти чап, **ба рамкаи чараёндори дар майдони магнитӣ ҷой гирифта қувваҳои**



Расми 153.



Расми 154.



Расми 155.

чуфт таъсир мекунад. Самти қувваи аз тарафи майдони магнитӣ ба рамкаи чараёндор таъсир-кунанда дар расми 153 оварда шудааст.

Сохт ва принципи кори асбобҳои электр-ченкунанда

Занчир ва таҷҳизоти дар расми 154 тасвир-ёфтaro омода сохта рамкаи чараёндорро дар майдони магнитӣ ҷойгир мекунем. Занчири электрикӣ васл карда шавад, рамка тоб меҳӯрад ва ба хатҳои қувваи магнитӣ перпендикуляр ҷойгир мешавад.

Агар самти чараён тағйир дода шавад, рамка ба 180° тоб меҳӯрад. Аз хосияти дар майдони магнитӣ тобхӯрии рамкаи чараёндор дар асбобҳои электрченкунанда истифода мебаранд.

Дар расми 155 схемаи оддитарини амперметр тасвир ёфтааст. Дар ин ба магнити (1) ҷутқаҳои кутби (2) маҳкам карда шудаанд. Қисми ҳаракатнок – рамка (3) аз каркаси алюминий иборат, ба он сими мисини борик печонида шудааст. Рамка дар атрофи дилак (4)-и беҳаракат озод давр зада метавонад. Рамка ба меҳвар (5) маҳкам карда шудааст. Нӯғҳои сими ғалтак (6) ба занчир пайваستا мешавад. Спирал (7) ба худ аз худ даврзании рамка монеъгӣ мекунад.

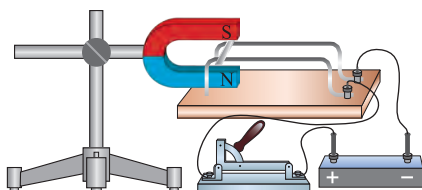
Аз ғатаки рамка чараён ҷорӣ шавд, бо таъсири майдони магнитӣ рамка ба ҳолати перпендикулярӣ ба кутбҳои магнит гузаштан ҳаракат мекунад. Спирал (7) ба 90° тобхӯрии рамка монеъ мешавад. Чараёни занчир чӣ қадар калон калон бошад, акрабаки (8) ба меҳвар (5) маҳкамшуда ба ҳамон қадар кунчи калон гардиш меҳӯрад. Акрабак дар шкалаи дараҷадор (9) қимати мувофиқи қувваи чараёнро нишон медиҳад. Чараёни занчир қатъ ёбад, бо таъсири спирал рамка ба ҳолати ибтидоӣ, акрабак бошад ба қимати 0 мегардад. Принципи кори волтметр ҳам монанди амперметр аст.



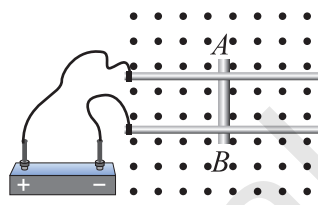
1. Қоидаи дасти чапро шарҳ диҳед.
2. Амперметри соддатарин чӣ гуна сохт дорад?
3. Принципи кори амперметри соддатаринро гуфта диҳед.



1. Занчири дар расми 156 тасвирёфта васл карда шавад, найчаи сабуки алюминий ба кадом тараф ғелида меравад? Ҷавобатонро асоснок кунед.
2. Дар болои ду нокили изолятсия кардашуда ё изолятсия карданашудаи ба қутбҳои манбаи ҷараён васлшуда найчаи сабуки алюминий AB истодааст (расми 157). Агар хатҳои қуввагии майдони магнитии аз поён ба боло бо тарзи амудӣ ба варақи китоб самтдошта гузошта шавад, найча ба кадом тараф ғелида меравад?



Расми 156.



Расми 157.

§ 56 ҲАРАКАТИ ЗАРРАИ ЗАРЯДНОК ДАР МАЙДОНИ МАГНИТӢ

Қувваи Лоренс

Ба зарраи зарядноки дар майдони магнитӣ ҳаракат кардаистода қувваи аз тарафи ҳамин майдон таъсир кардаистода – ба шарафи физики голланд **Хендрика Антона Лоренс** (1853–1928) бо номи он гуфта 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 ифодаи зерин аниқ карда мешавад:

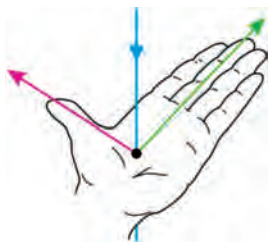
$$F_L = q v B.$$

► Ба зарраи зарядноки дар майдони магнитии якҷинса ҳаракат кардаистода қувваи таъсирукунанда ба ҳосили зарби заряди зарра, суръати v он ва вектори индуксияи майдони магнитӣ $\vec{B}$ баробар аст.

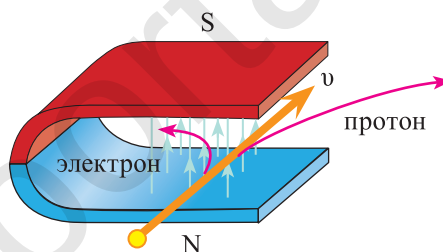
Самти қувваи Лоренс чун самти қувваи Ампер бо қоидаи дасти чап аниқ карда мешавад (расми 158).

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° қушода, самти қувваи Лоренсро нишон медиҳад.

Қувваи Лоренс ба протони ба майдони магнитӣ амудӣ pariда дохил шу-
даистода таъсиркунанда назар ба қоидаи 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 Лоренс
ба электрон таъсиркунанда ба тарафи чап самт дорад. Агар зарраи заряднок
бо самти хатҳои индуксияи магнитӣ ҳаракат кунад, ба он аз тарафи майдон-
и 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 pariда дохил мешавад. Агар индуксияи майдони магнитӣ 0,8 Тл бошад, ба электрон аз тарафи майдон чӣ гуна қувва таъсир мекунад?

Дода шудааст:

$$\begin{aligned} v &= 2 \cdot 10^7 \text{ м/с} \\ e &= 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл} \\ B &= 0,8 \text{ Тл.} \end{aligned}$$

Ёфтан лозим:
 $F = ?$

Формулаи:

$$\begin{aligned} F &= e v B; \\ [F] &= \text{Кл} \cdot \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot \frac{\text{Н}}{\text{А} \cdot \text{м}} = \\ &= \text{Кл} \cdot \frac{\text{Н}}{\text{Кл}} = \text{Н}. \end{aligned}$$

Ҳисоб кунед:

$$\begin{aligned} F &= 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 2 \cdot 10^7 \cdot 0,8 \text{ Н} = \\ &= 2,56 \cdot 10^{-12} \text{ Н} = 2,56 \text{ пН}. \end{aligned}$$

Ҷавоб: $F = 2,56 \text{ пН}$.

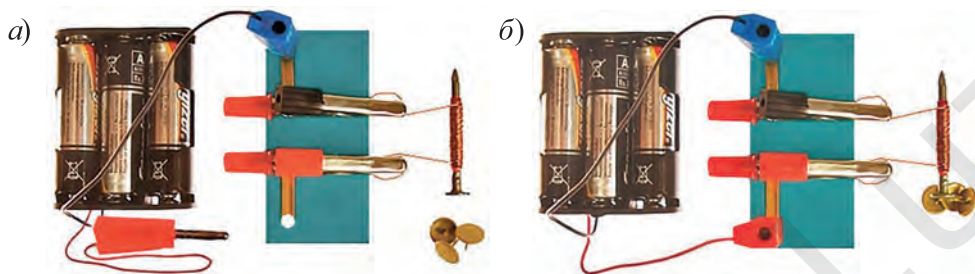


1. Самти қувваи Лоренс дар асоси қоидаи дасти чап фаҳмонед.
2. Ба қуввае, ки зарраи заряднокро мунтазам аз рӯи давра ҳаракат меку-
нонад, шарҳ диҳед.
3. Зарраи заряднок ба майдони магнитӣ дар кадом самт дарояд, ба вай
қувваи Лоренс таъсир намекунад?

<http://eduportal.uz>

печак мепечонем. Аз нугҳои 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 занҷир, мехро ба порчаҳои металл (кнопка, скрепка...) наздик оварда, ба ҷазб накардани он боварӣ ҳосил мекунем. Занҷирро мепайвандем. Мехро ба кнопка наздик орем, гувоҳи дилаки оҳанини он (мех) ба магнит табдил ёфтаниаш 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 тавононаш калон мақбул аст (*расми 162*). Афзалнокии ин гуна крани борбардор дар он, ки бор ба таъягоҳ гузошта 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 васеи электромагнитҳо дар соҳаи техника ба сифати релеи электромагнитӣ намоён мешавад.

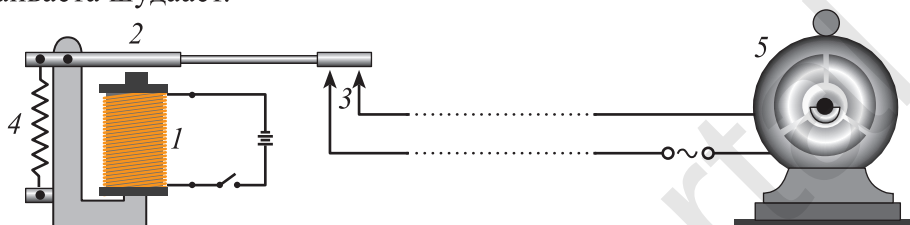


Расми 162.

Сохт 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 якоро (2) ба худ мекашад. Бо ин якор контакти занчири корӣ (3)-ро мепаївандад.

Ба занчири корӣ истеъмолкунандагони гуногуни электр – муҳаррики электрикӣ, лампаҳои электрикӣ ва асбобҳои дигари электрикӣ пайваст шудана ш 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.

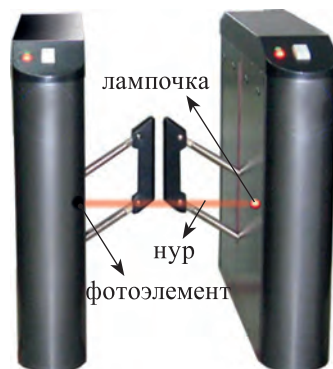
Барои ҷазбшавии кори (2) релеи электромагнитӣ ба занчири электромагнитии шиддаташ хурд, масалан, манбаи шиддаташ 1,5–4,5 В пайваст мешавад. Дар ин барои ба электромагнит ҷазб шудани якор аз ғалтак гузаронидани чараёни ночиз кифоя аст. Занчири корӣ бошад, ба шиддати калон, масалан ба манбаи шиддати электрикии 220–5000 В васл буда, аз он чараёни калон мегузарад. Бо ёрии занчири шиддаташ паст реле ба васл – чудо кардани занчири шиддаташ баланд имкон медиҳад.

Мисолҳои онди истифодабарии релеи электромагнитӣ

Релеи электромагнитӣ дар ҳамаи соҳаҳои техника, хусусан, дар соҳаи автоматика васеъ истифода бурда мешавад.

Дар ҷои гузари даромади метро релеи электромагнитии фотозлементдор истифода мешавад. Агар аз ҷои гузар жетон напартофта гузаштани шавед, аз ду тараф монеаҳо баромада садди роҳатон мешаванд.

Агар эътибор дода бошад, аз як тарафи дарчаи гузар дастаи нур баромада ба даруни дарчаи тарафи дуюм афтада меистад (расми 164). Нури



Расми 164.

¹ Каломе «Rele» фаронсавӣ буда, маънои «ҷой иваз намуда якшавӣ» -ро дорад

рушани ба фотоэлемент афтида, дар он чараёни бефосила ҳосил карда меи-
стад ва якори реле дар ҳолати ба электромагнит ҷазбшуда мешавад.

Ин тавр ҷазб шуда истодани якор занчири кориро дар ҳолати кушод до-
шта меиствад.

Агар аз байни ду дарча одам гузарад, роҳи дастаи нур пӯшида мегардад
ва ҳамон замон ҳосилшавии чараён дар фотоэлемент катъ меёбад. Дарҳол
якор аз электромагнит дур мешавад ва занчири корӣ пайваस्त мегардад. Ба
занчири корӣ механизмҳои махсус шинонида шудааст, ки аз он бо гузаштани
чараён монаҳои 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 ҷудо мекунад.
Ҳамон замон монеаҳо ба ҷои худ бармегарданд ва роҳ кушода мешавад.

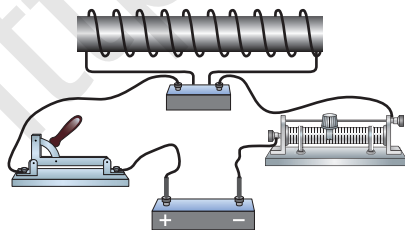
Агар ба сӯроҳии махсуси гузашташудаи ҷои гузар жетон партоед, вай
ҳамон замон занчири кориро аз ҷои дигар меканад. Дар ин ҳол нури бай-
ни дарчаҳоро бурида гузаред ҳам монеаҳо ба ҳаракат намеоянд ва роҳатон
пӯшида намешавад.



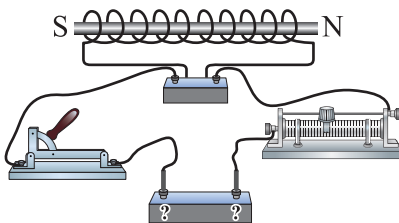
1. Қувваи ҷозибаи электромагнит ба чараёни аз он гузаранда чӣ гуна
вобаста аст? Ин гуна вобастагиро чӣ ҳел нишон додан мумкин?
2. Формулаи қувваи ҷозибаи электромагнит чӣ ҳел ифода карда мешавад?
3. Оиди истифодаи электромагнит чӣҳоро медонед?
4. Сохт ва принципи кори релеи электромагнито фаҳмонед.
5. Вазифаи релеи дар ҷои гузари метро истифодашаванда аз чӣҳо ибор-
рат аст?

Машқи 26

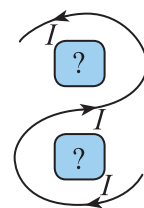
1. Ба воситаи ғалтаки дар дохилаш дилаки оҳанин дошта, ки дар расми
165 тасвир ёфтааст, бо самти нишон додашуда чараён мегузарад. Дар ин
қутбҳои ҳосилшудаи таҷҳизоти электромагнито ёбед.
2. Ҳангоми аз ғалтаки расми 166 чараён гузаштан қутбҳои ҳосилшудаи
электромагнит нишон дода шудааст. самти чараёни ғалтак ва қутбҳои
манбаи чараёнро 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 якдигар қазбшавии чараёнҳои параллели ба як самт равоншуда, аз якдигар телаҳурии чараёнҳои параллели самташон муқобилро аз қоидаи парма ва қоидаи дасти чап истифода бурда нишон диҳед.



Милаи оҳанини дарозияш 5–6 см ро гиред. Ба он сими изолатсиядорро печонед. Адади печакҳо 10–20 то шавад. Нӯғҳои симро ба элементи галванӣ васл кунед. Ба электромагнити соддатарини тайёр кардашуда чизҳои металии гуногуни сабукро наздик оред. Оиди сохтан ва қори электромагнити соддатарин хулосаҳоятонро ба дафтаратон нависед.

§ 58

Қори лабораторӣ.

ТАРТИБ ДОДАНИ ЭЛЕКТРОМАГНИТИ СОДДАТАРИН ВА ОМУХТАНИ ҚОРИ ОН

Мақсади қор: тартиб додани таҷҳизоти электромагнитии соддатарин ва санҷидани қори он.

Чизҳои лозимӣ: манбаи чараён, реостат, қалит, симҳои пайвастананда, қалтақ, ғалтақ, дилаки оҳанин.

Тартиби иҷрои қор

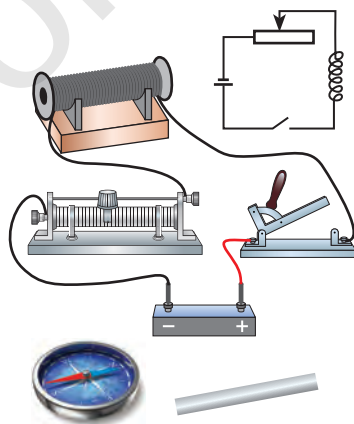
1. Занҷири электрики аз манбаи чараён, реостат, ғалтақ ва қалит иборатро тартиб медиҳем (расми 168).

2. Схемаи занҷири электрики тартиб додашударо кашед

3. Занҷирро васл кунед. Бо ёрии қалтақ қутбҳои ғалтақро аниқ намоед.

4. Қалтақро бо равиши меҳвари ғалтақ то басо кам шуда рафтани таъсири майдони магнитӣ аз он дур кунед.

5. Андаруни ғалтақ дилаки оҳанинро гузошта таъсири электромагнит ба ақрабаки қалтақро мушоҳида кунед ва хулоса бароред. Хулосаҳоятонро ба дафтаратон нависед.



Расми 168.



1. Занҷири электрики соддатарин аз чӣ гуна элементҳо иборатаст?

2. Электромагнити соддатарин чӣ хел сохта мешавад?

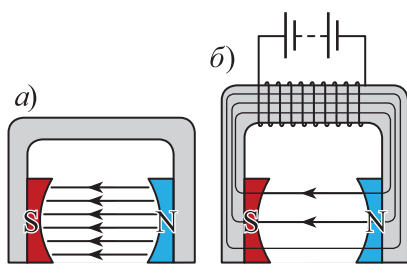
3. Хатҳои қувваи электромагнити тартиб додашуда чӣ хел равон шудаанд?

§ 59

МУХАРРИКИ ЭЛЕКТРИКИИ ЧАРАЁНИ ДОИМӢ

Соҳти муҳаррики электрикӣ

Муҳаррики электрикии чараёни доимӣ аз ду қисми асосӣ – **статор** ва **ротор** иборат буда, энергияи электрикии чараёни доимиро ба энергияи механикӣ табдил медиҳад.



Расми 169.

«**Статор**» аз калимаи лотинӣ гирифта шуда, маънои «беҳаракат»-ро дорад. Статор аз магнити доимӣ (расми 169, а) ё электромагнит (расми 169, б) иборат аст. Статор ба танай муҳаррик маҳкам карда мешавад.

«**Ротор**» аз калимаи лотинӣ гирифта шуда, маънои «даврзанонӣ»-ро дорад.

Ротор қисми даврзанандаи муҳаррикро ташкил медиҳад. Қисми асосии ротор аз як

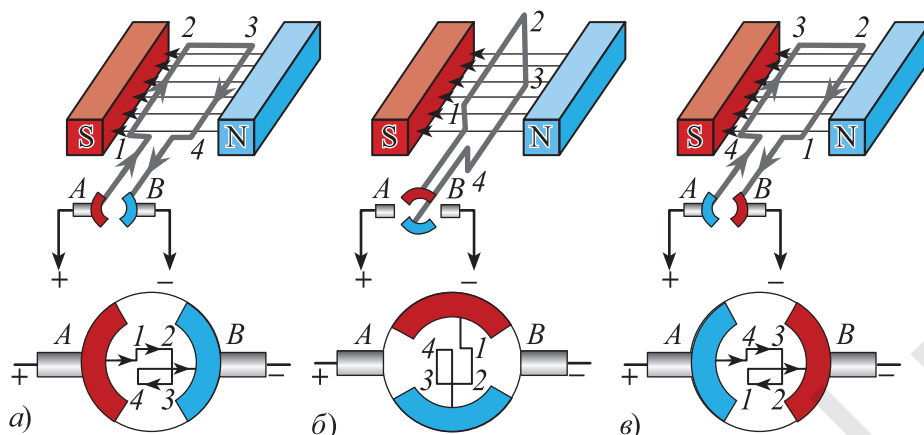
ё якчанд рамкаи ғалтакдор ва коллектор иборат аст. Нӯги симҳои ғалтаки рамка ба рӯяхои коллектор васл шудааст.

Коллектор якҷоя бо рамка давр мезанад. Ба муқобили ду рӯяхои коллектор ду чӯткаи ангиштӣ беҳаракат маҳкам карда шудааст. Онҳо бо ёрии пружинаҳои махсус ба рӯяхои коллектор зич сикқонида шудаанд. Чараёни электрикии занҷир ба воситаи ин чӯткаҳо ба ҳалқаҳои коллектор мегузарад.

Принсипи кори муҳаррики электрикӣ

Барои соддакунӣ принсипи кори муҳаррики оддитарин, ки аз як ротори як рамкадор иборат аст, дида мебароем (расми 170). Рӯяхои коллектори муҳаррик аз ду нимҳалқаҳо иборат буда, ба онҳо чӯткаҳои А ва В расида меистанд. Ба онҳо симҳои аз ду қутби манбаъи чараён оянда васл шудаанд.

Чараёни аз манбаъи чараён омада истода аз чӯтка, коллектор ва рамка бо самти А-1-2-3-4-В мегузарад (расми 170, а). Бо таъсири майдони магнитӣ рамка нисбати хатҳои қувваи магнитӣ ба перпендикулярӣ ҷойгиршавӣ ҳаракат мекунад. Дар ин чӯткаҳои А ва В ба рӯяхои коллектор нарасида мемонад ва аз рамка чараён 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 мерасанд ва аз рамка чараён дар самти А-4-3-2-1-В қорӣ мешавад. Бо таъсири майдони магнитӣ рамка боз ба ҳолати перпендикулярӣ омадан ҳаракат мекунад. Ҳамин тавр чараён давом ёфта, рамка бефосила давр мезанад.



Расми 170.

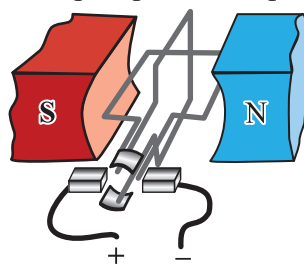
Ҳаракати рамкаи бо таъсири майдони магнитӣ ба ҳаракати гирдхатта овардашуда ба воситаи ротор ба механизмҳои дигар бо тарзи махсус нақл карда мешавад.

Дар амал муҳаррикҳои аз як рамка иборат истифода намешаванд. Чунки дар онҳо даврзании рамка мунтазам намешаванд ва қувваи рамка ба даврзанонии меҳвари ротор намерасад. Рамка аз вазъияти перпендикулярӣ ба ҳатҳои қувваи магнитӣ то вазъияти параллелӣ омадан, дар ҳаракати гирдхаттаи суҷ ва заиф мешавад.

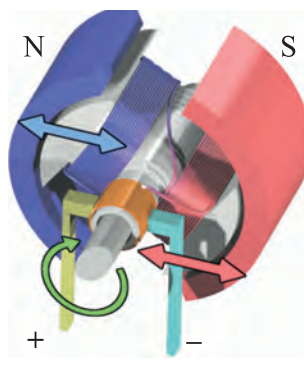
Дар расми 171 сохти муҳаррики ду рамкавӣ тасвир ёфтааст. Дар ин рамкаҳо ба якдигар дар ҳолати перпендикулярӣ, ба як меҳвар маҳкам карда шудаанд. Рӯяҳои коллектор на дуто, балки чорто мешаванд.

Дар ротори ду рамкадор аз рамкаи якуми ба ҳатҳои қувваи магнитӣ параллел ҷойгиршуда ҷараён гузарад, бо таъсири майдони магнитӣ вай ба вазъияти перпендикулярӣ гирифтани ҳаракат мекунад. Рамкаи якум дар вазъияти перпендикулярӣ шавад, аз рамкаи дуҷуми дар вазъияти параллелӣ буда ҷараён мегузарад ва он ба вазъияти перпендикулярӣ омадан ҳаракат мекунад. Ҳамин тавр рамкаҳо роторро мунтазам давр мезанонанд.

Барои зиёд кардани иқтидори муҳаррикҳои ротори муҳаррикҳои дар техника истифодашаванда бисёррамкавӣ буда, ғалтакҳои рамка ба ҷӯякҳои силиндри металлӣ ҷойгир карда мешавад. Дар ин силиндри металлӣ 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 дилхоҳи мақбул шинонидан мумкин. Дуюм ин, ки мавриди қор газ, буғ, дуд, намебарояд. Сеюм ин, ки барои онҳо сӯзишворӣ ва об лозим нест. Чорум ин, ки коэффитсиенти кори ғоиданоки 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, коэффисиенти кори ғоиданокаш баланд.

Муҳаррикҳои электрикӣ ба иқтидори дилхоҳ пешбинӣ карда бароварда шудааст. Масалан, дар поқуи электрикӣ иқтидори муҳаррик якчанд ватт бошад, дар электровоз, киштиҳо якчанд мегаватт мешаванд.

Асбобҳои электрикии маишии гуногун – дрел, чарх, фен (расми 174), магнитофон, вентилятор, яхдон, машинаҳои ҷомашӯй ва дӯзандагӣ муҳаррикҳои электрикӣ доранд. Дар қорхонаҳо муҳаррикҳои электрикӣ дастгоҳ ва машинаҳои гуногунро ба ҳаракат меоранд. Дар хоҷагии қишлоқ барои ба қор андохтани насосҳо, машинаҳои ғаллачин, элеваторҳо аз муҳаррикҳои электрикӣ истифода мебаранд.

Дар транспорт муҳаррикҳои электрикӣ трамвай, троллейбус, поездҳои метро ва электровозҳо ба ҳаракат меоранд.

Дар соҳаҳои гуногун васеъ истифодабарии муҳаррикҳои электрикӣ меҳнати инсонро осон намуданд, ба одамон шароитҳо офариданд.



1. Дар муҳаррики электрикии ҷараёни доимӣ кадом намуди энергия ба кадом намуди он табдил меёбад?
2. Сохти муҳаррики электрикиро фаҳмонида диҳед.
3. Принципи кори муҳаррики электрикиро фаҳмонида диҳед.
4. Муҳаррикҳои электрикӣ чӣ гуна афзалиятҳо доранд?
5. Дар бораи истифодаи муҳаррики электрикӣ чӣҳо медонед?



Асбобҳои электрикии бо муҳаррики электрикӣ коркунанда (масалан, покуи электрикӣ, бодбезак, магнитофон, машинаи дўзандагӣ, ё ки чомашўй) -ро аз чашм гузаронед ва фикру мулоҳизаҳои худро ба дафтаратон нависед.

§ 60

ҲАЛЛИ МАСЪАЛАҲО

Масъалаи 1. Ба протони бо суръати $2 \cdot 10^7$ м/с, ки ба хатҳои индуксияи майдони магнитии индуксияаш 0,6 Тл бо таври амудӣ ҳаракат карда истодааст, чӣ гуна қувва таъсир мекунад?

Дода шудааст:	Формулааш:	Ҳисобкунед:
$B = 0,6$ Тл $v = 2 \cdot 10^7$ м/с $q = 1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл.	$F = q v B;$ $[F] = \text{Кл} \cdot \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot \text{Тл} =$ $= \text{Кл} \cdot \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot \frac{\text{Н}}{\text{А} \cdot \text{м}} = \text{Н}.$	$F = 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 2 \cdot 10^7 \cdot 0,6 \text{ Н} =$ $= 1,92 \cdot 10^{-12} \text{ Н} = 1,92 \text{ пН}.$
Ёфтан лозим: $F = ?$		Ҷавоб: $F = 1,92 \text{ пН}.$

Масъалаи 2. Зарраи зарядноки суръаташ $3,5 \cdot 10^7$ м/с ба самти хатҳои қуввагии майдони магнитии индуксияаш 0,2 Тл амудӣ парίδα даромад. Агар ба зарра аз тарафи майдон қувваи 3,36 пН таъсир карда бошад, заряди зарра чӣ гуна будааст?

Дода шудааст:	Формулааш:	Ҳисобкунед:
$v = 3,5 \cdot 10^7$ м/с $B = 0,2$ Тл $F = 3,36 \text{ пН} = 3,36 \cdot 10^{-12} \text{ Н}.$	$F = q v B;$ $[q] = \frac{\text{Н}}{\frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot \frac{\text{Н}}{\text{А} \cdot \text{м}}} = \text{А} \cdot \text{с} = \text{Кл}.$	$q = \frac{3,36 \cdot 10^{-12}}{3,5 \cdot 10^7 \cdot 0,2} \text{ Кл} =$ $= 4,8 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}.$
Ёфтан лозим: $q = ?$		Ҷавоб: $q = 4,8 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}.$

Машқи 27

1. Электрон ба майдони магнитии якҷинса бо равиши амудӣ, бо суръати $2 \cdot 10^6$ м/с парίδα даромад. Аз тарафи майдони магнитии индуксияаш 0,3 Тл ба электрон чӣ гуна қувва таъсир карданаширо аниқ кунед.

2. Зарраи суръаташ $4 \cdot 10^7$ м/с ва зарядаш $3,2 \cdot 10^{-19}$ Кл амудӣ ба хатҳои куввагии майдони магнитӣ pariда дохил шуд. Агар ба зарра аз тарафи майдон қувваи 6,4 пН таъсир карда бошад, индуксияи майдони магнитӣ чӣ гуна будааст?
3. Электрон бо равиши амудӣ ба хатҳои индуксияи майдони магнитии индуксияш 0,4 Тл pariда дохил шуд. Қувваи ба он таъсиркунанда ба 0,64 пН баробар бошад, суръати он чӣ хел будааст?
4. Протони бо суръати $2 \cdot 10^8$ м/с ҳаракат кардаистода бо равиши амудӣ 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?
5. Ба иони ба майдони магнитии индуксияш 0,3 Тл, бо равиши амудӣ бо суръати $2 \cdot 10^6$ м/с pariда даромада аз тарафи майдон қувваи 0,48 пН таъсир кунад, заряди ион чӣ хел будааст?

СУПОРИШҲОИ ТЕСТӢ ОИДИ ТАКРОРИ БОБИ V

Чараёни электрикӣ аз кадом муҳитҳо гузарад, таъсири магнитии чараён зоҳир мегардад?

- | | |
|---------------------|---------------------|
| A) аз электролитҳо; | B) аз металлҳо; |
| C) аз вакуум; | D) аз муҳити дилҳо. |

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 ҷуфти 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 ҷуфти 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 амудӣ электрон ва протон pariда дохил шуда истодаанд. Массай протон аз массай 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 тағйир медиҳад?

- A) суръаташ меафзояд; B) суръаташ кам мешавад;
C) суръаташ тағйир намеёбад; D) самти суръатро тағйир медиҳад.

7. Бо қоидаи 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 перпендикулярӣ ба хатҳои қувваи майдони магнитии индуксияш 20 мТл бо суръати $3 \cdot 10^7$ м/с парида дарояд, ба он чӣ гуна қувва таъсир мекунад (Н)?

- 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 металли дарозияш 25 см дар майдони магнитии индуксияш 0,8 Тл ҷойгир шудааст. Аз ноқил ҷараёни 0,6 А ҷорӣ шуда истода бошад, ба вай аз тарафи майдони магнитӣ чӣ қадар қувва таъсир карда мекунад (мН)?

- A) 480; B) 240; C) 120; D) 640.

10. Ба ноқили дарозияш 40 см, ки аз он ҷараёни 1,25 А ҷорӣ шуда истодааст, қувваи таъсири майдони магнитӣ 60 мН аст. Индуксияи майдони магнитии ноқил воқеъ бударо, аниқ кунед.

- A) 0,24; B) 0,12; C) 0,15; D) 0,36.

11. Ба ноқили дарозияш 8 см, ки ба хатҳои қуввагии майдони магнитии индуксияш 0,6 Тл амудӣ ҷойгир аст, қувваи аз тарафи майдон таъсиркунанда 96 мН аст. Дар ноқил чӣ қадар ҷараён будааст (А)?

- A) 2; B) 1,8; C) 3,6; D) 1,2.

12. Ба хатҳои индуксияи майдони магнитии индуксияш 0,5 Тл зарра бо суръати $2 \cdot 10^6$ м/с амудӣ парида мебарояд. Агар ба зарра аз тарафи майдони магнитӣ қувваи 0,8 пН таъсир карда истода бошад, заряди зарра 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 $5 \cdot 10^7$ ва зарядаш $6,4 \cdot 10^{-19}$ 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 дарозияш 30 см дар майдони магнитии индуксияш 0,6 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 (Н)?

- A) 0,12; B) 0,24; C) 0,08; D) 0,16.

ХУЛОСАҲОИ МУҲИМ АЗ РӯИ БОБИ V

Магнити доимӣ	Чисме, ки ҳолати магнитнокии худро вақти дароз гум намекунад.
Майдони магнитӣ	Дар атрофи магнити доимӣ, чисмҳои магнитнок кардашуда ё нокили чараён чорӣ шудаистода мавҷуд аст.
Хатҳои қуввагии магнитӣ	Хатҳои қуввагии майдони магнитӣ хатҳои сарбастии 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 хатҳои 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 кураи Замин тахминан 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 нокили чараёндори ба ҳамин майдон дохил кардашуда дарозии таъсир мекунад, ба қувваи чараён, дарозии ноқил ва индуксияи магнитӣ мутаносиби рост аст, яъне: $F = B I \Delta l$.
Хатҳои қуввагии майдони магнити чараёни рост	Агар самти пешрафти парма бо самти чараёни ноқил як хел бошад, он гоҳ самти тобдиҳии дастаи парма самти хатҳои 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 ҳаракат кардаистода таъсиркунада: $F_L = q v B.$
Қоидаи дасти чап	Агар дасти чапро тавре гузорем, ки хатҳои қувваи магнитӣ ба қафи даст дарояд, чор ангушти кушода ҳамсамти чараён бошад, он гоҳ сарангушти ба 90° кушода самти қувваи ба ноқил таъсирбахшандаро нишон медиҳад.

ҶАВОБИ МАШҚҲО

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. $A = 50$ Ҷ. 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. $A = 1200$ Ҷ. 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. Тағйир 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. Ҳа мумкин. Конденсаторҳои 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 ғунҷоишаш 30 пФ ва 3 то ғунҷоишаш 70 пФ. 5. $U = 7$ В.

Боби III

Машқи 17. 1. $A = 528$ кҶ. 2. $A = 216$ Ҷ. 3. $A = 10,584$ кҶ. 4. $W = 270$ Ҷ.
5. $W = 396$ кҶ.

Машқи 18. 1. $P = 880$ Вт. 2. $R = 3,6$ Ом. 3. $R = 40$ Ом. 4. $W = 440$ кВт·соат.
5. $A = 52,8$ кҶ. 6. $R_1 = 4840$ Ом; $R_2 = 3227$ Ом; $I_1 = 45,4$ мА;
 $I_2 = 68,2$ мА. 7. $N = 5 \cdot 10^{21}$ то. 8. $P_1 = 20$ Вт. 9. $P_1 = 10$ Вт.
10. Гармкунандаҳо параллел васл шаванд, об тезтар гарм мешавад, ноқилҳо параллел васл шаванд, муқовимати занҷир кам мешавад ва ҷараён бештар мегузарад.

Машқи 19. 1. $Q = 600$ кҶ. 2. $Q = 8712$ кҶ. 3. Нихром.
4. $P = 3520$ Вт. 5. $I = 2$ А.

Машқи 20. 1. $I = 5$ А. 2. $Q = 5,76$ МҶ. 3. $Q = 2904$ кҶ. 4. $I = 10$ А.
5. $P = 2,2$ кВт. 6. $Q_1 = 1,5$ Q_2 . 7. $I = 2,5$ А; $R = 88$ Ом.
8. $A = 28,8$ кҶ. 9. $A_1 = 1250$ Ҷ.

Машқи 21. 1. $S = 4$ мм². 2. $I = 4,2$ мА. 3. $U = 242$ В.
4. $Q_2 = 22,5$ Ҷ. 5. $Q_2 = 10$ Ҷ.

Боби IV

Машқи 22. 1. $m = 4,11$ мг. 2. $q = 8,9$ Кл.
3. $I = 9,1$ мА. 4. $k = 0,329 \cdot 10^{-6}$ кг/Кл.

Машқи 23. 1. $I = 9$ мА. 2. $m = 4,025$ кг. 3. $S = 184$ см². 4. $m = 2,6$ мг.
5. $q = 1408$ Кл. 6. $k = 2,04 \cdot 10^{-6}$ кг/Кл.

Машқи 24. 1. $N = 5 \cdot 10^{16}$ то. 2. $N \approx 1,7 \cdot 10^{17}$ то. 3. $a \approx 7 \cdot 10^{14}$ м/с².

Боби V

Машқи 25. 1. $F = 1,2$ Н. 2. $I = 1$ А. 3. $B = 2$ мТл. 4. $I = 0,1$ А.
5. $F = 1,6$ Н. 6. $F = 6,4$ мН.

Машқи 26. 1. Самти қувваи ҷараёнро доништа, қоидаи пармаро татбиқ мекунем. Тарафи чапи ҳамвори нақша ба қутби S ва тарафи рост ба қутби N соҳиб мешавад.
2. Самти ҷараён ва қутбҳои манбаъ чун машқи як мешавад.
3. Дар қисми болоии нақша назар ба қоидаи пармаи рост, вектори индуксияи магнитӣ аз ҳамвори нақша ба тарафи мо амудӣ раван шудааст. Дар қисми поёни нақша амудӣ ва аз тарафи мо раван аст.

Машқи 27. 1. $F = 2,56 \cdot 10^{-13}$ Н. 2. $B = 0,5$ Тл. 3. $v = 10^7$ м/с.
4. $F = 1,28 \cdot 10^{-11}$ Н. 5. $q = 8 \cdot 10^{-19}$ Кл.

ЖАВОБИ СУПОРИШҲОИ ТЕСТӢ ОИДИ ТАКРОРИ БОБҲО

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		

АДАБИЁТҲОИ 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. E.B. 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 maktablarida 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. B.И. Лукашук. 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 ЭЛЕКТРИКӢ. МАЙДОНИ ЭЛЕКТРИКӢ

§ 1. Заряднок шудани ҷисмҳо.....	4
§ 2. Заряди электрикӣ.....	9
§ 3. Таъсири мутақобили зарядҳо. Қонун Кулон.....	12
§ 4. Ҳалли масъалаҳо	15
§ 5. Майдони электрикӣ.....	18
§ 6. Тақсимшавии заряди электрикӣ дар ноқилҳо	22
§ 7. Ҳалли масъалаҳо	
§ 8. Ҳодисаҳои электрӣ дар табиат	27
Супоришҳои тестӣ оиди такрори боби I.....	30
Хулосаҳои муҳим аз рӯи боби I.....	31

БОБИ II.

ҶАРАӢНИ ЭЛЕКТРИКӢ

§ 9. Мафҳум оиди ҷараӢни электрикӣ.....	32
§ 10. Манбаҳои ҷараӢн.....	34
§ 11. Шиддати электрикӣ ва ҷен кардани он	39
§ 12. Қувваи ҷараӢн ва ҷен кардани он	42
§ 13. Ҳалли масъалаҳо.....	45
§ 14. Кори лабораторӣ. Тартиб додани занҷири электрикӣ. Ҷен кардани қувваи ҷараӢн ва шиддат дар қитъаҳои гуногуни он	46
§ 15. Муқовимати ноқил.....	47
§ 16. Резисторҳо. Реостатҳо. Потенциометрҳо	52
§ 17. Қонуни Ом барои қитъаи занҷир.....	56
§ 18. Ҳалли масъалаҳо.....	60
§ 19. Кори лабораторӣ. Омӯхтани қонуни Ом.....	61
§ 20. Машғулотӣ амалӣ. Бо ёрии реостат рост кардани қувваи ҷараӢн	63
§ 21. Пай дар пай пайвастанӣ истеъмолкунандаҳо.....	64

§ 22. Пайвасти параллели истеъмолкунандаҳо.....	67
§ 23. Машғулоти амалӣ. Пайвасти манбаъҳои ҷараён	71
§ 24. Кори лабораторӣ. Омӯхтани пайвасти пай дар пай ва параллелии ноқилҳо	72
§ 25 Пайвасти омехтаи истеъмолкунандаҳо (<i>Барои хониши мустақилӣ</i>).....	75
§ 26. Ҳалли масъалаҳо	76
§ 27. Ғунҷоиши 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. Таवонии ҷараёни электрикӣ.....	90
§ 32. Ҳалли масъалаҳо	94
§ 33. Кори лабораторӣ. Муайян кардани тавонии истеъмолкунанда (лампочка).....	96
§ 34. Бо таъсири ҷараёни электрикӣ гарм шудани ноқилҳо.....	97
§ 35. Ҳалли масъалаҳо.....	100
§ 36. Татбиқи амалии қонуни Ҷоул–Ленс	102
§ 37. Занҷири электрии хонадонҳо ва пайваستкунӣҳо	104
§ 38. Ҷораҳои беҳатарии 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 дуҷуми 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 МАГНИТӢ

§ 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 масъалаҳо	151
§ 55. Ҳаракати даврии рамкаи ҷараёндор дар майдони магнитии якҷинса.....	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. Мухарриқи электрикии ҷараёни доимӣ	162
§ 60. Ҳалли масъалаҳо	165
Супоришҳои тестӣ оиди такрори боби V	166
Хулосаҳои муҳим аз рӯи боби V	168
Ҷавоби машқҳо.....	169
Ҷавоби супоришҳои тестӣ оиди такрори бобҳо.....	171
Адабиётҳои истифода бурдашуда.....	171

О'quv nashri

Po'lat Qirgizboyevich Habibullayev, Ahmadjon Boydedayev,

Akbar Dalaboyevich Bahromov,

**Jabbor Eshbekovich Usarov, Kusharbay Tashbayevich Suyarov,
Moxidilxan Kamaldojonovna Yuldasheva**

F I Z I K A

(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	<i>Т. Мутаваллиев</i>
Муҳаррир	<i>Т. Мутаваллиев</i>
Ороишгари фаннӣ	<i>Р. Запаров</i>
Мусахҳеҳ	<i>Т. Мутаваллиев</i>
Саҳифабанди компютерӣ	<i>Е. Белятская</i>
Мураттиби матнҳо	<i>С. Ниёзова</i>

Литсензияи нашриёт АИ № 012. 20.07.2018. Ба нашр аз нусхаи асл иҷозат дода шуд
07.08.2019. Андозаи қоғаз 70×100 1/16. Усули нашри офсетӣ. Гарнитурани
«Times New Roman». 14,19 қ.ч. шартӣ. 13,9 қузьи нашрӣ.
6 431 адад чоп шудааст. Фармоиши №. 181-19.

Оҷонсии иттилоот ва иртибототи оммавии назди Дастгоҳи Президенти Ҷумҳурии
Ўзбекистон, Хонаи эҷодии таъъу нашри «O'qituvchi». Тошканд – 206, ноҳияи Юнусобод,
кӯчаи Янгишаҳар, хонаи 1. Шартномаи № 83-19.

Дар матбааи Хонаи эҷодии таъъу нашри ба номи Ғ. Ғулом-и Оҷонсии иттилоот ва
иртибототи оммавии назди Дастгоҳи Президенти Ҷумҳурии Ўзбекистон чоп карда шудааст.
100128. Тошканд, кӯчаи Лабзак, хонаи 86.

**Чадвали нишондихандаи ҳолати китоби
ба иҷора додашуда**

№	Ному насаби донишомӯз	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 иҷора дода шудан ва дар охири соли хониш
ҳангоми баргاردонида гирифтани дар чадвали 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 хатҳо нест.
Қаноат- бахш	Муқова қат шудааст, канорҳояш коҳида, якчанд хатҳо кашида, ҳолати аз қисми асосӣ ҷудошавӣ дорад, аз тарафи истифодабаранда қаноатбахш таъмир шудааст. Варақҳои ҷудошудааш аз нав таъмир шуда, дар баъзе саҳифаҳо хат кашида шудааст.
Ғайри- қаноат- бахш	Муқова хат кашида шудааст, даридааст, аз қисми асосӣ ҷудо шудааст ё умуман нест, ғайриқаноатбахш таъмир шудааст. Саҳифаҳо дарида, варақҳо намерасанд, хат кашида, ранг карда шудааст, китобро барқарор карда намешавад.