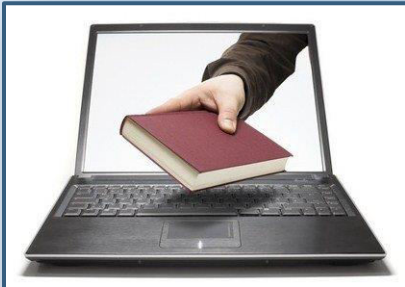




FIZIKA KAFEDRASI



Fizika I

2018

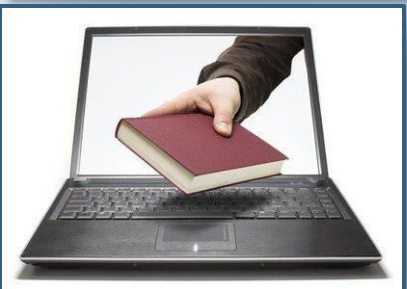
ELEKTROMAGNETIZM

12 – ma'ruza

K.P.Abduraxmanov, V.S.Xamidov



**TÁBIYIY HÁM
GUMANITAR
PÁNLER
KAFEDRASÍ**



Fizika I

2020

ELEKTROMAGNETIZM

12 – lekciya

Qaraqalpaq tiline awdarmalağan

S.G. Kaypnazarov

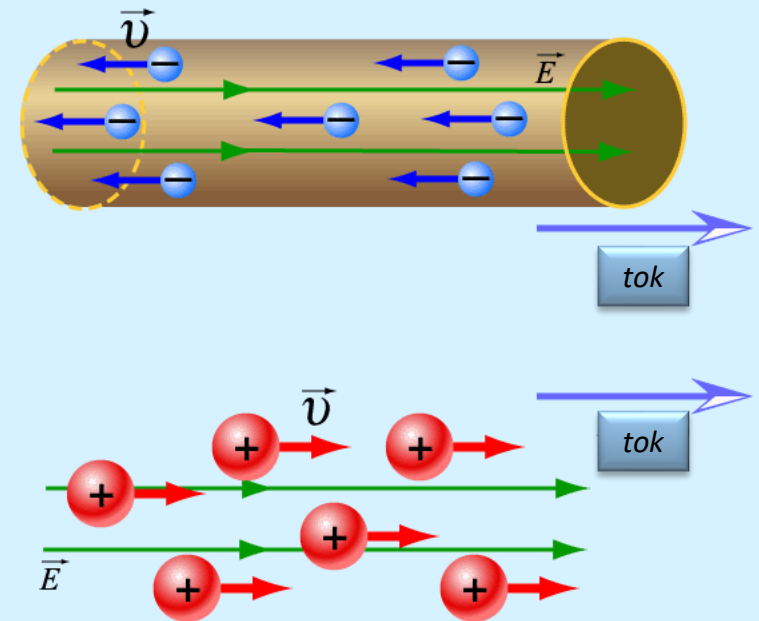


Lekciya rejesi

- Elektr tokı. tok kúshiniń birligi hám tıǵızlıǵı.
- Elektr tokınıń bar bolıw shártleri.
- Elektr qozǵawshı kúsh (EQK), kernew, elektr qarsılıǵı.
- Shınjırdıń bir bólimi ushın Om nızamı.
- Bir tekli bolmaǵan shınjırdıń bólimi ushın Om nızamı.
- Kirxgof qádeleri.
- Toktıń atqarǵan jumısı. Djoul – Lenc nızamı.
- Metallarda elektr tokı.
- Gazlarda elektr tokı.

Elektr tokı

Elektr zaryadlarınıń tártipli háreketi *elektr tokı* dep ataladı. Oń zaryadlardıń háreket baǵıtı elektr tokınıń baǵıtı dep esaplanadı.

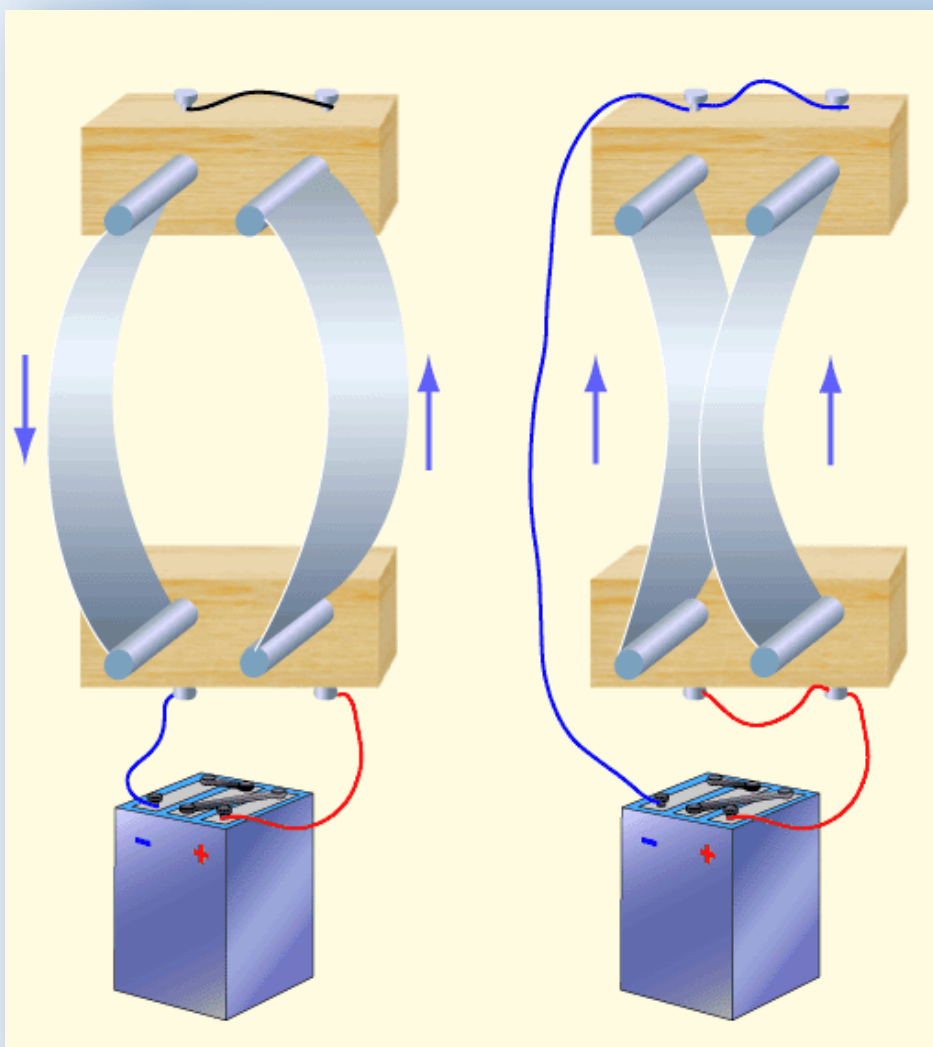


Tok kúshi – elektr tokınıń ólshem muǵdarı – berilgen maydannan kishi waqıt aralıǵında kóshirilgen dq zaryadtıń sol dt waqıt aralıǵı qatnasına teń bolǵan fizikalıq shama.

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

Tok kúshiniń birligi

$$[I] = [A]$$



Elektr tokı kúshi birligi – Amper
1 metrli ótkizgishtiń hár bir bóliminde $2 \cdot 10^{-7}$ Nyuton tásir kúshi payda etetuǵın, vakuumda 1 metr aralıqta jaylasqan, esapqa almaytuǵın dárejede kishi kóndeleń kesim maydanına iye bolǵan, sheksiz uzınlıqtaǵı tuwrı sıızılqı parallel jaylasqan ótkizgishlerden ótip atırǵan turaqlı tok kúshine aytıladı.

Tok kúshi tıǵızlıǵı

Tok kúshiniń tıǵızlıǵı dep, ótkizgishtiń bir birlik kóndeleń kesim dS maydanınan ótken dI tok kúshine muǵdar jaǵınan teń bolǵan fizikalıq shamaǵa aytıladı:

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

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

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

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

Qálegen betten ótip atırǵan tok kúshi tok tıǵızlıǵı vektorı aǵımı menen anıqlanadı

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

Úzliksizlik teńlemesi

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

q' tuyıq bet penen shegaralanǵan kólemnen shıǵıp atırǵan zaryad

Toktń bar bolıw shártleri

1. *Tok tasıwshılar* – tártipli háreket ete alatuǵın zaryadlangan bólekshelerdiń barlıǵı.
2. Qandayda bir usıl menen energiyası *tiklenetuǵın*, elektr maydanniń barlıǵı.
3. Shınjırda úzliksiz turaqlı tok ótip turıwı ushın, Kulon kúshinen tısqarı potenciallar ayırmasın payda etiwshi sırtqı elektrlik emes kúshler – *elektrge jat kúshler* bar bolıwı.

Tok derekleri arqalı zaryadlarǵa tásir etiwshi, elektrlik emes kúshler *sırtqı kúshler* dep ataladı.

Tok derekleri

Sırtqı kúsh payda etken maydan tásirinde, tok deregi ishinde elektr zaryadları elektrostatikalıq maydan kúshlerine qarsı háreketlenedi, shınjırdıń ushlarında potenciallar ayırması táminlenip turadı, nátiyjede, shınjırda turaqlı elektr tokı aǵadı.

Tok ótkiziw ushın elektr energiyası deregi bolatuǵın qurılmalar *akkumulyatorlar* dep ataladı.



Ximiyalıq energiya esabınan elektr energiyası deregi bolatuǵın qurılmalar *galvanikalıq elementler* dep ataladı.

Tok tásiri

1. *Jıllılıq tásiri.* Tok ótip atırǵan ótkizgish qızadı. Jıllılıq tásiri bárhama júz beredi. Asa ótkizgishlerde tok ótkende toktıń jıllılıq tásiri derlik júz bermeydi.
2. *Ximiyalıq tásir.* Elektr tokı ótkizgishtiń ximiyalıq quramın ózgertedi. Bul hádiyse elektrolitlerde tok ótkende júz beredi.
3. *Magnit tásir.* Tok qońsı ótkizgishlerden aǵatuǵın toklarǵa hám magnit denelerge kúsh penen tásir kórsetedi. Toktıń magnit tásiri bárshe ótkizgishlerde, ximiyalıq hám jıllılıq tásirinen parqlı bárshe hallarda júz beredi.

Elektr qozǵawshı kúsh (EQK)

Birlik oń zaryadtı kóshiriwde sırtqı kúshlerdiń atqarǵan jumısı menen anıqlanatuǵın fizikalıq shama *shınjirdiń elektr qozǵawshı kúshi* dep ataladı.

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

Shınjirdiń tuyıq bóliminde sırtqı kúshlerdiń atqarǵan jumısı

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

Tuyıq shınjirdaǵı EQK – bul sırtqı kúshler maydanı kernewlılıǵı vektorınıń cirkulyaciyası:

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

Elektr qozǵawshı kúsh (EQK)

Zaryadqa bir waqıtta sırtqı kúshler hám elektrostatikalıq maydan kúshleri tásir etkende juwmaqlawshı kúsh tómendegige teń boladı:

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

Kóshiwdiń 1-2 bólimlerinde juwmaqlawshı kúshtiń atqarǵan jumısı:

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

Elektrostatikalıq kúshlerdiń tuyıq shınjırda atqarǵan jumısları nolge teń bolǵanı ushın

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



Georg Simon Ohm

German physicist (1789–1854)



Gustav Kirchhoff

German Physicist (1824–1887)

Kernew

Shinjirdiń 1-2 bólimindegi *kernew túsiwi* shinjirdiń sol bóliminde birlik oń zaryadtı kóshiriwde elektrostatik hám sırtqı kúshlerdiń atqarǵan jumısları jıyındısına teń bolǵan *fizikalıq shamaǵa* ayıladı.

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

Elektr qarsılıǵı

Elektr tokınıń ótiwine qarsılıq etiwshi ótkizgishtiń qásiyeti *elektr qarsılıq* dep ataladı.

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

$$[R] = \left[\frac{V}{A} \right] = [Om] = \Omega$$

Salıstırmalı qarsılıq

Ótkizgishtiń salıstırmalı qarsılıǵı ρ dep uzınlıǵı 1 m hám maydanınıń kóndeleń kesimi 1 m² bolǵan ótkizgishtiń qarsılıǵına aytıladı.

$$[\rho] = [\Omega \cdot m]$$

Elektr ótkizgishlik

Elektr qarsılıqqa keri bolǵan fizikalıq shama *ótkizgishtiń elektr ótkizgishligi* dep ataladı.

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

$$[G] = [1 / \Omega]$$

Salıstırmalı elektr ótkizgishlik

Salıstırmalı qarsılıqqa keri bolǵan fizikalıq shama ótkizgish materialınıń *salıstırmalı elektr ótkizgishligi* dep ataladı:

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

$$[\gamma] = [1 / \Omega \cdot m]$$

Shinjirdiń bir bólimi ushın Om nızamı

Integral kóriniste

Birtekli metall ótkizgishten ótiwshi tok kúshi ótkizgish ushlarındaǵı kernew túsiwine tuwrı, elektr qarsılıǵına kerı proporcional

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

Differencial kóriniste

Ótkizgish ishindeǵı qálegen noqatta toktıń tıǵızlıǵı elektr maydanınıń kernewlılıǵı menen tómendegishe baylanısqa:

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

$$\frac{U}{l} = E$$

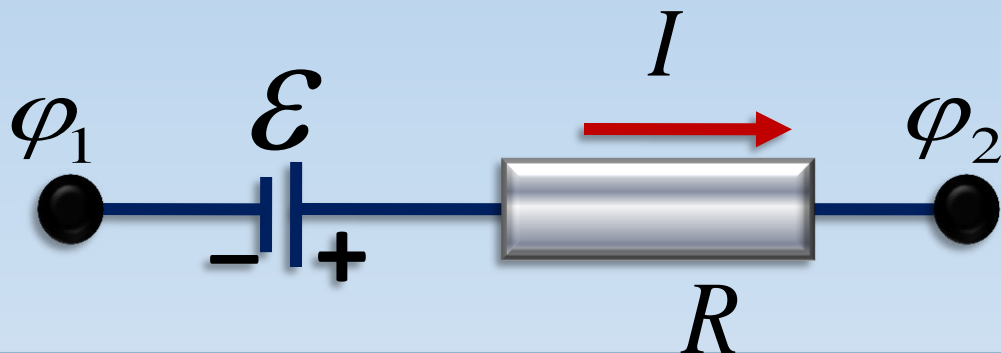
$$\frac{I}{S} = \frac{1}{\rho} \frac{U}{l}$$

$$\gamma = \frac{1}{\rho} \quad j = \frac{I}{S}$$

$$\vec{j} = \gamma \vec{E}$$

Bir tekli bolmağan shınjırdıń bólimi ushın Om nızamı

$$I = \frac{\varphi_1 - \varphi_2 + \mathcal{E}_{12}}{R}$$



Tańlangan baǵıtta, EQK tiń oń zaryadlar háreketine imkan beretuǵın halatı, $\mathcal{E}_{12} > 0$ qarsılıq kórsetetuǵın halatı bolsa $\mathcal{E}_{12} < 0$ kóriniste belgilenedi.

Tok tasıwshılar ústinen sırtqı hám elektrostatikalıq kúshler atqarǵan ulıwma jumısı shınjırdıń sol bóliminde ajralıp shıqqan jıllılıq muǵdarına teń.

$$A_{12} = q_0 \mathcal{E}_{12} + q_0 \Delta \varphi$$

$$Q = I^2 R t = IR(I t) = IR q_0$$

Om nızamınıń jeke halları

1. Shinjirdiń berilgen bóliminde tok deregi bar bolmaǵan halda Om nızamı tómendegishe ańlatıladı:

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

2. Eger shinjir tuyıq bolsa ($\Delta\varphi = 0$), ol halda shinjirdiń bir bólimi ushın Om nızamı tómendegishe ańlatıladı.

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R} = \frac{\mathcal{E}}{r + R}$$

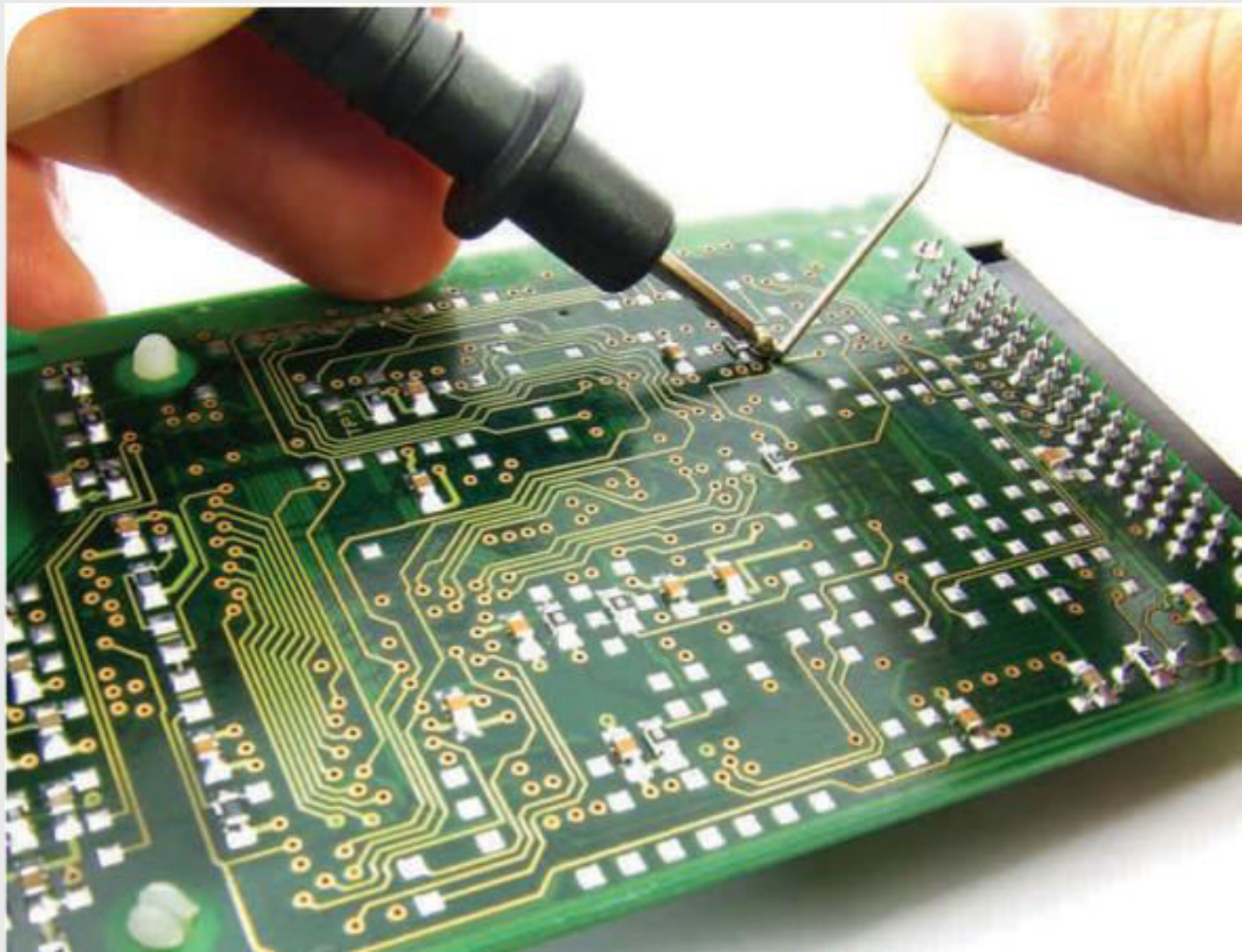
3. Shinjir úzilgen $I = 0$ halda, EQK shinjir ushlarındaǵı potenciallar ayırmasına teń.

$$\mathcal{E}_{12} = \varphi_1 - \varphi_2$$

4. Sırtqı shinjirdiń qarsılıǵı qısqa tutasqan halda tok kúshi tek tok dereginiń ishki qarsılıǵı menen shegaralanadı.

$$R = 0$$

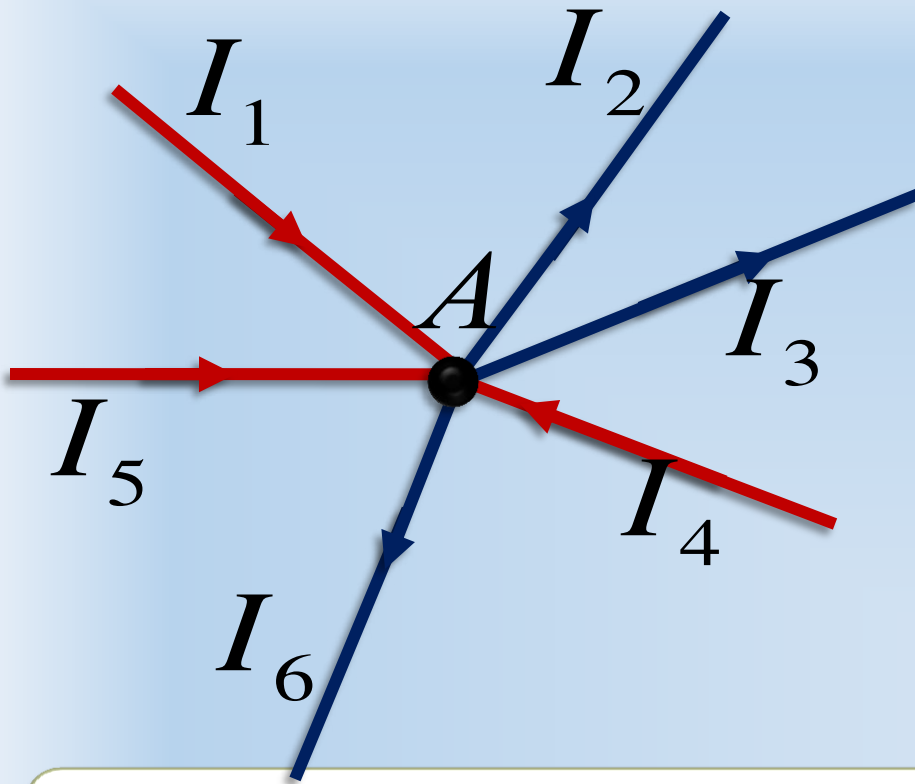
$$I = \frac{\mathcal{E}}{r}$$



Kirxgoftıń birinshi qádesi

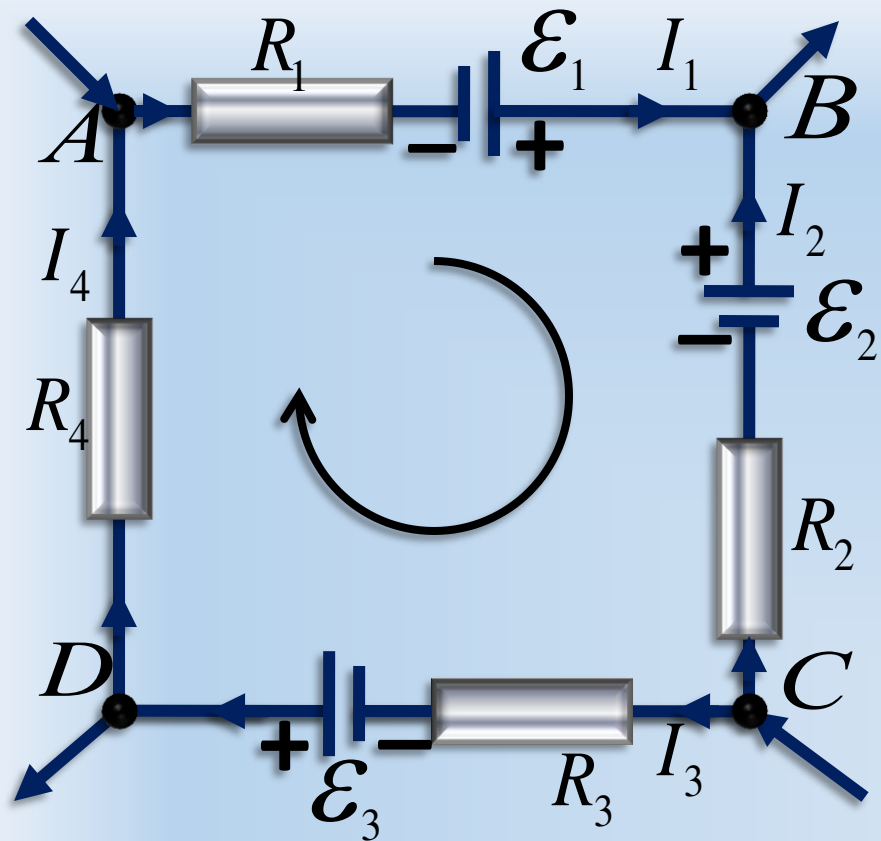
Shınjırdıń túyinde ushrasatuǵın toklardıń jıyındısı nolge teń

$$\sum_k I_k = 0$$



$$I_1 - I_2 - I_3 + I_4 + I_5 - I_6 = 0$$

Shınjır túyinine kırıwshı tok oń, shıǵıwshı tok bolsa teris esaplanadı.



Kirxgoftıń ekinshi qádesi

Tarmaqlanǵan elektr shınjırınıń qálegen tuyıq konturı bólimlerindeki tok kúshleriniń sáykes túrde qarsılıqlarına kóbeymeleriniń algebralıq jıyındısı, sol konturdaǵı *EQK* lerdiń algebralıq jıyındısına teń.

EQK berilgen baǵıtta oń zaryadlardıń háreketine imkan bergen halda

$$\mathcal{E}_{12} > 0$$

Qarsılıq kórsetkende

$$\mathcal{E}_{12} < 0$$

$$\sum_i I_i R_i = \sum_k \mathcal{E}_k$$

$$I_1 R_1 - I_2 R_2 + I_3 R_3 + I_4 R_4 = \mathcal{E}_1 - \mathcal{E}_2 + \mathcal{E}_3$$

Toktiń atqarǵan jumısı

Kulon hám sırtqı kúshler elektr shınjiri boylap zaryadlardı kóshiriwde jumıs atqaradı.

$$dA = U dq = UI dt = I^2 R dt = \frac{U^2}{R} dt$$

$$A = [J]$$

Toktiń quwatlılıǵı

Toktiń quwatlılıǵı – birlik waqıtta atqarılǵan jumıs.

$$P = \frac{dA}{dt} = UI = I^2 R = \frac{U^2}{R}$$

$$[P] = \frac{J}{s} = Vt$$

$$1 \text{ Vt} \cdot s = 3600 \text{ V} \cdot s = 3,6 \cdot 10^3 \text{ J.}$$

$$1 \text{ kVt} \cdot s = 1000 \text{ Vt} \cdot s = 3,6 \cdot 10^6 \text{ J.}$$

Djoule – Lenc nızamı

Integral kóriniste

Shınjırdıń bir bóliminde turaqlı elektr tokı tásirinde ajralatuǵın *jıllılıq muǵdarı* tok kúshiniń kvadratınıń tok ótiw waqtına hám shınjırdıń sol bólimi elektr qarsılıǵına kóbeymesine teń.

$$Q = \int_0^t I^2 R dt = I^2 R t.$$

Toktıń salıstırmalı jıllılıq quwatlılıǵı birlik waqıtta birlik kólemde ajralatuǵın jıllılıq muǵdarına teń:

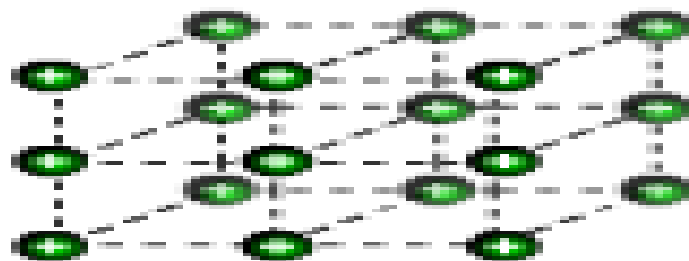
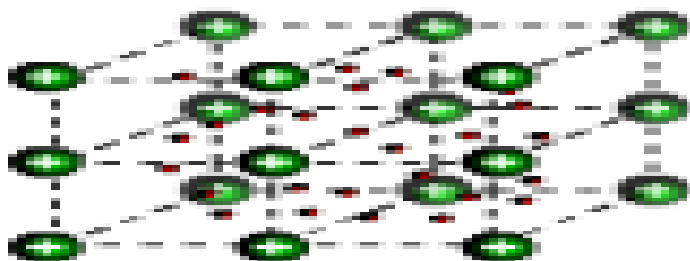
$$w = \frac{dQ}{dV dt} = \rho j^2$$

Differencial kóriniste

$$w = jE = \gamma E^2$$



Metallarda elektr toki



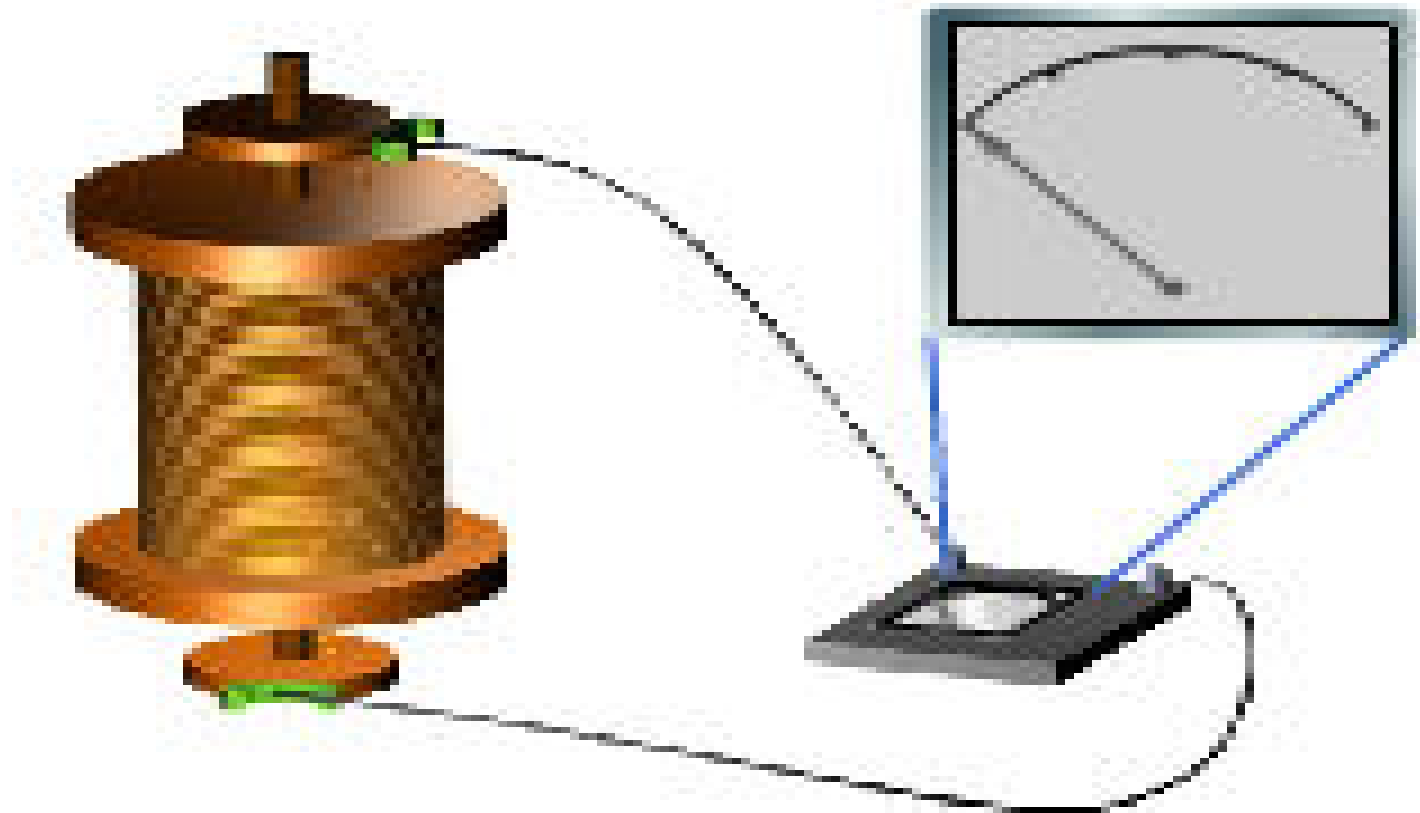
$$I = ne \langle v \rangle S$$

n – koncentraciya

q – zaryad

$\langle v \rangle$ - zaryadlar tártipli háreketiniń
ortasha tezligi

Tolmen hám Papaleksi tájiriybeleri



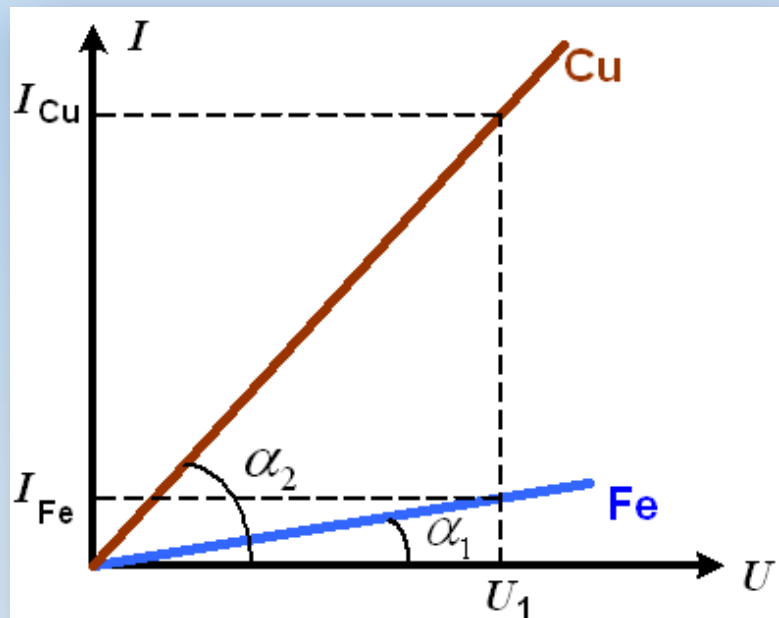
Ótkizgishlerdiń volt – amper xarakteristikası

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



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

$$R = ctg \alpha$$

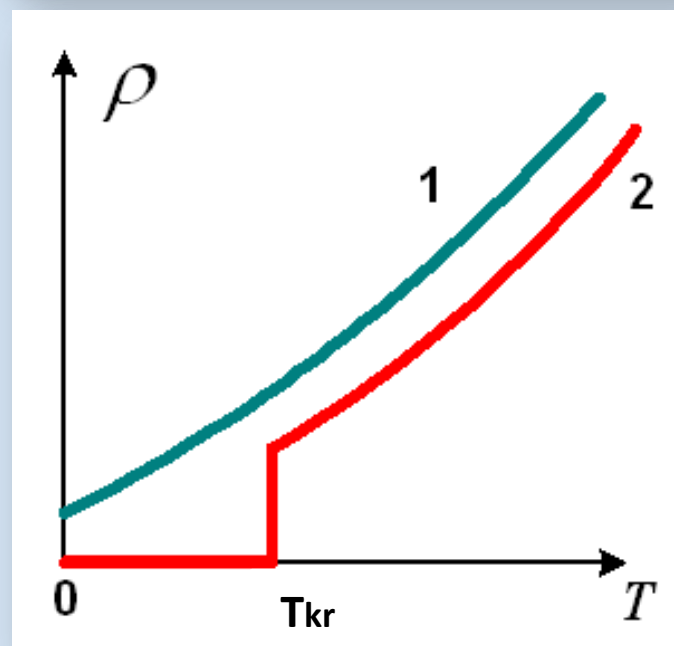


Qarsılıqtıń tempereturaǵa ǵárezliligi

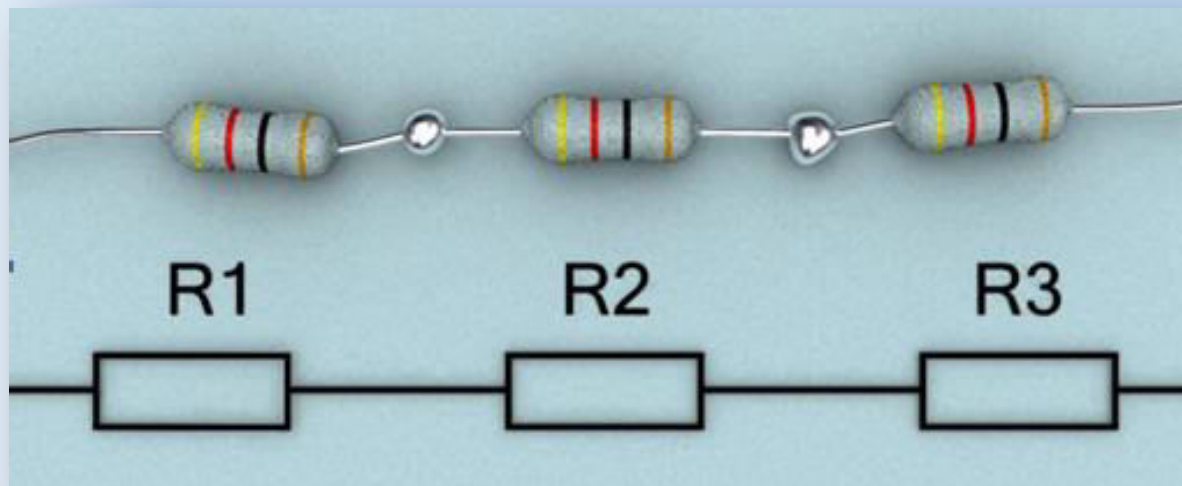
$$R = R_0(1 + \alpha t)$$

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

α - qarsılıqtıń temperetura koefficienti



Qarsılıqlardı izbe-iz jalǵaw



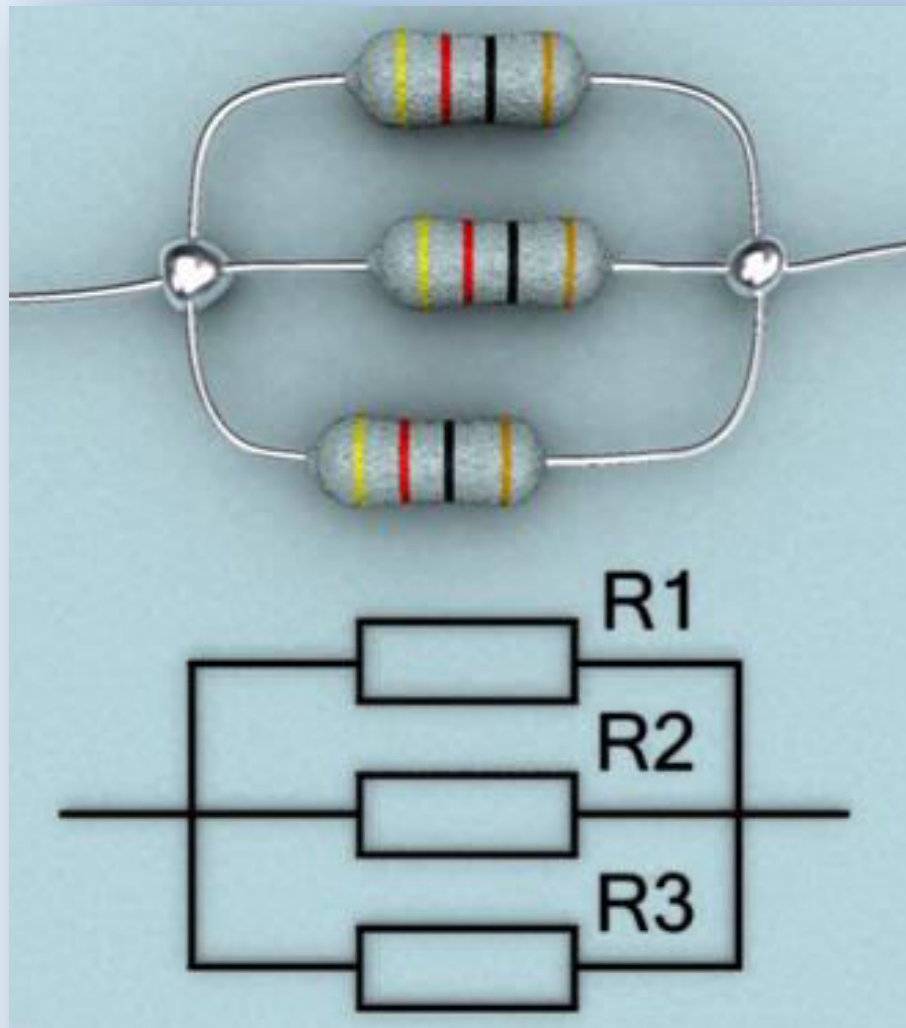
$$I = I_1 = I_2 = \dots = I_n$$

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

$$R = R_1 + R_2 + \dots + R_n$$

$$R = \sum_{i=1}^n R_i$$

Qarsılıqlardı parallel jalğaw



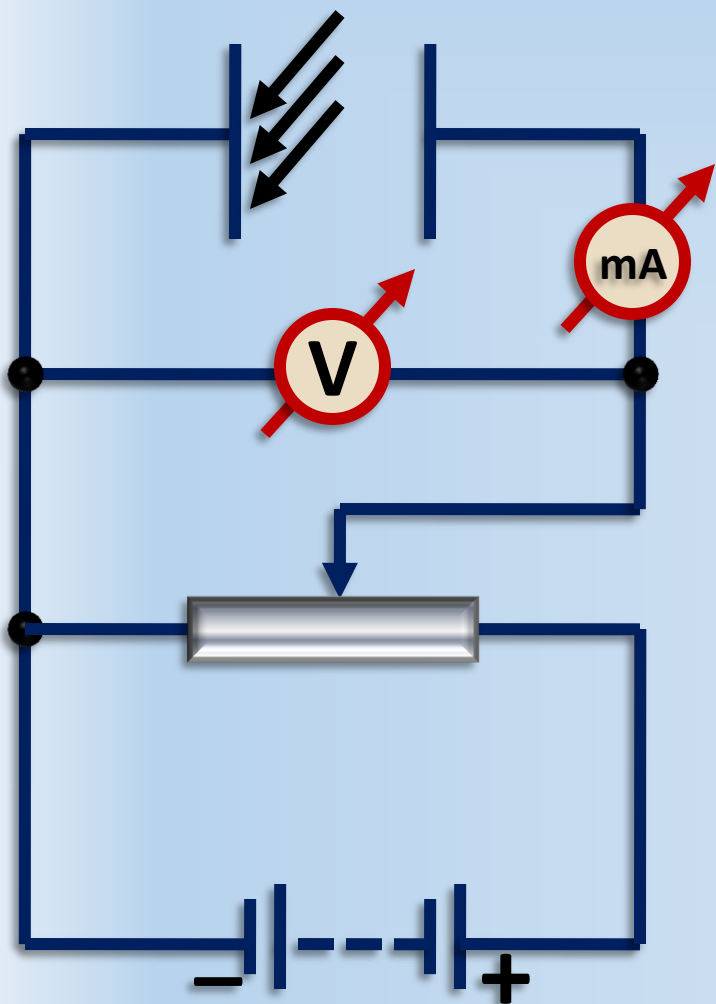
$$I = I_1 + I_2 + \dots + I_n$$

$$U = U_1 = U_2 = \dots = U_n$$

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$$

$$\frac{1}{R} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{R_i}$$

Gazlarda elektr toki



Ionlasqan gaz arqalı elektr tokınıń ótiwi *gaz razryadı* dep ataladı.

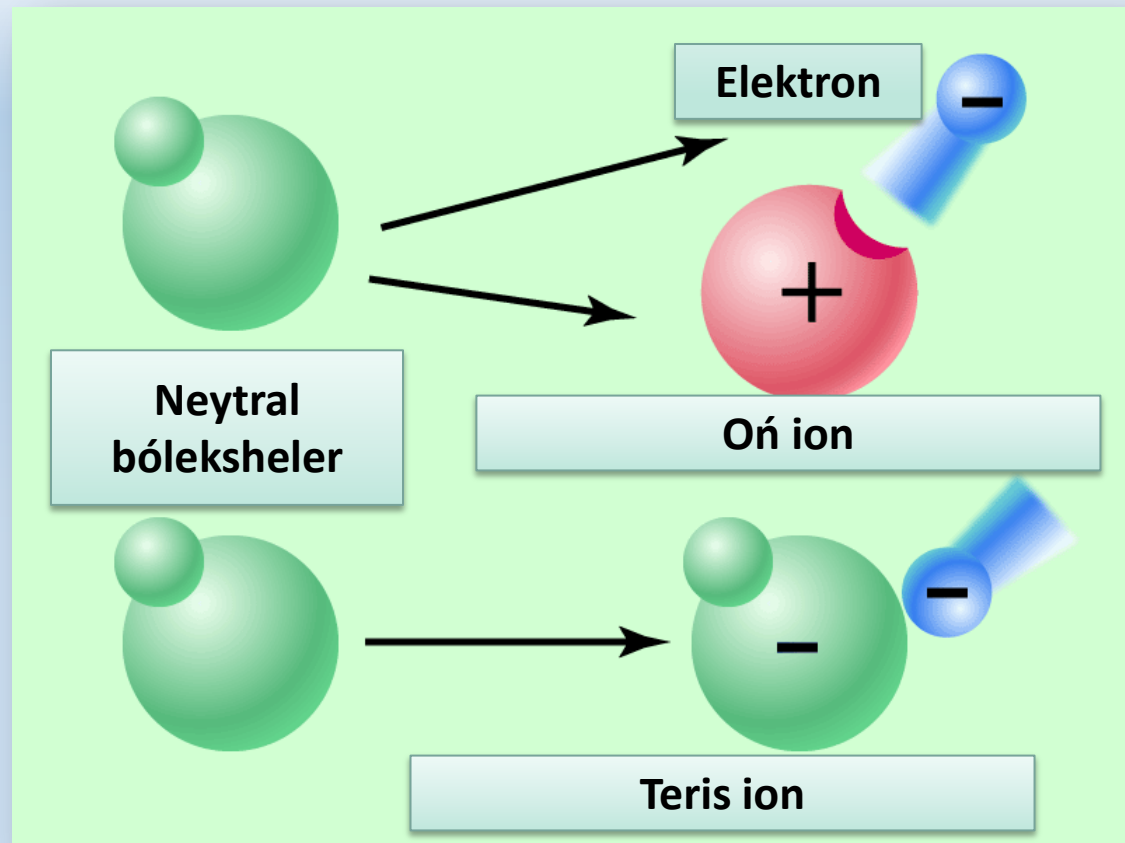
Sırtqı ionizatorlar tásirinde bar bolıwshı gaz razryadı *óz betinshe bolmağan gaz razryadı* dep ataladı.

Sırtqı ionizator tásiiri tamamlanğannan soń dawam etetuğın razryad *óz betinshe gaz razryadı* dep ataladı.

Gazlardıń ótkizgishligi

Gazlardaǵı tok tasıwshılar: elektronlar, oń hám teris ionlar.

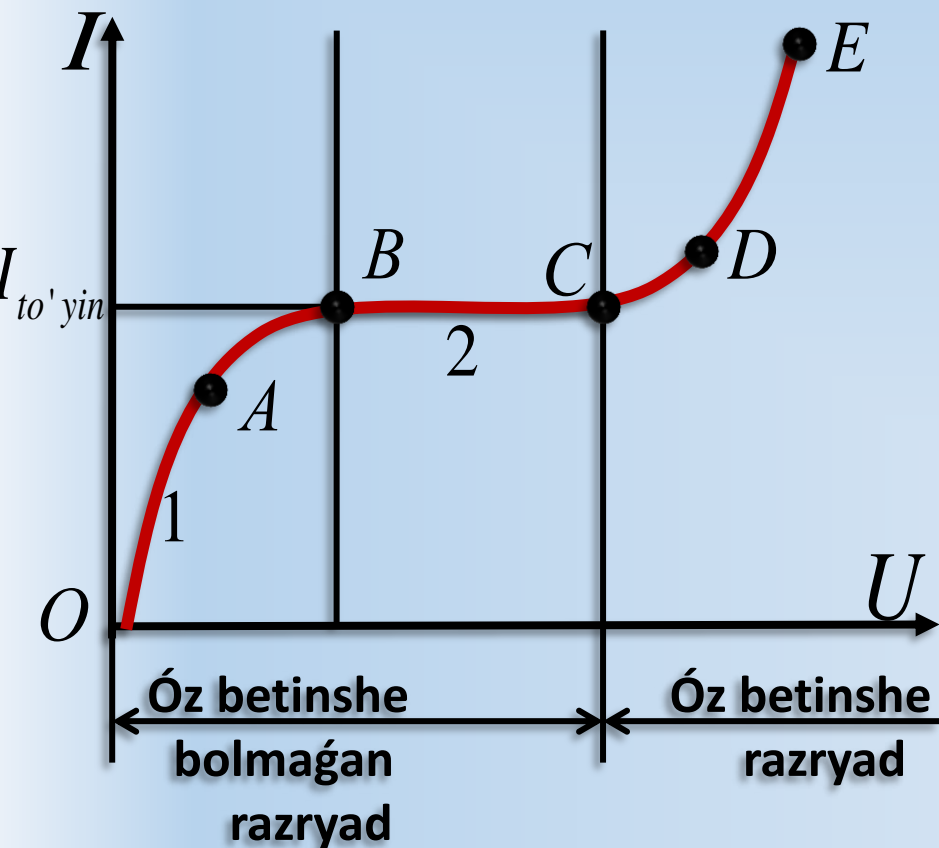
Ionizaciya energiyası – gaz molekulasınıń bir elektrondı ajratıw ushın sarplanatuǵın energiya.



Ionlanıw – qızdıruw yaqı nurlanıw tásiрі nátiyjesinde atomnıń oń zaryadlanǵan ionǵa hám elektrongá ajralıw procesi.

Rekombinaciya – ionlanıw procesine keri proces: gazlarda oń hám teris ionlar, oń ionlar hám elektronlar ózara ushrasqanda neytral atomlar hám molekulalar payda bolıwı procesi.

Gaz razryadiniń volt – amper xarakteristikası



VAXnıń *BC* bólimine tuwrı kelgen tok *toqtaydı tokı* dep ataladı, onıń shaması ionizatordıń quwatlılıǵın belgileydi.

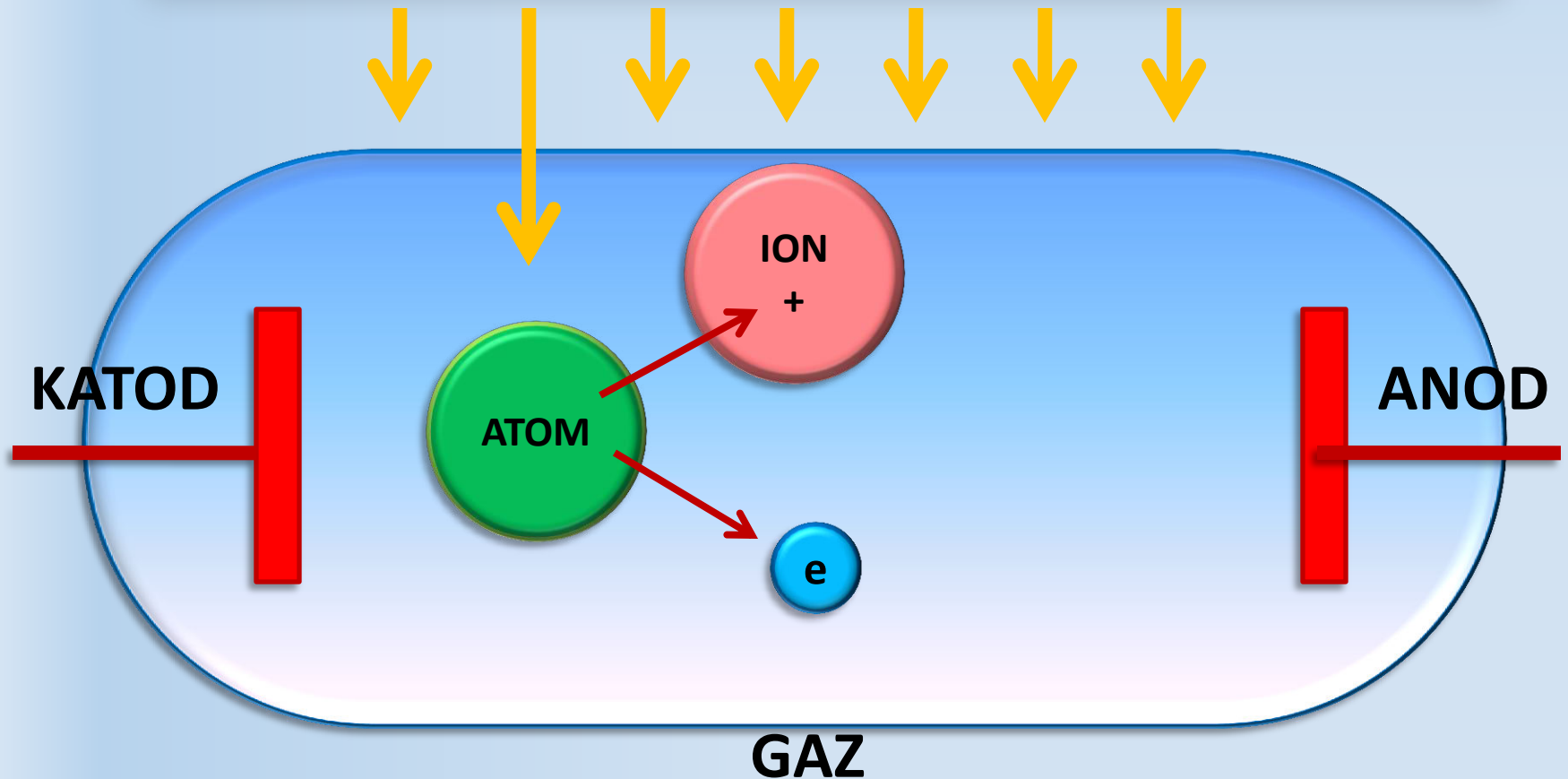
OA bóliminde Om nızamı orınlanadı.

AB bóliminde tok kúshi ósiwi ástelesedi.

BC bóliminde razryad tokı toqtaydı.

Óz betinshe bolmağan gaz razryadı

IONIZATOR

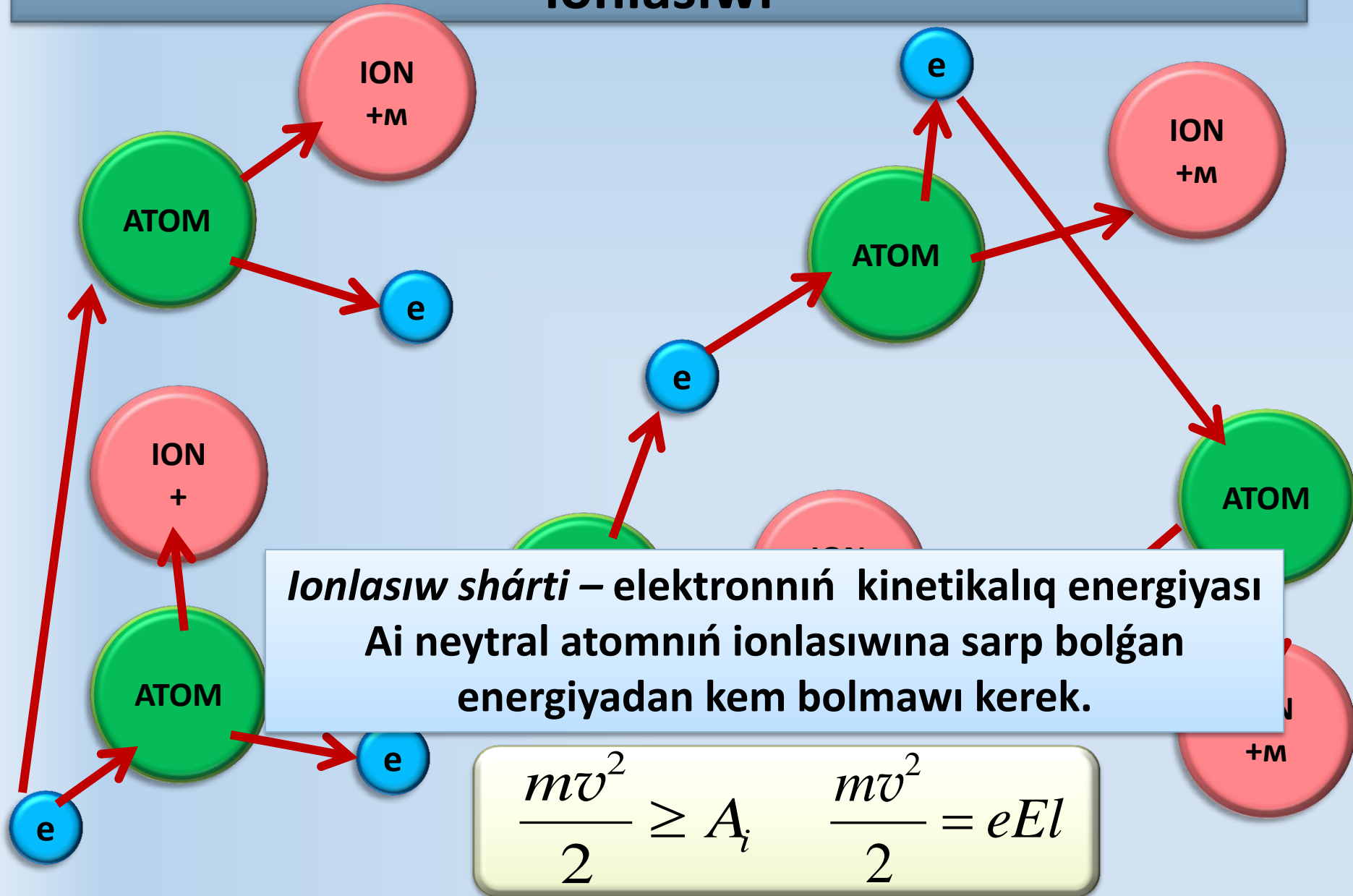


Óz betinshe gaz razryadı

Gaz baǵanasına túsirilgen kernew asqanda, ionizator payda etken, elektr maydanı arqalı tezletilgen birlemshi elektronlardıń urılıwı nátiyjesinde gaz molekulaların ionlastırıp, ekilemshi elektronlar hám ionlar payda qıladı. Elektronlar hám ionlardıń ulıwma muǵdarı anodqa jaqınlasıwında lavınaǵa uqsap asadı.

Sol proces gaz razryadınıń volt – amper xarakteristikasınıń *CD* bóliminde toktıń asıwına sebep boladı hám ol *soqqı ionlasıwı* dep ataladı.

Elektronların atomlar menen urılıwındaǵı ionlasıwı



Katodtan elektronlardıń emissiyası

Termoelektron emissiya dep qızǵan katodtan elektronlardıń shashıraw procesine ayılıadı.

Sezilerli kernewlerde gaz boslıqları arasında elektr maydanı arqalı tezletilgen oń ionlar jeterli energiyaǵa iye bolǵanda *ionlar lavinasın* keltirip shıǵaradı. Elektronlar lavinası menen birge ionlar lavinasınıń payda bolıwı tok kúshi kernewi artpastan birden asıp baradı (gaz razryadı volt – amper xarakteristikasınıń *DE* bólimi).

Óz betinshe razryadlardıń túrleri

- *Tútewshi razryad* – tómén basımlarda boladı.
- *Ushqınlı razryad* – atmosfera basımı astında bolǵan gazlarda elektr maydan kernewliligi shamasında payda boladı.
- *Doǵalı razryad* – sol hallarda baqlanadı:
 - a) kúshli derek arqalı ushqınlı razryad janganınan soń elektrodlar arasındagı aralıq kemeytirilgende;
 - b) ushqın basqışın ótkende, elektrodlardı jaqınlastırıp bir – birine tiygizilgennen soń ajratılǵanda.
- *Tajlı razryad* – úlken bet iymekliklerine iye bolǵan elektrodlar átirapındagı kúshli birtekli bolmaǵan maydanda úlken basım barlıǵında payda boladı.

Atmosferadağı gaz razryadları



Plazma

Plazma – bul bir bólimi yaki tolıq ionlasqan gaz bolıp, onda oń hám teris zaryadlar tıǵızlıǵı bir – birine teń boladı.

Plazma elektr neytral sistema boladı. Ionlasıw dárejesi hár qıylı bolıwı múmkin. Tólıq ionlasqan plazmada neytral atomlar bolmaydı.

Gazlardı qızdırıwdan tısqarı, túrli nurlanıw hám tezletilgen zaryadlangan bóleksheler menen atqılaǵanda da plazma payda bolıwı múmkin. Áne sol plazma *tómen temperaturalı plazma* dep ataladı.

PAYDALANÍLGAN ÁDEBIYATLAR

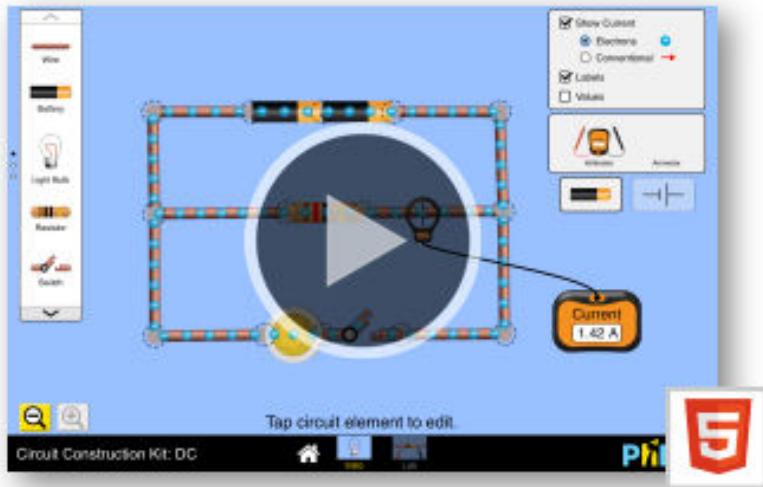
1. Q.P.Abduraxmanov, V.S.Xamidov, N.A.Axmedova. FIZIKA. Darslik. Toshkent. “Aloqachi nashriyoti”. 2018 y. O‘zR OO‘MTV 2017.24.08 dagi “603”-sonli buyrug‘i.
2. B.A.Ibragimov, G.Q.Atajanova. “FIZIKA”. Oqiwliq. Tashkent. 2018 j.
3. Q.P.Abduraxmanov, O‘.Egamov. “FIZIKA”. Darslik. Toshkent. O‘quv-ta’lim metodika” bosmaxonasi. 2015 y. O‘zROO‘MTV 2009.26.02. dagi “51”-sonli buyrug‘i.
4. Douglas C. Giancoli. Physics. Principles with Applicathions. 2004 USA ISBN-13 978-0-321-62592-2.
5. Physics for Scientists and Engineers, Raymond A. Serway, John W. Jewett. 9th Edition, 2012.
6. “Umumiy Fizika fani bo‘yicha taqdimot multimediali ma‘ruzalar to‘plami”. Elektron o‘quv qo‘llanma. Toshkent. 2012 y. O‘zR OO‘MTV 2012.15.08 dagi “332/1”-sonli buyrug‘i.
7. “Fizika-1 kursi bo‘yicha taqdimot multimediali ma‘ruzalar to‘plami”. Elektron o‘quv qo‘llanma. Toshkent. 2019 y. O‘zR OO‘MTV 2019.04.10 dagi “892”-sonli buyrug‘i.



PEDAGOGIKALÍQ DÁSTÚRIY QURALLAR

- <https://phet.colorado.edu/en/simulation/circuit-construction-kit-dc>

Circuit Construction Kit: DC



Tap circuit element to edit.


Download

Embed





- Series Circuit
- Parallel Circuit
- Ohm's Law

[DONATE](#)

PhET is supported by



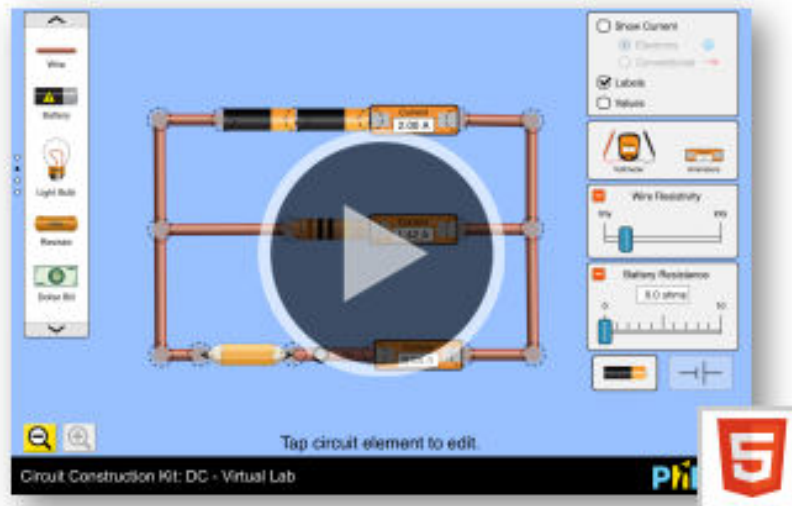
and educators like you.



PEDAGOGIKALÍQ DÁSTÚRIY QURALLAR

- <https://phet.colorado.edu/en/simulation/circuit-construction-kit-dc-virtual-lab>

Circuit Construction Kit: DC - Virtual Lab



- Series Circuit
- Parallel Circuit
- Ohm's Law

DONATE

PhET is supported by



and educators like you.



DOWNLOAD

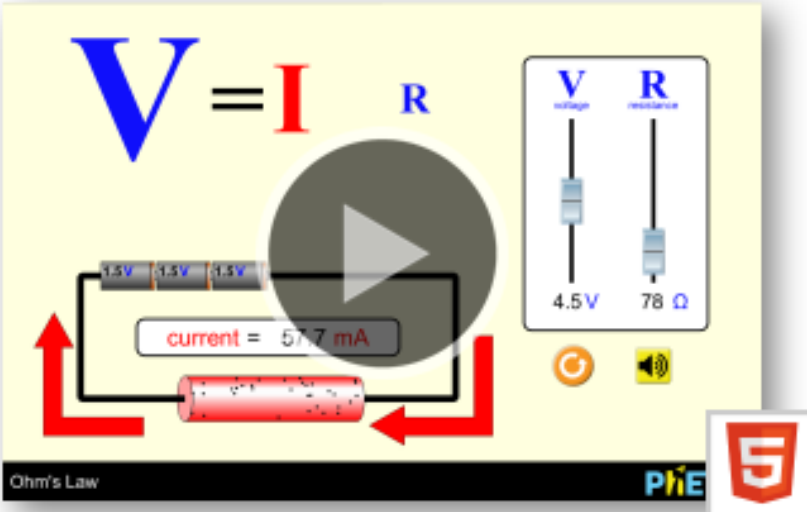


EMBED

PEDAGOGIKALÍQ DÁSTÚRIY QURALLAR

- <https://phet.colorado.edu/en/simulation/ohm-s-law>

Ohm's Law



$V = IR$

current = 57.7 mA

4.5V 78 Ω

Ohm's Law

PhET

5

DOWNLOAD

EMBED


- Ohm's Law
- Circuits
- Current

DONATE

PhET is supported by

PEARSON

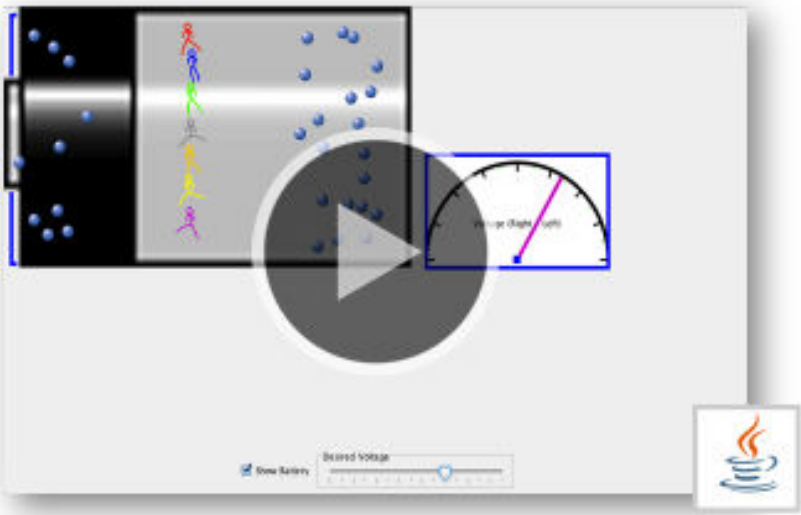
and educators like you.



PEDAGOGIKALÍQ DÁSTÚRIY QURALLAR

- <https://phet.colorado.edu/en/simulation/legacy/battery-voltage>

Battery Voltage



- Voltage
- Batteries
- Electrons

DONATE

PhET is supported by

STEMscopes™
PREK-12

and educators like you.

DOWNLOAD **EMBED**