

## ELEKTR TO‘KI. ERKIN ELEKTRO‘MAGNIT TEBRANISHLAR

*Jumaboyeva Mavluda Oybek qizi*

*Xorazm viloyati Bog'ot tumani 15-son maktab*

*Fizika fani o'qituvchisi*



**Annotatsiya:** Ushbu maqolada elektr toki haqida Elektr toki — elektr zaryadlarining tartibli harakati. Elektromagnit tebranish haqida tushuntiriladi.

**Kalit so‘zlar:** Elektron, manfiy, musbat, elektrolit, ion, elektrometr, elektrofor

Zaryadli zarralar tok tashuvchilar deb ataladi. Metallar va yarimo‘tkazgichlarda tok tashuvchilar elektronlardan, elektrolitlarda musbat va manfiy ionlardan, ionlashgan gazlarda musbat va manfiy ionlar hamda elektronlardan iborat.

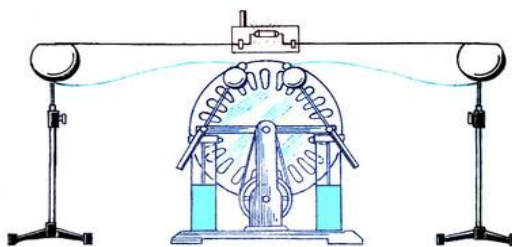


31-rasm

Elektr toki nima? Katta sharlar kiydirilgan ikkita elektrometr olamiz. Chap tomondagi sharni elektrlangan tayoqcha yordamida elektrlaymiz. Elektrometr sharning elektrlanganini ko'rsatadi. O'rtasiga neon lampacha ulangan o'tkazgichning izolyatsiyalangan tutqichidan ushlab, elektrlangan sharni elektrlanmagan shar bilan tutashtiramiz. Lampacha bir zum yonib-o'chadi. Chapdagi shar o'z zaryadining bir qismini yo'qotadi, o'ngdagi shar esa shuncha zaryadga ega bo'ladi.

Tajribada nima hodisa ro'y berganini o'ylab ko'raylik. Bir shardagi zaryad kamaygani va ikkinchisidagi zaryad ortgani sharlarni tutashtirgan o'tkazgich bo'ylab elektr

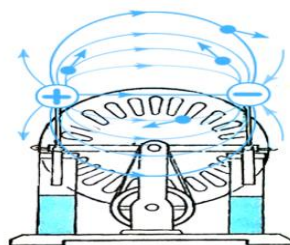
zaryadlar o'tganini bildiradi. Zaryadlar lampa orqali o'tayotgan paytda u yondi. Elektr zaryadlarning o'tkazgich bo'ylab tartibli harakati elektr toki deb ataladi.



32-rasm

O'tkazilgan tajribada tutashtiruvchi o'tkazgich va neon lampacha orqali o'tgan tok juda qisqa vaqt davom etdi: lampacha charaqlab yondi-yu, o'chdi. O'tkazgichdan uzoq vaqt o'tadigan tokni qanday olish mumkin? Buning uchun sharlardan (yoki o'tkazgichning uchlaridan) chiqib ketayotgan zaryadlar o'rnini uzluksiz to'ldirib turish zarur. Buning uchun tok manbalari deb ataluvchi maxsus asboblarda o'ylab topilgan. Eng sodda tok manbai sizga tanish bo'lgan elektrofor mashinasi bo'lishi mumkin. Uning disklari aylantirilganda zaryadlarning uzluksiz ajralishi ro'y beradi.

O'tkazgich va neon lampachani elektrofor mashinasining sharchalari bilan tutashtirib, mashina disklarini aylantiramiz. Bunda mashinaning disklari aylanishdan to'xtamaguncha lampacha uzluksiz yonib turadi.



33-rasm

Nima uchun zaryadlar o'tkazgich bo'ylab harakatlanadi. Zaryadlarni o'tkazgich bo'ylab harakatlanishga nima majbur qiladi? Javob faqat bitta bo'lishi mumkin: elektr maydon. Haqiqatan ham, tok manbai ishlayotganda uning sharlari (ularni qutblar deyiladi) orasida elektr maydon vujudga keladi (33- rasm). O'tkazgichni manbaga ulaganda maydon o'tkazgichga kirib, elektr zaryadlarni o'tkazgich bo'ylab bir qutbdan boshqasiga harakatlanishga majbur qiladi.

Elektr zanjirda energiyaning o'zgarishi. Tok manbai, simlar va lampacha elektr zanjirni hosil qiladi. Bu zanjirda ikkita qism – tashqi va ichki qismlar bor. Tashqi qism – ulovchi simlar lampacha (yoki elektr energiyaning boshqa iste'molchisi), ichki qism — manbaning ichi.

Elektr lampalar, elektr qo'ng'iroq, rele, elektr dvigatel va boshqalar elektr energiyani iste'mol qiluvchilardir. Elektr zanjir sxemasida unga kiritilgan barcha elementlar o'z belgilariga ega.

Ichki qismda elektr zaryadlarning bo'linishi yuz beradi: musbat zaryadlar musbat qutbda, manfiy zaryadlar esa manfiy qutbda to'planadi. Musbat zaryadlarni manfiy

zaryadlardan ajratish uchun ish bajarish lozim. Elektrofor mashina diskklarini aylantirib, qarama-qarshi ishorali elektr zaryadlarni ajratish uchun ish bajaramiz.

Tok manbaining ajralgan elektr zaryadlar to'planadigan qutblan orasida elektr maydon yuzaga keladi.

Shunday qilib, tok manbaida qandaydir energiyaning elektr maydon energiyasiga aylanishi yuz beradi. Masalan, elektrofor mashinada mexanik energiya elektr maydon energiyasiga aylanadi. Bu energiyaning sodda qilib elektr energiya deb ataladi. Cho'ntak fonari batareyasida kimyoviy energiya elektr energiyaga aylanadi. Kosmik kemalarda joylashgan quyosh batareyalarida quyosh yorug'ligi energiyasi elektr energiyaga aylanadi. Hidroelektrostansiyalarda tushayotgan suvning mexanik energiyasi elektr energiyaga aylanadi.

Zanjirning tashqi qismida elektr energiya boshqa turdagi energiyaga aylanadi. Masalan, lampachada elektr energiya yorug'lik energiyasiga, dvigatelda — mexanik energiyaga, dazmolda esa ichki energiyaga aylanadi.

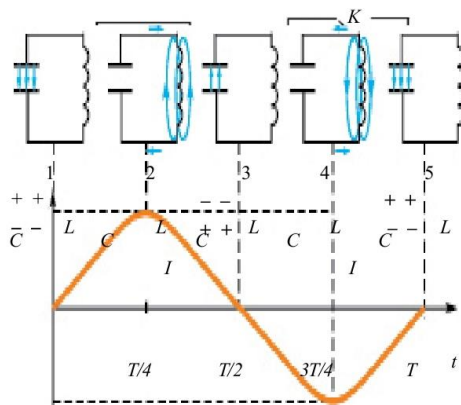
Elektr toki — elektr zaryadlarining tartibli harakati. Elektr toki paydo bo'lishi va doimo paydo bo'lib turishi uchun: moddada erkin elektr zaryadlari; ularni tartibli harakatga keltiruvchi elektr maydon; zanjir berik bo'lishi kerak. Zaryadli zarralar tok tashuvchilar deb ataladi. Metallar va yarimo'tkazgichlarda tok tashuvchilar elektronlardan, elektrolitlarda musbat va manfiy ionlardan, ionlashgan gazlarda musbat va manfiy ionlar hamda elektronlardan iborat. Zaryadli zarralarning elektr maydon ta'sirida jismga nisbatan ko'chishi natijasida vujudga keladigan Elektr toki o'tkazuvchanlik toki deb, zaryadlangan makroskopik jism (masalan, suyuqlik yoki gaz)larning ko'chishidan yuzaga keladigan elektr toki konveksion tok deb ataladi. Siljish toki deb ataladigan tok ham mavjud. Bu tok zaryadlar harakatiga bog'liq bo'lmay, balki elektr maydon kuchlanganligining vaqt bo'yicha o'zgarishiga mutanosib (proporsional) bo'ladi. Siljish toki magnit maydon hosil qilish xususiyati jihatidagina o'tkazuvchanlik va konveksion tokka ekvivalentdir. Elektr tokining mavjudligini tok tufayli yuz beradigan quyidagi ta'sir yoki hodisalarga qarab bilish mumkin: issiqlik ta'siri — tok o'tayotganda o'tkazgich (o'ta o'tkazgich bundan istisno) qiziydi;

kimyoviy ta'siri — Elektr toki o'tkazgichning kimyoviy tarkibini o'zgartiradi (masalan, elektroliz hodisasi);

magnit ta'siri (masalan, tokli o'tkazgich yonida magnit milining og'ishi, elektromagnitlar);

kuch ta'siri (masalan, magnit maydonida tokli o'tkazgichning og'ishi, elektr dvigatellar);

yorug'lik ta'siri (masalan, siyraklangan gazlarda razryad, elektr yoyi). Tok kuchi ampermetr, milliampermetr, mikroampermetr va gal'vanometr bilan o'lchanadi. U



$$W_m = \frac{LI^2}{2}$$

Zaryadlarning tartibli harakatiga o'zgaras tok deb ataladi. Tokning yo'nalishi sifatida musbat zaryadlarning harakat yo'nalishi qabul qilingan.

Oddiy elektromagnit tebranishlarni kondensator va induktiv g'altakdan iborat bo'lgan elektr zanjirida hosil qilish mumkin. Kondensator, induktiv g'altak, o'zgaras tok manbai va uzib-ulagichdan iborat elektr zanjirini tuzaylik. Bunda soddalashtirish uchun zanjirning elektr qarshiligini hisobga olmaymiz. Uzib-ulagich chap tomonga ulanganda C kondensator qoplamalari batareyadan zaryadlanib oladi. Bunda kondensator qoplamalari orasida energiyasi maksimal bo'lgan elektr maydon hosil bo'ladi. So'ngra uzib-ulagichni o'ng tomonga ulaymiz, bu holda zaryadlangan kondensator L g'altak bilan ulanadi. Keyingi boradigan jarayonni batafsilroq qaraylik

Kondensatorning yuqorigi qoplamasi musbat, pastki qoplamasi manfiy ishorada zaryadlangan bo'lganligidan tok manbai bo'lib qoladi. Natijada kondensatorning musbat qoplamasidan, induktiv g'altak orqali fiy qoplamasiga tomon zaryadlar ko'chishi, ya'ni tok vujudga keladi. Bu tok atrofida magnit maydon hosil bo'ladi. Bu tok, g'altakning induktivligi tufayli asta-sekin ortib, o'zining maksimal qiymatiga erishadi. G'altakdan o'tayotgan tok atrofida hosil bo'lgan magnit maydon ham o'suvchi bo'ladi. Bu holda kondensator qoplamalari orasidagi elektr maydon energiyasi nolgacha kamayadi. G'altak atrofidagi magnit maydon energiyasi ortib borib, o'zining maksimal qiymatiga erishadi. Oldingi mavzulardan ma'lumki, elektromagnit induksiya hodisasiga ko'ra, o'zgaruvchan magnit maydonda joylashgan g'altakda induksion kuchlanish vujudga keladi. Tok kuchi kamaya borib, induksion kuchlanish kondensatorni avvalgisiga nisbatan teskari ishorada zaryadlaydi (3-holat). Zaryadlangan kondensator yana induktiv g'altak orqali tok hosil qiladi. Bu tok ham o'suvchi bo'lib, uning hosil qilgan magnit maydoni g'altakda induksion kuchlanish hosil qiladi. Tok kamaya borib, induksion kuchlanish, kondensatorni qayta zaryadlaydi. Demak, keyingi jarayonlar oldingidek ketma-ketlikda davom etadi. Ko'rib o'tilgan jarayonlardan quyidagi xulosalarni chiqaramiz:

1. Kondensator va induktiv g'altakdan iborat zanjirda, bir marta o'zgarimas tok manbayidan kondensatorga berilgan zaryad, berk zanjirda o'zgaruvchan tokni hosil qiladi.

2. Dastlab manbadan olingan energiya kondensator qoplamalari oralig'ida elektr maydon energiyasi sifatida to'plansa, keyinchalik g'altak atrofidagimagnit maydon energiyasiga aylanadi. So'ngra magnit maydon energiyasi, elektr maydon energiyasiga va h.k. davriy ravishda aylanib turadi. Demak, kondensator va g'altakdan iborat zanjirdagi jarayon ham tebranma xarakterga ega. Uni elektromagnit tebranishlar deyiladi. Elektromagnit tebranishlar hosil bo'layotgan g'altak (L) va kondensator (C)dan iborat berk zanjir tebranish konturi deb ataladi .

$$W = \frac{q^2}{2C} + \frac{Li^2}{2} = \frac{q_m^2}{2C} = \frac{LI_m^2}{2} = \text{const.}$$

Tebranish konturida hosil bo'layotgan elektromagnit tebranishlar davri (chastotasi)ni aniqlash formulasini ingliz fizigi U. Tomson tomonidan aniqlangan

Elektromagnit tebranishlar yuz berayotganida konturda davriy ravishda elektr maydon energiyasi, magnit maydon energiyasiga va aksincha aylanar ekan. Ideal tebranish konturida energiya sarfi bo'lmaganligi sababli tebranishlar so'nmaydi. To'la energiya saqlanib qoladi va uning qiymati istalgan paytda quyidagiga teng bo'ladi:

$$T = 2\pi\sqrt{LC} \text{ yoki } \nu = \frac{1}{T} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}.$$

Bunda: L–g'altakning induktivligi, C–kondensator sig'imi, i va m –tok kuchining mos ravishda oniy va maksimal qiymatlari, q va qm –kondensatordagi zaryadning mos ravishda oniy va maksimal qiymatlari. Tebranish konturida kondensatordagi elektr maydon energiyasining g'altakdagi magnit maydon energiyasiga va aksincha, g'altakdagi magnit maydon energiyasi kondensatordagi elektr maydon energiyasiga aylanib turishi hodisasini prujinali mayatnikda cho'zilgan prujina potensial energiyasining, yukning kinetik energiyasiga va aksincha aylanib turishiga qiyoslash mumkin. Shunga ko'ra, mexanik va elektr tebranishlarning parametrlari orasidagi o'xshashlikni quyidagi jadvalda keltiramiz.

Mexanik kattaliklar	Elektr kattaliklar
x –koordinata	q –zaryad
u –tezlik	i –tok kuchi
m –massa	L – induktivlik
k –prujinaning birligi	1/C –sig'imga teskari bo'lgan kattalik
$kx^2/2$ –potensial energiya	$q^2/(2C)$ –elektr maydon energiyasi
$mu^2/2$ –kinetik energiya	$Li^2/2$ –magnit maydon energiyasi

Ta'kidlash joizki, elektromagnit va mexanik tebranishlar turli tabiatega bo'lsa-da, o'xshash tenglamalar bilan ifodalanadi.

### Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Физика: 11 кл.: Учебн. для общеобразоват. учреждений. В.А.Касьянов. 4-е изд. стереотип.– М.: «Дрофа», 2004.–416 с.: ил.
2. Физика: Учеб. для 11 кл. шк. с углубл. изучением физики/ А.Т.Глазунов и др.; под ред. А.А.Пинского. 8-е изд. – М.:«Просвещение», 2003.–432 с.: ил.
3. Физика. Энциклопедия/ под. ред. Ю.В. Прохорова.– М.: БольшаяРоссийская энциклопедия, 2003. – 944 с.
4. N.Sh. Turdiyev. Fizika. Fizika fani chuqur o'rganiladigan umumta'lim maktablarining 8-sinfi uchun darslik. – T.: G'afur G'ulom nomidagi nashriyot-matbaa ijodiy uyi, 2016.
5. N. Sh. Turdiyev. Fizika. Umumta'lim maktablarining 8-sinfi uchun darslik.– T.: «Turon-Iqbol», 2006.
6. А. Ниғмонхўжаев, К.А. Турсунметов ва б. Физика III. – T.: «Ўқитувчи», 2001. – 352 б.
7. К.А. Турсунметов ва б. Физикадан масалалар тўплами. – T.: «Ўқитувчи», 2005. (4 та нашр) – 216 б.
8. Т.М. Оплачко, К.А. Турсунметов. Физика II – T.: «Илм зиё», 2006–2017. – 208 б.
9. А. Но'монхо'jayev, А. Husanov, J. Usarov va b. Физика. Optika. Kvant fizikasi. Atom va yadro fizikasi. – T.: «O'qituvchi» NMIU. – 2004.
10. К.А. Турсунметов ва б. Физика. Маълумотнома. – T.: «O'zbekiston», 2016. – 176 б