

**ФИЗИКА ва
КИМЁ
КАФЕДРАСИ**

ЭЛЕКТРОДИНАМИКА

17 - маъруза

Узгармас электр ток конунлари.

2016

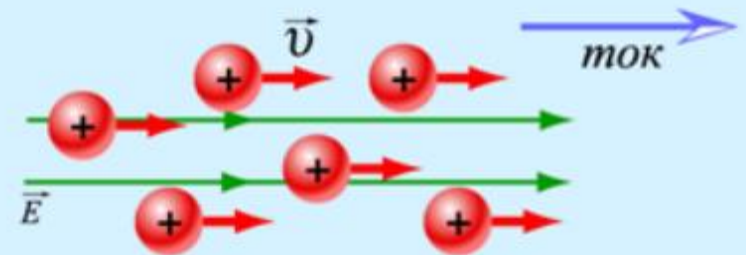
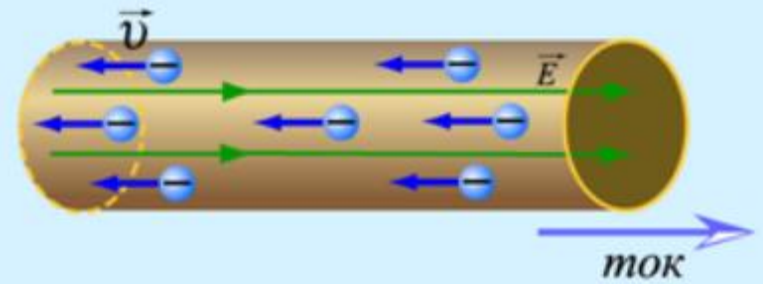
Маъруза режаси

- **Электр токи.**
- **Ток кучи.**
- **Ўзгармас ток.**
- **Ток кучининг зичлиги.**
- **Ток манбалари.**
- **Электр юритувчи куч**

Электр токи

Электр зарядларининг тартибли ҳаракати *электр токи* деб аталади.

Мусбат зарядларнинг ҳаракат йўналиши электр токининг йўналиши ҳисобланади.

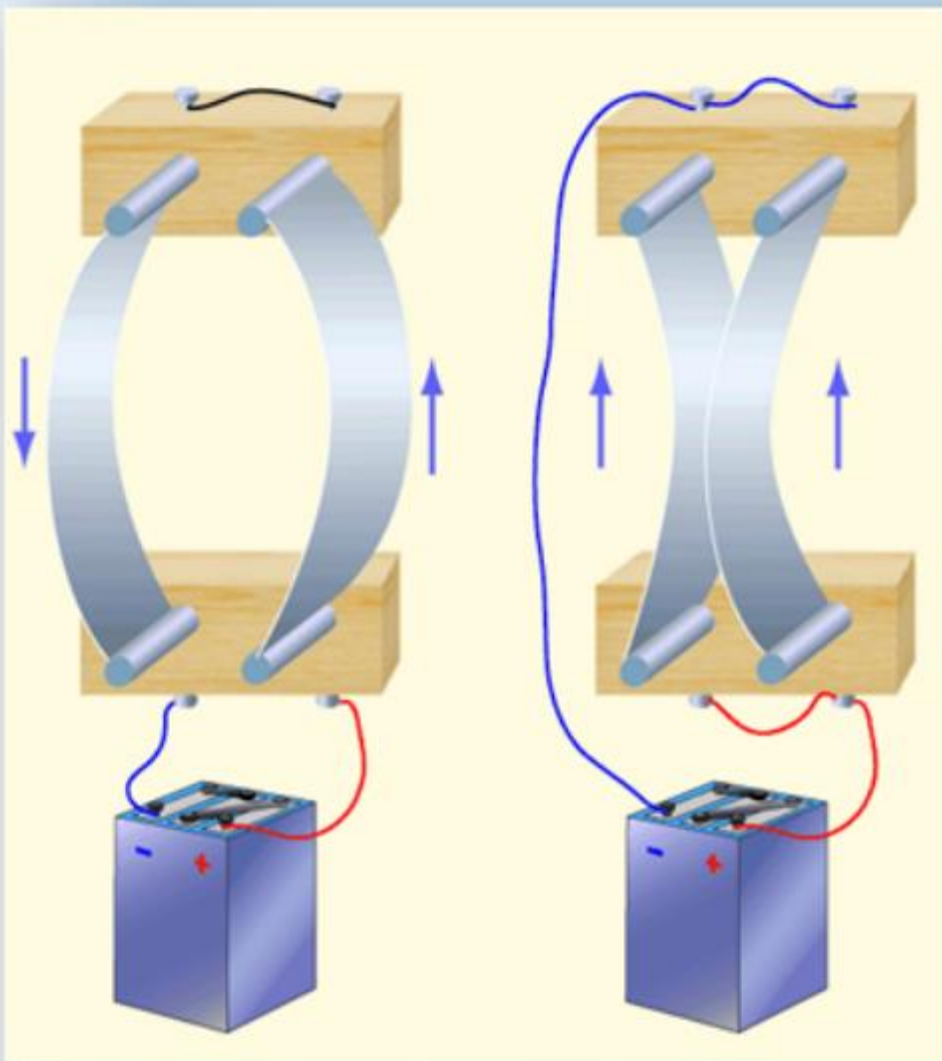


Ток кучи – электр токининг ўлчов миқдоридир – берилган юзадан кичик вақт оралигида кўчирилган dq заряднинг шу dt вақт оралиги нисбатига тенг скаляр физик катталиқдир.

$$I = \frac{dq}{dt}$$

Ток кучининг бирлиги

$$[I] = [A]$$



Электр токи кучи бирлиги – ампер 1 метрли ўтказгичнинг ҳар бир қисмида $2 \cdot 10^{-7}$ Ньютон таъсир кучи ҳосил қиладиган, вакуумда 1 метр оралиқда жойлашган, ҳисобга олмайдиган даражада кичик кўндаланг кесим юзасига эга бўлган, чексиз узунликдаги тўғри чизиқли параллел жойлашган ўтказгичлардан ўтаётган ўзгармас ток кучига айтилади.

Ток кучи зичлиги

Ток кучининг зичлиги деб, ўтказгичнинг бир бирлик кўндаланг кесим юзасидан dS ўтган dI ток кучига миқдор жиҳатидан тенг бўлган физик катталиқка айтилади:

$$j = \frac{dI}{dS_{\perp}}$$

$$j = \frac{I}{S}$$

$$\vec{j} = ne\langle\vec{v}\rangle$$

$$[j] = \left[\frac{A}{m^2} \right]$$

Ихтиёрий сиртдан ўтаётган ток кучи ток зичлиги вектори оқими билан аниқланади

$$I = \int_S \vec{j} d\vec{S}$$

Узлуксизлик тенгламаси

$$\oint j dS = \oint \frac{dq'}{dt} = - \oint \frac{dq}{dt}$$

q' ёпиқ сирт билан чегараланган ҳажмдан чиқаётган заряд.

Токнинг мавжуд бўлиш шарти

1. *Ток ташувчилар* – тартибли ҳаракат қилаоладиган зарядланган заррачаларнинг мавжудлиги.
2. Қандайдир усул билан энергияси *тикланадиган*, электр майдоннинг мавжудлиги.
3. Занжирда узлуксиз ўзгармас ток ўтиб туриши учун, Кулон кучидан ташқари потенциаллар фарқини ҳосил қилувчи ташқи ноэлектрик кучлар – *электрга ёт кучлар* бўлиши мавжудлиги.

Ток манбаълари орқали зарядларга таъсир қилувчи, ноэлектрик кучлар *ташқи кучлар* деб аталади.

Ток таъсири

1. Иссиқлик таъсири. Ток ўтаётган ўтказгич қизийди. Иссиқлик таъсири деярли доимо намоён бўлади. Ўта ўтказгичларда тоқ ўтганда токнинг иссиқлик таъсири намоён бўлмайди.

2.Химиявий таъсир. Электр токи ўтказгичнинг химиявий таркибини ўзгартиради. Бу ходиса электролитларда ток ўтганда намоён бўлади..

3.Магнит таъсир. Ток қўшни ўтказгичлардан ўтадиган тоқларга ва магнит жисмларга куч билан таъсир ўтказади. Токнинг магнит таъсири барча ўтказгичларда, химиявий ва иссиқлик таъсиридан фарқли барча ҳолларда намоён бўлади.

Электр юритувчи куч (ЭЮК)

Бирлик мусбат зарядни кўчиришда ташқи кучларнинг бажарган иши билан аниқланадиган физик катталиққа *занжирнинг электр юритувчи кучи* деб аталади:

$$\mathcal{E} = \frac{A}{q_0}$$

Занжирнинг ёпиқ қисмида ташқи кучларнинг бажарган иши

$$A = \oint \vec{F}_{\text{ташқи}} \cdot \vec{dl} = q_0 \oint \vec{E}_{\text{ташқи}} \cdot \vec{dl}$$

Ёпиқ занжирдаги ЭЮК – бу ташқи кучлар майдони кучланганлиги векторининг циркуляциясидир:

$$\mathcal{E} = \oint \vec{E}_{\text{ташқи}} \cdot \vec{dl}$$

Электр юритувчи куч (ЭЮК)

Зарядга бир вақтда ташқи кучлар ва электростатик майдон кучлари таъсир этганда натижавий куч қуйидагича бўлади:

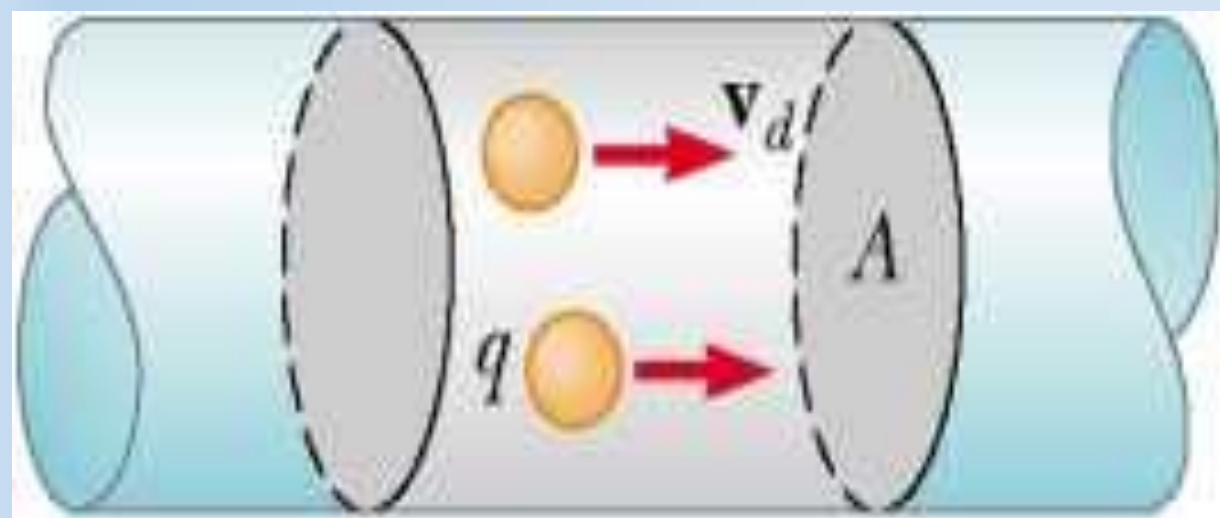
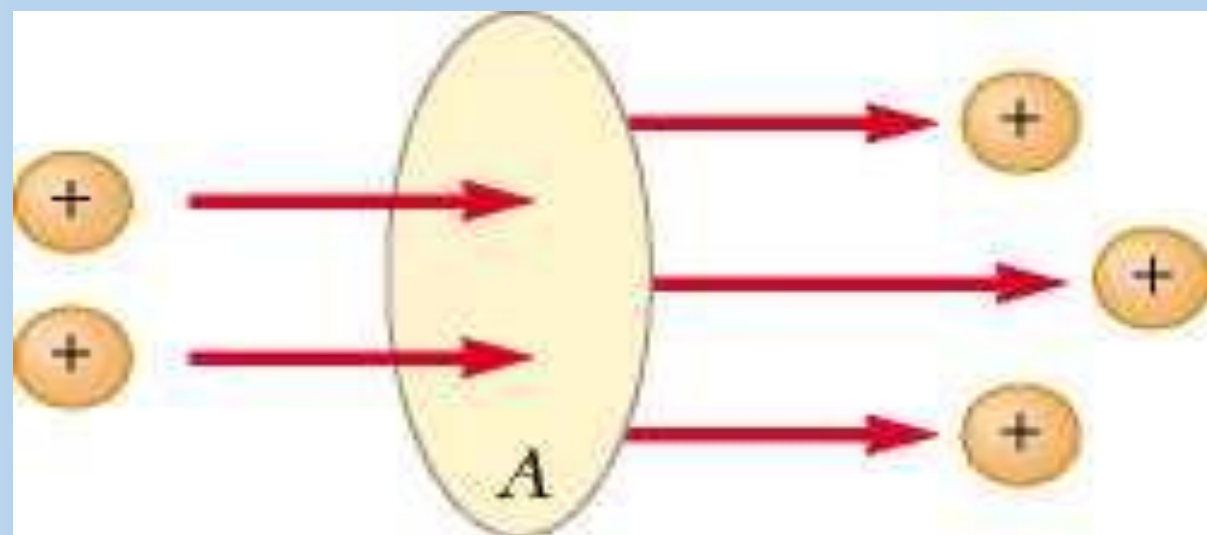
$$\vec{F} = \vec{F}_{\text{ташқи}} + \vec{F}_e = q_0 (\vec{E}_{\text{ташқи}} + \vec{E})$$

Кўчишнинг 1-2 қисмларида натижавий кучнинг бажарган иши:

$$A_{12} = q_0 \int_1^2 \vec{E}_{\text{ташқи}} \cdot \vec{dl} + q_0 \int_1^2 \vec{E} \cdot \vec{dl} = q_0 \mathcal{E}_{12} + q_0 (\varphi_1 - \varphi_2)$$

Электростатик кучларнинг ёпиқ занжирда бажарган ишлари нолга тенг бўлгани учун

$$A = q_0 \mathcal{E}$$



Кучланиш

Занжирнинг 1-2 қисмидаги *кучланиш тушиши* занжирнинг шу қисмида бирлик мусбат зарядни кўчиришда электростатик ва ташқи кучларнинг бажарган ишлари йиғиндисига тенг бўлган *физик катталиқка* айтилади.

$$U_{12} = \frac{A_{12}}{q_0} = \varphi_1 - \varphi_2 + \mathcal{E}_{12}$$

Электр қаршилиги

Электр токининг ўтишига қаршилик қилувчи ўтказгичнинг хусусияти *қаршилик* деб аталади.

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

$$[R] = \left[\frac{B}{A} \right] = [Oм]$$

Солиштирма қаршилик

Ўтказгичнинг солиштирма қаршилиги ρ деб узунлиги 1 м ва юзасининг кўндаланг кесими 1 м^2 бўлган ўтказгичнинг қаршилигига айтилади.

$$[\rho] = [Ом \cdot м]$$

Электр ўтказувчанлик

Электр қаршиликка тескари бўлган физик катталиқ ўтказгичнинг электр ўтказувчанлиги деб аталади.

$$G = \frac{1}{R}$$

$$[G] = [См]$$

Солиштирма электр ўтказувчанлик

Солиштирма қаршиликка тескари бўлган тескари физик катталиққа ўтказгич моддасининг солиштирма электр ўтказувчанлиги деб аталади:

$$\gamma = \frac{1}{\rho}$$

$$[G] = [См / м]$$

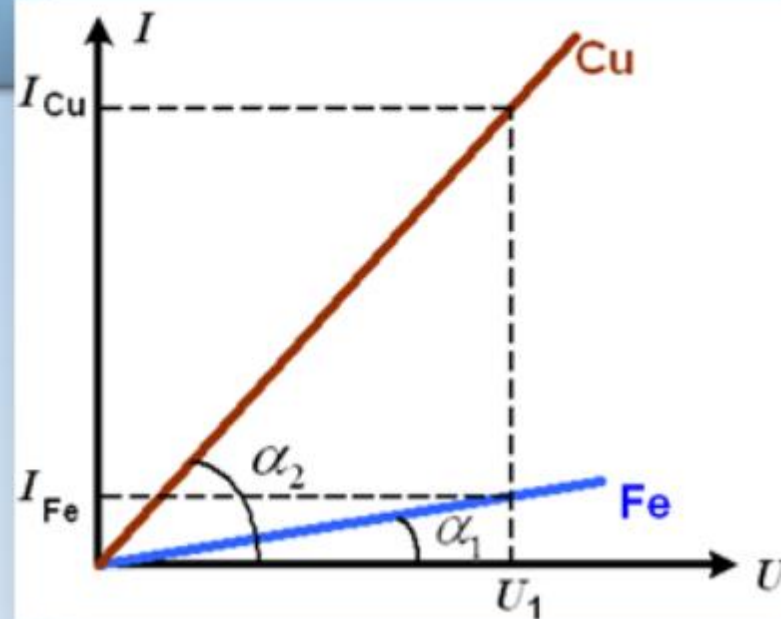
Ўтказгичларнинг вольт-ампер характеристикаси

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



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

$$R = ctg \alpha$$

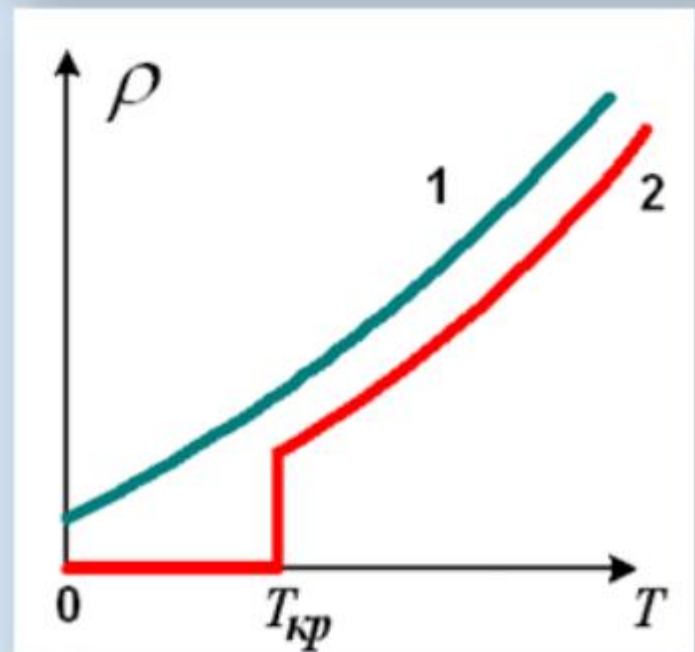


Қаршиликнинг температурага боғлиқлиги

$$R = R_0(1 + \alpha t)$$

$$\rho = \rho_0(1 + \alpha t)$$

α - қаршиликнинг температура
коэффициенти.



Ток манбаълари

Ташқи куч хосил қилган майдон таъсирида, ток манбаъи ичида электр зарядлари электростатик майдон кучларига қарши ҳаракатланадилар, занжирнинг учларида потенциаллар фарқи таъминланиб туради, натижада, занжирда доимий электр токи оқади.

Ток ўтказилганда электр энергияси манбаъи бўладиган қурилмалар *аккумуляторлар* деб аталади.



Химиявий энергия ҳисобидан электр энергияси манбаъи бўладиган қурилмалар *гальваник элементлар* деб аталади.

Elektr toki zaryadlarning tartibli harakati natijasida yuzaga keladi. Bunday tartibli harakatni hosil qilish uchun zaryadlarga tashqi kuchlar yuzaga keltirish kerak. Bunday tashqi kuchlar rolini batareyalar, tok manbalari bajaradi. Odatda ularni EYUK deb ataymiz.

Elektr tokning ikkita asosiy kattaligi bor.

1. Tok kuchi;
2. Tok zichligi;

Tok kuchi deb – o'tkazgichning ko'ndalang kesim yuzasidan vaqt birligi ichida o'tgan elektr zaryadiga miqdor jihatdan teng bo'lgan fizik kattalikka aytiladi.

$$I = \frac{dq}{dt} \text{ Birligi (Amper)}$$

Tokning ikkinchi asosiy kattaligi uning zichligidir.

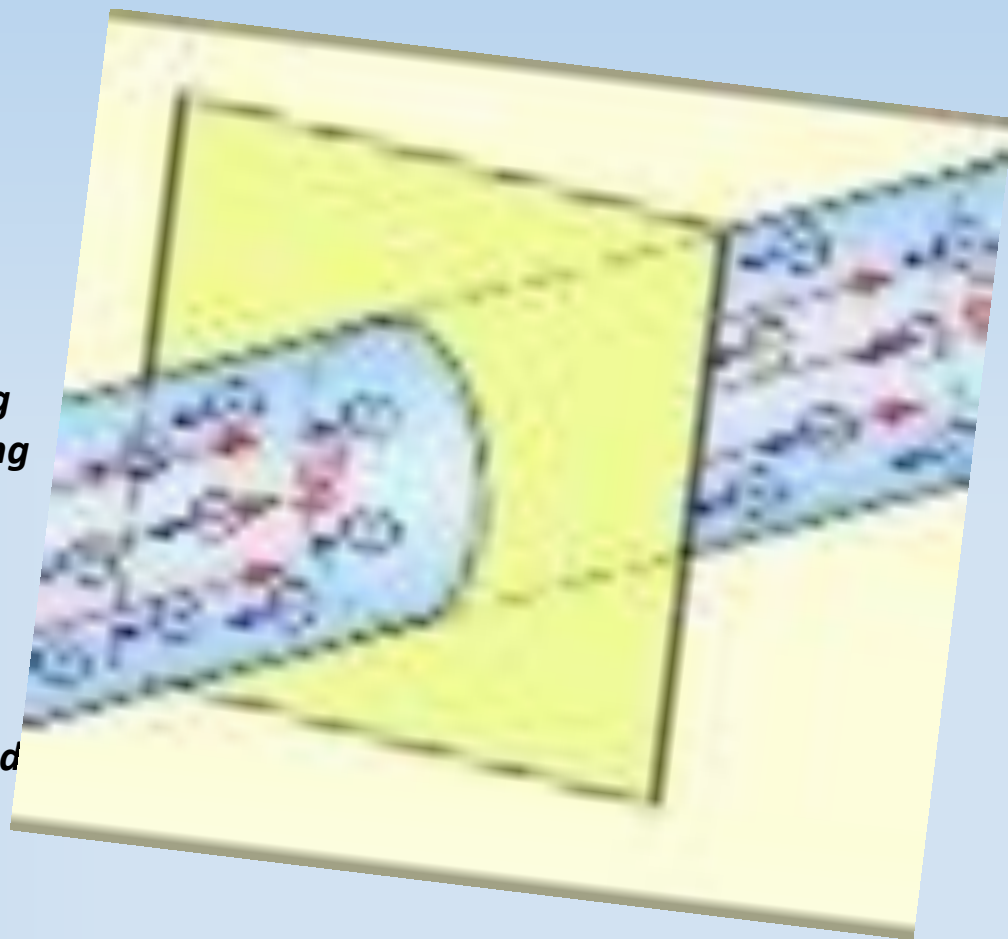
Tok zichligi - o'tkazgichning birlik ko'ndalang kesimiga to'g'ri keladigan kattlik orqali ifodalanadi.

$$j = \frac{I}{S} \quad \left[\frac{A}{m^2} \right]$$

To'k Zichligi.

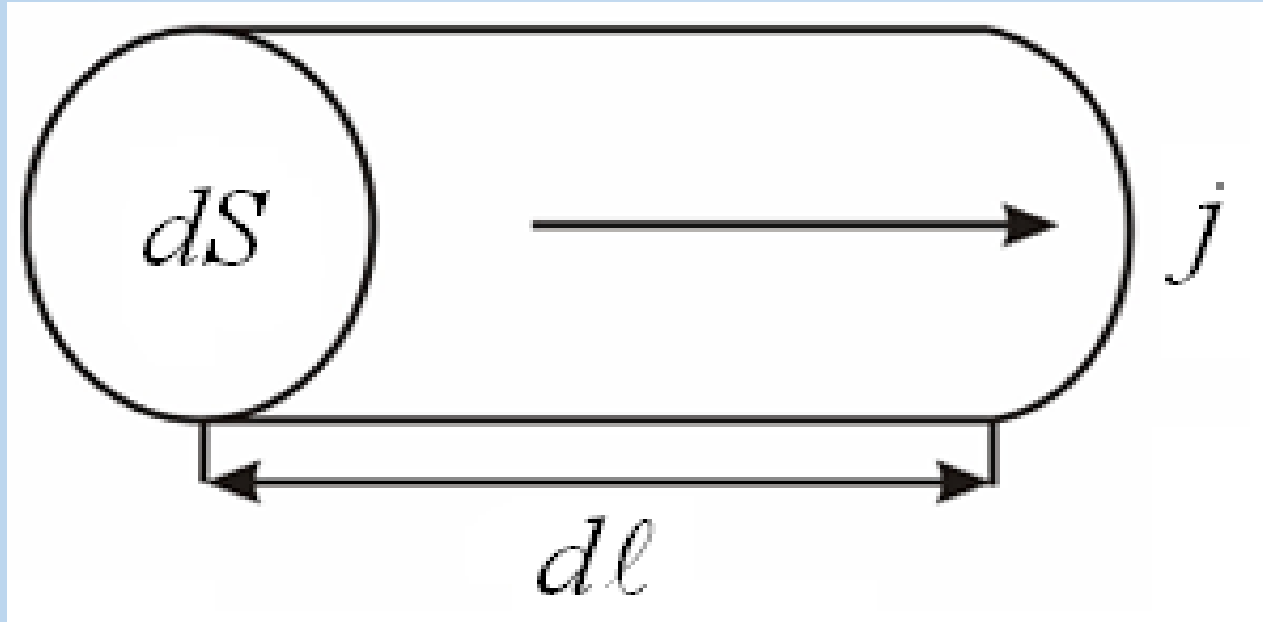
Elektr to'ki o'tkazgichning ko'ndalang kesimida turlicha taqsimlanishi mumkin. Masalan, o'tkazgichning ingichka joyidan bir birlik ko'ndalang kesim yuzidan o'tayotgan to'kning kuchi yug'onroq joydagiga qaraganda katta bo'ladi. Shuning uchun xam, to'k kuchidan tashqari kuchining zichligi deb ataluvchi fizik kattalik tushunchasi kiritiladi va "J" xarfi bilan belgilanadi. To'k kuchining zichligi deb, o'tkazgichning bir birlik ko'ndalang kesimi yuzidan o'tgan to'kning kuchiga miqdor jixatdan teng bo'lgan fizik kattalikka aytiladi, ya'ni :

$$J = I/S.$$



Elektr toki biron – bir tashqi kuchlar ta'siri, zaryadlarning tartibli harakati natijasida yuzaga keladi. Eletr tokini zarur bo'lgan omillaridan biri zaryadni mavjud bo'lishi va ularni harakatga keltiuvchi tashqi kuchlar bo'lishi kerak. Tok zichligi vektor, tok kuchi esa skalyar kattalikdir.

Бир жинсли цилиндрик ұтказгич



,

Kuchlanish deb – zaryadni ko`chirishda tashqi va kulon kuchlari bajargan ish bilan aniqlanadigan kattalikka aytiladi va voltlarda o`lchanadi.

Qarshilik “ Ω ” bilan o`lchanadi.

$$R = \rho \cdot \frac{\ell}{S}$$

Qiymati vaqt bo`yicha o'zgarmaydigan tok o'zgarmas tok deyiladi. Agar o'tkazgich orqali tok o'tayotgan bo'lsa, o'tkazgichning turli joylarida potensial birxil bo'ladi.

EYUK deb - zaryadni ko'chirishda tashqi kuchlar bajaradigan ishga teng bo'lgan kattalikka aytiladi.

Doimiy tokni faqat tashqi kuchlar ta`sirida
taminlash mumkin.

$$E = \frac{A}{q}$$

$$F_T = Q E$$

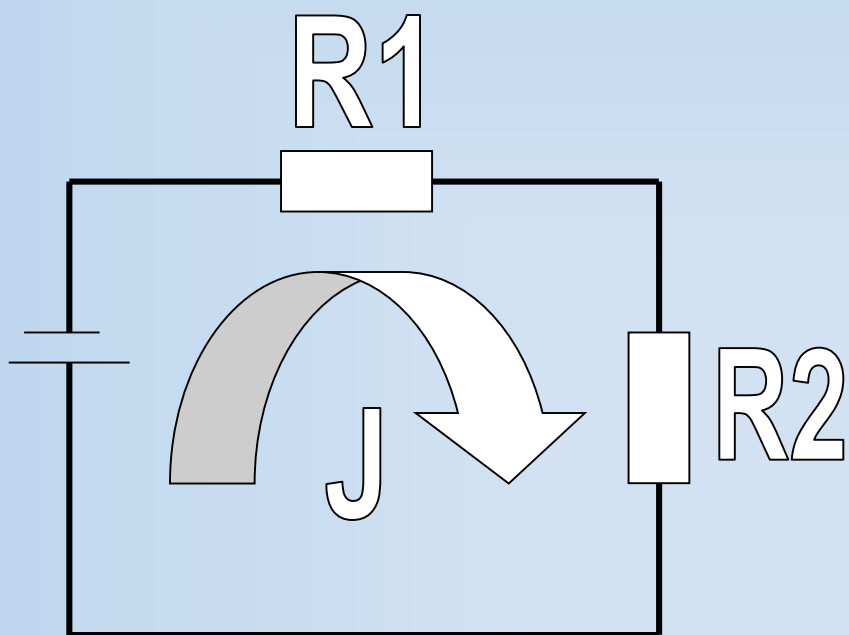
Zanjirda uzluksiz o`zgarmas tok oqib turishi uchun kulon kuchidan tashqari, potentsiallar farqini hosil qiluvchi tashqi noelektirik kuchlar mavjud bo`lishi zarur. Bunday kuchlarni yod kuchlar deb ataymiz. Elektirga yod kuchlar uzluksiz tokni ta`minlab turishi uchun har xil ishorali zaryadlarni ajratib potentsiallar farqini doimiy saqlab turadi.

Kuchlanish deb – zaryadni ko`chirishda tashqi va kulon kuchlari bajargan ish bilan aniqlanadigan kattalikka aytiladi va voltlarda o`lchanadi.

Qarshilik “ Ω ” bilan o`lchanadi.

$$R = \rho \cdot \frac{\ell}{S}$$

Berk zanjirning ko'rinishi



ток манбалари

- Электрга ёт кучлар узлуксиз токни таъминлаб туриши учун ҳар хил ишорали зарядларни ажратиб, потенциаллар фарқини доимий сақлаб туради. Бундай электрга ёт кучларни электр энергия манбалари (гальваник элементлар, аккумуляторлар, электр генераторлари) етказиб туради.
- Электрга ёт кучларни ҳосил қилувчи қурилмалар **ток манбалари** деб аталади.

To'k manbalari.

- ***O'tkazgichlarda elektr to'kini vujudga keltirish uchun o'tkazgich ichida elektr maydon xosil bo'lishi shartdir. Bu vazifani to'k manbalari bajaradi. Elektr to'k manbalari xilma-xil bo'lib , ularning barchasida musbar va manfiy zaryadlarni ajratish ishi bajariladi . Ajratilgan zaryadlar to'k manbaining qutblarida to'planadi. Qutb deb , manbaining klemma (qisqichlar) orqali o'tkazgichlarga ulanadigan joylariga aytiladi . To'k manbaining bir qutbi musvat , ikkinchi qutbi manfiy zaryadlanib , ular orasida ichki elektr maydon xosil bo'ladi . Agar to'k manbaining qutblari o'tkazgich bilan ulansa , o'tkazgichda tashqi elektr maydon xosil bo'lib , maydon ta'sirida o'tkazgich bo'ylab erkin elektronlar xarakatlanadi va elektr to'ki vujudga keladi.***



To'k manbalari.

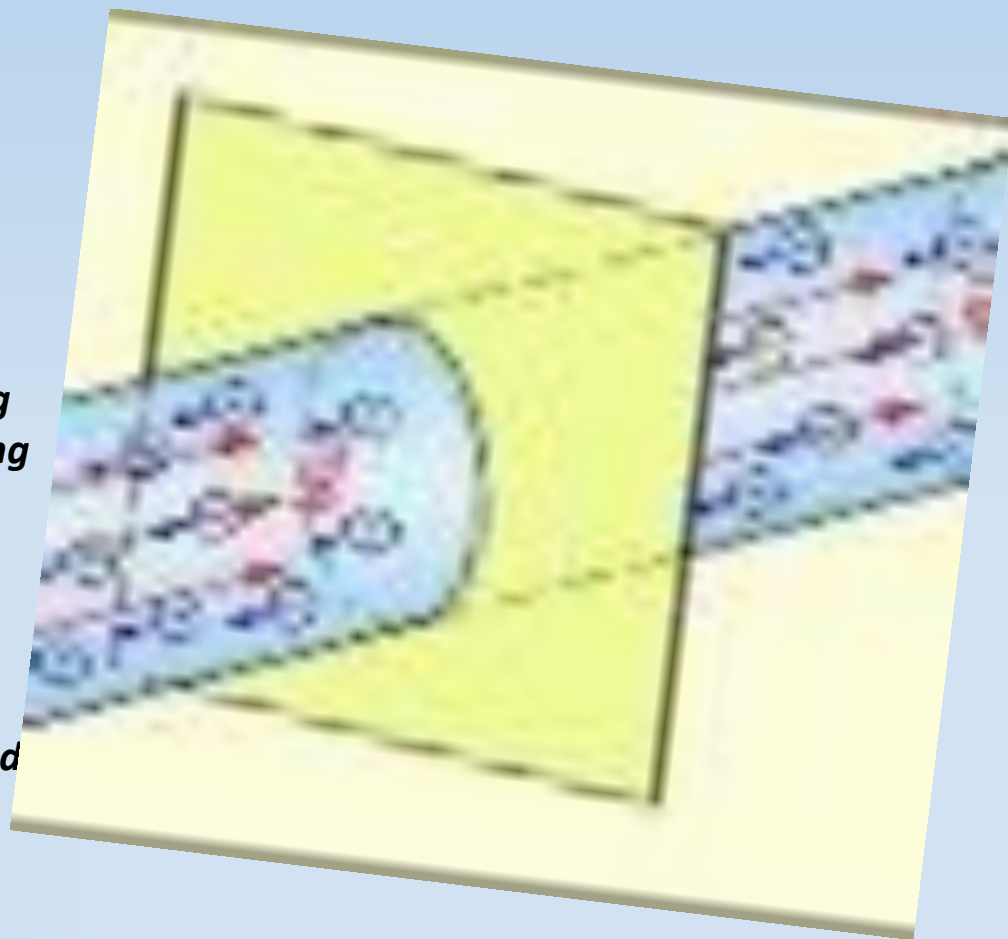
- *To'k manbalarida zaryadlarni ajratish protsesida mexanik, ximiyaviy , ichki va boshqa turdagi energiyalar elektr energiyasiga aylanadi . Shunday qilib , xar qanday to'k manbalarida elektr energiya boshqa ko'rinishdagi energiya xisobiga xosil qilinadi.*
- *Xamma galvanik elementlarning ishi davomida elektrodlar emirilib, eritma sarf bo'ladi.. Shuning uchun ma'lum vaqt o'tgach , ularni almashtirishga to'g'ri keladi. Akumlyatorlarda esa elektrodlar emirilmaydi.*
- *Eng sodda akumlyator sulfat kislota eritmasiga botirilgan ikkita jo'rg'oshin plastinkadan iborat. Akumlyator to'k manbaiga aylanishi uchun uni < zaryadlash> kerak. Buning uchun*
- *Boshqabiror to'k manbaiga ulab zaryadlanadi.*
- *Akumlyatorni zaryadlashda uning < + > va < - > ishoralar bilan belgilangan qutblari mos ravishda to'k manbalarining qutblariga ulanadi.*



To'k Zichligi.

Elektr to'ki o'tkazgichning ko'ndalang kesimida turlicha taqsimlanishi mumkin. Masalan, o'tkazgichning ingichka joyidan bir birlik ko'ndalang kesim yuzidan o'tayotgan to'kning kuchi yug'onroq joydagiga qaraganda katta bo'ladi. Shuning uchun xam, to'k kuchidan tashqari kuchining zichligi deb ataluvchi fizik kattalik tushunchasi kiritiladi va "J" xarfi bilan belgilanadi. To'k kuchining zichligi deb, o'tkazgichning bir birlik ko'ndalang kesimi yuzidan o'tgan to'kning kuchiga miqdor jixatdan teng bo'lgan fizik kattalikga aytiladi, ya'ni :

$$J = I/S.$$



Электр юритувчи куч

- Ток манбалари, электрга ёт кучларнинг иш бажариши натижасида, у ёки бу энергия турининг электр энергияга айланиши сабабли хосил бўлади. Шу сабабли бу куч электр юритувчи куч (ЭЮК) деб аталади.

$$\varepsilon = \frac{A}{q}$$

Фойдаланилган адабиётлар

- Glencoe Science Physics. “principles and problems” 2012
- Halliday Resnick “Fundamentals of Physics” 2012
- Абдурахманов К.П., Эгамов У. Физика курси , 2011 й.
- Огурцов Н.А. Курс лекций по физике, Харьков, 2007.
- Колмаков Ю.Н. Курс лекций по физике, Тула, 2002.
- Оплачко Т.М., Турсунметов К,А. Физика, Ташкент, 2007
- <http://phet.colorado.edu/>
- <http://www.falstad.com/mathphysics.html>
- <http://www.quantumatoms.co.uk/download.htm>
- <http://school-collection.edu.ru>

Таълим сайтлари ва Интернет ресурслари

1. Yenka.com
2. <http://phet.colorado.edu/>
3. <http://www.falstad.com/mathphysics.html>
4. <http://www.quantumatmica.co.uk/download.htm>
5. <http://school-collection.edu.ru>