

P. Habibullayev, A. Boydedayev, A. Bahromov,

J. Usarov, K. Suyarov, M. Yuldasheva

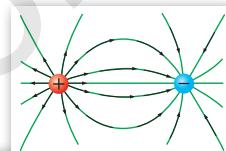
# FIZIKA

Ulûwma bilim beriw mektepleriniň  
8-klasi ushın sabaqlıq

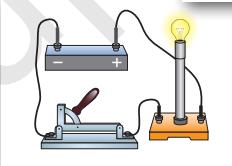
*Qayta islengen hám tolıqtırılğan úshinshi basılımı*

*Ózbekstan Respublikası Xalıq bilimlendiriw ministrligi  
tárepinen baspaǵa usinus etilgen*

## ELEKTR ZARYAD ELEKTR MAYDAN



## ELEKTR TOGÍ



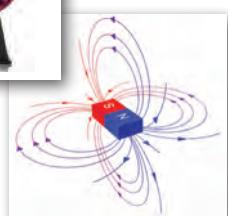
## ELEKTR TOGÍNÍ JUMÍSÍ HÁM QUWATLÍLÍĞÍ



## HÁR QÍYLÍ ORTALÍQTAĞÍ ELEKTR TOGÍ



## MAGNIT MAYDANÍ



«O'QITUVCHI» BASPA-POLIGRAFIYALÍQ DÓRETIWSHILIK ÚYI  
TASHKENT – 2019

**Arnawlı redaktorlar:**

**K.Tursunmetov** – fizika-matematika ilimleriniň doktorı, Mirza Uluğbek atındaǵı Özbekstan Milliy universitetiniň professorı.

**Pikir bildiriwshiler:**

**B. Nurillaev**

– Nizamiy atındaǵı TMPU docenti, ped. ilimleriniň kandidatı

**A. Raxmanov**

– Xorezm wálayati Xazarasp rayonındaǵı 25-mekteptiň joqarı kategoriyalyı fizika páni muǵallimi, metodist oqıtıwshi;

**Z. Sangirova**

– RTM Anıq hám tábiyyiy pánler bólimi fizika páni metodisti;

**D. Achilov**

– Nawayı wálayati Karmana rayonındaǵı 21-mekteptiň joqarı kategoriyalyı muǵallimi, Özbekstanda xızmet kórsetken jaslar ustazı;

**I. Raupov**

– Buxora wálayati Gýjduvon rayonındaǵı 27-mekteptiň joqarı kategoriyalyı fizika páni muǵallimi, «Shuhrat» medali iyesi;

**U. Alimuhamedova**

– Yunusobod rayonındaǵı 9-QUBBM fizika páni muǵallimi;

**J. Raxmatov**

– Bektemir rayonındaǵı 289-mekteptiň 1 kategoriyalyı fizika páni muǵallimi;

**F. Norqobilov**

– Sergeli rayonındaǵı 303-mekteptiň fizika páni muǵallimi.

**O. Djoldasova**

– ROMOnıň fizika páni metodisti.

**Qaraqlapqaqsha awdarmaǵa juwaplı redaktor:**

**Arzayım Qurbanova**

– Nókis qalası XBB bólimesine qarashı 42-sanlı uliwma bilim beriwy mektebinin fizika páni oqıtıwshısı.

**Shártlı belgiler:**



– fizikalıq shamalarǵa sıpatlama, tiykargı nızamlar;



– áhmeyetli formulalar;



– sorawlarǵa juwap beriń;



– eslep qalın;



– ámeliy tapsırmanı orınláı hám dápterińge jazıń;

\*

– sheshiliwi quramalı bolǵan máseleler.

**Habibullayev P. hám basqalar.**

**F 63 Fizika.** Uliwma orta bilim beriwy mektepleriniň 8-klası ushın sabaqlıq. P.Habibullayev hám [basqalar]. – «O'qitivchi» BPDÚ, 2019. 176 b.

UO‘K:53(075.3)=512.121

KBK 22.3ya72

*Respublikalıq maqsetli kitap qori qarjıları esabınan ijara ushın basıp shıǵarılǵan.*

© P. Habibullayev hám basq. 2019.

© Original-maket «Davr nashriyoti» MShJ, 2019

© «O'qituvchi» BPDÚ, 2019

ISBN 978-9943-5751-9-6

## KIRISIW

Kündelikli turmısımızdı elektr energiyasız kóz aldımızǵa keltire almayımız. Máselen, úyimizdegi lampochka, televizor, radio, suwıtqısh, elektr shaynek, utyug, kompyuter sıyaqlılar elektr energiyası esabınan isleydi.

Túrli zavod hám fabrikalar, óndiris kárخanaları hám mekemelerde de elektr energiyasının paydalanyladi. Qullası, elektr energiyası turmısımızdıń ajiralmas bólegine aylanǵan. Uliwma aytqanda, elektrdiń oylap tabılıwı hám onnan paydalaniw imkaniyatları sheksiz rawajlanıwǵa sebepshi boldı. Turmısımız jáne de párawan bolıwı ushın elektrotexnika, radiotexnika, elektronika, avtomatika, axborot texnologiyası, nanotexnologiyası sıyaqlı tarawlarda ilimpazlar, injenerler hám basqa da taraw qánigeleri izleniw jumisların alıp barmaqta. Ilimpazlar hám injenerler tárepinen oylap tabılǵan ashılıwlар nátiyjesinde bul tarmaqlar jáne de rawajlanbaqta. Sonlıqtan, elektr haqqında maǵlıwmatlarǵa iye bolıw ushın fizika sabágında sizler elektr qubılısları, elektr hám magnit maydanı, elektr togı, elektromagnitlik qubılıslardı úyrenesiz hám de elektr energiyasın islep shıgariw hám jetkerip beriw, ápiwayı elektr ásbapları hám úskenelerdiń islew principleri menen tanısasz.

Elektr jaqtıländırıwshı ásbaplar



Elektr ıstıw ásbapları



Elektromexanikalıq ásbaplar



# I BAP

## ELEKTR ZARYADÍ. ELEKTR MAYDANÍ

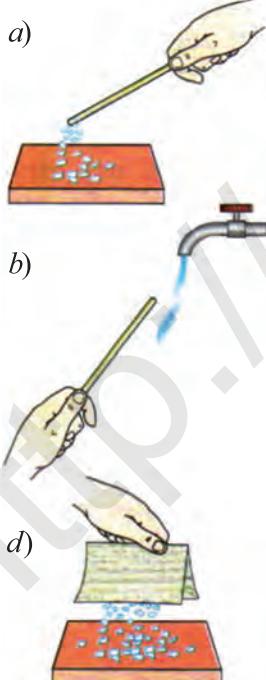
1-§

### DENELEDIŃ ELEKTRLENIWI

#### Elektr qubılısı haqqında dáslepki maǵlıwmatlar

Plastmassadan jasalǵan taraq yamasa ruchkanı shashıńızǵa ısqılap, maydalangán qaǵazǵa jaqınlastırıń. Olardıń qaǵaz qıyqımların ózine tartqanlıǵın kóresiz. Shiyshe tayaqsharı qaǵazdıń betine ısqılap qolımızǵa jaqınlastırısaq, tısırıǵan ses estiledi, qarańǵıda bolsa mayda ushqınlar kórinedi. Bunday qubılıslardı insanlar áyyemgi zamanlardan bayqaǵan hám olarǵa óz pikirlerin bildirgen. Áyyemgi grek alımı **Fales Mileckiy** (e.a. 625–547) terige ısqılangan ayırım zatlar jeńil nárselerdi ózine tartatuǵınlıǵın jazıp qaldırǵan. Ullı babamız **Abu Rayxan Beruniy** (973–1048) de elektr qubılısları haqqında teoriyalar jazıp qaldırǵan.

► Júdá áyyemgi zamanlarda Greciyada ósken iyne japıraqlı terekler qaldıǵınıń tasqa aylanǵan smolasın grekler «elektron» dep ataǵan. Elektr sózi de usınnan kelip shıqqan.



1-súwret.

Grekler «elektron» dep atalıwshı jelimdi ruslar «янтарь», shıǵıs xalıqlar bolsa «kahrabó» dep ataǵan.

«Kahrabó» sózi parsı tilinen alıngan sóz bolıp, «saban tartıwshı» maǵanasın ańlatadı. Haqıqattan da, terige ısqılangan kahrabó saban bóleklerin tartadı. Isqılangannan keyin basqa denelerdi ózine tartatuǵın *dene elektrlengen yamasa elektr zaryadlanǵan dene* dep ataladı. Elektrlengen denegе qattı deneler sıyaqlı, basqa halattaǵı zatlar da tartıladı. Máselen, elektrlengen tayaqsha mayda qaǵaz bóleklerin (*1-a súwret*), sarqırap aǵıp atrıǵan suwdı da ózine tartadı (*1-b súwret*).

Shiyshe tayaqsha jipekke ısqılaǵanda tek tayaqsha góana emes, jipektiń ózi de jeńil buyımlardı ózine tartıw qásiyetine iye boladı (*1-d súwret*).

► Eki dene bir-birine ısqılanganda olardıń hár ekewi de elektrlenedi.

## ABU RAYXAN BERUNIY (973–1048)

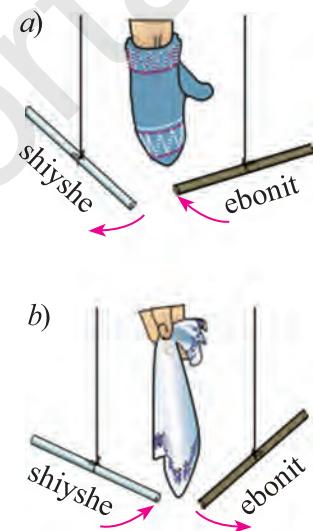
Geodeziya tiykarshısı sıpatında dunyaǵa tanılǵan belgili astronom, matematik, geograf, farmakolog hám tariyxtanıwshı alım. Ol Áyyemgi Xorezmniń Kat qalasında tuwilǵan.

Beruniy zattıń dúzilisi, denelerdiń zaryadlanıwı, zatlardıń jaylasıwına Jer massa orayıniń tásırı haqqında Aristotel pi-kirlerine ilimiý tiykarlanǵan. Ay krateri hám Quyash sistemasındaǵı 1986-jılda oylap tabılǵan kishkene planetaga Beruniy atınıń qoyılıwı ullı alımǵa bolǵan dўnya elleniniń itibarı bolıp esaplanadı.



### Elektrleniwdiń eki túri

Hár túrli deneler óz ara ısqılanǵanda olardıń hár túrli zaryadlanıwı hám hár túrli tásirlesiwi bayqaladı. Mısalı, ebonit tayaqshani<sup>1</sup> teri qolǵapqa, shiyshe tayaqshalardı bolsa, shayı gezlemege ısqılap zaryadlaymız. Tayaqshalardı jipke ildirip, olarǵa qolqaptı jaqınlastırısaq, shiyshe tayaqsha qashiqlasadı, ebonit tayaqsha bolsa, oǵan tartıladı (2-a súwret). Endi tayaqshalarǵa shayı gezlemenı jaqınlastırısaq, kerisinshe, shiyshe tayaqsha oǵan tartıladı, ebonit tayaqsha bolsa onnan qashiqlasadı (2-b súwret). Shiyshe tayaqshaniń teri qolǵaptan qashiqlasıwı hám onıń shayı gezlemege tartılıwı denelerdiń hár túrli elektrleniwiniń nátiyjesi. Birbirinen qashiqlasıwshı elektrlengen denelerdi birdey belgili, óz ara tartısıwshı denelerdi bolsa, hár qıylı belgili elektrlengen dep ataw qabil etilgen.

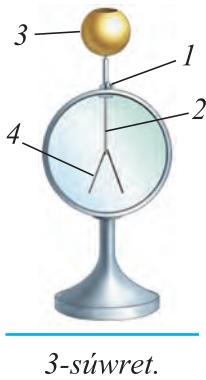


2-súwret.

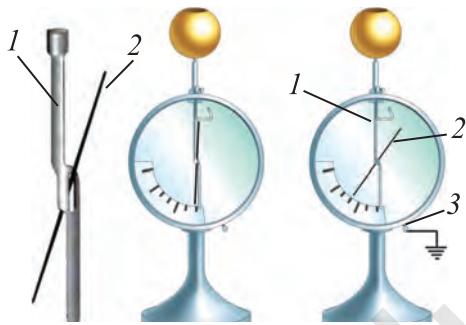
**Elektrleniwdiń eki túri bar: shayıǵa ısqılanǵan shiyshe tayaqsha óń (+) belgige, terige ısqılanǵan ebonit tayaqsha teris (-) belgige elektrlenip qaladı.**

<sup>1</sup> Ebonit tayaqsha – bul kúkirt aralastırılǵan kauchuk (qattı rezina)dan tayarlanǵan.

**► Birdey belgidegi elektrlengen deneler bir-birinen iyerisedi, hár qıylı belgide eletrlengen deneler bolsa, bir-birine tartıladı.**



3-súwret.



4-súwret.

Denelerdiń elektrlengenin baqlaw ushın elektroskop-dan paydalanyladi. «Elektroskop» sózi grekshe «elektron» hám «skopeo»<sup>1</sup> sózlerinen alıngan. Eń ápiwayı elektroskop 3-súwrette kórsetilgen. Onda metall aylanaǵa ornatılǵan plastmassa tiǵın (1) arqalı metall sterjen (2) ótkizilgen. Sterjenniń joqarı ushına sharik (3) ornatılǵan, tómengi ushına bolsa folga japiroqları (4) asılǵan. Aylananiń eki tárepi ayna menen bekitilgen. Elektroskoptıń sharigine

elektrlengen dene tiyse, onıń japiroqları ashıladı, sebebi onıń japiroqları birdey zaryadlanadı.

Denelerdiń elektrleniw dárejesin anıqlaw, elektrleniw dárejesin salıstırıwda elektrometrden paydalanyladi (4-súwret).

Elektrometrde metall sterjen (1)ge aylanıwshı strelka (2) ornatılǵan. Sterjen hám kórsetkishti sırtqı tásirlerden saqlaw ushın metall korpus (3) jerge tutastırıladı.

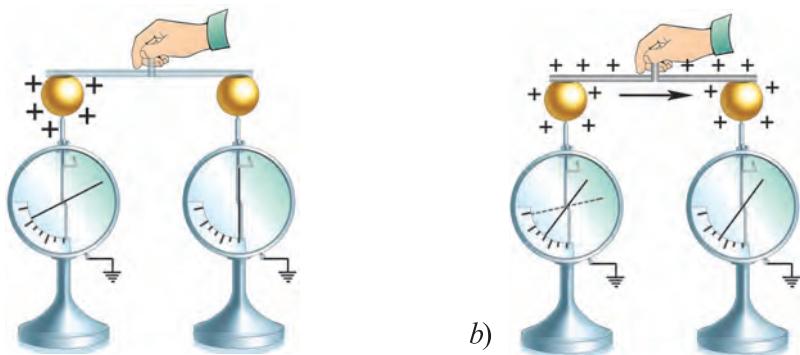
**► Elektrometr – denelerdiń elektrleniw dárejesin kórsetiwshi ásbap.**

Elektrometr ishine bekkemlengen aylanıwshı strelka kósheri átirapında erkin háreketlene aladı. Sharik elektrlengende sterjen hám kórsetkish birdey belgide elektrlenedi. Nátiyjede kórsetkish sterjennen iyeriledi. Kórsetkishtiń awhalına qarap, shariktıń elektrlengenlik dárejesin anıqlaw múmkın.

### **Elektr ótkizgishler hám dielektrikler**

Birdey eki elektrometr alayıq. Olardıń birewiniń shariğı zaryadlanǵan bolsın. Olardı qatara jaqın qoyıp, elektrometr shariplerin shiyshe tayaqsha menen óz ara tutastırıayıq. Elektrlengen elektrmetrдиń kórsetkishi ózgermeydi (5-a súwret). Demek, ondaǵı elektr zaryadları ekinshi elektrometrge shiyshe tayaqsha arqalı ótpyeidi. Sebebi, shiyshe elektrdi ótkizbeydi.

<sup>1</sup> «Skopeo» – baqlaw sózinen alıngan.



5-súwret.

**► Özinen elektrdi ótkizbeytuǵın zatlar dielektrikler dep ataladı.  
Dielektrikten tayarlanǵan buyımlar izolyatorlar dep ataladı.**

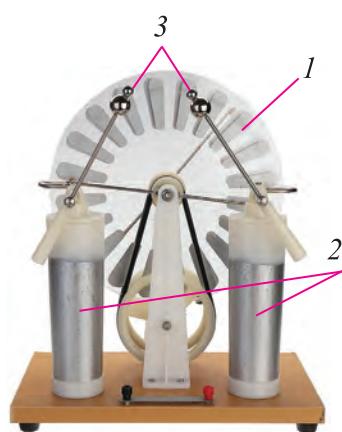
«Dielektrik» grekshe sóz bolıp, «ótkizbeytuǵın» degen mánisti bildiredi. «Izolyator» sózi latınsha «izolyaro» sózinen alıńǵan bolıp, «jekkelengen» degen mánisti ańlatadı. Dielektriklerge barlıq túrdegi shiysheler, plastmassalar, rezina, kauchuk, sopol, hawa kiredi.

Endi elektrometrdiń shariklerin metall tayaqsha menen óz ara tutastırayıq. Birinshi elektrometr sharigindegi elektr zaryadınıń bir bólimi ekinshi elektrometrdiń sharigine ótedi. Nátiyjede, birinshi elektrometrdiń kórsetkishi kemeyedi, ekinshi elektrometrdiń kórsetkishi háreketke kelip, onda zaryad payda bolǵanlıǵın ańlatadı (5-b súwret). Demek, metallar elektrdi jaqsı ótkizedi.

**► Elektrdi ózinen ótkiziwshi zatlar elektr ótkizgishler dep ataladı.**

### Elektrofor mashina

Elektrlengen tayaqsha zaryadlanbaǵan de-nege tiyse, ol zaryadsızlanıp qaladı. Denelerde zaryadlardı payda etiw ushın zaryadlardı támi-yinlep beriwshi qurılma kerek. Uzliksız túrde zaryadlardı payda etip turatuǵın qurılma inglez alımı **Jeyms Uimsxyorts** (1832–1903) tárepinen oylap tabılǵan. Bul ásbap elektrofor mashina dep ataladı (6-súwret).



6-súwret.

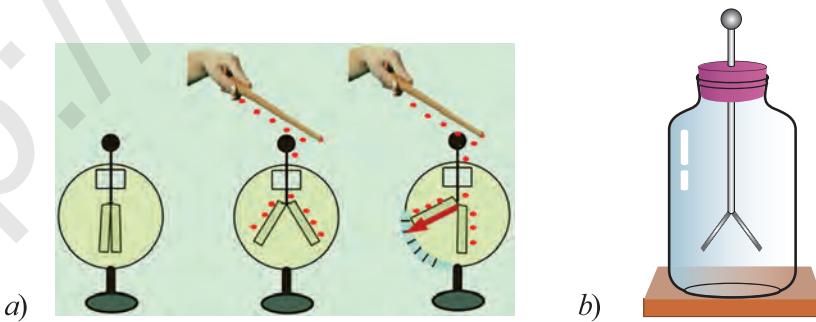
Elektrofor mashinaniń tutqası aylandırılǵanda, onıń eki diskı (1) qarama-qarsı tárepke aylanadı. Aylanıp atırǵan diskler shyotkalarǵa ısqılanıwı nátiyjesinde olarda qarama-qarsı belgili zaryadlar payda bolıp, bul zaryadlar «Leyden bankası» (2) dep atalıwshı eki cilindrde toplanadı. Denelerdi elektrofor mashinaniń metall sharigine (3) tiygizip, olardı zaryadlaw mümkin boladı.



1. Elektr ótkizgishler dep qanday zatlarǵa aytıladı? Misallar keltiriń.
2. Deneler bir-birine ısqılanganda olar qalay zaryadlanadı?
3. Elektrofor mashinada zaryadlar qalay payda boladı?
4. Deneler bir-birine biriktirilgende olarda zaryad kóshiwi júz bere me?
5. Denelerdiń elektrlengenligin tájiriybede qalay baqlaw mümkin?
6. Denelerdiń birdey zaryadlanǵanlıǵın qalay dállew mümkin?



1. 7-a súwrette kórsetilgen ásbaplardıń halatı hám ayırmashılıqların túsındırıń. Berilgen härbir súwretti túsındırıp beriń.
2. Elektroskop isleń. Bunıń ushın plastmassa qaqpaoqlı (shiyshé banka) idis alıń (7-b súwret). Onıń qaqpaoğınıń ortasınan tesiń hám alyuminiy simdi ótkiziń. Simniń banka ishindegi bólegine jeńil folga qaǵazın háreketlenetuǵıń etip jaylastırıń. Folga qaǵazınan sharık islep, onı súwrette kórsetilgendey etip, simniń sırtındaǵı ushına bekкemleń. Plastmassadan islengen taraqtı shashqa ısqılap folga sharikke tiygiziń. Japıraqlar ashıladı. Procesti túsındırıń.



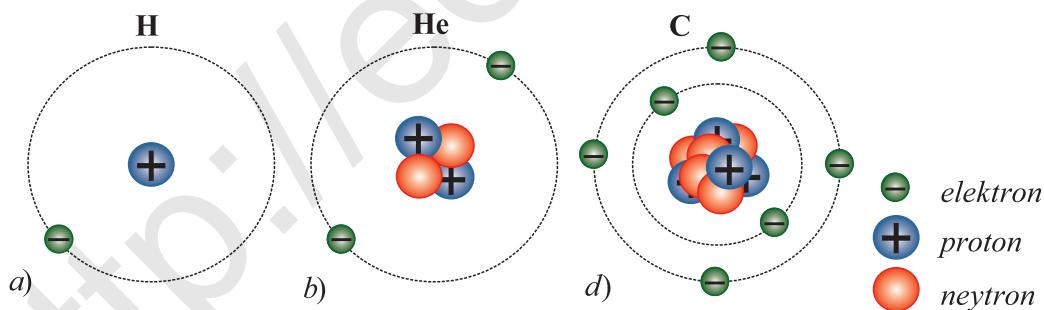
7-súwret.

### Atom düzilisi

Grek ilimpazları tábiyattaǵı barlıq deneler atomlardan quralǵan dep esaplaǵan. «Atom» sózin ilimge grek oyshılı Demokrit (eramızdan aldingi 460–370 j.) kirgizgen. Bul sóz «bólinbeytuǵın» degen mánisti bildiredi. XX ásırde ilimpazlar atomnıń da bóliniwi mümkinligin hám quramalı düziliske iye ekenligin aniqladı. 1911-jılı inglis fizigi Ernest Rezerford (1871–1937) tájiriyye tiykarında atom düzilisiniń modelin usındı.

**Atom orayında yadro jaylasqan bolıp, ol oń zaryadlanǵan proton hám zaryadlanbaǵan neytronlardan düzilgen. Atom yadrosı átirapında orbita boylap teris belgide zaryadlanǵan elektronlar háreket etedi.**

Atomdaǵı elektronlar sanı protonlar sanına teń boladı. Máselen, vodorod (H) atomınıń yadrosı tek 1 protonnan ibarat bolıp, yadro átirapında da tek 1 elektron qozǵaladı (*8-a súwret*). Gelyi (He) atomında 2 proton, 2 elektron hám 2 neytron bar (*8-b súwret*). Uglirod atomı bolsa 6 proton 6 elektron hám 6 neytronnan quralǵan (*8-d súwret*). Ximiyaliq element atomında proton hám elektronlar sanı teń bolsa, olar elektr tárepinen neytral boladı.

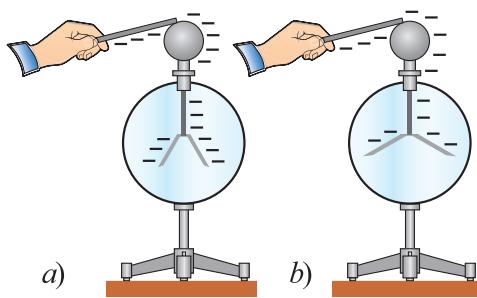


*8-súwret.*

### Elektr zaryad haqqında túsink

Elektr, denelerdiń elektrleniwi, elektr togı sıyaqlı túsinklerdi júdá kóp esitkensiz hám de elektr ásbaplarının turaqlı paydalanıp kelesiz.

*Hammesiniń tiykarın qurawshi elektr zaryadınıń ózi ne?*



9-súwret.

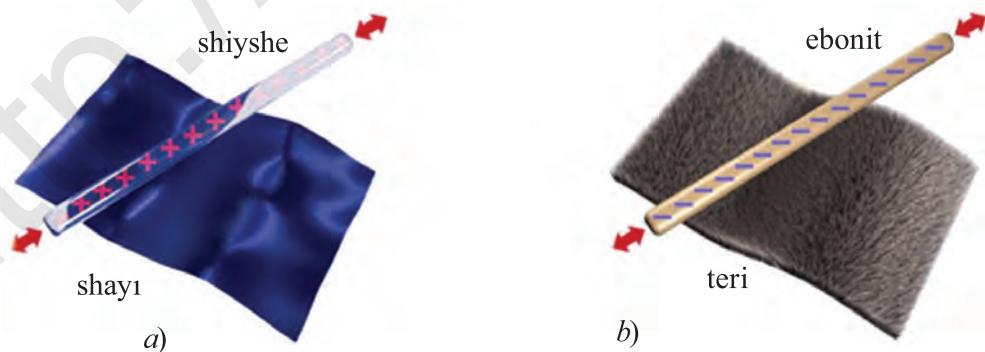
**► Denelerdiń elektrleniw dárejesin xarakterlewshi fizikalıq shama elektr zaryadı dep ataladı hám q háribi menen belgilenedi.**

Xalıqaralıq birlikler sistemasında onıń birligi etip *kulon* (C) qabil etilgen.

Aldıńǵı temada aytılǵanınday, tábiyatta oń belgili hám teris belgili zaryadılar bar. Shayığa ısqlanǵan shiyshe tayaqsha oń zaryadlanadı, shayınıń ózi bolsa teris zaryadlanadı. Buniń sebebi ne?

Sebebi, ısqlanıw waqtında shiyshe tayaqshadaǵı elektronlardıń bir bólegi shayıǵa ótedi (*10-a súwret*). Shayıda teris zaryadılar salıstırımlı túrde artıp ketkenligi sebepli, shayı teris zaryadlanıp qaladı. Shiyshe tayaqshada bolsa, oń zaryadılar artıp ketkenligi ushın tayaqsha oń zaryadlanadı.

Terige ebonit tayaqsha ısqlanǵanda elektronlardıń bir bólegi ebonit tayaqshaǵa ótkenligi sebepli, tayaqsha teris, al teri oń zaryadlanadı (*10-b súwret*).



10-súwret.

## Elektron, proton hám olardıń zaryadı

**Mánisi boyınsha elektron zaryadına teń bolǵan zaryad elementar zaryad dep ataladı.**

Elementar zaryad  $e$  háribi (elementar sóziniń bas háribi) menen belgilenedi. Bir elektronniń zaryadı

$$e = q_e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

ge, bir protonniń zaryadı bolsa,  $q_p = +1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$  ge teń. Demek, elektron hám protonniń zaryadları muǵdarı jaǵınan óz ara teń bolıp, olar bir-birinen tek belgileri menen pariqlanadı. Tábiyatta barlıq zaryadlanǵan denelerdiń zaryadı elementar zaryadqa eseli boladı. Eger bir deneden ekinshi deñege  $N$  elektron ótken bolsa,

$$q = N \cdot e$$

birinshi dene  $+(N \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}) \text{ C}$  zaryadqa, ekinshi dene bolsa tap usınday teris zaryadqa yaǵníy  $-(N \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}) \text{ C}$  ge iye bolıp qaladı. Elektronniń massası  $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$  hám protonniń massası  $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$  ó teń.



1. Atomniń dúzilisin túsındırıp beriń.
2. Vodorod, geliy hám uglerod atomları qanday dúziliske iye?
3. Elektr zaryad dep nege aytılıdı?

### 1-másele

1. Litiy atomındaǵı elektronlar hám protonlar zaryadları muǵdarın anıqlań.
2. Uglerod atomındaǵı barlıq elektronlardıń massası qansha?
3. Kislorod atomındaǵı barlıq elektronlar zaryadı hám massasın esaplań.



1. Hawa menen toltırılǵan shar shashqa ısqılap qurǵaq diywalǵa tiygizlige onıń diywalǵa jabısıp qalıw sebebin túsındırıń.
2. Shayı gezlemege shiyshe tayaqsha ısqlanǵanda (*11-súwret*) olardaǵı zaryadlı bóleksheler muǵdarı qalay ózgeredi? Onı tómendegi kestede kórsetiń:

a) shayı gezlemedegi elektronlar sanı	b) shiyshe tayaqshadaǵı protonlar sanı



*11-súwret.*

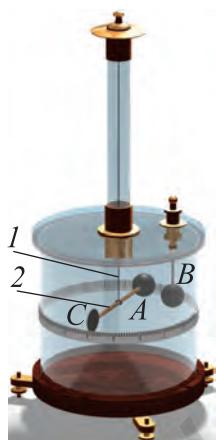
Bunda atomlar almasıwı júz bermegen dep esaplań.

### Kulon tájiriybeleri

Elektrlengen deneler bir-birine tiymesten belgili aralıqta turıp ta tásirlesedi. Bul qubılıstı 1785-jılı francuz ilimpazı Sharl Kulon tájiriybede baqladı.

### SHARL KULON (1736–1806)

Francuz fizik ilimpazı Kulon 1770–1789-jıllar aralığında elektronmagnit hám mexanikalıq qubılıslar haqqında izertlew jumısların alıp barğan. Elekr hám magnit polyuslarınıń óz ara tásiri, elektr zaryadlarınıń ótkizgish beti boyınsha jaylasıw nızamları – onıń ilimge qosqan úlken үlesi bolıp tabıladı.



12-súwret.

Zaryadlanǵan denelerdiń óz ara tásiri buralmalı tärezi járdeminde úyrenilgen (*12-súwret*). Buralmalı tärezezide jińishke elastik sımǵa (*1*) shiyshe sterjen (*2*) ildirilgen. Sterjenniń bir ushına *A* metall sharigi, ekinshi ushına *C* balansir (teńsalmalıqqa keltiriwshi dene) bekkemlengen. *B* metall sharik tärezeniń qaqpagaǵına qozǵalmaytuǵın etip bekitilgen. Sharikler birdey belgide (+), (+) zaryadlanǵanda *A* sharigi *B* sharikten iyterisedi, túrli (−), (+) belgide zaryadlanǵanda tartılaǵdı.

*A* sharigi qozǵalısqa kelgende ol ilingen sım buraladı. Shariklerdiń óz ara tásır kúshi sımnıń burılıw müyeshine qarap anıqlanadi. Kulon sharikler arasındaǵı aralıqtı hár túrli etip tájiriybeler ótkizgen. Bunda zaryadlanǵan shariklerdiń óz ara tásır kúshi (*F*) olar arasındaǵı aralıq *r* diń kvadratına keri proporcionallıq ekenligi anıqlanǵan:

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

Zaryadlanǵan sharikke tap usınday ólshemdegi zaryadlanbaǵan shar tiy়gizilse, zaryadlar teń ekige bólinedi. Kulon tájiriybe barısında shariklerdiń zaryadıń 2, 4, 8 hám taǵı basqa márte kemeytip barğan. Tájiriybe nátiyjeleri sharikler arasındaǵı *F* tásır kúshi *A* hám *B* shariklerindegi *q*<sub>1</sub> hám *q*<sub>2</sub> zaryadlar muǵdarlarınıń kóbeymesine tuwrı proporcionallıq ekenligin kórsetken, yaǵníy:

$$F \sim q_1 \cdot q_2. \quad (2)$$

## Kulon nızamı

Óz ara tásirlesiwshi denelerdi noqatlıq zaryad dep alayıq. Noqatlıq zaryad dep, óls hemi, forması esapqa alınbaytuǵın zaryadlangan denege aytılıdi. Kulon (1) hám (2) formulalardı uluwmalastırıp, noqatlıq zaryadlardıń óz ara tásir kúshiniń formulasın tómendegishe ańlatadı:

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

bunda  $k$  – proporcionallıq koeficienti,  $|q_1|$  hám  $|q_2|$  –  $q_1$  hám  $q_2$  zaryadlarının modulleri, yańıy zaryadlardıń belgileri esapqa alınbaǵandaǵı muǵdarı.

**Vakuumda jaylasqan eki qozǵalmaytuǵın noqatlıq elektr zaryadlarınıń óz ara tásir kúshi olardıń zaryad muǵdarları kó-beymesine tuwrı proporsional hám olar arasındaǵı qashıqlıqtıń kvadratına keri proporsional.**

Qozǵalmaytuǵın zaryadlangan denelerdiń óz ara tásirin ańlatıwshi bul nızam Kulon nızamı dep, óz ara tásir kushi bolsa *Kulon kúshi* yaması *elektrostatikaliq kúsh* dep ataladı. Eki zaryadtıń óz ara tásirinde ekinshi zaryad birinshi zaryadqa qanday  $F_{1,2}$  kúshi menen tásir etse, birinshi zaryad ta ekinshi zaryadqa sonday muǵdardaǵı  $F_{2,1}$  kúshi menen tásir kórsetedi. Nyutonnıń úshinshi nızamına muwapiq, bul kúshler muǵdarı jaǵınan teń hám óz ara qarama-qarsı baǵıtlanǵan, yańıy:

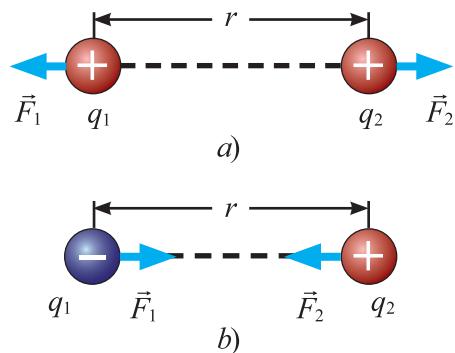
$$F_{1,2} = -F_{2,1}. \quad (4)$$

Elektrostatikaliq kúshtiń baǵıtı tásirlesip atırǵan zaryadlardıń belgisine baylanıslı boladı. Birdey belgidegi zaryadlar bir-birinen iysterisedi. Bunda kúsh noqatlıq zaryadlar orayın tutastırıwshi tuwrı sızıq boylap, sırtqa baǵıtlanǵan boladı (*13-a súwret*).

Hár túrlı belgidegi zaryadlar bolsa bir-birine tartıladı. Bunda kúsh noqatlıq zaryadlar orayın tutastırıwshi tuwrı sızıq boylap, ishke baǵıtlanǵan boladı (*13-b súwret*).

Kulon kúshi formulası (3) de κ tómendegishe ańlatıldı:

$$k = F \frac{r^2}{|q_1| \cdot |q_2|}. \quad (5)$$



13-súwret.

Proporcionallıq koefficienti  $k$  niň mánisi

$$k = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2}$$

ǵa teń bolıp, onıň fizikalıq mánisi tómendegiden ibarat. Zaryadları bir kulonnan bolǵan eki noqatlıq zaryad vakuumda bir-birinen 1 metr qashiqliqta turǵanda, olar  $F = 9 \cdot 10^9 \text{ N}$  kúsh penen tásirlesedi.

### Másele sheshiw úlgisi

Bir-birinen 10 cm aralıqta turǵan shariklerden birewiniň zaryadı  $-2 \cdot 10^{-8} \text{ C}$ , ekinshisiniň zaryadı  $3 \cdot 10^{-8} \text{ C}$ . Olar qanday kúsh penen tartısadı?

Berilgen:

$$\begin{aligned} r &= 10 \text{ cm} = 0,1 \text{ m} \\ q_1 &= -2 \cdot 10^{-8} \text{ C} \\ q_2 &= 3 \cdot 10^{-8} \text{ C} \\ k &= 9 \cdot 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2}. \end{aligned}$$

Tabıw kerek:

$$F = ?$$

Formulası:

$$\begin{aligned} F &= k \frac{|q_1| \cdot |q_2|}{r^2} \\ [F] &= \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2} \cdot \frac{\text{C} \cdot \text{C}}{\text{m}^2} = \text{N}. \end{aligned}$$

Esaplaw:

$$\begin{aligned} F &= 9 \cdot 10^9 \frac{|-2 \cdot 10^{-8}| \cdot |3 \cdot 10^{-8}|}{(0,1)^2} \text{ N} = \\ &= 5,4 \cdot 10^{-4} \text{ N}. \end{aligned}$$

Juwabi:  $F = 5,4 \cdot 10^{-4} \text{ N}$ .



- Elektr zaryadlarınıň óz ara tásirlesiw nızamın kim hám qashan ashqan?
- Burılmalı tárezi járdeminde zaryadlardıň óz ara tásir kúshi qalay anıqlanadi?
- Elektr zaryadlarınıň óz ara tásir kúshi qanday shamalarǵa baylanıslı?
- Elektrostatik kúshke sıpatlama beriń.

### 2-shınıǵıw

- Bir-birinen 5 cm aralıqta jaylasqan shariklerdiň birewine  $-8 \cdot 10^{-8} \text{ C}$ , ekinshisine  $4 \cdot 10^{-8} \text{ C}$  zaryad berilgen. Zaryadlanǵan sharikler qanday kúsh penen tartısadı?
- Birewi ekinshisinen 5 cm uzaqlıqta jaylasqan birdey zaryadlanǵan sharikler  $3,6 \cdot 10^{-4} \text{ N}$  kúsh penen tásirlesedi. Olar qanday muğdarda zaryadlanǵan?
- Zaryadları  $0,36 \mu\text{C}$  hám  $10 \text{ nC}$  bolǵan sharikler qanday qasihıqliqta  $9 \text{ mN}$  kúsh penen tásirlesedi?
- Elektronlar arasındaǵı elektr iyterisiw kúshi olardıň bir-birine gravitacion tásırıw kúshinen neshe ese úlken?

**1-másele.** Birdey teris zaryadǵa iye bolǵan eki metall sharik 8 cm qashıqlıqta  $14,4 \mu\text{N}$  kúsh penen óz ara tásir etpekte. Hárbir sharikte qansha artıqsha elektronlar bolǵan?

Berilgen:	Formulası:	Esaplaw:
$q_1 = q_2 = q$ $r = 8 \text{ cm} = 8 \cdot 10^{-2} \text{ m}$ $F = 14,4 \mu\text{N} =$ $= 14,4 \cdot 10^{-6} \text{ N}$ $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ .	$F = k \frac{ q_1  \cdot  q_2 }{r^2} = k \frac{q^2}{r^2};$ $q = \sqrt{\frac{F \cdot r^2}{k}} = r \sqrt{\frac{F}{k}};$ $q = N \cdot e; \quad N = \frac{q}{e}.$ $[q] = \text{m} \cdot \sqrt{\frac{\text{N}}{\frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2}}} = \text{C}.$	$q = 8 \cdot 10^{-2} \sqrt{\frac{14,4 \cdot 10^{-6}}{9 \cdot 10^9}} \text{C} =$ $= 3,2 \cdot 10^{-9} \text{ C}.$ $N = \frac{3,2 \cdot 10^{-9} \text{ C}}{1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}} = 2 \cdot 10^{10} \text{ ta.}$ <p>Juwabi: <math>N = 2 \cdot 10^{10} \text{ ta.}</math></p>
<i>Tabiwy kerek:</i> $N = ?$		

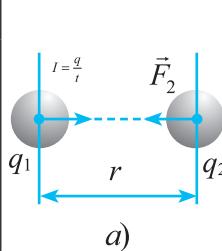
**2-másele.** Birdey zaryadǵa iye bolǵan ( $q_1 = q_2 = 8 \text{ nC}$ ) eki noqatlıq zaryad 4 cm qashıqlıqta óz ara tásirlesip tur. Eger olardan biriniń yarım zaryadı ekinshisine ótkizilse, óz ara tásir kúshi qalay ózgeredi?

Berilgen:	Formulası:	Esaplaw:
$q_1 = q_2 = 8 \text{ nC} = 8 \cdot 10^{-9} \text{ C}$ $r = 4 \text{ cm} = 4 \cdot 10^{-2} \text{ m}$ $q'_1 = q_1 - \frac{q_1}{2} =$ $= 4 \cdot 10^{-9} \text{ C}$ $q'_2 = q_2 + \frac{q_1}{2} =$ $= 12 \cdot 10^{-9} \text{ C}$ .	$F_1 = k \frac{ q_1  \cdot  q_2 }{r^2};$ $F_2 = k \frac{ q'_1  \cdot  q'_2 }{r^2};$ $\Delta F = F_2 - F_1.$	$F_1 = 9 \cdot 10^9 \frac{ 8 \cdot 10^{-9}  \cdot  8 \cdot 10^{-9} }{(4 \cdot 10^{-2})^2} = 3,6 \cdot 10^{-4} \text{ N}.$ $F_2 = 9 \cdot 10^9 \frac{ 4 \cdot 10^{-9}  \cdot  12 \cdot 10^{-9} }{(4 \cdot 10^{-2})^2} = 2,7 \cdot 10^{-4} \text{ N}.$ $\Delta F = F_2 - F_1 = 2,7 \cdot 10^{-4} \text{ N} - 3,6 \cdot 10^{-4} \text{ N} =$ $= -0,9 \cdot 10^{-4} \text{ N} = -90 \mu\text{N}.$ <p>Juwabi: óz ara tásirlesew kúshi <math>90 \mu\text{N}</math> ózgerdi.</p>
<i>Tabiwy kerek:</i> $\Delta F = ?$		

**3-másеле.** Birdey belgili  $q$  hám  $4q$  zaryadlar menen zaryadlanǵan eki birdey sharik bir-birinen  $r$  qashıqlıqta óz ara tásirlesip turıptı. Sharikler bir-birine tiygizilip, aldingı halatqa qaytarıldı. Bunda olardıń óz ara tásir kúshi qalay ózgeredi?

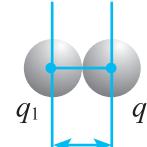
Berilgen:

$$\begin{aligned} q_1 &= q \\ q_2 &= 4q \\ r_1 = r_2 &= r. \end{aligned}$$

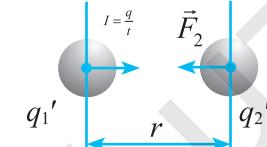


a)

Sheshimi:



b)



d)

Tabiw kerek:

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

Sharikler birdey ólshemde bolǵanlıǵı sebepli olar bir-birine tiygizilgennen keyingi zaryadı:  $q'_1 = q'_2 = \frac{q_1 + q_2}{2} = 2,5q$ ;

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

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

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

Juwabi: óz ara tásir kúshi  $25/16$  ese artadı.

### 3-shiniǵıw

- Massaları 60 g bolǵan eki birdey sharik vakuumda bir-birinen uzaqta tur. Sharikler ortasındaǵı gravitaciya tartısıw kúshin teńsalmaqlıqqa keltiririw ushin hárbir sharikke birdey belgidegi qanday zaryad beriw kerek boladı?
- Birdey teris zaryadqa iye bolǵan eki metall sharik 24 cm qashıqlıqta  $2,5 \mu\text{N}$  kúsh penen óz ara tásirlespekte. Hárbir sharikte qansha «artıqsha elektron»lar bolǵan?
- Úsh birdey ólshemli metall shariktiń biri  $+20 \mu\text{C}$ , ekinshisi  $-8 \mu\text{C}$ , úshinshisi zaryadsız. Sharikler bir-birine tiygizilip, aldingı halatqa qaytarıldı. Úshinshi sharik qanday zaryad aladı?
- Birdey belgili  $2q$  hám  $10q$  zaryadlar menen zaryadlanǵan eki birdey sharik bir-birinen  $r$  qashıqlıqta óz ara tásirlesip tur. Sharikler bir berine

tiygizilip, aldinǵı halatqa qaytarıldı. Bunda olardıń óz ara tásir kúshi qalay ózgeredi?

5. Eki noqathıq zaryad bir-birinen  $r$  qashiqlıqta tur. Zaryadlar arasındaǵı qashiqlıq 20 cm ge arttırlǵanda olar arasındaǵı óz ara tásir kúshi 9 ese kemeygen. Zaryadlar arasındaǵı dáslepki qashiqlıq qanday bolǵan?

6. Eki birdey sharik bir-birinen 10 cm qashiqlıqta tur. Olar birdey muğdarda teris zaryadqa iye bolıp, 0,23 mN kush penen óz ara tásirlesedi. Hárbi shariktegi «artıqsha» elektronlar sanın tabiń.

7. Bir-birinen 3 cm qashiqlıqta turǵan hárbi 1 nC nan bolǵan eki zaryad qanday kúsh penen tásirlesedi?

8. Bir-birinen 1 cm uzaqlıqta jaylasqan eki sharikke birdey  $10^{-8}$  C den zaryad berilgen. Zaryadlar qanday kúsh penen tásirlesedi?



1. Jazǵı góldirmama waqtında bult hám jer arasında sıňıq sıňıq kórinisindegi ushqınlar shıǵıwı yaki qurǵaq shash plast-massa taraq penen taralǵanda onıń tartıwıń kóp baqlanǵanbız. Bunda taraq shashtaǵı elektronlardı ózine aladı hám ekewi de zaryadlanadi (14-súwret). Shash hám taraqtın elektrleniwi nege baylanıslı ekenligin tekserip kóriń hám dálilleń.

a) Taraq aǵashtan bolǵanda elektrleniw qubılısı baqlana ma?

b) Bólmeniń ígallığı olardıń zaryadlanıwına qanday tásir kórsetedi?

d) Shashtiń maylı bolıwı zaryadlanıw dárejesine qanday tásir kórsetedi?

2. Ótkizgishler hám dielektriklerge misallar keltiriń hám tómendegi kesteni toltırıń:



14-súwret.

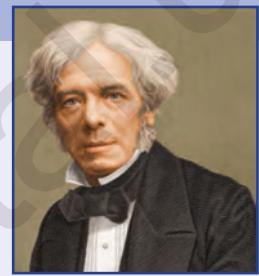
Ótkizgishler	Dielektrikler
Alyuminiy	
	Rezina

### Elektr maydanı haqqında túsinik

Denelerdi bir-birine ısqılap yamasa zaryadlanǵan denege tiygizip, olardı zaryadlaw mümkinligi haqqında aldingı temalarda tanıstınız. Zaryadlanǵan deneler óz átirapındagı basqa denelerge tásir kórsetedi. Maykl Faradey bunday tásir elektr maydanı arqalı júz beretuǵınlıǵın túsındırıp bergen.

### MAYKL FARADEY (1791–1867)

Ingliz fizik – eksperimentatorı. Ol ómiri dawamında mıńlap tájiriybeler ótkizgen. Oǵan ilimpazlar «eksperimentler patshası» dep at bergen. Onıń eń úlken ashılıwlarının biri elektromagnit induksiya qubilisi. Faradey bul ótkizgen tájiriybede payda etken kishi tok búgingi kunde pútkıl dýnyani jaqtilandırmaqtı.



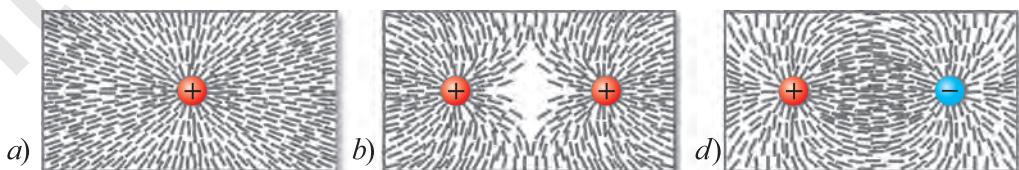
Elektr zaryadlar bir-birine tikkeley tiymesten de tásirleniwi, olar átirapında elektr maydan payda bolıwin bildiredi. Birinshi zaryadtıń elektr maydanı ekinshi zaryadqa, ekinshisiniń maydanı birinshi zaryadqa tásir etedi. Zaryaddan uzaqlasqan sayın elektr maydan hálsirey baslaydı.

**► Qozgálmaytuǵın zaryadtıń yamasa zaryadlanǵan deneniń maydanı elektrostatikalıq maydan dep ataladı.**

Elektr maydandı tikkeley tájiriybeler siz kóre almamız, sezbeymiz de. Onıń bar ekenligin zaryadlanǵan denelerdiń óz ara tásirlesiwine qarap biliwimiz mümkin.

### Elektr maydannıń kúsh sızıqları

Stoldaǵı aynanıń ústine dóńgelek formasındaǵı oń zaryadlanǵan metall plastinkanı qoyamız. Onıń átirapına maydalangan shash talshıqların sewip aynanı shertsek, talshıqlar tártipli jaylasadı (*15-a súwret*).



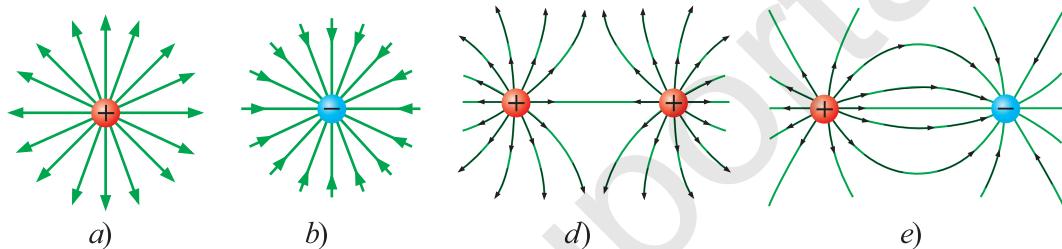
15-súwret.

Eger ayna ústine dóńgelek formasındaǵı eki oń zaryadlanǵan metall plastinkalardı qoyıp, mayda shash talshiqların sewip, aynaǵa shertilse, 15-*b* súwrettegi kórinis payda boladı. Sonday-aq, plastinkaniń biri oń, ekinshisi teris zaryadlanǵan bolsa, shash talshiqları 15-*d* súwrettegidey jaylasadı. Ótkerilgen bul tájiriybeler, birinshiden, elektr maydanınıń bar ekenligin, ekinshiden, elektr maydanı kúsh sızıqlarǵa iye ekenligin kórsetedi.



### **Elektr maydanınıń kúsh sızıqları oń zaryadtan baslanıp, teris zaryadta tamamlanadı yamasa sheksizlikke ketedi.**

Oń hám teris belgili zaryadlanǵan shariklerdiń óz aldına turǵan halattaǵı elektr maydannıń kúsh sızıqları 16-*a*, *b*, súwretlerde hám olardıń óz ara tásirlesken halattaǵı elektr maydan kúsh sızıqları hár túrli bolıwı 16-*d*, *e* súwretlerde kórsetilgen.



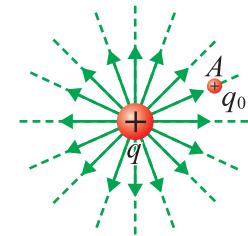
16-súwret.

### **Elektr maydanınıń kernewliliği**

Elektr maydanınıń oǵan kiritilgen elektr zaryadına tásirin muǵdar jaǵıman bahalaw ushin *elektr maydanınıń kernewliliği* dep atalıwshı shama kirkizilgen hám ol  $E$  menen belgilenedi. Oń  $q$  zaryadlı sharik payda etken elektr maydanınıń  $A$  noqatına oń  $q_0$  noqatlıq zaryadin kırгizeyik (17-súwret). Sharikiń maydanı noqatlıq zaryadqa belgili  $F$  kúshi menen tásir kórsetedi.

Ol jaǵdayda  $q$  zaryadınıń  $A$  noqatında payda etken elektr maydanınıń kernewliliği tómendegishe ańlatılıdı:

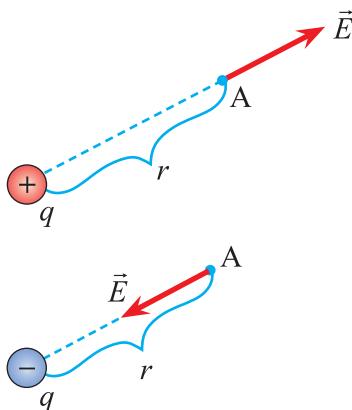
$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q_0}. \quad (1)$$



17-súwret.



### **Elektr maydanınıń kernewliliği noqatlıq zaryadqa maydan tárepinen tásir etetuǵın kúshtiń usı zaryadqa qatnasına teń.**



18-súwret.

Elektr maydani kernewliliginin ( $E$ ) bağıtı  $A$  noqatta oń zaryadqa tásir etetuğın  $F$  kúshiniń bağıtı menen birdey boladı (18-súwret). Elektr maydan kernewliliği vektor shama.

Maydan kernewliliginin birligi N/C da ańlatıldı. Noqatlıq zaryadtıń qandayda bir aralıqta payda etken elektr maydan kernewliliginin qalay tabılıwın kórip shıǵayıq.

Kulon nızamı boyınsha, maydannıń kernewliliği (1) ańlatpasın tómendegishe jazıw mümkin:

$$E = \frac{k \frac{|q_0| \cdot |q|}{r^2}}{q_0} = k \frac{|q|}{r^2}.$$

Demek, qálegen noqatlıq zaryadtan  $r$  aralıqtaǵı elektr maydannıń kernewliligin tómendegi anlatpa arqali tabıw mümkin:

$$E = k \frac{|q|}{r^2}. \quad (2)$$

Noqatlıq zaryad átirapında payda etken elektr maydan kernewliliği zaryad jaylasqan ortalıqtıń qásiyetlerine baylanıslı. Eger  $q$  noqatlıq zaryadtıń vakuumda payda etken maydan kernewliliği  $E_0$  bolsa, onıń átirapı qanday da dielektrik penen toltırılganda payda bolǵan maydan kernewliliği kemeyedi. Sebebi, dielektrik elektr maydandı hálsıretedi. Maydannıń vakuumdaǵı maydan kernewliliginin moduli  $E_0$  di bir tekli dielektrik ișhinde payda etilgen elektr maydan kernewliliginin moduli  $E$  ge böлsek yaǵníy  $\frac{E_0}{E}$  qatnas berilgen dielektrik ișhindegi maydannıń kernewliliği vakuumdaǵı maydan kernewliligenin neshe ese kishi ekenligin kórsetedi. Bul qatnasqa *dielektrik sińdirıwsheńlik* delinedi hám ol  $\epsilon$  (epsilon) háribi menen belgilenedi. Anıqlama boyınsha:

$$\epsilon = \frac{E_0}{E}. \quad (3)$$

Onda, dielektrik ișhinde jaylastırılgan noqatlıq  $q$  zaryadtan  $r$  aralıqta turǵan noqattaǵı maydan kernewliliği tómendegishe esaplanadı:

$$E = k \frac{|q|}{\epsilon \cdot r^2}. \quad (4)$$

Sonday-aq, bir tekli dielektrik ishinde jaylasqan eki noqatlıq zaryadlar arasındaǵı óz ara tásir kúshi olardıń vakuumdaǵı tasir kúshinen ε ese kishi boladı, yaǵníy:

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

Dielektrik sińdiriwsheńligi birliksiz shama.

**► Ortalıqtıń dielektrik sindiriwsheńligi – zaryadtıń ortalıqtaǵı elektr maydan kernewliligiń vakuumdaǵı elektr maydan kernewliligine salıstırǵanda neshe ese kishi ekenligin kórsetiwshi shama.**

### Másele sheshiw úlgisi

Noqatlıq zaryadtıń elektr maydanına  $2 \cdot 10^{-8} \text{ C}$  bolǵan sınav zaryadı kirgizilgende oǵan  $5 \text{ mN}$  kúsh tásir etken bolsa, usı maydannıń kernewliliği qanday bolǵan?

Berilgen:

$$\begin{aligned} q_0 &= 2 \cdot 10^{-8} \text{ C} \\ F &= 5 \text{ mN} = 5 \cdot 10^{-3} \text{ N.} \end{aligned}$$

Tabiwigerek:  
E = ?

Formulası:

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q_0}.$$

$$[E] = \frac{\text{N}}{\text{C}}.$$

Esaplaw:

$$E = \frac{5 \cdot 10^{-3} \text{ N}}{2 \cdot 10^{-8} \text{ C}} = 2,5 \cdot 10^5 \frac{\text{N}}{\text{C}}.$$

$$\text{Juwabi: } E = 2,5 \cdot 10^5 \frac{\text{N}}{\text{C}}.$$

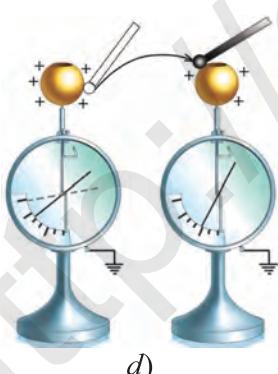
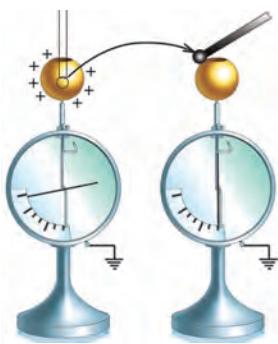
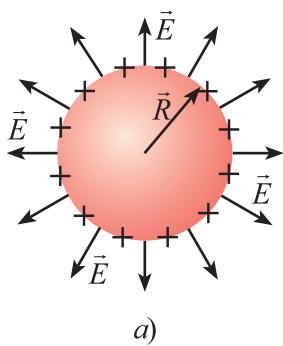


1. Faradeydiń elektr maydanı haqqındaǵı táliymatı nelerden ibarat?
2. Elektrostatikalıq maydan dep qanday maydanǵa aytıladi?
3. Oń hám teris zaryadlanǵan denelerde elektr maydanınıń kúsh sızıqları qualay baǵdarlanǵan?
4. Elektr maydanınıń kernewliligin táriyiplep beriń.

### 4-shınıǵıw

1. Zaryadı  $-4 \text{ nC}$  bolǵan noqatlıq zaryadtıń  $6 \text{ cm}$  aralıqta payda etken maydannıń kernewliligin tabıń.
2. Elektr maydannıń kernewliliği  $3000 \text{ N/C}$  bolǵan noqatta turǵan zaryadı  $20 \text{ nC}$  bolǵan sharikke qanday kúsh tásir etedi?
3. Bir tekli elektrostatikalıq maydanda  $5 \cdot 10^{-8} \text{ C}$  zaryadqa  $8 \mu\text{N}$  kúsh tásir etpekte. Zaryad turǵan noqattaǵı elektr maydan kernewliligin tabıń.
4. Zaryadı  $3,6 \text{ nC}$  bolǵan noqatlıq zaryadtan qanday aralıqta maydannıń kernewliliği  $9000 \text{ N/C}$  ge teń boladı?

### Ótkizgishte zaryadlardıń jaylasıwi



*19-súwret.*

*Elektr zaryadları jekkelengen ótkizgishte qalay bólístirilgen boladı? Ótkizgish ishinde de zaryad bola ma?*

Metall sharikke oń zaryad berildi, deyik. Birdey belgidegi zaryadlar bir-birine iyteriliwin bilemiz. Sol sebepli shar ishinde zaryad bolǵan jaǵdayda da olar óz ara iyterisip, mümkin bolǵansha bir-birine uzaq jaylasıwǵa umtiladi. Nátiyjede sharikiń pútkil kólemindegi zaryadlar onıń betine shıgıp qaladı. Metall sharikke berilgen oń zaryadlar shardıń beti boylap bir tegis jaylasadı (*19-a súwret*). Elektr maydan kernewliliği sızıqları bolsa, shar radiusı boylap sırtqa baǵıtlanǵan boladı.

Sharik ishinde zaryad joqlığın qalay tekseriw mümkin? Eki elektrometr alıp, olardıń birewine ishi gewek hám tóbesinde tesigi bolǵan metall shar ornatıldı. Sharikke elektr zaryadı berilse, elektrometr kórsetkishi belgili müyeshke burıladı. Izolyatorlı tayaqshaniń ushın gewekli shar ishine kirgizip, tayaqsha ushına bekitilgen shariki shardıń ishki betine, keyin tayaqshaniń sharigin zaryadlanbaǵan elektrometr sharigine tiygizemiz (*19-b súwret*). Bunda ekinshi elektrometrdiń kórsetkishi ornınan qozǵalmaydı. Demek, shar ishinde zaryad bolmaydı eken.

Endi tayaqshaniń sharigin birinshi elektrometrdiń ústindegi shar betine tiygizemiz. Bunda usı elektrometr kórsetkishi zaryadtıń biraz kemeygenligin kórsetdi. Tayaqsha sharigin ekinshi elektrometr sharigine tiygizemiz. Bunda elektrometr kórsetkishi biraz burıladı, yaǵníy zaryad alǵanlıǵın bildiredi (*19-d súwret*). Bunda elektr zaryadı ótkizgish beti boylap bólístirledi, degen juwmaqq'a keliw mümkin.



Jekkelengen ótkizgishte elektr zaryadları onıń beti boylap bólistiriledi. Ótkizgish ishinde zaryad bolmaydı.

### Faradey kletkası

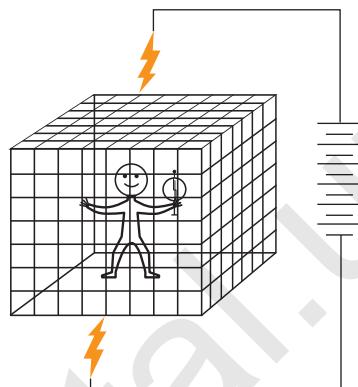
M. Faradey ótkizgish ishinde elektr zaryadlarınıń bolmaytuǵınlıǵın dálillew ushın islegen qurılması menen tanısamız. Ol aǵashtan islengen kletkanıń sırtqı betin juqa folga menen qaplaǵan. Faradey qolına elektroskop alıp, kletkanıń ishine kirip alǵan. Onıń járdemshileri kletkanı jipec arqanlar menen ildirgen, soń kletkaǵa elektr zaryadları berilgen. Kletkanıń ishindegi elektroskop kletkanıń zaryadlanıwın sezbegeñ. Demek, metall kletka ishinde elektr maydanı payda bolmaydi (*20-súwret*). Búgingi künde bul qúrılmanıń birneshe túrleri bar (*21-súwret*).

Faradey ótkergen bul tájiriybe de ótkizgishtiń ishinde zaryad bolmaytuǵının, elektr zaryadları tek ótkizgishtiń beti boylap jaylasıwın dálilledi. Bul qubılıstan ámeliyatta keń paydalanylادı, misalı joqarı kernewli elektr tarmaqları menen isleytuǵınlar ushın polat hám mıs talşıqlı arnawlı kiyimler tigiledi. Mıńlap kilometrlerge jetkerip berilgen elektr tarmaqları, hátte olar tarmaqtan ajıralǵan bolǵanında da kóp muǵdardaǵı zaryadlar toplaniwı múmkin. Kiyimler bolsa, adamlardı elektrleniwden saqlaydı.

### Ótkizgish betinde zaryadlardıń bólistiriliwi

Zaryadlar metall shardıń betinde tegis jaylasıwına isenim payda ettik. Biraq qálegen formadaǵı ótkizgishtiń betinde zaryadlar qalay bólistiriledi?

22-súwrette kórsetilgen formadaǵı ótkizgishtiń hár jerine folga japiroqshaların qoyayıq. Bunday ótkizgish zaryadlanganda onıń betindegi zaryadlar tásirinde japiroqshalar hár túrli bolıp, yaǵníy ótkir ushına jaqın



20-súwret.



21-súwret.



22-súwret.

jerlerde úlkenirek, cilindr formasındaǵı bóleginde bolsa, japiroqları kishirek ashıladı.



23-súwret.

### **Elektr samal**

Deneniń ótkir ushında basqalarına qaraǵanda zaryad tiǵız ekenligi belgili. Jekkelengen ótkir ushlı dene (metall) dı ótkizgish arqalı elektr deregine tutastırıp, onı úzliksiz zaryadlap turamız. Metalldıń ushına janıp turǵan shamdı jaqınlastırımız. Bunda jalınnıń samal tásırındegidey iyiliwi baqlanadı (23-súwret). Sonıń ushin bul qubılış «elektr samalı» dep ataladi. Bul táji-riybe quramalı formadaǵı jekkelengen ótkizgish betinde elektr zaryadlarınıń tegis bólistirilmeytuğının, ótkizgishtiń ushlı orınlarında zaryadlar tiǵız jaylasqanlığın tastıyuqlaydi.



1. Metall sharda elektr zaryadları qalay jaylasqan?
2. Faradey kletkası haqqında aytıp beriń.
3. Quramalı betke iye jekkelengen ótkizgishlerdiń betinde elektr zaryadları qalay bólistiriledi?
4. Ótkizgishtiń ótkir ushında ne sebepten «elektr samal» payda boladı?
5. Shar formadaǵı sım tor hám tegis ıdıslar berilgen. Olardıń qaysısında elektr maydan kernewliliği úlken?



«Elektr samalıń» baqlaw.

1. Elektrofor mashınanıń metall sharigine ushlı deneni 24-súwrette kórsetilgendey etip tutastırını.
2. Metalldıń ushlı tárepin janıp turǵan shamnıń qasına jaylastırını.
3. Elektrofor tutqasın aylandırıp ushlı metalldı zaryadlań.
4. Baqlanǵan fizikalıq qubılış nátiyjelerin dápterinizge jaziń hám sebebin túsindiriń.



24-súwret.

**1-másele.** Elektr maydan kernewliligi  $2,5 \cdot 10^4 \text{ N/C}$  bolǵan noqatlıq zaryadqa  $8 \text{ nN}$  kúsh tásir etse, noqatlıq zaryadtaǵı artıqsha elektronlar sanın aniqlań.

Berilgen:

$$\begin{aligned} E &= 2,5 \cdot 10^4 \text{ N/C} \\ F &= 8 \text{ nN} = 8 \cdot 10^{-9} \text{ N} \\ e &= 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C.} \end{aligned}$$

Tabiwrerek:

$$N = ?$$

Formulası:

$$\begin{aligned} E &= \frac{F}{q}; \quad q = \frac{F}{E}; \\ q &= N \cdot e; \quad N = \frac{q}{e} = \frac{F}{e \cdot E}. \\ [N] &= \frac{N}{C \cdot \frac{N}{C}} = 1. \end{aligned}$$

Esaplaw:

$$\begin{aligned} N &= \frac{8 \cdot 10^{-9}}{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 2,5 \cdot 10^4} = \\ &= 2 \cdot 10^6 \text{ ta.} \end{aligned}$$

Juwabi:  $N = 2 \cdot 10^6 \text{ ta.}$

**2-másele.** Ortalıq ishinde turǵan  $6,4 \mu\text{C}$  zaryadlı dene ózinen  $6 \text{ cm}$  uzaqlıqta  $5 \cdot 10^6 \text{ N/C}$  maydan kernewliligin payda etti. Dielektrikiň dielektrik sińdiriwsheńligin tabıń.

Berilgen:

$$\begin{aligned} q &= 6,4 \mu\text{C} = \\ &= 6,4 \cdot 10^{-6} \text{ C} \\ E &= 5 \cdot 10^6 \text{ N/C} \\ r &= 6 \text{ cm} = 6 \cdot 10^{-2} \text{ m.} \end{aligned}$$

Tabiwrerek:

$$\varepsilon = ?$$

Formulası:

$$\begin{aligned} E &= k \frac{|q|}{\varepsilon \cdot r^2}; \quad \varepsilon = k \frac{|q|}{E \cdot r^2}; \\ [\varepsilon] &= \frac{N \cdot m^2}{C^2} \frac{C}{\frac{N}{C} \cdot m^2} = 1. \end{aligned}$$

Esaplaw:

$$\varepsilon = 9 \cdot 10^9 \frac{6,4 \cdot 10^{-6}}{5 \cdot 10^6 \cdot 36 \cdot 10^{-4}} = 3,2.$$

Juwabi:  $\varepsilon = 3,2.$

**3-másele.** Massası  $0,4 \text{ mg}$  bolǵan may tamshısı elektr maydanda teńsalmaqlıqta tur. Elektr maydannıň kernewliligi  $100 \text{ N/C}$  ge teń bolsa, may tamshısınıň zaryadın aniqlań.

Berilgen:

$$\begin{aligned} m &= 0,4 \text{ mg} = 4 \cdot 10^{-7} \text{ kg} \\ E &= 100 \text{ N/C.} \end{aligned}$$

Tabiwrerek:

$$q = ?$$

Esaplaw:

May tamshısı oǵan tásir etip atırǵan elektrostatikaliq hám awırlıq kúshleri teń bolǵanda teńsalmaqlıqta boladı:

$$F_{el} = q E; \quad F_{aw} = m g.$$

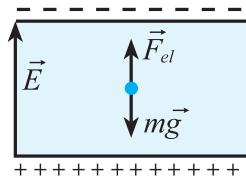
Joqarıdaǵılardı esapqa alǵan halda, másele shártı boýınsha,

$$q E = m g.$$

Bunnan may tamshısınıń zaryadı

$$q = \frac{mg}{E} = \frac{4 \cdot 10^{-7} \text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{100 \text{ N/C}} = 4 \cdot 10^{-8} \text{ C}.$$

*Juwabi:* may tamshısı teńs almaqlıqta bolıwı ushın onıń zaryadı  $q = 4 \cdot 10^{-8} \text{ C}$  ge teń bolıwı kerek.



### 5-shiniǵıw

- Elektr maydanda turǵan  $20 \text{ nC}$  zaryadqa  $8 \mu\text{N}$  kúsh tásir etpekte. Zaryad turǵan orında maydan kernewliliqi qansha bolǵan?
- Birdey zaryadlanǵan eki noqatlıq zaryad óz ara  $30 \mu\text{N}$  kúsh penen tásirlespekte. Birinshi zaryadtıń ekinshi zaryad turǵan noqatta payda etken elektr maydannıń kernewliliqi  $5000 \text{ N/C}$  ge teń. Noqatlıq zaryadlardıń mánisın tabıń.
- Maydan kernewliliqi  $1200 \text{ N/C}$  bolǵan noqatta turǵan teris zaryadlanǵan sharikke  $160 \mu\text{N}$  kúsh tásir etken. Shariktegi artıqsha elektronlar sanı qansha?
- Zaryadı  $7 \text{ nC}$  bolǵan noqatlıq zaryad kerosin ishinde tur. Ol ózinen  $10 \text{ cm}$  uzaqlıqta qanday maydan kernewliligin payda etedi. Kerosinniń dielektrik sińdiriwsheńligin  $2,1$  ge teń dep aliń.
- Sheńber ishinde turǵan  $30 \text{ nC}$  hám  $-36 \text{ nC}$  bolǵan noqatlıq zaryadlar bir-biri menen  $18 \text{ cm}$  aralıqta óz ara tásirlespekte. Olar arasındaǵı óz ara tásir kúshi  $150 \mu\text{N}$  ge teń bolsa, sheńberdiń dielektrik sińdiriwsheńligi qansha bolǵan?
- Massası  $80 \text{ mg}$  bolǵan may tamshısı oń zaryadlanǵan. Ol kernewliliqi  $1000 \text{ N/C}$  bolǵan elektr maydanda ilinip turǵan bolsa, ondaǵı artıqsha elektronlardıń massasın tabıń.
- $B$  noqatta turǵan  $2 \cdot 10^{-8} \text{ C}$  zaryad  $A$  noqatta turǵan zaryadqa  $60 \mu\text{N}$  kúsh penen tásirlespekte.  $A$  noqattaǵı zaryadtıń  $B$  noqatta payda etken maydannıń kernewliligin aniqlań.

### Shaqmaq hám góldirmama

Shaqmaq shaǵıwın hám góldirmama gúrkirewiń kóp baqlaǵanbız. Shaqmaqtıń payda bolıwın hár qıylı belgidegi elektr zaryadlarınıń óz ara tásiri tiykarında túsındırıw mümkin. Bir dene ekinshi denege ısqılanǵanda, elektr zaryadı payda boladı. Hár túrli belgidegi zaryadlar menen kúshli zaryadlanǵan deneler bir-birine jaqınlastırılsa, ushqıń shıǵadı hám tisırılaǵan ses estiledi.

Hawada suw puwlarınıń bar ekenligi belgili. Aspanda hawa temperaturası páseygen sayın suw puwları birlesip, mayda suw bólekshelerin payda etedi. Bunday suw bóleksheleriniń toplanǵan jeri bizge aq bult bolıp kórinedi. Hawa temperaturası páseygen sayın suw bóleksheleri úlkeyip baradı hám olar qara bultqa aylanıp baradı. Bult júzip júrgen jerde hawa suwıp ketkende suw bóleksheleri muz bólekshelerine aylanadı.

Aspandaǵı bultlar bir-biri menen hám de hawaniń turlı qatlamları menen bárqulla ısqılanıwda boladı. Nátiyjede ayırım bultlar kúshli zaryadlanıp qaladı. Hár túrli belgi menen kúshli zaryadlanǵan bultlar bir-birine jaqınlasqanda, bir bulttaǵı teris zaryadlar ekinshi bulttaǵı oń zaryadlar tárepke qozǵaladı. Qarama-qarsı belgidegi zaryadlardıń tosattan qosılıwı nátiyjesinde kúshli elektr ushqıńı – shaqmaq payda boladı (25-súwret).



25-súwret.

**► Shaqmaq – bul hár qıylı belgi menen zaryadlanǵan bultlar arasında yamasa bult penen jer beti arasında júzege keletuǵın kúshli elektr ushqını.**

Shaqmaqtıń uzınlığı birneshe kilometre, diametri birneshe santimetrge teń bolıp, dawamlılığı sekundtıń úlesinde júz beredi. Shaqmaq waqtında kúshli gúmbirlew – góldirmama júzege keledi.

**► Góldirmama – bul shaqmaq waqtında payda bolatuǵın hawadaǵı (atmosferadaǵı) ses qubılısı bolıp, ol shaqmaq jolındaǵı hawaniń qızıwı, basımınıń artıwı sebeninen júz beredi.**



a)



b)

### 26-súwret.

Shaqmaqtığı jaqtılıq – shaqmaqtı derlik sol zamati kóremiz, lekin onıń dawısın – gúldirmamanıń gúrkirewin biraz waqttañ keyin esitemiz. Buğan sebep, 1 s ta jaqtılıq 300 000 km aralıqtı, dawıs (ses) bolsa hawada bari joǵı 340 m aralıqtı basıp ótiwi bolıp esaplanadı. Máselen, shaqmaq bizden 1 km uzaqlıqta payda bolsa, onı derlik sol momentte kóremiz, gúldirmamanıń dawısın 3 sekundtan keyin esitemiz.

Shaqmaq bultlar arasında óana emes, bult penen jer arasında da júz beriwi múmkın (26-a, súwret). Bunda bult qatlamlarında payda bolǵan kóp muǵdardaǵı zaryadlar aǵımı tosattan bir zamatta jerje ótiwi nátiyjesinde kúshli shaqmaq shaǵadı hám gúldirmama gúmbirleydi. Eger, bulttiń teris zaryadlanǵan qatlamı jer betine jaqın kelip qalsa, sol bult astındaǵı jer betinde oń zaryadlar toplanadı. Nátiyjede, zaryadlanǵan bult jer beti menen payda bolǵan elektr maydanı arqalı tásirlesedi. Bult kúshli zaryadlanǵan bolıp jerje júdá jaqınlasıp qalǵanda bult hám jer beti arasında kúshli elektr ushqını shıǵadı, yaǵníy shaqmaq shaǵıladı. Shaqmaq procesinde bulttaǵı zaryadlar jerje ótedi.

### Keri shaqmaq. Spraytlar

Usı waqtqa shekem shaqmaqlardıń bultlar hám jer arasında, yaǵníy bultlardan tómende júz beriwi haqqında aytılǵan. Lekin, bultlardıń joqarısında da shaqmaqlar baqlanadı eken. Bul qubılıs reaktiv aviaciya menen baylanıslı halda 1994-jılı baqlanǵan. Spraytlar dep atalıwshi 26-b súwrettegi shaqmaqlar bolsa 1989-jılı tosattan súwretten súwretke alıngan hám olardıń fizikalıq jaqtan tereń úyrenilmegen.

### Jasınnan saqlanıw

Sizler «Jasın urdı», «Jasın tústi» degen sózlerdi kóp esitkensiz. Jasınnıń ózi ne? Onnan qalay saqlanıw múmkin?



**Jasın – zaryadlanǵan bult penen jer arasında payda bolatuǵın shaqmaq waqtında bulttaǵı zaryadlardıń jerge bir zamatta ótiw procesi.**

Jasın júdá qáwipli. Zaryadlanǵan bultqa jerdegi elektr ótkiziwshi denelerden qaysı biri jaqın bolsa, óğan óziniń zaryadin beredi, yaǵniy jasın uradı. Sonıń ushın jer betinen joqarı kóterilgen taw shını, minara, imarat, terek, elektr stolbaların birinshi gezekte jasın uriwı hám wayran etiwi mûmkin. Shaqmaq waqtında tegis jerde ketip baratırǵan mashina yamasa adamdı da jasın uriwı mûmkin. Bunday waqtılarda biyikte, terek astında turıw, pishen gúdishegi astına jasırınıw da qáwipli.

Ádette, biyik minara hám imaratlardı qurǵanda olardıń tóbesine jasın qaytarǵışh ornatılıdı (27-súwret).



27-súwret.



**Jasın qaytarǵışh – minara, imaratlardı, sanaat hám awılxojalıq imaratların jasın uriwdan saqlawshı qırılma esaplanadı.**

Jasın qaytarǵışh ushlı ótkizgishten ibarat bolıp, ol juwan sım arqalı jerge tereń kómilgen metall qazıqqa jalǵanadı. Jerge jaqınlasqan zaryadlanǵan bult óz zaryadin birinshi gezekte minara yamasa imarat ústine ornatılǵan jasın qaytarǵışhqa beredi. Kóp muǵdardaǵı elektr zaryadı minara yamasa imaratqa ziyan tiygizbey jasın qaytarǵışh arqalı jerge ótip ketedı.



1. Bultlar qalay elektr zaryadlanadı?
2. Qalayınsha jasalma shaqmaq payda bolıwı mûmkin?
3. Ne sebepten shaqmaq baqlanǵannan birneshe sekund ótkennen keyin gúldirmamanı esitemiz? Gúldirmamanıń gúrkirep turıwınıń sebebi nede?
4. Jasın degen ne? Ol qalay payda boladı?
5. Jasın qaytarǵışh qalayınsha minara hám imarattı jasın uriwdan saqlaydı? Bunda jer qanday waziypanı orınlayıdı?



Sizler shaqmaq shaqqanın kórgensiz hám gúldirmamanıń gúrkiregenin esitkensiz. Bul haqqında óz túsiniklerińizdi dápterińizge jaziń.

## I BAPTÍ TÁKIRARLAW USHÍN TEST SORAWLARÍ

- Qaysı bólekshe oń elementar zaryadqa iye?  
A) neytron;                    B) elektron;  
C)  $\alpha$ -bólekshe;              D) proton.
- Oń  $+2q$  zaryadqa iye bolǵan tamshıdan  $-q$  zaryad tamshı ajıraladı. Qalǵan tamshınıń elektr zaryadı qansha boladı?  
A)  $-3q$ ;                    B)  $-q$ ;                    C)  $+4q$ ;                    D)  $+3q$ .
- Teris  $-3$  nC zaryadlı sınap tamshısı zaryadı  $6$  nC bolǵan sınap tamshısı menen qosıldı. Payda bolǵan tamshınıń zaryadı qansha boladı (nC)?  
A)  $2$ ;                        B)  $-2$ ;                        C)  $3$ ;                        D)  $-3$ .
- Eger neytral atom ionlanıwı nátiyjesinde  $2$  elektron joytsa, onıń zaryadı qansha boladı (C)?  
A)  $-1,6 \cdot 10^{-19}$ ;        B)  $1,6 \cdot 10^{-19}$ ;        C)  $-3,2 \cdot 10^{-19}$ ;        D)  $3,2 \cdot 10^{-19}$ .
- Vakuumda bir-birinen  $2$  cm aralıqta jaylasqan  $4$  nC hám  $10$  nC zaryadqa iye bolǵan eki bólekshe óz ara qanday kúsh penen tásirlesedi (mN)?  
A)  $20$ ;                        B)  $10$ ;                        C)  $4,5$ ;                        D)  $0,9$ .
- Eki noqatlıq zaryad arasındaǵı aralıqtı ózgerttirmesten, eki zaryad muǵdarı  $10$  eseden arttırlısa, olar arasındaǵı tásir kúshi qalay ózgeredi?  
A)  $10$  ese artadı;            B)  $10$  ese kemeyedi;  
C)  $100$  ese kemeyedi;        D)  $100$  ese artadı.
- Eki noqatlıq zaryadtıń hárbiriniń muǵdarı hám de olar arasındaǵı aralıq  $2$  ese arttırlǵanda, óz ara tásir kúshi qalay ózgeredi?  
A)  $2$  ese artadı;            B)  $2$  ese kemeyedi;  
C)  $4$  ese artadı;            D) ózgermeydi.
- Zaryadlar arasındaǵı aralıqtı  $10$  cm ge qısqartqanda, olardıń tásir kúshi  $4$  ese artsa, olardıń arasındaǵı dáslepki aralıqtı tabıń (cm).  
A)  $10$ ;                        B)  $8$ ;                        C)  $9$ ;                        D)  $20$ .
- Jipke baylanǵan oń zaryadlanǵan sharik bir tekli elektr maydanda vertikaldan oń tárepke awadı. Elektr maydannıń kernewliligi vektorı qaysı tárepke baǵdarlangan?  
A) vertikal joqarıǵa;        B) vertikal tómenge;  
C) gorizontal oń tárepke;    D) gorizontal shep tárepke.
- Bir tekli elektrostatikaliq maydanda  $2 \cdot 10^{-5}$  C zaryadqa  $4$  N kúsh tásir etedi. Bul noqattaǵı maydan kernewliligin tabıń (N/C).  
A)  $2 \cdot 10^5$ ;                    B)  $5 \cdot 10^{-6}$ ;            C)  $8 \cdot 10^{-5}$ ;            D)  $2 \cdot 10^{-5}$ .
- Maydan kernewliligi  $1$  kN/C bolǵan noqatta jaylasqan  $5$   $\mu$ C zaryadqa qansha kúsh (N) tásir etiwin tabın.  
A)  $5 \cdot 10^{-2}$ ;                    B)  $5 \cdot 10^{-3}$ ;                    C)  $5 \cdot 10^{-5}$ ;                    D)  $0,5$ .

## I BAP BOYÍNSHA ÁHMIYETLI JUWMAQLAR

Elektr	Ayyemde Greciyada iyne japıraqlı terekler qaldığınıń tasqa aylanǵan smolasın grekler «elektron» dep ataǵan. Elektr sózi de usınnan kelip shıqqan.
Elektrleniw	Elektrleniwdiń eki túri bar: shayıǵa ısqlanǵan shiyshe tayaqsha oń (+) belgili, terige ısqlanǵan ebonit tayaqsha teris (-) belgili elektrlenedi.
Ótkizgishler	Elektrdi ózinen ótkiziwshi zatlar elektr ótkizgishler dep ataladı.
Dielektrikler	Ózinen elektrdi ótkizbeytuǵın zatlar dielektrikler dep ataladı. Dielektriklerden tayarlańǵan buyımlar bolsa, izolatorlar delinedi.
Atomnıń planetar modeli	Atom orayında yadro jaylasqan bolıp, ol oń zaryadlańǵan proton hám zaryadlanbaǵan neytronlardan quralǵan. Atom yadrosı átirapında orbita boylap teris zaryadlańǵan elektronlar háreket etedi.
Kulon nızamı	Vakuumda jaylasqan eki qozǵalmaytuǵın noqatlıq elektr zaryadlarınıń óz ara tasır kúshi olardiń zaryad muğdarı kóbeymesine tuwrı proporsional hám olar arasındaǵı aralıqtıń kvadratına keri proporsional yaǵníy: $F = k \frac{ q_0  \cdot  q_1 }{r^2}$ .
Elektr maydanniń kernewliligi	Elektr maydanniń kernewliligi noqatlıq zaryadqa maydan tárepı-nen tásır etetuǵın kernewdiń usı zaryadqa qatnasına teń, yaǵníy: $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q_0}.$
Shaqmaq	Bul túrli belgi menen zaryadlańǵan bultlar arasında yamasa bult penen jer beti arasında júz beretuǵın kúshli elektr ushqını.
Gúldirmama	Gúldirmama – bul shaqmaq waqtında payda bolatuǵın hawadaǵı (atmasferadaǵı) dawıs qubılısı bolıp, ol shaqmaq bolǵanda, hawanıń qızıwı, basımnıń artıwı sebepli júz beredi.
Jasın	Zaryadlańǵan bult penen jer arasında bolatuǵın shaqmaq waqtında bulttaǵı zaryadlardıń jerge tez túsiw procesi.

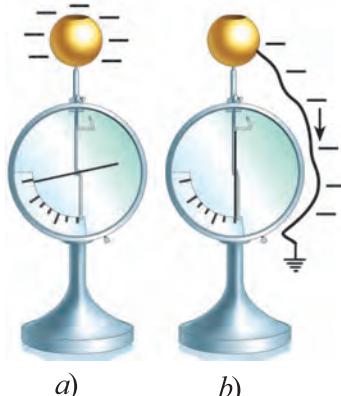
## II BAP ELEKTR TOGÍ

Biz I bapta denelerdi bir-birine ısqılap olardı zaryadlaw mümkin ekenligi menen tanıştıq. Denelerdiń alǵan elektr zaryadın qozgálmas dep qaradıq. Ámelde qozgalmas elektr zaryadlardan az paydalanamız.

9-§

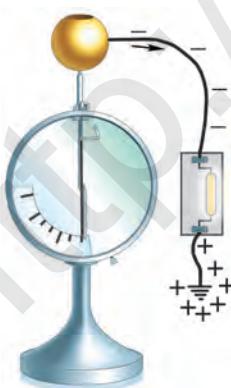
### ELEKTR TOGÍ HAQQÍNDA TÚSINIK

#### Zaryadlı bólekshelerdiń tártipli qozǵalısı



28-súwret.

Elektr togın payda etiwde zaryadlı bólekshelerdiń háreketke keltiriwdiń eń ápiwayı halatın kórip shıǵamız. Buniń ushın elektrometr shariginiń terige ısqılanǵan ebonit tayaqsha járdeminde zaryadlaymız. Bunda elektrometr kórsetkishi belgili bir müyeshke burıladı (28-a súwret). Eger bir ushı jerge tutastırılǵan ótkizgishtiń ekinshi ushın elektrometr sharigine tiygizsek, sol momentte elektrometrdiń kórsetkishi nolge túsip qaladı. Bul qubılıstiń sebebi, ótkizgishtiń ekinshi ushı sharikke tiygizilgen momentinde ondaǵı zaryadlı bóleksheler ótkizgish boylap bir tárepke tártipli qozǵaladı hám jerge ótip ketedi (28-b súwret).



29-súwret.

► **Zaryadlı bólekshelerdiń tártipli qozǵalısı, yaǵníy aǵımı elektr togı dep ataladı.**

«Tok» russhada «potok» sózinen alıngan bolıp, «aǵım» mánisin bildiredi.

Joqarıdaǵı tájiriybede ótkizgishte elektr togınıń payda bolǵanın biliw ushın jerge tutastırılǵan ótkizgish ortasına neon lampochka ornatayıq. Eger ótkizgishtiń ekinshi ushın elektrometrdiń zaryadlanǵan sharigine tiygizsek, elektrometrdiń kórsetkishi nolge túsiwi menen bir waqitta neon lampochka da tez janıp óshedı (29-súwret). Demek,

haqıyqattan da ótkizgishte zaryadlı bóleksheler bir tárepke tártipli qozǵaladı, yaǵníy aǵadı hám elektr togı payda boladı.

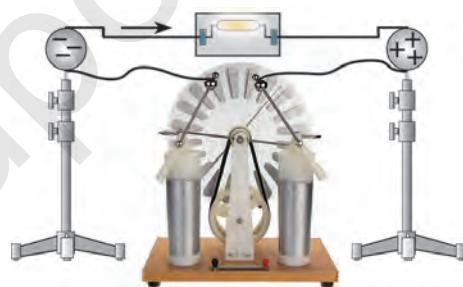
### Tok payda bolıwında elektr maydanınıń ornı

Zaryadlı bólekshelerdiń qozǵalıwına sebep, ótkizgishte elektr maydanınıń bar ekenligi. 29-súwrette kósetilgen tájiriybede elektrometrdiń sharigi teris zaryadlanǵan. Ótkizgishtiń ushı sharikke tiygizilmesten burın jerdiń ótkizgish jalǵanǵan ornı neytral boladı, yaǵníy teris hám oń zaryadlar teń muǵdarda boladı. Ótkizgish sharikke tutasqan waqitta ondaǵı teris zaryadlardıń tásirinde jerdiń bul neytral ornında oń zaryadlar toplanadı. Nátiyjede sharik hám jer arasında elektr maydanı júzege keledi. Bul maydannıń tásirinde shariklerdegi elektronlar jer tárepke tártipli qozǵaladı hám ótkizgishte qısqa múdeṭtli tok payda boladı.



### Ótkizgishte elektr togı júzege keliwi ushın elektr maydanı bolıwı kerek.

Ótkizgishte qalayınsha uzaǵıraq waqt dawam etetuǵın elektr togıñ payda etiwi mümkin? Bul sorawǵa juwap beriw ushın tómendegi tájiriybe ótkerilgen. Elektrofor mashinasınıń sharikleri metall ótkizgishler arqalı olar izolaciyalanǵan shtatıvke qatırılgan sharikke jalǵanǵan. Neon lampochkası metall ótkizgishler arqalı bul shariklerge jalǵanǵan (30-súwret).



30-súwret.

Elektrofor mashinasınıń diskleri aylandırılǵanda sharlardıń biri oń, ekinshisi teris zaryadlanadı. Nátiyjede qarama-qarsı belgili zaryadlanǵan sharikler arasında, sonday-aq, olarǵa jalǵanǵan ótkizgishlerde elektr maydan júzege keledi. Maydan tásirinde zaryadlı bóleksheler ótkizgish boylap tártipli háreket etedi, yaǵníy onda tok payda boladı. Bul tok nátiyjesinde neon lampochka janadı. Diskler toqtawsız aylandırıp turılsa, sharlardıń zaryadlanıwı uzliksiz dawam etedi hám elektr maydan saqlanıp, lampochka da janıp turadı.

### Elektr togınıń tásirleri

Ótkizgishten ótip atırǵan elektr togıñ yamasa zaryadlı bolsheklerdiń tártipli háreketin tikkeley baqlay almaymız. Biraq, elektr togınıń bar ekenligi sebepli júz beretuǵın tásirlerdi kóriw hám seziw mümkin.



### Bular:

1. Ótkizgishten elektr togı ótkende ótkizgish qızadı (biraq, asa ótkizgishler qızbaydı).
2. Elektrolitten elektr togı ótkende onıń ximiyalıq quramı ózgeredi.
3. Ótkizgishten elektr togı ótkende ótkizgishtiń átirapında magnit maydandı payda etedi.

Elektr togınıń tásirleri haqqında keyingi temalarda tolıq toqtaymız.



1. Elektr togı dep nege aytıladi?
2. Ótkizgishte zaryadlı bóleksheler tártipli qozǵalısınıń sebebi nede?
3. 29-súwrette keltirilgen tájiriybede ne sebepten neon lampası tez janıp óshedí?
4. Elektrofor mashinası járdeminde toktı qalayınsha payda etiw múnkin? Tok payda bolıw sebebin túsındırıp beriń.
5. Elektr togınıń qanday tásirleri baqlanadı?

10-§

## TOK DEREKLERİ

### Tok derekleri haqqında túsinik

Ótkizgishke jalǵan lampochka uzaǵıraq waqıt janıp turıwı ushın úzliksiz elektr togıń payda etiwshi derek – tok deregi bolıwı zárür.



**Tok dereginde elektrostatikalıq xarakterge iye bolmaǵan kúshler jumıs orınlap, oń hám teris zaryadlı bólekshelerdi ajıratadı. Ajıratılǵan qarama-qarsı belgidegi zaryadlı bóleksheler tok dereginiń polyuslerinde toplanadı hám elektr maydanın payda etedi.**

Tok dereklerinde oń hám teris zaryadlı bólekshelerdi ajıratıw procesinde mehanikalıq, ximiyalıq hám basqa túrdegi energiyalar elektr energiyasına aylanadı. 29-súwrette kórsetilgen elektrofor mashinası da tok deregi. Onda mehanikalıq energiya elektr energiyasına aylanadı. Elektrofor diskı aylandırılıǵanda oń hám teris zaryadlı bóleksheler ajıralıp, polyuslerde, yaǵníy shariklerde qarama-qarsı belgidegi zaryadlar toplanadı.

Eger ótkizgish ishinde elektr maydan turaqlı bolsa, ótkizgishtiń kese-kesiminen teń waqtılar ishinde ótgen zaryad muǵdarı birdey bolıp, ótkizgish arqalı turaqlı tok aǵadı.



**Zaryadlı bólekshelerdiń turaqlı normadaǵı aǵısı *turaqlı tok* dep ataladı. *Turaqlı tok deregi* dep, oń hám teris polysuske iye bolǵan hám turaqlı toktı payda etetuǵın derekke aytıladi.**

Elektr togınıń derekleri hár qıylı. Házirshe biz turaqlı tok derekleriniń düzilisi hám islewi menen tanışamız.

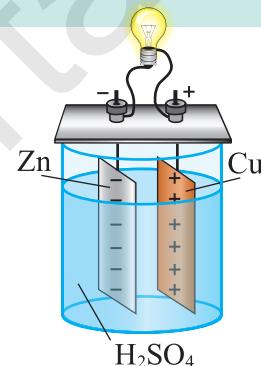
### Galvanikalıq element

Elektron saat, televizor hám avtomobil pulti siyaqlı áspablarda elektr deregi sıpatında galvanikalıq elementlerden paydalanylادı. Olardıń barlıǵında ximiyalıq energiya elektr energiyaǵa aylanadı.

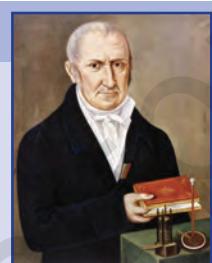


**Galvanikalıq elementte ximiyalıq energiya elektr energiyasına aylanadı.**

En ápiwayı galvanikalıq element sulfat kislotasınıń suwdaǵı eritpesine batırılǵan cink (Zn) hám mis (Cu) plastinkalarından ibarat bolǵan qurılma (*31-súwret*). Cink hám kislotanıń óz ara ximiyalıq reakciyasında cink plastinkası erip, oń zaryadlı ionların eritpege berip, ózi teris zaryadlanadı, oń ionlar mis plastinkada toplanadı. Zaryadlangan plastinkalar arasında elektr maydanı júzege keledi. Eger mis hám cink plastinkaları, yaǵníy galvanikalıq element polyusleri ótkizgish arqalı lampochkaǵa jalǵansa, ótkizgishten tok ótedi hám lampochka janadı. Bunday en ápiwayı galvanikalıq elementti italyaly fizik Alessandro Volta oylap tapqan. Sonıń ushın ol volta galvanikalıq elementi dep te ataladı.



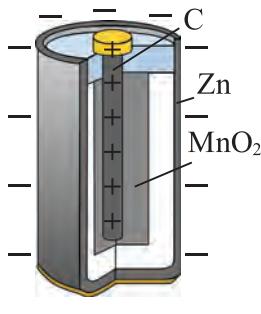
*31-súwret.*



### ALESSANDRO VOLTA (1745–1827)

Ullı italyan fizik hám ximigi, fizikanıń elektr bólimi tiykarşılarıńın biri. 1791-jılı elektroskopı oylap tapqanı ushın London korolligi jámiyetine qabil etilgen. 1800-jılı galvanikalıq element (batareya)ti oylap tapqanı ushın Napoleon tárepinen graf ataǵı berilgen.

Ámelde, tiykarınan, qurǵaq galvanikalıq elementlerden paydalanylادı. 32-súwrette en ápiwayı qurǵaq galvanikalıq elementtiń düzilisi kórsetilgen. Galvanikalıq elementtiń tiykarǵı bólegi cink (Zn) ıdistan hám oǵan salıngan (C) kómır sterjennen ibarat. Qaltashaǵa salıngan marganec oksidi ( $MnO_2$ ) hám



32-súwret.



33-súwret.

kómir aralaspasınan tayarlanǵan quyılma sterjendi orap turadı. Ximiyalıq reakciya procesinde kómir sterjende oń, cink ıdıs qabıǵında teris zaryadlar toplanadı.

Házipri waqtta túrli galvanikalıq elementler bar (33-súwret). Galvanikalıq elementlerdiń quwatlılıǵın asırıw ushın kóphilik jaǵdaylarda olar bir-biri menen izbe-iz jalǵanadı. Bunday izbe-iz jalǵanǵan elementlerge *galvanikalıq elemetler batareyası* delinedi. Kóshirmeli radio, televizor pulti siyaqlı ásbaplarǵa galvanikalıq element – batareya qoyıladı.

### Akkumulyatorlar

«Akkumulyator» sózi latínshadan «*toplawshi*» degen mánini aňlatadı. Barlıq túrdegi galvanikalıq elementlerdiń islewi dawamında elektrodlar jemiriledi hám eritpe bolsa kushsizlenip qaladı. Belgili waqt ótkennen keyin, olarda ximiyalıq reakciyanıń kúshi tamamlanadı hám iske jaramsız bolıp qaladı. Akkumulyatorda da galvanikalıq

element siyaqlı ximiyalıq energiya elektr energiyasına aylanadı. Lekin akkumulyatorda ximiyalıq reakciyanıń kúshi tawsilsa, olardı basqa tok deregi – elektr tarmaǵınan arnawlı ásbaplar járdeminde zaryadlap paydalaniw mûmkin. Akkumulyatordı zaryadlaw ushın onnan tok ótkiziledi. Buniń ushın onıń oń polyusi basqa tok dereginiń oń polyusine, teris polyusi basqa teris polyusine jalǵanadı.



**Akkumulyatorda ximiyalıq energiya elektr energiyaǵa aylanadı. Basqa derek járdeminde akkumulyatordan tok ótkiziw arqalı onıń islew jumısı tiklep turıladı.**

Texnikada akkumulyatordıń eki túri: kislotalı hám siltili akkumulyatorlar keń qollanılıdı. Kislotalı akkumulyator sulfat kislota eritpesine batırılǵan eki qorǵasın plastinadan ibarat. Plastinalardan biri taza qorǵasının ibarat bolıp, ol ózine teris zaryadlardı, ekinshi qorǵasın plastinaniń ústi qorǵasın oksidi menen qaplanganlıǵı ushın ol ózine oń zaryadlardı toplaydı.

Siltili akkumulyatorlarda bolsa, plastinalardan biri nikellengen polat bolıp, ol ózine oń zaryadtı, ekinshisi oksidlengen temir bolıp, ol ózine teris



34-súwret.

zaryadtı jiynaydı. 34-súwrette mámlekетимизде islep shıǵarılıp atırǵan kislotalı akkumulyatordıń sırtqı kórinisi keltirilgen.

Akkumulyatorlar turmıs hám texnikada keń qollanıladı. Mısalı, avtomobillerde dvigateldi ıske túsıriwde, radio, televizor, qol telefon hám kompyuterlerde, suw astı kemelerinde, jerdiń jasalma joldaslarında akkumulyatorlardan tok deregi sıpatında paydalanyladi.

Mektep fizika bólmelerinde tájiriyye hám laboratoriya jumisların ótkeriw ushın hár turaqlı tok dereklerinen paydalanyladi. Ádette, bunday turaqlı tok deregi elektr tarmaǵına jalǵanǵan arnawlı ásbaplar járdeminde payda etiledi (35-súwret).

Bunnan bılay elektr shınjırlarında turaqlı tok derekleriniń sxemasın 36-súwrette kórsetilgendey etip sıpatlaymız.

### **Elektr shınjıri**

Shınjır sózi birneshe bóleklerden quralǵan bólimlerdiń jalǵanıwı mánisin bildiredi. Elektr shınjır birneshe bolimlerden ibarat boladı.

Tok deregi, elektr lampochka hám giltti bir-biri menen ótkizgishler arqalı tutastırayıq (37-a súwrette). Gilt elektr lampochkasın óshirip-jaǵıw ushın kerek boladı. Elektr lampochka tutınıwshı esaplanadı. Úyimizdegi radio, magnitofon, televizor, kompyuter, muzlatqısh, utyug, elektr ısitqısh sıyaqlılar da elektr tutınıwshılar bolıp tabıladi.

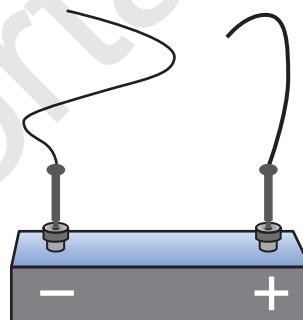
**Tok deregi, ótkizgish (tutastırıwshı sımlar), elektr tutınıwshı hám gilt eń ápiwayı elektr shınjırın qurayı.**

Shınjırda elektr togı payda bolıwı ushın ol tuyıq bolıwı kerek. 38-a súwrettegi elektr shınjırında gilttiń tutastırılgan jaǵdayı, yaǵniy shınjırıdnı tuyıq halati keltirilgen.

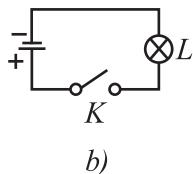
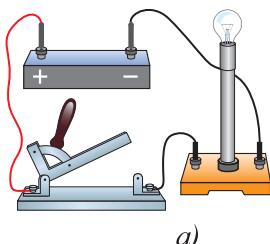
Ádette, elektr shınjırı sızılma túrinde kórsetiledi. Elektr shınjırındaǵı elementlerdiń jalǵanıw usılları kórsetilgen sızılmalar elektr sxema dep ataladı. 37-b súwrette ashıq shınjırıdnı, 38-b súwrette tuyıq shınjırıdnı elektr sxemaları kórsetilgen.



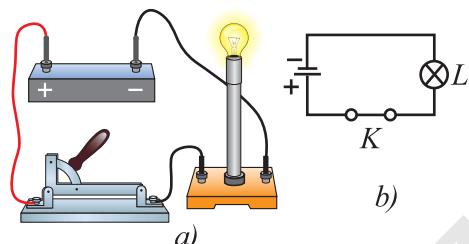
35-súwret.



36-súwret.



37-súwret.



38-súwret.

39-súwrette elektr shınjırdaǵı elementlerdiń elektr sxemalardaǵı shártlı belgileri kórsetilgen.

1. Tok deregi

2. Batareyalı tok deregi

3. Ótkizgishtiń tutastırılǵan jeri

4. Ótkizgishlerdiń tutastırılmay kesilisken jeri

5. Shınjır ashıq halattaǵı gilt

6. Elektr lampochka

7. Elektr qońıraw

8. Elektr ásbapların tutastırıw ushın qısqısh

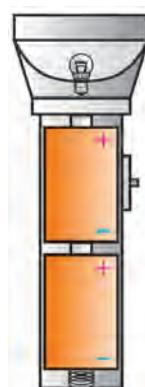
39-súwret.



1. Tok deregininiń polyuslerinde zaryadlı bóleksheler toplanıwın túsındırıń.
2. Volta galvanikalıq elementiniń dúzilisin hám islewin túsındırıń.
3. Qurǵaq galvanikalıq elementlerdiń dúzilisin hám islewin aytıp beriń.
4. Akkumulyatorlardıń galvanikalıq elementlerden tiykarǵı parqı neden ibarat?
5. Eń ápiwayı elektr shınjırı qanday elementlerden quralǵan?



40-súwrettegi qalta fonarınıń elektr sxemasıñ gilttiń ashıq hám jabıq halatları ushın sızıń.



40-súwret.

### Kernew haqqında túsinik

Elektr shinjirina jalǵanǵan ótkizgishtegi elektronlar tok dereginiń teris polyusinen oń polyusine qarap qozǵaladı. Bunda tok deregi jumıs atqaradı.

**► Shinjirdıń qanday da bir bólegi arqalı 1 kulon zaryad ótkende orınlanatuǵın jumısqa san mánisi jaǵınan teń bolǵan shama shinjirdıń usı bóleginiń ushları arasındaǵı *elektr kernewi* dep ataladı hám  $U$  háribi menen belgilenedi.**

Elektr kernewi formulası tómendegishe ańlatılaǵı:

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

bunda  $A$  – shinjırdan  $q$  zaryad ótkende, onıń usı bóleginde orınlanǵan jumısı.

Kernew birligi etip, birinshi galvanikalıq elementti oylap tapqan ilimpaz **Alessandro Volta** húrmetine **volt** (V) qabil etilgen. 1 Volt sonday kernew, bul kernewde shinjirdıń bir bóliminen 1 kulon zaryad ótkende 1 Djoul jumıs orınlanadı, yaǵníy  $1\text{ V} = \frac{1\text{ Dj}}{1\text{ C}}$ .

Demek, eger shinjır bóliminde kernew 2 V qa teń bolsa, usı bólim arqalı 1 C zaryad ótkeninde 2 Dj jumıs orınlanadı.

Ámelde kernewdiń **millivolt** (mV) hám **kilovolt** (kV) siyaqlı birlikleri de qollanılaǵı:

$$1\text{ mV} = 0,001\text{ V} = 10^{-3}\text{ V}; \quad 1\text{ kV} = 1000\text{ V} = 10^3\text{ V}.$$

Kernew elektr shinjirınıń qanday da bir bóliminde ótkizgish ushlarında ǵana emes, al, tok deregi polyuslerinde de payda boladı. Tok dereklerindegi hám jetkerip beriwr liniyalarındaǵı elektr kernewi hár qıylı boladı (*1-keste*).

*1-keste*

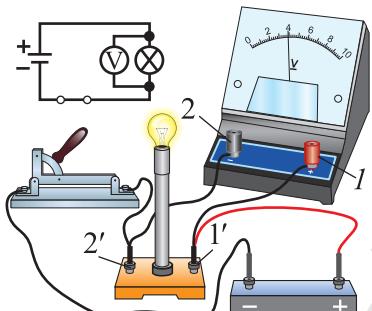
Nº	Tok derekleri hám uzatiwshı liniyası	Kernew
1.	Qurǵaq galvanikalıq element	1,5 V
2.	Kislotalı hám siltili avtomobil akkumulyator	12 V
3.	Xojalıqlardagı elektr tarmaǵı	220 V
4.	Úlken tok uzatiw liniyası	5–500 kV

## Kernewdi ólshew

► Tok deregi polyusindegi yamasa shınjırduń qanday da bir bólimindegi kernew voltmetr járdeminde ólshenedi.



41-súwret.



42-súwret.

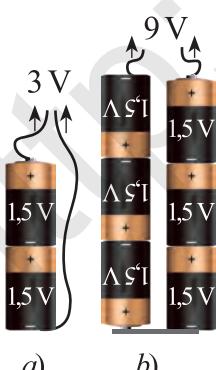
Voltmetrди basqa elektr ólshew asbaplarından parqlaw ushın onıń shkalasına «V» háribi jazılǵan boladı. Elektr shınjır sxemasında da voltmetr menen belgilenedi.

Búgingi kúnde mámlekетимизде oqıw orınları ushın laboratoriya oqıw ásbapların islep shıǵarıw jolǵa qoyılǵan. 41-súwrette mámlekетимизде islep shıǵılǵan oqıw voltmetriniń sırtqı kórinisi keltirilgen.

Voltmetrдиń klemmalarına «+» hám «-» belgisi qoyıлади. Tok dereginiń oń polyuslerindegi kernewdi ólshew ushın voltmetrдиń «+» klemması tok dereginiń oń «+» polyusine, voltmetrдиń «-» klemması bolsa tok dereginiń teris «-» polyusine tuwrıdan-tuwrı jalǵanadı.

Elektr tutınıwshıdaǵı, máselen, lampochkaǵa tok kelip atırǵan shınjır bólimindegi kernewdi ólshew ushın voltmetrдиń (1) klemması lampochkanıń (1') klemmasına, voltmetrдиń (2) klemması lampochkanıń (2') klemmasına jalǵanadı (42-súwret). Voltmetrдиń tutınıwshıǵa salıstırǵanda bunday jalǵanıwına **parallel jalǵanıw** delinedi.

► Voltmetr elektr shınjırdaǵı kernewi ólshenetüǵın tutınıwshıǵa parallel etip jalǵanadı.



43-súwret.

### Tok derekleriniń jalǵanıwı

Bir galvanikalıq element beretuǵın kernew kóphilik jaǵdaylarda jeterli bolmaydı. Máselen, ayırım kóshirmeli radio 3 V lıq tok dereginde isleydi. Galvanikalıq elementlerdiń hárbiри 1,5 V tan boladı. 3 V lıq kernewdi alıw ushın radioǵa 1,5 V lıq eki galvanikalıq element qoyıладı (43-a súwret). 9 V ta isleytuǵın magnitafon ushın 1,5 V lı 6 galvanikalıq element izbe-iz jalǵanadı (43-b, súwret). Akkumulyatorlarda birneshe element izbe-iz jalǵanadı.

## Másele sheshiw úlgisi

Elektr shınjırındaǵı lampochkaǵa parallel jalǵanǵan voltmetr 1,5 V ti kórsetpekte. Lampochkadan 10 C zaryad ótkende qansha jumis orınlاناد?

Berilgen:

$$U = 1,5 \text{ V}$$

$$q = 10 \text{ C.}$$

Tabiıw kerek:

$$A = ?$$

Formulası:

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

$$[A] = \text{C} \cdot \frac{\text{Dj}}{\text{C}} = \text{Dj.}$$

Esaplaw:

$$A = q \cdot U = 10 \cdot 1,5 \text{ Dj} = 15 \text{ Dj.}$$

Juwabi:  $A = 15 \text{ Dj.}$



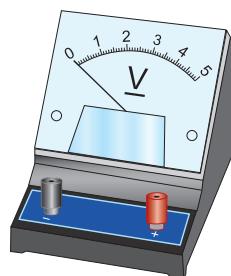
1. Elektr kernewi dep nege aytıladı?
2. Elektr kernewiniń formulası qalay aňlatıldı? Bul formulada elektr kernewi, zaryad muǵdarı belgili bolsa, orınlانган jumis qalay tabıladi?
3. Elektr kernewi qanday birlikte ólshenedi?
4. Kernew qanday ásbap járdeminde ólshenedi hám ol shınjırǵa qalay jalǵanadı?
5. Kernewdi asırıw ushın tok dereklerin qalay jalǵaw kerek?

## 6-shınıǵıw

1. Elektr shınjırdaǵı lampochkadan belgili waqt dawamında 25 C zaryad ótip, 75 Dj jumis orınlандı. Lampochka qanday elektr kernewi astında janǵan?
2. Uyalı telefon 5 V kernewli tok deregine iye. Belgili waqt dawamında onnan 10 C zaryad ótkende qansha jumis orınlانадı?
3. Kóshirmeli magnitofon 9 V kernewli tok deregine iye. Belgili waqt dawamında 450 Dj jumis atqarıw ushın derek qansha elektr zaryad beriwi kerek?
4. Elektr shınjırındaǵı lampochkaǵa parallel jalǵanǵan voltmetr 3 V ti kórsetpekte. Belgili waqt dawamında 24 Dj jumis orınlaw ushın lampochkadan neshe elektron ótiwi kerek? 1 elektronniń zaryadı  $-1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$  ǵa teń.



Voltmetrdi galvanikalıq element yamasa akkumulyator klemmalarına jalǵap, tok dereklerindegi kernewdi ólsheń.



### Tok kúshi haqqında túsinik

Elektr shınjırınan ótiwshi toktı xarakterlew ushın arnawlı fizikalıq shama – tok kúshi kirgizilgen.



**Ótkizgishtiń kese-kesiminen waqt birliginde ótiwshi elektr zaryadınıń muğdarına mánisi jaǵınan teń bolǵan shama *tok kúshi* dep ataladı hám *I* háribi menen belgilenedi.**

Eger ótkizgishtiń kese-kesiminen  $t$  waqt ishinde  $q$  zaryad ótken bolsa,  $I$  tok kúshi tómendegi formula menen anıqlanadı:

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

### ANDRE MARI AMPER (1775–1836)

Ataqlı fizik hám matematik M.Amper «Elektr togi, elektrostatika, elektradinamika, elektr qozǵawshı kúsh, galvanometr» siyaqlı túsiniklerdi ilimge kirgizgen.



Xalıqaralıq birlikler sistemasında tok kúshiniń birligi etip francuz fizigi **Andre Mari Amper** húrmetine *amper* (A) qabil etilgen. Tok kúshi anıqlaması boyınsha tok kúsh birligi:  $1\text{ A} = \frac{1\text{ C}}{1\text{ s}}$ . Ótkizgishtiń kese-kesiminen 1 s ta 1 C zaryad ótse, tok kúshi 1 A boladı.

Ámelde tok kúshin ólshevde amperden tisqarı milliamper (mA) hám mikroamper ( $\mu\text{A}$ ) de qollanılıdı.

$$1 \text{ mA} = 0,001 \text{ A} = 10^{-3} \text{ A}; \quad 1 \text{ } \mu\text{A} = 0,000 \text{ 001 A} = 10^{-6} \text{ A}.$$

Tok kúshi muğdarlıq, yaǵníy skalar shama bolıp esaplanadı. Tok kúshi atamasındaǵı «kúsh» sóziniń mexanikadaǵı kúsh atamasına baylanıslı emes.

### Tok kúshin ólshev

Tok kúshi arnawlı ásbap – ampermetr járdeminde ólshenedi. Ampermetr birlik waqt dawamında ótkizgishtiń kese-kesiminen ótken zaryad muğdarın ólshevwi kerek, sol sebepli ol shınjırǵa izbe-iz jalǵanadı.



## Shinjırdağı tok kúsh ampermetr járdeminde ólshenedi.

Mektep fizika bólmesinde paydalanalatuǵın ampermetrlerden biri 44-súwrette kórsetilgen. Házirgi kúnde elektr toǵın ólshewde zamanagóy cifrlı elektron ampermetrler de qollanılmaqta. Ampermetr shkalasına «A» háribi jazılıp qoyıлади. Elektr shinjır sxemasında ampermetr (A) menen belgilenedi.



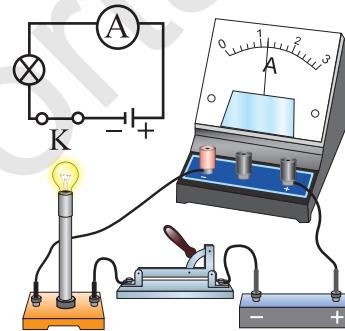
44-súwret.



## Ampermetr elektr shinjırındağı tok kúshi ólshenetuǵın tutınıwshı menen izbe-iz jalǵanadı.

Ampermetrdi shinjırǵa jalǵawda onıń «+» belgisi qoyılǵan klemması tok dereginiń onı polyusinen kelip atırǵan ótkizkishke jalǵanadı. Ampermetrdeň «-» belgisi qoyılǵan klemması tutınıwshı arqalı tok dereginiń teris polyusine jalǵanadı (45-súwret).

Ampermetr tutınıwshınıń aldına jalǵansa da, keynne jalǵansa da, onıń kórsetiwi birdey boladı. Sebebi, bunday shinjırdıń hámme bóliminde tok kúshi birdey boladı.



45-súwret.

### Másele sheshiw úlgisi

Elektr shinjırdağı lampochkadan 0,4 A tok ótpekte. Lampochka spirali arqalı 5 minutta qansha zaryad muǵdarı hám neshe elektron ótiwin esaplań.

Berilgen:

$$\begin{aligned} I &= 0,4 \text{ A} \\ t &= 5 \text{ min} = 300 \text{ s} \\ e &= -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C.} \end{aligned}$$

Tabıw kerek:

$$q = ? \quad N = ?$$

Formulası:

$$\begin{aligned} I &= \frac{q}{t}; \quad q = I \cdot t; \\ q &= |e| \cdot N; \quad N = \frac{q}{|e|}. \\ [q] &= 1 \text{ A} \cdot 1 \text{ s} = 1 \text{ C.} \\ [N] &= \frac{\text{A} \cdot \text{s}}{\text{C}} = \frac{\text{C}}{\text{C}} = 1. \end{aligned}$$

Esaplaw:

$$q = 0,4 \cdot 300 \text{ C} = 120 \text{ C.}$$

$$N = \frac{120 \text{ C}}{1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}} = 7,5 \cdot 10^{20} \text{ ga.}$$

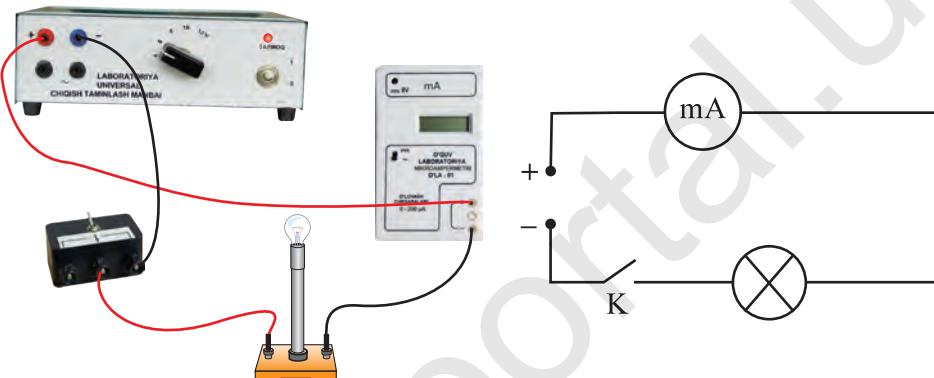
$$\text{Juwabi: } q = 120 \text{ C}; \quad N = 7,5 \cdot 10^{20} \text{ ga.}$$



1. Tok kúshi dep nege aytıladı hám qaysı formula arqalı aňlatılıdı?
2. Tok kúshi hám toktiń ótiw waqtı berilse, usı waqtı ishide ótkizgishten ótken zaryad muğdarı qalay esaplanadı?
3. Tok kúshi qanday ásbap járdeminde ólshenedi?
4. Ampermetr elektr shınjırına qalay jalǵanadı?



### Ampermetr járdeminde shınjırdaǵı tok kúshin ólshev



46-súwret.

1. 46-súwrette keltirilgen elektr shınjırın qurastırıń. Giltti ashıq halatta qaldırıń. Eskertiw: 12 voltqa mólsherlengen qızdırıw lampochka alıń.
2. Tok dereginiń tutınıwshılarǵa kernew beriwshi boltın 4 V halatqa qoyıń.
3. Giltti tutastırıń hám lampochkadan ótip atırǵan tok kúshin milliampermetr járdeminde ólsheń.
4. Tok dereginiń tutınıwshılarǵa kernew beriwshi boltın 6,8 hám 10 V halatına qoyıp, tájiriybeni tákirarlań. Alıńǵan nátiyjelerdi tómendegi kestege jazıń.

Bolt halatlari (V)	4	6	8	10
Milliampermetriń kórsetkishi, (mA)				

5. Tájiriybe nátiyjeleri tiykarında óz juwmaǵınızdı jazıń.
6. Tájiriybe nátiyjelerin talqılań hám juwmaq shıǵarıń.
7. Elektr shınjır sxemasın dápterińizge jazıń.

**1-másele.** Derekten ótkizgish ushlarına 3 V kernew berildi. Eger usı ótkizgishte 0,5 saat dawamında 120 mA tok ótip turǵan bolsa, tok deregi zaryadtı kóshiriwde qanday jumıs orınlaǵan?

Berilgen:	Formulası:	Esaplaw:
$U = 3 \text{ V}$	$I = \frac{q}{t}; q = I t;$	$A = 0,12 \cdot 1800 \cdot 3 \text{ Dj} =$
$t = 0,5 \text{ h} = 1800 \text{ s}$	$A = q U = I t U.$	$= 648 \text{ Dj.}$
$I = 120 \text{ mA} = 0,12 \text{ A.}$	$[A] = [q U] = C \cdot V = \text{Dj.}$	<i>Juwabi:</i> $A = 648 \text{ Dj.}$
<i>Tabiwy kerek:</i> $A = ?$		

**2-másele.** Tok deregine jalǵanǵan ótkizgishten 3,2 A tok ótip turıptı. 30 minut dawamında usı ótkizgish kese-kesimnen ótken elektronlardıń massasın aniqlań.

Berilgen:	Formulası:	Esaplaw:
$I = 3,2 \text{ A}$	$I = \frac{q}{t}; q = N e.$	$m = \frac{3,2 \cdot 1800}{1,6 \cdot 10^{-19}} \cdot 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg} =$
$t = 30 \text{ minut} = 1800 \text{ s}$	$N = \frac{q}{e} = \frac{It}{e}.$	$= 32,76 \cdot 10^{-9} \text{ kg} = 32,76 \text{ nkg.}$
$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$	$m = N \cdot m_0 = \frac{It}{e} \cdot m_0.$	
$m_0 = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg.}$	$[m] = \frac{\text{As}}{\text{C}} \cdot \text{kg} = \text{kg.}$	
<i>Tabiwy kerek:</i> $m = ?$		<i>Juwabi:</i> $m = 32,76 \text{ nkg.}$

### 7-shınıǵıw

- Elektr shınjırdaǵı lampochkadan 5 minutta 30 C zaryad ótken bolsa, shınjırdaǵı tok kúshi nege teń?
- Elektr shınjırındaǵı lampochkadan ótiwshi tok kúshi 0,3 A ge teń bolsa, 0,5 minut dawamında ótkizgishtiń kese-kesiminde qansha zaryad ótedi?
- Elektr shınjırına jalǵanǵan lampochkadan 0,1 A tok ótpekte. Lampochka spirali arqalı 8 minutta qansha zaryad ótedi. Usı waqt dawamında lampochkadan ótken elektronlar sanın tabıń.

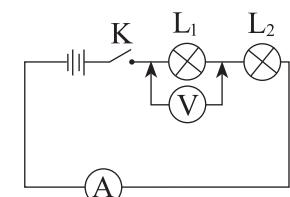
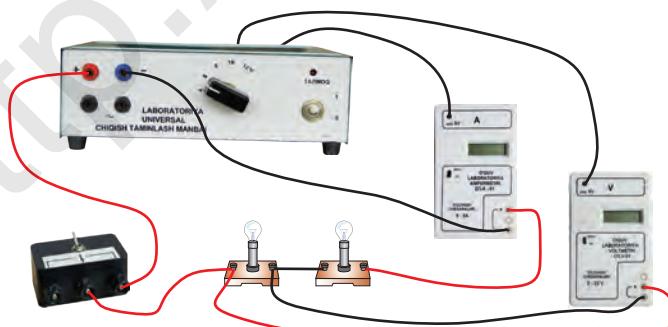
- Elektr lampochkadan 0,8 A tok ótpekte. Onıń spirali kese-kesiminen 10 minutta ótken, elektronlardıń massasın aniqlań.
- Derekke jalǵanǵan tutınıwshıdan 20 mA tok ótip turıptı. Tok deregi 2 saat dawamında zaryadtı kóshiriwde 720 Dj jumıs orınlıǵan bolsa, tutınıwshı ushlarına qanday kernew berilgen?
- Elektr shınjırdaǵı lampochkadan ótip atırǵan tok kúshi 0,3 A ǵa teń. Lampochka spiralınan qansha waqitta 360 C zaryad ótedi?
- Akkumulyator 25 minut dawamında 4 A tok berip tura aladı. Bunday akkumulyator qansha elektr zaryadın toplaydı?
- Elektr shınjırdaǵı lampochkadan 0,4 A tok ótpekte. Lampochka spirali arqalı 3 minutta onıń kesiminen ótken zaryad muǵdarı hám ótken elektronlar sanın esaplań.
- 12 V kernewli akkumulyator avtomobildi júrgiziwde generatorǵa 50 A tok bermekte. Eger avtomobil dvigatelei 2 s ótkennen soń, ot alsı, akkumulyator qanday jumıs orınlıǵan?
- Elektr shınjırdaǵı lampochkadan belgili waqt dawamında 25 C zaryad ótip, tok deregi 100 Dj jumıs orınladi. Lampochka qanday elektr kernewi arqalı janǵan?

## 14-§

### **Laboratoriya jumısı. ELEKTR SHINJÍRÍN JÍYNAW, ONIŃ TÚRLI BÓLIMLERİNDEGI TOK KÚSHIN HÁM KERNEWIN ÓLSHEW**

**Jumistiń maqseti:** elektr shınjırın jiynawdı hám de shınjırdıń túrlı bóleklерindegi tok kúshi hám kernewdi ólshevdi úyreniw.

**Kerekli ásbaplar:** tok deregi, ampermestr, voltmestr, eki lampochka, gilt hám tutastırıwshı ótkizgishler.



47-súwret.

## Jumıst orınlaw tártibi

1. Tok deregi, lampochka, ampermestr, voltmetr hám giltten ibarat shınjirdi jiynań (*47-súwret*). Bunda voltmetr birinshi lampochkaniń ushlarına jiynaladı.

2. Tok dereginiń tutınıwshılarǵa kernew beretuǵın boltın 4 V halatqa qoyıń.

3. Giltti jalǵań. Bunda shınjırǵa jalǵanǵan eki lampochka da janadı, ampermestr tok kúshin, voltmetr kernewdi kórsetedi. Olardıń mánislerin kestege jazıń.

**Eskertiw:** voltmetr birinshi lampochka ushlarındaǵı kernewdi ólsheydi.

Bolt halatları	1-lampochka		2-lampochka	
	$U_1$	$I_1$	$U_2$	$I_2$
1				
2				
3				

4. Giltti ajıratiń: Voltmetr klemmaların ekinshi lampochkaniń ushlarına tutastırıń.

5. Giltti tutastırıń: Bunda lampochkalar janadı, ampermestr hám voltmetr kórsetkishin belgileń. Olardıń mánislerin dápterinizge jazıń.

**Eskertiw:** voltmert ekinshi lampochka ushlarındaǵı kernewdi ólsheydi.

6. Giltti ajıratiń: Tok dereginiń tutınıwshılarına kernew beretuǵın boltın 6 V halatqa qoyıń. Tájiriybeni joqarında 3-, 4-, 5-tapsırmalardaǵıday tákirarlań.

7. Tájiriybe nátiyjelerin analiz etiń hám juwmaq shıǵarıń.



1. Eń ápiwayı elektr shınjır qanday ásbaplardan quralǵan.
2. Shınjırdaǵı hárbir ásbaptıń waziyapasın aytıp beriń.
3. Ne ushın ampermestr shınjırda tutınıwshıǵa izbe-iz jalǵanadı?

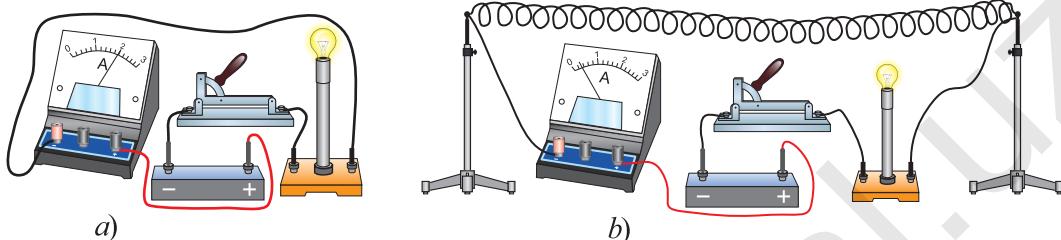
## 15-§

## ELEKTR QARSÍLÍĞI

### Elektr qarsılığı haqqında túsinik

Tok deregi, lampochka hám ampermestrdi gilt arqalı izbe-iz jalǵap, elektr shınjırın jiynaymız (*48-a súwret*). Giltti jalǵasaq lampochka jarqırap janadı, ampermestr onnan tok ótiwin kórsetedi.

Giltti ajiratayıq. Sol shınjırǵa uzınlığı 1,5–2 metr bolǵan nikelin<sup>1</sup>nen tayaranǵan ótkizgish símdi spiral formaǵa keltirip, onı lampochkaǵa izbeiz etip jalǵayıq (48-*b súwret*). Gilt jalǵanǵanda lampochka ázzirek janadı hám ampermetr shınjırdan ótiwshi toktıń kemeygenligin kórsetedi. Demek, nikelin sím shınjırdáǵı toktı kemeytedi, yaǵníy shınjırdan tok ótiwine qarsılıq etedi.



48-súwret.

**Ótkizgishtiń shınjırdan tok ótiwine qarsılıq etiw qásiyetin xarakterlewshi fizikalıq shama elektr qarsılığı delinedi hám  $R$  háribi menen belgilenedi.**

Elektr qarsılığınıń tiykarǵı birligi etip fizikaǵa qarsılıq túsinigin kirgizgen hám elektr shınjırınıń tiykarǵı nızamın ashqan nemec fizigi **Georg Simon Om** húrmetine  $om$  ( $\Omega$ ) qabil etilgen. Qarsılıqtıń *milliom* ( $m\Omega$ ), *kiloom* ( $k\Omega$ ), *megaom* ( $M\Omega$ ) siyaqlı birlikleri de qollanıladı. Bunda:

$$1 \text{ m}\Omega = 0,001 \Omega = 10^{-3} \Omega; 1 \text{ k}\Omega = 1000 \Omega = 10^3 \Omega; 1 \text{ M}\Omega = 1000000 \Omega = 10^6 \Omega$$

### GEORG SIMON OM (1787–1854)

Ataqlı nemec fizigi. Ol tok kúshi, kernew hám qarsılıq arasındaǵı teoralıq hám ámeliy baylanıslardı dálillep bergen. Toklı ózkizgishlerdiń óz ara hám de turaqlı túrde magnit penen tásirlesiw nızamların úyrendi.



Ótkizgishtiń elektr qarsılıǵın *ommestr* dep atalıwshı ásbap járdeminde ólshew mümkin. 49-súwrette mámlekетимизде islep shıgarılǵan ommestrdiń sırtqı kórinisi keltirilgen.

Ótkizgishte elektr qarsılıǵı qalay júzege keledi?

Metallardaǵı tok elektr maydanı tásirinde erkin elektronlardıń tártipli qozǵalısınan ibarat. Qozǵalıs waqtında elektronlar kristaldı

<sup>1</sup> Nikelin – bul nikel, mis hám marganec aralaspasınan tayaranǵan birikpe.

qurawshı ionlar menen soqlıǵıсадı. Bul soqlıǵısıw denelerdiń mexanikalıq qozǵalıstaǵı soqlıǵısıw procesine uqsap, ionlar erkin elektronlardıń tezligin kemeyttiredi. Sonıń ushin metall ótkizgishlerge elektr maydanı berilgende elektr qarsılıǵı payda boladı. Bunnan tómendegi juwmaqlar kelip shıǵadı:



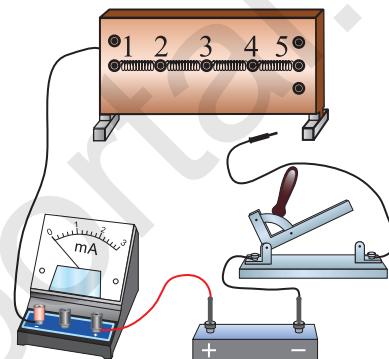
- elektr qarsılıq ótkizgishtegi erkin bólekshelerdiń tártipli háreketi baǵdarına tosqınlıq etiwi menen xarakterlenedi;
- elektr qarsılıqtıń júzege keliwine zaryadlangan bólekshelerdiń ótkizgish bóleksheleri menen toqtawsız soqlıǵısıwları sebep boladı.

### **Elektr qarsılıǵınıń ótkizgishtiń uzınlıǵına baylanışlılıǵı**

50-súwrette kórsetilgen elektr shınjırın jiynayıq. Bunda 1 hám 2, 2 hám 3, 3 hám 4, 4 hám 5 klemmaları birdey 15 cm uzınlıqtaǵı nixrom ótkizgish (sım)ler menen tutastırılǵan.

Tok derekleriniń oń polyusi ampermetr arqalı 1 klemmaǵa, teris polyusi gilt arqalı 2 klemmaǵa jalǵanǵan bolsın. Gilt járdeminde shınjırdı jalǵasaq, ampermetr 2 mA toktı kórsetken bolsın. Eger tok dereginiń teris polyusin 3 klemmaǵa jalǵasaq, ampermetr 1 mA di, 5 klemmaǵa jalǵasaq, 0,5 mA di kórsetedı. Buğan sebep, shınjır 3 klemmaǵa jalǵaǵanda nixrom sımınıń uzınlığı 2 márte, 5 klemmaǵa jalǵaǵanda onıń uzınlığı 4 ese artadı.

Tájiriybeden sonday juwmaq shıǵarıw mümkin: ótkizgishtiń uzınlığı neshe márte artsa, shinjırdaǵı tok kúshi sonsha márte kemeyedi, yaǵniy ótkizgishtiń elektr qarsılıǵı sonsha márte artadı.



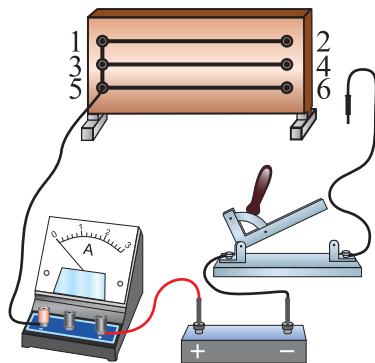
50-súwret.

**Ótkizgishtiń elektr qarsılıǵı onıń uzınlıǵına tuwrı proporsional:**

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

### **Elektr qarsılıǵınıń ótkizgishtiń kese-kesimine baylanışlılıǵı**

Endi joqaridaǵı tájiriybeni biraz ózgerttiremiz. 51-súwrette kórsetilgen shınjırdı jiynayıq. Bundaǵı 1, 3, 5 klemmaları ótkizgish mis sım arqalı tutastırılǵan bolıp, olar ampermetr arqalı derektiń oń polyusine tutastırılǵan. 1 hám 2 klemmaların, 3 hám 4 klemmaların, 5 hám 6 klemmaların bir-biri menen 60 cm uzınlıqtaǵı 3 birdey nixrom sım menen tutastırayıq.



51-súwret.

Derektiń teris polyusinen shıqqan ótkizgishti 2 klemmaǵa bekkemlep giltti jalǵasaq ampermetr 0,5 A toktı kórsetedi. Derektiń teris polyusine jalǵanǵan bul ótkizgishti 4 yaki 6 klemmaǵa jalǵansa da shınjirdan 0,5 A tok ótedi.

Endi 2 hám 4 klemmaların tutastırayıq. Buniń menen nixrom simdı eki qabat ettik hám onıń kese-kesiminiń maydanın 2 ese asırdıq. Derektiń teris polyulsine jalǵanǵan simdı 4 klemmaǵa bekkemlep giltti jalǵasaq, ampermetr shınjirdan 1 A tok ótiwin kórsetedi.

Eger 4 hám 6 klemmalardı da tutastırıp táji-riybeni qaytalasaq, ampermetr 1,5 A toktı kórsetedi. Bul rette biz nixrom simniń kese-kesiminiń maydanın birinshi jaǵdaydaǵıǵa salıstırǵanda 3 ese asırdıq.

Tájiriybeden tómendegishe juwmaq shıgariw mümkin: ótkizgishtiń kese-kesiminiń maydanı neshe ese artsa, onıń elektr qarsılıǵı sonsha ese kemeyedi eken.

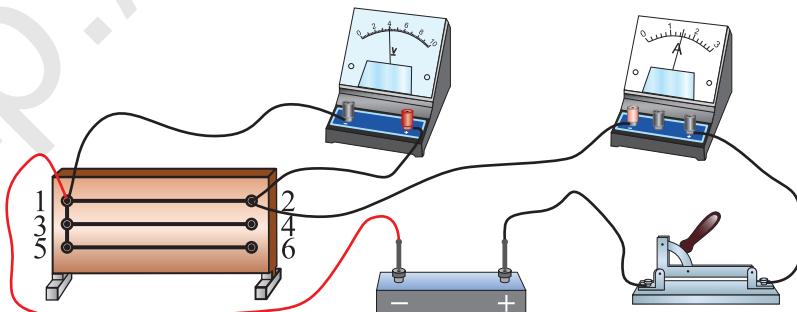


### Ótkizgishtiń elektr qarsılıǵı onıń kese-kesiminiń maydanına keri proporcional:

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

#### Salıstırmalı qarsılıq

Elektr shınjırına uzınlıqları hám kese-kesiminiń maydanları birdey, lekin hár qıylı materiallardan jasalǵan 3 túrli simdı, máselen, mis, nikelin hám nixromǵa gezekpe-gezek jalǵayıq. Bunda hár saparı ampermetrdiń kórsetkishi hár qıylı boladı. Bul tájiriybe hár qıylı zatlardıń elektr qarsılıǵı hár qıylı ekenligin kórsetedi (52-súwret).



52-súwret.



## Ótkizgishtiń elektr qarsılıǵı ótkizgish tayarlanǵan materialǵa da baylanıshı:

$$R \sim \rho. \quad (3)$$

Joqaridaǵı (1), (2) hám (3) ańlatpalardı ulıwmalastırıp, qarsılıqtıń tómendegi formulasın payda etemiz:

$$R = \rho \frac{l}{S}. \quad (4)$$

bunda  $\rho$  ( $\rho_0$ ) – zattıń elektrlik qásiyetin anlatıwshı fizikalıq shama bolıp, – *salıstırmalı qarsılıq*, dep ataladı. (4) den onı tómendegishe ańlatıw mümkin:

$$\rho = R \frac{S}{l}. \quad (5)$$

Salıstırmalı qarsılıq 1  $\Omega \cdot \text{m}$  birlikte ólshenedi. Ótkizgish tayarlanatuǵın zatlardıń salıstırmalı qarsılıǵı hár túrlı boladı (2-keste).

*2-keste*

Nº	Zatlar	$\rho, 10^6 \Omega \cdot \text{m}$	Nº	Zatlar	$\rho, 10^6 \Omega \cdot \text{m}$
1	Mıs	0,017	5	Nikelin	0,4
2	Alyuminiy	0,028	6	Konstantan	0,5
3	Volfram	0,055	7	Xrom	1,1
4	Temir	0,098	8	Xromel	1,4

### Másele sheshiw úlgisi

Uzınlığı 2 m hám kese-kesiminiń maydanı  $0,5 \text{ mm}^2$  bolǵan nixrom sımınıń qarsılıǵıń tabıń.

Berilgen:

$$\begin{aligned} l &= 2 \text{ m} \\ S &= 0,5 \text{ mm}^2 = 0,5 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 \\ \rho &= 1,1 \cdot 10^{-6} \Omega \cdot \text{m} \end{aligned}$$

Tabıw kerek:

$$R = ?$$

Formulası:

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

Esaplaw:

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

Juwabi:  $R = 4,4 \Omega$ .



1. Elektr qarsılığı dep nege aytıladı hám ol qalay belgilenedi?
2. Qarsılıq ótkizgishtiń uzınlığına hám kese-kesiminiń maydanına baylanışlılıǵın tájiriybede qalay dálillep beriw múmkin?
3. Elektr qarsılığınıń ótkizgishtiń uzınlığına hám kese-kesiminiń maydanına baylanıslı formulasy qalay ańlatıla?
4. (4) formuladan paydalanıp, elektr qarsılığınıń ótkizgishtiń kese-kesiminiń diametrine baylanıslılıq formulasın keltirip shıǵarıń.

### 8-shınıǵıw

1. Uzınlığı 100 m hám kese-kesiminiń maydanı  $2 \text{ mm}^2$  bolǵan sımnıń qarsılıǵın tabıń.
2. Uzınlığı 3 m, kese-kesiminiń maydanı  $0,5 \text{ mm}^2$  bolǵan sımnıń qarsılıǵı  $2,4 \Omega$  ága teń. Sım qanday materialdan tayarlangan?
3. Birdey zattan tayarlangan eki sım bar. Birinshi sımnıń uzınlığı 5 m, kese-kesiminiń maydanı  $0,1 \text{ mm}^2$ , ekinshi sımnıń uzınlığı 0,5 m, kese-kesiminiń maydanı  $3 \text{ mm}^2$ . Sımlardıń qarsılıqların salıstırıń.
4. Kese-kesimniń maydanı  $0,5 \text{ mm}^2$  bolǵan  $2 \Omega$  qarsılıqlı spiral taylorlaw ushın qanday uzınlıqtığı nikelin sım kerek?
5. 6 m uzınlıqtığı nixrom sımnan tayarlangan spiraldıń qarsılıǵı  $13,2 \Omega$  ge teń. Sımnıń kese-kesim maydanın tabıń.
6. Eger metall sımnıń uzınlığı hám kese-kesiminiń maydanı 2 ese arttırlsa, onıń qarsılıǵı qalay ózgeredi?
- 7\*. Uzınlığı 20 m, qarsılıǵı  $16 \Omega$  bolǵan nixrom sımnıń kólemi qansha boladı?

16-§

## REZISTORLAR. REOSTATLAR. POTENCIOMETRLER

Elektr shınjırındaǵı tok kushiniń ótkizgish qarsılıǵına baylanıslılıǵının elektrotexnikada keń qollanıla. Hár túrli qarsılıqlı ótkizgishlerdi tańlap, shınjırdaǵı toktı basqarıw múmkin. Usı maqsette elektrotexnikada rezistorlardan paydalanyladi.



**Rezistor** – elektr shınjırındaǵı toktı tártiplestiriw ushın qollanılatuǵın hár túrli qarsılıqlı elektr ásbabı. «Rezistor» sózi latınsha «resisto» – «qarsılıq» degen mánini ańlatadı.

53-a, súwrette eń ápiwayı rezistor súwretlengen. Ol karkas, sim hám qaplamaidan ibarat. Karkas hám qaplama janbaytuǵın hám tok ótkizbeytuǵın materialdan, máselen, shiysheden, sim bolsa salıstırmalı qarsılığı úlken bolǵan materialdan tayaranadı. Sımnıń eki ushı shinjirdıń tiyisli bólegine jalǵanadı.

Kóbinese rezistordaǵı sımnıń ornına úlken qarsılıqqa iye materialdan tayaranǵan qatlama qollanıladı (53-b súwret). Bul qatlamnıń eki sheti ótkizgish sımgá bek kemlenedi, bul sımlar arqalı ol shinjırǵa jalǵanadı.

53-d súwrette kórsetilgen rezistor kishi qarsılıqlı bolıp, onda tok ótkizbeytuǵın hám janbaytuǵın material – sopol ishine kishi qarsılıqlı sim spiral formasında jaylastırılǵan.

Rezistorlardıń elektr shinjır sxemasındaǵı shártlı belgisi 53-e súwrette keltirilgen. 54-súwrette radiotexnikada qollanılatuǵın rezistorlardıń úlgileri keltirilgen.

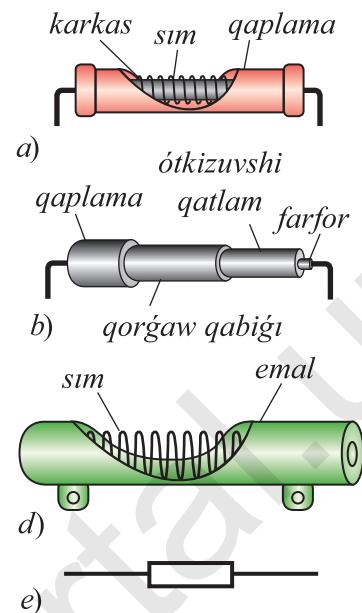
Kóbinshe elektr shinjırında qarsılıqtı úzliksiz kemeytiw yamasa kóbeytiw zárür bolıp qaladı. Máselen, kinoteatr zalınıń shıraqların áste-aqırın óshiriw ushın shinjirdaǵı tok bir normada kemeyttiriledi. Elektropoezd tezligin áste-aqırın asırıw ushın elektr dvigateldegi tok bir normada arttırladı. Bul maqsetlerde rezistordan paydalaniw jeterli emes. Sebebi, rezistor belgili qarsılıqqa iye bolıp, ondaǵı qarsılıqtı ózgertiwge bolmaydı. Elektr qarsılıǵın ózgertiw arqalı tok kúshin bir normada ózgertiwde reostattan paydalanoladı.

## Reostat

**Reostat – elektr shinjırındaǵı tok kúshi hám kernewdi tártiplestiriw, yaǵníy ózgertiw ushın qollanılatuǵın elektr ásbabi.**

«Reostat» grekshe sózden alıngan bolıp, «reos» – «ágım» hám «statos» – «qozǵalmas» degen mánislerdi bildiredi.

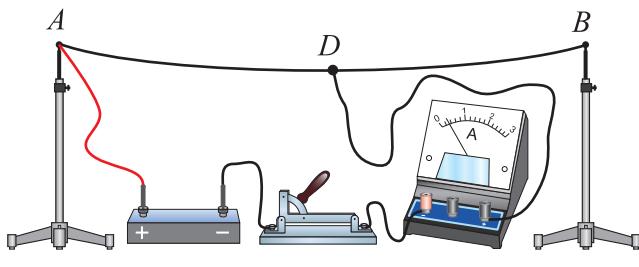
Salıstırma qarsılığı úlken bolǵan materialdan, máselen, nikelin yamasa nixrom simnan eń ápiwayı reostat jasaw múnkin. Nikelin sımnıń eki ushın



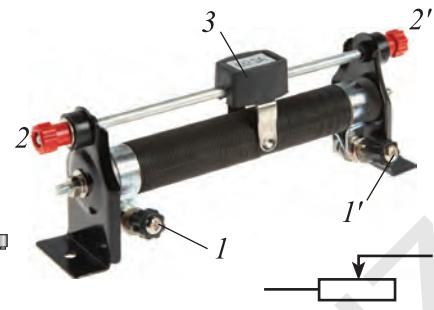
53-súwret.



54-súwret.



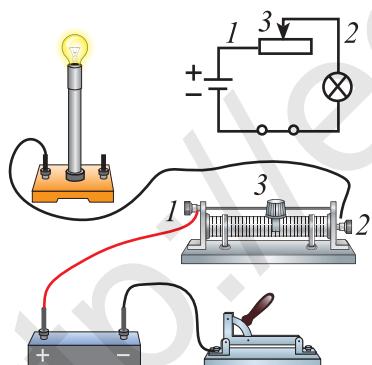
55-súwret.



56-súwret.

izolyator arqalı shtativlerge bekkemleyik hám 55-súwrettegidey etip elektr shinjırın jiynayıq. Jıljımalı  $D$  kontakttı oyaq-buyaqqa jılıtip, simniń shinjırǵa jalǵanǵan  $AD$  bólegin uzınırıq yaki kelterek etiw mümkin. Bunda ótkizgishtiń qarsılığı, onnan ótiwshi tok kúshi de ózgeredi.

Ámelde qollanılatuǵın reostatlar iqsham bolıp, olardıń islewi joqarıda kórsetilgen ápiwayı reostat sıyaqlı. Mektep reostatlarından biri hám reostatlardıń elektr shinjırı sxemasındaǵı shártlı belgisi 56-súwrette kórsetilgen. Bunday reostatta nikelin sım sopol cilindirine oralǵan. Sım juqa izolyaciya qatlamı menen qaplanǵan. Sımnıń ushları ( $1$  hám  $1'$ ) klemmaǵa jalǵanǵan. Metall sterjen ( $2$  hám  $2'$ ) klemmalarǵa bekkemlengen. Sterjendegi ( $3$ ) jıljımalı sım oramları menen sterjendi bir-birine kontaktke keltiredi.



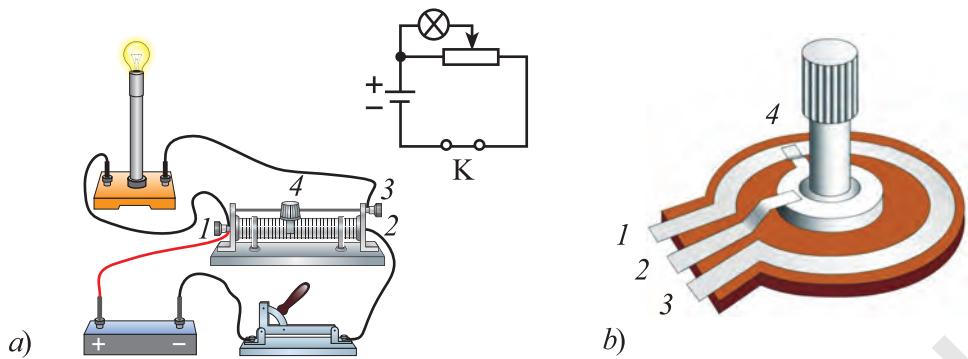
57-súwret.

57-súwrette kórsetilgen elektr sxemada katushka tóbesinde jaylasqan metall sterjen boylap  $3$  jılığısh jılıjy aladı. Jılığıshıtnı kontaktı katushkanıń oramlarına qısılıp turadı. Jılığıshıtnı oramlarǵa súykeliwi nátiyjesinde onıń kontaktı astın-daǵı izolyaciyalanǵan qatlamaǵa astınlı. Nátiyjede  $1$  klemmaǵa keliwshi tok oram hám jılığısh kontaktı arqalı sterjenǵa ótedi. Tok sterjen ústindegi  $2$  klemma arqalı shinjır boylap óz aǵımın dawam etedi.

Reostat jılığıshıń sterjen boylap jılıjituw menen onıń qarsılıǵıń, shinjırdaǵı tok kúshıń de bir normada ózgertiw mümkin.

## Potenciometrler

Reostattan potenciometr sıpatında paydalaniw, yaǵníy onıń járdeminde elektr shinjırdaǵı kernewdi tártiplestiriw mümkin. Buniń ushın reostattı elektr shinjırına 58-a súwrette kórsetilgendey etip jalǵaw kerek.



58-súwret.

Ámelde qollanılatuǵın potenciometrler kóbirek 58-b súwrette kórsetilgen-dey, sheńber formada boladı. Bunda onıń tutqası buralsa, 4 jılıjǵısh sheńber formasında qozǵaladı hám shınjırdaǵı kernew bir tegis ózgeredi.

Radiotexnikada, solardan, radio hám televizorlar dawısın joqarı tómenletip ózgertiwe potenciometrlerden paydalanyladi.

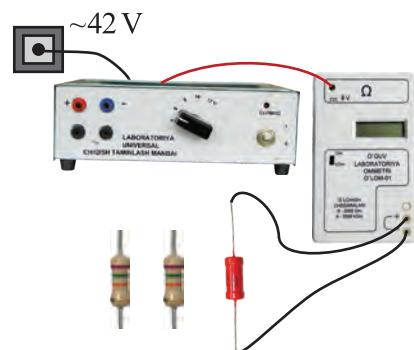


1. Reostat degen ne? Onnan qanday maqsetlerde paydalanyladi?
2. Rezistordıń dúzilisin hám shınjırǵa jalǵanıwin túsindirip beriń.
3. Reostattıń wazıypası neden ibarat? Onıń islewin túsindiriń.
4. Ampermetr reostatqa qalay jalǵanadı?
5. Reostat jılıjǵishi jılıjǵanda shınjırdaǵı tok kushi ne sebepten ózgeredi?
6. Potenciometrdıń reostattan parqı nede? Reostattan potenciometr sıpatında paydalaniw ushin ol shınjırǵa qalay jalǵanadı?

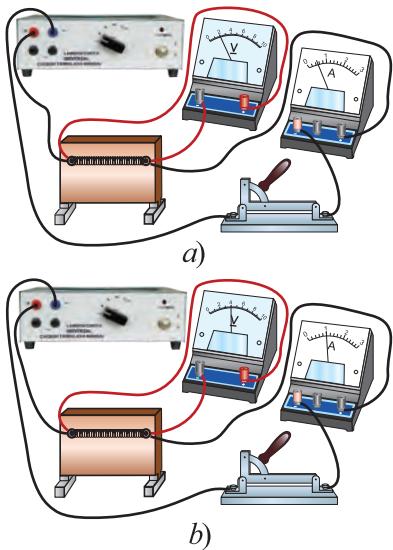


#### **Ommetr járdeminde rezistorlardıń qarsılıǵıń ólshev.**

1. 59-súwret tiykarında elektr shınjırın jiynań.
2. Shınjırǵa qarsılıqlardan birin jalǵań.
3. Ótkizish qarsılıǵıń ommetr járdeminde ólsheń. Alıngan qarsılıq mánisın jazip alını.
4. Basqa rezistorlardıń qarsılıqların aniqlaw ushin tájiriybeni joqarıdaǵıday tákirarlań.
5. Ommetrdiń islew principin túsindiriń.



59-súwret.



60-súwret.

toktiń 1,5 A ága teń ekenligin kórsetedi. Tájiriyybeni usılay dawam ettiriw mümkin.

Tájiriyybeniń nátiyjeleri sonı kórsetedi, ótkizgishtiń qarsılığı turaqlı bolǵanda oǵan berilgen kernew neshe mártebe artsa, ondaǵı tok kúshi de sonsha márte artadı.

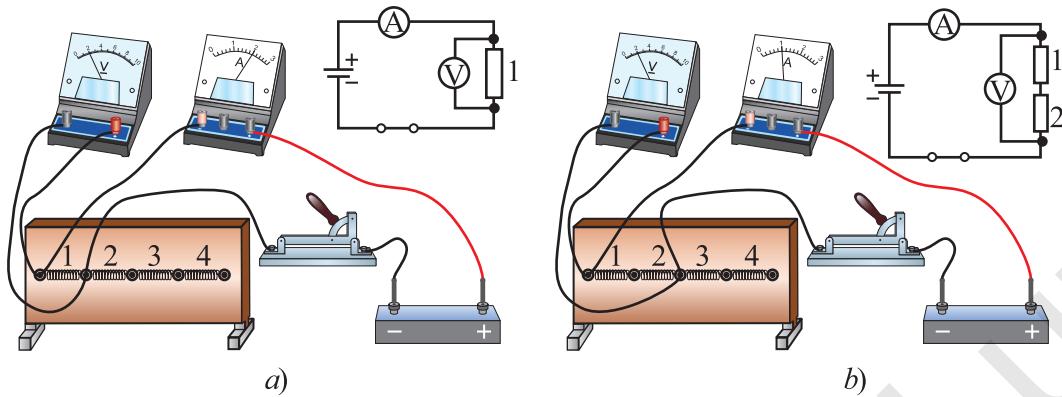
### ► Ótkizgishtegi tok kúshi usı ótkizgishtiń ushları arasındaǵı kernewge tuwrı proporcional:

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

### Tok kúshiniń elektr qarsılıǵına baylanışlılıǵı

Dáslepki tájiriyybede spiral ózgerttirlmegen, yaǵnıy ótkizgishtiń elektr qarsılıǵı turaqlı etip alingan edi. Onıń ushlarındaǵı kernew hár túrlı bolǵan. Endi ótkizgish ushlarındaǵı kernew turaqlı, onıń qarsılıǵı hár qıylı bolǵan jaǵdaydı kóremiz.

61-a súwrette kórsetilgen shinjirdı jiynayıq. 1, 2, 3, 4 cifrlar menen hár biriniń elektr qarsılıǵı  $1 \Omega$  nan bolǵan spiral ótkizgishler ańlatıldız. Birinshi jaǵdayda shinjırǵa 1 cifrlı ótkizgishti jalǵayıq. Gilt qosılǵanda voltmetr 2 V kernewdi, ampermetr 2 A tok kúshin kórsetedi.



61-súwret.

Ekinshi jaǵdayda 1 hám 2 cifrlı ótkizgishlerdi izbe-iz jalǵayıq. Bul jaǵdayda olardıń birgeliktegi qarsılığı  $2 \Omega$  dı quraydı. Gilt qosılǵanda voltmetr ótkizgish ushlarındaǵı kernewdiń ózgermegelenligin, ampermetr shınjırdan ótiwshi tok kúshiniń 2 ese kemeygenligin kórsetedi (61-b súwret).

Endi 1, 2, 3, 4 cifrlı ótkizgishlerdi izbe-iz jalǵap, qarsılığı  $4 \Omega$  ǵa teń bolǵan ótkizgishti payda eteyik. Gilt qosılǵanda ótkizgishtiń ushlarındaǵı kernew ózgermegelenligin, tok kúshi birinshi jaǵdaydaǵıga qaraǵanda tórt ese kemeygenligin aniqlaw múmkin.

Bul tájiriybelerden shıǵatugın juwmaq: kernew turaqlı bolǵanda ótkizgish qarsılığı neshe márte arttırlısa, onnan ótiwshi tok kúshi sonsha márte keme-yedi.

**Ótkizgish ushları arasındaǵı kernew turaqlı bolǵanda tok kúshi ótkizgish qarsılığına keri proporcionál.**

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

### Om nızamı

Elektr shınjırdaǵı tok kúshi oǵan jalǵanǵan ótkizgish ushlarındaǵı kernew hám usı ótkizgishtiń qarsılığı arasındaǵı baylanıs nemec alımı **Georg Om** húrmetine *Om nızamı* dep ataladı. Om bul nızamdı 1827-jılı ashqan.

Joqaridaǵı eki tájiriybe juwmaqların uluwmalastırıp, tok kúshi  $I$ , kernew  $U$  hám qarsılıq  $R$  arasındaǵı baylanıstı tómendegishe ańlatıw múmkin:

$$I = \frac{U}{R}. \quad (3)$$

Bul formula – **shınjırduń bir bólegi ushın Om nızamıń ańlatadı**. Elektr shınjırınıń bir bólegi ushın Om nızamı tómendegishe táriyiplenedi:



**Ótkizgishtegi tok kúshi onıń ushları arasında qoyılǵan kernewge tuwrı proporsional, ótkizgishtiń qarsılığına keri proporsional.**

Om nızamınıń Formulasınan kernew hám qarsılıq tómendegishe ańlatıldı:

$$U=IR. \quad (4)$$

$$R=\frac{U}{I}. \quad (5)$$

(5) formuladan elektr qarsılığı birliginiń táriyipleniwi kelip shıǵadı:

1 Om ( $1 \Omega$ ) dep sonday ótkizgishtiń qarsılığı qabil etilgen, onıń ushlarındaǵı kernew 1 V bolǵanda onnan 1 A tok kúshi ótedi:

$$1\Omega = \frac{1V}{1A}.$$



- Shınjırda qarsılıq arttırlısa, tok kúshi kemeyedi. Kernew arttırlısa, tok kúshi de artadı.
- Ampermetr qarsılığı qansha kishi bolsa, elektr shınjırǵa tásiri sonsha kem boladı.
- Shınjırǵa jalǵanǵan voltmetrdiń qarsılığı qansha úlken bolsa, elektr shınjırǵa tásiri sonsha kem boladı.

### Másele sheshiw úlgisi

Uzınlığı 2 m, kese-kesiminiń maydanı  $0,8 \text{ mm}^2$  bolǵan nikelin sımniń ushlarındaǵı kernew 2 V qa teń. Usı elektr shınjırı arqalı ótiwshi tok kúshin aniqlań.

Berilgen:

$$l=2 \text{ m}$$

$$S=0,8 \text{ mm}^2=0,8 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$$

$$U=2 \text{ V}$$

$$\rho=0,4 \cdot 10^{-6} \Omega \text{ m.}$$

Tabıw kerek:

$$I=?$$

Formulası:

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

$$I=\frac{U}{R}=\frac{U}{\rho \frac{l}{S}}=\frac{US}{\rho l}.$$

$$[I]=\frac{\text{V} \cdot \text{m}^2}{\Omega \cdot \text{m} \cdot \text{m}}=\frac{\text{V}}{\Omega}=\text{A.}$$

Esaplaw:

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

Juwabi:  $I=2 \text{ A.}$



1. Kernew turaqlı bolǵanda tok kúshiniń ótkizgish qarsılıǵına baylanışlılıǵın ańlatıń.
2. Shınjırdıń bir bólegi ushın Om nızamın ańlatıp hám táriyiplep beriń.
3. Om nızamı formulasında otkizgish qarsılıǵı hám onnan ótiwshi tok kúshi belgili bolsa, ótkizgishtiń ushları arasındaǵı kernew qalay tabıladi?
4. Ótkizgish ushlarındaǵı kernew kishi bolǵanda, onnan úlken tok ótiwi múmkin be?
5. Ampermetr járdeminde elektr lampasınıń janiw waqtındaǵı ótip atırǵan elektronlar sanın anıqlaw múmkin be?

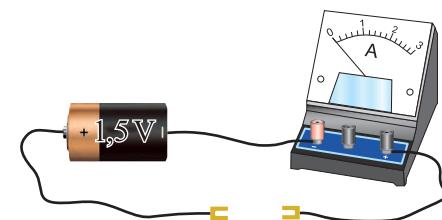
### 9-shınıǵıw

1. Elektr shınjırǵa jalǵanǵan rezistordıń qarsılıǵı  $100 \Omega$ . Rezistor ushları arasındaǵı kernew  $10 \text{ V}$  bolsa, onnan qanday tok ótedi.
2. Qarsılıǵı  $110 \Omega$  bolǵan ótkizgish arqalı  $2 \text{ A}$  tok ótkizgish ushın ótkizgish ushlarına qanday kernew qoyıw kerek?
3. Elektr shınjırdaǵı tutınıwshıǵa  $2 \text{ V}$  kernew berilgende, ondaǵı tok kúshi  $0,1 \text{ A}$  ǵa teń boladı. Usı tutınıwshıdaǵı tok kúshi  $0,3 \text{ A}$  ǵa jetiwi ushın oǵan qanday kernew beriw kerek?
4. Uzınlığı  $12 \text{ m}$  kese-kesim maydanı  $0,6 \text{ mm}^2$  bolǵan nixrom ótkizgish ushlarına  $4,4 \text{ V}$  kernew berilgende onnan qanday tok ótedi?
5. Qarsılıǵı  $16 \Omega$  bolǵan reostat islew ushın kese-kesim maydanı  $0,25 \text{ mm}^2$  bolǵan nikelin sımnan neshe metr kerek boladı?
- 6\*. Turaqlı kernew deregine jalǵanǵan ótkizgishten  $30 \text{ mA}$  tok ótpekte. Eger ótkizgishtiń derlik yarımı kesip alınsa, bul ótkizgishten qanday tok ótedi?



1. Eki  $1,5 \text{ V}$  li galvanikalıq element hám  $3 \text{ V}$  kernewge mólsherlengen lampochka aliń. Dáslep lampochkanı bir galvanikalıq elementke, keyin izbe-iz jalǵangan eki galvanikalıq elementlerge jalgań. Ekinshi tutastırıwda lampochkanıń jaqtılanıwınıń kúsheygenligin túsındırıp beriń.
2.  $62$ -súwrettegi ótkizgish ushlarına qanday qarsılıq tutastırılsa, ampermetr  $1 \text{ A}$  kórsetedi?

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



62-súwret.

**1-másele.** Kese-kesimniń maydanı  $0,2 \text{ mm}^2$  bolǵan nikelin ótkizgish ushlarına  $4,5 \text{ V}$  kernew berilgende onnan  $300 \text{ mA}$  tok ótedi. Ótkizgisitiń uzınlığı qanday bolǵan?

Berilgen:

$$\begin{aligned} S &= 0,2 \text{ mm}^2 = \\ &= 0,2 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$U = 4,5 \text{ V}$$

$$I = 300 \text{ mA} = 0,3 \text{ A}$$

$$\rho = 0,4 \cdot 10^{-6} \Omega \cdot \text{m.}$$

Tabiw kerek:

$$l = ?$$

Formulası:

$$R = \rho \frac{l}{S} \text{ va } R = \frac{U}{I};$$

$$l = \frac{US}{\rho I}.$$

$$[l] = \frac{\text{V} \cdot \text{m}^2}{\Omega \cdot \text{m} \cdot \text{A}} = \frac{\text{V} \cdot \text{m}}{\text{V} \cdot \text{A}} = \text{m.}$$

Esaplaw:

$$l = \frac{4,5 \cdot 0,2 \cdot 10^{-6}}{0,4 \cdot 10^{-6} \cdot 0,3} \text{ m} = 7,5 \text{ m.}$$

Juwabi:  $l = 7,5 \text{ m.}$

**2-másele.** Uzınlığı  $20 \text{ m}$  hám kese-kesim maydanı  $2 \text{ mm}^2$  bolǵan nixrom ótkizgish ushlarına  $44 \text{ mV}$  kernew berilgende onnan qanday tok ótedi?

Berilgen:

$$l = 20 \text{ m}$$

$$S = 2 \text{ mm}^2 = 2 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$$

$$U = 44 \text{ mV} = 44 \cdot 10^{-3} \text{ V}$$

$$\rho = 1,1 \cdot 10^{-6} \Omega \cdot \text{m.}$$

Tabiw kerek:

$$I = ?$$

Formulası:

$$R = \rho \frac{l}{S} \text{ va } R = \frac{U}{I};$$

$$l = \frac{US}{\rho I}.$$

$$[I] = \frac{\text{V} \cdot \text{m}^2}{\Omega \cdot \text{m} \cdot \text{m}} = \frac{\text{V}}{\Omega} = \text{A.}$$

Esaplaw:

$$\begin{aligned} I &= \frac{44 \cdot 10^{-3} \cdot 2 \cdot 10^{-6}}{1,1 \cdot 10^{-6} \cdot 20} \text{ A} = \\ &= 4 \cdot 10^{-3} \text{ A} = 4 \text{ mA.} \end{aligned}$$

Juwabi:  $I = 4 \text{ mA.}$

**3-másele.** Qızarıwshı lampochkanıń spiralınıń uzınlığı  $8 \text{ cm}$  hám kese-kesiminiń maydanı  $0,06 \text{ mm}^2$  bolǵan volfromnan islengen. Lampochkaǵa izbez-iz jalǵanǵan ampermetr  $300 \text{ mA}$  kórsetpekte. Lampochka ushlarındaǵı kernewdi anıqlań.

Berilgen:

$$l = 8 \text{ cm} = 8 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

$$S = 0,06 \text{ mm}^2 = 6 \cdot 10^{-8} \text{ m}^2$$

$$I = 300 \text{ mA} = 0,3 \text{ A}$$

$$\rho = 0,055 \cdot 10^{-6} \Omega \cdot \text{m.}$$

Tabiw kerek:

$$U = ?$$

Formulası:

$$U = I \cdot R = I \cdot \frac{\rho \cdot l}{S}.$$

$$\begin{aligned} [U] &= A \cdot \frac{\Omega \cdot \text{m} \cdot \text{m}}{\text{m}^2} = \\ &= A \cdot \Omega = \text{V.} \end{aligned}$$

Esaplaw:

$$\begin{aligned} U &= 0,3 \frac{0,055 \cdot 10^{-6} \cdot 8 \cdot 10^{-2}}{6 \cdot 10^{-8}} \text{ V} = \\ &= 22 \cdot 10^{-3} \text{ V} = 22 \text{ mV.} \end{aligned}$$

Juwabi:  $U = 22 \text{ mV.}$

## 10-shınıǵıw

1. Ótkizgishtiń ushlarına 6 V kernew berilgende onnan 5 s da 20 C zaryad ótti. Ótkizgish qarsılıǵı qanday boladı?
2. Uzınlığı 12 m hám kese-kesiminiń maydanı  $0,6 \text{ mm}^2$  bolǵan nixrom ótkizgishtiń ushlarına 4,4 V kernew berilgende onnan qanday tok ótedi?
3. Qarsılıǵı  $10 \Omega$  bolǵan ótkizgish ushlarına 25 V kernew berilgen. Ótkizgish kese-kesimniń maydanınan 8 cm da qansha elektron ótedi?
4. Kese-kesiminiń maydanı  $0,1 \text{ mm}^2$  bolǵan nixromnan elektr plitkasınıń qızdırǵıshi islengen. Onıń ushlarına 220 V kernew berilgende onnan 4 A tok ótedi. Qızdırǵısh ushın qanday uzınlıqtaǵı sim alıńǵan?
5. Uzınlığı 20 m, kese-kesim maydanı  $0,8 \text{ mm}^2$  bolǵan nixrom ótkizgishtiń kese-kesiminen 3 s ishinde 18 C zaryad ótken bolsa, onıń ushlarına qanday kernew qoyılǵan?
6. Uzınlığı 100 m, kese-kesim maydanı  $0,5 \text{ mm}^2$  bolǵan alyuminiy simniń ushlarındaǵı kernew 14 V berilgende, bul simnan ótip atırǵan tok kúshi qanday boladı?
7. Arnawlı úskenede simdi sozıp, ol eki márte uzın hám jińishke etilgen. Buniń nátiyjesinde simniń qarsılıǵı qalay ózgergen?

19-§

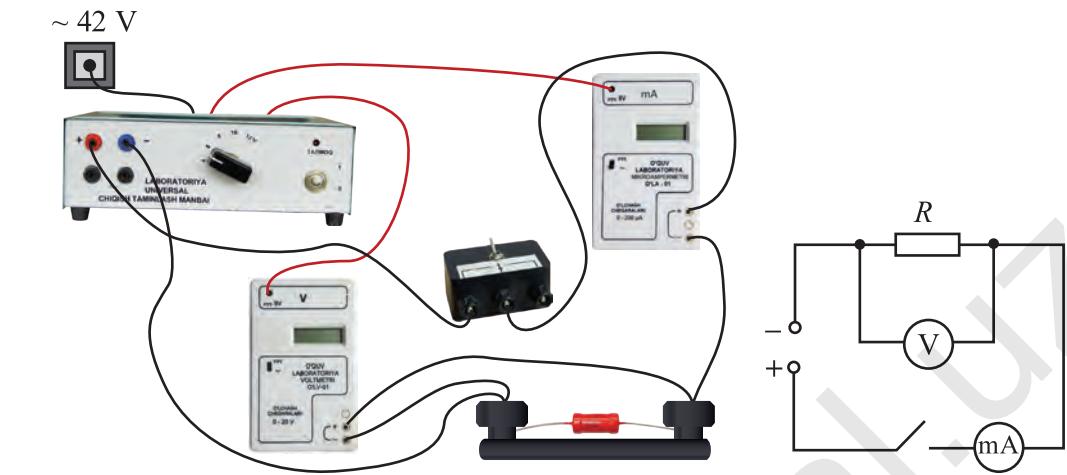
## Laboratoriya jumusı. OM NÍZAMÍN ÚYRENIW

**Jumistiń maqseti:** ótkizgishtiń ushlarındaǵı kernew hám onnan ótip atırǵan tok kúshin ólshew hám de Om nízamı boyınsha ótkizgish qarsılıǵıń aniqlawdı úyreniw.

**Kerekli ásbaplar:** tok deregi, milliampermetr, voltmetr, rezistor, gilt hám tutastırıwshı simlar.

### Jumisti orınlaw tártibi

1. Tok deregi, tutınıwshı – rezistor, milliampermetr, voltmetr hám giltten ibarat elektr sxema tiykarında shınjırdı jiynań (*63-sıwret*). Giltti ashıq qaldırıń.
2. Tok dereginiń tutınıwshıllarıǵa kernew beriwshi boltı 4 V halatına qoyıladı.
3. Gilt jalǵanadı. Rezistordan ótip atırǵan tok kúshi milliampermetr hám onıń ushlarındaǵı kernew voltmetr járdeminde ólshenedi. Alıńǵan nátiyjeler kestege jazıladı.
4. Gilt úziledi. Tok dereginiń tutınıwshıllarıǵa kernew beriwshi boltın 6 V halatqa qoypı, tájiriýbe tákirarlanadı. Alıńǵan nátiyjeler kestege jazıladı. Keyin gilt úziledi.



### 63-súwret.

5. Tok dereginiń tutınıwshılarǵa kernew beriwshi boltın 8; 10 V halatına qoyıp tájiriyibe tákirarlanadı. Alıngan nátiyjeler kestege jazılań.

6. Ótkizgishtiń elektr qarsılıǵıń Om nızamı boyınsha esaplań hám onı kestege jazıń

Nº	$U, \text{V}$	$I, \text{A}$	$R, \Omega$	$R_{\text{ort}}, \Omega$
1				
2				
3				
4				

$$7. R_{\text{ort}} = \frac{R_1 + R_2 + R_3 + R_4}{4} \text{ ańlatpa arqalı qarsılıqtıń ortasha mánisin tabıń.}$$

8. Nátiyjeni kestege jazıń hám juwmaq shıǵarıń.

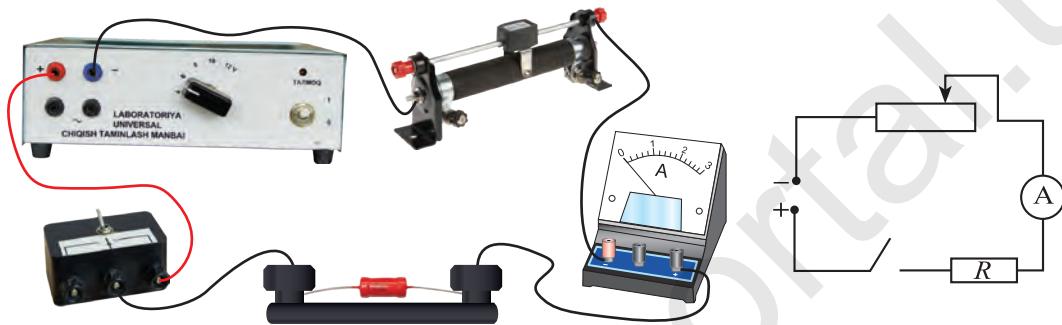


1. Elektr lampaga «3,5 V; 0,26 A» dep jazıp qoyılǵan. Onnan qanday fizikalıq shamalardı biliw mümkin?
2. Akkumulyatorlar qanday türde izbe-iz etip jalǵanadı?
3. Om nızamı formulası qalay ańlatılıdı?
4. Tutınıwshınıń qarsılıǵı onı́ ushlarındaǵı kernewge tuwrı proporsional, onnan ótip atırǵan tok kúshine keri proporsional dep ataw mümkin be?

## Ámeliy shınıǵıw. REOSTAT JÁRDEMINDE TOK KÚSHIN TÁRTIPLESTIRIW

**Jumistiń maqseti:** reostat járdeminde shınjırdaǵı tok kúshiniń ózgeriwin úyreniw.

**Kerekli ásbap hám úskeneleı:** tok deregi, reostat, ampermetr, qarsılıǵı  $6 \Omega$  bolǵan rezistor, gilt hám tutastırıwshı sımlar.



64-súwret.

### Jumistiń orınlaw tártibi

1. Reostattıń dúzilisine dıqqat penen qarań hám jılıǵısh qanday jaǵdayda eń úlken qarsılıqqa iye bolǵan halattı anıqlań.
2. 64-súwrette súwretlengen elektr shınjırın jiynań. Giltti ashıq qaldırıń.
3. Tok deregin tarmaqqıa tutastırıń.
4. Tok dereginiń tutınıwshılarǵa kernew beriwshi boltı 8 V halatqa qoyıladı.
5. Giltti jalǵap ampermetrdiń kórsetkishi jazıp alınadı. Alınǵan tok kúshiniń mánisi kestege jazılań.
6. Gilt úziledi. Jılıǵıshıtı jılıjtıp, reostattıń qarsılıǵı biraz kemeyttiriledi.
7. Gilt jalǵanadı. Ampermetrdiń kórsetkishi jazıp alınadı. Alınǵan tok kúshiniń mánisi kestege jazılań.
8. Reostat jılıǵıshıtı jılıjtıp, qarsılıqtı kemeyttiremiz hám nátiyjelerdi ja-zamız.

Reostat jılıǵıshınıń halatları	1	2	3	4
Tok kúshi (A)				

9. Ótkizilgen tájiriýbe nátiyjeleri tiykarında óz juwmaǵıńızdı jaziń

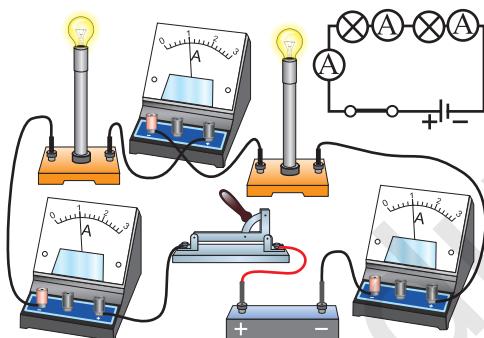


1. Reostattıń dúzilisi haqqında aytıp beriń.
2. Reostattıń elektr shınjırǵa jalǵanıw sxemasın sızıń.
3. Tok kúshin tártiplestiriw degende nenı túsinesiz?
4. Ótkizilgen tájiriybeniń elektr shınjır sxemasın dápterińizge jazıń.

21-§

## TUTÍNÍWSHÍLARDÍ IZBE-IZ TUTASTÍRÍW

Bunnan bılay elektr shınjırındaǵı elektr energiyasın paydalaniwshılardı ótkizigish emes, bálkim tutınıwshı dep ataymız. Ádette, elektr shınjırına bir emes, bálkim birneshe elektr tutınıwshıları tutastırılıǵan boladı. Bunda tutınıwshılar óz ara **izbe-iz** yamasa **parallel** halatta jalǵanadı. Biz tómende tutınıwshılar izbe-iz tutastırılıǵan elektr shınjırın kórip shıǵamız.



65-súwret.

### Izbe-iz tutastırılıǵan shınjırdaǵı tok kúshi

Eki lampochkanı izbe-iz jalǵap, 65-súwrette kórsetilgen shınjırı jiy-nayıq. Gilt qosılǵanda shınjırdan tok ótedi hám lampochkalar janadı. Bunda shınjırǵa jalǵanǵan úsh ampermestr birdey mánisti kórsetedi. Demek, shınjırdan ótetüǵın ulıwma tok kúshi  $I$ , birinshi hám ekinshi lampochkadan ótetüǵın tok kushleri  $I_1$  hám  $I_2$  birdey eken:

$$I_1 = I_2 = I. \quad (1)$$

Eger shınjırǵa  $n$  lampochka izbe-iz jalǵanǵan bolsa, olardan ótetüǵın tok kúshleri de bir-birine teń boladı:

$$I_1 = I_2 = I_3 = \dots = I_n. \quad (2)$$

**Tutınıwshılar izbe-iz jalǵanǵanda, hárbir tutınıwshıdan ótetüǵın tok kúshleri birdey boladı.**

### Izbe-iz tutastırılıǵandaǵı shınjırdaǵı kernew

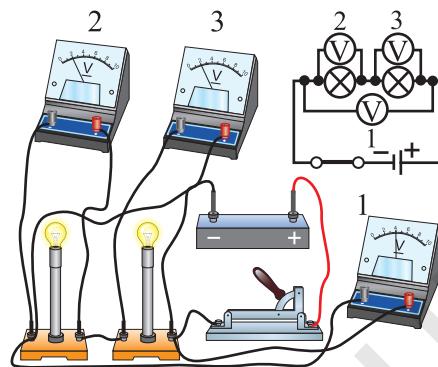
66-súwrettеги elektr shınjırı jalǵanǵanda 1-voltmetr 4 V tı, 2- hám 3-voltmetrler 2 V tı kórsetedi. Lampochkalardıń janıwı páseyedı. Shınjırdaǵı tolıq

kernew izbe-iz jalǵanǵan eki lampochkadaǵı kernewlerdiń qosındısına teń boladı, yaǵnıy:

$$U = U_1 + U_2. \quad (3)$$

Eger  $n$  lampochka izbe-iz jalǵansa, ol jaǵdayda shınjırdaǵı tolıq kernew tómendegishe boladı:

$$U = U_1 + U_2 + U_3 + \dots + U_n. \quad (4)$$



66-súwret.

**Tutınıwshılar izbe-iz jalǵangánda, shınjırdaǵı kernew hárbir tutınıwshıdaǵı kernewlerdiń qosındısına teń boladı.**

Om nızamına muwapiq, 66-súwrettegi elektr shınjırındaǵı birinshi lampochkadaǵı kernew  $U_1 = IR_1$  ge, ekinshi lampochkadaǵı kernew  $U_2 = IR_2$  ge teń. Bul ańlatpalardan shınjırdaǵı tolıq kernew tómendegishe boladı:

$$U = U_1 + U_2 \text{ yaması } U = IR_1 + IR_2 = I(R_1 + R_2). \quad (5)$$

Shınjırdaǵı lampochkalardıń tolıq qarsılıǵı  $R$ , olardan ótiwshi tok kúshi  $I$  ge teńliginen tolıq kernew  $U$  ushın tómendegi formulani jazıwımız múmkın:

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

(5) hám (6) teńliklerdiń oń táreplerin teńlestiremiz:  $IR = I(R_1 + R_2)$ , bunnan tolıq qarsılıqtı anıqlaymız:

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

Eger shınjırǵa  $n$  lampochka izbe-iz jalǵansa, onda shınjırdaǵı ótkizgishlerdiń tolıq qarsılıǵı tómendegishe boladı:

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

**Tutınıwshılar izbe-iz tutastırılǵanda, shınjırdaǵı tolıq qarsılıq hárbir tutınıwshınıń qarsılıqlarınıń qosındısına teń boladı.**

Sizler arsha aǵashına asıp qoyılatuǵın lampochkalardı kórgensiz. Máselen, hárbiри  $U_1=3$  V tan ibarat bolǵan  $n=75$  lampochka izbe-iz jalǵanǵan bolsa, olarǵa beriletuǵın tolıq kernew  $U=nU_1=75 \cdot 3$  V = 225 V qa teń bolıwı kerek. Sonıń ushın, bunday izbe-izbe jalǵanǵan lampochkalardı 220V lı elektr tarmaǵına tuwrıdan-tuwrı jalǵaw múmkin.

Eger izbe-iz jalǵanǵan lampochkalardan birewi alıp qoyılsa yaki kúyip qalǵan bolsa, basqa barlıq lampochkalar janbaydı. Sebebi, shınjır sol bir orında (kúygen lampochka) úzilgen boladı.

### **Másele sheshiw úlgisi**

Qarsılıqları  $1\ \Omega$ ,  $2\ \Omega$ , hám  $3\ \Omega$  bolǵan úsh lampochka izbe-iz jalǵanǵan bolıp, olardan  $1\ A$  tok ótpekte. Hárbir lampochkadaǵı kernewdi, shınjırdıń tolıq qarsılıǵıń hám tolıq kernewin tabıń.

*Berilgen:*

$$R_1=1\ \Omega$$

$$R_2=2\ \Omega$$

$$R_3=3\ \Omega$$

$$I=1\ A.$$

*Tabıw kerek:*

$$U_1=?\ U_2=?\ U_3=?$$

$$R=?\ U=?$$

*Formulası:*

$$U_1=IR_1;$$

$$U_2=IR_2;$$

$$U_3=IR_3;$$

$$R=R_1+R_2+R_3;$$

$$U=IR.$$

*Esaplaw:*

$$U_1=1\ A \cdot 1\ \Omega=1\ V;$$

$$U_2=1\ A \cdot 2\ \Omega=2\ V;$$

$$U_3=1\ A \cdot 3\ \Omega=3\ V;$$

$$R=1\ \Omega+2\ \Omega+3\ \Omega=6\ \Omega;$$

$$U=1\ A \cdot 6\ \Omega=6\ V.$$

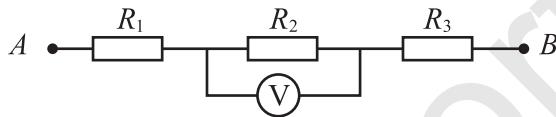
*Juwabi:*  $U_1=1\ V$ ,  $U_2=2\ V$ ;  $U_3=3\ V$ ;  $R=6\ \Omega$ ;  $U=6\ V$ .



1. Tutınıwshılar izbe-iz jalǵanǵanda, ne sebepten olardan birdey tok ótedi?
2. Tutınıwshılar izbe-iz jalǵanǵanda, shınjırdaǵı tolıq kernew hám hárbir tutınıwshıdaǵı kernew arasındaǵı qatnas qanday bolıwın aytıp beriń.
3. Izbe-iz jalǵanǵan shınjırǵa qosımsha tutınıwshı jalǵanǵanda ne sebepten qarsılıǵı artadı?
4. 220 V kernewge mólscherlengen birdey eki lampochka izbe-iz 220 V kernewli tarmaqqqa jalǵanǵan. Hárbir lampochka qanday kernew astında janadı?

## 11-shınıǵıw

- Izbe-iz jalǵanǵan eki lampochkadan 0,4 A tok ótpekte. Tutınıwshılardıń qarsılıqları 5 Ω hám 10 Ω bolsa, hárbir lampochkadaǵı kernewdi, shınjırdaǵı qarsılıqtı hám tolıq kernewdi tabıń.
- Qarsılıǵı 4 Ω, 10 Ω hám 16 Ω bolǵan ótkizgishler izbe-iz jalǵanǵan. Shınjırdıń ushlarına 6 V kernew berilgende hárbir ótkizgishten ótip atırǵan tok kúshi hám hárbir ótkizgishtiń ushlarındaǵı kernew qanday boladı?
- Eki elektr lampochkası 220 V kernewli tarmaqqa izbe-iz jalǵanǵan, olardan 0,5 A tok ótpekte. Eger birinshi lampochkanıń qarsılıǵı ekinshisinen 3 mártebe úlken bolsa, hárbir lampochkadaǵı kernewdi tabıń.
- Sxemada berilgen A hám B noqatlar arasındaǵı kernew qanday bolǵan? Bunda  $R_1 = 5 \Omega$ ,  $R_2 = 10 \Omega$ ,  $R_3 = 15 \Omega$ ,  $U_2 = 15 \text{ V}$ .



22-§

## TUTÍNÍWSHÍLARDÍ PARALLEL TUTASTÍRÍW

Xojalıqtaǵı barlıq elektr ásbapları: lampochkalar, televizor, muzlatqısh hám basqalar bir waqıtta elektr tarmaǵına tutastırılaǵı. Eger olar bir-biri menen izbe-iz tutastırılganda, kernew olar arasında bólístirilgen bolar edi. Bul jaǵdayda lampochkalar kúhsız janadı, televizordıń kórsetiwine, muzlatqıshıń suwıtıwinıa kernew jetispeydi. Bunnan tısqarı izbe-iz jalǵanǵan tutınıwshılardıń birewi óshirilse qalǵanları da óshedi. Sonıń ushın xojalıqtıń barlıq elektr tutınıwshıları bir-birine parallel etip tutastırılaǵı.

Eki lampochka óz ara parallel jalǵanǵan 67-súwrettegi elektr shınjırın jiynayıq. Bunda eki lampochka 1 hám 2 ampermetrlerge birdey izbe-iz jalǵanadı. Olarǵa parallel jalǵanǵan voltmetr 4 V kernewdi kórsetsin deyik. Bul voltmetrdiń kórsetiwı hárbir lampochkadaǵı kernewdi de, shınjırdaǵı tolıq kernewdi de ańlatadı.

Demek, parallel jalǵanǵan eki lampochkadaǵı kernew birdey bolıp, ol shınjırdaǵı tolıq kernewge teń boladı. Yaǵníy:

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

Eger shınjırǵa  $n$  lampochka bir-birine parallel jalǵansa, onda olardaǵı kernewler de teń boladı:

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

**Tutınıwshılar parallel tutastırılǵanda, hárbir ótkizgishtiń ushları arasındaǵı kernew birdey boladı.**

### Parallel tutastırılǵanda shınjırdaǵı tok kúshi

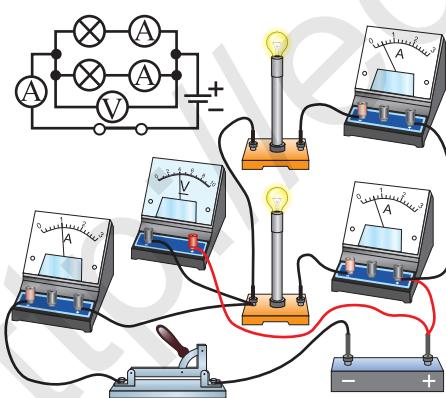
Gilt tutastırılǵanda birinshi ampermetr  $I_1=0,6\text{ A}$  di, ekinshi ampermetr  $I_2=0,4\text{ A}$  di kórsetsin. Ol jaǵdayda shınjirdıń tarmaqlanbaǵan bólegindegi ampermetr  $I=1\text{ A}$  di kórsetedi. Demek, parallel jalǵanǵan birinshi hám ekinshi lampochkalardan ótiwshi  $I_1$  hám  $I_2$  tok kúshleriniń qosındısı  $I$  tolıq tok kúshine, yaǵny shınjirdıń tarmaqlanbaǵan bólegenin ótiwshi tok kúshine teń boladı:

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

Eger shınjırǵa  $n$  lampochka bir-birine parallel jalǵansa, onda shınjırdaǵı tolıq tok kúshi tómendegishe boladı:

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

**Tutınıwshılar parallel tutastırılǵanda, shınjırdaǵı tolıq tok kúshi hárbir tarmaqtaǵı tok kúshiniń qosındısına teń boladı.**



67-súwret.

### Parallel tutastırılǵandaǵı qarsılıq

67-súwrette kórsetilgen shınjırdaǵı birinshi lampochkadan ótiwshi tok kúshi Om nızamına sáykes  $I_1 = \frac{U}{R_1}$  ge, ekinshi lampochkadan ótiwshi tok kúshi  $I_2 = \frac{U}{R_2}$  ge, tolıq tok kúshi  $I = \frac{U}{R}$  ge teń. Bunda  $R_1$  hám  $R_2$  birinshi hám ekinshi lampochkalardıń elektr qarsılıqları,  $R$  – eki lampochkanıń tolıq qarsılığı. Bul úsh formulani (3) formulaǵa qoyıp, tómendegi ańlatpalardı alamız:

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

Eger shınjırǵa  $n$  lampochka bir-birine parallel jalǵansa, onda shınjırdaǵı tolıq qarsılıq tómendegishe boladı:

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

**Tutınıwshılar parallel tutastırılǵanda, shınjırdań tolıq qarsılığınıń keri mánisi hárbir tutınıwshınıń qarsılıqlarınıń keri mánisleriniń qosındısına teń.**

Máselelerdi sheshiwde yaki ámeliyatta eki tutınıwshı parallel tutastırılǵan jaǵdaylar kóp ushırasadı. Bunday jaǵdayda tolıq qarsılıqtıń formulası ornına tómendegi formuladan paydalaniw qolaylı:

$$R = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}. \quad (7)$$

### *Másele sheshiw úlgisi*

220 V kernewli elektr tarmaǵına lampochka, muzlatqısh hám televizor parallel jalǵanǵan. Eger lampochkadan 0,5 A, muzlatqısttan 0,4 A hám televizordan 1 A tok ótip atırǵan bolsa, tutınıwshınıń tarmaqtan alıp atırǵan tolıq tok kúshin, hárbir tutınıwshınıń qarsılıǵın hám tutınıwshılardıń tolıq qarsılıǵın tabıń.

Berilgen:	Formulası:	Esaplaw:
$U=220 \text{ V}$	$I=I_1+I_2+I_3,$	$I=0,5 \text{ A} + 0,4 \text{ A} + 1 \text{ A} = 1,9 \text{ A}.$
$I_1=0,5 \text{ A}$	$R_1 = \frac{U}{I_1}; \quad R_2 = \frac{U}{I_2};$	$R_1 = \frac{220 \text{ V}}{0,5 \text{ A}} = 440 \Omega;$
$I_2=0,4 \text{ A}$	$R_3 = \frac{U}{I_3}; \quad R = \frac{U}{I};$	$R_2 = \frac{220 \text{ V}}{0,4 \text{ A}} = 550 \Omega;$
$I_3=1 \text{ A.}$	$R = \frac{R_1 \cdot R_2 \cdot R_3}{R_1 R_2 + R_1 R_3 + R_2 R_3}.$	$R_3 = \frac{220 \text{ V}}{1 \text{ A}} = 220 \Omega;$
<i>Tabıw kerek:</i>		$R = \frac{220 \text{ V}}{1,9 \text{ A}} \approx 116 \Omega;$
$I=? \quad R_1=?$		$R = \frac{440 \cdot 550 \cdot 220}{440 \cdot 550 + 440 \cdot 220 + 50 \cdot 220} \approx 116 \Omega.$
$R_2=?$		
$R_3=? \quad R=?$		

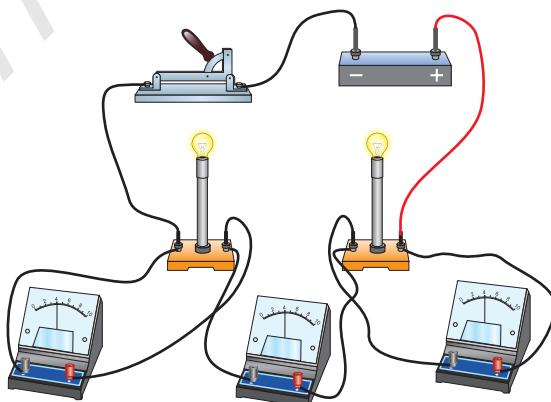
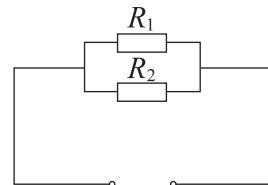
*Juwabi:*  $I=1,9 \text{ A}, \quad R_1=440 \Omega; \quad R_2=550 \Omega; \quad R_3=220 \Omega. \quad R \approx 116 \Omega.$



1. Ne sebepten xojalıq hám avtomobillerdiń elektr sımların jalǵawda izbe-iz tutastırıwdan paydalanylmaydı?
2. Tutiniwshilar parallel jalǵanǵanda shınjırdaǵı kernew hám hárbir tutiniwshı ushlarındaǵı kernew arasında qanday baylanıs boladı?
3. Parallel jalǵanǵan tutiniwshılardıń tok kúshi birdey bola ma? Olar arasındaǵı baylanıs qanday?
4. Parallel jalǵanǵan tutiniwshılardıń tolıq qarsılıǵı hárbir tutiniwshınıń qarsılıǵı arqalı qalay ańlatılıdı?

## 12-shınıǵıw

1. Qarsılıqları  $3 \Omega$  hám  $6 \Omega$  bolǵan eki tutiniwshı parallel tutasqan. Tutiniwshılar jalǵanǵan shınjır bóleginiń tolıq qarsılıǵın tabıń.
2. Qarsılıqları  $10 \Omega$ ,  $15 \Omega$  hám  $30 \Omega$  bolǵan úsh tutiniwshı parallel jalǵanǵan. Tutiniwshı jalǵanǵan shınjır bóleginiń qarsılıǵın tabıń.
3. Úyińzdiń miymanxanasınıń lyustrasında óz ara parallel 5 birdey lampochka janıp turıptı. Lyustra jalǵanǵan simda  $4 A$  tok ótip atırǵan bolsa, hárbir lampochkadan ótip atırǵan tok kúshin esaplań.
4. Qarsılıqları  $40 \Omega$  hám  $60 \Omega$  bolǵan eki lampochka óz ara parallel jalǵanǵan. Shınjırdań usı bólegindegi tolıq qarsılıǵı qansha boladı? Eger lampochkalar ushlarındaǵı kernew  $36 V$  bolsa, shınjırdaǵı tolıq tok kúshin tabıń.
5. Sxemadaǵı qarsılıǵı  $R_1 = 30 \Omega$ , bolǵan ótkizgishten  $I_1 = 0,6 A$  tok ótpekte, qarsılıǵı  $R_2 = 10 \Omega$  bolǵan ótkizgishten qanday tok ótedi?
6. Súwrette kórsetilgen elektr ólshew ásbaplarından qaysı biri ampermetr hám qaysı biri voltmetr. Juwabińız dálilleń.



**Shınıǵıwdıń maqseti:** tok dereklerin tutastırıwdı hám onıń ushlarındaǵı kernewdi ólshewdi úyreniw.

**Kerekli úskenerler:** 3 dana 1,5 V li galvanikalıq element, voltmetr, tutastırıwshı sımlar.

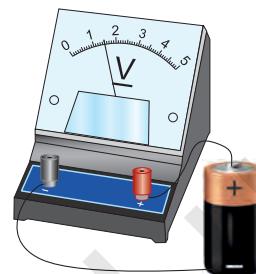
1. Hárbir 1,5 V bolǵan 3 element alını.
2. Hárbir galvanikalıq elementtiń ushlarındaǵı kernewdi voltmetr járdeminde ólsheń. Alınǵan nátiyjelerdi kestege jazıń.

**Dálil:** tok dereginiń ushlarındaǵı kernewdi ólshew ushin derektiń oń polyusın voltmetrđiń «+» klemmasına, derektiń keri polyusın voltmetrđiń «-» klemmasına 68-súwrette kórsetilgendetey tutastırılaǵı.

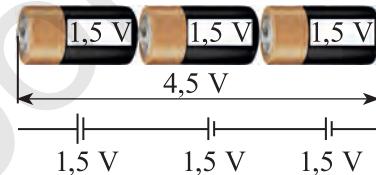
3. Tok derekleriniń izbe-iz 69-súwrette kórsetilgendetey, yaǵníy birinshi elementtiń oń polyusin ekinshisiniń teris polyusine, ekinshi elementtiń oń polyusin úshinshi elementtiń teris polyusine tutastırıń.

4. Payda bolǵan elektr shınjırdaǵı ulıwma kernewdi ( $U_{ul}$ ) voltmetr járdeminde ólsheń hám nátiyjeni kestege jazıń.

5. Tok derekleri izbe-iz tutastırılganda nátiyjeli kernew  $U_{ul} = U_1 + U_2 + U_3$  ańlatpası arqalı esaplanadı. Kestege kírgizilgen nátiyjeler tiykarında  $U_1 + U_2 + U_3$  jiyindini esaplań hám onı ulıwma kernew  $U_{ul}$  mánisi menen salıstırıń.



68-súwret.



69-súwret.

Hárbir glvanikalıq elementtiń ushlarındaǵı kernewdiń mánisleri			Galvanikalıq elementler izbe-iz tutastırılganda ushlarındaǵı kernewdiń mánisi	
$U_1$ , V	$U_2$ , V	$U_3$ , V	$U_1 + U_2 + U_3$ , V	$U_{ul}$ , V

6. Ótkerilgen shınıǵıw tiykarında juwmaǵıńızdı jazıń.

### Multimetr menen islew

Multimetr járdeminde birqansha fizikalıq shamalardıń mánislerin, máselen, elektr kernew, elektr qarsılıq, tok kúshi, hátte temperaturanı da ólshewińiz mümkin. 70-súwrette multimetrdıń ulıwma kórinisi kórsetilgen.

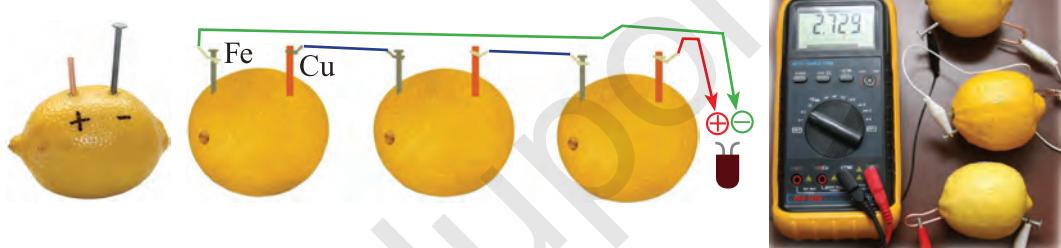


70-súwret.

Kernewdi ólshew ushın OFF halatta turǵan bolt DCV jazılǵan tárepke burıladı. Bul tárepte kernewdi ólshew shegaraları 20, 200, 1000 kórsetilgen. Biziń galvanikalıq elementimiz kernewde 15 V átirapında bolǵanlıǵı ushın multimeter boltı ólshew shegarası dep 20 kórsetilgen noqatqa tuwrılap qoyamız. Multimetrdiń COM hám V,  $\Omega$ , mA klemmalarına tutastırılgan jalǵawshi sımlar tok dereginiń polyuslerine jalǵanadı. Tok deregi kernewiniń mánisi multimeter tablosına shıǵadı (70-súwret).



Limon yamasa apelsin járdeminde batareyka isleń. Buniń ushın limon, temir hám mıstan islengen sımlardı alıp, súwrette kórsetilgendey limonǵa salın hám ortasına lampochkanı jalǵań.



## 24-§

### *Laboratoriyalıq jumis. ÓTKIZGISHLERDIŃ IZBE-IZ HÁM PARALLEL JALĞANÍWÍN ÚYRENIW*

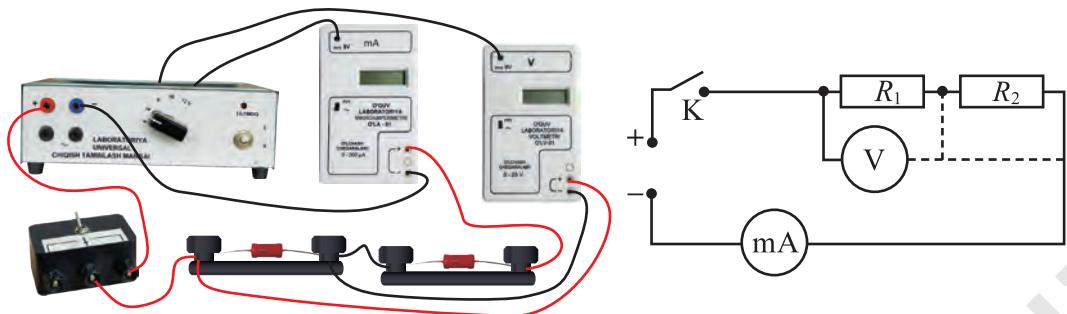
#### **1. Ótkizgishlerdi izbe-iz tutastırıw**

**Jumistiń maqseti:** ótkizgishler izbe-iz jalǵangánda olardaǵı tok kúshi hám kernew túsiwin úyreniw.

**Kerekli ásbaplar:** tok deregi, túrli qarsılıqqa iye bolǵan eki rezistor (qarsılıǵı 100–150  $\Omega$  átirapında), milliampermetr, voltmetr, gilt hám tutastırıwshı sımlar.

#### **Jumisti orınlaw tártibi**

1. 71-súwrettegi elektr shınjırın jiynań. Voltmetr birinshi rezistordiń ushlarına jalǵanadı. Gilt ashıq halatta qaldırıladı.
2. Tok dereginiń tutastırıwshılarǵa kernew beriwshi boltı 4 V halatqa qoyıladı.
3. Gilt tutastırıladı. Rezistordan ótip atırǵan tok kúshi ( $I_1$ ) hám onıń ushlarındaǵı kernew ( $U_1$ ) ólshenedi. Alıngan nátiyjeler kestege jazıladı.



71-súwret.

4. Gilt ajaratıladı. Voltmetrde birinshi rezistordan ajratıp, onı ekinshi rezistor ushlarına tutastırıň.

5. Gilt tutastırıladı. Ekinshi rezistordan ótip atırğan tok kúshi ( $I_2$ ) hám onıň ushlarındaǵı kernew ( $U_2$ ) ólshenedi. Alınǵan nátiyjeler kestege jazıladı.

6. Gilt ajaratıladı. Izbe-iz jalǵanǵan rezistordıń ushlarına voltmetr jalǵanadı.

7. Gilt jalǵanadı. Rezistordan ótip atırğan tok kúshi hám onıň ushlarındaǵı kernewi ( $U_{AB}$ ) ólshenedi. Alınǵan nátiyjeler kestege jazıladı.

8. Gilt úziledi. Tok dereginiň tutınıwshıllarǵa kernewi beriwshi boltı 6 V halatqa qoyıladı hám tájiriybe tákirarlanadı.

	$U_1, \text{V}$	$I_1, \text{mA}$	$R_1, \Omega$	$U_2, \text{V}$	$I_2, \text{mA}$	$R_2, \Omega$	$U_{AB}, \text{V}$	$I, \text{mA}$
1								
2								
3								

9. Tájiriybe nátiyjesinde izbe-iz jalǵanǵan tutınıwshıllar ushın tiykariǵı nızamlardıń orınlaniwın tekseriň.

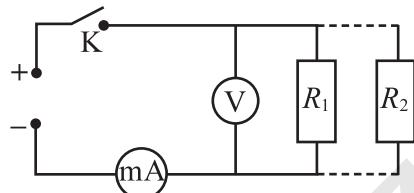
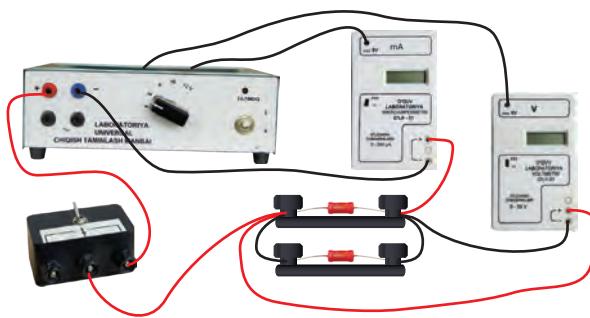
## 2. Ótkizgishlerdi parallel jalǵaw

**Jumıstıń maqseti:** ótkizgishler parallel jalǵanǵanda olardaǵı tok kúshi hám kernewdiń túsiwin úyreniw.

**Kerekli ásbaplar:** tok deregi, túrli qarsılıqqa iye bolǵan eki rezistor (qarsılıǵı 200–300  $\Omega$  átirapında), milliampermestr, voltmetr, gilt hám tutastırıwshı simlar.

### Jumıstı orınlaw tártibi

1. 72-súwrettegi elektr shınjırı jiynaladı. Voltmetr hár eki rezistordıń ushlarına da parallel jalǵanadı. Gilt ashıq halatta qaldırıladı.



### 72-súwret.

2. Tok dereginiň tutınıwshılarǵa kernew beriwshi boltı 4 V halatqa qoyıladı.
3. Gilt jalǵanadı. Rezistorlardan ótip atırǵan tok kushi ( $I$ ) hám onıń ushlarındaǵı kernew ( $U$ ) ólshenedi. Alıńǵan nátiyjeler kestege jazıladı.
4. Gilt ajıratıladı. Ampermestr birinshi rezistorǵa izbe-iz jalǵanadı.
5. Gilt jalǵanadı. Ampermestr birinshi rezistordan ótip atırǵan tok kúshin kórsetedı ( $I_1$ ).
6. Voltmetr járdeminde onıń ushlarındaǵı kernew ólshenedi ( $U_1$ ). Alıńǵan nátiyjeler kestege jazıladı.
7. Gilt ajıratıladı. Ampermestr birinshi rezistordan úzilip, ekinshi rezistorǵa izbe-iz jalǵanadı.
8. Gilt ajıratıladı. Ekinshi rezistordan ótip atırǵan tok kúshi ( $I_2$ ) hám onıń ushlarındaǵı kernew ( $U_2$ ) ólshenedi. Alıńǵan nátiyjeler kestege jazıladı.
9. Gilt ajıratıladı. Tok dereginiň tutınıwshılarǵa kernew beriwshi boltı 6 V halatqa qoyıladı hám tájiriyibe tákirarlanadı.

	$U, \text{V}$	$I, \text{mA}$	$R_p, \Omega$	$U_1, \text{V}$	$I_1, \text{mA}$	$R_1, \Omega$	$U_2, \text{V}$	$I_2, \text{mA}$	$R_2, \Omega$
1									
2									
3									

10. Tájiriyibe nátiyjeleri tiykarında parallel jalǵanǵan tutınıwshılar ushın tiykarǵı nızamlardıń orınlarıwın tekseriń.

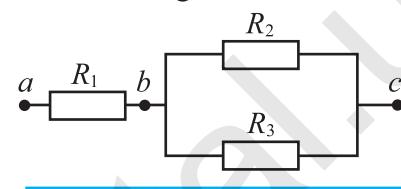


1. Ótkizgishler izbe-iz jalǵanǵanda qaysı fizikalıq shama birdey boladı?
2. Izbe-iz jalǵanǵan ótkizgishlerdiń ushlarındaǵı kernew nege teń?
3. Ótkizgishler parallel jalǵanǵanda qaysı fizikalıq shama birdey boladı?
4. Ótkizgishler izbe-iz jalǵanǵanda ampermestr shinjırǵa qalay jalǵanadı?

## TUTÍNÍWSHÍLARDÍ ARALAS TUTASTÍRÍW (Óz betinshe oqıw ushın)

Tutiniwshılardıń izbe-iz hám parallel halatta tutastırıwın kórip shıqtıq. Biraq, ámelde bir shınjırda hám izbe-iz hám parallel jalǵanıw halatları kóp ushırasadı. Mısalı, 3 rezistor 73-súwrettegidey jalǵanǵan bolsın. Elektr shınjırınıń bunday tutastırılıwı **aralas tutastırıw** dep ataladı. Aralas tutastırılgan tutiniwshılar jalǵanǵan túyinler boyınsha óz aldına esaplanadı.

Mısalı, 73-súwrette *b* hám *c* noqatlar arasıńdaǵı ulıwma  $R'_{ul}$  qarsılıqtı tabıwda  $R_2$  hám  $R_3$  rezistorlar óz ara parallel jalǵanǵanlıǵı ushın  $R'_{ul} = \frac{R_2 \cdot R_3}{R_2 + R_3}$  ańlatpadan paydalaniłdı.



73-súwret.

Soń ulıwma qarsılıq izbe-iz jalǵanǵan eki ( $R_1$  hám  $R'_{ul}$ ) reostat siyaqlı boladı. Shınjırıń ulıwma qarsılığı bolsa,  $R_{ul} = R_1 + R'_{ul}$  ańlatpası arqalı tabıladı.

Aralas jalǵanǵan quramalı tutiniwshılardıń ulıwma qarsılıǵın tabıwda ekvivalent sxemalardan paydalaniw qolaylı. Ekvivalent sxema delingende usı sxema menen almastırıw mümkin bolǵan sxema túsiniledi.

*Misali:* 74-súwrette kórsetilgen sxemanıń ulıwma qarsılıǵın tabıń.

Bunda berilgen ótkizgishlerdiń qarsılıqları (sanlar) birdey tiykarǵı birlik ( $\Omega$ ) te berilgen dep esaplań.

Máseleni sheshiwdi birinshi sxemadan baslaymız. Onda tikkeley túyinler menen baylanǵan rezistorlardı ajiratıp alamız. Olar punktir sıziq penen kórsetilgen (75-a súwret):

a)  $4 \Omega$  hám  $12 \Omega$  rezistorlar óz ara parallel jalǵanǵan, ulıwma ekvivalent qarsılıq  $3 \Omega$  qa teń boladı.

b)  $7 \Omega$  hám  $5 \Omega$  rezistorlar óz ara izbe-iz jalǵanǵan, ulıwma ekvivalent qarsılıqtıń ornına  $12 \Omega$  ni aliw mümkin.

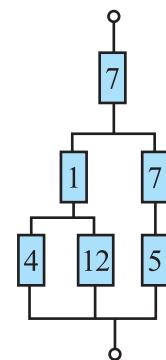
Alıngan nátiyjelerden paydalaniп, ekinshi ekvivalent sxemanı sizamız (75-b súwret):

d)  $1 \Omega$  hám  $3 \Omega$  rezistorlar óz ara izbe-iz jalǵanǵan, ekvivalent qarsılıǵın  $4 \Omega$  teń dep aliw mümkin.

Úshinshi ekvivalent sxemada (75-d súwret):

e)  $4 \Omega$  hám  $12 \Omega$  óz ara parallel jalǵanǵan, ulıwma ekvivalent qarsılıq  $3 \Omega$  teń boladı.

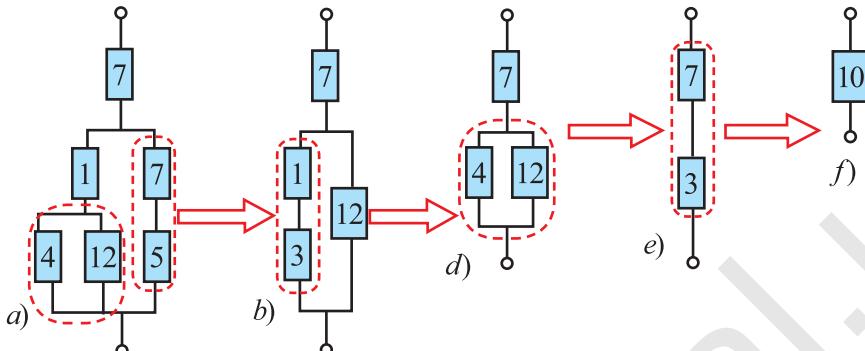
Tórtinshi ekvivalent sxemada (75-e súwret):



74-súwret.

f)  $7\ \Omega$  hám  $3\ \Omega$  rezistorlar óz ara izbe-iz jalǵanǵan.

Demek, quramalı shınjırımız ápiwayı izbe-iz jalǵanǵan halatına keldi hám onıń ulıwma qarsılıǵı  $10\ \Omega$  ten.

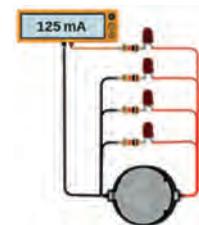


75-súwret. Quramalı sxema qarsılıǵın esaplaw.

Kórip ótkenimizdey, hárqanday quramalı sxemanı izbe-iz hám parallel jalǵanǵan bólimlerge ajıratıp, ekvivalent sxemalar járdeminde ápiwayı kórinisti aladi.



1. Berilgen súwret tiykarında shınjırdıń elektr sxemasıń sızıń (76-súwret). Ulıwma qarsılıqtı tabıw algoritmin jazıń.
2. Tört rezistor járdeminde neshe túrdegi elektr sxema kóriniisin payda etiw mümkin? Juwabınızdı sızılmalar járdeminde dálilleń.



76-súwret.

## 26-§

### MÁSELELER SHESHIW

**1-másele.** Elektr shınjırdaǵı kernew  $220\text{ V}$ . Shınjırǵa jalǵanǵan eki elektr lampasınıń hárbiри  $240\ \Omega$  qarsılıqqa iye. Olardıń óz ara izbe-iz jalǵanǵandaǵı tok kúshin tabıń.

Berilgen:

$$U=220\text{ V}$$

$$R_1=R_2=240\ \Omega.$$

Tabıw kerek:

$$I=?$$

Formulası:

$$R=R_1+R_2;$$

$$I=I_1=I_2;$$

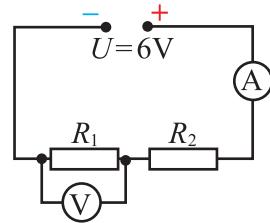
$$I=\frac{U}{R}=\frac{U}{R_1+R_2}.$$

Esaplaw:

$$I=\frac{220\text{ V}}{240\Omega+240\Omega}\approx 0,46\text{ A}.$$

Juwabi:  $I\approx 0,46\text{ A}$ .

**2-másele.** Qarsılığı  $20 \Omega$  hám  $4 \Omega$  bolgán rezistorlar (77-súwret) izbe-iz jalǵanǵan. Ampermetr hám voltmetr kórsetkishin aniqlań. Bunda ampermetr qarsılığın júdá kishi hám voltmetr qarsılığın sheksiz úlken dep esaplań.



77-súwret.

Berilgen:

$$R_1 = 20 \Omega$$

$$R_2 = 40 \Omega$$

$$U = 6 \text{ V}$$

Tabiń kerek:

$$I = ?; U_1 = ?$$

Formulası:

$$R = R_1 + R_2;$$

$$I = I_1 = I_2 = \frac{U}{R};$$

$$U_1 = I R_1.$$

Esaplaw:

$$R = 20 \Omega + 40 \Omega = 60 \Omega;$$

$$I = \frac{6 \text{ V}}{60 \Omega} = 0,1 \text{ A};$$

$$U_1 = 0,1 \text{ A} \cdot 20 \Omega = 2 \text{ V}.$$

$$\text{Juwabi: } I = 0,1 \text{ A}; U_1 = 2 \text{ V}.$$

**3-másele.** Qarsılıqları  $R_1 = 2 \Omega$  hám  $R_2 = 6 \Omega$  bolgán eki ótkizgish óz ara parallel jalǵanǵan bolıp, olardıń ushlararasıǵı kernew 12 V qa teń. Olardıń izbe-iz jalǵanǵan  $R_3 = 4 \Omega$  qarsılıqtaǵı tok kúshi hám kernewdi tabıń.

Berilgen:

$$R_1 = 2 \Omega$$

$$R_2 = 6 \Omega$$

$$R_3 = 4 \Omega$$

$$U_{AB} = 12 \text{ V}.$$

Tabiń kerek:

$$I_3 = ?$$

$$U_3 = ?$$

Formulası:

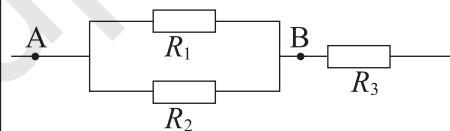
$$R_{AB} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2};$$

$$I_{AB} = \frac{U_{AB}}{R_{AB}};$$

$$I_{AB} = I_3;$$

$$U_3 = I_3 \cdot R_3.$$

Esaplaw:



$$R_{AB} = \frac{2 \cdot 6}{2 + 6} \Omega = 1,5 \Omega;$$

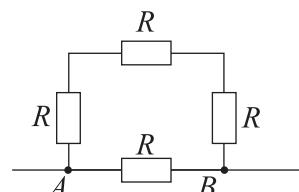
$$I_{AB} = \frac{12 \text{ V}}{1,5 \Omega} = 8 \text{ A};$$

$$I_3 = 8 \text{ A}; U_3 = 8 \text{ A} \cdot 4 \Omega = 32 \text{ V}.$$

$$\text{Juwabi: } I_3 = 8 \text{ A}; U_3 = 32 \text{ V}.$$

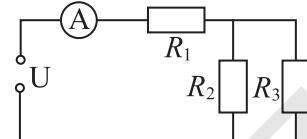
### 13-shınıǵıw

1. Súwrette kórsetilgen elektr shınıjrınıń A hám B noqatlar arasındaǵı tolıq qarsılığın esaplań. Hárbir rezistorıldıń elektr qarsılıǵı  $4 \Omega$  na teń.



2. Qarsılıqları  $20 \Omega$  hám  $80 \Omega$  bolǵan eki ótkizgish óz ara parallel jalǵanǵan bolıp, olardıń ushlarındaǵı kernew 48 V qa teń. Olarǵa izbe-iz jalǵanǵan ushihshi  $5 \Omega$  qarsılıqtaǵı tok kúshi hám kernewdi tabıń.

3. Sxemada berilgen rezistorlardıń elektr qarsılıǵı  $R_1 = 4 \Omega$ ,  $R_2 = 10 \Omega$  hám  $R_3 = 15 \Omega$  ge teń. Eger shınjır ushlarına 12 V kernew berilse, ampermetr qanday mánisti kórsetedi?



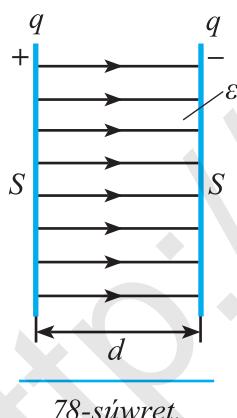
## 27-§

## ELEKTR SÍYÍMLÍLÍĞI. KONDENSATORLAR

### Kondensator hám onıń elektr sıyımlılıǵı

Elektrotexnikada kóp muǵdardaǵı elektr zaryadların toplaw hám saqlaw ayriqsha áhmiyetke iye. Elektr zaryadların toplaw hám saqlawda kondensator dep atalıwshı ásbaptan paydalanıladı.

**Bir-birinen juqa dielektrik penen ajiratılǵan eki ótkizgishten ibarat qurılma (ásbap) kondensator dep ataladı.**



Kondensator radio, televizor, magnitofon, kompyutor siyaqlı elektrotexnikalıq ásbaplardıń áhmiyetli elementti esaplanadı.

En ápiwayı kondensator – bul tegis kondensator. Tegis kondensator óz ara parallel bolǵan eki tegis ótkizgish – plastinkalardan ibarat (78-síwret). Bul plastinkalar kondensator qaplamaları delinedi. Kondensatordıń elektrostastikalıq maydanı, tiykarınan olardıń qaplamaları arasında boladı hám olardı bir tekli (kúsh sızıqları birdey) dep esaplaw mümkin.

**Kondensator zaryadlanganda onıń eki qaplamasına teń muǵdarda túrli belgidegi zaryadlar toplanadı.**

Kondensatordıń zaryad toplay alıw qábiyiletin sıpatlaytuǵın fizikalıq sha-maǵa onıń elektr sıyımlılıǵı delinedi.

Kondensatordıń sıyımlılıǵı qaplamaǵa zaryad muǵdarınıń plastinkalar arasındaǵı kernewge qatnasına teń:

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

Bunda:  $q$  – kondensator qaplamasına berilgen zaryad muǵdari;  $U$  – plastinkalar arasındaǵı kernew. Xalıqaralıq birlikler sistemasında elektr sıyımlılıǵınıń birligi etip M. Faradey húrmetine *farad* (F) qabil etilgen.

$$[C] = \left[ \frac{q}{U} \right] = \frac{1 \text{ kulon}}{1 \text{ volt}} = 1 \frac{\text{C}}{\text{V}} = 1 \text{ F}.$$

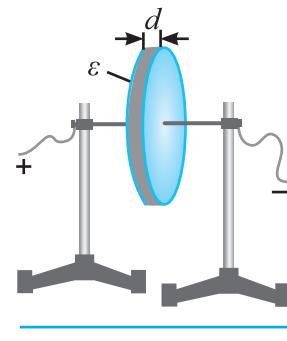
1 farad júdá úlken birlik bolǵanı ushın ámelde, tiykarınan onıń úlesleri – *mikrofarad* ( $\mu\text{F}$ ) *nanofarad* ( $\text{nF}$ ) hám *pikofarad* ( $\text{pF}$ ) qollanıladı. Bunda:

$$1 \mu\text{F} = 0,000001 \text{ F} = 10^{-6} \text{ F};$$

$$1 \text{ nF} = 0,000000001 \text{ F} = 10^{-9} \text{ F};$$

$$1 \text{ pF} = 0,000000000001 \text{ F} = 10^{-12} \text{ F}.$$

Kondensator sıyımlılıǵı onıń geometriyalıq ólshemi hám plastinkaları arasındaǵı aralıqqa da baylanıslı boladı. Qaplamalardıń beti  $S$  bolǵan eki dóńgelekten ibarat jalpaq kondensatordıń ulıwma kórinisi 79-súwrette kórsetilgen. Onıń qaplamaları bir-birinen  $d$  qalınlıqtıǵı dielektrik penen ajıratılǵan. Jalpaq kondensator qaplamasınıń beti  $S$  qansha úlken bolsa, onda sonsha kóp zaryad toplaw mümkin boladı. Sonday-aq, qaplamaları arasındaǵı aralıq  $d$  qansha úlken bolsa, kondensatorda sonsha kem zaryad toplay aladı.

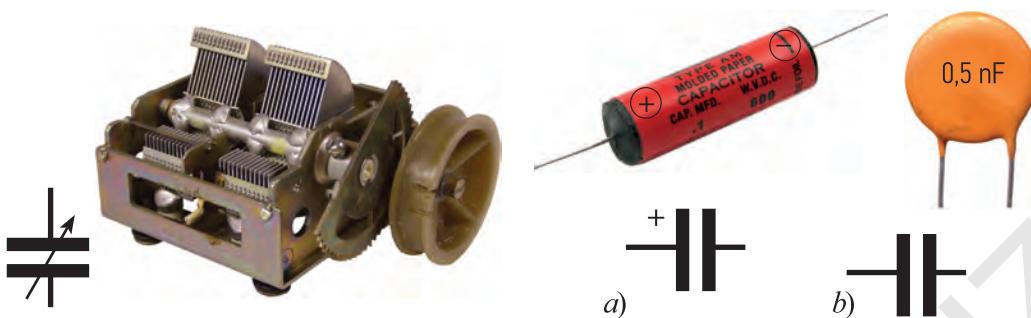


79-súwret.

**Jalpaq kondensatordıń sıyımlılıǵı qaplamalarınıń maydanına tuwrı proporcionallıq, qaplamaları arasındaǵı aralıqqa keri proporcionallıq:**

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

Bunda:  $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ F/m}$  – elektr turaqlısı,  $\epsilon$  – qaplamalar arasındaǵı ortalıqtıń dielektrik sińdiriwsheńligi, máselen, hawa ushın  $\epsilon = 1$ ; slyuda ushın  $\epsilon = 6$ , shiyshe ushın  $\epsilon = 7$ .

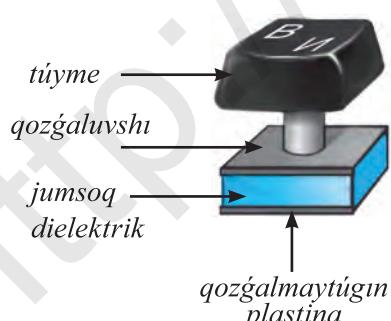


80-súwret.

81-súwret.

Elektrotexnikada túrli múgdarda zaryadlardı toplawǵa mólsherlengen kondensatorlar da qollanıladı. Radiotexnikada ózgeriwshi siyimlilıqlı kondensatorlar keń qollanıladı (80-súwret). Onıń islew principi qaplamatardıń bir-birine salıstırmalı jılıjıwına tiykarlangan. Kondensator gezekpe-gezek aralatıp jaylastırılǵan qozǵalmaytuǵın hám qozǵaliwshı metall qaplamatardan ibarat bolıp, qozǵaliwshı qaplamatlar boltqa (buralmalı shúy) biriktiriledi. Bolt buralǵanda kondensatordıń qozǵaliwshı qaplamatları qozǵalmaytuǵın qaplamatardıń arasına kiredi. Bunda qaplamatardıń ústpe-úst túsken betleri (*S*) ózgeredi. Usınday usılda kondensatordıń siyimlilıǵıń ózgerttiriw mümkin boladı. Radionı qálegen tolqınıńızǵa sazlaw ushin bolt tawlanıp, ózgeriwshi kondensatordıń siyimliǵı ózgerttirip barıladı. Bunnan tısqarı, polyarlı hám polyarsız kondensatorlar da qollanıladı (81-a, b súwret).

Kondensatordan elektr dvigatillerin júrgiziwde, elektromobillerdi háreketlendiriliwde hám de sanaat elektronikasında keń qollanıladı.



82-súwret.

Kondensator siyimlilıǵınıń qaplamatları arasındaǵı aralıqqa baylanıslılıǵınan kompyuter klaviaturasın kodlaw procesinde paydalayılaǵı. Hárbi klavishtıń astında kondensator jaylastırılǵan bolıp, klavishtı basıwımız benen, onıń siyimlilıǵı ózgeredi (82-súwret). Klavishlerge jalǵanǵan mikrosxema siyimlilıǵı ózgeriwi menen háriplerge tiyisli bolǵan kodlangan signallardı jiberedi. Usı tárizde kompyuter hám telefon klavishleri xızmet kórsetedı.

## Másele sheshiw úlgisi

**1-másele.** Siyimliliǵı 3 nF bolǵan kondensator qaplamalarına tok deregenen 12 V kernew berildi. Kondensatordıń hárbir qaplaması qanday zaryad aladı?

Berilgen:

$$C = 3 \text{ nF} = 3 \cdot 10^{-9} \text{ F}$$

$$U = 12 \text{ V.}$$

Tabiw kerek:

$$q = ?$$

Formulası:

$$C = \frac{q}{U}; \quad q = C U;$$

$$[q] = F \cdot V = \frac{C}{V} \cdot V = C.$$

Esaplaw:

$$q = 3 \cdot 10^{-9} \cdot 12 \text{ C} = 36 \cdot 10^{-9} \text{ C} =$$

$$= 36 \text{ nC.}$$

$$\text{Juwabi: } q = 36 \text{ nC.}$$

**2-másele.** Maydanı  $25 \text{ cm}^2$  bolǵan tegis kondensator qaplamaları bir-birinen 5 mm qalınlıqtıǵı slyuda menen ajıratılǵan. Kondensatordıń siyimliliǵı neǵe teń? Slyuda ushın  $\epsilon = 6$  ǵa teń.

Berilgen:

$$S = 25 \text{ cm}^2 = 25 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$d = 5 \text{ mm} = 5 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

$$\epsilon = 6.$$

Tabiw kerek:

$$C = ?$$

Formulası:

$$C = \frac{\epsilon_0 \epsilon S}{d}$$

$$[C] = \frac{\text{F} \cdot \text{m}^2}{\text{m}} = \text{F}.$$

Esaplaw:

$$C = \frac{6 \cdot 8,85 \cdot 10^{-12} \cdot 25 \cdot 10^{-4}}{5 \cdot 10^{-3}} \text{ F} =$$

$$= 26,55 \cdot 10^{-12} \text{ F} = 26,55 \text{ pF.}$$

$$\text{Juwabi: } C = 26,55 \text{ pF.}$$



1. Kondensatordan qanday maqsette paydalanyladi?
2. Kondensatordıń qanday túrleri bar hám olar qanday maqsetlerde paydalanyladi?
3. Kondensatordıń elektr siyimliliǵı ne hám ol qalay aniqlanadi?
4. Tegis kondensatordıń bir qaplaması +100 nC, ekinshi qaplaması -100 nC zaryad algan. Kondensator qanday muǵdarda zaryad algan?
5. Ne sebepten turaqlı tok shınjırına tutastırılǵan kondensatordan tok ótpewin túsındırıń.
6. Tegis kondensator zaryadı 2 ese artqanda onıń siyimliliǵı qalay ózgeredi?

## 14-shınıǵıw

1. Tegis kondensator qaplamaları arasındaǵı dielektrik sińdiriwsılıgi  $\epsilon = 2,1$  bolǵan dielektrik penen toltrırlsa, onıń siyimliliǵı qalay ózgeredi?
2. 24 V kernewli tok deregine jalǵanǵan kondensator  $30 \mu\text{C}$  zaryad algan bolsa, kondensator siyimliliǵıni aniqlań.

- Siyımlılığı 40 nF bolğan kondensator qaplamlarına tok deregenin 30 V kernew berilgende, ol qansha muğdardağı zaryadtı toplay aladi?
- Beti 40 cm<sup>2</sup> bolğan tegis kondensator qaplamları bir-birinen 8 mm qalınlıqtağı hawa menen ajiratıldı. Kondensatordıń kólemi nege teń?
- Siyımlılığı 3 μF bolğan kondensator qaplamlarınıń algan zaryad muğdarı 42 μC ge teń bolsa, onıń qaplamları arasındańı kernew nege teń?

**28-§**

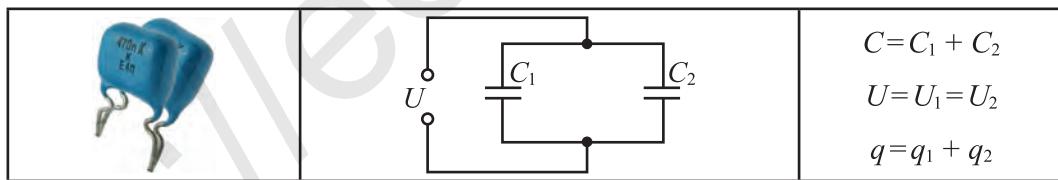
## KONDENSATORLARDÍ PARALLEL HÁM IZBE-IZ JALĞAW

Elektr shinjirlarında kondensatorlar siyımlılığın asırıw yamasa kemeyttiriw zárúrligi boladı. Bunday jaǵdaylarda kondensatorlar parallel yamasa izbe-iz jalǵanadı. Tájjiriybede aniqlanıwinsha, kondensatorlardı óz ara parallel jalǵaw arqalı olardıń elektr siyımlılığın arttıriwǵa boladı.

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

**Kondensatorlar parallel jalǵanǵanda ulıwma elektr siyımlılığı  
hárbi kondensatorlar siyımlılığınıń jyındısına teń.**

Kondensatorlardı parallel jalǵawdıń ulıwma kórinisi 83-súwrette kórsetilgen. Kondensatorlardı parallel jalǵaw ushın olardıń oń belgidegi qaplamları oń belgidegi qaplamları menen, teris belgili qaplamları teris belgidegi qaplamlar menen tutastrırladı (83-súwret).



83-súwret.

Kondensatorlar parallel jalǵanǵanda ulıwma ushlarındańı kernew birdey boladı:

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

Toliq zaryad bolsa, hárbi kondensatorlar zaryadlarınıń qosındısına teń boladı, yaǵníy

$$q = q_1 + q_2 + q_3 + \dots + q_n . \quad (3)$$

Demek, kondensatorlardı óz ara parallel jalǵaw arqalı kóbirek elektr zaryadın toplaw mümkin.

## Kondensatorlardı izbe-iz jajǵaw

**Kondensatorlar izbe-iz jalǵanǵanda ulıwma elektr sıyımlılığını keri muǵdarı hárbiir kondensator sıyımlılığını keri muǵdarları-nıń qosındısına teń.**

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

Demek, kondensatorlardıń óz ara izbe-iz tutastırǵanda ulıwma elektr sıyımlılığı kemeydi.

Kondensatorlar izbe-iz jalǵanǵanda ulıwma kernew hárbiir kondensator ushlarındaǵı kernewdiń algebralıq qosındısına teń boladı, yaǵníy:

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

Kondensatordı izbe-iz jalǵawdıń ulıwma kórinisi 84-súwrette berilgen.

		$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$ $C = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2}$ $U = U_1 + U_2$
--	---	---

84-súwret.

### Másele sheshiw úlgisi

Sıyımlılığı  $2 \mu\text{F}$  hám  $6 \mu\text{F}$  bolǵan kondensatorlar  $9 \text{ V}$  kernewli tok deregine óz ara parallel jalǵanǵan. Shınjırkıń ulıwma elektr sıyımlılığı qanday boladı? Kondensatorlardıń hárbiiri qanday zaryad aladı?

Berilgen:

$$C_1 = 2 \mu\text{F} = 2 \cdot 10^{-6} \text{ F}$$

$$C_2 = 6 \mu\text{F} = 6 \cdot 10^{-6} \text{ F}$$

$$U = 9 \text{ V.}$$

Tabiwig kerek:

$$C_{\text{ul}} = ? \quad q_1 = ? \quad q_2 = ?$$

Formulası:

$$C_{\text{ul}} = C_1 + C_2;$$

$$q_1 = C_1 \cdot U;$$

$$q_2 = C_2 \cdot U.$$

Esaplaw:

$$C_{\text{ul}} = 2 \mu\text{F} + 6 \mu\text{F} = 8 \mu\text{F};$$

$$q_1 = 2 \cdot 10^{-6} \text{ F} \cdot 9 \text{ V} = 18 \cdot 10^{-6} \text{ C} = 18 \mu\text{C};$$

$$q_2 = 6 \cdot 10^{-6} \text{ F} \cdot 9 \text{ V} = 54 \cdot 10^{-6} \text{ C} = 54 \mu\text{C}.$$

Juwabi:  $C_{\text{ul}} = 8 \mu\text{F}; \quad q_1 = 18 \mu\text{C}; \quad q_2 = 54 \mu\text{C}.$



1. Tegis kondensatordıń sıyımlılıǵı ólshemleri arqalı qalay ańlatıladı?
2. Ózgeriwshi sıyımlılıq kondensatordıń islew principin túsindiriń.
3. Kondensatorlar parallel jalǵanǵanda ulıwma sıyımlılıq qalay anıqlanadı?
4. Kondensatorlar qalayınsha izbe-iz jalǵanadı? Bunday halatta ulıwma sıyımlılıq qalay tabıldır?
5. Zaryadlanǵan kondensator qaplamları sım menen tutastırılıp zaryadsızlandırlıdı. Zaryadsızlanǵannan soń qaplamlalar massası qáytip ózgeredı?

### 15-shınıǵıw

1. Sıyımlılıǵı  $3 \mu\text{F}$ ;  $5 \mu\text{F}$  hám  $8 \mu\text{F}$  bolǵan úsh kondensatorlar  $12 \text{ V}$  kernalı tok deregine óz ara parallel jalǵanǵan. Shinjirdıń ulıwma sıyımlılıǵı qanday boladı? Olardıń hárbirı qanday zaryad aladı?
2. Sıyımlılıǵı  $12 \mu\text{F}$ ;  $20 \mu\text{F}$  hám  $30 \mu\text{F}$  bolǵan úsh kondensatordı óz ara izbe-iz jalǵap qanday sıyımlılıq alıw mümkin?
3. Sıyımlılıǵı birdey bolǵan eki kondensator aldın izbe-iz, sóń parallel jalǵanadı. Parallel jalǵanǵan halattığı ulıwma sıyımlılıq izbe-iz jalǵanǵandağıdan neshe ese parıq qıladı?
4. Sıyımlılıǵı  $C_1=4 \mu\text{F}$ ;  $C_2=6 \mu\text{F}$  va  $C_3=10 \mu\text{F}$  bolǵan kondensatorlardı bir-birine jalǵaw arqalı  $5 \mu\text{F}$  sıyımlılıq alıw mümkin be? Mümkin bolsa qanday?

## 29-§

### MÁSELELER SHESHIW

**1-másеле.** Kondensator plastinakalarınıń tárepleri  $30 \text{ cm}$  bolǵan kvadrattan ibarat. Plastikardıń arasıń ( $\epsilon=2$ ) sińdirilgen qaǵaz benen toltırılganda, onıń sıyımlılıǵı  $177 \text{ pF}$  ge teń bolsa, kondensator plastinkaları arasındaǵı aralıq qanday bolǵan?

Berilgen:

$$\begin{aligned} a &= 30 \text{ cm} = 0,3 \text{ m} \\ C &= 177 \text{ pF} = 177 \cdot 10^{-12} \text{ F} \\ \epsilon &= 2. \end{aligned}$$

Tabıw kerek:  
 $d = ?$

Formulası:

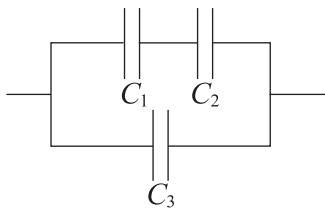
$$\begin{aligned} S &= a^2; \\ C &= \frac{\epsilon \cdot \epsilon_0 \cdot S}{d} = \frac{\epsilon \cdot \epsilon_0 \cdot a^2}{d}; \\ d &= \frac{\epsilon \cdot \epsilon_0 \cdot a^2}{C}. \end{aligned}$$

Esaplaw:

$$\begin{aligned} d &= \frac{2 \cdot 8,85 \cdot 10^{-12} \cdot 0,3^2}{177 \cdot 10^{-12}} \text{ m} = \\ &= 9 \cdot 10^{-3} \text{ m} = 9 \text{ mm}. \end{aligned}$$

Juwabi:  $d=9 \text{ mm.}$

**2-másele.** Súwrette kórsetilgen elektr shıńjırınıń ulıwma elektr sıyımlılıǵıń esaplań. Bunda kondensatorlardıń sıyımlılıǵı  $C_1 = 3 \mu\text{F}$ ;  $C_2 = 6 \mu\text{F}$  hám  $C_3 = 5 \mu\text{F}$  ge teń.



Berilgen:

$$\begin{aligned}C_1 &= 3 \mu\text{F} \\C_2 &= 6 \mu\text{F} \\C_3 &= 5 \mu\text{F}\end{aligned}$$

Tabiw kerek:  
 $C_{ul} = ?$

Formulası:

$C_1$  hám  $C_2$  kondensatorlar izbe-iz:

$$C_{1,2} = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2};$$

$C_{1,2}$  ge  $C_3$  kondensatorlar parallel:

$$C_{ul} = C_{1,2} + C_3.$$

Esaplaw:

$$C_{1,2} = \frac{3\mu\text{F} \cdot 6\mu\text{F}}{3\mu\text{F} + 6\mu\text{F}} = 2\mu\text{F}.$$

$$C_{ul} = 2 \mu\text{F} + 5 \mu\text{F} = 7 \mu\text{F}.$$

Juwabi:  $C_{ul} = 7 \mu\text{F}$ .

## 16-shıńiǵıw

- Maydanları  $30 \text{ cm}^2$  dan bolǵan tegis kondensator qaplamları arasındaǵı aralıq  $4 \text{ mm}$  ge teń. Eger kondensatordıń sıyımlılıǵı  $20 \text{ pF}$  bolsa, kondensator qaplamları arasındaǵı ortalıqtıń dielektrik sińdiriwshılıgi nege teń?
- Tegis kondensatordıń sheńber formasındaǵı radiusı  $4 \text{ cm}^2$  bolǵan qaplamları bir-birinen  $2 \text{ mm}$  qalınlıqtıǵı slyuda menen ajıratılǵan. Kondensator qaplamlarına  $4 \text{ V}$  kernew berilse, kondensator qanday zaryad aladı? Slyudanıń dielektrik sińdiriwshılıgi  $6 \text{ g}$  dep alın.
- Sıyımlılıǵı  $370 \text{ pF}$  bolǵan tegis kondensator qaplamlarınıń maydanı  $300 \text{ cm}^2$  qa teń. Qaplamlar arasına shiyshe plastina qoyılǵan bolsa, onıń qalınlığı qanday bolǵan? Shiyshe ushiń  $\epsilon = 7$ .
- Qutıda  $30 \text{ pF}$  hám  $70 \text{ pF}$  sıyımlılıqlı birneshe kondensatorlar bar. Hárbir sıyımlılıqlı kondensatordan neshewden alıp, olardı parallel jalǵaw arqalı  $330 \text{ pF}$  sıyımlılıqlı kondensatorlar batareyasın payda etiw mümkin?

## II BAPTÍ TÁKIRARLAW USHÍN TEST TAPSÍRMALARÍ

- Shinjırdaǵı tok kúshi 2 A bolsa, 15 minutta ótkizgishtiń kese-kesiminen qansha muǵdarda zaryad aǵıp ótedi?  
A) 300 C;      B) 1800 C;      C) 900 C;      D) 600 C.
- Eger ótkizgishtiń kese-kesiminen 2 minut dawamında 480 C zaryad ótken bolsa, 1 s dawamında ótkizgishtiń kese-kesiminen qansha elektron ótken?  
A)  $3 \cdot 10^{18}$ ;      B)  $2,5 \cdot 10^{19}$ ;      C)  $5 \cdot 10^{18}$ ;      D)  $4 \cdot 10^{19}$ .
- Ótkizgishtiń ushlarına 24 V kernew jalǵanǵanda onnan 400 mA tok ótken. Ótkizgishtiń elektr qarsılıǵı qanday bolǵan?  
A) 30;      B) 180;      C) 60;      D) 120.
- Uzınlığı 4 m, kese-kesiminiń maydanı  $0,8 \text{ mm}^2$  bolǵan nikelin sım elektr shinjırǵa jalǵanǵan. Eger sımnıń ushlarındaǵı kernewge 6 V berilse, sım arqalı qanday tok ótedi (A)? Nixrom ushın salıstırma qarsılıq  $\rho = 0,4 \cdot 10^{-6} \Omega \cdot \text{m}$  ge teń.  
A) 1,5;      B) 2;      C) 3;      D) 4,5.
- Elektr qarsılıǵı  $4 \Omega$ ;  $5 \Omega$  hám  $20 \Omega$  bolǵan ótkizgishler bir-birine parallel jalǵansa, ulıwma qarsılıq qanday boladı ( $\Omega$ )?  
A) 2;      B) 4;      C) 3;      D) 5.
- Parallel jalǵanǵan 6 birdey rezistor izbe-iz jalǵansa, ulıwma qarsılıq qáytip ózgeredi?  
A) 36 ese artadı;      B) 12 ese kemeydi;  
C) 3 ese artadı;      D) 9 ese kemeydi.
- Ulıwma qarsılıǵı  $40 \Omega$  boliwi ushın  $12 \Omega$  qarsılıqqa qanday qarsılıqtı parallel jalǵaw kerek ( $\Omega$ )?  
A) 60;      B) 80;      C) 30;      D) 90.
- Tegis kondensatordıń bir plastinkası  $+5 \mu\text{C}$ , ekinshi  $-5 \mu\text{C}$  zaryad alǵan. Kondensator qanday zaryad alǵan ( $\mu\text{C}$ )?  
A) 2,5;      B) 10;      C) 5;      D) zaryad almaǵan.
- Tegis kondensator qaplamlarına  $1,2 \text{ kV}$  kernew berilgende,  $48 \mu\text{C}$  zaryad alıdı. Kondensator siyumlılıǵı qansha bolǵan (nF)?  
A) 57,6;      B) 40;      C) 25;      D) 36.
- Tegis kondensatordıń qaplamlarınıń arası dielektrik sińdiriwshılıgi  $\epsilon = 3$  bolǵan zat penen toltırılsa, onıń elektr siyumlılıǵı qáytip ózgeredi?  
A) 9 ese artadı;      B) 1,5 ese kemeyedi;  
C) 3 ese artadı;      D) 3 ese kemeydi.
- Parallel jalǵanǵan 4 birdey kondensator izbe-iz jalǵansa, ulıwma siyumlılıq qáytip ózgeredi?  
A) 4 ese artadı;      B) 2 ese kemeyedi;  
C) 16 ese artadı;      D) 16 ese kemeydi.

## II BAP BOYÍNSHA ÁHMIYETLI JUWMAQLAR

Elektr	Zaryadlı bólekshelerdiń tártipli qozǵalısı, yaǵníy zaryadlar aǵımınan ibarat.
Turaqlı tok deregi	Oń hám teris polyusqa iye bolǵan, turaqlı toktı payda etiwshi derek.
Galvanikalıq element	Galvanikalıq elementte ximiyalıq energiya elektr enerjiyasına aylanadı.
Elektr kernew	Shınjirdıń qanday da bóleginen 1 kulon zaryad ótkeninde orınlanaǵıń jumısqa san mánisi boyınsa teń bolǵan shama shınjırdıń usı bóleginiń ushları arasındaǵı elektr kernew dep ataladı.
Tok kúshi	Ótkizgishtiń kese-kesiminen waqt birliginde ótetuǵıń elektr zaryad muǵdarına mánisi jaǵınan teń bolǵan shama.
Ótkizgishtiń qarsılığı	Ótkizgishtiń shınjırda tok ótiwine qarsılıq etiwshi qásiyetlerin sıpatlaytuǵıń fizikalıq shamaǵa elektr qarsılıq delinedi. Ótkizgishtiń elektr qarsılığı onıń geometriyalıq ólshemlerine hám zattıń tábiyatına bayanıslı, yaǵníy: $R = \rho \frac{l}{S}.$
Om nızamı	Ótkizgishten ótip atırǵan tok kúshi onıń ushlarına qoyılǵan kernewge tuwrı proporsional, ótkizgishtiń qarsılığına keri proporsional. $I = \frac{U}{R}.$
Reostat	Elektr shınjırdaǵı tok kúshi hám kernewdi tártiplestiriw yaǵníy ózgerttiriw ushın qollanılatuǵıń elektr ásbap
Ótkizgishler izbe-iz hám parallel jalǵanganda qarsılıq formulaları	$R = R_1 + R_2 + \dots + R_n,$ $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_n}.$
Kondensatordıń sıyımlılığı formulaları	$C = \frac{q}{U}, \quad C = \frac{\epsilon_0 \cdot \epsilon \cdot S}{d}.$
Kondensatorlar parallel hám izbe-iz jalǵanganda sıyımlılıq formulası	$C = C_1 + C_2 + C_3 + \dots + C_n \text{ hám}$ $\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \dots + \frac{1}{C_n}.$

### III BAP ELEKTR TOGÍNÍN JUMÍSÍ HÁM QUWATLÍLÍĞÍ

30-§

#### ELEKTR TOGÍNÍN JUMÍSÍ

##### Toktuń orınlagań jumısı haqqında túsinik

Elektr shinjırı ishki hám sirtqı bóleklerden ibarat. Shinjirdıń ishki bólegi – tok dereginde basqa túrdegi energiyalar, máselen, galvanikalıq elementte ximiyalıq energiya elektr energiyasına aylanadı.

Shinjirdıń tutınıwshı jalǵanǵan sirtqı bóleginde elektr energiyası mexanikalıq, jıllılıq, jaqtılıq hám basqa túrdegi energiyaǵa aylanadı. Máselen, shinjırǵa jalǵanǵan bolsa elektr dvigatelinde elektr energiyası mexanikalıq energiyaǵa, lampochkada elektr energiyası jıllılıq hám jaqtılıq energiyasına aylanadı.

Tutınıwshılarda elektr energiyası basqa túrdegi energiyaǵa aylanıwında shinjırdaǵı tok jumıs atqaradı. Bul jumıs qanday shamalarǵa baylanıslı ekenligin kórip shıgarayıq.

Elektr kernewi  $U = \frac{A}{q}$  ańlatpasınan, toktuń orınlagań jumısı:

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

Tok kúshiniń  $I = \frac{q}{t}$  formulasınan  $q = I t$  ekenligin esapqa alıp, (1) ańlatpanı tómendegi kóriniste jazamız:

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

**► Elektr toginiń tutınıwshıda belgili waqtta orınlagań jumısı onnan ótip atırǵan tok kúshiniń oǵan qoyılǵan kernewge hám toktuń ótiw waqtı kóbeymesine teń.**

Elektr togı orınlagań jumistiń birligi de mexanikalıq jumıs birligi sıyaqlı – **Djoul (Dj)**de esaplanadı, yaǵníy  $1 \text{ Dj} = 1 \text{ A} \cdot 1 \text{ V} \cdot 1 \text{ s}$ .

**► Shinjirdıń kernewi bir volt bolǵan bóliminde bir amperge teń bolǵan toktuń bir sekund dawamında atqarǵan jumısı bir Djoulǵa teń.**

Demek, elektr toginiń jumısın esaplaw ushın úsh ásbap: voltmetr, ampermestr hám saat kerek.

Şinjirdiń bir bólegi ushın Om nızamınan paydalanıp, (2) formuladaǵı kernewdi tok kúshi arqalı yamasa tok kúshin kernew arqalı ańlatsaq, tok jumısınıń bir-birine ekvivalent bolǵan tómendegi úsh ańlatpasın jazıwǵa boladı:

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

### Sarplanǵan elektr energiyasın esaplaw

 Sarplanǵan elektr energiyası muǵdarı jaǵınan elektr togınıń atqarǵan jumısına teń.

Eger sarplanǵan energiyanı  $W$  dep belgilesek, onda onıń ańlatpası tómen-degishe boladı:

$$W = I U t. \quad (4)$$

Elektr togınıń orınlagań jumısı, yaǵníy tutınıwshı-larga sarplanǵan elektr energiya arnawlı ásbap – elektr esaplaǵısh (schyotchik) járdeminde esaplanadı (85-súwret).

Elektr energiyasın esaplaǵıshта joqarıda aytıp ótilgen úsh ásbap birlestirilgen. Bunday esaplaǵıshlar elektr energiyanı paydalaniwshı barlıq orınlarda, yaǵníy zavod, fabrika, islep shıǵarıw kárhanalarında, sonday-aq, óz úyimizde de ornatılǵan.



85-súwret.

### Másele sheshiw úlgisi

220 V kernewli tarmaqqa jalǵanǵan elektr ısitqışтан 3 A tok ótpekte. Tok 0,5 saat dawamında qansha jumıs orınlayıdı?

Berilgen:

$$U=220 \text{ V}$$

$$I=3 \text{ A}$$

$$t=0,5 \text{ h}=1800 \text{ s.}$$

Tabıw kerek:

$$A = ?$$

Formulası:

$$A = I U t.$$

$$\begin{aligned} [A] &= 1 \text{ A} \cdot 1 \text{ V} \cdot 1 \text{ s} = \\ &= 1 \text{ Dj}. \end{aligned}$$

Esaplaw:

$$\begin{aligned} A &= 3 \cdot 220 \cdot 1800 \text{ Dj} = 1188000 \text{ Dj} = \\ &= 1,188 \text{ MDj}. \end{aligned}$$

$$\text{Juwabi: } A = 1,188 \text{ MDj.}$$



1. Elektr togininiń orınlagań jumısı qalay aňlatılıdı hám qanday birliklerde ólshenedi?
2. Xojalıqta elektr energiyasi jumsalıwın qalay kemeyttiriw mümkin?
3. Sarplanǵan elektr energiya qalay esaplanadı?
4. Elektr togininiń orınlagań jumısına ekvivalent bolǵan jumıs formulaların jazıń.

### 17-shiniǵıw

1. 220 V kernew tarmaǵına jalǵanǵan dvigatelden 2 A tok ótpekte. Bul dvigatelde 20 minut dawamında tok qanday jumıs orınlayıdı?
2. 12 V kernewge jalǵanǵan ótkizgishten 20 mA tok ótpekte. Tok 15 minut dawamında qansha jumıs orınlayıdı?
3. Qarsılıǵı 200  $\Omega$  bolǵan ótkizgishtiń ushlarına 42 V kernew berilgen. 20 minut dawamında tok qansha jumıs orınlayıdı?
4. Lampochkadaǵı kernew 4,5 V, tok kúshi 0,2 A bolsa, 5 minut dawamında qansha elektr energiya sarplanadı?
5. Elektr utyug 220 V kernewli tok tarmaǵına jalǵanǵanda, onnan 3 A tok ótedi. Utyug 10 minut islegende, qansha elektr energiya sarplanadı?

31-§

## ELEKTR TOGIŃIŃ QUWATLÍLÍĞI

### Toktiń quwatlılıǵı haqqında túsinik

Elektr tarmaǵına jalǵanǵan hár qıylı tutınıwshılarda birdey waqt dawamında elektr togı hár túrli jumıs atqaradı. Bunıń sebebi olardıń elektr paydalaniw quwatlılıǵı bir-birinen ayırmashılıqqa iye.

Elektr togininiń  $P$  quwatlılıǵıń tabıw ushın toktiń atqarǵan  $A$  jumısın, usı jumıstı orınlawǵa ketken  $t$  waqtqa bóliw kerek, yaǵníy:

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

Bul aňlatpa  $t$  waqt dawamında elektr togininiń orınlagań jumısı  $A = I U t$  aňlatpasın qoysaq, elektr togı quwatlılıǵınıń tómendegi aňlatpası payda boladı:

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



**Elektr tutınıwshınıń quwatlılıǵı, onnan ótetuǵın tok kúshiniń oǵan berilgen kernewge kóbeymesine teń.**

### JEYMS UATT (1736–1819)

Inglis injeneri, oylap tabıwshı mexanik. Ol birinshi bolıp, at kúshin quwat birligi sıpatında ilimge kírgizgen hám de puw mashinasınıń islew principin jetiliſtiriw arqalı sanaattıń rawajlanıwına úlken úles qosqan.



Elektr togınıń quwatlılıǵınıń tiykarǵı birligi sıpatında inglis ilimpazı **Djeyms Uatt** húrmetine **vatt** (W) qabil etilgen.



**Bir vatt dep shınjırdıń kernewi bir volt bolǵan bóleginde tok kúshi bir amper bolǵan toktıń quwatlılıǵına aytılaǵı.**

Kündelikli turmısımızda paydalatuǵın elektr ásbaplarınıń quватı 1 W ǵa salıstırǵanda birqansha kóp. Sonıń ushın ámelde quwatlılıqtıń eseli birlikleri – **gektovatt (gW)**, **kilovatt (kW)** hám **megavatt (MW)** ta qollanılaǵı. Bunda

$$1 \text{ gW} = 100 \text{ W} = 10^2 \text{ W}; \quad 1 \text{ kW} = 1000 \text{ W} = 10^3 \text{ W};$$

$$1 \text{ MW} = 1\,000\,000 \text{ W} = 10^6 \text{ W}.$$

Shınjırdıń bir bólegi ushın Om nızamınan paydalanıp, (2) formuladaǵı kernewdi tok kúshi arqalı yamasa tok kúshin kernew arqalı ańlatsaq, tok quwatınıń bir-birine ekvivalent bolǵan tómendegi úsh ańlatpasın jazamız:

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

### Elektr tutınıwshılardıń quwatlılıǵı

Ádette, elektr tutınıwshıllarında toktıń quwatlılıǵı jazıp qoyılǵan boladı. Xojalıqta kóbirek únemli 5 W, 10 W, 12 W elektr quwatlılıqlı lampochkalardan paydalanalılaǵı. Lampochkanıń quwatlılıǵı qansha úlken bolsa, ol sonsha kúshli janadı hám sonsha kóp elektr energiyasın sarıplaydı. Hár qıylı elektr tutınıwshılardıń quwatlılıǵı hár túrli boladı (3-keste).

№	Tutınıwshılar	P, W	№	Tutınıwshılar	P, W
1	Uyalı telefon	0,3–1	5	Televizor	50–200
2	Kóshirmeli radio	2–10	6	Kir juwiw mashinası	350–600
3	Suwitqısh	110–160	7	Qızdırıw lampochka	60–1000
4	Kompyuter	40–120	8	Utyug	500–2000

### Elektr togınıń jumısın quwat arqalı ańlatıw

Elektr ısitqısh, suwitqısh, televizor, kompyuter sıyaqlı elektr úskenelerinde, ádette, olardıń tutınıwshı quwati pasportlarında kórsetilgen boladı. Quwatına qarap toktıń belgili waqt aralıǵında orınlagań jumısın

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

formulası boyınsha esaplap tabıwǵa boladı. Quwattı vattlarda, waqitti sekund penen ańlatılsa, jumıstıń bırlığı Djoul tómendegishe ańlatıladi:

$$1 \text{ Dj} = 1 \text{ W} \cdot 1 \text{ s.}$$

Vatt·sekund júdá kishi birlik bolǵanı ushin ámelde onıń ornına vatt·saat ( $\text{W} \cdot \text{h}$ ) qollanılıadi. Bunda  $1 \text{ W} \cdot \text{h} = 3\,600 \text{ W} \cdot \text{s} = 3\,600 \text{ Dj} = 3,6 \text{ kDj}$ .

Ámelde tok kúshiniń eseli birlikleri gektovatt·saat ( $\text{hW} \cdot \text{h}$ ), kilovatt·saat ( $\text{kW} \cdot \text{h}$ ) hám megavatt·saat ( $\text{MW} \cdot \text{h}$ ) dan keń paydalanoladı.

$$1 \text{ gektovatt·saat} = 100 \text{ W} \cdot 1 \text{ h} = 100 \text{ W} \cdot \text{h} = 360\,000 \text{ Dj} = 360 \text{ kDj};$$

$$1 \text{ kilovatt·saat} = 1000 \text{ W} \cdot 1 \text{ h} = 1000 \text{ W} \cdot \text{h} = 3\,600\,000 \text{ Dj} = 3,6 \text{ MDj};$$

$$1 \text{ megavatt·saat} = 1000\,000 \text{ W} \cdot 1 \text{ h} = 3\,600\,000\,000 \text{ Dj} = 3,6 \text{ GDj}.$$

Ádette, sarplanǵan elektr energiyası ushin tólem hár ayda ámelge asırıladı. Máselen, bir ay burın esaplaǵısh kórsetkishi 312,2 kW·h qa, búgingi kórsetkishi 354,6 kW·h qa teń bolsa, onda bir ay ishinde sarplanǵan elektr energiyasınıń muǵdarı 354,6 kW·h – 312,2 kW·h = 42,4 kW·h qa teń boladı.

Jumsalǵan hárbiń kW·h elektr energiya ushin belgilengen nırqılar tiykarında tólem muǵdarı belgilenedi. Máselen, 1 kW·h ushin belgilengen tólem muǵdarın bir ayda sarplanǵan elektr energiya muǵdarına kóbeytip, elektr energiya ushin aylıq tólem muǵdarı anıqlanadı.

## Másele sheshiw úlgisi

**1-másele.** 15 W quwatlı elektr lampa hár kúni 6 saatta janadı. Usı lampa arqalı ótip atırǵan toktıń 1 ayda (30 künde) orınlığan jumısın tabıń. Juwaptı kW·h da ańlatıń.

Berilgen:	Formulası:	Esaplaw:
$P=15 \text{ W}$ $t=6 \text{ h} \cdot 30 = 180 \text{ h.}$	$A=P t.$	$A=15 \text{ W} \cdot 180 \text{ h}=2700 \text{ W} \cdot \text{h}=2,7 \text{ kW} \cdot \text{h.}$
Tabıw kerek: $A = ?$		Juwabi: $A=2,7 \text{ kW} \cdot \text{h.}$

**2-másele.** Eger 60 W quwatqa iye bolǵan elektr lampa 220 V kernewge mólsherlengen bolsa, lampa talshıǵınıń qarsılıǵın anıqlań.

Berilgen:	Formulası:	Esaplaw:
$P=60 \text{ W}$ $U=220 \text{ V.}$	$P=\frac{U^2}{R}; R=\frac{U^2}{P}.$	$R=\frac{220^2}{60}\Omega\approx807\Omega.$
Tabıw kerek: $R = ?$	$[R]=\frac{\text{V}^2}{\text{W}}=\frac{\text{V}^2}{\text{A} \cdot \text{V}}=\frac{\text{V}}{\text{A}}=\Omega.$	Juwabi: $R \approx 807 \Omega.$



1. Elektr togınıń quwatı qalay ańlatıladı?
2. Toktıń quwatı qanday birliklerde ólshenedi?
3. Elektr tutınıwshılardaǵı toktıń quwatı haqqında nelerdi bilesiz?
4. Om nızamınıń formulası hám (2) formuladan paydalanıp, tok quwatınıń kernew hám qarsılıq arqalı ańlatpasın hám de tok quwatınıń tok kúshi hám qarsılıq arqalı ańlatpasın payda etiń.
5. Xojalıǵımızdaǵı elektr energiya saplanıwın qalay esaplaymız?
6. Ne ushın sarplanǵan elektr energiya kW·h larda esaplanadı?



1. Tomendegi kúndelikli elektr ásbapları: a) 300 W quwatlı utyug; b) 60 W quwatlı lampochka arqalı ótetüǵın toktıń 1 saatta orınlığan jumısı qansha pul turiwin anıqlań. 1 kW·h tiń bahası neshe som ekenligin ata-anańızdan sorap aliń.
2. Úyińizde televizor kúnine 2,5 saat islese, sarplanǵan elektr energiya ushın qansha pul tóleniwin anıqlań. Televizordıń tutınıwshi quwatı 220 W.

**1-másele.** Quwatları 100 W hám 200 W lı eki lampa parallel tárizde 220 V kernewli tarmaqqa jalǵanǵan. Hárbir lampadaǵı tok kúshin, eki lampadan ótetüǵın tolıq tok kúshin, hárbir lampanıń qarsılıǵın hám lampalardıń tolıq qarsılıǵın aniqlań.

Berilgen:	Formulası:	Esaplaw:
$P_1 = 100 \text{ W}$	$I_1 = \frac{P_1}{U}; I_2 = \frac{P_2}{U};$	$I_1 = \frac{100 \text{ W}}{220 \text{ V}} \approx 0,45 \text{ A}; I_2 = \frac{200 \text{ W}}{220 \text{ V}} \approx 0,91 \text{ A};$
$P_2 = 200 \text{ W}$		
$U = 220 \text{ V.}$	$I = I_1 + I_2; R_1 = \frac{U}{I_1};$	$I = 0,45 \text{ A} + 0,91 \text{ A} = 1,36 \text{ A};$
<i>Tabıw kerek:</i>	$R_2 = \frac{U}{I_2}; R = \frac{U}{I}.$	$R_1 = \frac{220 \text{ V}}{0,45 \text{ A}} \approx 489 \Omega; R_2 = \frac{220 \text{ V}}{0,91 \text{ A}} \approx 242 \Omega$
$I_1 = ? \quad I_2 = ?$		
$I = ? \quad R_1 = ?$		
$R_2 = ? \quad R = ?$		$R = \frac{220 \text{ V}}{1,36 \text{ A}} \approx 162 \Omega.$
<i>Juwabi:</i> $I_1 = 0,45 \text{ A}, I_2 = 0,91 \text{ A}, I = 1,36 \text{ A}.$		
$R_1 = 489 \Omega, R_2 = 242 \Omega, R = 162 \Omega.$		

**2-másele.** Qarsılıǵı  $80 \Omega$  hám  $60 \Omega$  tutınıwshılar shınjırǵa parallel jalǵanǵan. Birinshi tutınıwshı  $12 \text{ W}$  quwat penen islep atırǵan bolsa, ekinshi tutınıwshı qanday quwat penen isleydi?

Berilgen:	Formulası:	Esaplaw:
$R_1 = 80 \Omega$	$U_1 = U_2 = U;$	
$R_2 = 60 \Omega$	$P_1 = \frac{U^2}{R_1}; \quad P_2 = \frac{U^2}{R_2}; \quad P_2 = \frac{P_1 R_1}{R_2}.$	$P_2 = \frac{12 \cdot 80}{60} \text{ W} = 16 \text{ W.}$
$P_1 = 12 \text{ W.}$		
<i>Tabıw kerek:</i>	$[P_2] = \frac{\text{W} \cdot \Omega}{\Omega} = \text{W.}$	
$P_2 = ?$		<i>Juwabi:</i> $P_2 = 16 \text{ W.}$

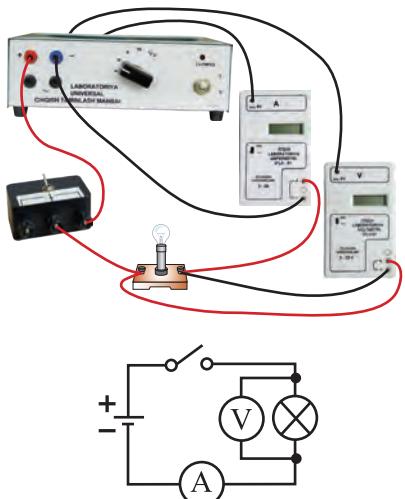
**3-másele.** Qarsılıǵı  $75 \Omega$  hám  $50 \Omega$  bolǵan tutınıwshılar izbe-iz jalǵanǵan. Birinshi tutınıwshı  $120 \text{ W}$  quwat penen islep atırǵan bolsa, ekinshi tutınıwshı qanday quwat penen isleydi?

<i>Berilgen:</i>	<i>Formulası:</i>	<i>Esaplaw:</i>
$R_1 = 75 \Omega$ $R_2 = 50 \Omega$ $P_1 = 120 \text{ W}$	$I_1 = I_2 = I; P_1 = I^2 R_1; P_2 = I^2 R_2;$ $P_2 = \frac{P_1 R_2}{R_1}. [P_2] = \frac{\text{W} \cdot \Omega}{\Omega} = \text{W}$ .	$P_2 = \frac{120 \cdot 50}{75} \text{ W} = 80 \text{ W}$ .
<i>Tabiwy kerek:</i> $P_2 = ?$		<i>Juwabi:</i> $P_2 = 80 \text{ W}$ .

## 18-shınıǵıw

- 220 V kernew hám 4 A kúshinde islep turǵan dvigateliń paydalaniw quwatlılıǵıñ tabıń.
- 40 W quwatlı avtomobil lampochkası 12 V kernewge mólscherlengen. Lampochkanıń qarsılıǵıñ aniqlań.
- Shınjırdan 5 A tok ótkende elektr plitasi 30 minut dawamında 1800 kDj energiya sarplaydı. Plitaniń qarsılıǵı qanday bolǵan?
- Xojalıqtaǵı elektr esaplaǵısh aydınń basında kórsetken nomeri 1450 kW · h, aydınń aqırında bolsa 1890 kW · h boldı. Xojalıqta bir ay dawamında qansha elektr energiyası sarplanǵan?
- 220 V kernewge jalǵanǵan lampochkadan 0,4 A tok ótpekte. Tok 10 minut dawamında qansha jumıs orınladı?
- Quwati 10 W hám 15 W bolǵan eki elektr lampochka parallel jalǵanıp, 220 V kernewli tarmaqqa jalǵanǵan. Hárbir lampochka qızarıwshı talshiǵiniń qarsılıǵıñ aniqlań. Lampochkalardıń hárbinen qanday tok ótedi?
- Shınjırdıń kernewi 220 V bolǵan bóleginde tok 176 kDj jumıs orınladı. Usı waqt dawamında ótkizgish kese-kesiminen qansha elektron ótken?
- Qarsılıǵı 120 Ω hám 160 Ω bolǵan tutınıwshılar shınjırǵa parallel jalǵanǵan. Ekinshi tutınıwshı 15 W quwat penen isleytuǵın bolsa, birinshi tutınıwshı qanday quwat penen isleydi?
- Qarsılıǵı 30 Ω hám 75 Ω bolǵan tutınıwshılar izbe-iz jalǵanǵan. Ekinshi tutınıwshı 25 W quwat penen isleytuǵın bolsa, birinshi tutınıwshı qanday quwat penen isleydi?
- Eki ısıtqısh járdeminde suwdı ısitiw kerek. ısıtqıshlar izbe-iz jalǵanǵanda suw tezirek ısiyama yamasa parallel jalǵanǵanda ma? Juwabınızdı dálilleń.

*Laboratoriya jumisi.*  
**TUTÍNÍWSHÍ (LAMPOCHKA)NÍN ELEKTR QUWATLÍLÍGÍN ANÍQLAW**



86-súwret.

**Jumistiń maqseti:** tutınıwshınıń quwatın tok kúshi hám oğan qoyılǵan kernew arqalı anıqlawdı úyreniň.

**Kerekli úskeneleň:** tok deregi tutınıwshı (lampochka), ampermetr, voltmetr, gilt, tutastırıwshı sımlar.

**Jumistiń orınlaw tártibi**

1. Tok deregi, lampochka, ampermetr, voltmetr hám giltten ibarat shınjırdı jiynań (86-súwret).
2. Jiynalǵan elektr shınjırınıń sxemasın sızıń.
3. Giltti qosıń hám sekundomer túymesin iske túsiriń.
4. Ampermetr hám voltmetr kórsetkishlerin anıqlań hám kestege jazıń.
5.  $P = I U$  formulası menen lampochkadaǵı toktuń quwatlılıǵın esaplań hám kestege jazıń.
6. Giltti ajiratıń hám usı waqitta sekundomer túymesin basın, onı toqtatıń. Lampochkanıń qansha waqıt janıp turǵan  $t$  waqtın kestege jazıń.
7.  $W = I U t$  formulası járdeminde sarplanǵan elektr energiyasınıń muǵdarın esaplań. Nátiyjeni kestege jazıń.
8. Tájiriybeni 3 márte tákirarlań. Nátiyjelerdi kestege jazıń.
9.  $P_{ort} = (P_1 + P_2 + P_3)/3$  ańlatpa arqalı lampochkanıń ortasha quwatlılıǵın esaplań. Alıńǵan nátiyjeni lampochkaǵa jazılǵan quwatlılıq penen salıstırıń.
10. Nátiyjelerdi analizleń hám juwmaq shıǵarıń.

Nº	$I, A$	$U, V$	$P, W$	$P_{ort}, W$	$t, s$	$W, W \cdot s$
1						
2						
3						



1. Tutınıwshı tárepinen sarplanǵan elektr energiya W toktıń atqarǵan jumısına teń dew mümkin be?
2. Derektegi kernew asırılganda yamasa kemeyttirilgende tok kúshi artıp-kemeygenligi ushın lampochkanıń quwati da ózgerip bara ma?
3. Laboratoriyalıq jumısta lampochkanıń quwati úlken bolǵan lampochka menen almastırılsa, ampermestr hám voltmetrdiń kórsetkishi qáytip ózgeredi?

34-§

## ELEKTR TOGÍNÍN TÁSIRINDE ÓTKIZGISHLERDIŃ QÍZIWÍ

### Ótkizgishten ajıralıp shıǵatuǵın jillılıq muǵdarı

Ótkizgishlerde elektr togın tártipli qozǵalıshı elektronlar payda etedi. Elektronlar óziniń tártipli qozǵalısı dawamında ótkizgishtiń atomları menen soqlıǵısadı. Bunday soqlıǵıswar nátiyjesinde elektron energiyasınıń bir bólegi ótkizgish atomlarına jetkerip beriledi. Nátiyjede ótkizgishtiń ishki energiyası artadı, yaǵníy ol qızadı. Sol sebepli ótkizgishten jillılıq muǵdarı ajıralıp shıǵadı.

Ótkizgish arqalı elektr togı ótkende toktiń orınlıǵan jumısı tek ótkizgishtiń ishki energiyasınıń artıwına (oniń qızıwına) sarplansa, toktiń atqarǵan jumısı ótkizgishten ajıralıp shıǵatuǵın jillılıq muǵdarına teń boladı:

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

$U = IR$  ekenliginen ótkizgishten ajıralıp shıǵatuǵın jillılıq muǵdarınıń tó-mendegige teń ekenligi kelip shıǵadı:

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



**Ótkizgishten elektr togı ótkende onnan ajıralıp shıǵatuǵın jillılıq muǵdarı tok kúshiniń kvadratı ótkizgishtiń qarsılıǵı hám usı tok ótiwi ushın ketken waqittıń kóbeymesine teń.**

Bul juwmaq bir-birinen xabarsız ótkerilgen tájiriýbelerge tiykarlanıp ingleis ilimpazı **Djeyms Preskott Djoul** (1818–1889) hám rus alımı **Emelyx Xristianovich Lenc** (1804–1865) tárepinen aytılǵan. Sonıń ushın ol **Djoul-Lenc nızamı** dep ataladı.

Ótkizgishten tok ótkende bólinip shıǵatuǵın jillılıq muǵdarı, ádette, **djoul** (**Dj**), **kilodjoul** (**kDj**) hám **megadjoul** (**MDj**) birliklerinde ólshenedi.

$$1 \text{ kDj} = 1000 \text{ Dj} = 10^3 \text{ Dj}; \quad 1 \text{ MDj} = 1000000 \text{ Dj} = 10^6 \text{ Dj.}$$



87-súwret.

## Qızarıwshı elektr lampochkalari

Xojalıqlarda jaqtılandırıw ushın qızarıwshı elektr lampochkalarınan paydalanıladı. Ol tok ótkende spiraliniń qızıwi esa-bınan jaqtı shıgaradı (87-súwret).

Lampochkaniń tiykargı bólegi jińishke volfram sıminan jasalǵan spiraldan ibarat. Spiral sımnıń volframnan isleniwine sebep, ol qızganda sozilmaydı, 3000°C qa shekem shıdam beredi.

Birinshi qızarıwshı lampochka 1872-jılı rus elektrotexnigi **Aleksandr Nikolayevish Lodigin** (1847–1923) tárepinen oylap tabılǵan. Jetilistirilgen qızarıwshı elektr lampochkani 1879-jılı amerikalı ilimpaz **Tomas Alva Edison** (1847–1931) oylap tapqan.

Xojalıqlarda, tiykarınan, 220 V kernewli qızarıwshı lampochkalar qollanıladı. Búgingi kunde turmısta, óndiriste, islep shıgarıwda, communal xizmette qızarıwshı lampochkalaridan tısqarı suwıq lampalar – inert gazlı lampalar da qollanıladı (88-súwret).

Olardıń islew principi menen keyingi temalarda keńirek tanışamız.



88-súwret.

Qızarıwshı lampochkalarda elektr energiya-nıń úlken bólegi jıllılıqqa aylanǵanı ushın olardıń paydalı jumıs koefficienti az boladı. Inert gazlı lampalarda elektr energiyaniń kóp bólegi jaqtılıq energiyasına aylanadı. Bunday lampalarda elektr energiyası kemirek sarplanadı, uzaq waqt janıp tursa da olar qızıp ketpeydi. Sonıń ushin túni menen janıp turadı, kóshelerde kóbirek inert gazlı aq lampalardan paydalanıladı. Keyingi waqtılarda xojalıqlarda da bunday elektr lampalardan paydalanaılmaqtı.

## Tutınıwshılardıń paydalı jumıs koefficienti

Elektr togı jumıs atqarǵanda tolıq jumıs ( $A_t$ ) niń belgili bir bólegi paydalı ( $A_p$ ) jumıs atqarıwǵa sarplanadı.



**Elektr togı atqarǵan paydalı jumistiń ulıwma sarplanǵan jumısqa qatnasi tutınıwshınıń paydalı jumıs koefficienti dep ataladı hám η (eta) háribi menen belgilenedi.**

$$\eta = \frac{A_p}{A_t} \text{ yamasa } \eta = \frac{A_p}{A_t} \cdot 100\%. \quad (3)$$

Elektr tutınıwshılardıń paydalı jumıs koefficienti quwatlılıq arqalı da aniqlanadı:

$$\eta = \frac{P_p}{P_t} \text{ yamasa } \eta = \frac{P_p}{P_t} \cdot 100\%. \quad (4)$$

Bunda  $P_t$  – sarplanǵan tolıq quwatlılıq,  $P_p$  – paydalı quwatlılıq.

Qızarıwshı lampochkalardıń paydalı jumıs koefficienti kishi bolıp, 4–6 % ti qurayıdı. Bul degeni, qızarıwshı lampochkada sarplanǵan elektr energiyanıń 4–6 procenti ǵana jaqtılıqqa, qalǵan 94–96 procenti jıllılıqqa aylanadı.

### *Másеле sheshiw úlgisi*

Qarsılıǵı  $40 \Omega$  bolǵan sım spiraldan  $5 \text{ A}$  tok ótpekte. Bul spiraldan 1 saat dawamında qansha jıllılıq muǵdarı bólínip shıǵadı?

<i>Berilgen:</i>	<i>Formulası:</i>	<i>Esaplaw:</i>
$R=40 \Omega$	$Q=I^2 R t;$	$Q=5^2 \cdot 40 \cdot 3600 \text{ Dj}=$
$I=5 \text{ A}$	$[Q]=A^2 \cdot \Omega \cdot s=Dj.$	$=3600000 \text{ Dj}=3,6 \text{ MDj}.$
$t=1 \text{ h}=3600 \text{ s.}$		
<i>Tabıw kerek:</i>		<i>Juwabi:</i> $Q=3,6 \text{ MDj}.$
$Q=?$		



1. Djoul–Lenc formulası qalay ańlatıldı?
2. Qızarıwshı elektr lampochka neniń esabınan jaqtılıq shıǵaradı?
3. Ne sebepli ótkizgishten tok ótkende qızadı?
4. Elektr tutınıwshılardıń paydalı jumıs koefficienti qalay aniqlanadı?
5. Ne ushın elektr plita spirali jińishkerek yamasa kúshlirek qızadı?



1. Xojalıqlarda jumsalatuǵın paydalaniwǵa jaramsız (yamasa jańa) elektr lampochka hám tarmaqqa jalǵanbaǵan onıń patronın alıń. Olardıń düzilisineń analizleń hám islewin úyreniń. Ondagi burama (rezba) patronǵa bekkemlengen metall plastinkalar, spiral hám shiyshe kolbanıń waziyaların jazıń.
2. Xojalıqtaǵı elektr tarmaqqa jalǵanǵan qızarıwshı hám LED lampochkalarınıń 10 saattaǵı energiyanıń sarplaniwıń salıstırıń.

Qızarıwshı lampanıń quwati –  $60 \text{ W}$ ;  
LED lampochka quwati –  $7 \text{ W}$ .



## 19-shınıǵıw

- Qarsılıǵı 100  $\Omega$  bolǵan sım spiraldan 10 A tok ótpekte. Usı spiraldan 1 minut dawamında qansha jıllılıq ajıralıp shıǵadı?
- 220 V kernewli tarmaqqa jalǵanǵan 20  $\Omega$  qarsılıqlı elektr jıltqıştan 1 saatta qansha jıllılıq ajıralıp shıǵadı?
- Tok deregi shınjırǵa kese-kesimi hám uzınlığı birdey bolǵan alyuminiy hám nixrom sım izbe-iz jalǵanǵan. Olardan qaysı biri kóbirek qızadı?
- Utyugtiń spiral kese-kesiminiń maydanı 0,2  $\text{mm}^2$  hám uzınlığı 2,5 m li nixromnan tayaranǵan. Utyug 220 V ge mólscherlengen bolsa, onıń quwati qanshaǵa teń?
- 50  $\Omega$  qarsılıqlı ótkizgish arqalı 10 minut dawamında qanday tok ótkizilgende, 120 kDj jıllılıq ajıralıp shıǵadı?

35-§

## MÁSELELER SHESHIW

**1-másele.** 220 V kernewli tarmaqqa jalǵanǵan elektr dvigateli shınjırındaǵı tok kúshi 3 A ga teń. Eger dvigateliń paydalı jumıs koefficienti (PJK) 80 % bolsa, dvigatel 1 saatta qansha paydalı jumıs orınlayıdı?

Berilgen:	Formulası:	Esaplaw:
$I = 3 \text{ A}$	$A_t = I U t$	$A_t = 3 \text{ A} \cdot 220 \text{ V} \cdot 3600 \text{ s} = 2376000 \text{ Dj.}$
$U = 220 \text{ V}$	$\eta = \frac{A_p}{A_t} \cdot 100\%$	$A_p = \frac{2376000 \text{ Dj} \cdot 80\%}{100\%} = 1900800 \text{ Dj} \approx 1,9 \text{ MDj.}$
$t = 1 \text{ h} = 3600 \text{ s}$		
$\eta = 80\%.$		
Tabıw kerek:		
$A_p = ?$		Juwabi: $A_p = 1,9 \text{ MDj.}$

**2-másele.** Quwati 1,2 kW bolǵan elektr ısitqısh hám 15 W quwathlı elektr lampochka 220 V kernewli tarmaqqa parallel jalǵanǵan. Elektr ısitqışta lampochkaǵa salıstırǵanda neshe ese kóp elektr energiya sarplanadı?

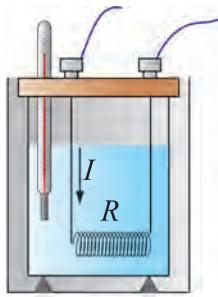
Berilgen:	Formulası:	Esaplaw:
$P_1 = 1,2 \text{ kW} = 1200 \text{ W}$	$W_1 = P_1 t;$	$\frac{W_1}{W_2} = \frac{1200}{15} = 80 \text{ márte.}$
$U = 220 \text{ V}$	$W_2 = P_2 t;$	
$P_2 = 15 \text{ W.}$	$\frac{W_1}{W_2} = \frac{P_1 t}{P_2 t} = \frac{P_1}{P_2}.$	
Tabıw kerek:		
$\frac{W_1}{W_2} = ?$		Juwabi: $\frac{W_1}{W_2} = 80 \text{ márte.}$

**3-másele.** Qarsılığı  $20 \Omega$  hám  $30 \Omega$  bolǵan tutınıwshılar parallel jalǵanǵan. Birinshi tutınıwshı belgili waqt ishinde  $240 \text{ Dj}$  jumıs orınlaǵanda, ekinshi tutınıwshı qanday jumıs atqaradı?

<i>Berilgen:</i>	<i>Formulası:</i>	<i>Esaplaw:</i>
$R_1 = 20 \Omega$	$U_1 = U_2 = U$	
$R_2 = 30 \Omega$	$A_1 = \frac{U^2}{R_1} \cdot t; \quad A_2 = \frac{U^2}{R_2} \cdot t;$	
$A_1 = 240 \text{ Dj}$		
$t_1 = t_2 = t.$		
<i>Tabıw kerek:</i>	$A_2 = \frac{A_1 R_1}{R_2}. \quad [A_2] = \frac{\text{Dj} \cdot \Omega}{\Omega} = \text{Dj}.$	
$A_2 = ?$		
		$A_2 = \frac{240 \cdot 20}{30} \text{ Dj} = 160 \text{ Dj.}$
		<i>Juwabi:</i> $A_2 = 160 \text{ Dj.}$

## 20-shıńıǵıw

1. 220 V kernewli tarmaǵına jalǵanǵan elektr shaynek  $1,1 \text{ kW}$  tutınıwshı quwatına iye. Shaynek tarmaqqa jalǵanǵanda onnan qansha tok ótedi?
2. Qarsılığı  $50 \Omega$  bolǵan sım spiralınan  $4 \text{ A}$  tok ótpekte. Usı spiraldan 2 saat dawamında qansha jıllılıq muǵdarı ajıralıp shıǵadı?
3. 220 V kernewli tarmaqqa jalǵanǵan  $60 \Omega$  qarsılıqlı elektr ısitqıştan 1 saatta qansha jıllılıq muǵdarı ajıralıp shıǵadı?
4.  $2,2 \text{ kW}$  quwati elektr ısitqısh 220 V kernewli tarmaqqa jalǵanǵan. Onnan qansha tok ótedi?
5. Utyugtiń spiralınıń kese-kesiminiń maydanı  $0,1 \text{ mm}^2$  hám uzınlığı  $2 \text{ m}$  li nixromnan tayarlangan. Utyug 220 V qa mólscherlengen bolsa, onıń quwati qanshaǵa teń?
6. Qarsılığı  $200 \Omega$  hám  $300 \Omega$  bolǵan eki elektr ısitqıshlar tok tarmaǵına parallel jalǵanǵan. Olardıń birdey waqıtta ajıralıp shıqqan jıllılıq muǵdarın salıstırıń?
7. 220 V ága mólscherlengen elektr shaynektıń tutınıwshı quwati  $550 \text{ W}$  ága teń. Shaynek tarmaqqa jalǵanǵanda onnan qansha tok ótedi hám onıń elektr qarsılıǵı nege teń?
8. Elektr dvigateline jalǵanǵan sımnan  $0,5 \text{ A}$  tok ótpekte, ondaǵı kernewlilik  $20 \text{ V}$ . Dvigatel 1 saatta qansha jumıs orınlayıdı? Dvигateliń PJK  $80 \%$  ke teń.
9. Qarsılığı  $50 \Omega$  hám  $16 \Omega$  bolǵan tutınıwshılar ızbe-ız jalǵanǵan. Ekinshi tutınıwshı belgili waqt ishinde  $400 \text{ Dj}$  jumıs orınlaǵanda, birinshi tutınıwshı qansha jumıs orınlayıdı?



89-súwret.

XIX ásirdiń birinshi yarımında angliyalı alım J.Djoul hám rus alımı E.Lenc tárepinen ótkizgishten tok ótkende onnan ajıralıp shıgatuǵın jıllılıq muǵdarın ańlatıwshı nızam jaratıldı. 89-súwrette usı nızamdı ámelde tekseriw qurılmasınıń kórinişi berilgen.

Dáslep, belgili  $R$  qarsılıqlı ótkizgishten  $I$  tok ótkizilgende onnan  $Q$  jıllılıq ajıralıp shıqqan. Spiraldan ótetüǵın toktiń ótiw waqtın asırısaq, onnan ajıralıp shıgatuǵın jıllılıq muǵdarı da artadı. Tap usınday, ótkizgish (spiral) qarsılığı yamasa onnan ótetüǵın tok kúshin artırıp, ótkizgishten ajıralıp shıqqan jıllılıq muǵdarı tómendegi qatnasta bolıwı tájiriybede dálillengen:

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



90-súwret.

Bul nızam elektr energiyasınıń jıllılıq energiyasına aylanıwın kórsetiwi menen ayrıqsha ámeliy áhmiyetke iye. Tomende usı nızam tiykarında isleytugın qurılmalar menen tanışamız. Barlıq elektr ısıtqısh ásbaplarınıń islew principi, elektr togı ótkende ótkizgishlerdiń qızıwına tiykarlanǵan. Olardıń hámmesine kórinişi hár túrli bolǵan qızdırıw elementi ornatıldı (90-súwret).



**Qızdırıw elementi salıstırma elektr qarsılığı úlken bolǵan hám 1000–1200° C temperaturaǵa shıdam bere alatuǵın ótkizgishten islenedi.**

Toktiń jıllılıq tásirinen turmısta elektr ısıtqısh (plita), utyug, elektr sháynek sıyaqlı elektr ısıtqısh ásbaplarında, sonday-aq, elektr kepserlewde de keń paydalanylıcıdı.

Utyug sonday islew principine tiykarlanǵan qurılmalardan biri esaplanadı. Qızdırıw elementi qızǵanda metall plastina da qızadı. Metall plastina awır, astıngı bólegi sıypaq etip islengen boladı. Búgingi künde paydalanylıp júrgen utyugler oylap tabılǵanǵa shekem qızdırıw sıpatında jalın (janǵan kómir)nan

paydalanylğan (*91-a súwret*). Bunday utyuglerdiń metall plastinaları shoq járdeminde qızdırılğan.

Házirgi paydalanylatuǵın utyugler elektr energiyası járdeminde qızdırılıdı (*91-b súwret*). Bunday utyugler metall qaplama-truba ishine jaylastırılgan qızdırıw elementi járdeminde qızdırılıdı.

Kündelikli turmısımızda júdá kóp qollanılatuǵın elektr ısitıw ásbaplarıńıń ayırımları *92-súwrette* berilgen. Keyingi waqtılarda suvitqışh hám ısitqışh sıpatında zamanaǵóy kondicionerler keń qollanılmaqtı (*92-súwret*). ısitıw úskeneleŕinde qızdırıw elementi suyiqliqtı ısatadı, suyiqliq bolsa, issiliqtı juqa metall qaplama arqalı átirapına jetkerip beredi (*92-b súwret*).

### **Elektr kepserlegish**

Elektr ásbapların ońlawda elektr kepserlegishlerden (poyalnik) keń qollanıladı. Elektr kepserlegishlerdiń ulıwma kórinisi *93-a, b súwrette* berilgen.

**Kepserlegishtiń qızǵan ushı kepserlew nátiyedesinde payda bolǵan birikpesin erite aladı. Onıń járdeminde eritilen aralaspa menen ásbaplardaǵı úzilgen kontaktlar jalǵanadı.**

Qaliń metallardı kesiw hám kepserlew islerinde de ótkizgishten kúshli muǵdarda tok ótkende, olardan ajıralǵan jilliliq muǵdarı esabınan ámelge asırılıdı. Usı princip tiykarında metallardı bir-birine kepserlewge boladı. Bunda metall beti kepserlewshi elektrodtıń ushında kúshli elektr dugası payda boladı. Elektr dugasında júzege kelgen joqarı temperatura metallardı eritedi (*93-d súwret*).

Ótkizgishlerden elektr togı ótkende, olardan issiliq ajıralıp shıǵıw qubilisına tiykarlangan qurılmalardıń jáne biri elektr sháynek bolıp esaplanadı. Bularda ısitqışh elektr sháynek ishine bekkemlengen boladı (*94-súwret*). Suw ısitqıshıń ishinde jińishke nixrom spiral bolıp, onıń átirapın elektr togıń ótkizbeytuǵın, biraq jilliliqtı jaqsı ótkizetuǵın poroshok tárizli zat penen qaplańgan boladı. Poroshok suwdı ótkizbeytuǵın juqa metall menen qaplańgan. Onnan paydalanylında suw ısitqıshıń suwǵa batırılgan halatında bolıwına itibar qaratiw kerek. Keri jaǵdayda, ısitqışh elektr tarmaǵına jalǵansa, ol sol waqitta jarılıp ketedı.



a)



b)

*91-súwret.*

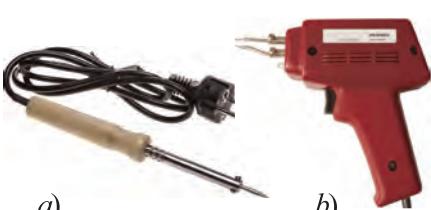


a)



b)

*92-súwret.*



a)

b)

d)



93-súwret.

94-súwret.

Házipgı waqtta suwdı ısıtılıw hám qaynatılıw ushın hár qıylı markadağı elektr ısıtqıshlardan xojalıqlardıń elektr ısıtılıw sistemalarında da keń paydalanylmaqta.



1. Suw hám shoq jardeminde de utyugtı qızdırıw mümkin. Ne ushın utyugte suwlı qızdırıw qollanılmayıd?
2. Elektr sháyneq qanday elementlerden dúzilgen?
3. Elektr kepserlegish qanday maqsette qollanıladı? Onıń islewin túsındırıp beriń.

### 37-§

## XOJALÍQLARDAĞI ELEKTR SHÍNJÍRLAR HÁM JALĞANÍWLAR

### Xojalıqtaǵı elektr shınırı

Elektr togı elektr energiyani islep shıgaratuǵın elektr stanciyalardan xojalıqlarǵa, islep shıgarıw kárxanalarına hám basqa tutınıwshılarǵa tarqatılıdı. Xojalıqlardan berilgen elektr energiyası da ótkizgishler arqalı tutınıw-shılarǵa tarqatılıdı. Xojalıq elektr shınırı basqa xojalıqlar menen óz ara parallel tárizde 220 V kernewli ulıwma elektr tarmaqqa jalǵanǵan boladı.



**Xojalıqtaǵı barlıq elektr tutınıwshılar óz ara parallel jalǵanǵan boladı.**

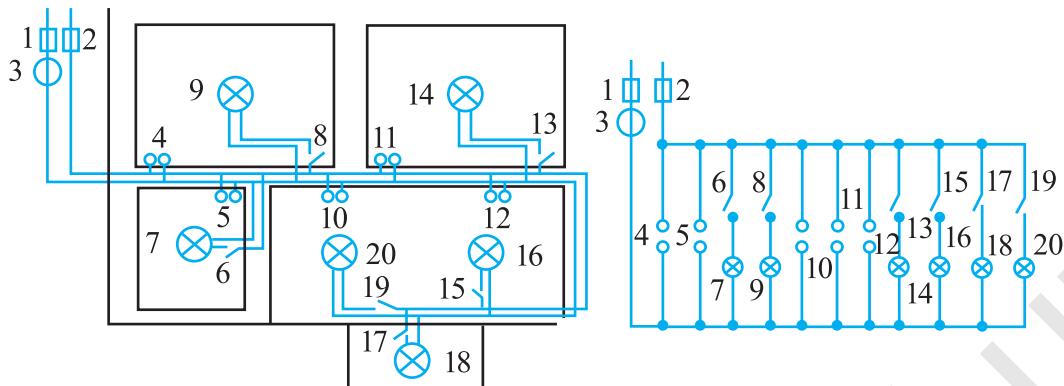
95-súwrette úlgi sıpatında xojalıq elektr shınırı hám onıń sxeması berilgen.

### Saqlaqışhlar

Xojalıqlarda qáwipsizlik sharası maqsetinde ulıwma elektr tarmaqtan xojalıq elektr shınırına jalǵanatuǵın orıńga saqlaqışhlar qoyıladı. Ol xojalıq elektr shınırına keliwshi eki simǵa jalǵanǵan boladı.



**Saqlaqıştıń wazıypası shınırdaǵı tok kúshi mólsheŕden artıp ketkende shınırdań ajıratıwdan ibarat.**



95-súwret.

Radio, televizor siyaqlı elektr menen isleytuğın ásbaplarda hám avtomobilerde de erigish saqláğıshlardan paydalanyladi. Bunday erigish saqláğıshlarda jińishke sim shiyshe nayshaniń kósheri boylap tartılǵan halda kepserlengen boladı (96-a súwret). Shiyshe nayshaniń ushlarında metall ushlıqları bolıp, oǵan jińishke sımnıń ushları payatlanadı. Naysha arnawlı uslaǵıshqa ornatılıdı.



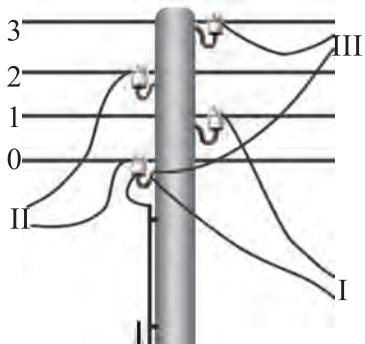
96-súwret.

Tarmaqtaǵı elektr kernewi 220 V tan artıp ketkende yaki elektr ásbap ishindegi nasazlıq sebepli belgilengenenin kóp muǵdarda tok ótip ketse, saqláǵıshtaǵı jińishke sim sol waqıtta erip, úziledi hám elektr ásbabına toktıń ótiwi toqtayıdı. Bul elektr ásbabınıń isten shıǵıwinıń aldın aladı. Elektr ásbabına tazadan saqláǵısh qoyıp, onnan jáne paydalaniwǵa boladı. Texnikada elektromagnit hám ıssılıq tásirinde islewshi kontaktlı hám de qayta tikleniwshi saqláǵıshlar da keń qollanılıdı (96-b, d súwret). Olardıń elektr sxemada belgileniwi 96-e súwrette berilgen.

### Xojalıq elektr shinjırınıń tarmaqqá jalǵanıwi

Elektr stolbalarında keminde eki sim boladı. Bulardan birewi neytral bolıp, onda elektr kernewi bolmaydi. Neytral sim stolbalar arqalı jerge jalǵanadı.

## ► Stolbalardaǵı sımlardıń eń tómendegisi *neytral* (nolevoy) boladı.



97-súwret.

bul xojalıqta tarmaqqa jalǵanǵan elektr ásbapları sol waqitta-aq kúyedi. Sebebi, stolbalardaǵı bunday tártiptegi sımlar arasındaǵı kernew 380 V tı quraydı.



98-súwret.

Ótkizgishlerde, elektr ásbaplarında elektr kernewiniń barjoǵın anıqlaw, ótkizgishlerden qaysı biri neytral ekenligin biliw ushın túrli ásbaplardan paydalanyladi. Olardan eń ápiwayılısı otvertka-sezgish bolıp esaplanadı (98-súwret).

Otvertka-sezgishtiń ortasına neon lampochka (1) ornatılǵan. Lampochkanıń bir tárepı otvertka-sezgishtiń ushına (2), ekinshi tárepı onıń sabınıń aqırına (3) jalǵanǵan.

Ótkizgishte kernew barı-joǵın anıqlaw ushın otvertka-sezgish sabınıń aqırına kórsetkish barmaqtı qoyp, ushı ótkizgishke tiygiziledi. Eger, ótkizgishte kernew bolsa, otvertka-sezgishtegi lampochka janadı. Bunda ótkizgish – lampochka – adam shınjırı arqalı tok ótip, lampochka janadı. Lampochkaǵa izbe-iz úlken qarsılıq jalǵanǵan boladı. Sonıń ushın da, adamdaǵı kernew birneshe volttı quraydı. Bunday kernew otverka-sezgishtegi lampochkanıń janıwına jeterli boladı. Eger, tekserilip atırǵan ótkizgishte kernew bolmasa, otvertka-sezgishtegi lampochka janbaydı.

### Vilka hám rozetkani jalǵaw

Kóshedegi stolbalardan xojalıq elektr shınjırına jalǵanǵan sımlardan biri neytral, ekinshisinde kernew boladı. Kernewli sım menen neytral sım arasındaǵı

Meyli, stolbadaǵı sımlar sanı tórtew bolsın (97-súwret). Tómendegı neytral (0)-sım menen basqa úshewiniń hárbiarı arasındaǵı kernew 220 V qa teń. Sonıń ushın hárbiar xojalıqtıń bir sımları neytral sımla, ekinshisi basqa sımlardan birewine tutastırıladı. Máselen, I xojalıq 0- hám 1-sımla, II xojalıq 0- hám 2-sımla, III xojalıq 0- hám 3-sımla jalǵanadı. Usınday etip jalǵanǵanda hárbiar xojalıqtıǵı elektr kernewi 220 V tan boladı. Eger aljasıp, xojalıqtıǵı elektr shınjırı 1- hám 2-sımla, 2- hám 3-sımla yamasa 1- hám 3-sımla jalǵap qoyılsa,

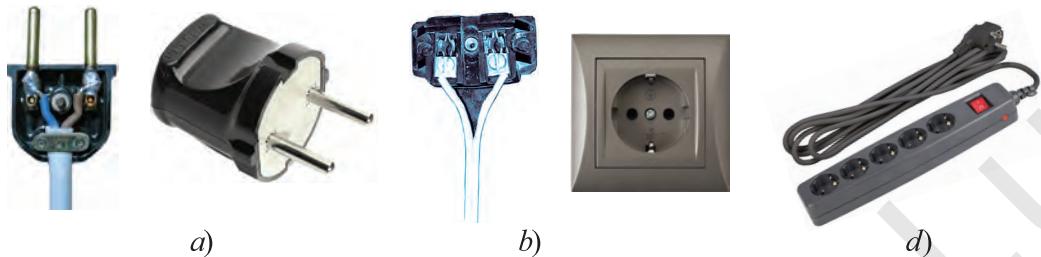
### Kernewdiń barı-joǵın anıqlaw

Ótkizgishlerde, elektr ásbaplarında elektr kernewiniń barjoǵın anıqlaw, ótkizgishlerden qaysı biri neytral ekenligin biliw ushın túrli ásbaplardan paydalanyladi. Olardan eń ápiwayılısı otvertka-sezgish bolıp esaplanadı (98-súwret).

Otvertka-sezgishtiń ortasına neon lampochka (1) ornatılǵan. Lampochkanıń bir tárepı otvertka-sezgishtiń ushına (2), ekinshi tárepı onıń sabınıń aqırına (3) jalǵanǵan.

Ótkizgishte kernew barı-joǵın anıqlaw ushın otvertka-sezgish sabınıń aqırına kórsetkish barmaqtı qoyp, ushı ótkizgishke tiygiziledi. Eger, ótkizgishte kernew bolsa, otvertka-sezgishtegi lampochka janadı. Bunda ótkizgish – lampochka – adam shınjırı arqalı tok ótip, lampochka janadı. Lampochkaǵa izbe-iz úlken qarsılıq jalǵanǵan boladı. Sonıń ushın da, adamdaǵı kernew birneshe volttı quraydı. Bunday kernew otverka-sezgishtegi lampochkanıń janıwına jeterli boladı. Eger, tekserilip atırǵan ótkizgishte kernew bolmasa, otvertka-sezgishtegi lampochka janbaydı.

kernew 220 V qa teń bolatuǵının aytıp óttik. Xojalıqtıń elektr shinjırına jalǵanǵan bul eki sım xojalıqtıń barlıq bóleginde óz ara qatara hám parallel boladi. Bul sımlar heshbir jerde bir-biri menen tuwrıdan-tuwrı jalǵanıp qalmawı kerek. Keri jaǵdayda, qısqa tutasıw júz beredi.



99-súwret.

Elektr ásbapları xojalıq elektr shinjırına tuwrıdan-tuwrı emes, al, vilka hám rozetka arqalı jalǵanadı. Elektr ásbaptan shıqqan shnur ishinde bir-birinen izolyaciyalanǵan eki ótkizgish (sım) bar. Vilka shnurǵa vintler járdeminde qatırıladı (99-a súwret). Bunıń ushın shnurdagı hárbi ótkizgish ushınan 10–15 mm uzınlıqtığı izolyaciyası tazalanadı. Keyin izolyacyidan tazalanǵan ótkizgishler ushı halqa tárizli etip buraladı hám vintler járdeminde vilkaǵa bekitiledi hám payatlanadı. Rozetkanı jalǵawdan aldın xojalıqtığı elektr sımları tarmaqtan úziliwi (ajıratılıwi) shárt. Bul jumis elektr esaplaǵısh ornatılǵan avtomat saqlaǵıshlı giltler járdeminde ámelge asırıladı.

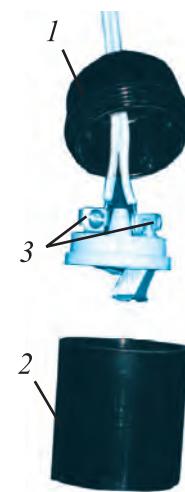
Rozetkanı tutastırıwda da joqarıdaǵı jumıslar orınlanaǵı (99-b súwret). Ótkiz-gishlerge jalǵanǵan rozetka tiyisli orınga bekkemlep qoyıladı.

Ayırım jaǵdaylarda elektr ásbapları rozetkaǵa uzayttırğısh arqalı jalǵanadı. Uzayttırǵıstiń bir ushı vilkalı bolsa, ekinshi ushı rozetka wazıypasın atqaradı. Uzayttırǵıstiń ekinshi ushı bir emes, al birneshe rozetkalı bolıwı mümkin (99-d súwret).

### Patron hám vıklyuchateli tutastırıw

Patrondı jalǵaw ushın eki ótkizgishtiń ushları izolyacyidan tazalanadı. Patronnıń 1-bólegin burap, ol 2-bóleginen ajıratıldı (100-súwret). Ótkizgishtiń ushları patronnıń ishindegi 3-bólekke vintler menen jalǵanadı. Keyin patronnıń 3-bólegin ornına bekitip, 1-bólegi 2-bólegine burap qatırıladı.

Vilka, rozetka hám patrondı jalǵawda qaysı ótkizgish neytral, qaysısında kernew bolıwına itibar berilmeydi.



100-súwret.

Eger lampochkaǵa jalǵanǵan ótkizgishlerden biri úzip qoyilsa, lampochka óshedi. Víklyuchatel usı úzip-qosıw waziypasın atqaradı. Víklyuchateli lampochkaǵa baratuǵın kernewli ótkizgishke de, neyrtal ótkizgishke de jalǵasa boladi.

Vilka, rozetka, patron hám víklyuchateli jalǵawda eki ótkizgishtiń izolyaciyan dan tazalanǵan bólekleriniń bir-birine tiyip qalıwına jog qoymaw hám álbette, qáwipsizlik qaǵıydalarına boysınıw kerek.



1. Xojalıqtaǵı elektr tutınıwshilar ne ushın izbe-iz emes, bálkim parallel jalǵanǵan boladı?
2. Xojalıqtıń elektr shınjırı haqqında túsındırıp beriń.
3. Radio, televizor, avtomashina hám hár túrli elektr ásbaplarında qollanılatuǵın eriwshi saqlaǵıshlardıń dúzilisi hám islew principin aytıp beriń.
4. Elektr ásbaplar shınjırına vilka qalay jalǵanadı?
5. Xojalıq elektr shınjırına rozetka qalay jalǵanıwin túsındırıp beriń.
6. Elektr lampochkanıń patronın hám víklyuchateliń jalǵanıwin túsındırıń.



Óz xojalığıńızdıń elektr shınjırı sxemasın sızıń. Olardı analizleń hám juwmaq shıǵarıń. Rozetka, vilka, patron hám úzip-tutastırğısh alıp, olardıń ótkizgishke jalǵanıwin kózden ókeriń.

### 38-§

## ELEKTR QÁWIPSIZLIK ILAJLARÍ

Átirapımızda elektr tarmaqları júdá kóp, kúndelikli turmısımızda turaqlı túrde elektr úskenelerinen paydalananız. Olardaǵı nasazlıqlar, olardan biy-parwalıq penen paydalaniwdan ómirimizdi qáwip astına qoyıwımız múmkin.

### Qısqa tutasiw

Elektr shınjırdaǵı sımlar belgili bir eń úlken tok kúshine esaplanǵan boladı. Eger shınjırdaǵı tok kúshi shegaradan asıp ketse, sim qızadı, onı orap turǵan izolyaciya materialı erip ketiwi múmkin. Xojalıqta quwatlı elektr tutınıwshı ásbaplar, máselen, elektr plita, elektr ısitqısh, elektr sháynek, utyug bir waqitta iske qosılsa, elektr shınjırdaǵı tok kúshi keskin artıp ketedi. Nátiyjede shınjırdaǵı izolyaciyalanǵan sımlar qattı qızadı hám qısqa tutasiw júz beriwi múmkin. Qısqa tutasiwda sırtqı(tutınıwshınıń) qarsılıǵı nolge teń.

Derektiń túrli polyus (taza) lerinen keliwshi eki elektr sımınıń ashıq jeriniń bir-birine tiyip ketiwine yaki tutınıwshınıń qarsılığı nolge umtılıwı nátiyjesinde toktuń keskin artıp ketiwine *qısqa tutasıw* delinedi.

**Izolyaciyalanǵan mis hám alyuminiy sımlar ushun jol qoyılıwı múnkin bolǵan eń úlken tok kúshiniń muǵdarı**

№	$S, \text{mm}^2$	$I, \text{A}$		№	$S, \text{mm}^2$	$I, \text{A}$	
		mis	alyuminiy			mis	alyuminiy
1	0,5	4	3	4	4	20	15
2	1	6	4,5	5	10	31	25
3	1,5	10	7	6	16	43	35

Qısqa tutasıw elektr ásbaplarından naduris paydalaniwda, toklı izolyaciyalanǵan sımlarǵa sırttan zıyan jetkizilgende payda boladı. Qısqa tutasıw sımlardıń bir-birine tiyip qalǵan jerinde júdá úlken tok aǵadı hám kúshli jarqıldı júz berip, sım úziledi (*101-súwret*).



*101-súwret.*

**Adam denesi elektr togın jaqsı ótkizedi. 42 V tan joqarı kernewli elektr tarmaǵı adam organizmi ushın qáwipli bolıp esaplanadı.**

Elektr ásbaplar menen islegende biyparwalıq nátiyjesinde adamdı tok urıwı múnkin. Sonıń ushın elektr qáwipsizlik sharalarına itibar beriw kerek.

1. Kósheden ótken elektr tarmaqları sımları izolyaciyalanbaǵan boladı. Úzilip jatırǵan elektr tarmaǵınıń sımin uslamaw kerek. Onnan ózińizdi hám basqalardı saqlań!

2. Xojalıq elektr shınjırınıń sımları, ádette diywaldıń ishinen ótken boladı. Eger qanday da bir zárúrlik penen diywalǵa shege qaǵıw kerek bolsa, sol jerden elektr sımi ótpegenligine isenim payda etiw kerek.

3. Xojalıqtaǵı rozetkalarda hám elektr lampochka patronlarında hámme waqt kernew boladı. Rozetka tesigine yaki lampochkasız patronnıń ishine metall buyımdı tıǵıw júdá qáwipli. Kishkene balalar bar úylerde rozetkaǵa arnawlı plastmassa úskene tıǵıp qoyıw maqsetke muwapiq.

4. Ulıwma elektr tarmaǵında tok óship qalǵan jaǵdaylarda xojalıq elektr shınjırındaǵı buzılǵan jerdi düzetiwden aldın, tarmaqtan úzip qoyıw zárúr!

5. Bazıbir jaǵdaylarda ulıwma tarmaqtıń tek bir fazasında kernew bolmawı, ekinshi fazasında kernew payda bolıwı múnkin. Elektr lampochkanıń janbay-

tuğının kórip, simniń ashıq jerin remontlawǵa bolmaydı. Bunday halatta tok adam denesi arqalı jerge ótedi hám onı tok uradı, jaraqatlaydı.

**Xojalıq elektr shınıjrındaǵı buzılǵan jerin ońlaw ushın tarmaqta elektr kernewi boliwı yamasa bolmawına qaramastan esaplaǵıſhtan eki patronnan saqlaǵıshlardı alıp qoyıw yaki avtomat vıklyuchatellerdi úzip qoyıw kerek!**

Bazıbir jaǵdaylarda simniń toklı bir fazası uslap turılsa da tok urmawı mûmkin. Buniń ushın adam jerden izolyaciyalanǵan boliwı, yaǵny adam ayaǵı astında tok ótkizbeytuǵın material qoyılıwı, denesiniń hesh bir jeri ótkiziwshi material arqalı jerge tiyip turmawı kerek.

### **Elektr toǵı urǵanda birinshi járdem**



**Biyparwaliqtan tok ótiwshi sımdı uslap alǵan hám denesinen tok ótip turǵan adam ózin-ózi derlik qutqara almaydı.**

Buǵan sebep, birinshiden, alaqan bulsıq etleri tok tásirinde óz-ózinen qattı qisılıp, alaqanı tok ótiwshi sımdı qısımlap qaladı. Ekinshiden, deneden tok ótkende bulsıq etler tartısıp, adamnıń ózine boysınbaydı. Úshinshiden, tok adamnıń oraylıq nerv sistemاسına ziyan keltirip, huwshınan ketiredi.



**Adam tok tásirinde qansha uzaq waqıt turıp qalsa, onıń ómirin saqlap qalıw sonsha qiyın boladı. Sonıń ushın, birinshi náwbette adamdı tok tásirinen azat etiw kerek.**

Jábırleniwshini tok tásirinen qutqarǵannan keyin, dárhál onı shalqasına jatqarıp, dem alıwına kesent beretuǵın ilgeklerin sheshiw kerek. Eger dem alıwı toqtaǵan bolsa, jasalma dem beriw kerek boladı. Sonıń menen birge dárhál tez járdemdi shaqırıw yaki jábırleniwshini emlewxanaǵa alıp bariw sharaların kóriw kerek.



1. Adam denesi ushın neshe volttan joqarı kernew qáwipli bolıp esaplanadı?
2. Kóshede elektr tarmaǵınıń simı úzilgen bolsa, ne islew kerek?
3. Xojalıqta diywalǵa shege qaǵıwdan aldın nege itibar beriw kerek?
4. Rozetka tesigine hám lampochkasız patronǵa ne ushın metall buyımlardı tiǵıw qáwipli?
5. Xojalıq elektr shınıjrındaǵı ziyanlangan orındı remontlawdan aldın ne islew kerek?
6. Elektr toǵı urǵan adamǵa qanday birinshi járdem kórsetiledi?

**1-másele.** Kese-kesimi  $150 \text{ mm}^2$  bolǵan alyuminiy sımnan tartılǵan elektr togı uzatiw liniyasınıń uzınlığı  $120 \text{ km}$ . Eger jetkerilgen toktiń kúshi  $160 \text{ A}$  bolsa, liniyadaǵı kernewdiń túsiwi nege teń boladı? Sım materialınıń salıstırma qarsılıǵı  $\rho = 2,8 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$  ge teń.

<p>Berilgen:</p> $S = 150 \text{ mm}^2 = 1,5 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$ $l = 120 \text{ km} = 12 \cdot 10^4 \text{ m}$ $\rho = 2,8 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$ $I = 160 \text{ A.}$ <hr/> <p>Tabiıw kerek:</p> $U = ?$	<p>Formula:</p> $R = \rho \frac{l}{S}; U = I \cdot R = I \cdot \rho \frac{l}{S}$ $[U] = \frac{\text{A} \cdot \Omega \cdot \text{m} \cdot \text{m}}{\text{m}^2} = \text{A} \cdot \Omega = \text{V.}$	<p>Esaplaw:</p> $U = 160 \cdot 2,8 \cdot 10^{-8} \cdot \frac{12 \cdot 10^4}{1,5 \cdot 10^{-4}} \text{ V} = 3584 \text{ V.}$ <p>Juwabi: <math>U = 3584 \text{ V.}</math></p>
---	---	---

**2-másele.** Xojalıq elektr shınjırı kese-kesiminiń maydanı  $1,5 \text{ mm}^2$  bolǵan alyuminiy sım arqalı  $220 \text{ V}$  kernewli elektr tarmaqqa jalǵanǵan. Eger xojalıqta úsh  $100 \text{ W}$  quwatlı lampochka,  $100 \text{ W}$  quwatlı muzlatqish,  $300 \text{ W}$  quwatlı televizor hám  $1 \text{ kW}$  quwatlı utyug elektr shınjırıǵa bir waqıtta jalǵanǵan bolsa, bunday kese-kesimli alyuminiy sım shıdam bere ala ma?

<p>Berilgen:</p> $S = 1,5 \text{ mm}^2 = 1,5 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$ $U = 220 \text{ V}$ $P_1 = P_2 = P_3 = 100 \text{ W}$ $P_4 = 100 \text{ W}$ $P_5 = 300 \text{ W}$ $P_6 = 1 \text{ kW} = 1000 \text{ W}$ $I_{(1,5 \text{ max})} = 7 \text{ A.}$ <hr/> <p>Tabiıw kerek:</p> $I = ?$	<p>Formulası:</p> $P = P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_5 + P_6;$ $I = \frac{P}{U}.$	<p>Esaplaw:</p> $P = 3 \cdot 100 \text{ W} + 100 \text{ W} + 300 \text{ W} + 1000 \text{ W} = 1700 \text{ W}$ $I = \frac{1700 \text{ W}}{220 \text{ V}} = 7,73 \text{ A.}$ <p>Juwabi: <math>7,73 &gt; 7 \text{ A}</math> bunday tok kúshine shıdam bere almaydı.</p>
---	---	--

## 21-shınıǵıw

- Xojalıq elektr shınjırına eki  $100 \text{ W}$  quwatlı, eki  $150 \text{ W}$  quwatlı lampochkalar,  $100 \text{ W}$  quwatlı muzlatqish,  $300 \text{ W}$  quwatlı televizor,  $1,5 \text{ kW}$  quwatlı utyug,  $2 \text{ kW}$  quwatlı elektr ısitqısh bir waqıtta jalǵanıwı mümkin. Usınday quwatlı elektr ásbaplardıń alatuǵın tok kúshine

shıdam beriwi ushın tarmaqqa jalǵanatuǵın mis sımnıń kese-kesiminiń maydanı keminde qansha bolıwı kerek?

2. Adam denesiniń ortasha qarsılıǵı shama menen  $10 \text{ k}\Omega$ . Eger adam ızgar jerde turıp  $42 \text{ V}$  kernewli ashıq sımdı tosattan uslap alsa, onnan qansha tok ótedi?

3.  $220 \text{ V}$  kernewge mólsherlengen  $400 \text{ W}$  quwatlı televizorǵa qoyılǵan eriwshi saqlaǵıshqa  $2 \text{ A}$  dep jazılǵan. Ayırım waqtta tarmaqtaǵı kernew  $220 \text{ V}$  tan artıp ketedi. Tarmaqtaǵı kernew qanshaǵa jetkende eriwshi saqlaǵısh erip ketedi?

4. Qarsılıǵı  $4,5 \Omega$  hám  $6 \Omega$  bolǵan tutınıwshılar óz ara parallel jalǵanǵan. Shinjırdaǵı birinshi tutınıwshıdan belgili bir waqt dawamında  $30 \text{ Dj}$  ıssılıq muǵdarı ajiralǵanda, ekinshi tutınıwshıdan usı waqt dawamında qanday ıssılıq ajiralıp shıǵadı?

5. Qarsılıǵı  $12 \Omega$  hám  $15 \Omega$  bolǵan tutınıwshılar óz ara izbe-iz jalǵanǵan. Shinjırdaǵı birinshi tutınıwshıdan qanday ıssılıq muǵdarı ajiralǵanda, ekinshi tutınıwshıdan qanday ıssılıq muǵdarı ajiralıp shıǵadı?

### III BAPTÍ TÁKIRARLAW USHÍN TEST TARSÍRMALARÍ

1. Elektr togınıń atqarǵan jumısı qanday ańlatpa járdeminde esaplanadı?

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

2.  $220 \text{ V}$  kernewli ventilyatordıń elektr dvigatelinen  $30 \text{ s}$  waqt dawamında  $0,1 \text{ A}$  tok kúshi ótken bolsa, ol qansha jumıs orınlayıdı (Dj)?

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

3. Elektr togınıń atqarǵan jumısın qanday ásbap járdeminde anıqlawǵa boladı?

- A) Ampermestr;      B) Elektr esaplaǵısh;      C) Voltmetr;      D) Galvanometr.

4. 10 gektovatt neshe vatqa teń?

- A)  $0,1 \text{ W}$ ;      B)  $100 \text{ W}$ ;      C)  $10000 \text{ W}$ ;      D)  $1000 \text{ W}$ .

5. Qarsılıǵı  $150 \Omega$  bolǵan tutınıwshı kernewi  $220 \text{ V}$  bolǵan derekke jalǵanǵan  $0,5$  minut dawamında tutınıwshı qansha energiya sarplaydı (Dj)?

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

6. Elektr dvigateliń quwati  $5,7 \text{ kW}$ , ondaǵı tok kúshi  $15 \text{ A}$ . Ol qanday kernewli tarmaqqa jalǵanǵan?

- A)  $380 \text{ V}$ ;      B)  $220 \text{ V}$ ;      C)  $400 \text{ V}$ ;      D)  $350 \text{ V}$ .

7. Tok kúshi qanday bolǵanda shınjırkıń 5  $\Omega$  bolǵan bóliminde 10 s da 50 Dj ıssılıq ajıraladı (A)?

- A) 2;      B) 1;      C) 0,5;      D) 1,2.

8. 120 V kernewli shınjırǵa jalǵanǵan 60  $\Omega$  qarsılıqlı ótkizgishte eki saat dawamında qansha ıssılıq ajıraladı?

- A) 1728 kDj;    B) 2075 kDj;    C) 12,54 kDj;    D) 178,8 kDj.

9. Tarmaqqa jalǵanǵan elektr ısitqısh 30 minut dawamında 1620 kDj energiya jumsadi. Eger ısitqıshтан 3 A tok ótken bolsa, onıń elektr qarsılıǵı qanday bolǵan ( $\Omega$ )?

- A) 80;      B) 120;      C) 10;      D) 100.

10. Qarsılıǵı 20  $\Omega$  hám 40  $\Omega$  bolǵan eki elektr ısitqısh tok tarmaqına parallel jalǵanǵan. Olardan bir waqitta ajıralıp shıqqan ıssılıq muǵdarın salıstırıń.

- A) birinshisinde 2 ese kóp;      C) ekewi de birdey;  
B) ekinshisinde 2 ese kóp;      D) birinshisinde 2 ese kem.

11. Qarsılıǵı 400  $\Omega$  hám 200  $\Omega$  bolǵan eki elektr ısitqıshlsar tok deregine izbe-iz jalǵanǵan. Olardan bir waqitta ajıralıp shıqqan ıssılıq muǵdarın salıstırıń.

- A) birinshisinde 2 ese kem;      B) ekewi birdey;  
C) birinshisinde 2 ese kóp;      D) ekinshisinde 2 ese kóp.

12. Tutınıwshı quwatı 20 W bolǵan elektr lampochka 220 V kernewli tarmaqqa jalǵanǵan. Lampochka qızarıwshı talshıǵınıń qarsılıǵı nege teń ( $\Omega$ )?

- A) 2280;      B) 2420;      C) 3640;      D) 4400.

13. Qarsılıǵı 30  $\Omega$  hám 75  $\Omega$  bolǵan tutınıwshılar izbe-iz jalǵanǵan. Ekinshi tutınıwshı 300 W quwat penen isleytuǵın bolsa, birinshi tutınıwshı qanday quwat (W) penen isleydi?

- A) 75;      B) 150;      C) 120;      D) 60.

14. Elektr shınjırǵa kese-kesimi hám uzınlıǵı birdey bolǵan mıs hám nixrom sım izbe-iz jalǵanadı. Olardan qaysı biri kóbirek qızadı?

- A) mıs;      B) ekewi birdey;      C) olar qızbayıdı;      D) nixrom.

15. Eger ótkizgishtiń uzınlıǵı hám kese-kesimi 2 ese artsa, onıń qarsılıǵı qalay ózgeredi?

- A) 2 ese artadı;      B) 4 ese kemeydi;  
C) ózgermeydi;      D) 4 ese artadı.

16. Qarsılıǵı 4  $\Omega$  hám 12  $\Omega$  bolǵan tutınıwshılar óz ara parallel jalǵanǵan. Shınjırdaǵı birinshi tutınıwshıdan 3,6 W quwat ajıralǵanda, ekinshi tutınıwshıdan qanday quwat ajıraladı (W)?

- A) 36;      B) 1,2;      C) 2;      D) 10,8.

### III BAP BOYÍNSHA ÁHMIYETLI JUWMAQLAR

Elektr togınıń orınlagań jumısı	Elektr togınıń tutınıwshıdan belgili bir waqitta atqarǵan jumısı onnan ótetüǵın tok kúshiniń, oǵan berilgen kernewge hám toktiń ótiw waqıtı kóbeymesine teń: $A = I U t.$
Sarplanǵan elektr energiyası	Sarplanǵan elektr energiyası muǵdarı jaǵınan elektr togınıń atqarǵan jumısına teń boladı: $W = I U t.$
Elektr tutınıwshı quwati	Elektr tutınıwshınıń quwatlılıǵı, onnan ótetüǵın tok kúshiniń oǵan berilgen kernewge kóbeytkenge teń, yaǵníy $P = I U.$
Djoul- Lenc nızamı	Ótkizgishten elektr togı ótkende onnan ajıralıp shıǵatugın ıssılıq muǵdarı tok kúshi kvadrati, ótkizgishtiń qarsılıǵı hám usı tok ótiw ushın ketken waqıttıń kóbeymesine teń, yaǵníy $Q = I^2 R t.$
Tutınıwshınıń paydalı jumıs koefficienti	Elektr togı atqarǵan paydalı jumıstiń tok atqarǵan tolıq jumısqa qatnasi elektr tutınıwshınıń paydalı jumısı koefficienti dep ataladı, yaǵníy $\eta = \frac{A_p}{A_t} \cdot 100 \, \%$ .
Qısqa tutasıw	Derektiń túrli polyus (faza)lerinen kelip atırǵan eki elektr simı ashıq ornıniń bir-birine tiyip ketiwi yamasa tutınıwshı qarsılıǵı nolge umtılıwı nátiyjesinde toktiń keskin artıp ketiwi qısqa tutasıw dep ataladı.
Saqlaǵışh	Saqlaǵıstıń wazıypası shınjırdaǵı tok kúshi mólscherden artıp ketgende shınjırdı úziwden ibarat.
Tok urıwı	Adam denesi elektr togın jaqsı ótkizedi. 42 V tan joqarı kernewli elektr tarmaǵı adam organizmı ushın qáwipli bolıp esaplanadı.

## IV BAP HÁR QÍYLÍ ORTALIQTÀGÍ ELEKTR TOGÍ

Elektr togın ótkeriw qásiyetine qaray zatlar birneshe túrlerge bólinedi: ótkizgishler, yarım ótkizgishler hám dielektrikler. Zatlar hár túrli agregat halatlarda, yaǵníy qattı, suyuq yaki gaz halında elektr togın ótkiziwi yamasa ótkermewi mümkin. Bul bapta biz metallardıń, elektronlardıń hám gazlerdiń elektr togın ótkiziw tábiyatın úyreniwge tolıq toqtap ótemiz.

**40-§**

### METALLARDA ELEKTR TOGÍ

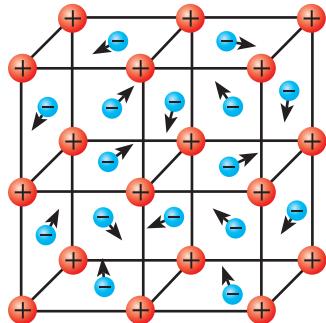
#### **Erkin elektronlardıń tártipsiz qozǵalısi**

Qattı denelerdiń, yaǵníy, metallardıń atomları tártipli periodlı strukturalı *kristall reshivotkani* qurayıdı. Kristall reshivotkada atomlar jaylasqan noqatlar **túyinler** delinedi.

Metall atomında eń shetki orbitadaǵı elektronlar yadro menen kúshsiz baylanısqan boladı. Metallardaǵı bunday elektronlar óz atomınan ketip, erkin háreketleniwsı elektronlarǵa aylanadı, atomlar bolsa oń ionǵa aylanıp qaladı.

#### ***Ion – elektroni artıqsha yamasa elektron jetispeytugıń atom.***

Metall atomlarınıń jaylasıw strukturası kristall reshivotka dúzilisinde bolıp, reshivotka túyinlerinde oń zaryadlı ionlar jaylasadı. Mısalı, óz aldına mıs (Cu) atomınıń yadrosında 29 oń zaryadlı proton bolıp, yadro átırápında 29 teris zaryadlı elektron hár qıylı orbitalarda qozǵalısqı túsedi. Bunday atomlardan mıs kristalı payda boliwında atomlardıń eń shetki orbitadaǵı elektronı, yadro menen júdá kúshsiz baylanısqanlığı sebepli, ol atomdı tárk etip, metall kristalı boylap derlik erkin kóship júredi. Payda bolǵan erkin qozǵaliwsı elektronlar gaz molekulaları sıyaqlı ıssılıq qozǵalısında, yaǵníy tártipsiz qozǵalısta boladı (*102-súwret*).

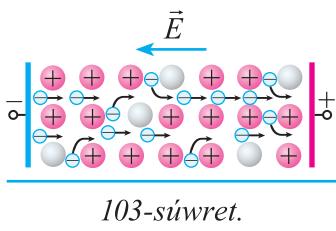


*102-súwret.*

1 cm<sup>3</sup> metall kóleminde shama menen  $10^{22} - 10^{23}$  erkin qozǵaliwsı elektron bar.

#### **Elektr maydanda erkin elektronlardıń qozǵalısi**

Ótkizgish ushların elektr dereginiń oń hám teris polyuslarına jalǵasaq, ótkizgishtiń ushları arasında elektr maydanı payda boladı. Bul maydan tásirinde

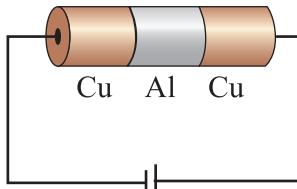


103-súwret.

erkin elektronlar derektiń oń polyusu tárepine háreket etedi (103-súwret). Metalldıń oń ionǵa aylanǵan atomları bolsa, óz ornında qozǵalmastan turadı. Nátiyjede, elektronlardıń tártipli háreketi sebepli, ótkizgishte elektr togı payda boladı.

## Metallarda elektr togı erkin elektronlardıń tártipli qozǵalısınan ibarat.

### Metallardaǵı elektronlardıń kóshiwi



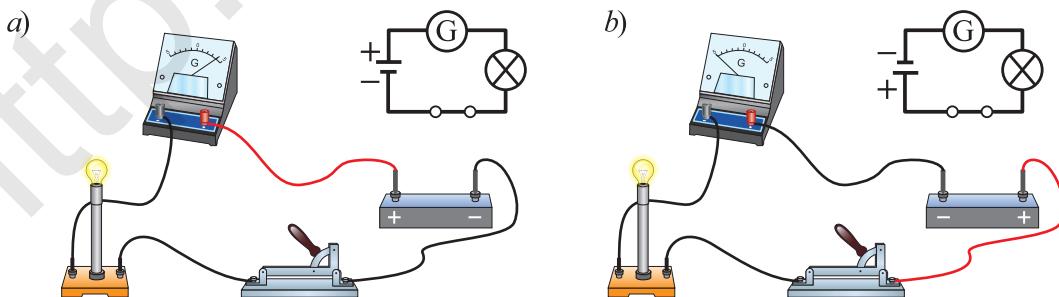
104-súwret.

Metallardaǵı elektr ótkiziwsheńlikti birinshi bolıp nemec fizigi K.Rikke 1901-jılı aniqlaǵan. Onıń tájiriybesi tómendegishe: Dáslep, ol tegislengen úsh mís – alyuminiy – mís cilindrлarın alıp, olardıń hárbiriniń massasın ólshegen, soń olardı bir-birine tiǵız etip jaylastırıp elektr shınjırın payda etken (104-súwret). Olardan birdey baǵitta bir jıl dawamında turaqlı tok ótkizip turılǵan. Tájiriybe juwmaǵında, cilindrlerdi úzliksız ólshengende, olardıń massasınıń ózgermegelenligi aniqlanǵan. Rikke tájiriybe nátiyjeleri tiykarında tómendegi juwmaqqa keldi: 1) metallardan tok ótkende zaryadlardıń kóshiwi ximiyalyq procesti júzege keltirmeydi; 2) barlıq metallar ushin ulıwma bolǵan zaryad tasiwshılar bar bolıp, olar erkin elektronlar bolıwı mümkin.

Metallarda elektr togıń elektronlar tasiwı keyin ala L.I. Mandelshtam hám N.D. Papaleksi, P. Tolman hám T. Styuart tájiriybelerinde dálillendi.

### Elektr togınıń baǵıtı

Elektr shınjırdan tok ótip atırǵanın galvanometr yaması ampermetr járdeminde aniqlaw mümkin. Galvanometrdi elektr shınjırǵa dáslep 105-a



105-súwret.

súwrette kórsetilgendey jalǵayıq. Gilt jalǵanǵanda, galvanometr kórsetkishi 0 kórsetkishinen oń tárepke awadı. Demek, ótkizgishten tok ótip atır. Buni shınjırǵa jalǵanǵan lampochka jangáninan da kóriwe boladı.

Endi ótkizgishtiń tok deregine jalǵanǵan ushlarındań polyuslardı almastıramız. Bunday halatta da lampochka janadı. Biraq, bunda galvanometr kórsetkishi 0 den shep tárepke awadı (105-súwret).

Bul tájiriyye elektr togınıń baǵıtqa iye ekenligin kórsetedi.



### **Elektr togı baǵıtqa iye. Elektr togınıń baǵıtı sıpatında oń zaryadlı bólekshelerdiń tártipli qozǵalıs baǵıtı qabil etilgen.**

Elektr shınjırda zaryad tasiwshılar teris zaryadlı elektronlar bolıp, olar ótkizgish boylap, elektr dereginiń teris polyusinen, oń polyusi tárepke qozǵaladı. Biraq, tok baǵıtı qabil etilgen waqıtta, ilimde elektron haqqında hesh nárse belgili emes edi. Sonıń ushın elektr shınjırda toktıń baǵıtı sıpatında oń zaryadlı bólekshelerdiń tártipli qozǵalıs baǵıtı qabil etilgen.



1. Metallarda erkin elektronlar qalay payda boladı?
2. Erkin elektron elektr maydanda qalay háraket etedi?
3. Ne ushın metallardan kúshli muǵdarda tok ótkizilse de, olardıń massaları ózgermeydi?
4. Toktıń baǵıtqa iye ekenligin qalay biliwge boladı?
5. Ótkizgishlerde elektr togınıń baǵıtı sıpatında qanday bólekshelerdiń qozǵalıs baǵıtı qabil etilgen?

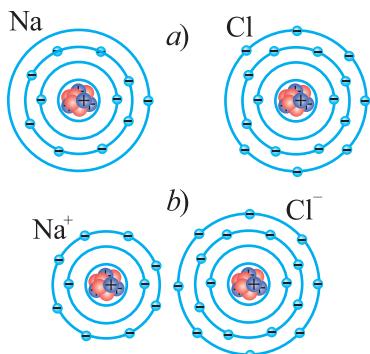
**41-§**

## **SUYÍQLÍQLARDA ELEKTR TOGÍ**

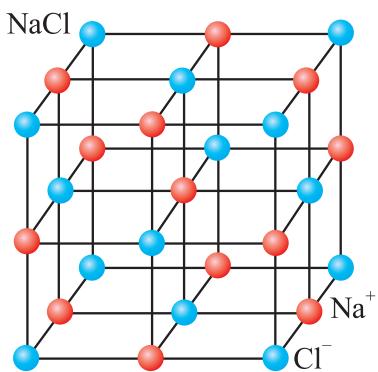
Aldıńǵı paragraflardan siz metallarda elektr togıń erkin elektronlar payda etiwin bilip aldińız. Endi suyıqlıqlarda elektr togıń qanday bóleksheler payda etiwi menen tanışamız.

### **Ionlıq baylanı�**

Ximiya sabaǵında ayırım zatlardıń atom hám molekulaları arasındań ionlıq baylanı� penen tanısqansız. Mısalı, ionlıq baylanısqıa mısal etip as duzi – natriy xlорid (NaCl) keltiriw mümkin. Natriy atomında 11 elektron bolıp, olardan 1 ewi sırtqı elektron qabığında boladı. Xlor atomında 17 elektron bolıp, olardan 7 wi sırtqı elektron qabığında aylanadı (106-súwret).



106-súwret.



107-súwret.

Ximiyalıq elementlerdiń periodlıq sistemasındaǵı barlıq elementlerdiń óz aldına alıngan atomı elektr neytral bolıp esaplanadı. Sebebi, atom yadrosındagı oń zaryadlı protonlar sanı qansha bolsa, yadro dögereginde aylanıp júrgen teris zaryadlı elektronlar sanı da sonsha boladı. Usıǵan uqsas Na hám Cl atomları óz aldına alınganda elektr neytral boladı.

Xlor atomlarınıń sırtqı elektron qabıǵı tolıwı ushın 1 elektron jetispeydi. Sol sebepli xlor hám natriy atomları bir-birine jaqınlasmada elektronlar almasıwı júz beredi. Xlor atomı natriy atomınıń sırtqı elektron qabıǵınan 1 elektrondı tartıp aladı. Nátiyjede xlor atomı teris zaryadlı xlor ionına ( $\text{Cl}^-$ ), natriy atomı bolsa 1 elektrondı joytip, oń zaryadlı natriy ionına ( $\text{Na}^+$ ) aylanıp qaladı:

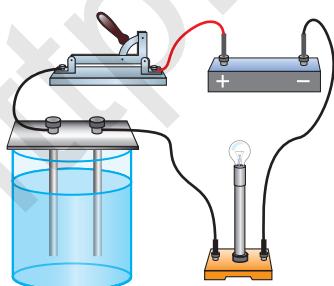


Túrli belgige iye bolǵan natriy hám xlor ionları bir-biri menen tartısıp,  $\text{NaCl}$  kristall reshıytıkasın payda etedi (107-súwret).

**► Ionlar arasında Kulon kúshi nátiyjesinde júzege keletuǵın ximiyalıq baylanısqı *ionlıq baylanısqı* delinedi.**

### Elektrolitler

Ayırımlı suyuqlıqlar elektr togın ótkiziwi, basqaları ótkizbewi mümkin. Suyuqlıqlardıń elektr togın ótkiziwi yamasa ótkizbewin 108-súwrette kórsetilgen



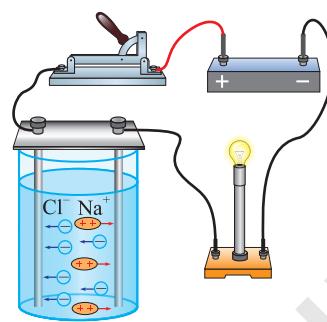
108-súwret

ápiwayı tájiriybe járdeminde aniqlaw mümkin. Bul tájiriybe qurılması, tok deregi elektr lampochka, shiyshe ıdis hám oǵan túシリлген eki kómır sterjen – elektrodlar hám giltten ibarat. Elektr dereginiń oń polyusine jalǵanǵan elektrod *anod* dep, teris polyusine jalǵanǵan elektrod *katod* dep ataladı.

Elektrodlı shiyshe ıdisqa distillyaciyalanǵan suw quyamız hám giltti jalǵaymız. Bunda lampochka janbaydı. Demek distillyaciyalanǵan suw elektr togın ótkizbeydi (108-súwret).

Giltti úzip hám idıstaǵı suwǵa as duzı ( $\text{NaCl}$ ) dı salıp, natriy xlorid eritpesin payda etemiz. Keyin giltti qossaq, lampochka janǵanın kóremiz. Demek, natriy xlorid eritpesi, elektr togın ótkizedi. Bunıń sebebi nede?

As duzı suwǵa salınganda polyarizaciyalanǵan suw molekulaları natriy xloridiniń kristall reshivotkası túyinlerinde jaylasqan  $\text{Na}^+$  hám  $\text{Cl}^-$  ionların ózine tartadı. Nátiyjede  $\text{NaCl}$  kristall reshivotkası idırap, suwda tártipsiz erkin háreket etiwshi  $\text{Na}^+$  hám  $\text{Cl}^-$  ionları payda boladı. Gilt jalǵanǵanda  $\text{Na}^+$  ionları katod tarepke,  $\text{Cl}^-$  ionları bolsa anod tarepke qozǵaladı (109-súwret). Nátiyjede shınjırdan tok óte baslaydı. Demek, suyuq eritpelerde elektr togın óń hám teris zaryadlanǵan ionlar payda etedi.



109-súwret.

### ► Eritpelerde zatlardıń óń hám teris ionlarǵa ajıralıw procesine *elektrotlitik dissociaciya* delinedi.

Sonday zatlar bar, qattı halatta elektr togın ótkizbeydi, biraq olardı suyiqlıqta yamasa ıssılıq tásirinde eritkende elektr togın ótkizedi.

### ► Suyiqlıqta ionlarǵa ajıralatuǵın hám usı sebepli elektr togın ótkizetuǵın eritpeler *elektrolitler* dep ataladı.

Elektrolitte ionlar qansha kóp bolsa, ol elektr togın sonsha jaqsı ótkizedi.  $\text{NaCl}$  suwda erigende, ol  $\text{Na}^+$  hám  $\text{Cl}^-$  ionlarına ajıraladı. Natriy xloridiniń suwdaǵı eritpesi elektr togın jaqsı ótkiziwshi elektrolit bolıp esaplanadı. Sondayaq, basqa duzlar, siltiler hám kislotalardıń suwdaǵı eritpesi de elektrolitler boladı.



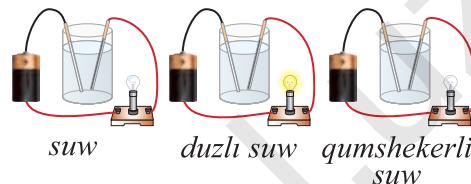
1. Ion degen ne? Onıń atomnan parqı neden ibarat?
2. Ionlıq baylanıs dep nege aytıladi? Onı natriy xloridi mísalında túsındırıń.
3. Elektrolit ne? Qalayınsha elektrolit payda boladı?
4. Elektrolitlerde elektr togın qanday bóleksheler payda etedi?
5. Elektrolit arqalı tok ótkende kóshiwi mûmkin bolǵan eń kishi zaryadtıń mánisi nege teń?



Elektrolitti payda etiw hám onnan elektr togınıń ótiwin baqlaw.

**Kerekli ásbaplar:** galvanikalıq element, stakan, 2 metall shege, lampochka, as duzı, qumsheker, limon hám tutastırıwshı simlar.

Stakanǵa eki shegeli elektrodtı túsiremiz. Súwrette kórsetilgenindey elektr shınjırın jiynaymız. Stakanǵa taza suw quwıp, lampochkanıń janbaǵanlıǵın kóremiz. Eger suwǵa az ǵana duz salınsa, shınjırda elektr togı júzege kelip, lampochka janadı. Taza suwǵa qumsheker salıp, tajiriybıni tákirarlań. Sonday-aq, taza suwǵa limon suwıń salıp tájiriybıni baqlań. Baqlangan process tiykarında juwmaq jazıń.



## 42-§

## ELEKTROLIZ. FARADEYDIŃ BIRINSHI NÍZAMÍ

### Elektroliz qubılısı

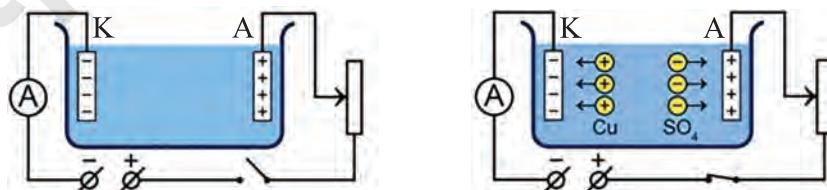
Elektrodlı shiyshe ıdıs – elektrolitlik vannadaǵı suwǵa mıs sulfat duzin ( $\text{CuSO}_4$ ) salıp, elektrolit payda eteyik. Bunda ol mıs ( $\text{Cu}^{2+}$ ) hám sulfat duzi ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) ionlarına ajiraladı. Elektr shınjırı gilti (K) jalǵanganda elektrolitten tok óte baslaydı (110-súwret). Elektrolittegi  $\text{Cu}^{2+}$  ionları katodqa,  $\text{SO}_4^{2-}$  ionları bolsa anod tárepke qozǵalıwı sebepli katod betinde Cu atomları jiynala baslaydı. Waqt ótiwi menen katodtaǵı mıs qatlamı qalınlasadı. Tok uzaq waqt ótkerip turılsa, katodta mıs ajıralıp shıqqanın baqlaw mümkin.



**Elektrolitten elektr togı ótkende, elektrodlarda zat ajıralıp shıǵıw qubılısına elektroliz delinedi.**

### Faradeydiń birinshi nızamı

Faradey ótkizgen tájiriybelerdiń kórsetiwinshe, elektrodlarda ajıralıp shıqqan zat massası elektrodlar tárepke qozǵalıwshı ionlar sanına, yaǵníy elektrolitten



110-súwret.

ótiwshi zaryad muğdarına baylanıslı boladı. Faradeydiń birinshi nızamı elektroliz waqtında ajıralıp shıqqan zat massası menen elektrolitten ótken zaryad muğdarı arasındağı baylanıstı aňlatadı. Bul nızam tómendegișe aňlatılıdı:

**► Elektroliz waqtında elektrodlarda ajıralıp shıqqan zattıń massası elektrolitten ótken zaryadtıń muğdarına tuwrı proporsional:**

$$m = k q \quad (1)$$

bunda,  $m$  – ajıralıp shıqqan zattıń massası;  $q$  – zaryad muğdarı;  $k$  – proporsional-lıq koefficienti bolıp, zattıń elektroximiyalyq ekvivalenti delinedi.

**► Zattıń elektroximiyalyq ekvivalenti elektrolitten bir kulon zaryad ótkende ajıralıp shıqqan zattıń massasına san jaǵınnan teń bolgán shama:**

$$k = \frac{m}{q}; \quad [k] = \frac{\text{kg}}{\text{C}}.$$

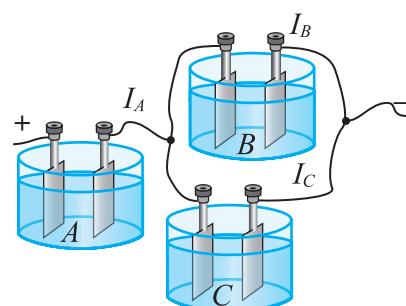
Hár túrli zatlardıń elektroximiyalyq ekvivalenti tájiriybede aniqlanǵan, misalı gúmis ushin 1,118 mg/C, xlor ushin 0,367 mg/C, mıs ushin 0,329 mg/C, nikel ushin 0,304 mg/C, alyuminiy ushin 0,0094 mg/C ǵa teń.

Elektrolit arqalı ótken zaryadtıń muğdarı tok kúshi ( $I$ ) hám toktıń ótiw waqtı ( $\Delta t$ ) arqalı aňlatıp, yaǵníy  $q = I \Delta t$  ekenligin esapqa alıp, elektrodlarda ajıralıp shıqqan zattıń massası ushin tómendegi aňlatpanı payda etemiz:

$$m = k I \Delta t. \quad (2)$$

Faradeydiń birinshi nızamın tómendegi tájiriybe arqalı tekserip kóriwge boladı.  $A$ ,  $B$  hám  $C$  vannalarına birdey elektrolitler quyılıp, olardıń elektrodları bir-biri menen 111-súwrette kórsetilgendey bolıp jalǵanǵan.

Súwrettegige muwapiq,  $A$  elektrolitlik vannadan ótiwshi  $I_A$  tok kúshi  $B$  hám  $C$  elektrolitlik vannadan ótiwshi  $I_B$  hám  $I_C$  tok kúshleriniń qosındısına teń boladı:  $I_A = I_B + I_C$ . Bunnan (2) formula boyıńsha  $A$ ,  $B$  hám  $C$  elektrolitlik



111-súwret.

vannalardaǵı elektrodlarda ajıralıp shıqqan zatlardıń  $m_A = k I_A \Delta t$ ,  $m_B = k I_B \Delta t$  hám,  $m_C = k I_c \Delta t$  massaları ushın  $m_A = m_B + m_C$  qatnas orınlı bolıwı tájiriyybede dálillengen.

### Másele sheshiw úlgisi

Buyım 40 minut dawamında nikellenedi. Bunda buyımnıń sırtqı betine 1,8 g nikel qapladı. Nikkellew procesinde elektrolitten qansha tok ótken?

Berilgen:

$$\begin{aligned} t &= 40 \text{ minut} = 2400 \text{ s} \\ m &= 1,8 \text{ g} = 1,8 \cdot 10^{-3} \text{ kg} \\ k &= 0,304 \cdot 10^{-6} \frac{\text{kg}}{\text{C}}. \end{aligned}$$

Tabıw kerek:  
 $I = ?$

Formulası:

$$\begin{aligned} m &= k q = k I t; \\ I &= \frac{m}{k t}. \\ [I] &= \frac{\text{kg}}{\frac{\text{kg}}{\text{C}} \cdot \text{s}} = \frac{\text{C}}{\text{s}} = \text{A}. \end{aligned}$$

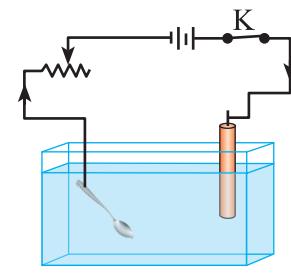
Esaplaw:

$$I = \frac{1,8 \cdot 10^{-3}}{0,304 \cdot 10^{-6} \cdot 2400} \text{ A} = 2,5 \text{ A}.$$

Juwabi:  $I = 2,5 \text{ A}$ .



1. Elektroliz dep qanday qubılısqa aytıladı?
2. Mıs kuporosı menen ótkizilgen tájiriyybeni tú-sindirip beriń.
3. Faradeydiń birinshi nızamın táriyiplep hám qalay ańlatılıwın jazıp beriń.
4. 112-súwrette berilgen qırılma qanday maqsette paydalanyladi, qırılmanıń islew principi nege tiykarlangan?
5. Faradeydiń birinshi nızamın tájiriyybede qalay tekseriw mümkin?



112-súwret.

### 22-shınıǵıw

1. Mıs kuporosınıń sundaǵı eritpesinen ibarat bolǵan elektrolitten 12,5 C zaryad ótti. Elektrolitke batırılǵan katodta qansha muǵdarda mıs jiynalǵan?
2. Elektroliz waqtında katodta 10 mg muǵdarda gúmis jiynalıwı ushın gúmis ionları bolǵan elektrolitten qansha zaryad ótiwi kerek?
3. 1,5 saat dawam etken elektrolizde katodta 15 mg nikel jiynaldi. Elektroliz waqtında elektrolitten ótken tok kúshin tabıń.
4. Elektrolitlik vannadan 20 minut dawamında kúshi 1,6 A bolǵan tok ótip turǵanda, katodta massası 0,632 g mıs ajıralıp shıqtı. Usı nátiyjeler tiykarında mistiń elektroximiyaliq ekvivalentin esaplań.

Inglis fizigi M.Faradey birqatar tájiriybelerde hár qıylı elektrolitlerden túrli muğdarda tok ótkizgen. Elektrodlarda ajiralıp shıqqan zattıń massasın ólshev nátiyjelerine tiykarlanıp, 1833–1834-jıllarda elektrolizdiń ekinshi nízamın oylap tapqan.

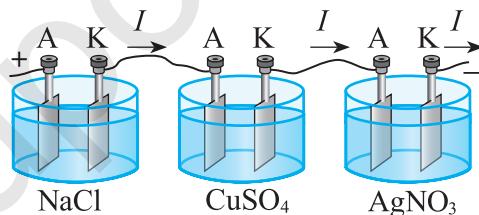
Bul nízam menen tanısıw ushın, Siz 7-klass ximiya sabaqlığındaǵı tómendegi maǵlıwmatlardı eske túsiriwińiz kerek boladı:

Valentlik ( $Z$ )	Molyar massa	Zattıń muğdaru
Bul – element atomınıń basqa elementler atom-larınıń anıq sanın biriktirip alıw imkaniyatı.	Bul – muğdaru bir mol bolǵan zattıń massası.	1 mol – 0, 012 kg uglerotdaǵı atomlardıń sanına teń bólekshe (atom yamasa molekula)lerdi tutiwshı zattıń muğdaru: $v = \frac{m}{M}$ .

Úsh elektrolitlik vanna alıp, olardıń birinshisine natriy xlorid ( $\text{NaCl}$ ) erit-pesin, ekinshisine mıs sulfat ( $\text{CuSO}_4$ ) eritpesin, úshinshisine gúmis nitrat ( $\text{AgNO}_3$ ) duzları eritpelerin quyamız. Elektrolitlerge batırılǵan elektrodlardı ótkizgish sımlar menen 113-súwrette kórsetilgendey etip izbe-iz tutastırıp, elektr deregine jalǵaymız. Bunda birinshi vannanıń katodınan vodorod ( $\text{H}_2$ ) hám anodınan xlor ( $\text{Cl}_2$ ), ekinshi vannanıń katodınan mıs ( $\text{Cu}$ ) hám anodınan kislorod ( $\text{O}_2$ ), úshinshi vannanıń katodınan gúmis ( $\text{Ag}$ ) hám anodınan kislorod ( $\text{O}_2$ ) ajiralıp shıǵadı.

Vannalar izbe-iz jalǵanǵanı ushın hárbi elektrolitten ótetugın  $I$  tok kúshi birdey boladı. Biraq, elektrolitlerden ajiralıp shıqqan natriy, mıs hám gúmis zatlarınıń massası hár túrli boladı. Buǵan Na, Cu hám Ag niń atom massası hám olardıń valentligi hár túrli bolǵanlıǵı sebep boladı. Tájiriybe tiykarında, elektrodlardan ajiralıp shıqqan natriy, mıs hám gúmistiń massaların ólshep, olardıń massası usı zatlardıń atom massalarına tuwra proporsional ekenlige isenim payda etiwge boladı.

Tájriybedegi ekinshi elektrolittegi elektrodqa  $t$  waqt ishinde kelgen  $\text{Cu}^{2+}$  ionlardıń sanı birinshi hám úshinshi elektrolitlerdegi elektrodlarǵa kelgen  $\text{Na}^+$  hám  $\text{Ag}^+$  ionları sanınan eki ese kem boladı. Sebebi, elektrolizge qatnasqan



113-súwret.

natriy hám gúmis zatları bir valentli, mís bolsa eki valentli. Bul tájiriybe elektroliz waqtında hárbi vannada ajıralıp shıqqan elektrodlarda bólingen zatlardıń massaları ekvivalent awırılıqları ( $\frac{A}{Z}$  (atom massa) (valentlik)) na proporsional ekenligin tastıyıqlaydı.



**Zattıń atom massasınıń valentlige qatnası ( $\frac{A}{Z}$ ) zattıń ximiyalyq ekvivalenti delinedi.**

Bir valentli zattıń ximiyalyq ekvivalenti san jaǵınan atom massaga teń. Tájiriybeler tiykarında Faradey zattıń elektroximiyalyq ekvivalenti, onıń ximiyalyq ekvivalentine tuwra proporsional ekenligin aniqladı:

$$k \sim \frac{A}{Z} \text{ yamasa} \quad k = \frac{1}{F Z} \cdot A \quad (3)$$

Bul jerde  $\frac{1}{F}$  – proporsionallıq koefficienti bolıp, ol barlıq zatlar ushın ózgermeytuǵın shama. Bul ańlatpadaǵı  $F$  shamaǵa Faradey turaqlısı delinedi hám onıń san mánisi  $F \approx 96500$  C/mol.

Sonı itibarǵa alıw kerek, ayırım ximiyalyq elementler hár túrli birikpelerde hár qıylı valentlikke iye boladı. Mısalı, CuCl hám Cu<sub>2</sub>O birikpelerinde mís bir valentlikti, CuO hám CuSO<sub>4</sub> birikpelerinde bolsa, eki valentlikti kórsetedi. Mís bir valentli bolǵan halda, onıń elektroximiyalyq ekvivalenti  $6,6 \cdot 10^{-7}$  kg/C mís eki valentlikti kórsetkende bolsa, onıń elektroximiyalyq ekvivalenti  $3,3 \cdot 10^{-7}$  kg/C ge teń boladı.

(3) ańlatpanı  $m=k q$  formuladaǵı  $k$  nıń ornına qoysaq, tómendegi teńlik payda boladı:

$$m = \frac{1}{F Z} \cdot A \cdot q \quad (4)$$



**Elektroliz waqtında ajıralıp shıqqan zatlardıń massası, zattıń elektroximiyalyq ekvivalenti hám de elektroliz waqtında ótken zaryad muǵdarına tuwrı proporsional boladı.**

(4) ańlatpaǵa muwapiq, elektrolitte valentligi birge teń bolǵan bir mol zat ajıralıwı ushın elektrolit arqalı sanı boyınsha Faradey turaqlısına teń bolǵan 96500 kulon zaryad ótiwi kerek. Elektrolitte valentligi  $Z$  ǵa teń bolǵan bir mol zat ajıralıp shıǵıwı ushın bolsa, elektrolit arqalı  $Z \cdot 96500$  kulon zaryad ótiwi kerek eken.



1. Elektrolizdiń birinshi nızamın aytıń. Elektroximiyalıq ekvivalenti qanday fizikalıq mániske iye?
2. Faradeydiń ekinshi nızamı qalay ańlatıladı hám qalay táriyiplenedi?
3. Elektroliz waqtında bólínip shıqqan zattıń massası usı zattıń molyarlıq massasına tuwrı proporcional ekenligin tájiriybede qalay tekseriw mümkin?
4. Elektroliz waqtında bólínip shıqqan zattıń massası usı zattıń valentligine baylanışlılıǵıń tájiriybede qalay tiykarlaw mümkin?



114-súwrette kórsetilgen tájiriybeni ótkerip kóriń. Tok deregi sıpatında 9 V kernewli elementti alıń. Elektrolittiń ishinde turǵan qálemniń ushlarında kóbiksheler payda bolıwin dálilleń.



114-súwret.

## 44-§

### MÁSELELER SHESHIW

**1-másele.** Sırtqı maydanı  $25 \text{ cm}^2$  bolǵan temir qasıqtıń qalınlığı  $0,08 \text{ mm}$  bolǵan gúmis penen qaplaw ushın gumis duzı eritpesi arqalı qanday zaryad ótiwi kerek? Gúmistiń tígızlıǵı  $10,5 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$ ǵa teń.

Berilgen:

$$\begin{aligned} S &= 25 \text{ cm}^2 = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 \\ h &= 0,08 \text{ mm} = 8 \cdot 10^{-5} \text{ m} \\ k &= 1,118 \cdot 10^{-6} \text{ kg/C} \\ \rho &= 10,5 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3. \end{aligned}$$

Tabıw kerek:  
 $q = ?$

Formula:

$$\begin{aligned} m &= \rho V = \rho S h; \\ m &= k q; \quad q = \frac{\rho S h}{k}. \\ [q] &= \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{m}}{\frac{\text{kg}}{\text{C}}} = \text{C}. \end{aligned}$$

Esaplaw:

$$q = \frac{10,5 \cdot 10^3 \cdot 2,5 \cdot 10^{-3} \cdot 8 \cdot 10^{-5}}{1,118 \cdot 10^{-6}} \text{ C} \approx 1878 \text{ C.}$$

Juwabi:  $q \approx 1878 \text{ C.}$

**2-másele.** 42 V kernewge mólscherlengen  $10 \text{ kW}$  quwatlı elekroliz qurılmásında 2 saatta qansha mis jıynaladı?

<p><i>Berilgen:</i></p> <p><math>U=42 \text{ V}</math>  <math>P=10 \text{ kW}=10^4 \text{ W}</math>  <math>t=2 \text{ h}=7,2 \cdot 10^3 \text{ s}</math>  <math>k=0,329 \cdot 10^{-6} \text{ kg/C.}</math></p> <hr/> <p><i>Tabiw kerek:</i>  <math>m=?</math></p>	<p><i>Formula:</i></p> $A=q U; \quad A=P t;$ $q=\frac{Pt}{U}; \quad m=kq=k \frac{Pt}{U};$ $[m]=\frac{\text{kg}}{\text{C}} \cdot \frac{\text{W} \cdot \text{s}}{\text{V}} = \frac{\text{kg} \cdot \text{Dj}}{\text{Dj}} = \text{kg.}$	<p><i>Esaplaw:</i></p> $m=0,329 \cdot 10^{-6} \cdot$ $\cdot \frac{10^4 \cdot 7,2 \cdot 10^3}{42} \text{ kg} =$ $=0,564 \text{ kg.}$ <p><i>Juwabi:</i> <math>m=0,564 \text{ kg.}</math></p>
---	--	--

**3-másеле.** Xromlaw ushın elektrolitlik vannaǵa salıńǵan uzınlığı 3 cm hám eni 5 cm bolǵan plastinkadan 2 saat dawamında 1,5 A tok ótken bolsa, plastinkada payda bolǵan xrom qatlaminıń qalıńlıǵıń anıqlań. Xromniń tiǵızlıǵı  $\rho=7,18 \cdot 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ .

<p><i>Berilgen:</i></p> <p><math>a=3 \text{ cm}=3 \cdot 10^{-2} \text{ m}</math>  <math>b=5 \text{ cm}=5 \cdot 10^{-2} \text{ m}</math>  <math>t=2 \text{ h}=7,2 \cdot 10^3 \text{ s}</math>  <math>I=1,5 \text{ A}</math>  <math>k=1,8 \cdot 10^{-7} \frac{\text{kg}}{\text{C}}</math>  <math>\rho=7,18 \cdot 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}</math></p> <hr/> <p><i>Tabiw kerek:</i>  <math>h=?</math></p>	<p><i>Sheshimi:</i></p> <p>Faradeydiń 1-nızamına muwapiq <math>m=k I \Delta t</math>. Ekinshi tárrepten, elektrod plastinkaniń eki betine qaplangan xrom massası tómendegishe anıqlanadı:</p> $m=\rho V=\rho 2S h=\rho 2(a b) h,$ <p><math>h</math> – plastinkada payda bolǵan xromniń qalıńlıǵı.  Massa ańlatpaların teńlep, <math>k I t=2\rho a b h</math> ga iye bolamız  hám bunnan <math>h=\frac{k I t}{2\rho a b}</math></p> $h=\frac{1,8 \cdot 10^{-7} \frac{\text{kg}}{\text{C}} \cdot 1,5 \text{ A} \cdot 7,2 \cdot 10^3 \text{ s}}{2 \cdot 7,18 \cdot 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 3 \cdot 10^{-2} \text{ m} \cdot 5 \cdot 10^{-2} \text{ m}} =$ $=9 \cdot 10^{-5} \text{ m}=90 \mu\text{m}.$
--	--

*Juwabi:*  $h=90 \mu\text{m.}$

### 23-shınıǵıw

1. 2 saat dawam etken elektrolizdi katodta 20 mg nikel jiynalǵan bolsa, elektroliz waqtında elektrolitten ótken tok kúshi qanday bolǵan?
2. 12 V kernewge mólsherlengen 6 kW quwatlı elektroliz qurılmasında 2 saat dawamında qansha gúmis jiynaladı?
3. Buyımdı nikellewde 3 saat dawamında elektrolitten 5 A tok ótip turǵanda nikel qatlaminıń qalıńlıǵı 0,1 mm bolǵan. Nikel qaplanǵan maydan qanday bolǵan? Nikel tiǵızlıǵı 8900 kg/m<sup>3</sup> qa teń.

- Mıs kuporosı eritpesindegi elektrodlar arasındaǵı kernew 24 V bolǵanda, elektr togı 192 kDj paydalı jumıs orınlasa, qansha mıs ajıralıp shıqqan?
- Sırtqı maydanı  $30 \text{ cm}^2$  bolǵan temir qasıqtı qalınlığı 0,05 mm bolǵan gúmis penen qaplaw ushın gúmis duzı eritpesi arqalı qanday zaryad ótiwi kerek? Gúmis tıǵızlıǵı  $10,5 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$  qa teń.
- Gúmistiń molyar massası 108 g/mol, valentligi 1 hám elektroximiyalıq ekvivalenti 1,08 mg/C, altınnıń molyar massası 197 g/mol, valentligi 1 bolsa, altınnıń elektroximiyalıq ekvivalenti qanday?

**45-§**

## ELEKTROLIZDEN TURMÍSTA HÁM TEXNIKADA PAYDALANÍW

### **Mıs ajıratıp alıw**

Elektrotexnikada taza mıs kóp qollanıladı. Mısqa az ógana basqa zatlar aralasqan bolsa, onıń elektr togıń ótkeriw qásiyeti tómenlep ketedi. Mıs hár qıylı aralaspalardan tómendegi usıl menen ajıratıp alınadı.

Úlken elektrolit vannası mıs kuporosınıń eritpesi menen toltırıldı. Onıń ishine taza (sap) mıstan tayarlanǵan juqa plastinkalar parallel türde túsiriledi. Elektr dereginiń teris polyusine jalǵanatuǵıń bunday taza mıs plastinkaları katod wazıypasin atqaradı. Katodlar arasına parallel türde qalıń anod plastinkaları túsiriledi. Anod wazıypasin atqaratuǵıń plastinkalar tazalanbaǵan mıstan tayarlanadı.

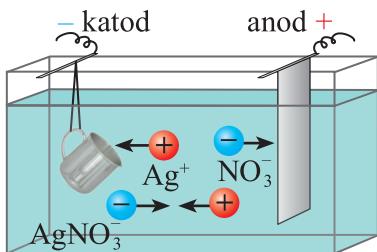
Elektroliz procesinde mıs kuporosı eritpesinen bólınip shıqqan mıs katodqa otıradı. Bunnan tısqarı, an`od plastinkası elektrolitte erip, mıs ionların payda etedi, basqa aralaspalar bolsa ionlarǵa ajıralmaǵanı ushın olar vannanıń túbine shógedi. Waqt ótiwi menen katod plastinkaları qalınlásıp, anod plastinkaları juqaradı. Belgili waqıtta keyin katod hám anodlar vannadan alınıp, olardıń ornına jańası qoyıladı. Vannadan shıgarıp alıngan qalıń plastinka sap mıstan ibarat boladı.

### **Galvanostegiya**

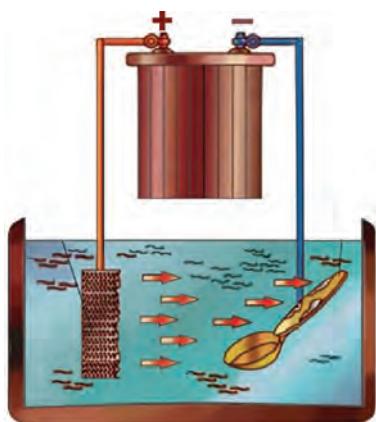
Temirden jasalǵan buyımlar beti oksidleniw nátiyjesinde tez tat basadı.

Tat áste-aqırın metaldı ıdıratadı hám buyım tesiledi. Ádette oksidlenetuǵıń metall buyımlardıń beti qıyn oksidlenetuǵıń basqa metallar – nikel, cink, gúmis, altın sıyaqlılar menen qaplanadı. Turmísta nikellengen qasıq, pıshaq, sháynek sıyaqlı hár túrli ıdis-tabaqlardan paydalananız.

**► Elektrolizden paydalanıp, buyımlardıń sırtın qıyn oksidlenetuǵıń metallar menen qaplaw galvanostegiya dep ataladı.**



115-súwret.



116-súwret.



117-súwret.

Gúmis nitrat eritpeli vanna arqalı belgili waqt dawamında tok ótkerip turılsa, buyımnıň beti gúmis penen qaplanadı (115-súwret). Bu yımniň betine gúmis jalatiw ushın elektrolit sıpatında gúmis duzları eritpesi, anod sıpatında gúmis plastinka alınadı. Altın jalatiwda bolsa, elektrolit ushın altın duzları eritpesi, anod ushın altın plastinka paydalanyладı (116-súwret).

### Galvanoplastika

Elektroliz járdeminde quramalı betli naǵıs hám buyımlardıň metall nusqaların alıw mümkin. Máselen, taxtaǵa oyıp islengen naǵıstiń nusqasın alıw kerek bolsın. Bunıń ushın taxtaniń naǵıs salıngan bólegine júdá juqa etip grafit jaǵıladı, nátiyjede onıń bul tárepi tok ótkizetuǵın boladı. Tayarlanǵan taxta mis kuporosi eritpesine túsiriledi (117-súwret). Bul taxtaniń betindegi grafit sım arqalı tok dereginiń teris polyusine jalǵanadı, yaǵníy grafit qatlama katod waziypasın atqaradı. Anod sıpatında bolsa, elektrolitke mis plastinka túsiriledi. Elektrolitten tok ótkizilgende elektroliz nátiyjesinde bólínip shıqqan mis taxta betindegi grafit ústine otıradı. Grafittiń ústi jeterli dáre-jedegi mis qatlama menen qaplangannan keyin elektroliz procesi toqtatılıdı hám mis qatlama taxtadan ajıratıp alınadı. Bunda mis qatlamınıń forması taxtaniń betindegi naǵıstiń negativ (kerisi) súwretleniwinen ibarat boladı. Taxtadaǵı oyıq orınlar mis negativde dońes bolıp, dońes orınlar negativde oyıq bolıp shıǵadı.

Bunday usılda alıngan negativ súwretleniwge **matrica** delinedi. «**Matrica**» latınsa sóz bolıp, «*ana*» degen mánini ańlatadı. Matrica baspaxanalarda terilgen háriplerdiń nusqasın quyw, medal, teńge, shtamp siyaqlılardı tayarlaw ushın isletiletuǵın qálıp bolıp esaplanadı.



**Forma payda etiw ushın buyımlar betine (sırtına) elektrolitlik usılda metall jalatiw *galvanoplastika* dep ataladı.**

Házirgi zaman texnologiyası, kompyuter texnikası menen jetilistirilgen galvanoplastika baspaxanalarda keń qollanıladı. Galvanoplastikalıq usıl tek tekstlik emes, al, súwretli kitaplardı da kóp nusqada basıwǵa imkan beredi.



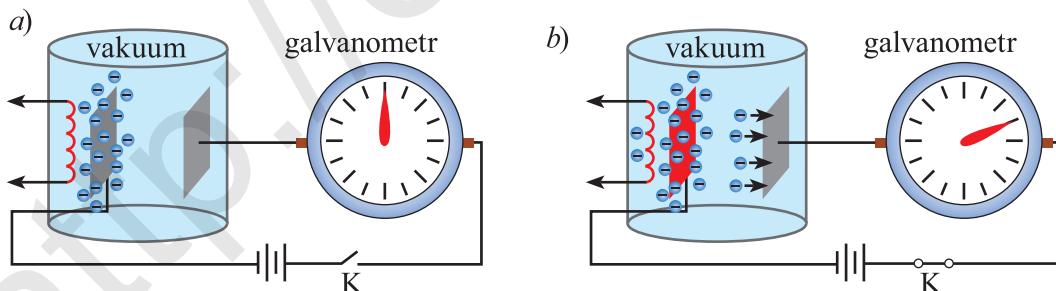
1. Elektroliz járdeminde mis qalay ajiratip alınadi?
2. Jáne qanday metallardı elektroliz járdeminde ajiratip alıw mümkin?
3. Idıs-buyımlar beti qalay qıyın oksidlenetuǵın metallar menen qaplanadı?
4. Galvanostegiya dep qanday proceske aytildi?
5. Galvanoplastika degen ne? Onnan qanday maqsetlerde paydalanyladi?

46-§

## VAKUUMDA ELEKTR TOĞÍ

Naydiń ishindegi gazdi arnawlı nasosta sorıp, ondaǵı gaz molekulaları sanın sonday dárejege jetkiziw mümkin, bunda gaz molekulaları bir diywaldan ekinshi diywalǵa derlik bir-biri menen soqlıǵıspastan jetip baradı. Naydaǵı gazdiń bunday halatı **vakuum** dep ataladı.

Amerikalı fizik Tomas Edison vakuumda elektr togınıń ótiw procesin úyrengен. Ol eki elektrod ornatılǵan shisyhe kolba ishinde vakuum payda etip, elektrodlardıń birewin tok dereginiń teris polyusine, ekinshi elektrodtı galvanometr arqalı tok dereginiń oń polyusına jalǵaǵan. Dáslep, ol strelkası ózgermegelenligin kórip, vakuumnan tok ótpeytıǵınlıǵın baqlaydı. Soń tok dereginiń teris polyusına jalǵaǵan elektrod qızdırılıǵında vakuumda elektr togınıń payda bolǵanlıǵın, yaǵníy galvanometr strelkasınıń awısıwı vakuumnan tok ótetüǵınlıǵın tastıyıqlaydı (118-súwret).



118-súwret.

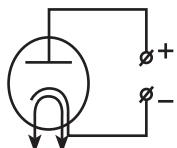


**Qızdırılıǵan metallardan elektronlardıń ajiralıp shıǵıwı termoelektron emissiya delinedi.**

a)



b)



119-súwret.

Demek, vakuumda payda bolǵan elektr togı qızdırılǵan elektrodtan ajıralıp shıqqan elektronlar aǵımınan ibarat. Qızdırılıp atırǵan elektrodtı *katod* dep ataymız hám ol tok dereginiń teris polyusına jalǵanadı. Suwiq elektrodtı bolsa, *anod* dep ataymız hám ol derektiń oń polyusına jalǵanadı.

Katod hám anod kepsel lengen vakuumlı kolba (nay)ǵa eki elektrodlı elektron lampa yamasa *diod* delinedi. Vakuumlı diodtiń ulıwma kórinisi hám elektr sxemasi 119-súwrette berilgen.

Ótken ásirde elektron lampalar elektronika tarawında jetekshi orındı iyelegen hám olardan radio, televizor, kompyuter, sanaat elektronikasında paydalanylǵan. Ilim hám texnikaniń tez pát penen rawajlanıwı nátiyjesinde búgingi künde vakuumlı lampalardıń ornına zamanagóy hám de az energiya jumsaliwshı yarımótkizgishlerden jasalǵan ásbaplar qollanılmaqta.

Vakuumda elektr togı qalay júzege keledi?

Katod qızdırılǵanda onnan elektronlar ajıralıp shıǵa baslaydı. Katodtan shıqqan elektronlar anod hám katodtiń arasında elektr maydanı tásirinde anod tarepke tártipli qozǵalısqa keledi hám shinjırda tok payda boladı. Eger  $t$  waqt dawamında anodqa  $N$  elektron jetip kelgen bolsa, usı waqt dawamında anod alǵan zaryad muǵdarın  $q = N e$  ańlatpaǵa muwapiq esaplaymız. Onda anod togı tómendegi ańlatpa arqalı esaplanadi:

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

Ózbekstanda metallarda termoelektron emissiya qubılısin úyreniw boyinsha jerlesimiz akademik Ubay Oripov basshılıǵında bir topar ilimpazlar ilimiý izertlew jumısların alıp bargan. Olardıń alıp bargan ilimiý izertlewleriniń nátiyjeleri kosmik materialtanıwshılıq hám ásbapsazlıq tarawında keń qollanılıp kelinbekte.

### Másele sheshiw úlgisi

Eger eki elektrodlı lampanıń anodına hár sekundta  $1,2 \cdot 10^{17}$  de elektron jetip barsa, anod togı nege teń boladı?

Berilgen:

$$\begin{aligned} t &= 1 \text{ s} \\ N &= 1,2 \cdot 10^{17} \text{ ta} \\ e &= 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C.} \end{aligned}$$

Tabıw kerek:

$$I = ?$$

Formula:

$$\begin{aligned} q &= N e; \\ I &= \frac{q}{t} = \frac{N e}{t}. \end{aligned}$$

Esaplaw:

$$I = \frac{1,2 \cdot 10^{17} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}}{1 \text{ s}} = 1,92 \cdot 10^{-2} \text{ A.}$$

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



1. Vakuumda elektr togı qanday zaryadlı bóleksheler payda etedi?
2. Termoelektron emissiya qubılısı ne?
3. Vakuumda elektr togı qalay payda poladı?

## 24-shiniǵıw

1. Eger anod togı 8 mA bolsa, anod betine hár sekundta qansha elektron kelip túsedи?
2. Diodta anod kernewi 180 V qa teń. Eger elektr maydanı 4,8 Dj jumıs orınlagań bolsa, anodqa qansha elektron jetip kelgen?
- 3\*. Diodta anod penen katod arasındań maydan kernewliligi  $4 \cdot 10^3$  N/C bolsa, elektron qanday tezlik aladı?

47-§

## GAZLERDEGI ELEKTR TOGÍ

### Gazde elektr razryad

Tegis kondensatordı elektrometrge jalǵap, elekrometrdi zaryadlayıq. Bunda belgili bir mánisti kórsetip turǵan elektrometr kórsetkishi derlik qozǵalmayıdı, ondaǵı zaryad kemeymeydi (*120-súwret*). Bul kondensator qaplamaları arasındań hawa arqalı zaryad ótpeytugınlığın kórsetedi. Demek, qurǵaq hawani bólme temperaturasında dielektrik dep esaplaw mümkin.

Sham jaǵıp, kondensator qaplamaları arasındań hawani qızdırayıq. Sol momentte elektrometr kórsetkishi tómenley baslaydı, yaǵníy kondensator zaryadsızlanadı (*120-b súwret*). Demek, qızdırılğan hawadan tok ótedi.

 **Gaz arqalı elektr togı ótiw procesi gaz razryadi dep ataladı.**

a)



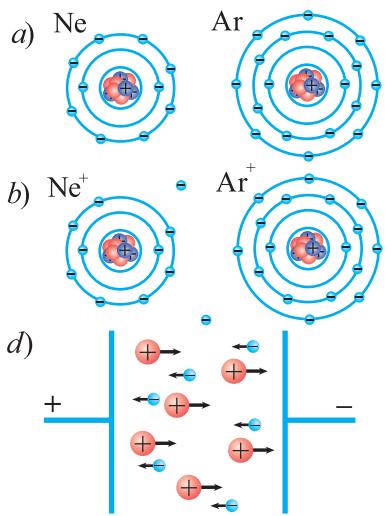
b)



*120-súwret.*

### Gazlerdiń ionlaşıwi

Hawa quramında azot, kislorod, vodorodtan basqa bir procentke jaqın neon, argon sıyaqlı inert gazler de bar. Bólme temperaturasında hawadaǵı barlıq atom hám molekulalar neytral halında boladı. Hawa qızdırılğanda neytral atomlar



121-súwret

ionlarǵa aylana baslaydı, yaǵníy ionlasadı. Bul procestiń qalay ótetüginiń neon hám argon inert gazleri misalında kórip shıǵayıq.

Neon (Ne) yadrosı átirapında orbita boylap 10, argon (Ar) yadrosı átirapında 18 elektron aylanıp júredi. Olardıń sırtqi elektron qabiǵında 8 elektronnan bolıp, tolıqtırılǵan esaplanadı. Neon yadrosunuń zaryadı  $+10e$  ge, elektronlarınıń jámi zaryadı  $-10e$  ge teń. Argondiki sáykes túrde  $+18e$  hám  $-18e$  ge teń (121-a súwret). Bólek alıńǵan Ne hám Ar atomları elektr neytral boladı. Hawa qızdırılǵanda ayırım Ne hám Ar atomlarınıń sırtqi elektron qabiǵında aylanıp júrgen elektronlardan biri atomdı taslap ketedi. Bir elektronın jóǵaltqan Ne atomı  $\text{Ne}^+$  ionına, Ar atomı bolsa  $\text{Ar}^+$  ionına aylanadı (121-b súwret).

Temperatura qansha joqarı bolsa, hawada sonsha kóp ionlar payda boladı.

Elektr maydanı tásirinde  $\text{Ne}^+$  hám  $\text{Ar}^+$  ionları kondensatordıń teris zaryadlanǵan qaplaması tárepine, atomlardan ajiralıp shıqqan elektronlar oń zaryadlanǵan qaplama tárepke qozǵaladı (121-d súwret). Nátiyjede hawadan tok ótedi.

Gazlerdiń elektr ótkiziwsheńligi, bir tärepten, ionlardıń qatnasiwı elektrolitlerdiń ótkiziwsheńligine uqsayıdı. Ekinshi tärepten, onda elektronlardıń qatnasiwı metallardıń elektr ótkiziwsheńligine uqsayıdı.

**Gazlerde elektr ótkiziwsheńlik elektr maydanındaǵı ionlar hám erkin elektronlardıń tártipli qozǵalısınan ibarat.**

### Rekombinaciya

Sırtqi elektr maydanı alınıp, yaǵníy ionlastırıwshı sırtqi tásir toqtatılǵanda, gazdegi elektron hám ionlar bir-biri menen qosılıwı nátiyjesinde jańa neytral atomlardı payda etiwi mümkin.

**Elektron hám oń zaryadlı ionlardıń qosılıwı nátiyjesinde atomlar payda bolıw procesi gazlerdi zaryadlı bólekshelerdiní rekombinaciyası dep ataladi.**

Sırtqi tásir toqtatılǵan waqıtta zaryadlı bóleksheler tek rekombinaciya arqalı joǵaladı hám jáne dielektrikke aylanadı.



1. Gazlerden elektr togınıń ótiwin qalay payda etiw mûmkin?
2. Ne sebepten hawa qızdırılǵanda onnan elektr togı ótedi?
3. Gazlerde elektr ótkiziwsheńligine qanday bóleksheler qatnasadı?
4. Rekombinaciya dep qanday proceske aytıladı?

48-§

## ELEKTR RAZYADLARÍNÍ TÚRLERI HÁM OLARDAN PAYDALANÍW

Gaz razryadlarınıń birneshe túrleri bar. Olardıń hárbin hárbin óz aldańa kórip shıǵamız.

### Гárezli razryad

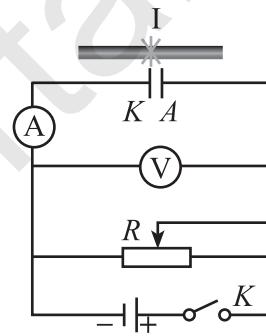
Gazde ótiwshi tok kúshiniń túsirilgen elektr kernewine qanday baylanıslılıǵın kórip shıǵayıq. Bunıń ushin sxeması 122-súwrette kórsetilgen elektr shınjırıń jiynayıq.

*A* anod hám *K* katoddardı tegis kondensator qaplamları sıyaqlı bir-birine parallel türde ornatayıq. Anod hám katod arasındaǵı kernew V voltmetr menen, anod hám katod arasındaǵı gaz (hawa)dan ótetüǵın tok kúshi *A* ampermetr menen ólshenedi. *R* reostat járdeminde anod hám katod arasındaǵı kernewdi ózgertip bariw mûmkin. Anod hám katod arasındaǵı hawanı turaqlı türde ionlastırıp turıw ushin *I* ionizator ornatılǵan. Ionizatordıń úzliksiz islep turıwinan anod hám katod arasındaǵı hawa qızadı hám ionlasadı.

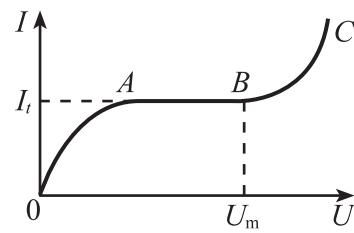
Elektr shınjırındaǵı giltti jalǵap, kernewdi áste-aqırın arttıra beremiz. Anod hám katodlar arasındaǵı elektr kernewi artıwı menen payda bolǵan tok kúshi de artıp baradı. Hawadan ótiwshi toktıń kernewge baylanıslı ózgerisi 123-súwrette kórsetilgen. Kernewdi asırıp bariwdə sonday moment keledi, bunda kernew belgili mániske jetkende, tok kúshi ózgermey qaladı (*123-súwret AB bólimi*). Tok kúshiniń bunday mánisine toyınıw togı  $I_t$  delinedi.

Tok kúshiniń toyınıwına sebep ne?

Kernew tómen bolǵanda, anod hám katod arasında birlik waqt ishinde payda bolatuǵın zaryadlardıń bir bólegi óana anod hám katodqa jetip baradı,



122-súwret.



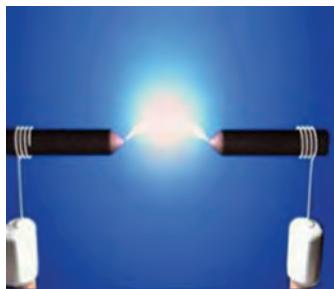
123-súwret.

Kernew artıwı menen anod hám katodqa jetip baratuǵın zaryadlar sanı artıp baradı. Kernew belgili bir mániske jetkende, hawada payda bolǵan zaryadlardıń hámmesi anod hám katodqa jetip baradı.

Eger ionizator óshirilse, sol zamatta shınjırda tok kúshiniń mánisi nolge teń bolıp qaladı. Sebebi, elektr razryadı toqtaydı. Anod hám katod arasındań hawada ionizatorsız górezsiz ráwıshte razryad bolmaydı.



### **Ionizatordıń tásırı toqtatılıwı menen toqtaytuǵın razryad górezsiz razryad dep ataladı.**



124-súwret.

lígısqan neytral atomlardıń elektronıń urıp shıǵarıwǵa, ionlastırıwǵa jeterli boladı. Solay etip, gazdiń ionlasıwı keskin artadı. Bul tok kúshiniń de keskin artıwına sebep boladı. Eger sırtqı tásır – ionizator óshirip qoyılsa da, gazdiń ionlasıwı toqtamaydı. Elektr razryad ionizator tásirisiz de górezsiz túrde dawam ete beredi.



### **Ionizatordıń tásırı toqtáganda da dawam ete beretuǵın razryad górezsiz razryad dep ataladı.**

#### **Elektr duga razryadı**

Eki kómır elektrod alıp, olarǵa 40–50 V kernew bereyik. Olardıń ushlarıń bir-birine tiygizip, biraz uzaqlastırayıq. Bunda elektrodlardıń ushları arasında kózdi qamastıratuǵın jarqıraw – elektr duga razryadı payda boladı (124-súwret). Payda bolǵan elektr dugası elektrodlar arasındań kernew alınbágansha dawam etedı.

Elektr duga razryadı júdá quwatlı jaqtılıq deregi. Bunday elektr dugalarдан projektorlarda, mayaklarda hám basqa qurılmalarda paydalanyladi. Elektr dugasınıń temperaturası júdá joqarı bolǵanlıqtan, onnan metallardı eritiw hám kepserlewde qollanıladı. Joqarı sortlı polat alıwdı kúshli elektr dugadan paydalanyladi.

## Ushqınlı razryad

Bir-birinen izolyaciyalanǵan eki elektrodtı joqarı kernew deregine jalǵayıq. Elektrodlardaǵı kernew belgili úlken shamaǵa jetkende, olar arasında jarqıldaw – **ushqınlı razryad** payda bolǵanın kóremiz. Ushqınlı razryad waqtında ózine tán tarsıldı ses esitiledi hám kózdi qamastıratuǵın dárejede kúshli jaqtılıq shıǵadı.

Joqarı kernewli elektr jetkerip beriwshi tarmaqların ótkizgish sım metall tayanışqa izolyator arqalı baylangan bolıwına qaramay bazıbir jaǵdaylarda kúshli elektr razryad júz berowi múmkin. Ushqınlı razryad – shıqpawı ushın elektr jetkerip beriw tarmaqlarında kernew qanshelli joqarı bolsa, tayanış penen ótkizgish sım arasındaǵı izolyator sonshelli úlken bolıwı kerek.

Ádettegi sharayatta hawadaǵı elektr maydanınıı kernewligi 3 000 000 N/C jetkende ushqınlı razryad júz beredi.

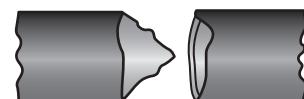
Ushqınlı razryad tábiyatta shaqmaq túrinde júz beredi. Shaqmaq bultlar arasında yamasa bult penen jer arasında payda bolıwın bilesiz. Hár qıylı belgidegi kúshli zaryadlanǵan bultlar bir-birine jaqınlasmakta, olar arasında kúshli razryad – shaqmaq payda boladı. Bultlar arasındaǵı kernew 100 000 000 V tan asıwı múmkin. Bunday bultlar arasındaǵı shaqmaq waqtında hawa arqalı ótken toktiń shaması 10 000 A ge jetedi. Shaqmaq waqtında ushqınlı razryadıń dawamlılığı bar-joǵı 0,001–0,02 s boladı.

Bir-birine jaqınlastırılǵan eki elektrodqa joqarı kernew berip, ushqınlı razryad payda etilgende, anodta oyıq, katodta dóňeslik payda boladı (*125-súwret*). Bunday hádiyseden metallarǵa islew beriwde paydalınlınadı. Eger tesik ashıw kerek bolǵanda metaldı anod qılıp alıp, oǵan katod jaqınlastırılsa, anodta oyıq payda boladı (*126-a súwret*). Bul qubılıs taǵı biraz dawam ettirilse, anod sıpatında alıngan metalda tesik payda boladı (*126-b súwret*).

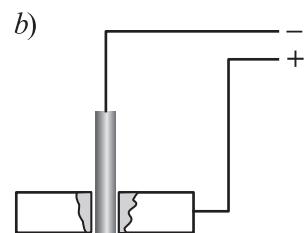
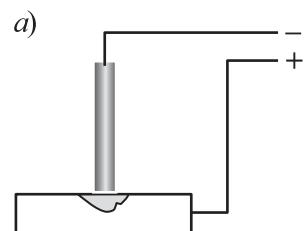
Taplangan polatlarda, hátte onnan da qattı quymalarda da ushqınlı razryadtan paydalanıp, belgilengen ólshemde hám formada tesik ashıw múmkin. Metallardı ushqınlı razryad járdeminde islew usılınan hár túrli shtamplar (mórlar) tayarlawda, metallardı kesiwde hám qırkıwshı áspablardı egewe de qollanıladı.

## Jiltildamalı razryad

Jabıq shiyshe túikshe alıp, onıń ishine qaramaqırsı etip, anod hám katodlar ornatılǵan. Tútiksheniń ishindegi basım atmosfera basımına teń bolǵanda,



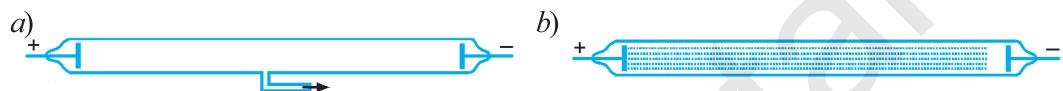
125-súwret.



126-súwret.

oniń ishindegi hawadan tok ótpeydi. Biraq tútikshe ishindegi hawa arnawlı nasos járdeminde áste-aqırın sorıp alınsa, onnan tok óte baslaydı (*127-a súwret*). Tútikshedegi hawa shama menen on ese siyrekletilgende, razryad sezile baslaydı. Hawa ádettegige salıstırǵanda birneshe júz ese siyreklestirilgende, anod hám katod arasında jıltıldaǵan jaqtılıq qaplaydı (*127-b súwret*). Sonıń ushın bunday razryad jıltıldamalı razryad dep ataladı. Bunda katodqa jaqın jeri qaranǵı bolıp tura beredi.

Jıltıldamalı razryadtan suwıq lampalar yamasa kúndizgi lampalar dep atalıwshı lampalardan jaqtılıq deregi sıpatında paydalanyladi. Tútiksheniń ishine aq reńdegi «luminofor» dep atalatuǵın zatlar jaǵıp shıǵılsa, onnan aq jaqtılıq shıǵadı.



*127-súwret.*

Gaz zaryadlarınıń qollanılıwı hám tábiyyiy halattaǵı kórinisín 128-súwrette kóriwge boladı.



*128-súwret.*



1. Gárezli razryad dep qanday razryadqa aytıladi?
2. Gárezsiz razryad dep qanday razryadqa aytıladi?
3. Elektr duga razyadi qalay payda boladı hám onnan qanday maqsetlerde paydalanyladi?
4. Tábiyatta shaqmaq qalay payda boladı?
5. Ushqınlı razryad qalay payda boladı hám onnan qanday maqsetlerde paydalanyladi?
6. Jıltıldamalı razryad qalay payda boladı hám onnan qanday maqsetlerde paydalanyladi?
7. Bult hám jer arasında payda bolǵan jasındı elektr togı dep atawǵa bola ma? Bultlar arasında payda bolǵan shaqmaqtı she?

## IV BAPTÍ TÁKIRARLAW USHÍN TEST TAPSÍRMALARÍ

1. Metallarda elektr togı qanday bólsheklerdiń qozǵalısı sebepli júzege keledi?

- A) oń ionlar;                                  B) erkin elektronlar;  
C) teris ionlar;                                  D) elektronlar hám teris ionlar.

2. Elektrolitlerde elektr togı qanday bólekshelerdiń qozǵalısı sebepli júzege keledi?

- A) tek oń ionlar;                                  B) elektronlar hám oń ionlar;  
C) tek teris ionlar;                                  D) oń hám teris ionlar.

3. Termoelektron emissiya degenimiz ne?

- A) qızdırılǵan metall betinen oń ionlardıń ajıralıwı;  
B) qızdırılǵan metall betinen teris ionlardıń ajıralıwı;  
C) qızdırılǵan metall betinen elektronlardıń ajıralıwı;  
D) qızdırılǵan gazdiń ionlarga aylanıwı.

4. Tómendegi zatlardıń qaysıları ionlı ótkiziwsheńlikke iye?

- A) metall hám elektrolit;                          B) gaz hám metall;  
C) gaz hám elektrolit;                                  D) dielektrik hám elektrolit.

5. Elektrolizde buyımdı nikellew 50 minut dawam etip, buyımǵa  $0,009\text{ g}$  nikel qaplادı. Elektroliz waqtında tok kúshi qanday bolǵan?  $k_{\text{nikel}} = 0,3 \text{ mg/C}$ .

- A)  $0,1\text{ A}$ ;    B)  $0,2\text{ A}$ ;    C)  $0,3\text{ A}$ ;    D)  $1\text{ A}$ .

6. Buyımǵa  $3,6\text{ g}$  nikel qatlamaq qaplaǵan bolsa, nikellew neshe minut dawam etken? Tok kúshi  $1\text{ A}$ . Nikel ushın elektroximiyalıq ekvivalent  $0,3 \cdot 10^{-6}\text{ kg/C}$  qa teń.

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

7. Tok kúshi  $1\text{ A}$  bolǵanda, mis (II) xlorid ( $\text{CuCl}_2$ ) tiń suwdaǵı eritpesinen elektroliz usılı menen 2 saatta qansha mis alıwǵa boladı?  $k_{\text{mis}} = 0,33 \text{ mg/C}$ .

- A)  $4,8\text{ g}$ ;    B)  $240\text{ g}$ ;    C)  $24\text{ g}$ ;    D)  $2,4\text{ g}$ .

8. Elektrolitlik vannadagi mis kuporosı eritpesinen  $10\text{ A}$  tok ótkende  $0,5$  minut dawamında  $0,1\text{ g}$  mis ajiralıp shıqtı. Mıstıń elektroximiyalıq ekvivalenti nege teń?

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

9. Beti  $300\text{ cm}^2$  bolǵan buyımdı nikellew 2 saat dawam etti. Bunda elektrolitten  $17,8\text{ A}$  tok ótip turǵan bolsa, buyımnıń betinde qanday qalınlıqta nikel qatlamı payda bolǵan (mm)? Nikeldiń elektroximiyalıq ekvivalenti  $0,3 \text{ mg/c}$  hám tıǵızlıǵı  $8,9 \text{ g/cm}^3$  dep alıń.

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

10. Eki vannada buyımlarǵa elektrolitlik jol menen birdey tok kúshinde mis hám gúmis qaplanbaqta. Gúmis qatlamınıń massası  $33,6\text{ g}$  ýa jetkende, mis qatlamınıń massası qanday boladı?  $k_{\text{mis}} = 0,33 \text{ mg/C}$ ;  $k_{\text{gúmis}} = 1,12 \text{ mg/C}$ .

- A)  $20\text{ g}$ ;    B)  $10\text{ g}$ ;    C)  $1\text{ g}$ ;    D)  $5\text{ g}$ .

## IV BAP BOYÍNSHA ÁHMIYETLI JUWMAQLAR

<b>Ion</b>	Ion – elektronı artıqsha yamasa elektron jetispeytugın atom.
<b>Metallarda elektr togı</b>	Metallarda elektr togı erkin elektronlardıń tártipli qozǵalısınan ibarat.
<b>Elektr togınıń baǵıtı</b>	Elektr togınıń baǵıtı sıpatında oń zaryadlı bólekshelerdiń tártipli qozǵalıs baǵıtı qabil etilgen.
<b>Ionlıq baylanıs</b>	Ionlar arasında Kulon kúshi nátiyjesinde júzege keletugın ximiyalıq baylanıs ionlıq baylanıs delinedi.
<b>Dissociaciya</b>	Eritpelerde zatlardıń oń hám teris ionlarǵa ajiralıw procesi
<b>Elektrolitler</b>	Oń hám teris ionlar esabınan elektr togıń ótkizetuǵın eritpeler
<b>Elektroliz qubılısı</b>	Elektrolitten tok ótip atırǵanda elektrodlarda zat ajiralıp shıǵıw qubılısı elektroliz delinedi
<b>Faradeydiń birinshi nızamı</b>	Faradeydiń birinshi nızamı: elektroliz waqtında elektrodlarda ajiralıp shıqqan zattıń massası elektrolitten ótken zaryad muǵdarına tuwrı proporsional, yaǵnıy $m = k \cdot q$ .
<b>Elektroximiyalıq ekvivalent</b>	Zattıń elektroximiyalıq ekvivalenti elektrolitten bir kulon zaryad ótkende ajiralıp shıqqan zattıń massasına sanı boyınsha teń bolǵan shama
<b>Ximiyalıq ekvivalent</b>	Zat atom massasınıń valentligine qatnasına ( $A/Z$ ) zattıń ximiyalıq ekvivalenti delinedi.
<b>Faradeydiń ekinshi nızamı</b>	Elektroliz waqtında ajiralıp shıqqan zatlardıń massası zattıń elektroximiyalıq ekvivalenti hám de elektroliz waqtında ótken zaryadtıń muǵdarına tuwrı proporsional boladı. $m = \frac{1}{F} \frac{A}{Z} q .$
<b>Galvanostegiya</b>	Elektrolizden paydalanıp zatlardıń betin qıyın oksidlenetuǵın metallar menen qaplaw galvanostegiya dep ataladi.
<b>Galvanoplastika</b>	Forma payda etiw ushın zatlardıń betine elektrolilik usılda metall jalatiw galvanoplastika delinedi.
<b>Termoelektron emissiya</b>	Qızdırılǵan metallardan elektronlardıń ajiralıp shıǵıwı termoelektron emissiya delinedi.

## V BAP MAGNIT MAYDANÍ

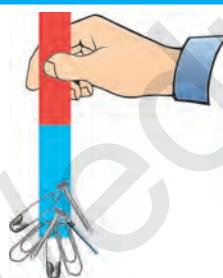
Bul bapta, Siz turaqlı magnittiń hám tokli ótkizgish átirapındaǵı magnit maydannıń payda bolıwı hám de magnit maydandı sıpatlawshı shamalar menen tanısasız. Sonday-aq, magnit maydannıń tokli ótkizgishke hám qozǵalıstaǵı zaryadlı bólekshelerge tásırı, tokli naysha, magnit maydanı, elektromagnitler hám olardıń ámelde qollanılıwı haqqında bilip alasız.

49-§

### MAGNIT MAYDANÍ. TURAQLÍ MAGNIT HÁM ONÍń POLYUSLARI

Siz I bapta denelerdi bir-birine ısqılanganda zaryadlanıwı hám olardıń átirapında elektr maydan payda bolıwı menen tanıstińız. Biraq, sonday deneler bar, olar bir-birine ısqılanbasa da, óz átirapında gravitacion maydannan pariqlı bolǵan basqa bir maydandı payda etedi. Bul qanday maydan?

*Siz magnittiń temir buyumlardı tartıwin bilesiz. Ne ushin ol denelerdi ózine tartadı?*



*Orinnıń geografiyalıq orınń aniqlawda kompastan paydalanalılat. Ol qalayinsha «jol kórsetedı»?*



129-síwret.

#### Turaqlı magnit hám onıń polyusları

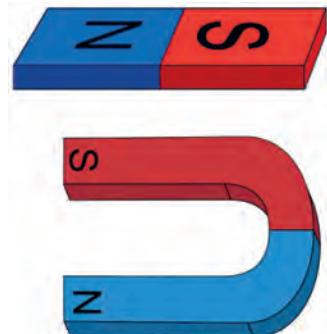
Tábiyatta sonday tábiyyiy metall birikpeler bar, olar ayırım denelerdi ózine tartıw qásiyetine iye. Denelerdiń bunday qásiyeti olardıń átirapında maydan bar ekenligin bildiredi. Bunday maydandı **magnit maydanı** dep ataw qabil etilgen.

«Magnit» atamasınıń kelip shıǵıw tariyxı Kishi Aziyadaǵı eski Magnesiya qalasınıń atı menen baylanıslı. Ol jerde tabılǵan bir-birine tartılıwshı taw jınısları (tas)n «magnesiya tası» dep ataǵan.

Ulli jerlesimiz **Abu Rayxan Beruniy** (973–1047) óz miynetlerinde magnitti «ohanrabó» – «temirdi tartıwshı» dep atağan. Beruniy qum aralas altın bóleksheleri arasınan temir bóleklerin ayırıp alıwda magnitten paydalaniw kerekligi haqqında jazıp qaldırğan. Ol magnittiń birdey belgidegi polyusleri óz ara iyterilesetuğının, qarama-qarsı polyusleri tartılısatuğının, magnitke ısqılanğan polattıń da magnitlenip qalıwin tájiriybe arqalı dálillep bergen.

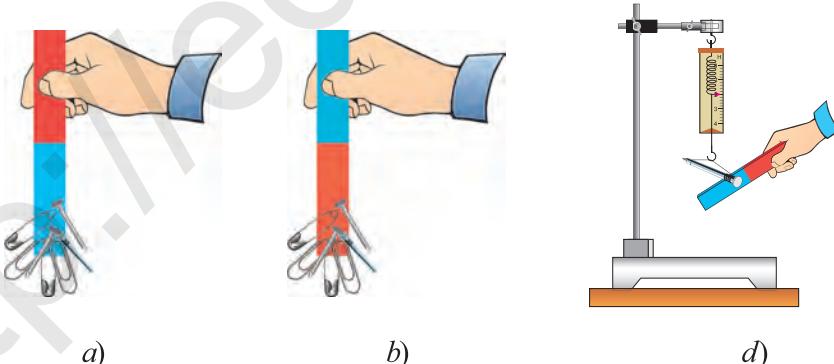


**Óziniń magnitlengen halın uzaq waqt joǵaltpaytuǵın dene *turaqlı magnit* dep ataladı.**



130-súwret.

130-súwrette jalpaq hám taǵa tárızlı kórinstegi magnitler súwretlengen. Magnitti mayda temir zatlarǵa jaqınlastırayıq. Bunda olar magnittiń eki ushına jabısqanlıǵın kóremiz (131-a, b súwret). Magnittiń tásiri eń kúshli bolǵan ornı magnit polyusu delinedi. Hárqanday magnitte eki – arqa hám qubla polyusları boladı. Magnitlerdiń qubla polyusu S háribi (inglisshe «south» – «qubla») sóziniń bas háribi menen, arqa polyusu N háribi (inglisshe «north» – «arqa» sóziniń bas háribi) menen belgilenedi. Ádette, qubla (S) qızıl, arqa (N) polyusu bolsa kók reńge boyaladı.



131-súwret.

Magnittiń ortası neytral bolıp, onda tartısıw kúshi joq. Dinamometrge ilingen shegege magnittiń ortasın jaqınlastırıp, buǵan isenim payda etiwge boladı (131-d súwret).

## Magnitlerdiń tásir kúshleri

Magnitlerdiń óz ara tásir kúshlerin tájiriybede baqlawǵa boladı. Magnitlerdiń birewin shtativke ildirip, ekinshisin usı magnitke jaqınlastırǵanımızda olardıń bir-birinen uzaqlasqanın (132-a súwret) hám bir-birine tartılǵanlıǵın kóremiz (132-b súwret). Birdey belgili elektr zaryadlarınıń bir-birinen qashiwi hám hár qıylı belgili zaryadlardıń bir-birine tartılǵanı siyaqlı, birdey polyuslı magnitler de bir-birinen qashadı, hár qıylı polyuslı magnitler bolsa, bir-birine tartıladı.

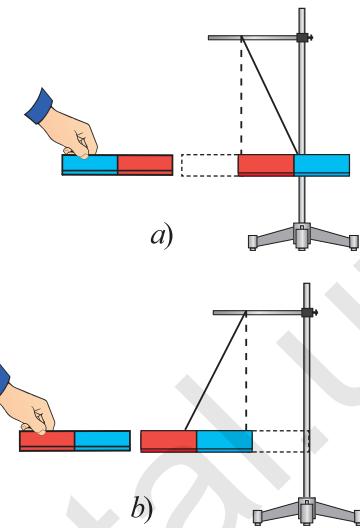
Magnittiń jáne bir qásiyeti olarǵa metall (qayshı, shege siyaqlı) zatlardı tiygizgende olardı da magnitlep qoyadı. Máselen, temir qayshını magnitke tiygizsek, ol magnitlenip, temir denelerin ózine tartqanlıǵın kóremiz (133-súwret).

**Tábiyyiy magnit uzaq waqt tásir ettirilgende, magnitlengen polat bólekleri jasalma magnitler delinedi.**

Magnitler de elektr zaryadları siyaqlı tásirlenedi, biraq olardıń arasında keskin parıq bar. Elektrde oń hám teris zaryadlardı ajıratiwǵa boladı. Denelerdi ısqılap elektrlew hám elektroskop japıraqshalarında túrli belgidegi zaryadlardıń payda bolıwın eske túsiriń.

Magnit polyusların bolsa, ajıratiwǵa bolmaydı. Magnitti bólsek, olardıń hárbir bólegi arqa hám qubla polyuslı magnitlerdi payda etedi (134-súwret).

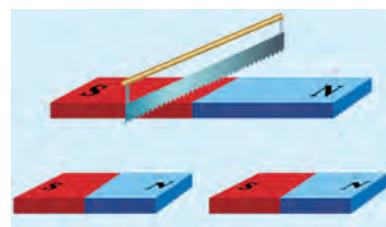
Inglis shıpakeri **Uilyam Gilbert** (1544–1603) turaqlı magnitlerdiń qásiyetlerin úyreniw boyınsha izertlewler alıp bargan. Gilberttiń 1600-jılı baspadan shıqqan «Magnit, magnit deneler hám úlken magnit – Jer haqqında» atamasındaǵı kitabında magnitlerdiń tómendegi qásiyetlerin bayanlaǵan:



132-súwret.



133-súwret.

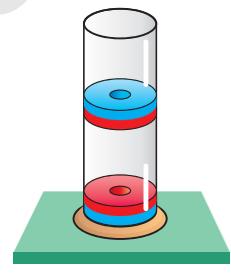


134-súwret.

1. Magnittiń hár qıylı bólimleriniń tartıw kúshi hár qıylı bolıp, onıń shetki ushları – polyuslerinde tartıw kúshi eń úlken boladı.
2. Magnit eki – arqa hám qubla polyuske iye bolıp, bul polyusler qásiyeti boyinsha hár qıylı.
3. Hár qıylı belgidegi polyusler bir-birine tartılıdı, birdey belgidegi polyusler bir-birinen iyteriledi.
4. Birdey polyusli magnitti payda etiwge bolmaydı.
5. Jer sharı úlken magnit bolıp esaplanadı.
6. Kúshli qızdırılǵanda tábiyyiy magnitlerdiń de, jasalma magnitlerdiń de magnit qásiyetleri joǵaladı.
7. Magnitler shiyshe, qaǵaz, aǵash hám suw arqalı óz tásirin kórsetedı.



1. Jasalma magnit degenimiz ne? Onıń tábiyyiy magnitten ayırmashılığı neden ibarat?
2. Magnit maydanı degen ne?
3. Magnittiń arqa hám qubla polyusları qalay belgi- lenedı?
4. Uilyam Gilbert magnittiń qanday qásiyetlerin anıq- laǵan?
5. Tek qubla polyusqa iye bolǵan magnitti jasawǵa bola ma?
6. 135-súwretteki magnittiń asılıp turıwınıń sebebin túsındırıp beriń.
7. Eger magnitti sindırıp alsaq, onıń bólekleri magnit bola ala ma?

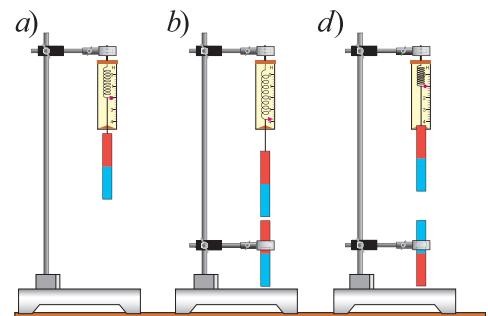


135-súwret.



Turaqlı magnitler arasındaǵı óz ara tásir kúshlerin bahalaw.

Turaqlı magnitti dinamometre ilin (136-a, súwret). Ekinshi magnitti onıń astına 136-b, súwrette kórsetilgendey klemmaga ildirip qoyıń. Dinamometrdiń kórsetiwi boyinsha, hár túrli polyuslı magnitlerdiń bir-birine tartılıw kúshın anıqlań. 136-d súwrette kórsetil- gendey magnitlerdi jaylastırıń hám birdey polyuslı magnitlerdiń bir-biri menen iyterisiw kúshlerin anıqlań.



136-súwret.

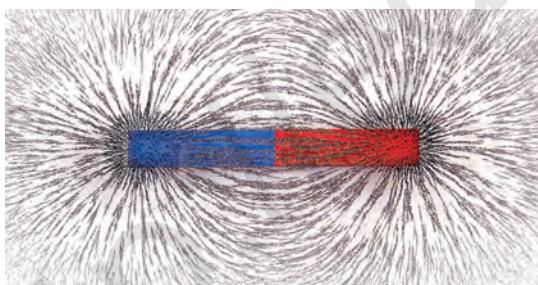
### Magnit maydanınıñ indukciyası

Eki magnit strelkası jaqınlastırılsa, olardıñ ekewi de buralıp, qarama-qarsı polyusları bir-birine betpe-bet kelip toqtaydı (137-súwret). Bunday halat magnitlengen denelerdiñ arasında óz ara tásır kúshleriniñ bar ekenligin ańlatadı. Tásır kúshleri bolsa, maydannıñ kúsh sızıqları arqalı ańlatılıldı.

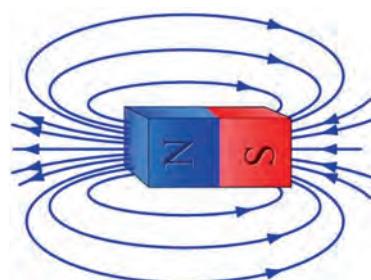
Magnit maydannıñ kúsh sızıqların tuwridan-tuwrı kóre almaymız. Biraq, tómendegi tájiriybe járdeminde biz magnit kúsh sızıqlarınıñ jaylasıwin kóz aldımızǵa keltire alamız. Bunıñ ushın karton qaǵazǵa temir qırındılarım bir tegis sewip, onı tegis magnittiň ózeginiñ ústine qoyamız. Qaǵazǵa jeńil qozǵalıs berilse, temir qırındıları 138-súwrette kórsetilgen kóriniske iye boladı. Kartonniñ ústindegi temir qırındıları magnittiň ushlarına jaqın jerlerde tígız, polyuslardıñ arasında qırındılardıñ siyregirek jaylasıwin kóriwge boladı.



137-súwret.



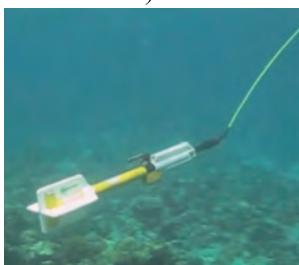
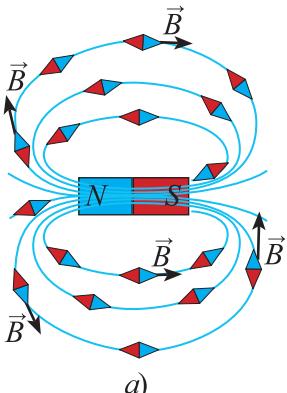
138-súwret.



139-súwret.

138-súwrettegi temir qırındılarınıñ iyelegen ornı, magnit polyuslarınıñ bir-birine baylanıstırıwshı kúsh sızıqların ózinde sáwlelendiredi. Magnit maydanı kúsh sızıqlarınıñ baǵıtı shártlı túrde magnittiň arqa (N) polyusınan shıǵıp, onı qubla (S) polyusına kiriwshi jabıq sızıqlardan ibarat dep qabil etilgen (139-súwret).

## ► Elektr maydannıń kúsh sızıqlarınan parıqlı túrde magnit maydannıń kúsh sızıqları tuyıq konturdu payda etedi.



140-súwret.

Eger magnit kúsh sızıqları boylap, qozǵalmaytuǵın kósherge bekkemlengen magnit strelkalar qoyılsa, olar 140-a súwrette kórsetilgendey jaylasadi. Bunnan, magnit maydannıń kúsh sızıqları baslanıwı hám aqırı bolmaǵan tuyıq konturdu payda etedi, degen juwmaq shıǵarıwǵa boladı. Magnit maydan usı ózgesheligi menen elektr maydannan parıqlanadı.

Magnit maydannıń kúsh sızıqları magnitten uzaqlasıwı menen siyreklesip baradı (tásiri kúshsizlenedi). Bul shamanı xarakterlewshi fizikalıq shama *magnit maydannıń indukciyası* delinedi hám B háribi menen belgilenedi. Magnit indukciya vektorınıń baǵıtı magnit kúsh sızıǵınıń qálegen noqatına ótkerilgen ürünba baǵıtı menen sáykes túsedı. Magnit maydan indukciyasınıń ólshew birligi etip XBS da serbiya fizigi Nikola Teslanıń húrmetine tesla (T) dep ataw qabil etilgen. Onıń menen keyingi temalarda tanısamız.

**Magnitometr** – magnit maydan xarakteristikaların hám denelerdiń magnitlik qásietlerin ólshewshi ásbap.

Ol, geologiya – qídırıw islerinde, arxeologiyalyq tabılmalardı qazıp alıwdı, teńiz hám aviaciya kartalarında (navigaciyalarda) suwastı kemelerin aniqlaw ushın áskeriy razvedkalarda, seysmologiya hám ilimiý izrtlewlerde paydalanylادı (140-b súwret).



1. Magnit maydan indukciyası degende nenı túsinesiz hám ol qanday birliliklerde ólshenedi?
2. Magnitler bir-biri menen qalay tásirlesedi? Magnit maydannıń kúsh sızıqları qanday kóriniske iye?
3. Denelerdiń magnitlik qásietlerin ólsheytuǵın ásbap ne dep ataladı?

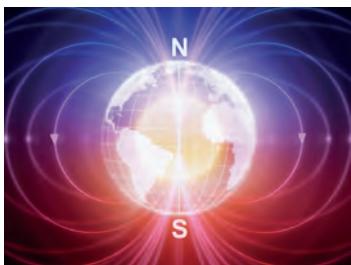


1. Súwrette eki birdey ólshemli tegis magnitlerdi kórip tursız. Olardıń birewi haqıqıy, ekinshisi ápiwayı temir bolıp, magnit siyaǵa boyalǵan. Tek usı ekewi járdeminde qaysı biri magnit ekenligin qalay aniqlaysız?



*Olardıń qaysı biri magnit?*

Tábiyattaǵı gózzal qubılıslardan biri – polyus nuri bolıp tabıladi. Polyus nuri Jerdiń arqa hám qubla polyuslarına jaqın jer júzinen 80–1000 km ge shekem biyiklikte júz beredi (*141-súwret*). Buğan sebep, Jer sharınıń úlken magnitten ibarat ekenligi. Quyash nurlarınıń zaryadlanǵan, júdá kúshli ağımları planetamızǵa jetip kelgende, polyuslarǵa awadı. Demek, Jerdiń magnit maydanı qorǵanıw qabiǵı waziyapasın atqaradı.

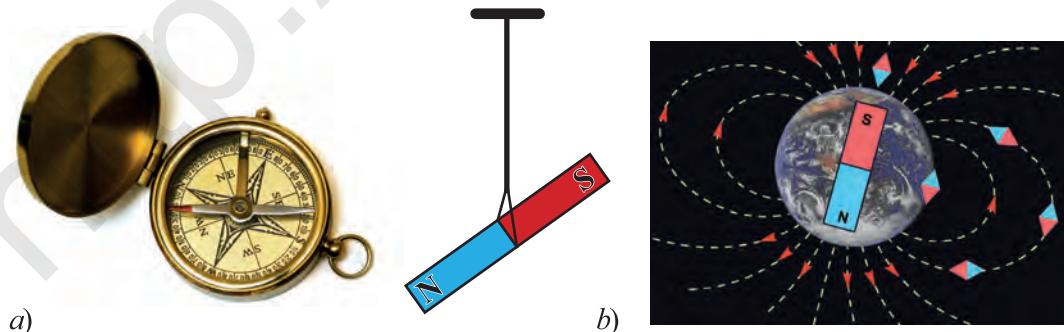


*141-súwret.* Jerdiń magnit maydanı hám polyus nurınıń kórinisi.

Jerdiń magnit maydanı onıń betindegi denelerge qanday tásir kórsetedi?

Kompas strelkası yaki jipke ilingen turaqlı magnit arqadan qubla tárepke baǵıt boyınsha jaylasadı (*142-a súwret*).

Bul jerdiń magnit kúsh sızıqları arqa magnit polyustan, qubla magnit polyus tárepke baǵdarlanǵanlıǵı, yaǵniy jer sharınıń magnit maydanı menen qorshalǵanlıǵı arqalı túsindiriledi (*142-b súwret*). Súwrettegi (N nen S ge baǵıtlanǵan) kúsh sızıqlarınıń qálegen noqatına qoyılǵan kompas usı sızıqlar baǵıtında burılıwin (jaylasıwin) bildiredi. Demek, kompas bizge «jol kórsetpeydi», ol biz turǵan orında Jer sharınıń arqa hám qubla geografiyalıq polyusların kórsetedi.



*142-súwret.*

**Jerdíń qubla magnit polyusu** (S)  $75^{\circ}$  arqa keńlik hám  $99^{\circ}$  batıs uzınlıq jaqınında, Jer sharınıń arqa geografiyalıq polyusınan shama menen 2100 km uzınlıqta jaylasqan.

**Arqa magnit polyusu** (N) Jerdiń qubla geografiyalıq polyusu jaqınında bolıp,  $66,5^{\circ}$  qubla keńlik hám  $140^{\circ}$  shıǵıs uzınlıqta jaylasqan.



1. Jerdiń magnit maydanı haqqında nelerdi bilesiz?
2. Ne ushın kompas strelkasınıń baǵıtı Jerdiń geografiyalıq polyusların kórsetpeydi?
3. Magnitlerdiń arasına temir plastinka qoyılsa, olar bir-birine tásır kórsetpeydi. Onıń sebebi ne?
4. Magnitler arasına shıyshe plastinka kirgizilgende, maydanǵa tásır ótkize me?
5. Polyus nuri Jerdiń qaysı orınlarında baqlanadı?



1. Magnit bóleklerin alıp, olardıń bir-birine hám temir buyımlarına tásırın úyreniń.
2. Magnittiń ortası neytral ekenligin eki magnit yamasa magnit-temir járdeminde tekserip kóriń.

## 52-§

## TOKTÍN MAGNIT MAYDANÍ

### Ersted tájiriybesi

Magnit maydanınıń elektr togı menen baylanıslılığın tájiriybede birinshi bolıp 1820-jılı daniyalı fizik Xans Kristian Ersted aniqlaǵan.

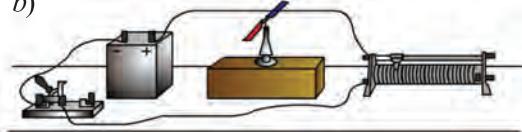
Ersted tájiriybesin ótkizip kóriw ushın 143-súwrette kórsetilgen shınjırıdı jiynayıq. Shınjır tok deregi, reostat, gilt, ótkizgish (sım)nan ibarat. Ótkizgish sımlarınan biri qubadan arqaǵa bekkem tartılǵan bolsın. Magnit strelkasın súwrette kórsetilgendey ótkizgish astına qoyamız (143-a súwret). Bunda strelkanı sım boylap jaylastırımaǵız.

Endi giltti qosıp, ótkizgishten tok ótkizeyik. Sol waqıtta tok ótip atırǵan sım astındaǵı magnit strelkası  $90^{\circ}$  qa burılıp, sımǵa perpendikulyar jaylasıp qaladı

a)



b)



143-súwret

(143-*b* súwret). Demek, toklı ótkizgish átirapında magnit maydanı júzege keledi hám magnit strelkasın buradı.

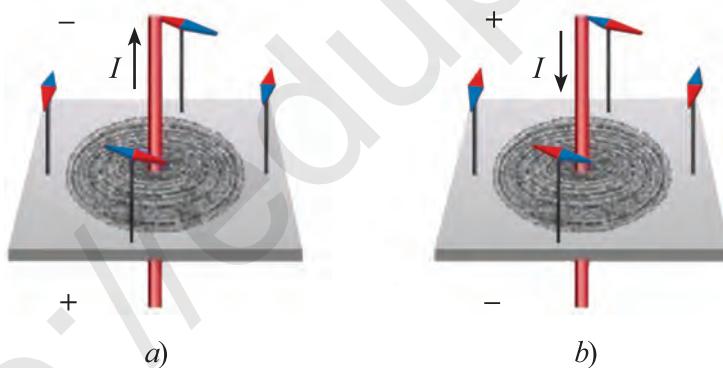
Ersted tájiriybesi tok ótip atırğan ótkizgish átirapında magnit maydanı bar ekenligin kórsetedi.

### Tuwri toktiń magnit maydanı

Ótkizgishten elektr togı ótkende, onıń átirapında magnit maydan bar ekenligin tómendegi tájiriybelerde de baqlawǵa boladı.

Qaliń karton qaǵaz alıp, onıń ortasınan tesip, tuwri ótkizgishti ótkizemiz. Karton ústine mayda temir qıyındıların sebemiz. Ótkizgish ushlarıń tokqa jalǵap, kartondı jeńil silkitemiz. Temir qıyındıların toktiń magnit maydannıń tásirinde magnitlenip, ózin kishi magnit strelkasi siyaqlı tutadı hám olar magnit indukciya sızıqları boylap jaylasadı. Toklı ótkizgishtiń átirapında payda bolatuǵın magnit maydan kúsh sızıqları turaqlı magnittiń átirapındaǵı maydan kúsh sızıqlarına uqsas boladı.

Tájiriybeni dawam ettirip, tok ótip atırğan sterjen átirapında mayda magnit strelkalardı qoyamız. Usı waqıtta strelkalar magnit kúsh sızıqlarınıń baǵıtında tártipli jaylasadı (144-*a* súwret). Sterjendegi toktiń baǵıtı ózgertilse, usı waqıtta barlıq magnit strelkaları  $180^\circ$  qa burıladı (144-*b* súwret). Demek, toktiń magnit kúsh sızıqlarınıń baǵıtı ótkizgishtegi toktiń baǵıtına baylanıslı.

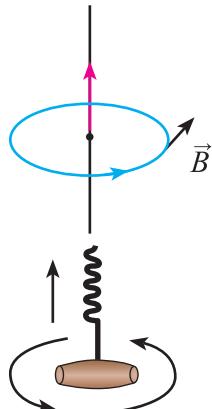


144-súwret.

Tuwri toktiń átirapındaǵı payda bolatuǵın magnit maydanınıń kúsh sızıqları aylanalardan ibarat bolıp, onıń baǵıtın burǵı qaǵıydası arqalı tómendegishe túsindiriw mümkin (145-súwret).

**Eger burǵınıń ilgerilemeli qozǵalısı ótkizgishtegi toktiń baǵıtı menen birdey bolsa, onda burǵı dástesiniń aylanıw baǵıtı usı toktiń magnit indukciya sızıqlarınıń baǵıtın kórsetedi.**

## Katushkaniú magnit maydanı



145-súwret.

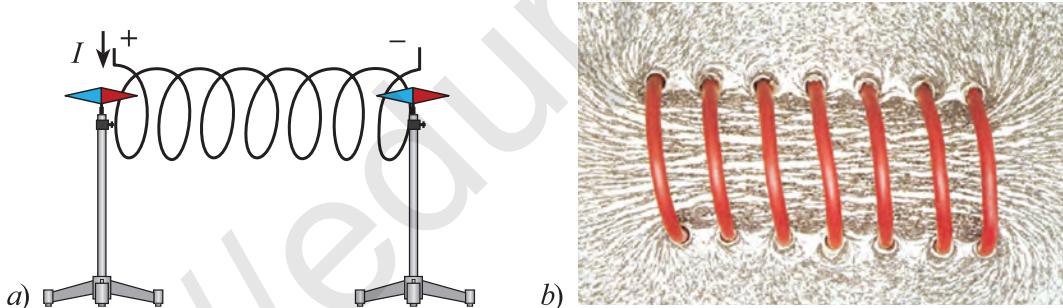
Ersted tárepinen toklı ótkizgishtiń magnit maydanınıń ashılıwı elektromagnetizm tarawındaǵı izertlewlerge túrtki boldı. 1820-jılı francuz fizikleri **Andre Mari Amper** hám **Dominik Fransua Arago** ótkizgish katushkadan aylanba tok ótkizip, tuwrı tok maydanınan ádewir kúshli bolǵan magnit maydanınıń payda bolıwın aniqladı.

Sımdı spiral formaǵa keltirip, onıń eki tárepine eki magnit strelkasın jaqınlastırıyıq (146-a súwret).

Sımnan tok ótkizilse, eki strelka hám spiral kósheri tárepke burıladı. Bunda strelkalardıń polyusları birdey bağıtta jaylasadı.

Metall sımdı spiral formada organikalıq shiyshe arqalı ótkizeyik. Onıń ústine temir qırındırların shashayıq. Sımnan tok ótkizilse, temir qırındırları toktıń magnit kúsh sızıqları bağıtında jaylasadı (146-b súwret). Temir qırındırları ornına magnit strelkaları ornatılsa, kórinis jáne de anıǵıraq kórinedi.

Spiral formadaǵı sımlar toplamı **solenoid** delinedi.



146-súwret.

Tok ótip atırǵan katushka átirapında magnit maydan bar bolıp, onıń ishindegi magnit kúsh sızıqları óz ara parallel boladı. Toklı katushka magnit strelkası siyaqlı eki magnit polyusına iye.

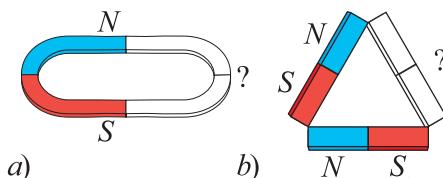
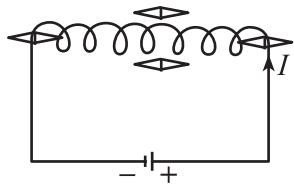


1. Ersted tájiriybesin túsındırıp beriń.
2. Tuwrı toktıń magnit kúsh sızıqları qanday bağıtta boladı?
3. Burǵı qaǵıydasin aytıp beriń.
4. Katushkaniú magnit kúsh sızıqları qanday bağıtta boladı?
5. Toklı katushkanı magnit strelkasına teńew mümkin be?



147-súwrette tokli katushka berilgen. Katushkanıń janında tórt magnit strelkasi jaylastırılğan. Súwretti dápterińizge sızıp alıń hám onda strelkalardıń polyusların kórsetiń.

148-a, b súwrette berilgen magnit shınjırdığı magnit polyusların aniqlań.



147-súwret.

148-súwret.

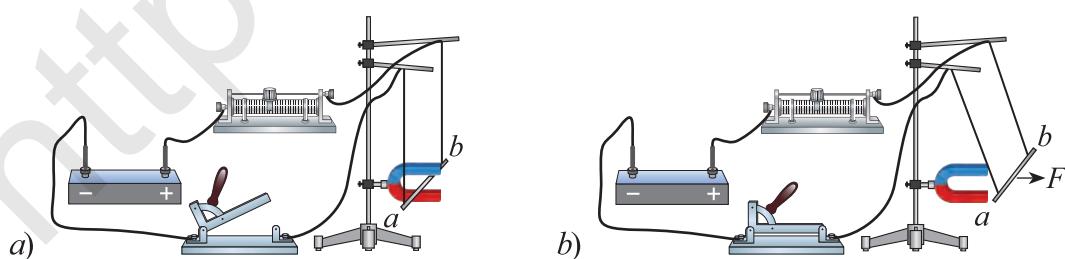
### 53-§

## MAGNIT MAYDANNÍń TOKLÍ ÓTKIZGISHKE TÁSIRI

### Amper kúshi

Magnit maydannıń tokli ótkizgishke tásirin 1820-jılı Amper tájiriybede aniqlaǵan. Magnit maydan tárepinen ótkizgishtiń tuwrı bólmine tásir etiwshi kúsh formulası hám Amperdiń tájiriybesi menen tanısıp shıǵamız. Taǵa sıyaqlı turaqlı magnitti gorizontal halatta shtativke qatıramız. Shtativke ilingen ótkizgishti taǵa tárızlı magnittiń ortasına jaylastıramız. Bunda ótkizgishtiń magnit maydanda jaylasqan böleginiń uzınlıǵın  $\Delta l$  dep alamız (149-a súwret).

Shınjır jalǵanganda ótkizgish qozǵalısqa keledi, yaǵníy ótkizgishke tarıladı (149-b súwret). Eger magnittiń polyusları almastırılıp ornatılsa, ótkizgish magnitten iyeriledi. Metall ( $\Delta l = a b$ ) bólimi  $F$  kúsh tásirinde vertikaldan qanday da bir mýyeshke burılaǵı.



149-súwret.

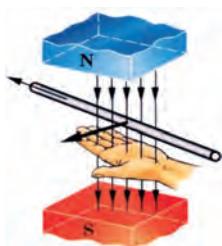
**Magnit maydan tárepinen usı maydanda jaylasqan toklı ótkizgish bólmine tásir etiwshi kúsh  $F$ , tok kúshi ( $I$ ), ótkizgishtiń uzınlığı ( $\Delta l$ ) ge hám de magnit indukciyasına tuwrı proporsional boladı.**

$$F = B I \Delta l.$$

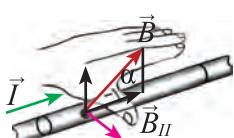
Bul ańlatpa M.A. Amper húrmetine *Amper kúshi* delinedi.

Bunnan magnit indukciya ańlatpasın jazamız:

$$B = \frac{F}{I \Delta l}.$$



Bul ańlatpa boyınsha magnit indukciyasınıń fizikalıq mánisi – bul magnit maydanında perpendikulyar jaylasqan, uzınlığı 1 metr hám ótetüǵın tok 1 A bolǵan ótkizgishke magnit maydan tárepinen tásir etetuǵın kúshke san mánisi jaǵınan teń bolǵan shama:



$$[B] = \frac{1 \text{ N}}{1 \text{ A} \cdot 1 \text{ m}} = 1 \text{ T (Tesla)}.$$

### Shep qol qağıydasi

Magnit maydan tárepinen toklı ótkizgishke tásir etiwshi kúshtiń baǵıtın shep qol qağıydasınan paydalanıp anıqlawǵa boladı (150-súwret).

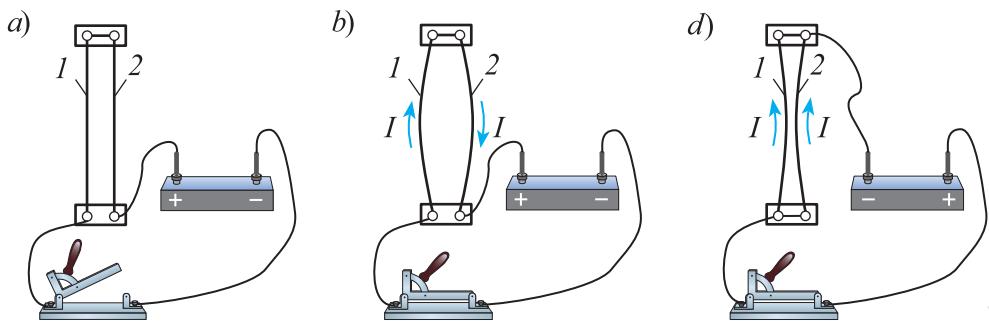
150-súwret.

**Shep qoldıń alaqańın oǵan magnit kúshi sızıqları tik kiretuǵın etip, ashılǵan tórt barmaq toktiń baǵıtı boyınsha tutıp turılsa,  $90^\circ$  qa kerilgen bas barmaq ótkizgishke tásir etiwshi kúshtiń baǵıtın kórsetedi.**

### Toklı ótkizgishtiń óz ara tásir kúshi

Toklı ótkizgishler de tap usınday magnitlerdey óz ara tásirlesedi. Buǵan tómendegi parallel toklardıń óz ara tásirin baqlaw arqalı isenim payda etiwge boladı. Eki elastik ótkizgish alıp, olardı vertikal halatta tayanışqa qatırıramız (151-a súwret).

Eger ótkizgishlerdiń joqarı bólegin sım arqalı tutastırıp, giltti qossaq ótkizgishlerden qarama-qarsı baǵıtta tok aǵadı (151-b súwret). Nátiyjede ótkizgishler bir-birinen iysterilib, arasındaǵı aralıq uzaqlasadı. Eger ótkizgishlerdi parallel jalǵasaq, yaǵníy olardan birdey baǵıtta tok ótkende, ótkizgishler bir-birine tartıladı (151-d súwret).



151-súwret.

**► Qarama-qarsı bağıtta toklar ótip atırǵan ótkizgishler óz ara iytetrisedi, birdey bağıtta toklar ótip atırǵan ótkizgishler óz ara tartısadı.**

Tájiriybeler tiykarında shıgarılǵan bul juwmaq A.M. Amperge tiyisli bolıp, tok kúshiniń birligi tómendegishe xarakterlenedı: **tok kúshiniń birligi amper etip sonday tok kúshi qabil etiledi, bul tok tásirinde uzınlığı 1 m bolǵan parallel ótkizgishler óz ara  $2 \cdot 10^{-7}$  N kúsh penen tásirlesedi.**



1. Amper kúshiniń bağıtı qalay anıqlanadı?
2. Parallel toklı ótkizgishler arasında payda bolatuǵın óz ara tásir kúshiniń bağıtı qalay anıqlanadı?
3. Tok kúshiniń birligi amperge sıpatlama beriń.
4. Sım ağash (stolba)larga ornatılǵan parallel elektr uzatiwshı sımlardıń bir birine jaqınlasiwı yamasa uzaqlaşıp ketiwin baqlamaymız. Bunıń sebebi ne?

## 54-§

### MÁSELELER SHESHIW

**1-másele.** Indukciyası 0,5 T bolǵan magnit maydanınıń sızıqlarına tik jaylasqan 20 cm uzınlıqtıǵı ótkizgishke maydanınıń tásir kúshi 0,03 N ǵa teń. Ótkizgishten ótetuǵın tok kúshi qanday bolǵan?

Berilgen:

$$\begin{aligned} B &= 0,5 \text{ T} \\ l &= 20 \text{ cm} = 0,2 \text{ m} \\ F &= 0,03 \text{ N.} \end{aligned}$$

Tabiıw kerek:  $I = ?$

Formulası:

$$\begin{aligned} F &= B I l; \quad I = \frac{F}{Bl} \\ [I] &= \frac{\text{N}}{\text{T} \cdot \text{m}} = \text{A.} \end{aligned}$$

Esaplaw:

$$I = \frac{0,03}{0,5 \cdot 0,2} \text{ A} = 0,3 \text{ A.}$$

Juwabi:  $I = 0,3 \text{ A.}$

**2-másеле.** 0,4 м узинлиqtaǵı ótkizgishtiń indukciyası 25 mT bolǵan magnit maydanınıń indukciya sızıqlarına tik jaylasqan. Eger ótkizgishke magnit maydan tarepinen 120 mN kúsh tásır etetuǵın bolsa, onıń kese-kesim maydanınan hár minutta qanday muǵdarda zaryad aǵıp ótedi?

<i>Berilgen:</i>	
$l = 0,4 \text{ m}$	
$B = 25 \text{ mT} = 25 \cdot 10^{-3} \text{ T}$	
$F = 120 \text{ mN} = 120 \cdot 10^{-3} \text{ N}$	
$t = 1 \text{ minut} = 60 \text{ s.}$	
<i>Tabıw kerek: <math>q = ?</math></i>	

$$\begin{aligned}
 &\text{Formulası:} \\
 F &= I B l = \frac{q B l}{t} : \\
 q &= \frac{F t}{B l} ; \\
 [q] &= \frac{\text{N} \cdot \text{s}}{\frac{\text{N}}{\text{A} \cdot \text{m}}} = \\
 &= \text{A} \cdot \text{s} = \text{C.}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &\text{Esaplaw:} \\
 q &= \frac{120 \cdot 10^{-3} \cdot 60}{25 \cdot 10^{-3} \cdot 0,4} \text{ C} = 720 \text{ C.} \\
 &\text{Juwabi: } q = 720 \text{ C.}
 \end{aligned}$$

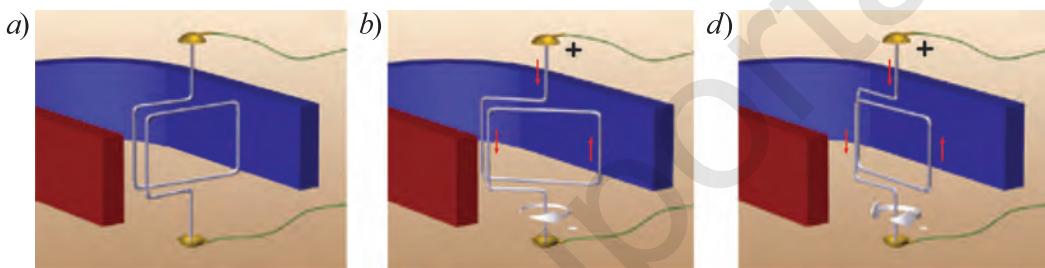
### 25-shınıǵıw

- Uzınlığı 50 cm bolǵan ótkizgish magnit indukciyası 1,2 T bolǵan magnit maydanǵa jaylastırılǵan. Magnit maydan indukciyasına tik jaylasqan ótkizgishten 2 A tok ótkende oǵan magnit maydan tarepinen qanday kúsh tásır etedi?
- Indukciyası 0,4 T bolǵan magnit maydanınıń sızıqlarına tik etip jaylastırılǵan 15 cm uzınlıqtaǵı ótkizgishke 60 mN kúsh tásır etedi. Ótkizgishten ótetuǵın tok kúshi qanday boladı?
- Uzınlığı 25 cm bolǵan hám 5 A tok ótetuǵın ótkizgishke magnit maydan tarepinen 2,5 mN kúsh tásır etken. Ótkizgish jaylasqan magnit maydanınıń indukciyasın aniqlań.
- Indukciyası 0,4 T bolǵan magnit maydanı sızıqlarına tik jaylasqan 5 cm uzınlıqtaǵı ótkizgishke maydannıń tásır kúshi 2 mN ge teń. Ótkizgishtegi tok kúshi qanday bolǵan?
- Bir jinişli magnit maydanda jaylasqan uzınlığı 40 cm bolǵan tuwrı ótkizgishten 8 A tok ókerilse, maydan tarepinen qanday kúsh tásır etedi. Maydan indukciyası 0,5 T ága teń.
- \*. 0,8 m uzınlıqtaǵı ótkizgish indukciyası 2 mT bolǵan magnit maydannıń indukciya sızıqlarına tik jaylasqan. Ótkizgish kese-kesim maydanınan hár 3 minutta 720 C zaryad ótip tur. Magnit maydan tarepinen ótkizgishke qanday kúsh tásır etedi?

## BIR TEKLI MAGNIT MAYDANDA TOKLÍ RAMKANIŃ AYLANBA QOZĞALÍSÍ

Eger magnit maydanǵa toklı ramka kirdizilse, onıń bir mýyeshke burılısın kóriwimizge boladı. Al, ramka ne ushın aylanadı?

Taǵa tárızlı magnit arasına tuwrı ótkizgish ornına iyiliwshi sımnan islengen ramka kirdizemiz (152-a, súwret). Ótkizgishtiń ushların tok deregin jalǵanǵan metall «kesa»ǵa aylanatuǵın etip kiydirip qoyamız. Jasalǵan ramkanı 152-b súwrette kórsetilgendey, magnit tiykarı tegisligine jaylastırıramız. Tok deregi jalǵanǵanda ramka («b» halat) aylana baslaydı hám dáslepki halinan  $90^{\circ}$  mýyeshke burılaǵı («d» halat).

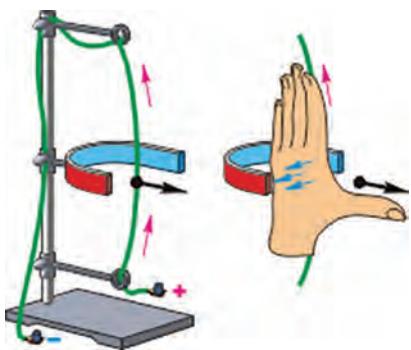


152-súwret.

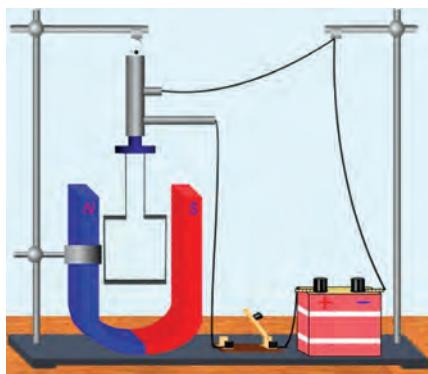
Eger ramkanıń «d» halatına keliw momentinde tok úzilse, ramka qozǵalısın dawam ettiredi hám jáne «a» halatın iyeleydi. Endi jáne tok deregin jalǵasaq, ramka aldındaǵıday, siyaqlı aylana baslaydı. «b» halatınan ótip «d» halatına kelgeninde jáne ramkanı tokdan ajıratsaq, ol «a» halatın iyeleydi. Demek, ramkaǵa keletuǵın toktı «a» ǵa kelgen momentte qosıp, «b» ǵa kelgeninde úzetuǵın etip basqarsaq, ramkanı toqtawsız aylandırıw mümkin. Bul elektr dvigateliniń modeli esaplanadı.

Súwrettegeni «b» halatta ramkanıń shep tárepindegi tok tómenge aǵadı (bul bólimi magnit «shuqırı» tárepke jılıjydi), oń bólimindegı tok bolsa, joqarıǵa aǵadı (bul bólimi sırtqa jılıjydi). Eger magnittiń polyusı ózgertilse, toktiń bólimlerdegi baǵıtı ózgeredi hám ramka keri baǵıttı burılaǵı.

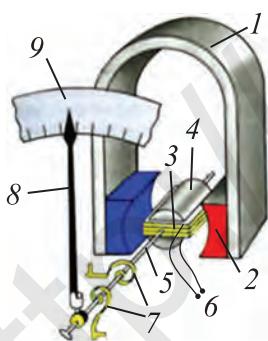
Ramkadan qarama-qarsı tok ótkenligi sebepli, shep qol qaǵıydası boyınsha, **magnit maydanda jaylasqan toktı ramkaǵa jup kúshler tásir etedi**. Toklı ótkizgishke magnit maydan tárepinen tásir etiwshi kúsh baǵıtı 153-súwrette berilgen.



153-súwret.



154-súwret.



155-súwret.

## Elektr ólshev ásbaplarıńı dúzilisi hám islew principi

154-súwrettegi shinjırıdı hám qurılmanı qurastırıp, toklı ramkanı magnit maydanǵa jaylastırıq. Elektr shinjır jalǵansa, ramka burıladı hám magnit kúsh sızıqlarına perpendikulyar jaylasadı.

Eger tok baǵıtı ózgertilse, ramka  $180^0$  qa burıladı. Magnit maydanda toklı ramkanıń burılıw qásiyeti elektr ólshev ásbaplarında paydalanyladi.

155-súwrette eń ápiwayı ampermetrдиń dúzilisi berilgen. Bunda (1) magnitte (2) polyustıń ushları qatırılǵan. Qozǵalıwshı bólím – ramka (3) alyuminiy karkastan ibarat, oǵan jińishke mis sim oralǵan ramka qozǵalmaytuǵın ózektiń (4) átirapında erkin aylana aladı. Ramka kósher (5) ge biriktirilgen. Oram sımlardıń ushları (6) shinjırıǵa jalǵanadı. Ramkanıń óz halinsha aylanıwińa spiral prujina (7) qarsılıq etedi hám shinjırda tok joq bolǵanda strelkanı teń salmaqlıq halatına qaytaradı.

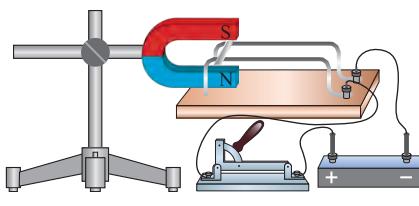
Ramka oramlarınan tok ótkende, magnit maydannıń tásirinde ramka magnit polyuslarına perpendikulyar halatqa ótiwge háreket etedi. Shinjırdaǵı tok qansha úlken bolsa, kósherge qatırılǵan strelka (8) úlken mýyeshke burıladı. Strelka dárejelengen shkala (9) da tok kúshiniń tiyisli mánisin kórsetedı. Shinjırdaǵı tok úzilgende spiral tásirinde ramka aldingı halatına, strelka bolsa «0» mánisine qaytadı. Voltmetrдиń islew principi de ampermetre uqsayıdı.



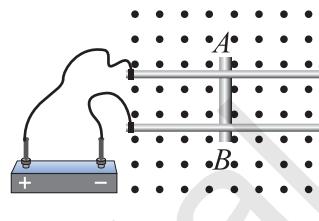
1. Shep qol qaǵıydasin túsındırıp beriń.
2. Eń ápiwayı ampermetr qanday dúziliske iye?
3. Eń ápiwayı ampermetrдиń islew principin aytıp beriń.



1. 156-súwrette berilgen shıñjır tutastırılsa, jeńil alyuminiy tútikshe qaysı tárepke qarap aylanadi? Juwabińızdı dálilleń.
2. Tok deregi polyuslarına jalǵanǵan eki izolaciyalanǵan yaması izolaciyalanbaǵan ótkizgishtiń ústinde AB jeńil alyuminiy tútikshe tur (157-súwret). Eger kúsh sızıqları kitaptıń betine perpendikulyar túrde joqarıǵa baǵdarlanǵan magnit maydan qoyilsa, tútikshe qaysı tárepke aylanadi?



156-súwret.



157-súwret.

## 56-§

### MAGNIT MAYDANDA ZARYADLÍ BÓLEKSHENIŃ QOZĞALÍSÍ

#### Lorenc kúshi

Magnit maydanda qozǵalıp atırǵan zaryadlı bólekshege usı maydan tárepinen tásir etiwshi kúsh – gollandiyalı fizik **Xendrika Antona Lorenc** (1853–1928) húrmetine onıń atı menen ataladı.

► **Qozǵalıstaǵı zaryadlı bólekshege magnit maydanı tárepinen tásir etetuǵın kúsh *Lorenc kúshi* dep ataladı.**

Magnit maydan kúsh sızıqlarına tik ráwıshe qozǵalıp atırǵan hárbi zaryadlı bólekshege magnit maydan tárepinen tásir etetuǵın Lorenc kúshi tómendegi ańlatpa arqalı anıqlanadı:

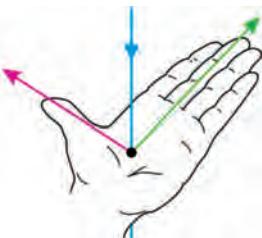
$$F_L = q v B.$$

► **Bir tekli magnit maydanda háreketlenip atırǵan bólekshege tásir etiwshi kúsh bóleksheniń zaryadına, onıń qozǵalıs tezligi  $v$  ga magnit maydan indukciya vektorı  $\vec{B}$  ga kóbeymesine teń boladı.**

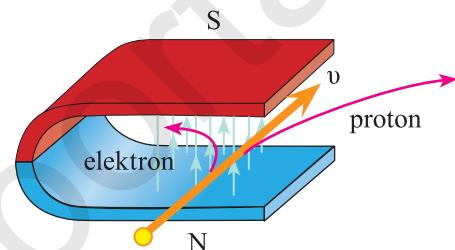
Lorenc kúshiniń baǵıtı da Amper kúshi sıyaqlı shep qol qaǵıydası járdeminde anıqlanadı (158-súwret).

Eger shep qoldıń alaqańına magnit indukciya vektorın tik túsetuǵın hám kórsetkish barmaqlar bağıtı óń zaryadtıń qozǵalıs bağıtı menen birdey bolsa,  $90^\circ$  qa kerilgen bas barmaq *Lorenc kúshiniń* bağıtin kórsetedi.

Magnit maydanǵa ushıp kirip atırǵan protonǵa tásir etetuǵın Lorenc kúshi, shep qol qaǵıydası boyınsha óń tárepke baǵdarlanǵan boladı (159-súwret). Sızılmada magnit indukciya sızıqları joqarıǵa (N nen S ke) baǵdarlanǵan. Maydandaǵı elektronniń qozǵalısın aniqlawda, tórt barmaǵımızdı tok bağıtına qarama-qarsı halatta ornalaſtıramız. Bunnan elektronǵa tásir etiwshi Lorenc kúshi shep tárepke baǵdarlanǵan boladı. Eger zaryadlı bólekshe magnit indukciya sızıqları boylap qozǵalsa, oǵan magnit maydan tárepinen kúsh tásir etpeydi.



158-súwret.



159-súwret.

### Másele sheshiw úlgisi

Magnit maydan indukciya sızıqlarına tik bağıttı  $2 \cdot 10^7$  m/s tezlik penen qozǵalǵan elektron maydanǵa ushıp kiredi. Eger magnit maydan indukciyası 0,8 T bolsa, elektronǵa magnit maydan tárepinen qanday kúsh tásir etedi?

Berilgen:

$$v = 2 \cdot 10^7 \text{ m/s}$$

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

$$B = 0,8 \text{ T.}$$

Tabiwigerek:  
 $F = ?$

Formulası:

$$F = e v B;$$

$$[F] = C \cdot \frac{m}{s} \cdot \frac{N}{A \cdot m} = C \cdot \frac{N}{C} = N.$$

Esaplaw:

$$F = 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 2 \cdot 10^7 \cdot 0,8 \text{ N} =$$

$$= 2,56 \cdot 10^{-12} \text{ N} = 2,56 \text{ pN.}$$

Juwabi:  $F = 2,56 \text{ pN.}$

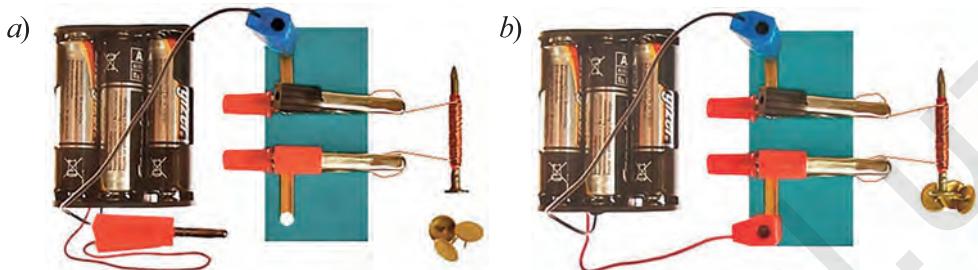


1. Lorenc kúshiniń bağıtin shep qol qaǵıydası tiykarında túsındırıń.
2. Zaryadlanǵan bólekshe aylana boylap tegis qozǵalısqa keltiriwshi kúshti dálilleń.
3. Zaryadlı bólekshe magnit maydanǵa qanday bağıttı kirgende, oǵan Lorenc kúshi tásir etpeydi?

<http://eduportal.uz>

150 oram etip shegege oraymız. Sımnıń ushlarınan 15–20 cm qaldırıp, ushların izolyaciyanın tazalaymız.

Endi 3 hám 1,5 V elementlerdi izbe-iz jalǵaymız hám 161-súwrette kórse-tilgendey sxemanı jiynaymız (*161-a súwret*).



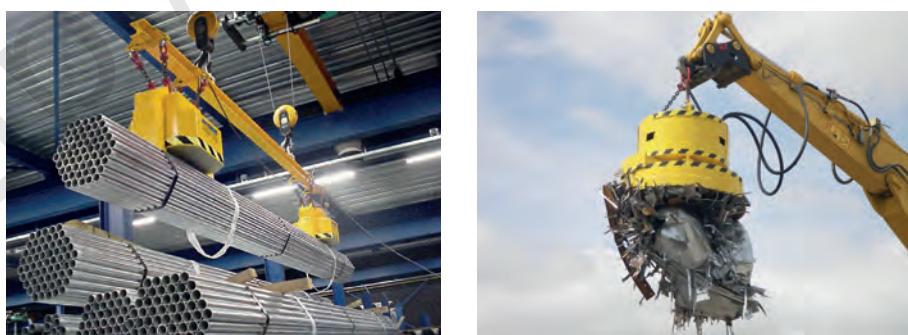
*161-súwret.*

Shınjırdı jalǵawdan aldın shegeni metall bólekleri (knopka, skrepka...) ǵa jaqınlastırıp, onı tartpay turǵanına isenim payda etemiz. Shınjırdı jalǵaymız. Endi shegeni knopkaǵa jaqınlastırsaq, tokli katushkaniń ishindegi temir ózek magnitke aylanǵanlıǵın kóremiz (*161-b súwret*).

Bul qubılistan texnikanıń kóp tarawlarında, atap aytqanda transport, telegraf, radio, televídenie, elektrotexnika hám basqa tarawlarda keń qollanıladı.

Mısalı, temir bóleklerin júklewde úlken quwatlı elektromagnitler paydalanıladı (*162-súwret*). Bunday kóterme kranniń qolaylıǵı sonda, tasılıp atırǵan júk qanday da bir tirepberdige jalǵanbaydı hám qatırılmayıdı. Elektromagnit kran tasıw kerek bolǵan júkke jaqınlastırıladı hám katok tokqa jalǵanadı. Sol waqitta júk kranǵa jabısıp kóteriledi hám kran onı basqa orıngá alıp baradı. Tok úziliwi menen kran júkten ajiraladı.

Elektromagnittiń texnika tarawında keń qollanılıwı elektromagnit rele sıpatında kórinedi.

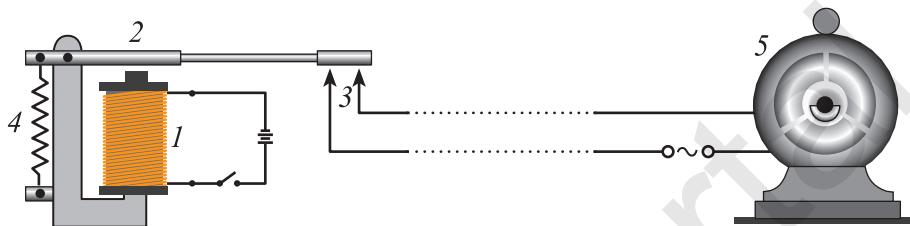


*162-súwret.*

## Releniń düzilisi hám islew principi

163-súwrette eń ápiwayı rele<sup>1</sup> sxeması berilgen. Releniń tiykarǵı bólimi elektromagnit (1) ten ibarat. Gilt qosılıp, elektromagnit katushkasınan tok ótkeninde elektromagnit ózegi magnitlenedi hám yakor (2) dı ózine tartadı. Buniń menen yakor jumissı shınjırılı kontakt (3) tı jalǵaydı.

Jumissı shınjırǵa hár túrli elektr tutınıwshılar – elektr dvigateller, elektr lampalar hám basqa elektr ásbapları jalǵanadı. Rele shınjırı úzilgende prujina (4) yakor (2) dı joqarıǵa tartadı hám jumissı shınjır úziledi. Jumissı shınjırǵa dvigatel (5) jalǵanǵan.



163-súwret.

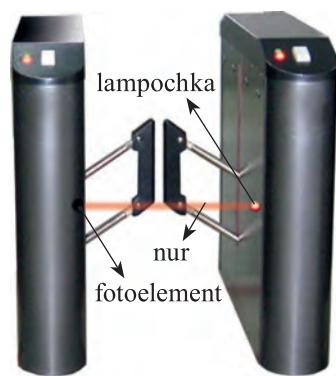
Elektromagnit rele yakorı (2) niń tartılıwı ushın elektromagnitli shınjırǵa kishi kernewli, misalı, 1,5–4,5 V kernewli derek jalǵanadı. Bunda yakordıń elektromagnitke tartılıwı ushın katushkadan kúshsız tok ótkeriliwi jetkilikli. Jumissı shınjırǵa bolsa, úlken kernewli, misalı 220–5000 V kernewli elektr tarmaqqa jalǵanǵan bolıp, onnan tok ótedi. Rele kishi kernewli shınjır járdeminde úlken kernewli shınjirlardı jalǵap – úziwge imkaniyat beredi.

## Elektromagnit releniń qollanılıwına misallar

Elektromagnit rele texnikanıń barlıq tarawlarında, ásirese, avtomatika tarawında keń qollanıladı.

Metroǵa kiriwdegi ótiw ornında fotoelementli elektromagnit rele qollanıladı. Eger ótiw ornınan jeton taslamastan ótpeskhi bolsańız, eki qaptaldan gúrek shıǵadı hám jolińızdı tosadı.

Eger itibar bergen bolsańız, ótiw ornınıń bir tárepindegi sańlaqtan nur dástesi shıǵıp ekinshi tárepgei sańlaq ishine túsip turadı (164-súwret). Jaqtılıq nuri fotoelementke túsip turǵanında onda úzliksiz tok payda bolıp turadı hám releniń yakorı elektromagnitke tartılǵan halatta boladı.



164-súwret.

<sup>1</sup> «Rele» – sózi francuzsha bolıp, «almastırıp qosıw» degen mánisti bildiredi.

Yakordiń bul halatta tartılıp turıwı jumıssħı shınjırın bólek-bólek halatta uslap turadı.

Eger, eki sańlaq arasınan adam ótse, nur dástesi tosiladı hám usı waqittan fotoelementte tok payda bolıwı toqtaydi. Dárhal yakor elektromagnitinen uzaqlasadı hám jumıssħı shınjır jalǵanadı. Jumıssħı shınjırǵa arnawlı mexanizmler ornatılǵan bolıp, onnan tok ótiwi menen ótiw ornındaǵı tosıqlardı háraketke keltiredi hám olar joldı jawıp qoyadı.

Adam ótiw ornınan arqaǵa qayıtıwı menen sańlaqlardan fotoelementke nur dástesi túsip jáne yakor elektromagnitke tartıladı hám jumıssħı shınjırın úzedi. Sol waqitta tosıqlar óz ornına qaytadı hám jol ashıladı.

Eger, ótiw ornına ornatılǵan arnawlı tesikke jetondı taslasańız, ol sol waqitta jumıssħı shınjırın basqa bir jerinen úzedi. Bunday jaǵdayda sańlaq arasındaǵı nur dástesin kesip ótseńiz de tosıqlar qozǵalısqa kelmeydi hám jolińizdı jawıp qoymaydı.



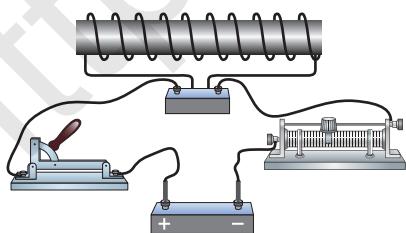
1. Elektromagnittiń tartılıw kúshi onnan ótetüǵın tok kúshine qalay baylanıslı? Bunday baylanıslılıqtı tájiriybede qalay kórsetiwge boladı?
2. Elektromagnittiń tartısıw kúshi formulası qalay ańlatıladı?
3. Elektromagnittiń qollanılıwı haqqında nelerdi bilesiz?
4. Elektromagnit releniń dúzilisi hám islew principin túsindiriń.
5. Metroǵa ótiw ornında qollanılatuǵın releniń wazıypası neden ibarat?

## 26-shınıǵıw

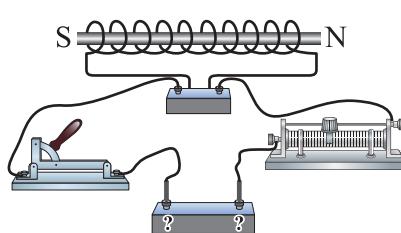
1. Ishinde temir ózegi bolǵan katushka arqalı 165-súwrette kórsetilgen baǵitta tok ótkiziledi. Bunda payda bolǵan elektromagnittiń polyusların aniqlań.

Bul elektromagnittiń polyuslarınıń wazıypaların qalay ózgertiwigə boladı?

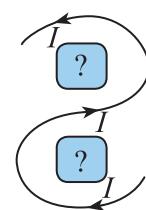
2. 166-súwrette katushkadan tok ótkende payda bolǵan elektromagnit pol-yusları kórsetilgen. Katushkadaǵı toktiń baǵıtın hám tok dereginiń polyusların aniqlań.



165-súwret.



166-súwret.



167-súwret.

3. Taǵa tárızlı elektromagnit spiralınıń oramlarındaǵı toktiń baǵıtı 167-súwrette strelkalar menen kórsetilgen. Elektromagnittiń polyusların aniqlań.

4. Bir tárepke baǵıtlanǵan parallel toklar bir-birin tartıwin, qarama-qarsı tárepke baǵıtlanǵan parallel toklar bolsa, bir-birinen iysteriliwin burǵı nızamı hám shep qol qaǵiydasınan paydalanıp kórsetiń.



5–6 cm uzınlıqtığı temir sterjen alıń. Oǵan izolaciyalanǵan sımdı orań. Oramlar sanı 10–20 bolsın. Sınnıń ushların galvanikalıq elementke jalǵań. Tayarlanǵan eń ápiwayı elektromagnitke túrli jeńil temir buyımlardı jaqınlastırıń. Eń ápiwayı elektromagnitti jiynaw hám islewi haqqındaǵı juwmaqlarıńızdı dápterińizge jaziń.

## 58-§

### Laboratoriyalıq jumis.

### EŃ ÁPIWAYÍ ELEKTROMAGNITTI JIYNAW HÁM ONÍN ISLEWIN ÚYRENIW

**Jumistiń maqseti:** eń ápiwayı elektromagnit qurılmasın jiynaw hám onıń islewin sınap kóriw.

**Kerekli zatlar:** tok deregi, reostat, gilt, tutas-tırıwshı simlar, kompas, katushka, temir ózek.

#### Jumisti orınlaw tártibi

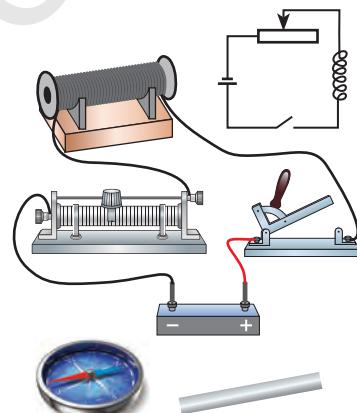
1. Tok deregi, reostat, katushka hám giltten ibarat elektr shınjır jiynań (168-súwret).

2. Jiynalǵan elektr shınjırınıń sxemasın sıziń.

3. Shınjırdı jalǵap, kompas járdeminde katushkaniń polyuslerin aniqlań.

4. Kompastı katushkanıń kósheri boylap magnit maydanınıń tásiri keskin kemeygenshe onnan uzaqlastırıń.

5. Katushkanıń ishine temir ózek qoyıp, elektromagnittiń kompas strelkasına kórsetip atırǵan tásirin baqlań hám juwmaq shıǵarıń. Juwmaqlarıńızdı dápterińizge jaziń.



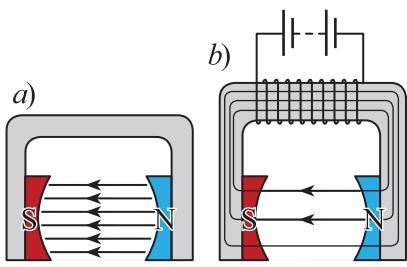
168-súwret.



1. Eń apiwayı elektr shınjırı qanday elementlerden ibarat?
2. Eń apiwayı elektromagnit qalay jiynaladı?
3. Jiynalǵan elektromagnit kúsh sıziqları qalay baǵıtlanǵan boladı?

### Elektr dvigateliniń düzilisi

**Turaqlı toktiń elektr dvigateli eki tiykarǵı bólım – stator hám rotordan ibarat qurılma bolıp, turaqlı toktiń elektr energiyasın mexanikalıq energiyaǵa aylandırıp beredi.**



169-súwret.

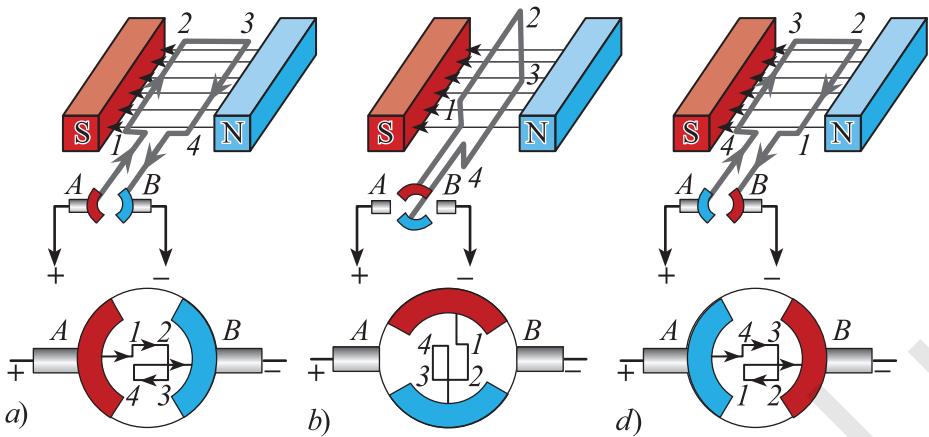
«Stator» latıñshadan alıńǵan sóz bolıp, «qozǵalmaytuǵın» degen mánisti bildiredi. Stator turaqlı magnitten (169-a súwret) yamasa elektromagnitten (169-b súwret) ibarat. Stator dvigateliń korpusuna bekitilgen boladı.

«Rotor» latıñshadan alıńǵan sóz bolıp, «aylandırıw» degen mánisti ańlatadı. Rotor dvigateliń aylanıwshi bólimlerin qurayıdı.

Rotordıń tiykarǵı bólimi bir yaki birneshe katushkalı ramkadan hám kollektor-dan ibarat. Ramkanıń katogındaǵı sımlardıń ushları kollektordıń saqıynalarına jalǵanǵan. Kollektor ramka menen birgelikte aylanadı. Kollektor saqıynaları sırtına qozǵalmaytuǵın etip, eki kómır shyotka bekkemlengen. Olar arnawlı prujinalar járdeminde kollektor saqıynalarına tiǵız qısıp qoyıladı. Shınjırdıǵı elektr togı usı shyotkalar arqalı kollektor saqıynalarına ótedi.

### Elektr dvigateliniń islew principi

Qolaylılıq ushın bir ramkali rotordan ibarat bolǵan ápiwayı dvigateliń islew principin kóreyik (170-súwret). Dvigateliń kollektoru eki yarım saqıynadan ibarat bolıp, olarǵa A hám B shyotkalar taqalıp turadı. Olarǵa tok dereginiń eki polyusinen keliwshi sımlar jalǵanǵan. Tok deregenen kelip atırǵan tok shyotka, kollektor hám ramkadan A-1-2-3-4-B bağıtında ótedi (170-a súwret). Magnit maydanı tásirinde ramka magnit kúshi sızıqlarına perpendikulyar jaylasıwǵa háreket etedi. Bunda A hám B shyotkalar kollektor saqıynalarına tiymey qaladı hám ramkadan tok ótpeydi (170-b súwret). Biraq ramka óz inerciyası menen aylanıwdı dawam etip, magnit kúshı sızıqlarına parallel jaylasıp aladı (171-d súwret). Bunda shyotkalar kollektor saqıynalarına tiyip qaladı hám ramkadan A-4-3-2-1-B bağıtta tok ótedi. Magnit maydan tásirinde ramka jáne perpendikulyar halǵa kelip qalıwǵa háreket etedi. Usilayınsha process dawam etip, ramka úzliksız aylanadı.



170-súwret.

Magnit maydanınıń tásirinde aylanbalı qozǵalısqa keltiriletuǵın toklı ramkaniń qozǵalısı rotordıń kósheri arqalı basqa mexanizmlerge arnawlı türde jetkeriledi.

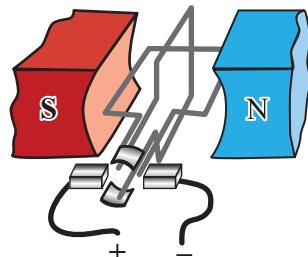
Ámelde bir ramkalı rotordan ibarat bolǵan dvigateller qollanılmayıdı. Sebebi, olarda ramkanıń aylanıwı bir tegis bolmaydı hám ramkanıń rotorınıń kósherin aylandırıwǵa kúshi jetpeydi. Ramka magnit kúsh sızıqlarına perpendikulyar jaǵdaydan parallel jaǵdayǵa kelgenshe ásten hám kúshsız aylanbalı qozǵalısta boladı.

171-súwrette eki ramkalı elektrodvigateldiń düzilişi kórsetilgen. Bul jerde ramkalar bir-birine perpendikulyar etip bir kósherge bekkemlengen.

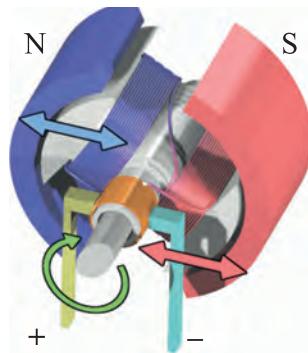
Kollektordıń qaplamaları ekew emes, tórtew boladı.

Eki ramkalı rotorda magnit kúsh sızıqlarına parallel jaylasqan birinshi ramkadan tok ótkende magnit maydanı tásirinde ol perpendikulyar jaǵdayda bolıwǵa háreket etedi. Birinshi ramka perpendikulyar jaǵdayda bolǵanda parallel jaǵdaydaǵı ekinshi ramkadan tok ótip, perpendikulyar jaǵdayǵa keliwge háreket etedi. Solay etip, ramkalar rotordı bir tegis aylandırıdi.

Dvigateldiń quwatlılıǵıń asırıw ushın texnikada qollanılıtuǵıń dvigatel rotorı kóp ramkalı bolıp, ramka katokları temir cilindr ishine jaylastırıldı. Bul jerde temir cilindr ózek wazıypasın atqaradı. 172-súwrette 6 ramkalı hám temir ózekli rotor hám statordıń kese-kesimi súwretlengen.



171-súwret.



172-súwret.



173-súwret.



174-súwret.

173-súwrette keń qollanılanılatuǵın elektr dvigateli kórsetilgen.

### **Elektr dvigatelleriniń qollanılıwi**

Elektr dvigatelleriniń jillılıq dvigatellerine qaraǵanda artıqmash tárepleri kóp. Birinshiden, elektr dvigatelleri jillılıq dvigatellerine qaraǵanda iqsham hám paydalaniw ushın qolaylı, olardı qálegen jerge ornatiwǵa boladı. Ekinshiden, islegende gaz, tútin hám puw shıǵarmaydı. Úshinshiden, olar ushın janarmay hám suwdıń keregi joq. Tórtinshiden, elektr dvigatelleriniń paydalı jumis koefficienti 80% ten artıq, jillılıq dvigatellerdiki bolsa 20% ten artpaydı.

**Elektr dvigatelleriniń artıqmashılıqları:** iqsham hám paydalaniwǵa qolaylı, hawanı pataslamaydı, materiallıq ónim talap etpeydi, paydalı jumis koefficienti joqarı.

Elektr dvigatelleri qálegen quwatlılıqqa mólscherlep islep shıǵarıldı. Máselen, elektr britvalar dvigateli quwatlılıǵı birneshe vatlı bolsa, elektrovoz, kemelerdiń elektr dvigatelleri birneshe megavatlı boladı.

Hár túrli turmıslıq elektr ásbapları – drel, shar, fen (174-súwret), magnitofon, ventilyator, muzlatqish, tigiw hám kir juwıw mashinalarına elektr dvigateller ornatılǵan boladı. Kárxanalarda elektr dvigatelleri hár túrli stanok hám mashinalardı háreketke keltiredi. Awıl xojalığında elektr dvigatellerinen nasoslardı, gólle tartatuǵın mashinalardı, elevatorlardı júrgiziw ushın paydalanoladı.

Transportta elektr dvigatelleri tramvay, trolleybus, metro poezdları hám elektrovozlardı háreketke keltiredi.

Elektr dvigatelleriniń hár túrli tarawlarda keńnen qollanılıwı adamlardıń miynetin jeńillestirdi hám qolaylıq jarattı.



1. Turaqlı tok elektr dvigatelinde qaysı túrdegi energiya qanday túrdegi energiyaǵa aylanadı?
2. Elektr dvigateliń dúzilisin túsındırıp beriń.
3. Elektr dvigateliń islew principin aytıp beriń.
4. Elektr dvigatel qanday artıqmashılıqqa iye?
5. Elektr dvigateliń qollanılıwı haqqında nelerdi bilesiz?



Elektr dvigatel menen isleytuǵın elektr ásbabındaǵı (mısılı, elektr britva, ventilyator, magnitofon, tigiw yamasa kir juwıw mashinası) elektr dvigatelin kózden ótkeriń hám pikirlerińizdi dápterińizge jazıń.

## 60-§

### MÁSELELER SHESHIW

**1-másele.** Indukciyası  $0,6\text{ T}$  bolǵan magnit maydanda indukciya sızıqlarına tik ráwıshte  $2 \cdot 10^7\text{ m/s}$  tezlik penen qozǵalatuǵın protonǵa qanday kúsh tásır etedi?

Berilgen:

$$\begin{aligned}B &= 0,6\text{ T} \\v &= 2 \cdot 10^7\text{ m/s} \\q &= 1,6 \cdot 10^{-19}\text{ C.}\end{aligned}$$

Tabıw kerek:  
 $F = ?$

Formulası:

$$\begin{aligned}F &= q v B; \\[F] &= C \cdot \frac{m}{s} \cdot T = \\&= C \cdot \frac{m}{s} \cdot \frac{N}{A \cdot m} = N.\end{aligned}$$

Esaplaw:

$$\begin{aligned}F &= 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 2 \cdot 10^7 \cdot 0,6\text{ N} = \\&= 1,92 \cdot 10^{-12}\text{ N} = 1,92\text{ pN.}\end{aligned}$$

Juwabi:  $F = 1,92\text{ pN.}$

**2-másele.** Tezligi  $3,5 \cdot 10^7\text{ m/s}$  bolǵan zaryadlı bólekshe indukciyası  $0,2\text{ T}$  bolǵan magnit maydannıń kúsh sızıqları baǵıtqa tik túrde ushıp kirdi. Eger bólekshege maydan tárepinen  $3,36\text{ pN}$  kúsh tásır etken bolsa, shınjirdıń zaryadı qanday boladı?

Berilgen:

$$\begin{aligned}v &= 3,5 \cdot 10^7\text{ m/s} \\B &= 0,2\text{ T} \\F &= 3,36\text{ pN} = 3,36 \cdot 10^{-12}\text{ N.}\end{aligned}$$

Tabıw kerek:  $q = ?$

Formulası:

$$\begin{aligned}F &= q v B; \\[q] &= \frac{N}{\frac{m}{s} \cdot \frac{N}{A \cdot m}} = A \cdot s = C.\end{aligned}$$

Esaplaw:

$$\begin{aligned}q &= \frac{3,36 \cdot 10^{-12}}{3,5 \cdot 10^7 \cdot 0,2}\text{ C} = \\&= 4,8 \cdot 10^{-19}\text{ C.}\end{aligned}$$

Juwabi:  $q = 4,8 \cdot 10^{-19}\text{ C.}$

### 27-shınıǵıw

- Elektron bir tekli magnit maydanǵa tik túrde  $2 \cdot 10^6\text{ m/s}$  tezlik penen ushıp kirdi. Indukciyası  $0,8\text{ T}$  bolǵan magnit maydan tárepinen elektronǵa tásır etiwshi kúshti aniqlań.

- Tezligi  $4 \cdot 10^7$  m/s hám zaryadı  $3,2 \cdot 10^{-19}$  C bolǵan bólekshe magnit maydannıń kúsh sıziqları baǵıtına tik türde ushıp kirdi. Eger bólekshege maydan tárepinen 6,4 pN kúsh tásir etken bolsa, magnit maydannıń indukciyası qanday bolǵan?
- Indukciyası 0,4 T bolǵan magnit maydanǵa indukciya sıziqlarına tik türde elektron ushıp kirdi. Oǵan tásir etiwshi kúsh 0,64 pN bolsa, onıń tezligi qanday bolǵan?
- Magnit maydan indukciya sıziqlarına tik baǵitta  $2 \cdot 10^8$  m/s tezlik penen háreketlenetuǵın proton ushıp kirdi. Eger magnit maydan indukciyası 0,4 T bolsa, protonǵa magnit maydanı tárepinen qanday kúsh tásir etedi?
- Indukciyası 0,3 T bolǵan magnit maydan indukciya sıziqlarına tik baǵitta  $2 \cdot 10^6$  m/s tezlik penen ushıp kirgen ionǵa magnit maydan tárepinen 0,48 pN kúsh tásir etedi. Ionnıń zaryadı qanday bolǵan?

## V BAPTÍ TÁKIRARLAW USHÍN TEST TAPSÍRMALARÍ

- Elektr togınıń magnit tásiri tok qaysı ortalıqlardan ótkende baqlanadı?  
A) elektrolitlerden;                                   B) metallardan;  
C) vakuumda;   D) qálegen ortalıqtan.
- Ótkizgishten turaqlı tok ótkende onıń átirapında qanday maydan payda boladı?  
A) elektr maydan;                                   B) magnit maydan;  
C) elektromagnit maydan;                           D) gravitacion maydan.
- Súwrette 4 jup tok ótiw baǵıtları súwretlengen. Qaysı halda olar óz ara tartısadı?  
A)  $\uparrow\downarrow$ ;   B)  $\rightarrow\leftarrow$ ;   C)  $\downarrow\downarrow$ ;   D)  $\rightarrow\downarrow$ .
- Súwrette 4 jup tok ótiw baǵıtları súwretlengen. Qaysı halda olar óz ara iyterisedi?  
A)  $\uparrow\downarrow$ ;   B)  $\rightarrow\rightarrow$ ;   C)  $\downarrow\downarrow$ ;   D)  $\rightarrow\downarrow$ .
- Magnit maydan indukciya sıziqlarına tik baǵitta elektron hám proton ushıp kiredi. Protonnıń massası elektronnıń massasından 1800 ese úlken. Bólekshelerdiń qaysı birine tásir kórsetken Lorens kúshi úlken boladı?  
A) elektronǵa;   B) protonǵa;  
C) ekewine birdey;                                   D) tásir kúshi nolge teń.
- Lorens kúshi qozǵalıstaǵı zaryadlı bóleksheniń tezligin qalay ózgerttiredi?

- A) tezligin arttıradı;  
C) tezligin ózgerttirmeydi;

- B) tezligin kemeyttiredi;  
D) tezlik bağıtın ózgerttiredi.

7. Shep qol qağıydası járdeminde qanday shamalardıń bağıtı anıqlanadır?

- A) Amper kúshi;  
C) Lorens kúshi;

- B) Kulon kúshi;  
D) Amper hám Lorens kúshları.

8. Proton indukciyası  $20 \text{ mT}$  bolǵan birdeneli magnit maydanǵa kúsh sızıqlarına tik halatta  $3 \cdot 10^7 \text{ m/s}$  tezlik penen ushıp kirgen bolsa, oǵan qanday kúsh tásir etedi (N)?

- A)  $3,2 \cdot 10^{-16}$ ;      B)  $9,6 \cdot 10^{-14}$ ;      C)  $4,8 \cdot 10^{-18}$ ;      D)  $6,4 \cdot 10^{-15}$ .

9. Uzınlığı  $25 \text{ cm}$  bolǵan metall ótkizgish indukciyası  $0,8 \text{ T}$  bolǵan magnit maydanǵa jaylastırıldı. Ótkizgishten  $0,6 \text{ A}$  tok aǵıp ótetugın bolsa, oǵan magnit maydan tárepinen qanday kúsh tásir etedi (mN)?

- A) 480;      B) 240;      C) 120;      D) 640.

10. Uzınlığı  $40 \text{ cm}$  bolǵan hám  $1,25 \text{ A}$  tok ótkizgishke magnit maydan tárepinen  $60 \text{ mN}$  kúsh tásir etken. Ótkizgish turǵan magnit maydanniń indukciyasın anıqlań.

- A) 0,24;      B) 0,12;      C) 0,15;      D) 0,36.

11. Indukciyası  $0,6 \text{ T}$  bolǵan magnit maydan sızıqlarına tik jaylasqan  $8 \text{ cm}$  uzınlıqtaǵı ótkizgishke maydanniń tásir kúshi  $96 \text{ mN}$  ge teń. Ótkizgishtegi tok kúshi qanday bolǵan (A)?

- A) 2;      B) 1,8;      C) 3,6;      D) 1,2.

12. Indukciyası  $0,5 \text{ T}$  bolǵan magnit maydan indukciyası sızıqlarına tik baǵitta  $2 \cdot 10^6 \text{ m/s}$  tezlik penen háreketlenip atırǵan zaryadlı bólekshe ushıp kirdi. Eger shınjırǵa magnit maydan tárepinen  $0,8 \text{ pN}$  kúsh tásir etken bolsa, bóleksheniń zaryadı qanday bolǵan (C)?

- A)  $3,2 \cdot 10^{-19}$ ;      B)  $4,8 \cdot 10^{-19}$ ;      C)  $6,4 \cdot 10^{-19}$ ;      D)  $8 \cdot 10^{-19}$ .

13. Tezligi  $5 \cdot 10^7 \text{ m/s}$  hám zaryadı  $6,4 \cdot 10^{-19} \text{ C}$  bolǵan bólekshe magnit maydanniń kúsh sızıqları baǵıtına tik halatta ushıp kirdi. Eger bólekshege maydan  $8 \text{ pN}$  kúsh tásir etken bolsa, magnit maydan indukciyası qanday bolǵan (T)?

- A) 0,5;      B) 0,8;      C) 0,25;      D) 0,32.

14.  $30 \text{ cm}$  uzınlıqtaǵı ótkizgish indukciyası  $0,6 \text{ T}$  bolǵan magnit maydanniń indukciya sızıqlarına tik jaylasqan. Ótkizgish kese-kesimniń betinen bir minutta  $80 \text{ C}$  zaryad aǵıp ótedi. Magnit maydan tárepinen ótkizgishke qanday kúsh tásir etedi (N)?

- A) 0,12;      B) 0,24;      C) 0,08;      D) 0,16.

## V BAP BOYÍNSHA ÁHMIYETLI JUWMAQLAR

Turaqlı magnit	Óziniń magnit qásiyetin uzaq waqt saqlap qalatuǵın deneler.
Magnit maydan	Turaqlı magnit maydanı magnitlengen deneler yamasa elektr togı ótetüǵın ótkizgishtiń átirapında boladı.
Magnit kúsh sızıqları	Magnit kúsh sızıqları magnittiń arqa polyusinan shıgıp, qubla polyusına kiriwshi tuyıq sızıqtan ibarat.
Magnit polyusları	Magnitlerdiń qubla polyusi S háribi menen arqa polyusi N háribi menen belgilenedi. Magnit kúsh sızıqlarınıń bağıtı sıpatında N polyustan S polyus tárepke baǵıt qabil etilgen.
Jerdíń qubla magnit polyusu	75° arqa keńlik hám 99° batıs uzınlıq jaqınında, Jer sharınıń arqa geografiyalıq polyusinan shama menen 2100 km uzaqlıqta jaylasqan.
Arqa magnit polyus	Jerdíń qubla geografiyalıq polyusi jaqınında bolıp, 66,5° qubla keńlik hám 140° shıgıs uzınlıqta jaylasqan.
Amper kúshi	Magnit maydan tárepinen usı maydanda jaylasqan toklı ótkizgish bólímine tásır etiwshi kúsh, tok kúshi, ótkizgish uzınlığı hám de magnit indukciyasına proporcional boladı, yaǵníy: $F = B I \Delta l$ .
Tuwrı toktuń magnit maydan kúsh sızıqları	Eger burǵınıń ilgerleme qozǵalısı baǵıtı ótkizgishtegi toktuń baǵıtında bolsa, burǵı tutqasınıń aylanıs baǵıtı usı tok magnit kúsh sızıqlarınıń baǵıtın kórsetedı.
Elektromagnit	Temir ózekke birneshe qabat etip, izolaciyalanǵan ótkizgish (sım) orap payda bolǵan katushka.
Lorenc kúshi	Magnit maydanda qozǵalıp turǵan zaryadlı bólekshäge usı maydan tárepinen tásır etiwshi kúsh: $F_L = q v B.$
Shep qol qaǵıydası	Shep qoldıń alaqańın oǵan magnit kúsh sızıqları kiretuǵın etip tutıp, tórt barmaq toğınıń baǵıtı boyınsha tutıp turılsa, 90° qa kirilgen bas barmaq ótkizgishke tásır etiwshi kúshtiń baǵıtın kórsetedı.

## I bap

**1-shınıǵıw.** 1.  $q_e = -4,8 \cdot 10^{-19}$  C;  $q_p = +4,8 \cdot 10^{-19}$  C. 2.  $m = 5,46 \cdot 10^{-30}$  kg.  
 3.  $q_e = -1,28 \cdot 10^{-18}$  C;  $m = 7,28 \cdot 10^{-30}$  kg.

**2-shınıǵıw.** 1.  $F = 11,52$  mN. 2.  $q = 10$  nC. 3.  $r = 6$  cm. 4.  $\approx 4,2 \cdot 10^{42}$  ese.

**3-shınıǵıw.** 1.  $q = 5,2$  pC. 2.  $N = 2,5 \cdot 10^{10}$ . 3.  $q = 4 \cdot 10^{-6}$  C. 4. 1,8 ese artadı.  
 5.  $r = 10$  cm. 6.  $N \approx 10^{11}$  ta. 7.  $F = 10$  μN. 8.  $F = 9$  mN.

**4-shınıǵıw.** 1.  $E = 10^4$  N/C 2.  $F = 60$  μN. 3.  $E = 160$  N/C. 4.  $r = 6$  cm

**5-shınıǵıw.** 1.  $E = 400$  N/C. 2.  $q = 6$  nC. 3.  $N = 8 \cdot 10^{11}$  ta. 4.  $E = 3000$  N/C.  
 5.  $\varepsilon = 2$ . 6.  $m = 4,5 \cdot 10^{-18}$  kg. 7.  $E = 3000$  N/C.

## II bap

**6-shınıǵıw.** 1.  $U = 3$  V. 2.  $A = 50$  Dj. 3.  $q = 50$  C. 4.  $N = 5 \cdot 10^{19}$  ta.

**7-shınıǵıw.** 1.  $I = 0,1$  A. 2.  $q = 9$  C. 3.  $q = 48$  C;  $N = 3 \cdot 10^{20}$  ta.  
 4.  $m \approx 2,7$  nkg. 5.  $U = 5$  V. 6.  $t = 20$  minut. 7.  $q = 6000$  C.  
 8.  $q = 72$  C;  $N = 4,5 \cdot 10^{20}$  ta. 9.  $A = 1200$  Dj. 10.  $U = 4$  V.

**8-shınıǵıw.** 1.  $R = 0,85$  Ω. 2. Nikelin. 3.  $R_1/R_2 = 300$ . 4.  $l = 2,5$  m.  
 5.  $S = 0,5$  mm<sup>2</sup>. 6. Özgermeydi. 7\*.  $V = 27,5$  cm<sup>3</sup>.

**9-shınıǵıw.** 1.  $I = 0,1$  A. 2.  $U = 220$  V. 3.  $U = 6$  V. 4.  $I = 0,2$  A.  
 5.  $l = 10$  m. 6\*.  $I = 40$  mA.

**10-shınıǵıw.** 1.  $R = 1,5$  Ω. 2.  $I = 0,2$  A. 3.  $n = 1,25 \cdot 10^{19}$ . 4.  $l = 5$  m.  
 5.  $U = 165$  V. 6.  $I = 2,5$  A. 7. Sım qarsılıǵı 4 ese artadı.

**11-shınıǵıw.** 1.  $U_1 = 2$  V;  $U_2 = 4$  V;  $R = 15$  Ω;  $U = 6$  V. 2.  $I = 0,2$  A;  $U_1 = 0,8$  V;  
 $U_2 = 2$  V;  $U_3 = 3,2$  V. 3.  $U_1 = 165$  V;  $U_2 = 55$  V. 4.  $U_{AB} = 45$  V.

**12-shınıǵıw.** 1.  $R = 2$  Ω. 2.  $R = 5$  Ω. 3.  $I = 0,8$  A. 4.  $R = 24$  Ω;  $I = 1,5$  A.  
 5.  $I_2 = 1,8$  A.

**13-shınıǵıw.** 1.  $R = 3$  Ω. 2.  $I = 3$  A;  $U = 15$  V 3.  $I = 1,2$  A.

**14-shınıǵıw.** 1. 2,1 ese artadı. 2.  $C = 1,25$  μF. 3.  $q = 1,2$  μC.  
 4.  $C = 4,425$  pF. 5.  $U = 14$  V.

**15-shınıǵıw.** 1.  $C_{um} = 16$  μF;  $q_1 = 36$  μC;  $q_2 = 60$  μC;  $q_3 = 96$  μC. 2.  $C = 6$  μF.  
 3. 4 ese artadı. 4. Awa, mümkin. 1 hám 2- kondensatorlar parallel,  
 olarǵa 3-kondensator izbe-iz jalǵanadı.

**16-shınıǵıw.** 1.  $\varepsilon = 3$ . 2.  $q = 0,53$  nC. 3.  $d = 5$  mm.  
 4. 4 siyimliliǵı 30 pF hám 3 siyimliliǵı 70 pF. 5.  $U = 7$  V.

### III bap

**17-shınıǵıw.** 1.  $A = 528 \text{ kJ}$ . 2.  $A = 216 \text{ Dj}$ . 3.  $A = 10,584 \text{ kDj}$ . 4.  $W = 270 \text{ Dj}$ .  
5.  $W = 396 \text{ kJ}$ .

**18-shınıǵıw.** 1.  $P = 880 \text{ W}$ . 2.  $R = 3,6 \Omega$ . 3.  $R = 40 \Omega$ . 4.  $W = 440 \text{ kW} \cdot \text{h}$ .

5.  $A = 52,8 \text{ kDj}$ . 6.  $R_1 = 4840 \Omega$ ;  $R_2 = 3227 \Omega$ ;  $I_1 = 45,4 \text{ mA}$ ;

$I_2 = 68,2 \text{ mA}$ . 7.  $N = 5 \cdot 10^{21} \text{ ta}$ . 8.  $P_1 = 20 \text{ W}$ . 9.  $P_1 = 10 \text{ W}$ .

10. Ísítqishlar parallel jalǵanǵanda suw tezirek ısyıdı, sebebi ótkizgishler parallel jalǵanǵanda shinjırkıń qarsılıǵı kemeyedi hám shinjır arqalı tok kóbirek ótedi.

**19-shınıǵıw.** 1.  $Q = 600 \text{ kDj}$ . 2.  $Q = 8712 \text{ kJ}$ . 3. Nixrom.  
4.  $P = 3520 \text{ W}$ . 5.  $I = 2 \text{ A}$ .

**20-shınıǵıw.** 1.  $I = 5 \text{ A}$ . 2.  $Q = 5,76 \text{ MDj}$ . 3.  $Q = 2904 \text{ kJ}$ . 4.  $I = 10 \text{ A}$ .

5.  $P = 2,2 \text{ kW}$ . 6.  $Q_1 = 1,5 Q_2$ . 7.  $I = 2,5 \text{ A}$ ;  $R = 88 \Omega$ .

8.  $A = 28,8 \text{ kDj}$ . 9.  $A_1 = 1250 \text{ Dj}$ .

**21-shınıǵıw.** 1.  $S = 4 \text{ mm}^2$ . 2.  $I = 4,2 \text{ mA}$ . 3.  $U = 242 \text{ V}$ .  
4.  $Q_2 = 22,5 \text{ Dj}$ . 5.  $Q_2 = 10 \text{ Dj}$ .

### IV bap

**22-shınıǵıw.** 1.  $m = 4,11 \text{ mg}$ . 2.  $q = 8,9 \text{ C}$ .  
3.  $I = 9,1 \text{ mA}$ . 4.  $k = 0,329 \cdot 10^{-6} \text{ kg/C}$ .

**23-shınıǵıw.** 1.  $I = 9 \text{ mA}$ . 2.  $m = 4,025 \text{ kg}$ . 3.  $S = 184 \text{ cm}^2$ . 4.  $m = 2,6 \text{ mg}$ .  
5.  $q = 1408 \text{ C}$ . 6.  $k = 2,04 \cdot 10^{-6} \text{ kg/C}$ .

**24-shınıǵıw.** 1.  $N = 5 \cdot 10^{16} \text{ ta}$ . 2.  $N \approx 1,7 \cdot 10^{17} \text{ ta}$ . 3.  $a \approx 7 \cdot 10^{14} \text{ m/s}^2$ .

### V bap

**25-shınıǵıw.** 1.  $F = 1,2 \text{ N}$ . 2.  $I = 1 \text{ A}$ . 3.  $B = 2 \text{ mT}$ . 4.  $I = 0,1 \text{ A}$ .

5.  $F = 1,6 \text{ N}$ . 6.  $F = 6,4 \text{ mN}$ .

**26-shınıǵıw.** 1. Tok baǵıtın bilgen halda, oń burǵı qaǵıydasın qollanamız. Sızılma tegisliginiń shar tárepi S hám oń N polyusına iye boladı.  
2. Tok baǵdarı hám derek polyusları birinshi shınıǵıwdağı sıyaqlı boladı.  
3. Sızılmazıń joqarı bóliminde oń burǵı nızamına muwapiq magnit induksiya vektorı sizılma tegislerinen biz tárepke tik baǵıtlanǵan. Tómende bóliminde sizılma tegisligine tik hám biz tárepten baǵıtlanǵan.

**27-shınıǵıw.** 1.  $F = 2,56 \cdot 10^{-13} \text{ N}$ . 2.  $B = 0,5 \text{ T}$ . 3.  $v = 10^7 \text{ m/s}$ .  
4.  $F = 1,28 \cdot 10^{-11} \text{ N}$ . 5.  $q = 8 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ .

## BAPLARDÍ TÁKIRARLAW USHÍN TEST TAPSÍRMALARÍNÍN JUWAPLARI

### I bap

1. D	2. D	3. C	4. D	5. D	6. D	7. D	8. D	9. C	10. A	11. B
------	------	------	------	------	------	------	------	------	-------	-------

### II bap

1. B	2. B	3. C	4. C	5. A	6. A	7. A	8. C
9. B	10. C	11. D					

### III bap

1. B	2. C	3. B	4. D	5. A	6. A	7. B	8. A
9. D	10. A	11. C	12. B	13. C	14. D	15. C	16. B

### IV bap

1. B	2. D	3. C	4. C	5. A	6. B	7. D	8. B	9. A	10. B
------	------	------	------	------	------	------	------	------	-------

### V bap

1. D	2. B	3. C	4. A	5. C	6. D	7. D	8. B
9. C	10. B	11. A	12. D	13. C	14. B		

## PAYDALANÍLĞAN ÁDEBIYATLAR

1. P. Habibullayev, A. Boydedayev, A. Bahromov, M. Yuldasheva. Fizika, 8-klasi darsligi. Toshkent. G‘G‘ulom nomidagi nashriyot-matbaa ijodiy uyi. 2014.
2. N. Sh. Turdiyev. Fizika, 8-klasi darsligi. Toshkent. G‘G‘ulom nomidagi nashriyot-matbaa ijodiy uyi. 2016.
3. L. Xudoyberdiyev, A. Husanov, J. Usarov. Fizika. Elektrodinamika. Elektromagnit tebranishlar, 2-kitob.–T.: «O‘qituvchi», 2004.
4. Е.В. Громыко, В.И. Зенкович, А.А. Луцевич, И.Э. Слесарь. Физика, 8 класс. Минск. «Аудакцыя і выхаванне», – 2013.
5. A.I. Ergashev, K.T. Suyarov, N.B. G‘afurov, R.Q. Choriyev. «Umumta’lim maktab-larida fizika fanidan laboratoriya ishlarini o’tkazish» bo‘yicha uslubiy qo’llanma. – T.: «Talqin». 2003.
6. K.A. Tursunmetov va boshq. Fizikani takrorlang. – T.: «O‘qituvchi» NMU. 2007.
7. В.И. Лукацук. Qiziqarli fizika. Savol va máselelar to‘plami. G‘G‘ulom nomidagi nashriyot-matbaa ijodiy uyi, 2016.
8. Oliy o‘quv yurtlariga kiruvchilar uchun test savollari. O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi huzuridagi Davlat test markazi. «Axborotnoma». Toshkent. 1996–2003-yillar.

## MAZMUNI

Kirisiw.....3

### I BAP. ELEKTR ZARYADÍ. ELEKTR MAYDANÍ

1-§. Denelerdiń elektrleniwi.....	4
2-§. Elektr zaryad.....	9
3-§. Zaryadlardıń óz ara tásiri. Kulon nızamı.....	12
4-§. Máseleler sheshiw.....	15
5-§. Elektr maydanı.....	18
6-§. Ótkizgishlerde elektr zaryadlarınıń bólistiriliwi .....	22
7-§. Máseleler sheshiw .....	25
8-§. Tábiyattaǵı elektr qubılıslar.....	27
I baptı tákirarlaw ushın test sorawlari .....	30
I bap boyınsha áhmiyetli juwmaqlar .....	31

### II BAP. ELEKTR TOGI

9-§. Elektr togı haqqında túsinik .....	32
10-§. Tok derekleri .....	34
11-§. Elektr kernewi hám onı ólshew .....	39
12-§. Tok kúshi hám onı ólshew .....	42
13-§. Máseleler sheshiw .....	45
14-§. <i>Laboratoriya jumısı.</i> Elektr shınjırın jiynaw, onıń túrli bóleklerindegi tok kúshin hám kernewin ólshew .....	46
15-§. Elektr qarsılıǵı .....	47
16-§. Rezistorlar. Reostatlar. Potenciometrler.....	52
17-§. Shinjirdıń bir bólegi ushın Om nızamı .....	56
18-§. Máseleler sheshiw .....	60
19-§. <i>Laboratoriya jumısı.</i> Om nızamın úyreniw .....	61
20-§. Ámeliy shınıǵıw. Reostat járdeminde tok kúshin tártiplestiriw .....	63
21-§. Tutınıwshılardı izbe-iz tutastırıw.....	64

22-§. Tutınıwshılardı parallel tutastırıw .....	67
23-§. Ámeliy shınığıw. Tok dereklerin tutastırıw .....	71
24-§. Laboratoriyalıq jumıs. Ótkizgishlerdiń izbe-iz hám parallel jalǵanıwın úyreniw .....	72
25-§. Tutınıwshılardı aralas tutastırıw (Óz betinshe oqıw ushin) .....	75
26-§. Máseleler sheshiw .....	76
27-§. Elektr sıyımlılıǵı. Kondensatorlar .....	78
28-§. Kondensatorlardı parallel hám izbe-iz jalǵaw .....	82
29-§. Máseleler sheshiw .....	84
II baptı tákirarlaw ushín test tapsırmaları .....	86
II bap boyínsha áhmiyetli juwmaqlar .....	87

### **III BAP.**

#### **ELEKTR TOGÍNÍ JUMÍSÍ HÁM QUWATLÍLÍĞÍ**

30-§. Elektr togınıń jumısı .....	88
31-§. Elektr togınıń quwathlılıǵı .....	90
32-§. Máseleler sheshiw .....	94
33-§. Laboratoriya jumısı. Tutınıwshı (lampochka)niń elektr quwatlılıǵın anıqlaw .....	96
34-§. Elektr togınıń tásırinde ótkizgishlerdiń qızıwı .....	97
35-§. Máseleler sheshiw .....	100
36-§. Djoul-Lenc nızamınıń ámelde qollanılıwı .....	102
37-§. Xojalıqlardaǵı elektr shınjırlar hám jalǵanıwlar .....	104
38-§. Elektr qáwipsizlik ilajları .....	108
39-§. Máseleler sheshiw .....	111
III baptı tákirarlaw ushín test tapsırmaları .....	112
III bap boyínsha áhmiyetli juwmaqlar .....	114

### **IV BAP. HÁR**

#### **QÝYLÍ ORTALÍQTAĞI ELEKTR TOGÍ**

40-§. Metallarda elektr togı .....	115
41-§. Suyıqlıqta elektr togı .....	117
42-§. Elektroliz. Faradeydiń birinshi nızamı .....	120

43-§. Faradiydiń ekinshi nızamı .....	123
44-§. Máseleler sheshiw.....	125
45-§. Elektrolizden turmista hám texnikada paydalaniw .....	127
46-§. Vakuumda elektr togı .....	129
47-§. Gazlerdegi elektr togı .....	131
48-§. Elektr razyadalarınıń túrleri hám olardan paydalaniw .....	133
IV baptı tákirarlaw ushın test tapsırmaları .....	137
IV bap boyınsha áhmiyetli juwmaqlar .....	138

## V BAP. MAGNIT MAYDANÍ

49-§. Magnit maydanı. Turaqlı magnit hám onıń polyusları .....	139
50-§. Magnit maydanın xarakterlewshi parametrler .....	143
51-§. Jerdiń magnit maydanı.....	145
52-§. Toktıń magnit maydanı.....	146
53-§. Magnit maydanniń toklı ótkizgishke tásiri .....	149
54-§. Máseleler sheshiw .....	151
55-§. Bir tekli magnit maydanda toklı ramkanıń aylanba qozǵalısı .....	153
56-§. Magnit maydanda zaryadlı bóleksheniń qozǵalısı .....	155
57-§. Elektromagnitler. Elektromagnitli rele .....	157
58-§. Laboratoriyalıq jumıs. Eń ápiwayı elektromagnitti jiynaw hám onıń islewin úyreniw .....	161
59-§. Turaqlı tok elektr dvigateli .....	162
60-§. Máseleler sheshiw .....	165
V baptı tákirarlaw ushın test tapsırmaları.....	166
V bap boyınsha áhmiyetli juwmaqlar.....	168
Shınıǵıwlardıń juwapları .....	169
Baplardı tákirarlaw ushın test tapsırmalarınıń juwapları .....	171
Paydalanylǵan ádebiyatlar .....	171

O‘quv nashri

**Po‘lat Qirgizboyevich Habibullayev, Ahmadjon Boydedayev,**

**Akbar Dalaboyevich Bahromov,**

**Jabbor Eshbekovich Usarov, Kusharbay Tashbayevich Suyarov,**

**Moxidilxon Kamaldojonovna Yuldasheva**

# F I Z I K A

*(Qoraqalpoq tilida)*

**Umumiy o‘rta ta’lim maktablarining  
8-sinfi uchun darslik**

*Qayta ishlangan va to ‘ldirilgan 3-nashri*

*«O‘QITUVCHI» nashriyot-matbaa ijodiy uyi  
Toshkent – 2019*

Original-maket «DAVR NASHRIYOTI» MCHJ da tayyorlandi.

Awdarmashi      *G. Nizanova*

Redaktor      *G. Nizanova*

Bezewshi dizayner      *R. Zaparov*

Korrektor      *G. Nizanova*

Kompyuterde betlewshi      *X. Safaraliev*

Kompyuterde teriwshi      *S. Niyazova*

Baspa licenziyası AI 012. 20.07.2018. Original-maketten basiwǵa ruxsat etildi 12.08.2019.

Ólshemi 70×100 1/16. Tayms garniturası. Ofset usılında basıldı. Ofset qágazı.

Shártli baspa t. 14,19. Nashr t. 13,9. Nusqası 12 905 nusqa. Buyitpa № 179-19.

Ózbekstan Respublikası Prezidenti Administraciyası janındaǵı Málimleme hám  
ǵalaba kommunikaciyalar agentliginiń «O‘qituvchi» baspa-poligrafiyalıq dóretiwshilik  
úyi. Tashkent-206, Yunusobod rayoni, Yangishahar kóshesi, 1-úy.  
Shártnama № 80-19.

Ózbekstan Respublikası Prezidenti Administraciyası janundaǵı Málimleme  
hám ǵalaba kommunikaciyalar agentliginiń G. Gülo matındaǵı baspa-poligrafiyalıq  
dóretiwshilik úyi baspaxanasında basıp shıǵarıldı.  
100128 Tashkent. Labzak kóshesi, 86-úy.

**Ijaraǵa berilgen sabaqlıqtıń jaǵdayın kórsetiwshi keste**

T/n	Oqıwshınıń atı familiyasi	Oqıw jılı	Sabaqlıqtıń alıngandaǵı jaǵdayı	Klass basshisiń qol tańbasi	Sabaqlıqtıń qaytip tapsırılǵan-daǵı jaǵdayı	Klass basshisiń qol tańbasi
1.						
2.						
3.						
4.						
5.						

**Sabaqlıq ijaraǵa berilgende hám, oqıw jılıniń juwmaǵında qaytarıp  
alınganda joqarıdaǵı keste klass basshısı tárepinen tómendegishe  
bahalawǵa muwapiq toltırılaǵı**

<b>Jańa</b>	Sabaqlıqtıń paydalaniwǵa birinshi berilgendiǵi jaǵdayı.
<b>Jaqsı</b>	Muqabası pútin, sabaqlıqtıń tiykarǵı bóliminen ajıralmaǵan. Barlıq betleri bar, jırtılmaǵan, koshpegen, betlerinde jazıw hám sıziwlar joq.
<b>Qanaatlanarlıq</b>	Muqaba jazılgen, bir qansha sızılıp, shetleri jelingen, sabaqlıqtıń tiykarǵı bóliminen ajırlıw jaǵdayı bar, paydalaniwshi tárepinen qanaatlanarlıq ońlangan. Kóshken betleri qayta ońlangan, ayırum betleri sızılǵan.
<b>Qanaatlan-dırmaydı</b>	Muqaba sızılǵan, ol jırtılǵan, tiykarǵı bólimnen ajıralǵan yamasa pútkilley joq, qanaatlandırarsızlıq ońlangan. Betleri jırtılǵan, betleri jetispeydi, sızıp, boyap taslangan, sabaqlıqtı tiklewge bolmaydı.