

Maqsuda KARIMOVA
Mashhura JAVLIYEVA

ELEKTR OLAMI

Toshkent
«Akademnashr»
2020

UO'K:537
KBK: 22.33
K 25

Karimova, Maqsuda, Javliyeva, Mashhura. Elektr olami
[Matn] / Maqsuda Karimova va b. - Toshkent : Akademnashr,
2020. - 64 b.

ISBN 978-9943-6499-0-3

UO'K:537
KBK: 22.33

Jamiyat taraqqiyotida elektrning o'rni beqiyos. Elektr tokining sirlil xususiyatlarini anglab olishingiz kelajakda buyuk kashfiyotlarga qo'l urishingizga sabab bo'lar, ehtimol!

Biz elektr toki va uning xususiyatlari haqida mo'jaz qo'llanma tayyorlashni niyat qildik. Qo'llanmamiz sizga katta yo'lning boshi bo'lib xizmat qilsa, xursand bo'lamiz! Kitob jajji elektrikka yaxshi yordamchi bo'ladi, deb umid qilamiz.

ISBN 978-9943-6499-0-3

© «Akademnashr», 2020

Taraqqiyotning tamal toshi:

ELEKTR TOKI

Sarlavhamizni «Moychiroqdan Marsgacha» deb nomlasak ham xato bo'lmadi. Chunki elektr insoniyat erishgan barcha yutuqlarning asoslaridan biridir. Atrofimizni elektr toki bilan bog'liq narsalar o'rab olganini o'ylab ko'rganmisiz? Uning yordamida ovqat pishiramiz, choy qaynatamiz, uyimiz va ko'chalarimizni yoritamiz, zavodlarda kundalik hayot uchun zarur mahsulotlarni ishlab chiqaramiz... Hayotimizni yonib turgan chiroqsiz, turmushda foydalaniladigan jihozlar: elektr choynak, soch quritish uchun fen, telefon, televizor, radio, kompyuter, printer, changyutgich va boshqalarsiz tasavvur qilishimiz qiyin. Elektr toki kashf etilmaganda, bu jihozlarning hech biri bo'lmadi. Bu kitobni kompyuter yordamida yozib, uni arzon va sifatli qilib o'quvchilarga yetkazib berishimiz ham elektr tokining sharofati bilan. Axir toshbosma yoki qo'lyozma kitoblar qay darajada qimmat bo'lgani va ko'p vaqtni olgani ma'lum-ku.

Elektrning turli xususiyatlari ochilishi elektr dvigatellarning kashf qilinishiga sabab bo'lgan. Bunday dvigatellar soch quritadigan fendan tortib elektr poyezdlargacha ishlatiladi. Ilgari poyezdlarda yoqilg'i yordamida ishlaydigan issiqlik dvigatellaridan foydalanishgan. Ular atrof muhitga ko'p zarar keltirar, foydali ish koeffitsiyenti

15 – 20% atrofida bo'lardi. Zamonaviy elektr dvigatellarning foydali ish koeffitsiyenti esa 80% dan ortadi.

Shunday ekan, bizning ko'zga ko'rinmas, rangsiz, hidsiz "xaloskorimiz"ning qanday paydo bo'lganini o'rganish barchamiz uchun qiziq.

Elektr toki foydaliligi bilan birga o'ta xavfli ham. Agar undan xavfsizlik qoidalariga amal qilmasdan foydalanilsa, yong'inlar, portlashlar, inson o'limiga olib keladigan baxtsiz hodisalar ro'y berishi mumkin.

Asalarini bilasiz, a?! U asal berishi ham, chaqib olishi ham mumkin. Elektr toki ham shunaqa, undan yaxshi tushunmasdan foydalanish yomon oqibatlarga olib kelishi mumkin. Kitobda sizlar bilan elektr toki va u bilan bog'liq asosiy tushunchalar bilan tanishamiz.

Elektr toki bilan tanishish bizga nega kerak? Elektrning foydali xususiyatlarini bilish kundalik turmushimizni yengillashtiruvchi buyumlar ixtiro qilinishiga sabab bo'lgan. Siz dazmoldan deyarli har kuni foydalanasiz, to'g'rimi? Ajoyib kunlarning birida ayrim qarshiligi yuqori bo'lgan o'tkazgichlardan elektr toki o'tganda ulardagi elektr energiyasi issiqlik energiyasiga aylanishini sezib qolishadi. O'tkazgichlarning bu xususiyati dazmolning kashf qilinishiga sabab bo'ladi. Juda oddiy kashfiyotga o'xshaydi, a? Xuddi shunday, elektr choynak, elektr gitara, telefon, noutbuk, elektromobil va boshqalar aynan elektrning xususiyatlari kashf qilinishi natijasida paydo bo'lgan...

Elektr jihozlarning xususiyatlarini, energiya sarfi, quvvati, foydali ish koeffitsiyenti, undan xavfsiz foydalanish usullarini bilishingiz juda muhim. Elektr tokining

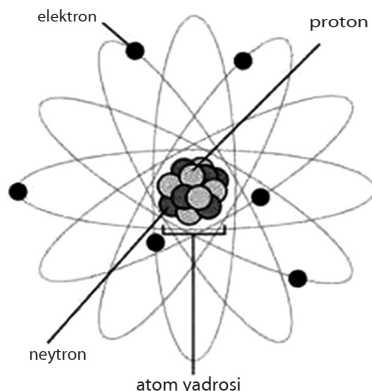
sirli xususiyatlarini anglab olishingiz kelajakda buyuk kashfiyotlarga qo'l urishingizga sabab bo'lar, ehtimol! Qo'llanmamiz sizga katta yo'lning boshi bo'lib xizmat qilsa, xursand bo'lamiz!

ZARYADLANGAN ZARRALAR

Barcha moddalar molekulalardan, ular esa atomlardan iborat ekanligini yaxshi bilamiz.

Atom yadro va uning atrofida harakatlanuvchi **manfiy (elektron)** zaryadlangan zarralardan tashkil topgan.

Shuningdek, atom yadrosida **musbat (proton)** zaryadlangan zarralar va zaryadsiz zarrachalar – neytronlar ham mavjud.



Tabiatda uchraydigan moddalar xilma-xilligiga qaramay, ularda uchraydigan zaryadlar faqat 2 toifaga ajratiladi: musbat va manfiy zaryadlar. Ularni «+» – **musbat zaryadlar** va «-» – **manfiy zaryadlar** ko'rinishida belgilash qabul qilingan. Bir xil zaryadlar (ya'ni «+» va «+», yoki «-» va «-») o'zaro itariladi va turli xil zaryadlar (ya'ni «-» va «+») o'zaro tortiladi.

Musbat va manfiy zarrachalar nima ekanligini tasav-

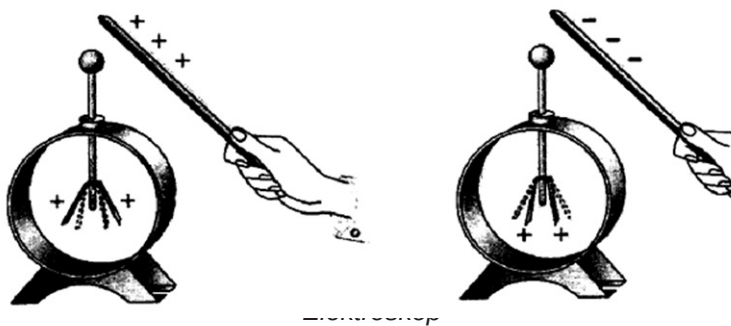
vur qilmoqchi bo'lsangiz, sizga shisha tayoqcha, shoyi mato, ebonit tayoqchasi va mushukcha kerak bo'ladi.

Shisha tayoqchani shoyi matoga yaxshilab ishqalasangiz, shisha tayoqcha zaryadlanadi. Bu zaryad «+», ya'ni musbat zaryaddir.

Agar ebonit tayoqchani mushugingizning yungiga ishqalasangiz, ebonit tayoqcha ham zaryadlanadi. Bu «-», ya'ni manfiy zaryad hisoblanadi.

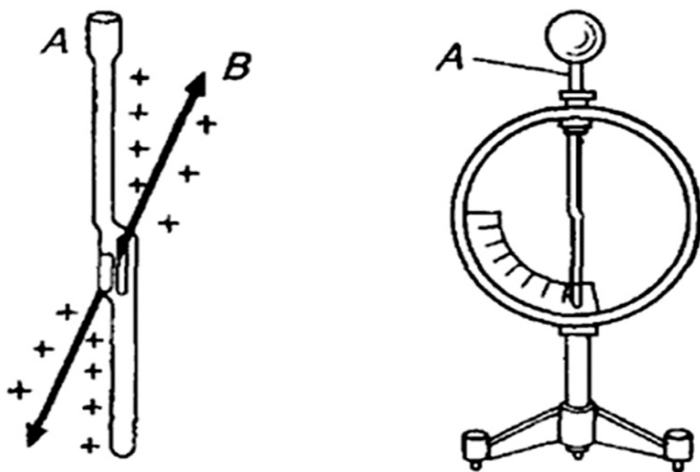
Zaryadlar haqida tasavvur hosil qilishning yanada sodda usuli bor. Uyingizdagi soch taraydigan taroqni olasiz, u bilan sochingizni yaxshilab ishqalaysiz va mayda qog'oz bo'lakchalariga yaqinlashtirasiz, bo'lakchalar taroqqa tortilib yopishadi. Bu yerda taroq manfiy zaryadlanadi, qog'oz bo'lakchalari esa musbat zaryadli bo'ladi. Bundan qarama-qarshi zaryadli zarrachalar bir-biriga tortilishi haqida xulosa qilishimiz mumkin. Yodda tuting, tajriba vaqtida sochlaringiz quruq bo'lishi shart!

Zaryadli zarralar juda kichkina bo'lib, ularni inson ko'zi bilan ko'rib bo'lmaydi. Bunda bizga **elektroskop** yordam beradi.



Jismlarda to'plangan zaryad miqdori esa elektrometr

asbobi yordamida o'lchanadi.



Elektrometr

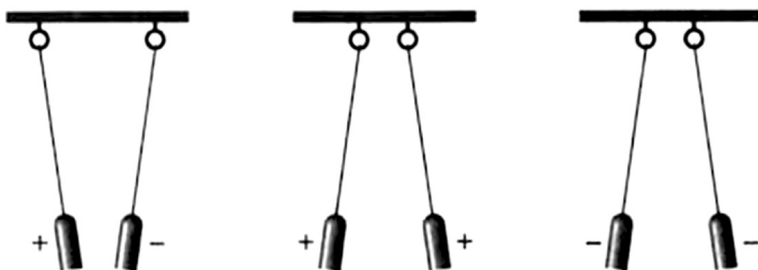
Modda atomida elektronlar protonlardan ko'p bo'lsa, manfiy zaryadlangan, elektronlar protonlardan kam bo'lsa, musbat zaryadlangan deyiladi.

Olimlar elektrning kashf qilinishini bundan 2600 yil muqaddam yashagan qadimgi grek faylasufi Fales Miletskiy nomi bilan ham bog'lashadi. Kunlarning birida Fales hayvonlar yungiga ishqalangan qahrabo tosh o'ziga somon bo'laklarini tortishini payqab qoladi. Shunda u bu hodisaga yunoncha «electron», ya'ni zaryadlangan deb ta'rif beradi.

Demak, **elektronlar** moddalardagi **manfiy zaryadli zarralardir. Elektronlar elektr tokining tashuvchilari hisoblanadi.**

Elektr tokining kashf qilinishi XVIII asr oxirlarida bosh-

landi. Bu davrga kelib fransuz olimi Sharl Ogyusten Kulon elektr zarralarining o'zaro ta'sir qonunini kashf qiladi (Kulon sharafiga elektr zaryad zarrasining nomi va elektrlangan zarralarning o'zaro ta'sir qonuni nomlangan). Har qanday zaryadlangan jism o'zaro tortishishi yoki itarilishi mumkin. Bunga zaryadlangan zarralar atrofidagi elektr maydoni sababchidir.

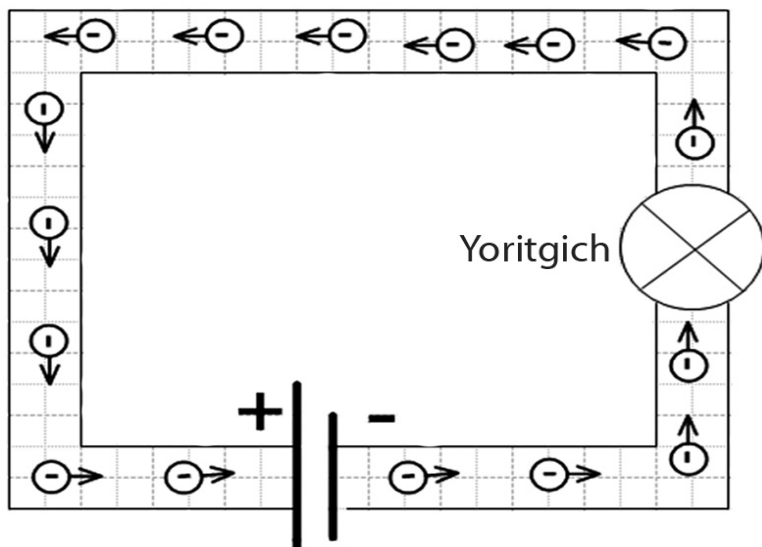


Bir xil ismli zaryadlarning itarilishi va har xilligi tortishishi

ELEKTR TOKI

Elektr toki zaryadlangan zarralarning tartibli yo'nal- tirilgan harakatidir.

Tok so'zi ruscha «potok» so'zidan olingan bo'lib, «oqim» degan ma'noni anglatadi. **Elektr toki faqat yopiq elektr zanjirida harakatga keladi.**



Elektronning ko'chishi

Demak, elektr toki o'tkazgichlarda elektronlarning tartibli ko'chishi natijasida yuzaga keladi.

Elektr tokining tashuvchi zarralari metallarda elektronlar, elektrolitlarda ionlar, gazlarda ionlar va elektronlar ko'rinishida bo'ladi.

Elektrolit – tok o'tkazish xususiyatiga ega bo'lgan

suyuqliklar. Masalan, osh tuzi va turli kislotalarning suvdagi eritmasi.

Elektr toki ikki xil bo'ladi:

1. Doimiy tok.

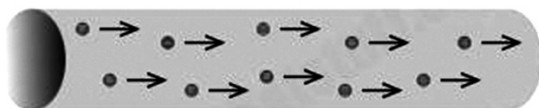
2. O'zgaruvchan tok.

Doimiy va o'zgaruvchan tokning asosiy farqi shundaki, doimiy tok faqat bir yo'nalishda, ya'ni musbat qutbdan manfiy qutbga qarab harakatlanadi.

O'zgaruvchan tok esa yo'nalishini 1 sekundda 50 martagacha o'zgartirib turadi. Elektr tokining yo'nalishini ma'lum vaqt birligi ichida o'zgartirish xususiyati **tokning chastotasi** deyiladi.

O'zgaruvchan tokda lampochkalar o'chib-yonadi, ya'ni tok yo'nalishini teskari yo'nalishga o'zgartirganda o'chib, odatiy yo'nalishga qaytganda yonadi, bu hodisa 1 sekundda 50 marta ro'y berganligi uchun biz uning o'chib-yonganini ilg'amaymiz. Aynan shu 50 marta yo'nalishini o'zgartirishi tokning chastotasidir. Ayrim lampochkalarining lipillashini kuzatganmisiz? Bunda tarmoqdagi kuchlanishning kamayganligi sabab

Doimiy tokda elektronning harakati



O'zgaruvchan tokda elektronning harakati

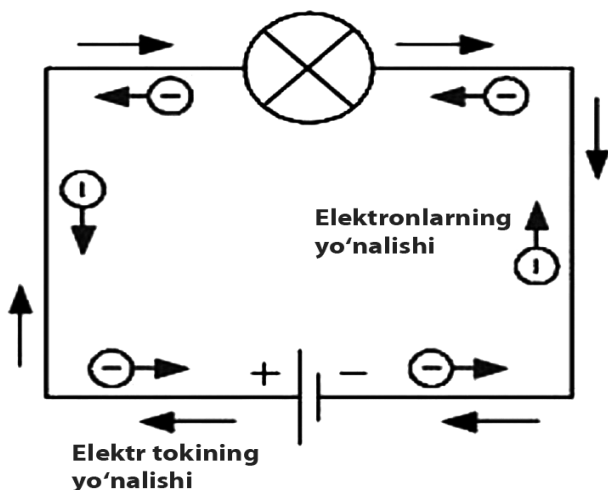


chastotaning o'zgarish davriyligi kamayadi, ya'ni tok oldinga va orqaga 1 sekundda 50 marta emas, deylik, 15 marta harakatlanadi. Buni kundalik hayotda tok kuchi kamligi uchun lampochka lipillayapti deymiz.



Tarixiy paradoks!

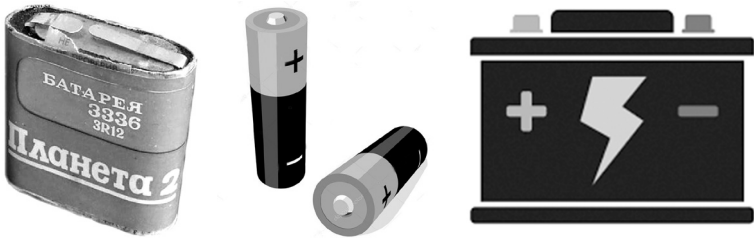
Metallarda elektr toki elektronlarning tartibli harakatidan iborat degan qoidani o'rganib oldik. Ya'ni elektr zanjirida manfiy zaryadli elektronlar manbaning manfiy qutbidan musbat qutbga qarab harakatlanadi. Elektron – manfiy zaryadli zarracha, shundaymi? Lekin fizikada elektr toki musbat qutbdan manfiy qutbga harakat qiladi deb qabul qilingan. Chunki elektr toki yo'nalishi haqidagi qonun qabul qilingan zamonda elektronning tabiati haqida to'liq tasavvur mavjud bo'lmagan!



DOIMIY TOK

Agar manfiy zaryadlangan zarralar bir yo'nalishda tartibli harakatlansa, undan hosil bo'ladigan tok doimiy elektr toki deyiladi.

Doimiy tokda 2 ta: musbat va manfiy qutb bo'ladi, bu hech qachon o'zgarmaydi.

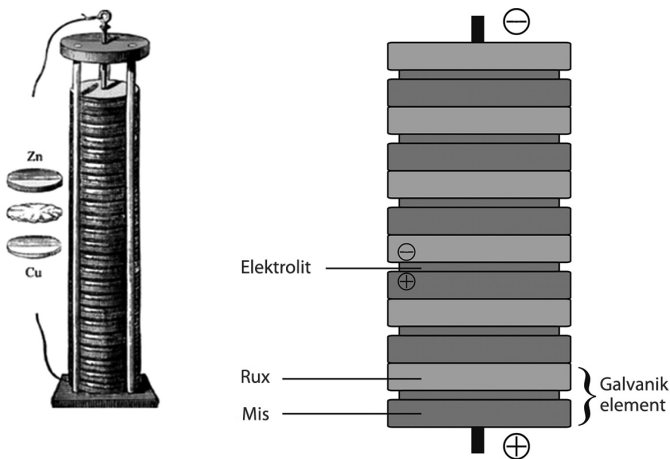


Doimiy tok manbalari: batareyka, akkumulyator.

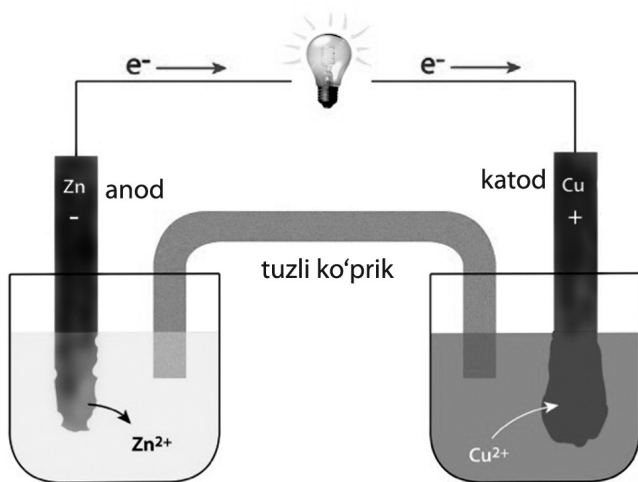
Doimiy tokdan kundalik turmushimizda keng foydalanamiz. Ular batareykalardir. Televizorimizning boshqaruv pultidan tortib mashinamizning akkumulyatorigacha doimiy tokda ishlaydi.

Batareykalarda kimyoviy energiya elektr energiyaga aylanadi.

Batareykalarining «ota»si suyuq asosli galvanik elementlardir. Italian fizigi Alessandro Volta sulfat kislotaga mis va rux plastinalarni tushirganida kimyoviy reaksiya oqibatida rux erib, manfiy zaryadlangan, mis plastina esa musbat zaryadlangan. Zaryadlangan ikki plastina orasida elektr maydon hosil bo'ladi. Bu ikki zaryadlangan plastina o'tkazgichlar orqali yoritgichga ulansa, hosil bo'lgan tok yordamida yoritgich yonadi.



Voltaning birinchi batareykasi va uning tuzilishi



Galvanik element va unga ulangan o'tkazgich, lampochka

Hozirda asosan quruq galvanik elementlardan foydalaniladi. Biz batareyka deb ataydigan galvanik elementning asosini rux idish va ko'mir sterjen tash-

kil qiladi. Ko'mir sterjenni marganes oksidi va ko'mir aralashmasidan iborat qorishma o'rab turadi. Kimyoviy reaksiya tufayli **ko'mir sterjenda (batareykaning bo'rtib chiqqan tomoni) musbat va rux idishda (batareykaning tekis tomoni) manfiy** zaryadlar to'planadi.

Batareykalar ketma-ket ulanganda ulardan olinadigan quvvat oshib boraveradi.

Batareykalar haqida keyinroq batafsil ma'lumot beramiz.

Avtomobillarning akkumulyatorlari ham shu qoida asosida tok to'playdi. Akkumulyator lotincha so'z bo'lib, tarjimada «to'plovchi» degan ma'noni bildiradi. Har qanday galvanik element vaqt o'tishi bilan quvvatini yo'qotib boraveradi. Akkumulyatorlarni boshqa elektr manbalari orqali quvvatlab (zaryadlab) tursa bo'ladi.

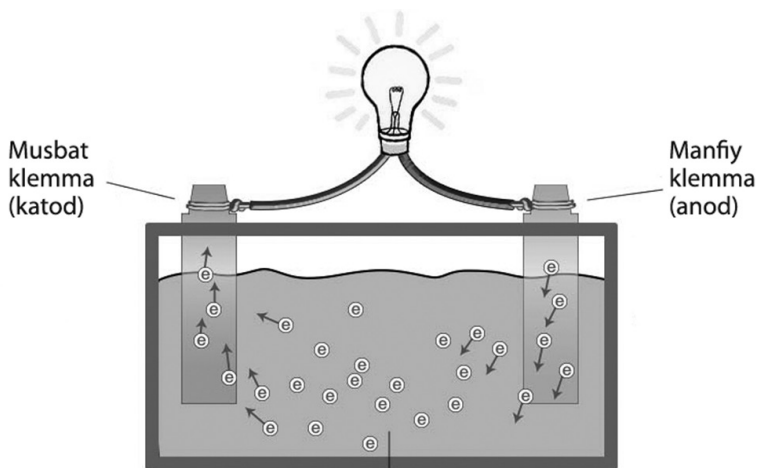


Akkumulyator

Ishlab chiqarishda akkumulyatorning ikki turidan foydalaniladi: kislotali va ishqorli.

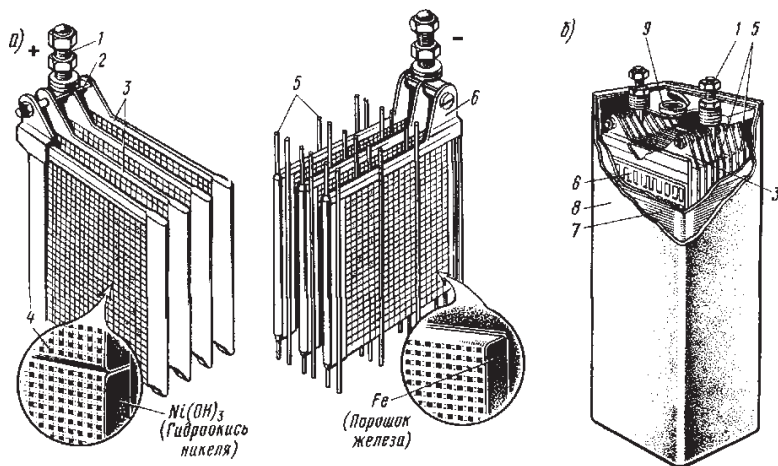
Kislotali akkumulyatorlarda sulfat kislota eritmasiga botirilgan 2 ta plastinadan iborat. Ulardan biri toza

qo'rg'oshin (unda manfiy zaryad to'planadi), ikkinchisi qo'rg'oshin oksidi bilan qoplangan qo'rg'oshin plastinadan (unda musbat zaryad to'planadi) iborat.



Elektrolit: 35% sulfat kislotasi va 65% suv

Kislotali akkumulyatorning tuzilishi

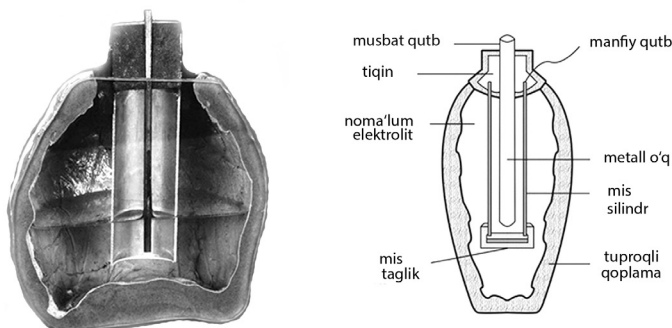


Ishqorli akkumulyator

Ishqorli akkumulyatorlarda 2 turdagi element ishlatiladi: nikellangan po'lat (unda musbat zaryad to'planaadi) va oksidlangan temir (unda manfiy zaryad to'planaadi).

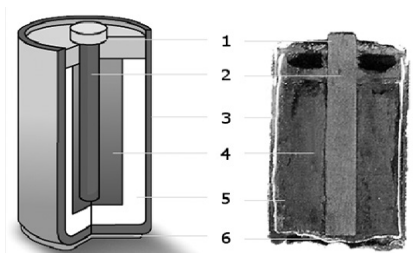
BATAREYKALAR

Ayrim manbalarga ko'ra, batareykalarga o'xshash buyumdan bundan 2000 yil muqaddam Mesopotamiyada foydalanishgan. Arxeologlar Iroq hududida olib borgan qazishmalar davomida bitum bilan to'ldirilgan, ichiga temir va mis qoziqlar tiqib qo'yilgan xumni topishadi. Xumning tuzilishi hozirgi batareykalarning tuzilishiga juda o'xshab ketardi. Topilmaga «Bag'dod batareykasi» deb nom berishgan.



Bag'dod batareykasi

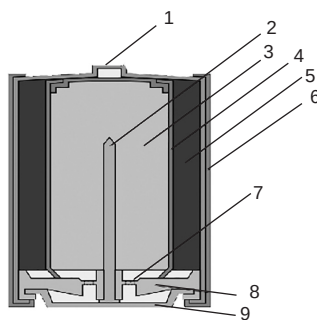
Batareykalar ularni ishlab chiqarishda foydalanilgan moddalarga qarab 3 turga bo'linadi: tuzli, ishqorli va litiy batareykalar.



- | | |
|-----------------------------|----------------------|
| 1 - temir qalpoq | 4 - marganets oksidi |
| 2 - ko'mirli elektrod («+») | 5 - elektrolit |
| 3 - rux idish («-») | 6 - metal taglik |

Tuzli batareyka

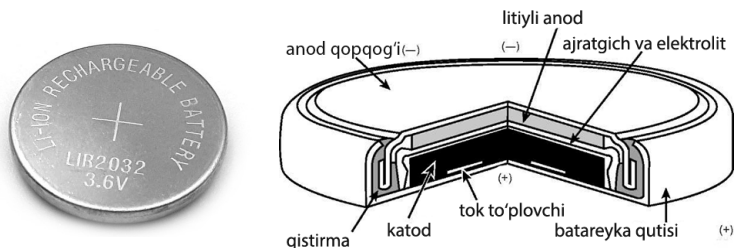
Tuzli batareykalar hozirgi kunda kam uchraydi. Ularni yasash arzon bo'lgan. Batareyka tarkibi ko'mir, rux va ammoniy xloridli eritmadan iborat. Eng katta kamchiligi tashqi ta'sirlarga juda sezuvchanligi va tezda sho'rlanib ketishidir.



- | | |
|------------------------|--------------------------|
| 1 - nikellangan stakan | 6 - ustki qoplama |
| 2 - latun o'q | 7 - saqlagichli membrana |
| 3 - anod qorishma | 8 - taglik |
| 4 - ajratgich | 9 - po'lat «likop» |
| 5 - ko'mir o'q | |

Ishqorli batareykalar

Ishqorli batareykalar «**Alcaline**» yozuvi bilan belgilab qo'yiladi. Tuzli batareykalarga nisbatan saqlanish muddati uzoqroq va chidamliroqdir. Ishqorli batareykalar haroratga ta'sirchan, kamchiligi sovuq va issiqda barqaror ishlay olmaydi.



Litiy batareykalar

Zamonaviy batareykalarining ko'pchiligi litiyli batareykalardir. Tuzli va ishqorli batareykalardan farqi o'laroq, uning anodi tarkibida litiy bo'ladi. Litiy elektron potentsiali yuqori element hisoblanadi. Organik elektrolitlar ishlatilgani uchun litiyli batareykalarining yaroqlilik muddati yuqori. Litiyli batareykalar turli havo haroratida ham barqaror ishlay oladi.

Batareykalar qayta zaryadlanadigan va zaryalanmaydigan turlarga bo'linadi. Odatda, bu haqda batareykaning ustki yorlig'ida yozib qo'yiladi. **Qayta zaryadlanadigan batareykalar akkumulyatorlar deyiladi.**

Agar yorlig'ida «**rechargeable**» yozuvi bo'lsa, qayta zaryadlasa bo'ladi, «do not recharge» yozuvi bo'lsa, qayta zaryadlab bo'lmaydi. Qayta zaryadlanmaydigan batareykalarni zaryadlashga urinish ularning portlab ketishi yoki batareyka tarkibidagi zararli elektrolitlarning oqib chiqishiga olib kelishi mumkin.

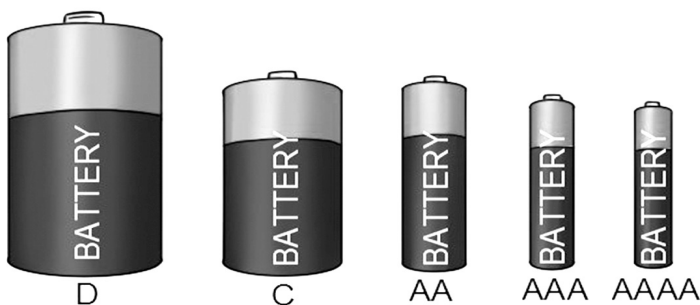
Agar batareyka yorlig'ida **raqam** va **mAh** belgisi bo'lsa, demak, uni qayta zaryadlash mumkin. mAh belgisi batareykaning zaryad sig'imini bildiradi.

Batareykalarni qayta zaryadlash ularni boshqa energiya manbalariga ulash orqali amalga oshiriladi.



mAh belgili batareykalar

Hoynahoy, televizor pulti, radio, konditsioner pultining batareyka joylanadigan qismida **AA** yoki **AAA** belgiga ko'zingiz tushgan bo'lsa kerak.



AA va AAA, AAAA belgili batareykalar

Bu belgilar batareykalarining o'lchamidir.

AA belgili batareykaning uzunligi 50,5 mm va diametri 14,5 mm. **Kuchlanishi:** zaryadlanmaydigan batareykalarda 1,5 Volt, qayta zaryadlanadigan batareykalarda 1,2 Volt.

Sig'imi: ishqorli batareykalarda 1250 mAh, akkumulyatorlarda 300 – 1100 mAh oralig'ida bo'ladi.

AAA belgili batareykaning uzunligi 44,6 mm va diametri 10,5 mm. **Kuchlanishi:** zaryadlanmaydigan batareykalarda 1,5 Volt, qayta zaryadlanadigan batareykalarda 1,2 Volt.

Sig'imi: ishqorli batareykalarda 1250 mAh, akkumulyatorlarda 300 – 1100 mAh oralig'ida bo'ladi.

AAAA belgili batareykaning uzunligi 42,5 mm va diametri 8,3 mm.

Kuchlanishi: zaryadlanmaydigan batareykalarda 1,5 Volt, qayta zaryadlanadigan batareykalarda 1,2 Volt.

Sig'imi: 625 mAh

Barcha batareykalar vaqt o'tishi bilan yaroqsiz holatga keladi. Bunga ular tarkibidagi kimyoviy elementlarning yaroqlilik muddati tugashi sabab bo'ladi. Ishlatib bo'lingan batareykalarni utilizatsiya qilish – ko'p xarajat talab qiladigan jarayon. Tabiatni asrash maqsadida batareyka ishlab chiqaruvchilarga ularni atrof-muhitga zarar yetkazmasdan utilizatsiya qilish vazifasi qo'yilgan. Hisob-kitoblarga ko'ra, bir dona nikel-kadmilylik batareyka 600 000 litr suvni zararlashi mumkin ekan.

Aslida, batareykalar insoniyatga shunchaki qulaylik uchun zarur elementdir. Chunki butun dunyodagi batareykalarni ishlab chiqarishga batareykalardagi elektr quvvatidan 50 barobar ko'p elektr energiyasi sarflanadi.

O'ZGARUVCHAN TOK

Agar zaryadlangan zarralarning ko'chish yo'nalishi belgilangan vaqt birligi ichida ma'lum bir chastotada o'zgarsa, bu tok o'zgaruvchan elektr toki deyiladi.

O'zgaruvchan tokda musbat yoki manfiy qutblar bo'lmaydi, unda «faza» yoki «nol» bo'ladi.

Bunda:

«faza» – elektr toki manbadan iste'molchi tomonga qarab harakat qiladigan o'tkazgich;

«nol» – elektr toki iste'molchidan manbaga qarab harakat qiladigan o'tkazgich.

O'zgaruvchan tokda musbat yoki manfiy qutblar bo'lmaydi, unda «faza» yoki «nol» bo'ladi. Tok o'zining yo'nalishini davriy (chastotalarda) o'zgartirib turishi sabab unga o'zgaruvchan tok deb nom berilgan. Masalan, siz telefoningizni quvvatlash uchun foydalanadigan rozetkada tokning chastotasi 50 Gts bo'ladi. Gers davriy o'zgaruvchanlik o'lchovi bo'lib, fazadagi tok 1 sekundda musbatdan manfiyga 50 martagacha o'zgaradi, aynan shu o'zgarish chastota deb ataladi.

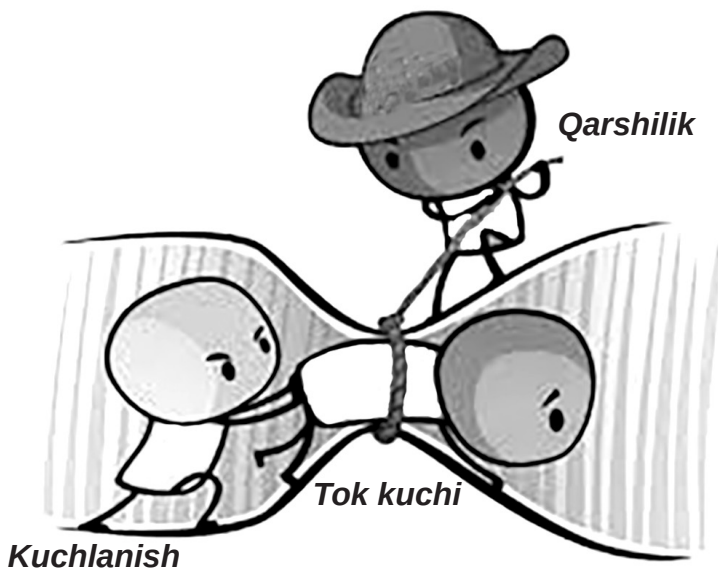
Kundalik hayotimizda ishlatiladigan barcha elektr uskunalar (televizor, dazmol, muzlatgich, kir yuvish mashinasi, kompyuter va sanoatda qo'llaniladigan deyarli barcha asbob-uskunalar va h.k.) o'zgaruvchan tok yordamida ishlaydi.

O'zgaruvchan tokning harakatini boshqarish mumkin. Aynan shu boshqarish yordamida yoritgichlar, rozetkalarini o'rnatasa bo'ladi. Bunda texnika xavfsizligi

qoidalariga amal qilish, o'zgaruvchan tokning xususiyatlaridan xabardor bo'lish shart. Aks holda, ehtiyotsizlik oqibatida yong'in yoki portlashlar kelib chiqishi hech gap emas. Elektrdan to'g'ri va samarali foydalanishni «Elektrotexnika» fani o'rgatadi.

Elektr va uning xossalarini o'rganishda 3 muhim tushunchaga tayaniladi:

1. Kuchlanish.
2. Tok kuchi.
3. Qarshilik.



ELEKTR KUCHLANISH

Elektr toki harakatlanishi uchun **elektr kuchlanish** zarur. Elektr kuchlanishning o'lchov birligi sifatida **Volt** qabul qilingan. O'lchov birligi italiyalik olim Alessandro Volta sharafiga nomlangan. Buyuk olim zamonaviy bataryekalarning «ota»si hisoblangan galvanik elementning ixtirochisi hisoblanadi va metan gazini kashf qilgani bilan mashhur.

Shartli belgisi – **V**.

O'lchov birligi: volt, millivolt va kilovolt.

Elektr tarmoqdagi kuchlanishni o'lchash asbobi **Voltmetr** deyiladi, elektr sxemalarida shartli **V** belgisi bilan qayd etiladi. Elektr kuchlanish turli quvvat manbalarida turlicha bo'ladi. Masalan, bataryekalarda 1,5 Volt, akkumulyatorda 12 Volt, uyimizdagi elektr rozetkalarda 220 Volt.

TOK KUCHI

Tok kuchi o'tkazgichning ma'lum bir nuqtasidan belgilangan vaqt ichida o'tayotgan elektr zaryad miqdori-dir. O'lchov birligi sifatida fransuz fizigi Andre Mari Amper sharafiga **Amper** qabul qilingan.

Shartli belgisi – **I**.

O'lchov birligi: mikroamper, milliamper, amper, kiloamper.

Tarmoqdagi tok kuchini o'lchaydigan asbob **Ampermetr** deyiladi.

Tok kuchi inson hayoti uchun xavfli. Masalan, ochiq turgan elektr o'tkazgichni ushlab oqibatida inson tanasidan elektronlar o'ta boshlaydi (inson tanasi ham o'tkazgich hisoblanadi), elektronlar harakati natijasida issiqlik ajraladi va boshqa kimyoviy reaksiyalar yuz beradi. Shu sababli tok urgan odamda kuyish va ayrim ichki a'zolarining parchalanib ketishi kabi holatlar kuza-tiladi.

QARSHILIK

O'tkazgichning elektr zanjirda tok o'tishiga qarshilik qilish xossasi **elektr qarshilik** deyiladi. U zaryadlangan zarralarning o'tkazgich zarralari bilan to'xtovsiz to'qnashuvidan vujudga keladi. O'lchov birligi sifatida nemis fizigi Georg Simon Om sharafiga **Oum** qabul qilingan. Shartli belgisi – Ω . Uning millioum, kilooum, megaoum kabi o'lchovlari ham bor. Qarshilikni o'lchaydigan asbob Oummetr deyiladi.

Elektr o'tkazgichlarning elektr qarshiligi ularning uzunligiga to'g'ri proporsionaldir. Ya'ni quvvat manbaidan iste'molchigacha bo'lgan o'tkazgichning uzunligi qancha ko'p bo'lsa, qarshilik ham shuncha katta bo'ladi. Turli moddalarda elektr qarshiligi turlicha. Shu bois o'tkazgichning qarshiligi u tayyorlangan moddaning turiga ham bog'liq.

Moddanning nomi	Qarshiligi ($Oum \cdot mm^2/m$)	Moddanning nomi	Qarshiligi ($Oum \cdot mm^2/m$)
Kumush	0,016	Mis	0,017
Oltin	0,024	Alyuminiy	0,028
Volfram	0,055	Temir	0,10
Qo'rg'oshin	0,21	Nikelin (qotishmasi)	0,4
Simob	0,96	Nixrom (qotishmasi)	1,1
Grafit	13	Chinni	10^{19}
Ebonit	10^{20}	Latun	0,071

*Moddalarning qarshilik jadvali
(moddalarning qarshiligi 20°C haroratda o'Ichangan)*



Jajji elektrkning eng qulay yordamchisi zamonaviy multimetr hisoblanadi. Uning yordamida zanjirdagi tok kuchi, kuchlanish va qarshilikni bemaol tekshirib ko'rishingiz mumkin. Buning uchun multimetr murvatini zarur ko'rsatgichga burab qo'yishingiz kifoya.



Multimetr

O'TKAZGICHLAR

O'zidan elektr tokini o'tkazuvchi moddalar **elektr o'tkazgichlar** deyiladi. Elektr toki aynan o'tkazgichlar orqali harakatlanadi.

Jismlar tabiatiga ko'ra elektr o'tkazuvchi va elektr o'tkazmaydiganlar toifasiga bo'linadi.

O'zidan elektr tokini o'tkazmaydigan moddalar **dielektriklar** deb ataladi. Dielektriklardan tayyorlangan buyumlar **izolyatorlar** deyiladi. «**Dielektrik**» so'zi yunonchada **o'tkazmas** degan ma'noni bildiradi. «**Izolyator**» esa lotincha so'z bo'lib, **yakkalangan** deganidir. Elektr tokini o'tkazmaydiganlar toifasiga shisha, plastmassa, rezina, kauchuk, sopol va tabiiy sharoitdagi deyarli barcha gazlar kiradi.

Qattiq yoki suyuq holatda barcha metallar o'tkazgichlar hisoblanadi. Tuz va kislotalarning suvdagi eritmaları ham o'tkazgich hisoblanadi.

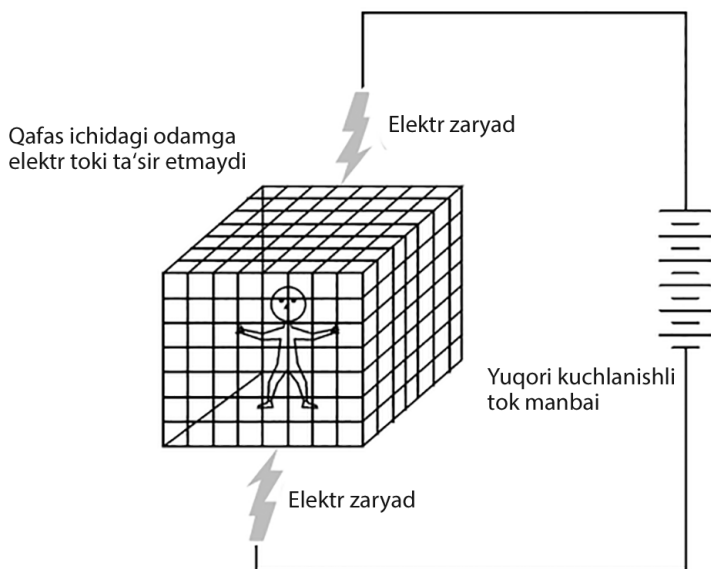
Ba'zi moddalar faqat suvda erigandagina elektr tokini o'tkazadi. Masalan, osh tuzi! Distillangan suv elektr tokini o'tkazmaydi. Lekin unga ozgina osh tuzi solib eritilsa, u elektr o'tkazuvchan bo'lib qoladi. Bunaqa eritmalar **elektrolitlar** deyiladi.



Bilasizmi?

Yakkalangan (izolyatsiyalangan) o'tkazgichlarda elektr zaryadlari uning sir-

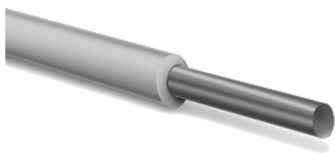
ti bo'ylab taqsimlanadi. O'tkazgich ichida zaryad bo'lmaydi. Buni Maykl Faradey o'z tajribalarida aniqlagan. Hozirgi kunda bu nazariyadan yuqori kuchlanishli elektr stansiyalarda ishlaydigan insonlar hayoti xavfsizligini ta'minlash maqsadida foydalanishadi. Ularga po'lat yoki mis tolalardan tikilgan maxsus kiyim tikiladi. Bu kabi stansiyalarda hatto ular tarmoqdan o'chirib qo'yilgan bo'lsa ham, katta miqdorda elektr zaryadlari to'planib qolgan bo'lishi mumkin. Bunaqa kiyimda to'plangan zaryadlar faqatgina kiyimning sirti bo'ylab to'planadi, ichidagi inson sog'lig'iga zarar yetmaydi.



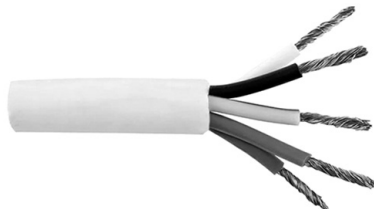
Faradey qafasi

O'TKAZGICHLARNING MARKIROVKASI

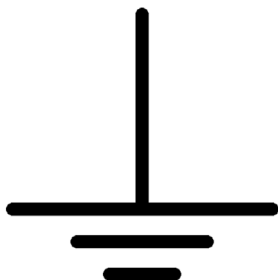
O'tkazgichlar tarkibidagi simlarning soniga qarab 1 tolalik va ko'p tolalik o'tkazgichlarga bo'linadi.



*1 ta tolali
o'tkazgichlar*



*Ko'p tolali
o'tkazgich*



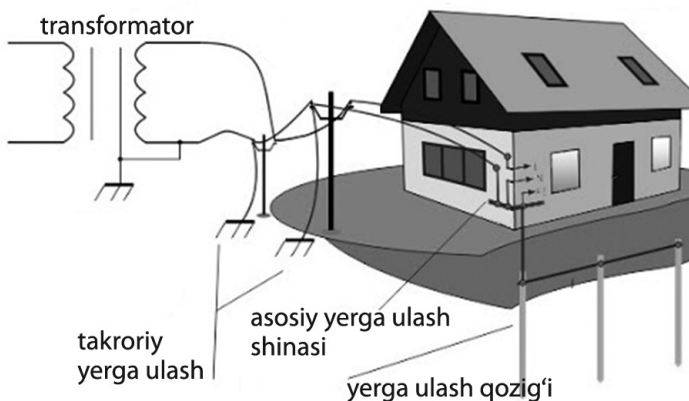
Yerga ulanish belgisi

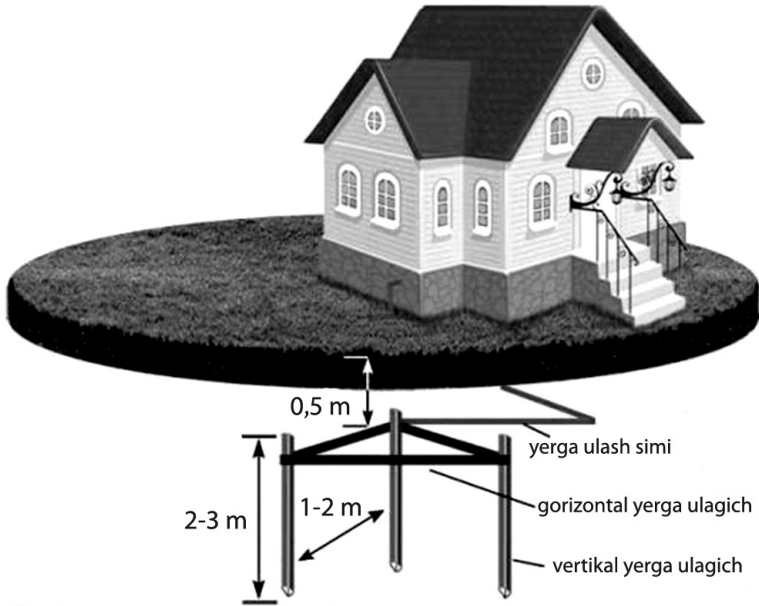
Hozirda uying elektr montaj o'tkazgichlarida, odatda, 3 rangli simlardan foydalaniladi: faza, nol, yerga ulanish. Barcha turarjoy va noturarjoylarni elektrlashtirishda tarmoqni yerga ulanishi inobatga olinishi kerak.

Simlarni chalkashtirib yubormaslik uchun ular turli rangdagi izolyatsion po'stloq bilan o'raladi. Odatda, o'tkazgichlarda **nol ko'k yoki havorang, yerga ulanish simi sariq-yashil, faza istalgan boshqa rangdagi** po'stloqli simdan iborat bo'ladi. Faza uchun aniq bir rang belgilab qo'yilmagan. Chunki tarmoqdagi elektr ehtiyojiga qarab bir, ikki yoki uchta fazali ulanishdan foydalaniladi.

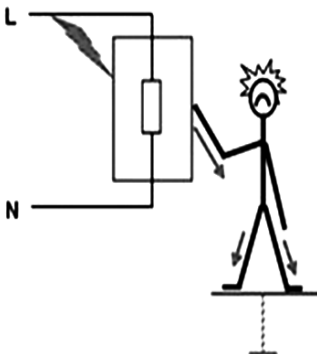
Agar fazada elektronlar harakatlansa, nol nega kerak deb so'rashingiz mumkin. Elektr toki harakatlanishi uchun jarayon yopiq bo'lishi lozim. Ya'ni tokning harakati iste'mol manбайдan o'tib, nol orqali harakatlanishi zarur. **Ya'ni tok manbasi, tok kuchi, iste'molchi, nol ko'rinishidagi ketma-ketlik zanjiri bo'lgandagina elektr toki harakatlanadi.**

Yerga ulanish simining vazifasi tarmoqda to'satdan paydo bo'lgan ortiqcha elektr tokini o'tkazgich orqali yerga o'tkazib yuborishdir. Yerga ulanish simlari, odatda, iste'molchining korpusiga ulanadi. Misol uchun, uydagi kir yuvadigan mashinaning ichidan biror o'tkazgich uzilib, ochiq qolgan uchlari metall korpusga tegib qolsa (*korpus metall bo'lganligi sababli u ham o'tkazgich hisoblanadi*), korpusda yig'ilgan tok yerga ulanish simi orqali yerga o'tib ketadi. Agar iste'molchi yerga ulanmagan bo'lsa, unda korpusda 220 Volt kuchlanishli elektr toki paydo bo'ladi. Unga tekkan inson tanasi o'tkazgichga aylanadi va tok urishi mumkin.

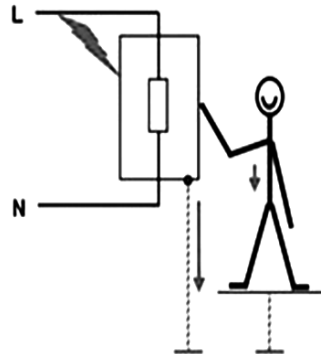




Yerga ulanmagan korpus



Yerga ulangan korpus



Yerga ulanmagan jihozga odamning tegishi va tok urishi

Nega yerga ulangan korpusdan tok urmasligini bilasizmi? Hammasi oddiy, korpusga ulangan yerga ulanish o'tkazgichidagi qarshilik inson tanasining qarshiligidan

kamroq bo'lganligi sababli tok kamroq qarshilik bo'lgan o'tkazgich orqali harakatlanadi. Yerga ulanishga ulash ham faqat to'g'ri amalga oshirilganda yordam beradi. Agar noto'g'ri ulansa, aksincha, tok urish xavfi yanada ortadi.

Simlarni manbaga ulashdan oldin tekshirib olish zarur. Chunki ishlab chiqarishda ham xatolar uchrab turadi.

ELEKTR ZANJIRI

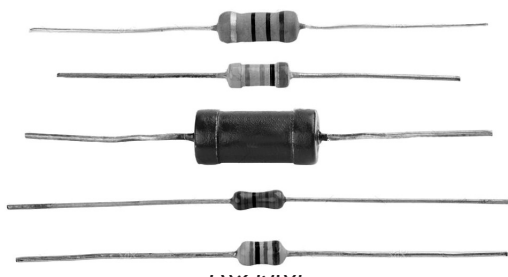


Eng sodda elektr zanjiri

*Elektr toki haqida gapirilganda elektr zanjir tushunchasiga ta'rif berish lozim. **Elektr zanjir quvvat manbaining o'tkazgichlar orqali iste'molchiga ulanishidir.** Elektr zanjiriga ulanishning parallel va ketma-ket ulash usullari mavjud. Elektr zanjirining eng sodda ko'rinishiga quvvat manbai (akkumulyator), o'tkazgich (mis sim), iste'molchi (lampochka), ajratgich (kalit (vklyuchatel) ishtirokidagi ulanishni misol qilib keltirish mumkin.*

REZISTOR VA REOSTAT

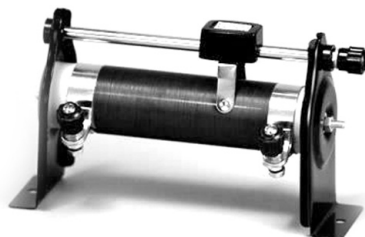
O'tkazuvchilarning qarshiliklari turlicha ekanligidan ishlab chiqarishda keng foydalaniladi. Qarshiligi turlicha o'tkazgichlardan foydalanib elektr zanjirdagi tok kuchi va kuchlanishni boshqarish mumkin. Bunda elektrotexnikada rezistorlardan (lotincha «resisto» – qarshilik so'zidan olingan) foydalaniladi.



Rezistor tok o'tkazmaydigan qoplama bilan o'ralgan, zarur qarshilikka ega bo'lgan o'tkazuvchidan iborat. Rezistordan tok kuchi va kuchlanishni kamaytirishda foydalaniladi.

Elektr poyezdning tezligini sekin-asta oshirish uchun reostatdan (lotincha «reos» – oqim, «statos» – o'zgar-mas) foydalaniladi. Reostat zanjirdagi tok kuchi va kuchlanishni o'zgartirish uchun qo'llanadi. Reostat so'zi sizga yangiday tuyulishi mumkin. Ammo uni hammamiz ko'p ko'rganmiz. Televizorning ovozini ko'tarish uchun murvatini buraganmisiz? Ha, aytgancha, hozir unaqa televizorlar yo'q-ku. Elektr gaz pechidagi murvatni-chi? Aynan shu murvat reostatning murvatidir. Haroratni

oshirish yoki kamaytirish uchun murvatni buragansiz, albatta. Bu holatda reostat kerakli ko'rsatgichga erishish uchun qo'llaniladi.



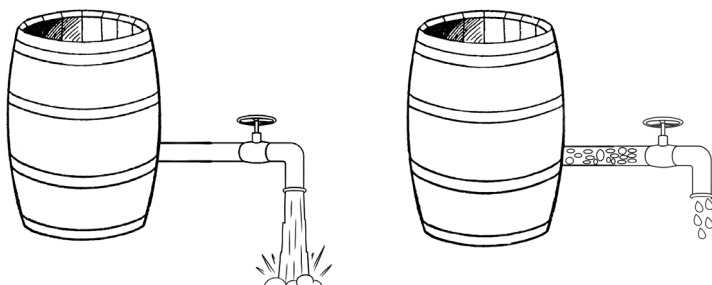
Reostat

OUM QONUNI

O'tkazgichdan o'tayotgan tok kuchi o'tkazgich uchlariga qo'yilgan kuchlanishga to'g'ri proporsional va o'tkazgichning qarshiligiga teskari proporsionaldir.

Yuqoridagi qonunni soddaroq tilda quyidagicha tushuntirish mumkin. Masalan, shlangning bir uchini kranga uladingiz, kranni ochganingizda ikkinchi uchi-dan ma'lum miqdorda suv chiqadi. Bu yerda ochilgan krandagi bosim kuchlanish, suv tok kuchi, shlang o'tkazgich deb hisoblaymiz. Endi shlangning ichiga ma'lum miqdorda turli mayda toshlar tashlaymiz. Bu safar xuddi o'sha bosim bilan kran ochilganda chiqayotgan suvning miqdori kamroq bo'ladi. Shlang ichiga qan-

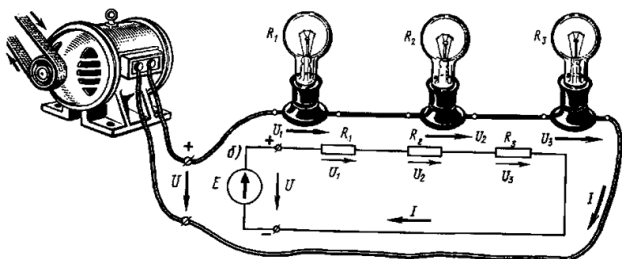
cha ko'p toshchalar solinsa, chiqayotgan suv miqdori shuncha kamayadi yoki, aksincha, shlang ichida suvning o'tishiga qarshilik qiladigan jismlar qanchalik kam bo'lsa, shuncha ko'p suv o'tadi. Elektr o'tkazgichning qarshiligi qancha yuqori bo'lsa, unga qo'yilgan elektr kuchlanish miqdori o'tkazgichning manbaga yaqinroq qismida uzoqroq qismiga nisbatan katta bo'ladi.



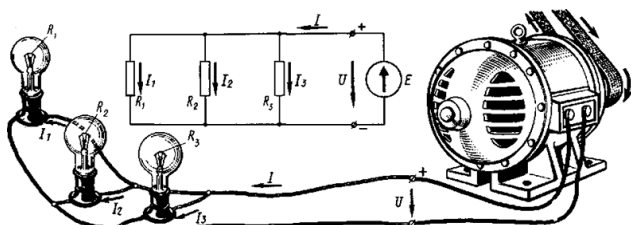
O'tkazgichdan o'tayotgan elektr toki miqdorining o'tkazgich qarshiligiga bog'liqligi

ISTE'MOLCHILARNI ELEKTR ZANJIRIGA ULASH

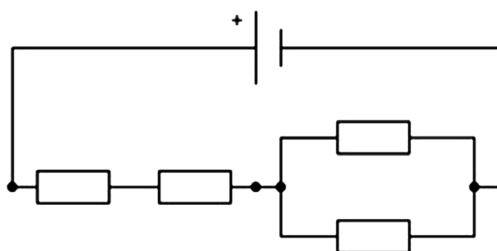
Iste'molchilarni quvvat manbaiga ulashda asosan 3 ta usuldan foydalaniladi: ketma-ket, parallel va aralash ulash.



Ketma-ket ulash



Parallel ulash



Aralash ulash

Kundalik hayotimizda biz asosan parallel ulashdan foydalanamiz. Uning afzalligi iste'molchiga kelayotgan tok kuchi va kuchlanish miqdorining bir xil bo'lishidir. Masalan, xonadondagi televizor, muzlatgich, kir yuvish mashinasi, lampochkalar ketma-ket ulansa, ularga yetib keladigan kuchlanish pasayib ketib, ishlamay qolishi mumkin. Iste'molchilarning ishlashi uchun sarflangan tok kuchi esa jami iste'molchilarga yetkazib berilgan tok kuchi yig'indisiga teng bo'ladi.

Iste'molchini elektr zanjirga ulashda turli ko'rinishdagi saqlagichlardan foydalaniladi.



Saqlagichlar

ELEKTR SIG'IMI

Elektr texnikasida ba'zan zaryadlarni to'plash va saqlash kerak bo'ladi. Bunda kondensatorlardan foydalaniladi. Bir-biridan yupqa elektr o'tkazmaydigan jism bilan ajratilgan ikki o'tkazgichdan iborat qurilma **kondensator** deb ataladi.



Kondensator

Kondensator barcha zamonaviy elektr texnika jihozlarining muhim qismi hisoblanadi. Kondensator zaryadlanganda uning har ikki o'tkazgichiga teng miqdorda turli ishorali zaryadlar to'planadi. Uning qancha miqdorda zaryad to'play olish qobiliyati **kondensatorning elektr sig'imi** deyiladi. Kondensator sig'imini, uning

qoplamlari orasidagi masofani o'zgartirib oshirish yoki kamaytirish mumkin. Sig'im o'lchov birligi sifatida buyuk ingliz fizigi Maykl Faradey sharafiga **Farad** qabul qilingan. Shartli belgisi – **F**. Uning mikrofarad (μF), nanofarad (nF), pikofarad (pF) kabi o'lchovlari ham bor.

Elektr zanjiri umumiy sig'imini kondensatorlarni parallel ulash orqali oshirish mumkin yoki aksincha o'zaro ketma-ket ulab kamaytirish mumkin.

Kondensatorlar elektr dvigatellarni, elektromobillarni harakatlantirishda keng qo'llanadi. Biz foydalanadigan kompyuter va telefon klaviaturasi ham kondensator ishlash prinsipi asosida ishlaydi. Bunda har bir klavish tagida kondensator joylashtirilgan. Klavishni bosganimizda kondensator sig'imi o'zgaradi, harflarga tegishli bo'lgan kodlangan signallar dasturiy tizimga uzatiladi va kerakli belgi ekranda paydo bo'ladi.

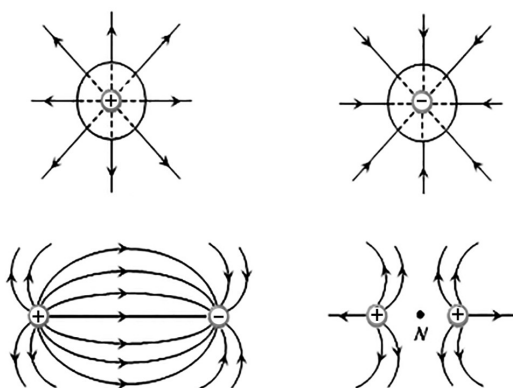
ELEKTR TOKINING BAJARADIGAN ISHI

Tabiatda energiyaning aylanish qonuniga ko'ra, elektr energiyasi zanjir orqali o'tib boshqa turdagi energiyaga aylanadi. Masalan, manbaga ulangan lampochkada yorug'lik va issiqlik energiyasiga aylanadi, isitgichning spirallari orqali o'tib issiqlik energiyasiga aylanadi yoki dvigatelni harakatlantirib mexanik energiyaga aylanadi, ya'ni ish bajaradi. Bu **elektr tokining bajargan ishi deyiladi**. O'lchov birligi sifatida ingliz olimi Jeyms Preskot Joul sharafiga **Joul** qabul

qilingan. Shartli belgisi – **J.** *Zanjirning kuchlanish bir volt bo'lgan qismida bir amperga teng bo'lgan tokning bir sekund davomida bajargan ishi 1 joulga teng. Xonadonlarimizga o'rnatilgan elektrhisoblagichlar aynan elektr energiyasi bajargan ishini hisoblaydi.* Undagi ko'rsatkich xonadonimizdagi jami iste'molchilar sarflagan tok miqdorining umumiy yig'indisidan iborat.

ELEKTR MAYDON

Zaryadlangan jismlar masofada turib o'zaro tortilishi yoki itarilishi mumkin. Bunga ularning atrofida paydo bo'ladigan **elektr maydon** sabab. Elektr maydon mavjudligini **Maykl Faradey** aniqlagan. Elektr maydon ko'zga ko'rinmaydi, sezilmaydi. Uning mavjudligini faqat jismlarning o'zaro ta'siri orqali bilish mumkin. Jismlarning musbat yoki manfiy zaryadlanganiga qarab elektr maydonlarning **kuch chiziqlari** farqlanadi.



ELEKTR QUVVATI

Elektrotexnikada **energiya** va **quvvat** kabi tushunchalar ham mavjud. Energiya tabiatda turli ko'rinishlarda uchraydi: mexanik energiya, issiqlik energiyasi, yadro energiyasi va elektr energiyasi. Tabiatda **energiyaning saqlanish qonuni** mavjud. Ya'ni u hech qachon bordan yo'q bo'lmaydi va yo'qdan bor bo'lmaydi. Faqat bir ko'rinishdan boshqasiga o'tishi mumkin. Masalan, elektr pechlarida elektr energiyasi issiqlik energiyasiga, audiosistemalarda ovozga aylanadi.

Tasavvur qiling, siz velosipedda bir soat yo'l yurdingiz va charchadingiz. Bu yerda sizning mexanik energiyangiz velosiped pedaliga o'tib uni aylantirdi va siz ma'lum masofani bosib o'tdingiz. Ya'ni sizning energiyangiz velosipedga o'tib ish bajardi, bir manzildan boshqa manzilga ko'chdi.

Xuddi shunday elektr uskunalar ham belgilangan vaqt oralig'ida ma'lum miqdorda elektr energiyasi sarf qiladi. Bu har bir elektr uskuna uchun individualdir va uning **iste'mol quvvatini**, ya'ni energiya sarf qilish hajmini belgilaydi.

Iste'molchidan o'tayotgan tok kuchining unga qo'yilgan kuchlanish ko'paytmasi iste'molchining elektr quvvati deyiladi.

O'lchov birligi ingliz olimi Jeyms Vatt sharafiga nomlangan.

Shartli belgisi – **W**.

O'lchov birligi: vatt, kilovatt (kW), megavatt (MW), gektovatt (hW).

Uskunalarining iste'mol quvvati $P = I \times U$ formulasi orqali aniqlanadi. Bu yerda P – iste'mol quvvati, I – tok kuchi, U – kuchlanish. Masalan, 1 ta lampochka 1 soat davomida 10 vatt elektr energiyasi sarflasa, changyutgich 2000 vatt sarflaydi. Biz foydalanadigan elektr jihozlarga ularning iste'mol quvvati yozib qo'yilgan.



Joul-Lens qonuni yoki dazmol qanday ishlaydi

O'tkazgichdan elektr toki o'tganda o'tkazgich qiziydi. O'tkazgich qarshiligi qancha yuqori bo'lgan moddadan yasalsa, unda issiqlik miqdori ham shuncha yuqori bo'ladi. Hayotda elektr tokining bu xossasidan keng foydalanamiz. Masalan, elektr pechlari, dazmol, elektr choynak, konditsioner va boshqalar... Buni birinchilardan bo'lib ingliz olimi Jeyms Joul va undan mustaqil ravishda kelib chiqish nemis bo'lgan rus olimi Emeli Lens aniqlashgan. Shuning uchun o'tkazgichdan elektr toki o'tkazilganda undan ajralib chiqadigan issiqlik miqdorini ifodalovchi qonun **Joul-Lens qonuni** deyiladi.

Zamonaviy dazmoldan deyarli har kuni foydalanamiz. Uning qanday ishlashini bilasizmi? Dazmolning ostki qismiga maxsus tok o'tkazmaydigan trubkalarda tenlar (qizdirish elementlari) joylashgan, dazmol yoqilganda ten qizib, ajralgan issiqlik metall yuzaga o'tadi. Dazmol – ruschada «utyug», o'zbek tilidagi o'tlig' so'zidan o'zlashgan degan taxminlar ham bor. Chunki ajdodlarimiz qadimda temir idishga cho'g' solib, uni qiz-

dirib, dazmol sifatida ishlatishgan. O'tlig' so'zi o'ti bor, olov solingan degan ma'nodan kelib chiqqan.

Elektr choynak ham aynan shu uslubda ishlaydi. Ularda ham ostki qismida joylashgan ten qiziydi va choynak ostidagi metall yuzani qizdiradi, undan ajralgan issiqlik suvni qaynatadi.



Bilasizmi?

Cho'g'lama lampochka qanaqa ishlashi ni bilasizmi? U tok o'tganda lampa ichidagi spiraling qizishi hisobiga yoritadi. Asosiy yoritadigan element sifatida volframdan tayyorlangan spiraldan foydalanilgan. Volfram issiqlikka chidamli (3000 gradus selsiygacha bardosh beradi) va qiziganda cho'zilmaydi. Ilk cho'g'lama lampani 1872-yilda Aleksandr Lodigin o'ylab topgan, biz foydalanadigan ko'rinishdagi va tijorat maqsadida foydalanilgan ilk cho'g'lama lampochkani esa 1879-yilda amerikalik kashfiyotchi Tomas Edison ixtiro qilgan.

Hozirda cho'g'lama lampalar elektr energiyasini ko'p iste'mol qilgani sabab odamlar undan voz kechishmoqda. Uning o'rniga elektr energiyasini tejaydigan gazli, neon, LED lampalar ommalashmoqda.



ELEKTR ENERGIYA MANBALARI

Elektr energiyaning hosil bo'lish manbalari ikkiga bo'linadi: **kimyoviy manbalar** va **fizik manbalar**.

Kimyoviy moddalarning o'zaro ta'siri natijasida elektr toki hosil qiladigan manbalar **kimyoviy manbalar** deyiladi. Bularga yuqorida misol keltirilgan galvanik elementlar, akkumulyatorlar va batareykalar kiradi.

Mexanik, issiqlik, elektromagnit, yorug'lik, radiatsion nurlanish, yadroviy parchalanish energiyasini elektr energiyasiga aylantiradigan manbalar **fizik manbalar** deyiladi. Ularga elektr generatorlar, termogeneratorlar, atom va issiqlik generatorlari kiradi.

Generator – bir turdagi energiyani elektr energiyasiga aylantirib beruvchi uskuna.

Insoniyatga elektr energiyasi olishning ko'plab usullari ma'lum:

1. Hidroelektrostansiyalar (GRES).
2. Issiqlik elektrostansiyalari (IES).
3. Quyosh panellari.
4. Atom elektrostansiyalari.
5. Shamol elektrostansiyalari.

O'zbekistonda ilk marta qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan elektr toki olish 1926-yilda Bo'zsuv gidroelektrostansiyasini qurish bilan boshlangan. Birinchi shamol elektrostansiyasidan 1983-yilda Navoiy viloyati Tomdi tumani chorvadorlari foydalangan.

Quyosh energiyasidan foydalanish anchayin qimmat, ammo ekologik jihatdan foydali hisoblanadi. Hi-

sob-kitoblarga ko'ra, 1 Mvt elektr energiyasini hosil qilish uchun 1 gektar yer maydoniga quyosh panellarini o'rnatish kerak bo'ladi.

ELEKTR TOKINI ANIQLASH

Elektr toki o'tkazgichlarini ko'tarib turgan ustunlarni ko'rganmisiz? Ular orqali ko'pchilik holatda 4 ta sim o'tkaziladi. Shu 4 ta simdan 3 tasi faza va 1 tasi nol bo'ladi. Qoidaga ko'ra, eng pastdagi sim nol bo'lishi kerak.

O'tkazgichlarda elektr toki bor yoki yo'qligini aniqlaydigan asboblardan biri indikatorli otvyortka hisoblanadi. Uning uchki qismi o'tkazgichning ochiq qismiga tekiziladi. Agar o'tkazgichda tok bo'lsa u otvyortkaning metall qismi orqali maxsus qarshilik va lampa o'rnatilgan qismga, so'ng otvyortka dastagining yuqori qismidagi metall plastinaga o'tadi. Siz bosh barmog'ingizni tekkizishingiz bilan zanjir hosil bo'ladi, ya'ni tok sizning tanangizga o'ta boshlaydi, oqibatda indikator lampochka yonadi. Agar o'tkazgichda tok bo'lmasa, indikator lampochka yonmaydi.



O'tkazgichlar bilan ishlashda texnika xavfsizligi qoidalariga amal qilish lozim. Inson tanasi eng yaxshi o'tkazgichlardan biridir. Unutmang, **42 Voltdan yuqori kuchlanish inson hayoti uchun xavfli hisoblanadi.** Xonadonlarda, odatda, elektr simlar devorning ichki qismi orqali o'tgan bo'ladi. Devorga mix qoqayotganda u yerdan elektr simlari o'tmaganligiga ishonch hosil qilish shart. Rozetkalariga kichik yoshli bolalar sim yoki boshqa metall buyumlarni tiqishiga yo'l qo'ymaslik lozim.

QISQA TUTASHUV

Elektr xavfsizligiga e'tibor qilmaslik oqibatida **qisqa tutashuv** yuz beradi. Qisqa tutashuv, odatda, elektr tarmoqqa yuklamaning oshib ketishi yoki o'tkazgichlarning izolyatsiyalangan joylari ochilib, bir-biriga tegib qolishi oqibatida yuz berishi mumkin. Ko'pincha xonadonlarda elektr montaj ishlarida alyuminiy simlardan foydalaniladi. Alyuminiyning o'tkazuvchanligi kamroq ekanligi sababli tarmoqqa oshiqcha jihozlar ulanganda qizib ketishi mumkin. Natijada o'tkazgich erib ketadi. Xonadonlarni elektr montaj qilishda o'tkazuvchanligi yuqori bo'lgan mis o'tkazgichlardan foydalangan ma'qul.

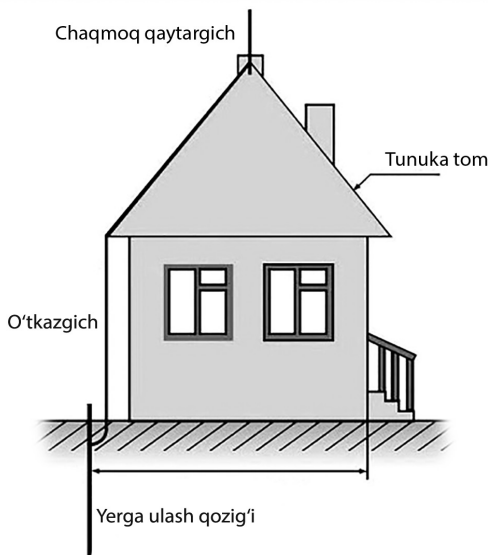




Bilasizmi?

Chaqmoq ham elektr hodisadir. U musbat va manfiy zaryadlangan bulutlarning o‘zaro to‘qnashuvi tufayli hosil bo‘ladigan elektr uchqunidir. Uning uzunligi bir necha kilometr, diametri bir necha santimetr, davomiyligi esa soniyaning ulushicha.

Chaqmoq bulutlar orasida yoki bulut va yer o‘rtasidagi to‘qnashuvdan ham paydo bo‘lishi mumkin. Bunda turli ishorali kuchli zaryadlangan bulutlar bir-biriga yaqinlashganida ular orasida kuchli razryad – chaqmoq hosil bo‘ladi. Bulutlar orasidagi kuchlanish 100 000 000 (yuz million) Voltdan oshishi mumkin. Chaqmoq paytida paydo bo‘ladigan tokning kuchi 10 000 ampergacha borishi mumkin. Chaqmoq, odatda, 0,001 – 0,02 sekund davom etadi.



*Bulutdagi zaryadlangan zarralarning yerga bir zumdada o'tish jarayoni **yashin** deyiladi. Yashin juda xavfli tabiiy hodisadir.*

Momaqaldiroq chaqmoq paytida sodir bo'ladigan havodagi tovush hodisasi bo'lib, chaqmoq yo'lidagi havoning qizishi, bosimning ortishi tufayli yuz beradi.

Nega biz chaqmoqni darhol ko'ramiz-u, momaqaldiroqni biroz vaqt o'tgach eshitamiz? Sababi, yorug'lik 1 sekundda 300 000 km masofani bosib o'tsa, tovush atiga 331 metr masofani bosib o'tadi.

Baland minoralar ustiga o'rnatilgan uzun temirlarga ko'zingiz tushganmi? Bu yashinqaytargichdir! U yo'g'on sim orqali yerga ulangan bo'ladi. Agar binoga yashin tushsa, yashinqaytargich undagi zaryadlarni yutib, hosil bo'lgan elektr tokini o'ziga ulangan sim orqali yerga o'tkazib yuboradi.

TEXNIKA XAVFSIZLIGI QOIDALARI

Inson tanasidan 0,015 amper tok o'tsa, ichki a'zolar faoliyatining buzilishi ro'y beradi. Ko'pchilik holatlarda tok urishiga elektr tokidan to'g'ri foydalanishni bilmaslik, texnika xavfsizligi qoidalariga amal qilmaslik sabab bo'ladi. Tok urishi insonni o'lingacha olib borishi mumkin. Hisob-kitoblarga ko'ra, 90% holatda erkaklarni, 10% ayollarni tok uradi.

Odatda, xonadonlarda elektr sim tortilganda taqmoqni yerga ulamaslik, sifatsiz saqlagichlardan foydalanish, tizimdagi ortiqcha kuchlanish kabilar oqibatida tok urish xavfi ortadi.

Yuqori kuchlanishli liniyalar o'tgan joylarga yaqin daraxtlarga, tomlarga chiqmaslik kerak. Tok o'tkazish liniyalaridagi uzilgan simlar bilan 10 metrlik masofa saqlash lozim. Bunaqa holatda hududni darhol o'rab qo'yish, odamlarni xavfdan ogohlantiruvchi belgilar o'rnatish va hududiy favqulodda vaziyatlar bo'limlariga xabar berish kerak.

Elektr tokining salbiy oqibatlaridan saqlanish uchun quyidagilarga amal qiling:

1. Elektr montaj ishlarini amalga oshirganda albatta yerga ulanish uchun alohida o'tkazgich bo'lishiga e'tibor bering.
2. Sifatli izolyatsiyalangan, qarshiligi kam bo'lgan mis o'tkazgichlardan foydalaning.
3. Zarur himoya kiyimlari va jihozlarisiz elektr toki bilan ishlamang.

4. Elektr simlari devor ichidan o'tgan hollarda ularning o'tgan joyini aniqlamasdan devorni teshmang.
5. Kuchlanish ostida rozetka, vklyuchatel va boshqa elektr jihozlar bilan ishlamang.
6. Yerto'la, hammom va shunga o'xshash namlik darajasi yuqori bo'lgan xonalarda elektr toki bilan ishlashda ehtiyot bo'ling. Chunki, statistikaga ko'ra, 80% tok urish holatlari namlik yuqori bo'lgan sharoitlarda ro'y beradi.
7. Elektr toki nafaqat u bilan ishlaganda, balki odatiy holatida ham xavfli hisoblanadi. Yuqorida aytib o'tganimizdek, elektr kuchlanish ortishi, noto'g'ri ulash oqibatida qisqa tutashuv yuz berishi va yong'inga olib kelishi mumkin. Elektr zanjiriga quvvati katta uskunalarning ulanishi oqibatida o'tkazgichlar qizib ketishi va yong'in chiqishi mumkin.
8. Dazmol, fen, elektr pech va boshqa qizdiruvchi uskunalarni tez o't oluvchi buyumlarga yaqin joyda ishlatmang. Kiyimlaringizni elektr pechlari ustiga qo'yib quritmang.
9. Elektr o'tkazgichlarni vaqti-vaqti bilan tekshirib turing.
10. Elektr lampalarni chang bosib ketmasligini nazorat qilib turing. Chang bosgan yuza hatto 300 darajagacha qizishi, oqibatda yorilib, olov chiqishiga sabab bo'lishi mumkin.
11. Agar elektr tizimida yong'in chiqsa, uni ko'pikli o'to'chirgich yoki suv bilan o'chirishga urinmang. Ular elektr toki o'tkazuvchilar hisoblanadi va xavf

darajasini oshirib yuboradi. Yong'inni o'chirish uchun avvalambor energiya manbasini uzish va uglerod dioksidli o'to'chirgich yoki qumdan foydalanish lozim.

Elektr toki urishi natijasida inson muskullarining g'ayriixtiyoriy qisqarishi yuz beradi, odam hushini yo'qotadi, nafas olishi, yurak urishi to'xtashi mumkin. Agar tok urganda jabrlanuvchi elektr o'tkazgichni ushlab olgan bo'lsa, darhol tok manbaini uzishga harakat qilish lozim. Bunda maxsus izolyatsiyalangan buyumlardan foydalanish kerak. Tok urgan odam tanasining ochiq qismlariga tegmaslik zarur. Chunki inson tanasi ham o'tkazuvchidir. Tok urgan odamni kiyimi quruq bo'lsa, kiyimidan tortish yoki maxsus izolyatsiyalangan quruq rezina qo'lqoplardan foydalanish kerak. Jabrlanuvchiga zudlik bilan tibbiy yordam ko'rsatish lozim. Uning holatini baholash, agar yurak urishi sezilmayotgan, nafas olmayotgan bo'lsa, yurak massaji qilish va sun'iy nafas oldirish lozim.

ESLAB QOLING!

1. Doimiy va o'zgaruvchan tokning farqi

Istalgan batareykani oling. Unda «+» va «-» ishoralarni ko'rasiz. Ya'ni ular musbat va manfiy qutblarni ifodalaydi.

O'zgarmas tokda hech qachon musbat qutb manfiyga yoki, aksincha, manfiy qutb musbatga o'zgarib qolmaydi. **Shuning uchun bunday tok o'zgarmas tok deyiladi.**



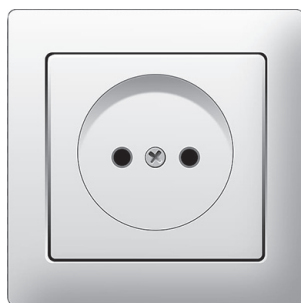
Doimiy tok quyidagi belgi bilan belgilanadi.



Shartli ravishda «DC» belgisi bilan (inglizcha «direct current» - doimiy tok) ham belgilanadi.

Yuqoridagi belgini uyimizdagi elektr uskunalar, rozetkalar va vklyuchatellardan izlab ko'ramiz. Topa olmadingiz, shundaymi? Chunki ularda o'zgaruvchan tokdan foydalaniladi. O'zgaruvchan tokda musbat va manfiy qutblar tushunchasi o'rniga faza va nol tushunchalari qo'llanadi.

Masalan, elektr zaryad rozetkaning o'ng tarafdagi teshigidan chap tarafdagi teshigi tomon harakatlanadi, deb tasavvur qi-



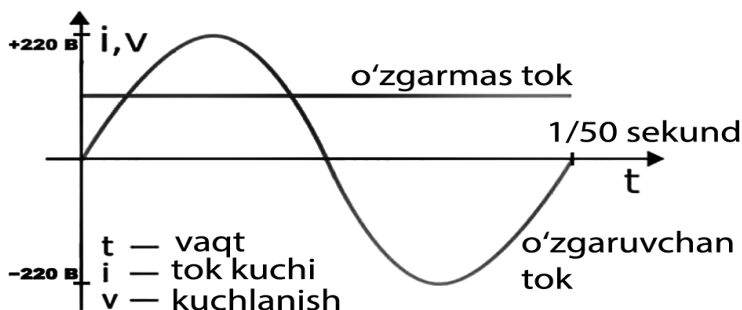
lamiz. Ammo bir necha millisekunddan so'ng bu elektr zaryad chap tarafdin o'ng tarafga qarab harakatlana boshlaydi. Ya'ni, o'zgarmas tokdan farqli ravishda, elektr zarralar faqat bir tarafga qarab harakatlanmaydi. Bu hodisa 1 sekund ichida bir necha bor takrorlanadi. Aynan zaryadlar harakatining o'zgaruvchanligi sababli bu tok o'zgaruvchan tok deyiladi.



O'zgaruvchan tok to'liqinsimon chiziqli belgi bilan belgilanadi. Elektr chizmalarda shartli ravishda «AC» belgisi bilan (inglizcha «alternating current»

- o'zgaruvchan tok) ham belgilanadi.

2. Chastota tushunchasiga ta'rif



Zaryadlarning bir necha millisekunda harakat yo'nalishi o'zgarishi hodisasi elektr tokining chastotasi deyiladi. Chastota Gerlarda o'lchanadi. Odatda, xonadonlarimizdagi rozetkalardagi elektr tokining chasto-

tasi 50 Gts deb qabul qilingan. Bu esa rozetkalardagi musbat va manfiy zaryadlar 1 sekundda 50 marta o'z yo'nalishini o'zgartiradi deganidir. Masalan Amerika-da tokning chastotasi 60 Gers qilib belgilangan. Agar elektr zanjirda musbat va manfiy zaryadlar o'z o'rnini 1 sekundda 1000 marta o'zgartirsa, bu zanjirdagi tokning chastotasi 1000 Gers, ya'ni 1 kilogersga teng deb aytamiz. Agar o'zgaruvchan tokning rasmini chizsak, quyidagi to'lqinsimon diagramma hosil bo'ladi.

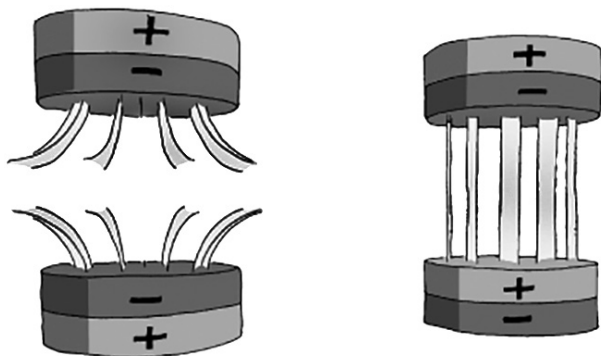
Shu sababdan o'zgaruvchan tokning shartli belgisi sifatida to'lqinsimon chiziq qabul qilingan.

3. Magnit maydon

Magnit so'zi qadimda Kichik Osiyoda mavjud bo'lgan Magnetsiya shaharchasi nomidan olingan. Aytishlaricha, bu shaharda ko'plab metall buyumlarni o'ziga tortuvchi toshlar bo'lgan. Buyuk bobomiz Abu Rayhon Beruniy esa bunday toshlarni «ohanrabo» – o'ziga tortuvchi deb ta'riflagan. Xususiyatiga ko'ra magnitlar 2 xil bo'ladi: doimiy magnit va sun'iy (vaqtinchalik) magnitlar. Uzoq vaqt o'z xossasini yo'qotmaydigan magnitlar doimiy magnit deyiladi. Magnit maydon ta'sir etishidan hosil qilingan magnitlar sun'iy magnit deyiladi. Magnitlardan elektrotexnikada va radiotexnikada keng foydalanishadi. Har qanday magnit atrofida maydon mavjud bo'lib, u magnit maydon deb ataladi.

Magnit qattiq qizdirilsa, u metallarni o'ziga tortmay qo'yadi.

Magnitlar qutblarga ega: shimoliy va janubiy qutb.
Ikkita magnitning bir xil nomli qutblari bir-biridan itariladi, turli nomli qutblari o'zaro tortishadi.

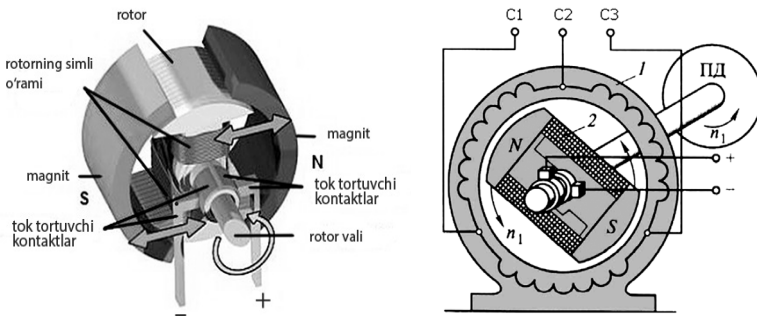


*Magnitlarning itarilishi va tortilishi.
Bu yerda «+» – janubiy qutb, «-» – shimoliy qutb.*

Ayrim moddalar magnitlanish xususiyatiga ega, ya'ni doimiy magnitga yaqinlashtirsangiz, ular ham magnitlanib qoladi va ma'lum muddat o'zlariga boshqa metallarni torta oladi. Temir, nikel, kobalt kabi moddalar shunday xususiyatga ega. Magnit yoki elektr toki o'tkazgichlar o'z atrofida magnit maydoni hosil qiladi. Elektr o'tkazgichlarda magnit maydoni – ularning atrofidagi ta'sir maydoni. Boshqacha qilib aytganda, magnit maydoni harakatlanayotgan elektronlar atrofida paydo bo'ladigan xususiyatdir. Uni faqat magnit yordamida aniqlash mumkin. Magnit maydoni magnit kuch chiziqlariga ega.

4. Generator

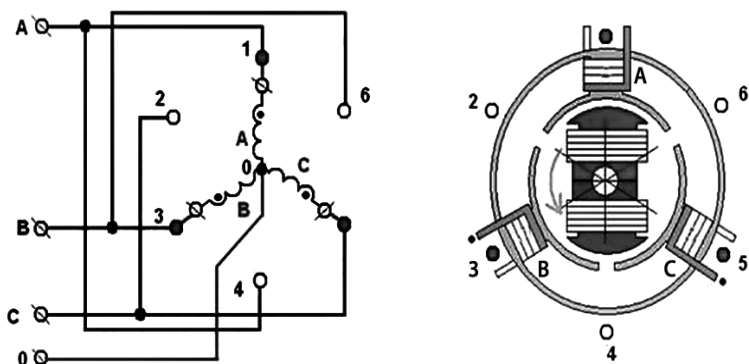
Hammamizni rozetkalardagi kuchlanish qayerdan paydo bo'ldi degan savol qiziqtiradi. Ular elektr stansiyalaridagi generatorlar orqali hosil qilinadi. Generator so'zi tarjima qilganda «paydo qiluvchi» degan ma'noni bildiradi. Ularda elektr toki hosil bo'ldi. Elektr toki hosil qilishda ishlatiladigan generatorlar sinxron generatorlar deb ham ataladi. Sinxron generatorlarda elektromagnit induksiyasi vositasida tok hosil qilinadi. Elektr stansiyalarda generatorlar turli vositalar yordamida harakatga keltiriladi, masalan, issiqlik elektrostansiyalarida bug', gidrostansiyalarda suv, shamol elektrostansiyalarida shamol. O'zgaruvchan tok ishlab chiqaruvchi generator qanday tuzilganligini bilasizmi?



Korpusga magnit qotirilgan va korpusga sim o'ralgan generatorlarning kesimda ko'rinishi

Generator doimiy magnit, simli g'altak (katushka), o'q va korpusdan iborat qurilmadir. Ayrim generator-

larda magnit qimirlamaydigan qilib korpusga qotiriladi va o'qqa mahkamlangan g'altaklar harakatlantirilishi natijasida tok olinadi. Boshqa turdagi generatorlarda korpusga mahkamlangan simli g'altaklar ichida magnit harakatlanadi. Elektrostansiyalarda aynan shunaqa ko'rinishdagi generatorlardan foydalaniladi. Generator 2 asosiy qismdan iborat: rotor va simli g'altaklar. Bunda rotorga mahkamlangan magnitlar aylanadi, natijada aylanma magnit maydon hosil bo'ladi. Korpusga mahkamlangan sim o'ramlarda elektr maydon hosil bo'ladi. Bizga ma'lumki, magnitning qutblari mavjud. Magnit aylanishi natijasida uning qutblari o'ramdagi elektronlarning mos ravishda tortilishi va itarilishini ta'minlaydi. Magnitning aylanish tezligi g'altakdagi elektronlar harakatiga to'g'ri proporsionaldir. Aynan shu aylanish tezligi biz yuqorida aytib o'tgan tokning tebranishini, ya'ni chastotasini hosil qiladi.

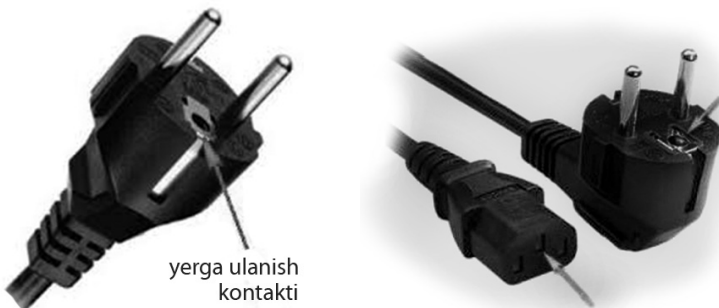


Elektr toki ishlab chiqaruvchi generatorning tarmoqqa «yulduzcha» uslubida ulanishi

Generatorda g'altaklar o'zaro yulduzcha uslubida bir-biriga ulanadi. Har bir g'altakning uchlaridan chiqadigan simlar faza deyiladi. Barcha g'altaklar o'zaro kesishadigan joy esa neytral yoki nol deb ataladi. Elektrostansiyalarda xavfsizlikni ta'minlash maqsadida nol yerga ulangan bo'ladi. Yerga ulanish GND belgisi (ground – yer) bilan ham belgilanadi.

Elektr chizmalarda tarmoqlar 1 kV gacha kuchlanish bo'lsa, L (L_1 , L_2 , L_3) harfi bilan belgilanadi. Agar liniyalardagi kuchlanish 1 kV dan ortiq bo'lsa, ular A, B, C harflari bilan belgilanadi.

Uydagi elektr uskunalarni xarid qilishda ularning elektr tokiga ulaydigan vilkasida yerga ulash simi borligiga e'tibor berish, yerga ulash kontaktlari bor rozetkalar xarid qilish kerak.



Yerga ulanish kontaktlari

Qisqa tutashuvlar va tok urishining oldini olish maqsadida elektr zanjiri turli avtomatlar, probkalar bilan himoyalanaadi. Maqsad qisqa tutashuv vaqtida elektr

zanjirini avtomatik tarzda uzishdan iborat. Avtomat ulagichlar foydalanish maqsadiga qarab turli miqdordagi tok kuchini o'tkaza olish qobiliyatiga ega. Bu ko'rsatkich, odatda, uning qutisida ko'rsatilgan bo'ladi. Masalan, 16A, 25 A, 40A va hokazo.



5. Lampochka tanlash

Har birimiz uchun uy sharoitida yoritish asboblari-ning to'g'ri tanlanishi muhim hisoblanadi. Noto'g'ri tanlangan yoritish asboblari ham sog'lig'imizga, ham hamyonimizga zazar keltirishi mumkin. Biz yuqorida Edison chiroqlari haqida gaplashib o'tgandik. Ammo cho'g'lama lampalar bugungi kunga kelib foydalanish uchun ancha noqulay. Birinchidan, ularning xizmat ko'rsatish davri kam, o'ta nozik, elektr tokini juda ko'p iste'mol qiladi. Elektr tanqisligi kuzatilayotgan davrda cho'g'lama lampalardan foydalanish maqsadga muvofiq emas. Hozirda sanoat va ilm-fanning rivojlanishi natijasida energiya tejavchi yoritgichlar hayotimizga

kirib keldi. Galogen, energiya tejovchi, diod lampochkalar bularga misol bo'la oladi.

Yoritgichni tanlashda xonaning o'lchami va kerak bo'ladigan yorug'lik miqdorini bilish muhim. Lampochkalarni tanlashda ulardan chiqadigan yorug'lik va issiqlik miqdoriga e'tibor qilish zarur.

Cho'g'lama lampalar. Ish vaqti – 1000 soatgacha.

Afzalligi: Nisbatan arzon narx, yaxshi yoritishi.

Kamchiligi: yoritish vaqtida ko'p miqdorda issiqlik ajratishi, ishlash soatining kamligi, energiyani ko'p sarflashi, tashqi ta'sirlarga chidamsiz, volfram tolasining uzilishi tufayli tez ishdan chiqishi mumkin.



Lyuminessent lampalar. Ish vaqti – o'rtacha 8000 – 15 000 soat.

Afzalligi: nisbatan kam energiya sarflaydi, ixcham, ishlash soati ko'p, yoritish vaqtida issiqlikni kam ajratadi.

Kamchiligi: utilizatsiya qilish uchun maxsus sharoit lozim, tarkibida inson organizmi uchun zararli simob mavjud, ko'p o'chirib-yoqilganda tez ishdan chiqadi,



yoqilganda kerakli miqdorda yorug'lik ajratishi uchun ma'lum vaqt talab qilinadi, lampa lippillashga moyil, agar qandilda bir necha shu toifadagi lampa o'rnalitilgan bo'lsa, bittasi ishdan chiqsa, bir xil yorug'lik ta'minlanishi uchun qolganlarini ham almashtirishga to'g'ri keladi, tashqi ta'sirlarga chidamsiz, shisha qoplamasi nozikligi sabab sinib qolishi mumkin.



Diod yoritgichli lampalar. Ish soati – o'rtacha 25 000 soat.

Afzalligi: uzoq vaqt ishlaydi, yoritish vaqtida issiqlikni kam ajratadi, energiyani kam sarflaydi, yaxshi yoritadi, tashqi korpusi plastikdan ishlanganligi sababli mexanik ta'sirlarga chidamli, har xil ixcham shakllarda ishlab chiqarilgan bo'lib, turli maqsadlarda foydalanish uchun qulay.

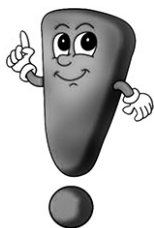
Kamchiligi: nisbatan qimmat narx, agar ishlab chiqarishda xatoga yo'l qo'yilgan bo'lsa, insonning ko'rish qobiliyatiga salbiy ta'sir qiladi.



Bundan tashqari, hozirda xonadonlarni yoritishda galogen lampalardan ham foydalaniladi. Ular, ayniqsa, namlik yuqori yoki yorug'likni yo'naltirish lozim bo'lgan sharoitlarda foydalanish uchun qulay.

Yoritish lampochkalarini xarid qilishda ularni qanday sharoitda

ishlatmoqchi ekaningiz, o'rnatiladigan xona hajmi, ularning energiya sarfi miqdori, yorug'lik uzatish temperaturasi, yorug'likning tebranish chastotasiga e'tibor qiling. Aks holda, lampalardan ajralayotgan yorug'lik salbiy ta'sir qilishi mumkin.



Qiziqarli faktlar!

Ko'p fizik o'lchov birliklari olimlar sharafiga nomlangan. Ular ichida faqatgina Georg Om sharafiga 2 ta fizik o'lchov birligi nomlangan. Birinchisi o'tkazgichlar elektr qarshiligini ifodalaydi – OM. Ikkinchisi o'tkazgichlarning elektr o'tkazuvchanligini ifodalaydi – MO.

Doimiy tok ixtirochilaridan biri Tomas Edison o'zgaruvchan tokning qo'llanishiga ashaddiy qarshilik qilganlardan biri bo'lgan. O'zgaruvchan tokdan foydalanish tarafdori Nikola Tesla Edisonning qo'l ostida ishlagan. Qiziq jihati shundaki, XIX asrning 30-yillarida ixtiro qilinganiga qaramay, oradan 70 yil o'tib o'zgaruvchan tokdan keng foydalana boshlashgan.

Inson yurak mushagi hujayralari qisqarish jarayonida o'zidan elektr energiyasi ishlab chiqaradi. Elektrokardiogramma (EKG) uskunasi aynan shu energiya ta'sirida yurak urish ritmini aniqlashga yordam beradi.

Dunyodagi elektr ishlab chiqaruvchi stansiyalarda eng ko'p ishlatiladigan yoqilg'i ko'mir hisoblanadi.

Qadimda yashin urgan yerlarda xazina ko'milgan bo'ladi deb hisoblashgan. Shuningdek, quduq qazuvchilar chaqmoq tushgan joyda suv bo'ladi deb ishonishgan. Ular chaqmoqning suv va metallga tortilish xususiyatini bilishgan.

Elektr energiyasi yordamida ishlagan eng birinchi dastgoh tikuv mashinasi bo'lgan.

Yaponlar qo'ziqorinlar hosildorligini oshirish uchun ularni elektr zaryad bilan «tok urdiradi».

Dunyodagi ilk tok urgan odam nemis olimi Evald Yurgen fon Kleyst bo'lgan. Tok urishidan birinchi halok bo'lgan insonning ismi Georg Rixmatdir.

Birinchi tijorat maqsadida qurilgan elektrostansiya asoschisi Tomas Edisondir.

Yashinqaytargichni 1752-yilda Benjamin Franklin ixtiro qilgan.

Osh tuzining suvdagi eritmasi elekttr tokini juda yaxshi o'tkazadi. Shakarning suvdagi eritmasi tok o'tkazmaydi

MUNDARIJA

Taraqqiyotning tamal toshi: elektr toki	3
Zaryadlangan zarralar	5
Elektr toki.....	9
Doimiy tok.....	12
Batareykalar	16
O'zgaruvchan tok.....	21
Elektr kuchlanish	23
Tok kuchi.....	23
Qarshilik.....	24
O'tkazgichlar.....	26
O'tkazgichlarning markirovkasi.....	28
Elektr zanjiri.....	31
Rezistor va reostat.....	32
OM qonuni.....	33
Iste'molchilarni elektr zanjiriga ulash.....	35
Elektr sig'imi	37
Elektr tokining bajaradigan ishi.....	38
Elektr maydon.....	39
Elektr quvvati.....	40
Elektr energiya manbalari.....	43
elektr tokini aniqlash.....	44
Qisqa tutashuv.....	45
Texnika xavfsizligi qoidalari	48
Eslab qoling: doimiy va o'zgaruvchan tokning farqi	51
Chastota tushunchasiga ta'rif	52
Magnit maydon.....	53
Generator	55
Lampochka tanlash	58
Qiziqarli faktlar.....	61

Ilmiy - ommabop nashr

Maqsuda KARIMOVA
Mashhura JAVLIYEVA

ELEKTR OLAMI

Muharrir: Nasiba ABROROVA
Abdulla SHAROPOV
Badiiy muharrir: Bahridin BOZOROV
Texnik muharrir: Dilshod NAZAROV
Sahifalovchi: Inomjon O'SAROV
Musahhih: Dilorom MATKARIMOVA

Nashriyot litsenziyasi: AI №134, 27.04.2009
Terishga berildi: 15.02.2020-y.
Bosishga ruxsat etildi: 04.09.2020-y.
Ofset qog'oz. Qog'oz bichimi: 84x108 $\frac{1}{32}$.
Arimo garnituras. Ofset bosma.
Hisob-nashriyot t.: 2,42. Shartli b.t.: 3,36.
Adadi: 5000 nusxa.
Buyurtma № 119

«Akademnashr» nashriyotida tayyorlandi va chop etildi.
100156, Toshkent shahri Chilonzor tumani 20^A-mavze 42-uy.

Tel.: (+99871) 217-16-77
e-mail: info@akademnashr.uz
web: www.akademnashr.uz